

Salient points and regions in the Nastaliq Siah Mashgh script Based on eye movement tracking

DOI: 10.22034/jivsa.2022.349209.1018

/Amir Farid¹ // Samad Roohi² /// Majid Zeae³

Abstract

Siah Mashgh is one of the pure artistic manifestations in the Nastaliq script. Combination in Siah Mashgh is one of the most significant explorations of calligraphers. Therefore, recognizing the frame of the page is essential in this kind of research. What are the most salient points and regions that the audience looks at most of the time? Also, what factors will attract more viewers? These are the two main questions of this study. We use a descriptive research method based on the experimental results and the analyses of the data we collected using an eye-tracking tool (OGAMA, an eye movement measuring software). The purpose of this research is to identify the most important places in a Nastaliq Siah Mashgh piece. The results of this experiment, on the target group, showed that in a vertical black screen, the upper part of the board and the right side of it receive the most attention. Changing the thrust angle of the pen and the tip of the pen are other factors that attract attention. Additionally, familiar phrases have also attracted the viewer's attention. Although this attention attraction could draw the target group to a salience point, it did not mean that the participant stopped at one point, but there was eye-rolling throughout the painting, even on the themes.

Keywords: Siah Mashgh script. Salient points. Eye-Movement tracking. OGAMA



Document Type:

Research Article

Received: 27.06.2021

Accepted: 08.09.2022

¹ Corresponding Author: Assistant Professor at Faculty of Visual Arts, Islamic Art University of Tabriz, Tabriz, Iran

² Member of the Faculty of Multimedia Arts, Tabriz University of Islamic Arts, Tabriz, Iran

³ Assistant Professor, Faculty of Artificial Arts, Tabriz University of Islamic Arts, Tabriz, Iran

a.farid@tabriziau.ac.ir

s.roohi@tabriziau.ac.ir

m.zeae@tabriziau.ac.ir

نقاط تأکید سیاه‌مشق‌های نستعلیق؛ بر اساس ردیابی حرکات و رفتار چشم

DOI: 10.22034/jivsa.2022.349209.1018

/امیر فرید^۱ // صمد روحی^۲ /// مجید ضیایی^۳

چکیده

سیاه‌مشق یکی از جلوه‌های ناب هنری در خط نستعلیق است. چگونگی ترکیب در آن یکی از مهم‌ترین کنکاش‌های خوش‌نویسان بوده و به همین دلیل شناخت چارچوب صفحه، حائز اهمیت است. گرچه عموماً سیاه‌مشق‌نویسی را جریانی حسی از سوی خوش‌نویس می‌دانند، اما نگاه مخاطب به‌سان جستجوگری است که اثر را به‌نظاره می‌نشیند. از این‌رو، شناسایی مکان‌هایی که چشم ناظر بیشترین ایستایی را بر آن دارد می‌تواند به شناسایی نقاط حساس یک ترکیب‌بندی بیانجامد. دو پرسش اصلی این مقاله چنین است: نقطه‌های حساس و محل‌هایی که مخاطب بیشترین نگاه را در یک قطعه سیاه‌مشق دارد کدام قسمت‌ها است؟ چه عواملی موجب جلب توجه بیشتر بینندگان خواهد شد؟ این پژوهش به شیوه تجربی و بر اساس نتایج آزمایشی است که با استفاده از ابزار ردیاب چشم صورت پذیرفته و به‌وسیله نرم‌افزار متن‌باز «OGAMA» (نرم‌افزار سنجش حرکت چشم) داده‌های آن مورد تحلیل و ارزیابی قرار گرفته است. هدف از تدوین این مقاله، شناسایی محل‌ها و عوامل پُراهمیت در یک قطعه سیاه‌مشق است. نتایج این آزمایش، بر روی مخاطبین هدف، نشان می‌دهد در یک صفحه عمودی سیاه‌مشق، قسمت بالایی تابلو همچنین سمت راست آن بیشترین نقطه توجه را به خود اختصاص داده است. تغییر زاویه رانش قلم و دانگ قلم از عوامل جلب توجه دیگر است. آشنا پنداری با عبارت‌های آشنا نیز نگاه بیننده را به خود کشانده است. گرچه این جلب توجه‌ها توانسته مخاطبین را به نقطه‌ای از اثر بیشتر جلب نماید، اما این به معنای متوقف شدن در یک نقطه نبوده، بلکه گردش چشم در سراسر تابلو حتی **کلید واژه‌ها:** سیاه‌مشق، ترکیب بندی، نقطه توجه، رفتار چشم.



