

Received: 2025/02/23  
Accepted: 2025/12/27

## Investigating factors affecting the readability of web fonts based on the reader's habit

**Atefeh Mohammadi**, Master of Visual Communication, Visual Communication Department, Faculty of Visual Arts, Fine Arts Campus, University of Tehran, Tehran, Iran.

**Sareh Malaki**, Assistant Professor, Department of Visual Communication, Faculty of Art and Architecture, University of Guilan, Rasht, Iran.

### Abstract

Reading text on web pages has gradually become our daily habit due to the continuous increase of publishing content online. With the growth of the digital world as well fonts are still useful tools to convey messages in the fastest and most legible way. The transmission of the message and the understanding of the text, which happen during the reading process, are completed when the audience interacts with the text. In today's world, the subject of audience interaction with the digital environment has been the focus of designers and researchers. Because today, unlike in the past, simply having great content and transferring it to the audience from a technical and pragmatic point of view cannot guarantee audience interaction. This is where examining the user experience and their reading needs becomes very important. It seems that the more interaction with the text, it means that their eyes move correctly on the letters and words, easily identify the letters and word combinations and interpret the interaction and connection between the words to read at a suitable speed and the least amount of eye fatigue is done and the result is comprehension, the audience is more motivated to read and stay in the web environment. Therefore, recording the three factors of reading speed, the number of blinks, in order to record the amount of eye fatigue and the reader's understanding while reading, can help us in examining the reading process and the factors affecting it.

For this purpose, this research has investigated the factors affecting the readability of fonts on web pages, assuming that the correct choice of font, based on the needs of the audience, makes the text easier to read. In this research, after examining the structure of the screen, the principles of Naskh Script as the primary model for recognizing the habits of the Persian-speaking audience have been examined. Finally, these principles were tested on 30 subjects aged 25 to 45 years, with full vision and no experience of brain damage or disease, in order to measure their effect on reading speed, eye fatigue, and readers' comprehension. In this research, the question "What factor can be considered as one of the influencing factors on readability of the text based on the needs and habits of the audience?" was raised as the main question, and in order to answer it, other questions such as "Does the form of the letters affect the reading process on the screen?" and "Is the habit of reading on web pages different from the reading habit of the audience in the text of books?" has also been answered. The results show that contrast thickness in letters' body is the only factor that has a significant effect on audience eye fatigue, and none of the other factors have a significant effect on eye fatigue and readers' comprehension.

The results show that the thickness contrast in the body of the letters is the only factor that has a significant effect on the eyes fatigue, other factors have no effect on the reading speed, eye fatigue, and reading comprehension.

**Keywords:** Readability, Calligraphy principles, Reading speed, Eye fatigue

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۳/۱۲/۰۵

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۴/۱۰/۰۶

عاطفه محمدی<sup>۱</sup>، ساره ملکی گیساوندانی<sup>۲</sup>

## بررسی عوامل تأثیرگذار بر روان‌خوانی فونت‌های وب فارسی بر اساس تحلیل رفتار خواننده

### چکیده

با گسترش روزافزون کاربران فضای مجازی، خواندن روی صفحات وب به بخشی از زندگی روزمره تبدیل شده است. این امر اهمیت انتخاب فونت مناسب را برای بهبود تجربه خواندن متن‌ها بیش از پیش آشکار کرده است. بر این اساس، پژوهش حاضر در پی بررسی این پرسش است که آیا انتخاب فونت بر اساس نیاز و عادت خواندن مخاطب می‌تواند بر روان‌خوانی متون فارسی در صفحات وب تأثیر بگذارد. هدف اصلی، تحلیل عوامل مؤثر بر روان‌خوانی و درک مطلب متون دیجیتال از منظر ویژگی‌های ساختاری فونت است تا مشخص شود کدام ویژگی‌های بصری در فونت‌های فارسی بیشترین تأثیر را بر سرعت خواندن، خستگی چشم و درک مطلب دارند. روش تحقیق از نظر هدف، کاربردی و از نظر شیوه‌ی اجرا، ترکیبی (کیفی و کمی) است. در بخش کیفی، منابع کتابخانه‌ای و دیجیتال تحلیل شدند و اصول قلم‌نسخ به‌عنوان الگوی اولیه برای تحلیل نیاز خواننده فارسی‌زبان به کار رفت. در بخش کمی، آزمایشی با حضور ۳۰ فرد فارسی‌زبان ۲۵ تا ۴۵ ساله انجام شد تا اثر عوامل ساختاری بر سرعت خواندن، خستگی چشم و درک مطلب سنجیده شود. بر اساس یافته‌های بخش کیفی، سه فرضیه تدوین شد که به بررسی تأثیر سه عامل «کنتراست ضخامت»، «نسبت سطح و دور»، و «تناسبات کرسی و فضای مثبت و منفی» بر فرآیند خواندن می‌پردازند. نتایج نشان می‌دهد از میان فرضیه‌های مطرح‌شده، تنها یک فرضیه تأیید شد؛ بدین معنا که کنتراست ضخامت در بدنه‌ی حروف تأثیری معنادار بر خستگی چشم دارد. این یافته نشان می‌دهد شناخت نیاز مخاطب می‌تواند مبنایی مؤثر برای انتخاب درست فونت باشد.

کلید واژه‌ها: روان‌خوانی، اصول خوشنویسی، عادت مخاطب، سرعت خواندن، خستگی چشم

<sup>۱</sup> کارشناس ارشد ارتباط تصویری، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

<sup>۲</sup> استادیار، گروه ارتباط تصویری، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه گیلان، رشت، ایران (نویسنده مسئول).

## مقدمه

خواندن متن روی صفحات وب، به دلیل افزایش بی‌وقفه نشر مطالب به صورت آنلاین، به تدریج تبدیل به عادت روزانه ما شده است. فونت‌ها با رشد دنیای دیجیتال، همچنان به عنوان ابزاری برای انتقال پیام در سریع‌ترین و خواناترین درجه کاربرد دارند. انتقال پیام و درک مطلب که در مسیر خواندن اتفاق می‌افتد، زمانی کامل می‌شود که مخاطب در تعامل با متن قرار گیرد. در دنیای امروز موضوع تعامل مخاطب با محیط دیجیتال بیش از پیش مورد توجه طراحان و پژوهشگران بوده است. چرا که امروز بر خلاف گذشته، صرف داشتن محتوای فوق‌العاده و انتقال درست آن به مخاطب از نظر فنی و عملگرایانه، نمی‌تواند تضمین‌کننده تعامل مخاطب باشد. در اینجا است که بررسی تجربه کاربری و نیاز او در خواندن اهمیت زیادی پیدا می‌کند. به نظر می‌رسد هر چه تعامل مخاطب با متن بیشتر باشد، به این معنی که چشم او به درستی روی حروف و کلمات حرکت کند، به راحتی حروف و مجموع کلمات را شناسایی و تعامل و پیوند میان کلمات را تفسیر نماید تا خواندن با سرعت مناسب و کم‌ترین میزان خستگی در چشم انجام شود و نتیجه آن درک مطلب حاصل شود، مخاطب بیشتر به خواندن ترغیب شده و در محیط وب باقی می‌ماند. (شایویتز و شایویتز ۲۰۰۸) بنابراین ضبط سه عامل سرعت خواندن، تعداد پلک زدن، به منظور ضبط میزان خستگی چشم<sup>۱</sup> و میزان درک مطلب خواننده در هنگام خواندن، می‌تواند ما را در بررسی فرایند خواندن و عوامل موثر بر آن یاری کند (آزادفلاح و همکاران، ۱۳۹۶).

این پژوهش با هدف تحلیل فرایند خواندن در صفحات وب و ارائه الگو و معیاری برای انتخاب و طراحی فونت‌های مناسب فضای دیجیتال انجام شده است. نقطه‌ی آغاز این بررسی، مطالعه عادت‌های بصری مخاطب فارسی‌زبان از طریق تحلیل ساختاری قلم‌نسخ بود؛ زیرا سه ویژگی بنیادین آن—کنتراست، ضخامت، نسبت سطح و دور، و تناسب کرسی—می‌تواند به عنوان عوامل بالقوه اثرگذار بر روند خواندن در محیط‌های دیجیتال فرض شوند. بر همین اساس، این سه ویژگی به عنوان فرضیه‌های پژوهش انتخاب و تأثیر آنها در یک آزمایش تجربی با حضور ۳۰ آزمودنی سنجیده شد.

پرسش اصلی پژوهش از این فرضیات برمی‌خیزد:

آیا انتخاب فونتی که با نیازها و عادت‌های خواندن مخاطب هماهنگ باشد، می‌تواند روان‌خوانی متون فارسی وب را بهبود دهد؟

برای بررسی دقیق‌تر این پرسش، دو پرسش فرعی تدوین شد:

نخست، کدام یک از ویژگی‌های ساختاری فونت‌های فارسی بیشترین تأثیر را بر سرعت خواندن، خستگی چشم و درک مطلب دارند؟

دوم، کدام الگوهای بصری برای مخاطب فارسی‌زبان روان‌تر و آسان‌تر خوانده می‌شوند؟

پاسخ به این پرسش‌ها زمانی اهمیت پیدا می‌کند که بدانیم مطالعات موجود درباره خوانایی فارسی، یا بر بخشی محدود از فرایند خواندن تمرکز کرده‌اند یا اینکه مبانی تاریخی و ساختاری خط فارسی را در انتخاب متغیرهای پژوهشی نادیده گرفته‌اند. از همین جا ضرورت رویکردی پدیدار می‌شود که هم به زمینه دیداری خط فارسی وفادار باشد و هم قابلیت آزمون تجربی در محیط دیجیتال را داشته باشد.