نوع مقاله: پژوهشی

تاریخ دریافت:

۱۴۰۰/۰۴/۰۶

تاریخ پذیرش:

۱۴۰۱/۰۶/۱۷

a.farid@tabriziau.ac.ir

^۱ نویسنده مسئول: استادیار گروه هنرهای تجسمی، دانشکده هنرهای تجسمی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، تبریز، ایران

s.roohi@tabriziau.ac.ir

^۲ عضو هیات علمی دانشکده هنرهای چند رسانه‌ای، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، تبریز، ایران

m.zeae@tabriziau.ac.ir

^۳ استادیار دانشکده هنرهای صناعی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، تبریز، ایران

سیاه‌مشق یکی از بسترهای هنری جهت هنرنمایی خوش‌نویسان نستعلیق بوده است. گرچه در ابتدا این قالب به جهت تمرین پا به عرصه می‌نهد، اما پس از مدتی به یکی از مهم‌ترین بسترهای هنرنمایی تبدیل شد. باید توجه داشت که انتقال پیام و معنا در سیاه‌مشق نویسی در اولویت نبوده، بلکه یافتن ترکیبی مناسب مهم‌ترین دغدغه خوش‌نویس است. یافتن بهترین ترکیب در سیاه‌مشق مستلزم تمرین و ممارست در فهم مفردات، کلمه‌ها و ترکیب‌های گوناگون است. البته پس از کسب این مهارت‌ها شناخت صفحه و ارزش بصری هر مکان در آن، در پدید آوردن سیاه‌مشق نقش مهمی ایفا می‌نماید. از این رو، در کنار رعایت قواعد نوشتاری حروف در نستعلیق، ترکیب‌بندی و چگونگی چیدمان حروف و کشیده‌ها در صفحه، یکی از مهم‌ترین دغدغه‌های سیاه‌مشق‌نویسی است. این پژوهش با توجه به اهمیت شناخت صفحه در سیاه‌مشق‌نویسی، در پی شناسایی مکان‌ها و عوامل پُراهمیت در یک قطعه سیاه‌مشق است.

تا به امروز بسیاری از تعبیرها و باورهای هنری، به‌ویژه در نستعلیق، گفتارهایی بوده که بیشتر به صورت سینه‌به‌سینه رواج یافته است. شاید نبود روش و دستگامی جهت آزمودن چنین باورهایی دلیلی بر پذیرش آن‌ها می‌شده است. حال، روش مبتنی بر پیگیری «حرکات چشمی»

امکانی است که پژوهشگران را بر آن می‌دارد تا با ردیابی و پیگیری حرکات چشم، آن گفتارهای سنتی را به بوته آزمایش نهند. همچنین از نتایج این آزمون می‌توان به زمان ماندگاری چشم در هر پاره از اجزای اثر، اولویت نگرستن و سیر و ترتیب خوانش بصری در یک قطعه پی برد (نحوه عملکرد ردیاب چشم در تصویر (۱) به نمایش در آمده است).

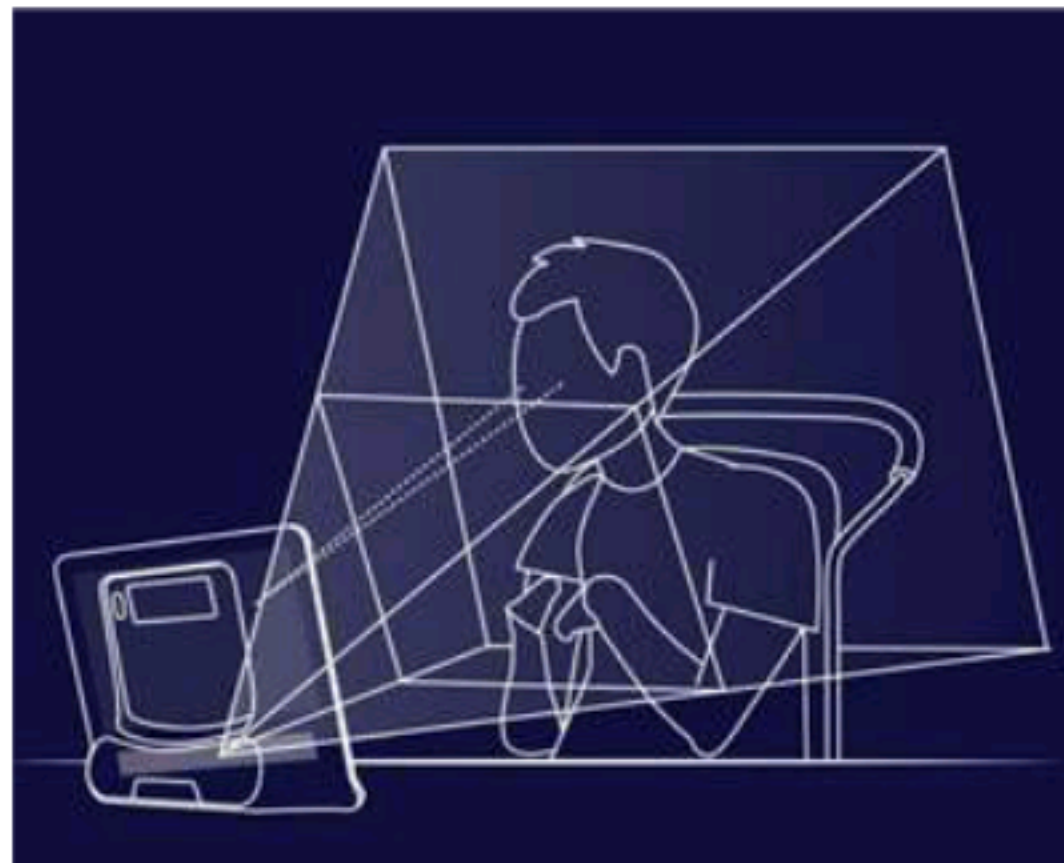
آزمایش پیش رو، بر بیست نفر از دانشجویان رشته‌های مختلف هنری و غیر هنری که میانگین آشنایی آنان با خوش‌نویسی در حد کمتر از متوسطه بود، انجام گرفت. این درصد از آشنایی با خوش‌نویسی، می‌تواند مقیاسی متناظر با عموم افراد جامعه باشد که می‌توانند مخاطبین این آثار باشند. در واقع، به جهت آزمایش، از افراد حرفه‌ای بهره برده نشد تا آزمایش درگیر جزئیات، سبک خوش‌نویسی و... نگردد. در این آزمایش، هر قطعه به‌مثابه یک تابلوی مستقل نگریسته شده که می‌تواند شامل خط و نقش باشد و به آزمایش‌شوندگان اختیار داده شده که به دلخواه هر نقطه از تابلو را بنگرند. همچنین در انتخاب دوره مربوط به آثار مورد آزمایش، حساسیت خاصی وجود نداشت؛ به صورت تصادفی، ده اثر برجسته سیاه‌مشق از دوره‌های قاجار و معاصر انتخاب شد که مبنای انتخاب آن‌ها بر اساس صفحه‌های تذهیب دار (رنگی و تکرنگ)، بدون تذهیب، پُرکار و خلوت در صفحه بود تا نتایج، شامل کلیتی از سیاه‌مشق‌ها گردد.

در ترتیب تدوین این پژوهش؛ پس از بیان پیشینه و روش پژوهشی، به شیوه آزمایش این پژوهش اشاره می‌شود که شامل شیوه اجرا، نقشه حرارتی، نقشه خیرگی و پیش‌پردازش داده‌ها است. پس از این موارد، سخنی کوتاه در مورد سیاه‌مشق آورده می‌شود. در بخش اصلی مقاله، نمونه‌ها به صورت تصویر به همراه نگاه چشم بر هر اثر، به دو صورت «نقشه خیرگی»^۲ و «نقشه حرارتی»^۳ ارائه می‌گردد. در آخر نیز داده‌های برآمده از تصاویر، به صورت نتیجه این آزمایش بیان می‌شود.