پژوهش حاضر از همین جهت نوآور است که برای نخستین بار، تحلیل تاریخی و ساختاری خط فارسی را با ارزیابی تجربی متغیرهای بصری فونت در محیط دیجیتال ترکیب می‌کند. این رویکرد امکان شناخت عمیق‌تری از رابطه‌ی میان عادت‌های خواندن فارسی‌زبانان و طراحی تایپ‌فیس فراهم می‌سازد و می‌تواند راهنمایی مؤثر برای طراحان، ناشران دیجیتال و پژوهشگران حوزه‌ی ارتباط بصری باشد.

## پیشینه تحقیق

با توجه به کلیدواژه‌های «خوانایی» و «روان خوانی» روی صفحات نمایش، پژوهش‌های متعددی یافت شد. از میان این منابع، آنهایی انتخاب شدند که معیارهای علمی و روش‌شناسی دقیقی داشتند؛ مثلاً، انتخاب فونت در متن و تیترا به درستی تشخیص داده و کاربرد فونت‌ها را در جایگاه مناسب اعمال کرده بودند. روش تحقیق و روند جمع‌آوری داده‌ها در این پژوهش‌ها قابل اعتماد و قابل تعمیم بود و هر پژوهش تعریف مشخصی از خوانایی و روان خوانی ارائه کرده و روش‌های متناسب با آن را به کار گرفته بود. به این ترتیب، این منابع پایه‌ای مناسب برای شناسایی عوامل مؤثر بر روان خوانی و تحلیل متغیرهای پژوهش حاضر فراهم کردند.

با این حال، بررسی دقیق این پژوهش‌ها نشان داد که در بسیاری موارد بدون توجه به پیشینه و شیوه خواندن مخاطب، تنها چند عامل پیش فرض و تکرارشونده سنجش شده‌اند. تایپ فیس‌ها به عنوان عاملی مؤثر در درک مطلب و انتقال اطلاعات توجه شده‌اند، اما در بیشتر پژوهش‌ها الگوی جامع و قابل توسعه‌ای درباره روان خوانی، به ویژه در محیط وب، ارائه نشده است. همچنین بیشتر پژوهش‌های مرتبط با فونت‌های فارسی محدود به فونت‌های چاپی بودند و کمتر به فونت‌های وب پرداخته شده است. این محدودیت‌ها نشان می‌دهد که نیاز به تحقیقاتی است که هم عوامل ساختاری فونت و هم ویژگی‌های مخاطب را همزمان بررسی کنند.

در پژوهش‌های داخلی، زندی، گرمی، طیبی و همکاران (۱۳۹۴) در مطالعه «بررسی سرعت و درک خواندن در متون چاپی و الکترونیکی» روی ۹۴ دانشجوی نشان دادند که درک مطلب و سرعت خواندن را در فضای چاپ و دیجیتال روی ۹۴ دانشجوی سنجیده‌اند. تحلیل‌ها نشان می‌دهند که درک مطلب به طرز چشمگیری تحت تاثیر ابزار خواندن است. در واقع، نمرات دانشجویان در این آزمون‌ها حاکی از عملکرد و درک بهتر آنها در خواندن روی کاغذ است. اما سرعت خواندن در دو ابزار تغییر نکرده است. لنگری و همکاران (۱۳۹۱) در پژوهش «تاثیر حروف چینی بر یادآوری محتوای درسی الکترونیک و سرعت خواندن از روی صفحه نمایشگر» با ۷۰ دانشجوی دریافتند که تغییر فاصله سطرها و اندازه فونت تأثیر معناداری بر یادگیری و سرعت خواندن ندارد. سامانی، مرادی و همکاران (۱۳۹۸) در پژوهش «مقایسه آستانه مطلق خوانایی ده فونت پرکاربرد فارسی در خواندن به شیوه بازنمایی سریع و متوالی محرک دیداری» به بررسی سرعت تشخیص کلمات روی صفحات نمایش پرداخته‌اند تا میزان خطا در خواندن فونت‌های مختلف را روی ۲۰ آزمودنی محاسبه نمایند. نتایج این پژوهش حاکی از آن است که کنتراست ضخامت در بدنه حروف، بر سرعت تشخیص حروف تأثیر مستقیم دارد. همچنین عامل سن نیز بر تشخیص کلمات مؤثر است. صفری صدیق (۱۳۹۷) در پژوهش «خوانایی و بازخوانش پذیری در رسانه‌های دیجیتال» به نقل از نادین شاهین (۲۰۱۲) عنوان کرده است که روان خوانده شدن روی صفحات نمایش به عواملی چون وضوح تصویر، کنتراست کافی بدنه حروف با پس‌زمینه و همسازی حروف با شبکه پیکسل‌های صفحات نمایش، بستگی دارد و می‌تواند سرعت خوانش در صفحات وب را مانند خوانش متن چاپی کند.

در حوزه فونت‌های چاپی، محمدی و ملکی (۱۴۰۲) در پژوهش «بررسی عوامل تاثیرگذار بر روان خوانی تایپ‌های حوزه چاپ بر اساس عادت خواننده» با ۳۰ آزمودنی نشان دادند که سرعت خواندن، خستگی چشم و درک مطلب تحت تأثیر فونت مناسب قرار دارد. در این پژوهش چهار فرضیه شامل «کنتراست ضخامت»، «تناسبات سطح و دور»، «فاصله میان حروف و کلمات» و «فرم‌های آشنا برای مخاطب» مطرح بود. تنها فاصله میان حروف و کلمات بر سرعت خواندن اثرگذار بود. رستمی‌نژاد و همکاران (۱۳۹۳) نیز نشان دادند که تغییر فونت بر سرعت خواندن دانش‌آموزان سال سوم ابتدایی تأثیری ندارد اما دقت و تمرکز آنها افزایش می‌یابد. این پژوهش‌ها مسیر اولیه‌ای را برای بررسی عادت‌های خواندن فارسی‌زبانان فراهم کرده‌اند، اما نتایج آنها به محیط وب تعمیم نیافته است.

در پژوهش‌های بین‌المللی روی فونت‌های انگلیسی، زمزوری، رهانی و همکاران (۲۰۱۳) در پژوهش «خواندن روی صفحات کامپیوتر: آیا نوع فونت بر روان‌خوانی متن وب تاثیر می‌گذارد؟» تنها تاثیر سریف<sup>۲</sup> را بر روان‌خوانی فونت‌های وب بررسی کردند. در این پژوهش، چهار فونت در دو دسته فونت‌های سریف‌دار و فونت‌های بدون سریف روی ۴۸ آزمودنی، مورد آزمایش قرار گرفتند و بهترین و مناسب‌ترین فونت‌ها از نظر مخاطب، فونت‌های بدون سریف بودند. حجتی و بالاگریشن (۲۰۱۴)، در پژوهش «تاثیر نوع فونت و فاصله حروف و کلمات در متن بر روان‌خوانی آنلاین»، ۳۰ دانشجوی کارشناسی را مورد آزمایش قرار داده‌اند و نتیجه این آزمایش نشان می‌دهد، تفاوت معناداری در روند خواندن فونت‌های سریف‌دار و بدون سریف، وجود ندارد اما به نظر فونت‌های بدون سریف می‌تواند انتخاب بهتری برای استفاده در وب سایت‌ها باشند. در این بین در برخی پژوهش‌ها بررسی موارد تاثیرگذار دیگری بر روان‌خوانی نیز بررسی شده است. مانند پژوهش «تاثیر طول سطرها بر روان‌خوانی صفحات وب برای خوانندگان»، ایکا و کالایات (۲۰۲۰) به بررسی ارتباط طول سطرها و میزان درک مطلب مخاطب پرداختند. نتایج حاکی از آن است که سطرهای کوتاه‌تر، راحت‌تر خوانده می‌شوند و بیشتر در ذهن می‌مانند. و یا لین و همکاران (۲۰۱۲) که در پژوهش «خوانایی و خستگی بصری حاصل از اندازه صفحه نمایش و فونت روی خوانندگان کتاب‌های دیجیتال»، ۶۰ شرکت‌کننده را مورد آزمایش قرار دادند تا به بهترین اندازه فونت بر اساس اندازه صفحه نمایش دست یابند. این اندازه‌ها بر اساس تحلیل سرعت خواندن و خستگی چشم مخاطب به دست آمدند. در بررسی پیشینه‌ی به دست آمده، این نتیجه حاصل شد که برخی موارد به صورت پیش فرض به عنوان عوامل مؤثر بر روان‌خوانی در نظر گرفته شده‌اند و پیشینه تاریخی و فرهنگ نوشتاری مخاطبان در آنها به عنوان الگو برای شناخت نیاز خواندن در مخاطب در نظر گرفته نشده‌اند. از این رو، پژوهش حاضر با بررسی هم‌زمان سه عامل کلیدی - سرعت خواندن، خستگی چشم و درک مطلب - و تحلیل پیشینه‌ی خواندن و نوشتار فارسی از طریق خط نسخ، شکاف موجود در مطالعات قبلی را پر می‌کند و نوآورانه محسوب می‌شود.