است. مقاله دیگر به نام «ترکیب بندی در سیاه مشق های میرزا غلامرضا» (میرزایی، ۱۳۹۵) است نویسنده از نظر تجسمی به ترکیب های آثار میرزا غلامرضا پرداخته و مباحثی چون بافت، تعادل، وزن مد نظر پژوهشگر بوده است. همچنین مقاله ای با عنوان «نقش ناخودآگاه دیدمانی در سیاه مشق های میرزا غلامرضا» (مقبلی و حسینی، ۱۳۹۵) به نقش ناخودآگاه و پیرایش درونیات و تجلی آن در اثر تأکید دارد. در بخشی از کتاب خوش نویسی اسلامی شکل گیری سیاه مشق را نتیجه مشق مکرر خوش نویسان دانسته اند که در جُنگ ها (مرقع ها) جا گرفته است (بلر، ۱۳۹۶، ص. ۴۸۶).

دسته دوم: در مقاله ای با عنوان «بهره گیری از روش تأکید چشم در رفتار بازدیدکنندگان»^۴ (Grazioso, 2020)، به آزمایش چند اثر نقاشی پرداخته شده است. ردیابی نقاطی که بینندگان بیشتر بدان توجه داشته اند و خط سیر حرکت چشم مخاطبین در تابلو از نتایج مقاله مزبور است. در مقاله ای با نام «تجسیم داده های نگاه چشم با استفاده از نقشه های حرارتی»^۵ (pakov & Miniotas, 2007) از نقش آزمایش های حرارتی در چگونگی اهمیت قسمت هایی از وسایل مختلفی مانند دستگاه گوشی، صفحه رایانه، صفحه کلید و... آماری را ارائه می دهد که نشان دهنده چگونگی اهمیت و توجه مخاطب بر هر جسم است.

در سال های اخیر، استفاده از فناوری «ردیابی حرکات چشمی» در مطالعات آثار هنری تأثیرات مثبتی داشته است. از آن جمله می توان به تأثیر نحوه نمایش آثار در موزه بر درک آثار هنری (Reitstater, L. et al, 2020)، اطلاعات مورد نیاز بازدیدکنندگان از آثار هنری (Yi, T., 2021) و درک بصری رنگ های طبیعی در نقاشی اشاره کرد. همچنین در ردیابی حرکات چشم در ارزیابی زیبایی شناسی خطوط چینی استفاده شده است



تصویر ۱. نحوه عملکرد ردیاب چشم

<https://www.tobiidynavox.com/pages/what-is-eye-tracking>

۲. پیشینه پژوهش

تابه حال به شیوهی تحلیل رفتار چشمی، آزمایشی بر خطوط سنتی و سیاه مشق از سوی فرد یا گروهی به ثبت نرسیده است. از آنجایی که پژوهش پیش رو در دو حوزه هنر و چند رسانه ای است، ناگزیر گزارش پیشینه در دو دسته ارائه می گردد. دسته نخست پژوهش های که بر سیاه مشق نویسی صورت گرفته و دسته دوم پژوهش های مرتبط با فناوری تحلیل رفتار چشم با نرم افزارهای تخصصی بر آثار (بیشتر بر آثار نقاشان اروپایی) صورت گرفته است.

دسته اول: در مقاله ای با عنوان «بررسی چند سیاه مشق از میرزا غلامرضا اصفهانی» (مشکی، ۱۳۸۸)، به بررسی چند سیاه مشق از میرزا غلامرضا پرداخته است. در این مقاله ایشان به بررسی و تجزیه چند سیاه مشق، مباحثی چون تداعی و توالی را در این سیاه مشق ها پیگیری می نماید. نقش حروف و تعاملاتشان نسبت به یکدیگر از مهم ترین عوامل به کار گرفته شده در این مقاله دانسته شده است. همچنین بررسی ترکیب بندی های آثار، نظم، تکرار، فضای خالی از دیگر مباحث این مقاله

(Xu, & Shen, 2022). نتایج به دست آمده از این تحقیق نشان می‌دهد که استفاده از ردیاب چشم، می‌تواند زیبایی‌شناسی موجود در این خطوط را مستقل از آشنایی افراد با این زبان به تصویر بکشد.