### مبانی نظری و مفاهیم

در این پژوهش، برای بررسی روان‌خوانی فونت‌های فارسی در محیط وب، مفاهیم «خوانایی»، «روان‌خوانی» و «عادت خواننده» به عنوان مفاهیم کلیدی تعریف و مبنای تحلیل قرار گرفته‌اند. این تعاریف بر اساس منابع علمی معتبر و پژوهش‌های پیشین انتخاب شده‌اند تا بتوانند پایه‌ای برای سنجش علمی خوانایی، روان‌خوانی و تأثیر آشنایی با فرم حروف فراهم کنند. در سال‌های ابتدایی دنیای وب، صرف قرار دادن اطلاعات بر صفحات وب، از اهمیت به‌سزایی برخوردار بود. هر زبانی مهم‌ترین آثارش را در وب ثبت می‌کرد تا به دست دیگران برساند. لیکن به دلیل محدودیت‌های ابتدایی، صرف قرار دادن اطلاعات در وب، نگارنده و خواننده را راضی نگه می‌داشت. با پیشرفتی که در طول سال‌های اندک صورت گرفت، این قابلیت ایجاد شد که صفحات به صورت زیباتری به نظر برسند. شرکت‌های مختلف اقدام به وضع استانداردهای داخلی همچون وب فونت‌ها کردند تا با استفاده از آنها متون زیباتر به نظر برسند (محمدی، ۱۳۹۴: ۴۸-۵۲). این تغییرات تاریخی اهمیت انتخاب فونت و نیز تلاش برای درست دیده شدن و تشخیص داده شدن حروف و کلمات در وب را نشان می‌دهد. بر همین اساس، در این پژوهش برای پاسخ به این پرسش که آیا انتخاب درست فونت بر اساس نیاز مخاطب بر روان‌خوانی کمک می‌کند، از شیوه مشاهده، آزمایش و تحلیل داده‌ها برای سنجش روان‌خوانی در محیط وب استفاده شد.

### خوانایی، روان‌خوانی و فرایند خواندن

خواندن، از مرحله توجه تا شناسایی کلمه‌ها و درک مطلب، فعالیت روزمره است که نیازمند ارتباط مؤثر چندین نظام شناختی است (فراندز، شالوم، کیگل و سیگ من، ۲۰۱۴: ۲۶۰). فرایند خواندن با ارتباط میان چشم و سطر و حرکت چشم روی کلمات آغاز می‌شود (جاست و کارپنتر، ۱۳۸۲؛ خالد، ۲۰۱۶ و رینر و مک کانکی، ۱۹۷۶). گام بعدی شناسایی حروف و کلمات است (شایویتز و شایویتز، ۲۰۰۸: ۱۳۳۹). که به آن خوانایی می‌گویند. ما در هنگام خواندن، حروف و کلمات را جدا جدا نمی‌خوانیم، بلکه آنها را به صورت پیوسته و با سرعت ادا می‌کنیم. ظاهر کلمات از طریق چشم وارد مغز شده و در مغز، از طریق داده‌هایی که از قبل درباره حروف ثبت شده است، حروف و کلمات تشخیص داده می‌شوند و درک مطلب اتفاق می‌افتد. بنابراین خواندن، به میزان سرعت تشخیص کلمات با توجه به شناخت ما از ظاهر حروف و درک مطلب وابسته است (راستانی، ۱۳۹۲: ۴۲). بنابراین خوانایی به معنی تشخیص حروف و کلمات از یکدیگر است.

روان خوانی به معنی حرکت روان چشم روی کلمات و سطرهای یک متن است (وایت، ۱۳۸۹: ۲۲۶). حرکت چشم روی کلمات شامل رفت و برگشت‌ها و تثبیت‌هاست که در هر مرحله، تمام داده‌ها گردآوری شده و با داده‌های پیشین در ذهن تطبیق داده می‌شوند. در نهایت، برای تثبیت داده‌ها، عمل پلک زدن اتفاق می‌افتد (گگن فورتنر، آر. کی، ۲۰۱۶: ۱۳۳۳-۱۳۵۷). هرچه درجه خوانایی حروف و کلمات بالاتر باشد، حرکات چشم با سرعت بیشتری انجام خواهد شد؛ در واقع تمام رفت و برگشت‌ها و تطبیق فرم‌ها با سرعت بیشتری اتفاق می‌افتد. بنابراین خوانایی و روان خوانی را می‌توان لازم و ملزوم یکدیگر دانست. سرعت تشخیص بیشتر برابر با سرعت خواندن بیشتر و همچنین خستگی کمتر چشم به خاطر تثبیت‌های بیشتر است. در نهایت، حرکت چشم و روند خواندن با درک و تفسیر تعامل میان کلمات و در نتیجه آن درک مطلب، به پایان می‌رسد. بنابراین بررسی روند خواندن و روان بودن این روند را می‌توان با ثبت سه عامل «سرعت خواندن»، «تعداد پلک زدن و تثبیت‌ها» و «میزان درک مطلب»، سنجید.

همان‌طور که پیش‌تر اشاره شد، در روند خواندن، تمام داده‌ها گردآوری شده و در نهایت با داده‌های موجود در مغز درباره حروف تطبیق داده می‌شوند. یکی از عواملی که زمان تطبیق داده‌ها و در نتیجه تشخیص حروف و کلمات را کاهش می‌دهد، میزان آشنایی خواننده با فرم حروف است (رچل و همکاران، ۲۰۱۲: ۳۶۰-۳۹۰). از نظر روان‌شناختی، زمانی که انسان با پدیده‌ای جدید روبه‌رو می‌شود که تا قبل از آن شناختی نسبت به آن نداشته، زمان بیشتری را صرف حرکات جهش و بازگشت می‌کند و تثبیت کمتر اتفاق می‌افتد؛ در نتیجه تعداد پلک‌زدن‌ها کاهش می‌یابد که این امر در متن‌های بلند باعث خستگی چشم خواهد شد (کاسین، ب. و سالومون، ۱۹۹۰: ۴۲). بنابراین هرچه فرم‌ها آشناتر باشند، متن با سرعت بیشتری خوانده می‌شود و انتقال پیام سریع‌تر اتفاق می‌افتد (انگبرت، ناتمن و همکاران، ۲۰۰۵: ۸۱۳-۷۷۷).

در این پژوهش، روان خوانی با ثبت تعداد پلک‌زدن و تثبیت‌ها، سرعت خواندن و درک مطلب اندازه‌گیری شد. خستگی چشم از طریق تعداد پلک‌زدن‌ها و درک مطلب از طریق گزارش ذهنی شرکت‌کنندگان ارزیابی گردید. همچنین همان‌طور که اشاره شد، طبق مطالعات رچل و همکاران (۲۰۱۲) آشنایی با فرم حروف، سرعت پردازش متن را افزایش می‌دهد. این یافته، مبنای فرضیه ما در مورد اثر آشنایی خواننده با فرم حروف بر سرعت خواندن و پلک‌زدن قرار گرفت و بر اساس آن، قلم نسخ به عنوان یکی از پرکاربردترین انواع قلم‌های خوشنویسی اسلامی در کتابت، برای تشخیص عادت خواندن مخاطب فارسی‌زبان مورد مطالعه قرار گرفت.

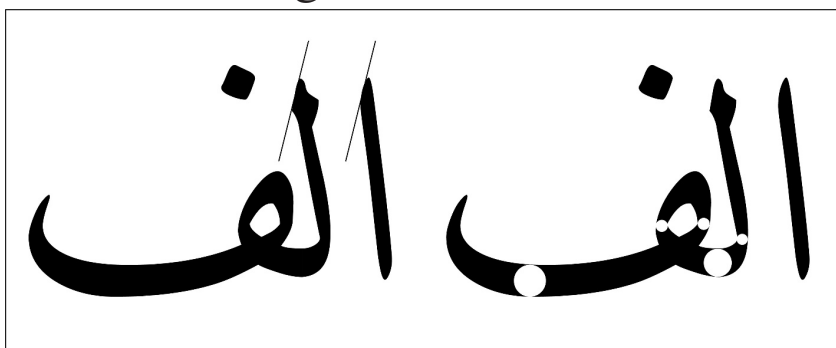
## اصول و ساختار قلم نسخ

یکی از پرکاربردترین انواع قلم‌های خوشنویسی اسلامی، که بسیاری سابقه آن را هم‌پایه با خط کوفی می‌دانند و به صدر اسلام بازمی‌گردانند، قلم نسخ است. این قلم در طول تاریخ بیشترین استفاده را در مکاتبات داشته

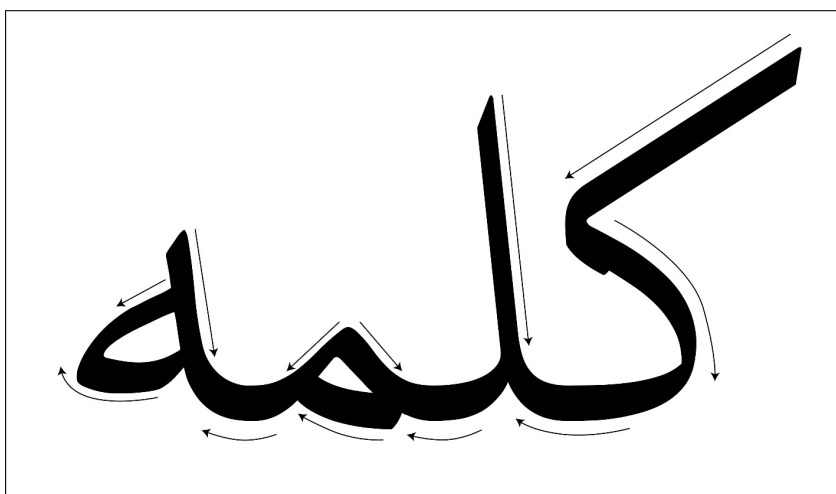
و بیشترین تناسب را برای استفاده در کتاب فراهم کرده است (هاشمی نژاد، ۱۳۹۹: ۴۱-۴۲) و فرم آن برای فارسی‌زبانان آشناست. با بررسی اصول و قواعد فرمی این قلم می‌توان حافظه بصری مخاطبان فارسی‌زبان را شناخت و فرم‌های آشنا و عادت فرمی آنها را شناسایی کرد. در ادامه به بررسی اصول در خط نسخ می‌پردازیم. اصول، پایه و اساس اقلام خوشنویسی فارسی را می‌سازند. در واقع تمام اقلام خوشنویسی در این موارد مشترک هستند. اصول شامل: قوت و ضعف قلم، زاویه قلم، سطح و دور، و فضای مثبت و منفی در فرم حروف است (فضائلی، ۱۳۸۷: ۸۱).

قوت و ضعف و زاویه قلم: قوت و ضعف، یا کنتراست ضخامت، در واقع تفاوت میان ضخیم‌ترین و نازک‌ترین بخش هر حرف است. در حروف فارسی، بیشترین ضخامت قلم در حرکت‌های افقی قلم (موازی با خط کرسی) و کمترین آن در بخش‌هایی است که تغییر و جابه‌جایی در مسیر حرکت قلم رخ می‌دهد. زاویه قلم در خانواده حروف را، محل قرارگیری بیشترین و کمترین ضخامت قلم و نیز برش انتهای حروف<sup>۱</sup> مشخص می‌کند. (محمدی، جباری، ۱۳۹۷: ۶۷). (شکل ۱)

سطح و دور: سطح عبارت است از حرکات مستقیم قلم (چه در حرف و چه در کلمه) به صورت افقی، عمودی و مورب، و دور، به حرکات چرخشی دایره‌ای یا بیضی شکل گفته می‌شود (قلیچ‌خانی، ۱۳۸۸: ۲۲۴). در قلم نسخ، همان‌طور که از تصویر پیداست، نسبت تقریباً برابری از سطح و دور مشاهده می‌شود (شکل ۲).

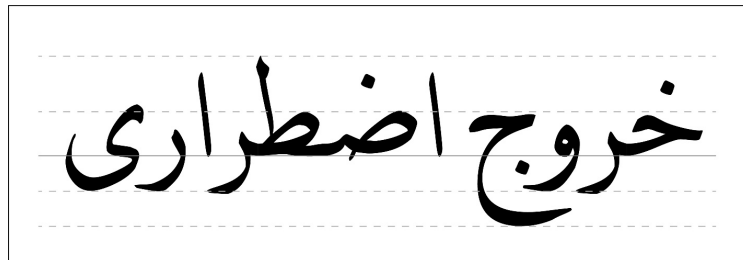


تصویر ۱: نمایش قوت و ضعف قلم (سمت راست) و زاویه قلم (سمت چپ) در قلم نسخ. مأخذ: نگارنده



تصویر ۲: نمایش تناسب سطح (حرکات مستقیم قلم) و دور (حرکات منحنی و دایره‌وار) در قلم نسخ. مأخذ: نگارنده

کرسی بندی و فضای مثبت و منفی: در قلم نسخ، علاوه بر کرسی پایه که تمام حروف روی آن می‌نشینند، چهار کرسی دیگر شامل کرسی دندان‌ها، کرسی کاسه‌های حروف «ن»، «ق» و «ل» و پاشنه‌های «ر»، «و»، کرسی حلقه‌ها در حروف «و» و «ق»، کرسی «الف» و «ک» (بالا‌ترین کرسی) و کرسی کاسه‌های معکوس ج ع (پایین‌ترین کرسی) نیز وجود دارد. فاصله میان این کرسی‌ها در تناسب فضای مثبت و منفی موجود در هر حرف تأثیر دارد و موجب ایجاد ریتم و خاکستری<sup>۷</sup> یکدست در فضای مثبت و منفی یک متن می‌شود. (شکل ۳)



تصویر ۳: نمایش تعدد کرسی و فاصله کرسی‌ها از یکدیگر در قلم نسخ. فاصله کرسی‌ها از یکدیگر ارتفاع حروف را تعریف می‌کند. مأخذ: نگارنده

این اصول در قلم نسخ نشان می‌دهند که فونت مناسب برای خواننده‌ی فارسی‌زبان، فونتی است که نزدیک به این ساختار باشد؛ یعنی مخاطب فارسی‌زبان به وجود کنتراست ضخامت در بدنه‌ی حروف، نسبت متعادل سطح و دور و تعدد کرسی و تناسبات رایج در اندازه حروف در خط نسخ عادت دارد. بنابراین، ایجاد تغییر در آنها باعث می‌شود فرم‌های جدیدی از حروف خلق شوند که برای خواننده آشنا نیستند. در نتیجه، برای تشخیص حروف، در روند خواندن نیاز به مکث بیشتری وجود دارد که این امر خستگی چشم و کاهش سرعت را به همراه خواهد داشت (عباسپور و مشکی، گفت‌وگوی شخصی، اردیبهشت ۱۴۰۱).

جدول ۱: نمایش بررسی عوامل تأثیرگذار بر روان خوانی متن بر اساس اصول قلم نسخ و عادت خوانندگان فارسی‌زبان. مأخذ: نگارنده

ردیف	عوامل تأثیرگذار بر روان خوانی	نمونه
۱	قوت و ضعف قلم (کنتراست ضخامت)	حروف
۲	نسبت برابر سطح و دور	کلمه
۳	تناسبات کرسی‌ها و ارتفاع حروف	وَلَا لِبَاءِهِمْ كَبُرَتْ كَلِمَةً تَخْرُجُ مِنْ

## روش تحقیق و طرح پژوهش

پژوهش به لحاظ ماهیت، بنیادی است. از نظر روش انجام، به صورت ترکیبی یعنی کیفی و کمی است؛ بدین ترتیب که از دو بخش تشکیل شده است. در بخش کیفی از روش «تحلیل محتوا» استفاده شد. در این روش، داده‌ها از منابع کتابخانه‌ای و دیجیتال (کتاب‌ها، مقالات علمی، پایان‌نامه‌ها و پایگاه‌های داده) گردآوری شدند؛ سپس با فیش‌برداری مفاهیم اصلی، استخراج و کدگذاری شدند تا الگوها و مؤلفه‌های مؤثر بر روان‌خوانی متون فارسی شناسایی شوند. تحلیل کیفی به شیوه توصیفی-تحلیلی انجام گرفت. بخش دوم، یعنی بخش کمی پژوهش، بر پایه روش آزمایشی طراحی شد. بدین صورت که در این مرحله، آزمون روی ۳۰ شرکت‌کننده انجام شد؛ سپس متغیرهای وابسته شامل سرعت خواندن، درک مطلب و خستگی چشم اندازه‌گیری شدند در نهایت داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS و آزمون تی مستقل تحلیل شدند.

**جامعه هدف:** جامعه هدف این پژوهش شامل افرادی با سواد خواندن، قدرت بینایی طبیعی یا اصلاح‌شده بدون عینک و بدون سابقه بیماری‌های مغزی یا ضربه به سر بود. افراد انتخاب‌شده در محدوده سنی ۲۵ تا ۴۵ سال و با مدرک تحصیلی مشابه قرار داشتند. نمونه پژوهش شامل ۳۰ نفر از این جامعه هدف بود که به روش نمونه‌گیری هدفمند و در دسترس انتخاب شدند تا معیارهای ورود پژوهش رعایت شود. شرکت‌کنندگان از مخاطبان مدرسه اینورس بودند و از طریق فراخوان منتشرشده توسط این مجموعه، دعوت به همکاری شدند. تمام افراد پیش از شروع آزمایش، رضایت آگاهانه خود را اعلام کردند (جدول ۲).

جدول ۲: مشخصات و ویژگی‌های جامعه آماری. مأخذ: نگارنده

ویژگی جامعه آماری	مقدار
تعداد شرکت‌کنندگان	۳۰ نفر
میانگین سنی	۳۰٫۲ سال (انحراف معیار $\pm ۳٫۵$ )
محدوده سنی	۲۵-۴۵ سال
ترکیب جنسیتی	متعادل
سطح تحصیلات	دانشگاهی مشابه
معیار ورود	قدرت بینایی طبیعی یا اصلاح‌شده، نبود سابقه بیماری‌های مغزی یا ضربه به سر

**ابزار و اجرای آزمون:** در این پژوهش، به منظور شناسایی عوامل تأثیرگذار بر روان‌خوانی، سرعت خواندن، میزان درک مطلب و خستگی چشم روی صفحات وب، پنج فونت فارسی انتخاب و مورد آزمون قرار گرفتند. این فونت‌ها بر اساس اصول استخراج‌شده از خط نسخ؛ کنتراست ضخامت در بدنه حروف، نسبت سطح و دور برابر و پنج خط کرسی، و ویژگی‌های ساختاری آن دسته‌بندی شدند تا اثرات ویژگی‌های فونت بر روان‌خوانی قابل بررسی باشد.

در هر دسته از فونت‌ها، یک نماینده انتخاب شد؛ این نماینده یا ویژگی موردنظر را با وضوح بیشتری داشت و یا نماینده‌ای بود که خصوصیات آن دسته را به طور جامع‌تر نشان می‌داد. برای مثال، در دسته فونت‌هایی که ارتفاع بدنه حروف معیار بود، نماینده‌ای انتخاب شد که این ویژگی در آن به صورت برجسته‌تر مشاهده می‌شد. همچنین برخی فونت‌ها مانند «وزیر» و «ایران سنس» کاراکترها و ساختار بسیار مشابهی دارند و تنها یکی از آنها به عنوان نماینده هر گروه برای بررسی انتخاب شد. به این ترتیب، از هر گروه فونت‌های مشابه

تنها یک نمونه برای تحلیل مورد استفاده قرار گرفت. همچنین در انتخاب فونت‌ها سعی شد تا از فونت‌های شناخته شده‌تر استفاده شود.