۳. روش پژوهش

پژوهش حاضر از نظر هدف و ماهیت از نوع پژوهش‌های تجربی است که برای آزمایش عینی یک پدیده استفاده می‌شود. جامعه آماری این پژوهش شامل ۲۱ نفر از دانشجویان رشته‌های مختلف دانشگاه هنر اسلامی تبریز است. تعداد نمونه‌ها، ده اثر سیاه‌مشق از دوره قاجار و معاصر است که به شیوه تصادفی فراهم آمده است.

۴. ابزار گردآوری و تحلیل داده‌ها

در این پژوهش بازدید تعاملی از تصاویر خوش‌نویسی با استفاده از نرم‌افزار «Unity» (یونیتی) طراحی و پیاده‌سازی شد. در طول بازدید افراد، اطلاعات مربوط به رفتار چشمی آن‌ها (شامل مختصات x و y نقطه تمرکز چشم کاربر بر روی مانیتور) با استفاده از دستگاه ردیاب چشم مبتنی بر صفحه نمایش از نوع «EC Tobii» با فرکانس ۳۰ هرتز به صورت خام برای تحلیل‌های بعدی ثبت و ذخیره‌سازی شد. در ادامه، به منظور تحلیل توصیفی داده‌های رفتار چشمی شرکت‌کنندگان، بازنمایی داده‌های ثبت شده توسط نقشه‌های حرارتی و خیره‌شدگی مربوط به آزمایش‌شوندگان استخراج گردید. سپس، تحلیل‌های تخصصی بر روی نتایج به دست آمده از نقشه‌های تولید شده صورت پذیرفت.

۴-۱. نقشه حرارتی

نقشه حرارتی یک بازنمایی دوبعدی از داده‌ها است که در آن مقادیر، به وسیله رنگ‌ها بازنمایی می‌شود. یک نقشه

حرارتی ساده، خلاصه اطلاعات بصیری مقادیر را به تصویر می‌کشد. نقشه‌های حرارتی، برای آزمایش کاربردپذیری در زمینه‌های مختلف مانند وب‌سایت‌ها (spakov & Minio- tas, 2007)، آثار هنری (Grazioso et al, 2020)، محیط‌های واقعیت مجازی (Mostafavi et al, 2019) و بازی‌ها (Se-khavat et al, 2020) استفاده می‌شود.