فونت‌ها در سه دسته ویژگی بررسی شدند:

۱. کنتراست ضخامت بدنه حروف: این بخش شامل دو دسته فونت است. فونت‌هایی که تفاوت ضخامت در بدنه حروف آن وجود دارد و فونت‌هایی که تک ضخامتی هستند. این فونت‌ها شامل: فرهنگ<sup>۱</sup> و دیباج<sup>۲</sup> (دارای کنتراست ضخامت)، ایران سنس<sup>۳</sup> و یکان‌بخ<sup>۴</sup> (فاقد کنتراست ضخامت) است.
۲. نسبت حرکات مستقیم (سطح) و منحنی (دور) قلم: دو دسته فونت در این بخش وجود دارد. فونت‌هایی که حرکات مستقیم قلم در آنها نسبت بیشتری دارد و فونت‌هایی که نسبت حرکات منحنی قلم بیشتری دارند. یکان‌بخ و کلمه<sup>۵</sup> (سطح بیشتر)، ایران سنس و دیباج (دور بیشتر)
۳. ارتفاع بدنه و کرسی‌بندی حروف (تناسب فضای مثبت و منفی): اگر پنج خط کرسی در قلم نسخ را معیار داشته باشیم، فونت‌هایی مانند فرهنگ و دیباج پایین‌تر به این پنج کرسی هستند و ارتفاع بلندتری دارند، در حالی که در مقابل آنها فونت‌های یکان‌بخ و کلمه به ترتیب با کم کردن نسبت فاصله میان کرسی‌ها و کاستن تعداد کرسی‌ها، از اصول نسخ فاصله گرفته و کوتاه قامت شده‌اند. در جدول شماره سه، ویژگی‌های مورد آزمون فونت‌ها به نمایش درآمده است.

جدول ۳: دسته‌بندی فونت‌های مورد آزمون در این پژوهش به عنوان متغیرهای اصلی. مأخذ: نگارنده

دسته بندی	دیباج	فرهنگ	یکان بخ	کلمه	ایران سنس
فونت‌های دارای کنتراست ضخامت	•	•			
فونت‌های بدون کنتراست ضخامت			•	•	•
فونت‌ها با نسبت سطح بیشتر			•	•	
فونت‌ها با نسبت دور بیشتر	•				•
فونت‌ها با ارتفاع حروف بیشتر	•	•			
فونت‌ها با ارتفاع بدنه حروف کمتر			•	•	

برای هر فونت، متن جداگانه‌ای از یک داستان روایی انتخاب شد تا لحن و ساختار نگارش تمام متن‌ها مشابه باشند. آنچه در انتخاب متن اهمیت داشت، کنترل متغیرهای مزاحم و تأثیرگذار دیگر بر روان خوانی متن بود. متغیرهایی چون کلمات بلند و ناآشنا، اصطلاحات تخصصی، موضوعات علمی و منتقدانه با جهت‌گیری‌های فرهنگی و جنسیتی، دستورات نادرست نگارشی و املائی، و ساختار زمانی و روایی پیچیده در متن. با حذف این متغیرها در متن، سطح خوانایی و میزان درک تمام آزمودنی‌ها تا حد ممکن یکسان شد. متن‌ها دارای ویژگی‌های زیر بودند:

- کلمات کوتاه، ساده و آشنا
- اجتناب از اصطلاحات تخصصی
- زبان بی‌طرف فرهنگی و جنسیتی
- دستور زبان، املائی صحیح و نگارش استاندارد
- جملات ساده با زمان‌های ساده

هر متن با فونتی جداگانه تایپ شد و در اختیار سه طراح وب قرار گرفت تا چیدمان شوند. این کار کمک کرد تا تأثیر متغیرهایی چون حاشیه سفید اطراف متن، اندازه فونت، تعداد کلمات موجود در هر سطر و فاصله

میان سطرها تحت کنترل قرار گیرد. در نهایت، متن‌ها در صفحاتی با ابعاد  $۱۹۲۰ \times ۱۰۸۰$  پیکسل، در ۱۰ سطر با پوینت ساز ۱۳ و فاصله سطرهای ۲۳ پوینت چیدمان شدند. از آنجایی که پوینت‌سایزها در فونت‌های مختلف متفاوت است، فونت ایران سنس به عنوان الگو و معیار در نظر گرفته شد و اندازه فونت‌های دیگر بر اساس پوینت‌سایز ۱۶ ایران سنس تنظیم گردید. تا ارتفاع بدنه حروف و نسبت خوانایی ظاهری بین نسخه‌ها حفظ شود. شرکت‌کنندگان در شرایط نوری و جوی برابر آزمون‌ها در یک اتاق آزمایشی کنترل شده و در شرایط نوری و جوی یکسان انجام شد: روشنایی محیط ثابت، مانیتورها پیش از آزمون کالیبره شدند، و فاصله‌ی دید شرکت‌کننده تا صفحه برابر ۶۰ سانتی‌متر تنظیم شد. هر آزمودنی به صورت فردی و در فواصل زمانی مساوی (بدون تداخل آزمودنی دیگر) وارد اتاق شد تا اختلالات همزمانی حذف شود. ترتیب نمایش فونت‌ها برای هر آزمودنی به صورت تصادفی تعیین شد تا اثر ترتیب کنترل شود. بین هر دور نمایش، استراحت ۶۰ ثانیه‌ای داده شد تا خستگی تجمعی کاهش یابد. همچنین شرکت‌کنندگان تمام متون را روی صفحه مانیتور با نسبت ۹:۱۶ مطالعه کردند.

**تجزیه و تحلیل داده‌های آزمایش:** میزان اثرگذاری عواملی چون: تفاوت و یا کنتراست ضخامت قلم در بدنه حروف، نسبت حرکات مستقیم (سطح) و حرکات منحنی (دور) قلم و نیز تناسب کرسی‌ها و فضای مثبت و منفی حروف و کلمات، روی سرعت خواندن، درک مطلب و خستگی چشم، به عنوان فرضیه‌های این پژوهش مورد آزمایش قرار گرفتند. سرعت خواندن با ثبت زمان در پایان خواندن هر متن توسط کرنومتر<sup>۱۴</sup>، اندازه‌گیری شد. میزان درک مطلب در هر متن با چهار سوال چند گزینه‌ای که در پایان خواندن هر متن از محتوای متن پرسیده می‌شد، مورد سنجش قرار گرفت. تمام سوال‌ها پیش از اجرا توسط دو متخصص مورد بازبینی قرار گرفتند تا روایی محتوای آنها تأیید شود و اطمینان حاصل شود که سوال‌ها به طور دقیق محتوای متن را می‌سنجند. همچنین برای ارزیابی پایایی سوال‌ها، یک آزمون مقدماتی با گروه کوچکی از شرکت‌کنندگان انجام شد تا ثبات پاسخ‌ها سنجیده شود. و همانطور که پیشتر اشاره شد، از آنجایی که حرکات چشم روی سطرها، مجموعه‌ای از رفت و برگشت‌ها و تثبیت‌ها است و عمل تثبیت و تشخیص حروف با پلک زدن اتفاق می‌افتد، میزان خستگی چشم، با ثبت تعداد پلک زدن‌های خواننده در خواندن هر متن توسط دوربین، تحلیل شد. به این ترتیب که هر چه تعداد پلک زدن‌ها کاهش یابد به این معنی است که خواننده نیاز به تمرکز و توجه بیشتری برای شناخت حروف دارد. این عامل خستگی ذهن را نیز به همراه خواهد داشت و علاوه بر این به دلیل تابش مستقیم نور از سوی مانیتور به چشم خواننده، موجب خستگی و خشکی چشم خواننده نیز می‌شود. تحلیل داده‌های کمی با استفاده از نرم‌افزار تحلیل آماری اس پی اس<sup>۱۵</sup> و آزمون تی مستقل انجام شد تا تفاوت میان گروه‌ها بررسی شود. تحلیل داده‌های کیفی نیز به صورت طبقه‌بندی و استخراج الگو از مطالب منابع انجام شد تا عوامل مؤثر بر روان‌خوانی متون فارسی شناسایی گردد.

### یافته‌ها

در این پژوهش، پنج فونت فارسی که هر یک نماینده‌ای از عوامل تأثیرگذار بر روان‌خوانی متن‌های فارسی بودند، مورد سنجش قرار گرفتند. در هر آزمون، میزان سرعت خواندن، تعداد پلک‌زدن‌ها و سطح درک مطلب خواننده از طریق مشاهده ثبت شدند. این پژوهش تأثیر سه عامل کنتراست ضخامت، نسبت سطح و دور، و تناسب کرسی و اندازه حروف (تناسبات فضای مثبت و منفی) بر سرعت خواندن، خستگی چشم و درک مطلب را به عنوان سه فرضیه مطرح می‌کند. میزان معناداری این سه فرضیه توسط آزمون تی<sup>۱۶</sup> محاسبه شده است. فرضیه اول: وجود یا عدم وجود کنتراست ضخامت در بدنه حروف بر خستگی چشم و سرعت خواندن تأثیر دارد. در این بخش، دو فونت «فرهنگ» و «دیباج» به عنوان نماینده فونت‌های دارای ضخامت قلم و فونت‌های

«ایران سنس» و «یکان بخ» نماینده فونت‌های بدون کنتراست ضخامت هستند (شکل ۴)

<h1>فرهنگ</h1> <p>فونت فرهنگ</p>	<h1>دیباج</h1> <p>فونت دیباج</p>
<h1>ایران سنس</h1> <p>فونت ایران سنس</p>	<h1>یکان بخ</h1> <p>فونت یکان بخ</p>

تصویر ۴: نمایش کنتراست ضخامت در فونت‌های فرهنگ، دیباج، ایران سنس و یکان بخ. مأخذ: نگارنده

برای بررسی این فرضیه از آزمون تی مستقل استفاده شد و تفاوت تعداد پلک زدن و سرعت خواندن در دو گروه فونت‌های دارای ضخامت و بدون ضخامت باهم مقایسه شد که نتایج در جدول زیر ارائه شده است:

جدول ۴: نتایج آزمون تی مستقل برای بررسی فرضیه اول. مأخذ: نگارنده

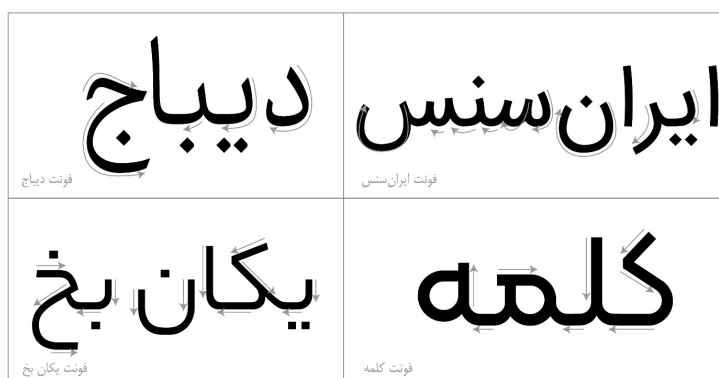
متغیر	کنتراست ضخامت	میانگین	انحراف استاندارد	تفاوت میانگین	مقداری تی	سطح معناداری
تعداد پلک زدن	ندارد	۴,۶۱۱	۰,۱۳۰	۱,۲۹۶	۵,۷۹۳	۰,۰۲۹
	دارد	۳,۳۱۴	۰,۲۸۸			
سرعت خواندن	ندارد	۰,۳۸۶۸	۰,۱۶۴	۰,۰۲۳۱	۱,۳۴۹	۰,۳۱۰
	دارد	۰,۳۶۳۷	۰,۰۱۷			

همان‌طور که نتایج جدول فوق نشان می‌دهد، میانگین تعداد پلک زدن برای فونت‌های با کنتراست ضخامت برابر با ۳,۳۱۴ و برای فونت‌های بدون کنتراست ضخامت برابر با ۴,۶۱۱ است. بنابراین تعداد پلک زدن در فونت‌های بدون کنتراست ضخامت بیشتر از فونت‌های دارای کنتراست ضخامت است. برای اینکه مشخص شود این تفاوت معنادار است یا خیر، از آزمون تی دوگروهی مستقل استفاده شده است. تحلیل داده‌ها با نرم‌افزار تحلیل آماری اسپاس انجام گرفت. در این آزمون، داده‌های مربوط به هر گروه به صورت جداگانه وارد نرم‌افزار شده و میانگین، انحراف معیار و واریانس آنها محاسبه شد. سپس اختلاف میانگین‌ها بر اساس آماره تی بررسی گردید تا مشخص شود تفاوت مشاهده شده از نظر آماری معنادار است یا خیر.

از آنجا که مقدار تی به دست آمده برابر با ۵,۷۹۳ است و این مقدار تی بیشتر از دامنه بحرانی تی یعنی ۱,۹۶ است ( $p > ۰,۰۵$ )، بنابراین تفاوت به دست آمده معنادار است و می‌توان گفت تعداد پلک زدن در فونت‌های دارای کنتراست ضخامت کمتر از فونت‌های بدون کنتراست ضخامت است. پس می‌توان گفت کنتراست ضخامت فونت بر تعداد پلک زدن تأثیر دارد و با رعایت کنتراست ضخامت فونت، تعداد پلک زدن کاهش می‌یابد. بنابراین چشم در تمایز حروف فشار بیشتری را تحمل کرده و در نتیجه زودتر خسته می‌شود.

در خصوص سرعت خواندن نیز میانگین سرعت خواندن برای فونت‌های دارای کنتراست ضخامت برابر با ۰,۳۸۶ و برای فونت‌های بدون کنتراست ضخامت برابر با ۰,۳۶۳ است. مقدار تی نیز برابر با ۱,۳۴۹ است که کمتر از سطح بحرانی تی است ( $p > ۰,۰۵$ ). بنابراین در خصوص سرعت خواندن تفاوت معناداری بین فونت‌های با کنتراست ضخامت و بدون کنتراست ضخامت وجود ندارد و عامل سرعت تنها تحت تأثیر تغییر صرف ضخامت در بدنه‌ی حروف نیست.

فرضیه دوم: تغییر در نسبت سطح و دور حروف بر خستگی چشم و سرعت خواندن تأثیر می‌گذارد. در این قسمت، فونت‌های یکان‌بخ و کلمه نماینده فونت‌هایی با سطح بیشتر و فونت‌های ایران سنس و دیباج نماینده فونت‌هایی با حرکات منحنی بیشتر بودند (شکل ۵).



تصویر ۵: نمایش نسبت حرکات مستقیم قلم به حرکات دایره‌وار در فونت‌های ایران سنس، دیباج، کلمه و یکان‌بخ. مأخذ: نگارنده

برای بررسی این فرضیه از آزمون تی مستقل استفاده شد و تفاوت تعداد پلک زدن و سرعت خواندن در دو گروه فونت‌های سطح بیشتر و دور بیشتر باهم مقایسه شد که نتایج در جدول زیر ارائه شده است:

جدول ۵: نتایج آزمون تی مستقل برای بررسی فرضیه دوم. مأخذ: نگارنده

متغیر	گروه	میانگین	انحراف استاندارد	تفاوت میانگین	مقدار تی	سطح معناداری
تعداد پلک زدن	سطح	۴,۱۴۸۱	۰,۸۹۰	۰,۲۴۰۷	۰,۲۳۷	۰,۸۳۵
	دور	۳,۹۰۷۴	۱,۱۲۶			
سرعت خواندن	سطح	۰,۳۶۳۷	۰,۰۱۷۸	-۰,۰۲۳۷	-۱,۴۱۱	۰,۲۹۴
	دور	۰,۳۸۷۴	۰,۰۱۵۷			

همان‌طور که نتایج جدول چهار نشان می‌دهد، میانگین تعداد پلک زدن و نیز میانگین سرعت خواندن برای سطح و دور بسیار نزدیک به هم است. همچنین مقادیر تی برای هر دو مورد کمتر از مقدار بحرانی (۱,۹۶) در سطح ۰,۰۵ است. بنابراین با اطمینان ۰,۹۵ می‌توان گفت سطح و دور تأثیر معناداری بر سرعت خواندن و تعداد پلک زدن ندارند. به عبارت دیگر، در حالی که سطح و دور از عوامل بصری مؤثر در فرم حروف محسوب می‌شوند، نقش پرنگی در پردازش متن و تشخیص حروف ندارند؛ بنابراین تفاوت ساختاری به شکل معنادار در متغیرها ایجاد نمی‌کند.

فرضیه سوم: تغییر در تناسب کرسی بندی و ارتفاع خانواده حروف و در نتیجه آن تغییر در فضای مثبت و منفی حروف، بر خستگی چشم و سرعت خواندن تأثیر دارد.

دو فونت فرهنگ و دیباج در خانواده فونت‌های با ارتفاع بدنه بیشتر و پایبند به تعداد کرسی‌های موجود در قلم نسخ قرار گرفتند، و فونت‌های یکان بخ و کلمه در گروه مقابل آنها و فونت‌هایی با ارتفاع کم در بدنه حروف و با تعداد کرسی‌های کمتر نسبت به قلم نسخ هستند. (شکل ۶)



تصویر ۶: نمایش تناسب کرسی و ارتفاع بدنه حروف در فونت‌های فرهنگ، دیباج، کلمه و یکان بخ. مأخذ: نگارنده

برای بررسی این فرضیه از آزمون تی مستقل استفاده شد و تفاوت تعداد پلک زدن و سرعت خواندن در دو گروه فونت‌های بلند قامت و کوتاه قامت باهم مقایسه شد که نتایج در جدول زیر ارائه شده است:

جدول ۶: نتایج آزمون تی مستقل برای بررسی فرضیه سوم. مأخذ: نگارنده

متغیر	گروه	میانگین	انحراف استاندارد	تفاوت میانگین	مقدار تی	سطح معناداری
تعداد پلک زدن	فونت با قد بلند	۴,۶۱۱	۰,۱۳۰	۰,۴۶۳	۰,۷۲۸	۰,۵۴۳
	فونت با قد کوتاه	۴,۱۴۸	۰,۸۹۰			
سرعت خواندن	فونت با قد بلند	۰,۳۸۶۸	۰,۰۱۶	۰,۰۲۳۱	۱,۳۴۹	۰,۳۱۰
	فونت با قد کوتاه	۰,۳۶۳۷	۰,۰۱۷			

همان‌طور که نتایج جدول پنج نشان می‌دهد، میانگین تعداد پلک زدن برای فونت‌های قد بلند برابر با ۴,۶۱۱ و برای فونت‌های قد کوتاه برابر با ۴,۱۴۸ است. بنابراین تعداد پلک زدن در فونت‌های قد بلند بیشتر است. اما از آنجا که مقدار تی به دست آمده (۰,۷۲۸) کمتر از سطح بحرانی تی یعنی ۱,۹۶ است ( $p > 0.05$ )، تفاوت به دست آمده معنادار نیست و می‌توان گفت تعداد پلک زدن در هر دو نوع فونت با هم تفاوت ندارد. بنابراین کرسی و تناسب اندازه بر تعداد پلک زدن تأثیر ندارد.

در خصوص سرعت خواندن نیز میانگین سرعت خواندن با توجه به میانگین‌ها و مقدار تی به دست آمده تفاوت معناداری ندارد. تغییرات در ارتفاع و کرسی و فضای مثبت و منفی حروف، اگرچه از نظر بصری قابل تشخیص هستند، اما در پردازش سریع متن توسط خواننده کمتر مؤثر هستند. تجربه و عادت خواندن مخاطبان به فرم کلی حروف و ساختار متن ممکن است تأثیر این تغییرات ساختاری را کاهش دهد و باعث شود تفاوت در خستگی چشم یا سرعت خواندن به صورت معنادار ظاهر نشود. با توجه به اینکه هر ۳۰ آزمودنی به سوالات مطرح شده برای هر متن با پنج فونت مختلف پاسخ درست دادند،

می‌توان نتیجه گرفت که فرضیات این پژوهش بر درک مطلب خوانندگان بی‌تأثیر بوده است. در این بخش، چهار سؤال چندگزینه‌ای از محتوای کلی متن‌ها و روند داستانی طی شده پرسیده شد که تمام سوالات به درستی پاسخ داده شدند و درک مطلب به صورت کامل انجام شد؛ بنابراین هیچ‌یک از فرضیات بر درک مطلب و انتقال پیام به مخاطب تأثیرگذار نبودند.

### جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

هدف این پژوهش، بررسی عوامل تأثیرگذار بر روان‌خوانی متن‌های فارسی در صفحات وب بود، برای پاسخ به این سؤال که آیا انتخاب درست فونت بر اساس نیاز خوانندگان صفحات وب می‌تواند باعث تعامل بیشتر آن‌ها با صفحات وب شود و سطح روان‌خوانی متن را افزایش دهد؟ این پژوهش برای پاسخ به این سؤال، سوالات دیگری را نیز بررسی کرد: چه عاملی را می‌توان از عوامل تأثیرگذار بر روان‌خوانی متن بر صفحات وب بر اساس نیاز خواننده فارسی‌زبان دانست؟ تأثیر فرم حروف بر روند خواندن روی صفحات نمایش چیست؟ و مخاطب چه فونت‌هایی را بهتر می‌خواند؟

برای پاسخ به این سوالات در ابتدا بررسی پیشینه و عادت خواندن در مخاطبان فارسی‌زبان آغاز شد. برای یافتن این پیشینه، اصول ساختاری قلم‌نسخ مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج این مطالعه نشان داد خوانندگان فارسی‌زبان می‌توانند به وجود کنتراست ضخامت در بدنه حروف، نسبت برابر سطح و دور در حروف، تعداد پنج کرسی و فاصله برابر کرسی‌ها از یکدیگر و ارتفاع بدنه حروف شبیه به آنچه در قلم‌نسخ وجود دارد، عادت داشته باشند. بنابراین از آنجایی که میزان عادت مخاطب و شناخت او از فرم‌ها، سرعت تشخیص کلمات و در نتیجه آن سرعت خواندن را کاهش می‌دهد، بنابراین ویژگی‌ها و اصول ساختاری قلم‌نسخ به عنوان عوامل تأثیرگذار بر روان‌خوانی در نظر گرفته شدند.

در مرحله بعد، به بررسی نیازهای مخاطبان در خواندن متن بر اساس تحلیل رفتار آن‌ها پرداخته شد تا از طریق شناخت این نیازها به عوامل تأثیرگذار بر روان‌خوانی متون فارسی دست یابد. در نهایت، به کمک آزمایش هر عامل؛ کنتراست ضخامت، سطح و دور و تناسب کرسی و ارتفاع حروف، بر روی مخاطب، میزان تأثیرگذاری این عوامل بر روان‌خوانی متون در صفحات وب سنجیده شد.

پنج فونت فارسی که هر یک نماینده‌ای از عوامل تأثیرگذار بر روان‌خوانی بودند، انتخاب شدند تا مورد سنجش قرار گیرند و تأثیر آن‌ها بر سه عامل سرعت خواندن، درک مطلب و خستگی چشم محاسبه شود. برای نمونه‌گیری و راستی‌آزمایی نمونه، در این پژوهش ۳۰ شرکت‌کننده بالغ (با معیار ورود بینایی نرمال، بدون سابقه اختلال خواندن و ضربه به سر، با میانگین سنی ۲۵ تا ۴۵ سال) به صورت نمونه‌گیری هدفمند و در دسترس انتخاب شدند. در روش آزمایشی و کنترل‌ها، ترتیب ارائه فونت‌ها برای هر شرکت‌کننده به صورت تصادفی جابه‌جا شد تا اثر ترتیب حذف شود. شرایط آزمایش شامل روشنایی اتاق، فاصله از صفحه و نوع مانیتور کنترل شد تا عوامل محیطی مؤثر بر خواندن حداقلی گردد.

به منظور ثبت داده و راستی‌سنجی، سرعت خواندن با ثبت زمان (کرونومتر)، تعداد پلک‌زدن‌ها با فیلم‌برداری (دوربین) ثبت و شمارش شد. درک مطلب با چهار سؤال چندگزینه‌ای از مفهوم کلی داستان و روند داستان سنجیده شد. برای تحلیل آماری، تحلیل‌ها با نرم‌افزار اسپ‌اس‌اس انجام شد و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون تی مستقل استفاده گردید.

نتایج آزمایش بر ۳۰ آزمودنی نشان می‌دهد که با وجود عادت مخاطب به وجود کنتراست ضخامت در بدنه‌ی حروف، استفاده از این فونت‌ها بر صفحات نمایش باعث نیاز به تمرکز بیشتر در مخاطبان برای شناخت حروف و کلمات شد. در واقع، در خواندن فونت‌هایی که در بدنه‌ی خود تفاوت ضخامت داشتند، تعداد

پلک زدن به طور معناداری کاهش پیدا کرد. این امر خستگی چشم را به همراه خواهد داشت و از آنجا که نور به طور مستقیم از صفحه مانیتور به چشم تابیده می‌شود، باعث خشکی چشم نیز خواهد شد. اما این عامل بر سرعت خواندن و درک مطلب تأثیری نداشت. بنابراین فونت‌هایی چون ایران سنس و یکان بخ، که تفاوت ضخامتی در بدنه‌ی آنها وجود ندارد، فونت‌های بهینه‌ای برای استفاده در صفحات نمایش هستند. این یافته با پیشینه‌ی تحقیق همخوانی دارد که نشان می‌دهد آشنایی چشم و مغز با فرم حروف، سرعت شناسایی و روانی خواندن را تحت تأثیر قرار می‌دهد (راستانی، ۱۳۹۲؛ رچل و همکاران، ۲۰۱۲).

با وجود عادت مخاطب به نسبت برابر سطح و دور در بدنه حروف، تغییر در تناسبات سطح و دور، تفاوت معناداری بر سرعت خواندن، خستگی چشم و درک مطلب ایجاد نکرد. میانگین سرعت خواندن و خستگی چشم در فونت‌های مختلف، اعم از فونت‌های با حرکات منحنی بیشتر یا حرکات مستقیم بیشتر، نزدیک به هم بودند. میانگین تغییر در تعداد و فاصله کرسی‌ها که موجب تغییر در تناسبات اندازه حروف و ارتفاع بدنه‌ی حروف و بزرگ شدن یا کوچک شدن حلقه‌ها و کاسه‌ها و در نتیجه تغییر در فضای مثبت و منفی حروف می‌شود، نشان داد که خواندن فونت‌هایی که از نظر تعداد کرسی و تناسبات فاصله میان آنها به خوشنویسی پایینند هستند، برای مخاطب آسان‌تر است. در واقع، مخاطب در خواندن آنها به تمرکز کمتر نیاز دارد و تعداد پلک زدن و تثبیت‌ها افزایش می‌یابد. اما تحلیل آزمون تی تفاوت معناداری در روند خواندن خوانندگان نشان نمی‌دهد. بنابراین تنها عامل تأثیرگذار بر روان خوانی متن‌های صفحات وب را می‌توان وجود یا عدم وجود تفاوت ضخامتی قلم در بدنه‌ی حروف دانست.

همچنین هیچ یک از متغیرهای کنتراست ضخامت، تناسبات سطح و دور و کرسی‌بندی‌ها، بر روی درک مطلب و انتقال محتوا به مخاطب تأثیر معناداری ایجاد نکردند و این موضوع نیز، با پیشینه تحقیق همسو بود (طیسی و همکاران، ۱۳۹۴؛ لنگری و همکاران، ۱۳۹۱).

به طور خلاصه در این پژوهش سه فرضیه برای بررسی تأثیر عوامل «کنتراست ضخامت»، «نسبت سطح و دور» و «تناسبات کرسی و فضای مثبت و منفی» بر فرآیند خواندن مطرح شد. نتایج نشان داد که تنها فرضیه نخست، یعنی تأثیر کنتراست ضخامت در بدنه حروف، بر خستگی چشم تأیید شد؛ در حالی که دو عامل دیگر تأثیر معناداری بر سرعت خواندن، خستگی چشم یا درک مطلب نداشتند. این یافته بر اهمیت شناخت نیازهای مخاطب و استفاده از فونت‌های مناسب برای بهبود روان خوانی و کاهش خستگی چشم تأکید می‌کند.

در پایان برای دست‌یابی به نتایج دقیق‌تر و قابل‌تعمیم‌تر، پیشنهاد می‌شود آزمایش‌ها با تنوع بیشتر از فونت‌ها و متن‌های طولانی‌تر تکرار شوند تا شناخت دقیق‌تری از رفتار خوانندگان وب حاصل شود. جامعه آزمایشی باید متنوع‌تر شود. یعنی متغیرهای فردی مانند سن، سطح بینایی، تجربه کار با صفحات وب، میزان آشنایی با فونت‌های مختلف و تفاوت‌های زبانی یا تحصیلی نیز در نظر گرفته شوند تا اثر این عوامل بر روان خوانی و خستگی چشم بررسی گردد. همچنین عواملی چون اندازه فونت، فاصله میان سطرها، حروف و کلمات نیز می‌توانند به عنوان عوامل تأثیرگذار بر روان خوانی متن، مورد آزمایش قرار گیرند.

بر اساس نتایج این پژوهش، به طراحان وب و توسعه‌دهندگان فونت توصیه می‌شود فونت‌های فاقد کنتراست ضخامت و با رعایت اصول نسخ را برای متن‌های طولانی صفحات وب انتخاب کنند تا روان خوانی بهبود یافته و خستگی چشم کاهش یابد.