۴-۲. نقشه خیرگی

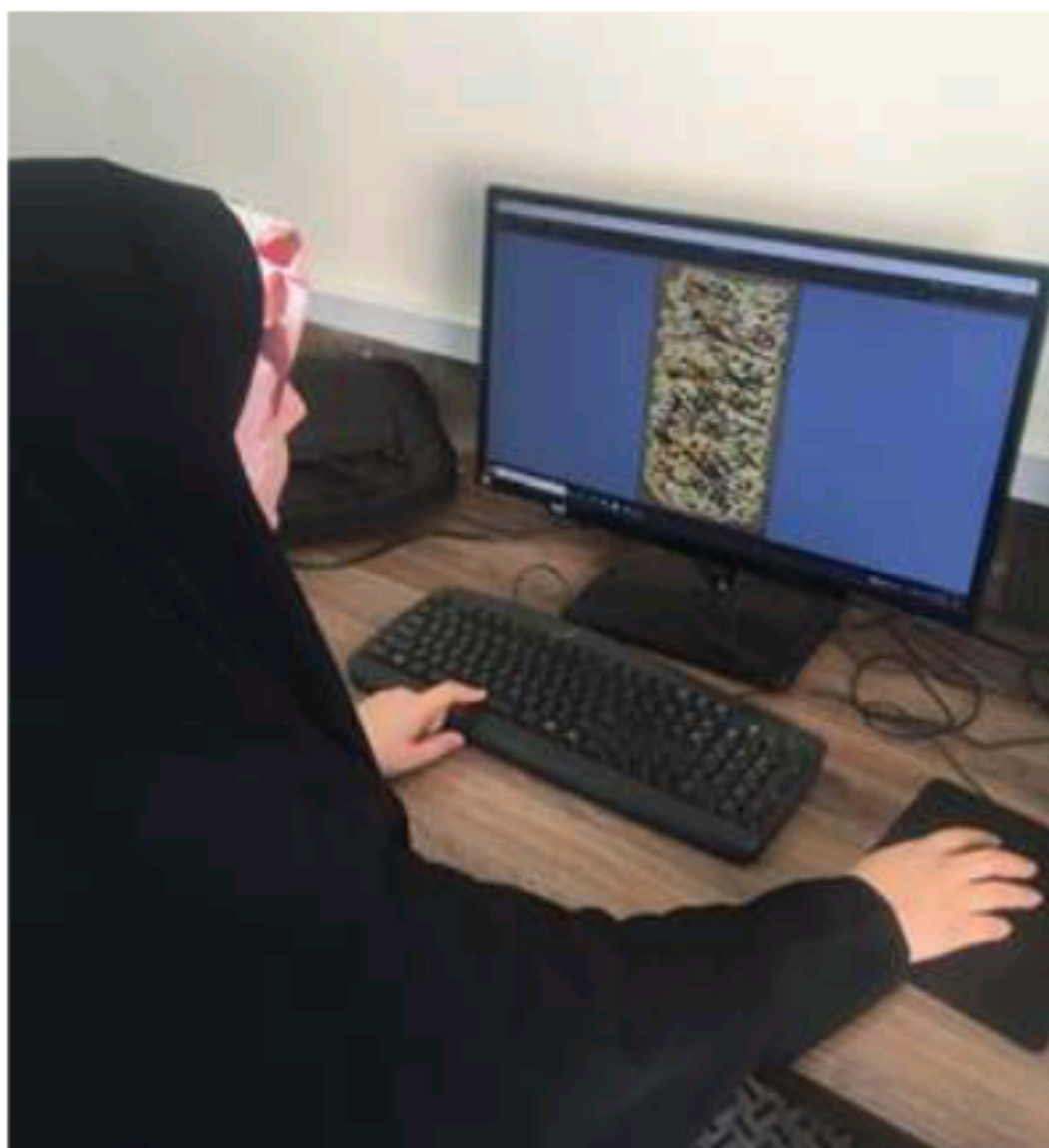
نقشه خیرگی یکی از ابزارهای معمول برای ارزیابی رفتارهای چشمی با استفاده از داده‌های ردیاب چشم است. در این روش دنباله نگاه نظارت می‌شود و نقاط نگاهی که نسبتاً ثابت باقی مانده‌اند جزئی از نقشه خیرگی محسوب می‌شوند. اگر یک نقطه نگاه جدید حول میانگین خیرگی قبلی به صورت مداوم تثبیت شود یک نقطه خیرگی جدید ایجاد خواهد شد.

در این پژوهش از الگوریتم شرکت فناوری «LCTechnologies» که در نرم‌افزار «OGAMA» تعبیه شده استفاده شده است.

۵. شیوه اجرا

در اجرای این پژوهش، به منظور شناخت و درک درست کاربران، ابتدا پرسش‌نامه جمعیت‌شناسی در اختیار کاربران قرار گرفت. این پرسش‌نامه شامل سؤالاتی در زمینه سن، جنسیت، میزان تحصیلات و میزان آشنایی کاربران با مفاهیم خوش‌نویسی بود. بررسی نتایج این پرسش‌نامه نشان داد که شرکت‌کنندگان آشنایی مناسبی از مفاهیم خوش‌نویسی نداشته‌اند. دموگرافی یا جمعیت‌شناسی شرکت‌کنندگان در تصویر (۲) به نمایش در آمده است.