## پی‌نوشت‌ها

۱. تجربه کاربری (به انگلیسی: User Experience) به اختصار UX شامل رفتارها، نگرش‌ها و احساسات یک کاربر درباره استفاده

- از یک محصول، سامانه یا سرویس خاص است.
۲. بازشناسی کلمات در طول جمله و هنگام خواندن با حرکت چشم همراه است که از سه جز تشکیل شده است. جهش‌ها و بازگشت‌ها که وظیفه گردآوری و تصحیح داده‌های تصویری را بر عهده دارند و تثبیت‌ها که ادراک متن و دریافت پیام اتفاق می‌افتد. با هر بار تثبیت عمل پلک زدن اتفاق می‌افتد.
  ۳. Serif سریف به معنای حرکت اضافه ابتدا و انتهای حروف است.
4. Terminal
  5. Ascender
  6. Descender
۷. رنگ خاکستری به عنوان یکی از مقیاس‌های خوانایی در نظر گرفته می‌شود، رعایت نسبت، عرض حروف، فواصل میان کاراکترها، ارتفاع و افتادگی حروف در متن منجر به ایجاد فضای مناسبی از سیاهی و سفیدی (پر و خالی) می‌شود که خاکستری متعادل برای خواندن و دنبال کردن متن هستند و به اصطلاح به آن خاکستری مناسب می‌گوییم.
8. Farhang
  9. Dibaj
  10. Iransans
  11. YekanBakh
  12. Kalameh
۱۳. واحد اندازه‌گیری پوینت فراگیرترین و پرکاربردترین واحد اندازه‌گیری برای اندازه حروف چاپی و نرم‌افزارهای نشررومیزی است.
  ۱۴. «کرنومتر» در فارسی به دستگاه یا ابزاری گفته می‌شود که زمان را با دقت ثبت می‌کند، معمولاً برای اندازه‌گیری زمان دقیق رویدادها یا فعالیت‌ها.
15. SPSS
  ۱۶. آزمون t یکی از آزمون‌های آماری استنباطی است که برای مقایسه‌ی میانگین‌ها استفاده می‌شود. وقتی می‌خواهیم بدانیم آیا تفاوت میانگین دو گروه (یا میانگین یک گروه با یک مقدار ثابت) معنادار است یا نه، از آزمون t کمک می‌گیریم.

## فهرست منابع

- ۹۴
- آزادفلاح، نفیسه، شریفی، مسعود و حیدری، محمود (۱۳۹۶). «اثر طول کلمه و نوع حروف چاپی بر حرکات چشم در حین خواندن متن آشنا و ناآشنا». نشریه روانشناسی معاصر، ۱۱(۲)، ۶۷-۸۰.
  - الکس دابلویو، وایت (۱۳۸۹). تأملی در طراحی حروف: ایدئولوژی کاربردی در تایپوگرافی. (ترجمه عاطفه متقی). تهران: فرهنگسرای میردشتی.
  - رستمی نژاد، محمدعلی، زنگویی، اسداله، شریفی نسب، صادق و شکوهی فرد، حسین (۱۳۹۳). «تأثیر قلم حروف (فونت) بر سرعت، درک مطلب و دقت خوانندگان کتب درسی». نشریه پژوهش و نگارش کتب دانشگاهی، ۱۸(۳۴)، ۵۱-۶۶.
  - زندی، بهمن، گرامی طیبی، مرضیه، روشن، بلقیس و کاکوجویاری، علی اصغر (۱۳۹۴). «بررسی سرعت و درک خواندن در متون چاپی و الکترونیکی». پژوهش در یادگیری آموزشی و مجازی، ۱۱(۳)، ۲۵-۴۰.
  - سامانی، حسین؛ مرادی، علیرضا و مقدسین، مریم (۱۳۹۸). «مقایسه‌ی آستانه‌ی مطلق خوانایی ده فونت پرکاربرد فارسی در خواندن به شیوه‌ی بازنمایی سریع و متوالی محرک دیداری». فصلنامه روانشناختی، ۷(۲)، ۹۷-۱۱۰.
  - صفری صدیق، رزیتا (۱۳۹۷). «خوانایی و بازخوانش پذیری در رسانه‌های دیجیتال». پژوهش در هنر و علوم انسانی، ۳(۳)، ۸۹-۹۹.
  - فضائلی، حبیب‌الله (۱۳۸۷). تعلیم خط. چاپ دهم. تهران: سروش.
  - قلیچ‌خانی، حمیدرضا (۱۳۸۸). فرهنگ واژگان و اصطلاحات خوشنویسی و هنرهای وابسته. چاپ دوم. تهران: روزنه.
  - کنگری، هاله، زندی، بهمن، زارع، حسین، علی‌پور، احمد (۱۳۹۱). «تأثیر حروف چینی بر یادآوری محتوای درسی الکترونیکی و سرعت خواندن از روی صفحه نمایشگر». پژوهش‌های علوم شناختی و رفتاری، ۲(۲)، ۶۵-۷۶.
  - محمدی، عاطفه، جباری، صداقت (۱۳۹۴). «بررسی عوامل تأثیرگذار بر طراحی و خوانایی حروف در فضای مجازی»، (مقطع کارشناسی ارشد رشته ارتباط تصویری)، دانشگاه تهران، پردیس هنرهای زیبا.
  - محمدی، عاطفه، ملکی، ساره (۱۴۰۲). «بررسی عوامل تأثیرگذار بر روان‌خوانی تایپ‌های حوزه چاپ بر اساس عادت خواننده». نشریه هنرهای زیبا: هنرهای تجسمی، ۲۸(۴)، ۹۱-۱۰۲. JFAVA.2023.357549.667092/10.22059.
  - محمدی، عاطفه، جباری، صداقت (۱۳۹۷). «مطالعه تطبیقی فونت تاهوما و اصول ساختاری خوشنویسی فارسی». نشریه هنرهای زیبا: هنرهای تجسمی، ۲۳(۳)، ۶۵-۷۴. JFAVA.2018.200368.665376/10.22059.

- هاشمی نژاد، علیرضا (۱۳۹۹). فرازوفرود نسخ‌نویسی در ایران. تهران: مرکز طبع و نشر قرآن کریم.

- Ahmad Zamzuri Mohamad Ali, Rahani Wahid, Khairulnauar Samsudin1 & Muhammad Zaffwan Idris. (2013). "Reading on the Computer Screen: Does Font Type has Effects on Web Text Readability?". *International Education Studies*. 6(3), 26-35.
- Ahrens, Tim. "A closer look at the font rendering". (2012, Apr 24). from <https://www.smashingmagazine.com/2012/04/a-closer-look-at-font-rendering/>
- Cassin, Barbara, 1929-; Solomon, Sheila, 1954-;Rubin, Melvin L. (1997). *Dictionary of eye terminology*. (3rd ed). United States: Gainesville, Fla.: Triad Pub. Co.
- Eika, Evelyn, Kadayat, Bam Bahadur. (2020). "Impact of sentence length on the readability of web for screen reader users". *International conference on human-computer intraction*, LNISA (12188), 261-271.
- Engbert, R., Nuthmann, A., Richter, E. M., & Kliegl, R. (2005). "SWIFT: A dynamical model of saccade generation during reading." *Psychological Review*. 112(4), 777-813. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.112.4.777>
- Fernández, G., Shalom, D. E., Kliegl, R., & Sigman, M. (2014). "Eye movements during reading proverbs and regular sentences: The incoming word predictability effect. Language". *Cognition and Neuroscience*. 29(3), 260-273. DOI:10.1080/01690965.2012.760745
- Gegenfurtner, K.R. (2016). "The interaction between vision and eye movements". *Perception*. 45 (12):1333-1357. doi:10.1177/0301006616657097. PMID 27383394
- Hojjati, Nafiseh, Balakrishnan Muniandy. (2014). "The Effects of Font Type and Spacing of Text for Online Readability and Performance". *CONTEMPORARY EDUCATIONAL TECHNOLOGY*. 5(2), 161-174. DOI:10.30935/cedtech/6122
- Just, M. A., & Carpenter, P. A. (1987). "Orthography: Its structure and effects on reading". *The psychology of reading and language processing*. 287-325.
- Khaled, M.A (2016) "The effects of word frequency, text case, and contextual predictability on binocular fixation during reading". MSc by Research thesis. University of Bedfordshire.
- Kliegl, R., Grabner, E., Rolfs, M., & Engbert, R. (2004). "Length, frequency, and predictability effects of words on eye movements in reading". *European Journal of Cognitive Psychology*. 16(1-2), 262-284. DOI:10.1080/09541440340000213
- Lin, Hsuan, Wu, Fong-Gong & Yune-Yu Cheng. (2013). "Legibility and visual fatigue affected by text direction, screen size and character size on color LCD e-reader". *Displays*. 34 (1), 49-58. <https://doi.org/10.1016/j.displa.2012.11.006>
- Rayner, K., & McConkie, G. W. (1976). "What guides a reader's eye movements?". *Vision research*. 16(8), 829-837. [https://doi.org/10.1016/0042-6989\(76\)90143-7](https://doi.org/10.1016/0042-6989(76)90143-7)
- Reichle, E. D., Rayner, K., & Pollatsek, A. (2012). "Eye movements in reading versus nonreading tasks: Using EZ Reader to understand the role of word/stimulus familiarity". *Visual cognition*. 20(4-5), 360-390. doi: 10.1080/13506285.2012.667006
- Shaywitz, S. E., & Shaywitz, B. A. (2008). "Paying attention to reading: the neurobiology of reading and dyslexia". *Development and psychopathology*. 20(04), 1329-1349. DOI:10.1017/S0954579408000631
- Veruschka Gotz. (1998). *Color and type for the screen*. published by Roto Vision SA, pp 70-95.