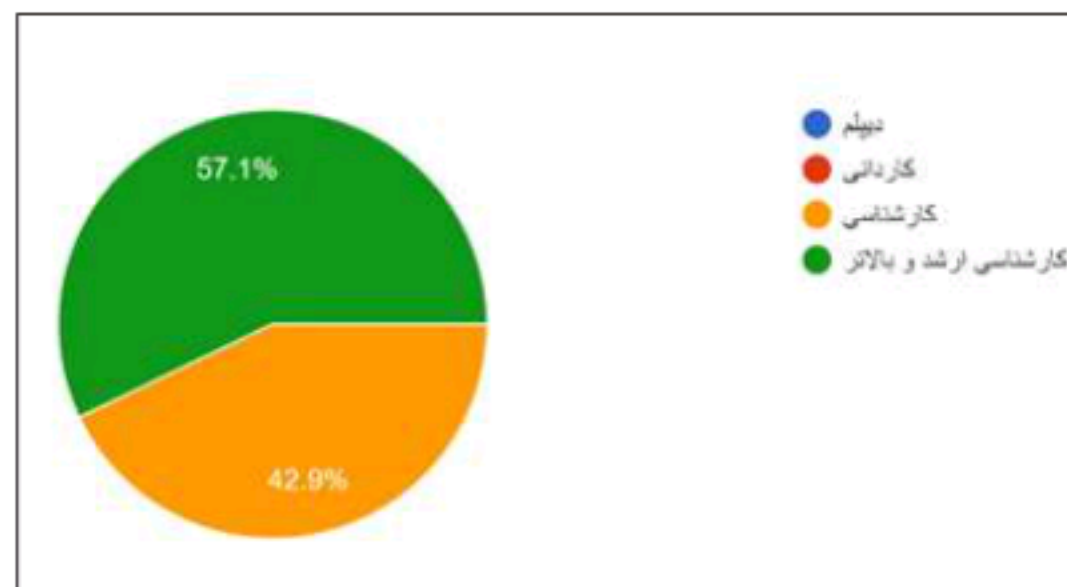
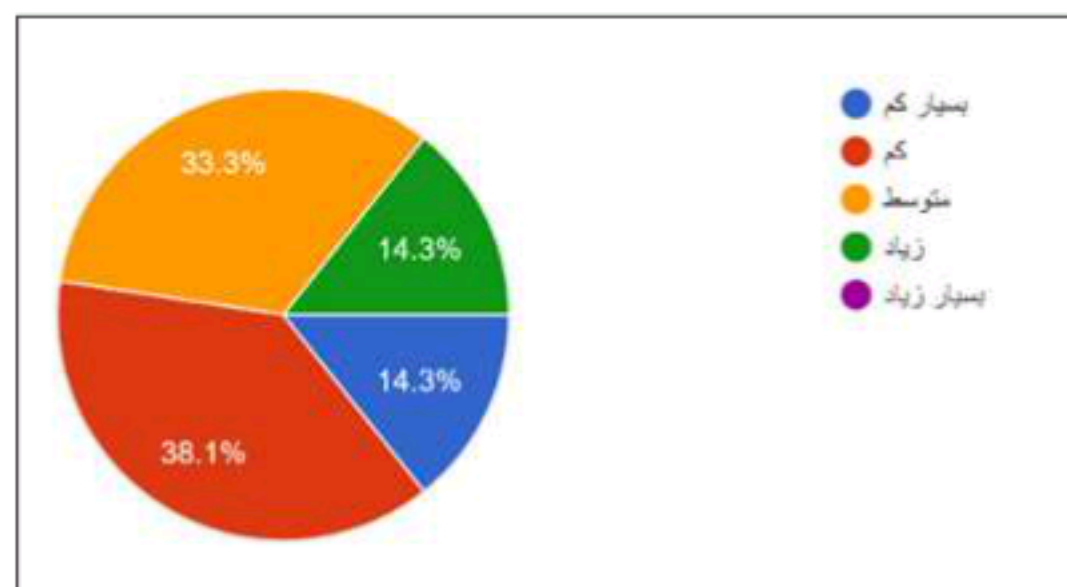
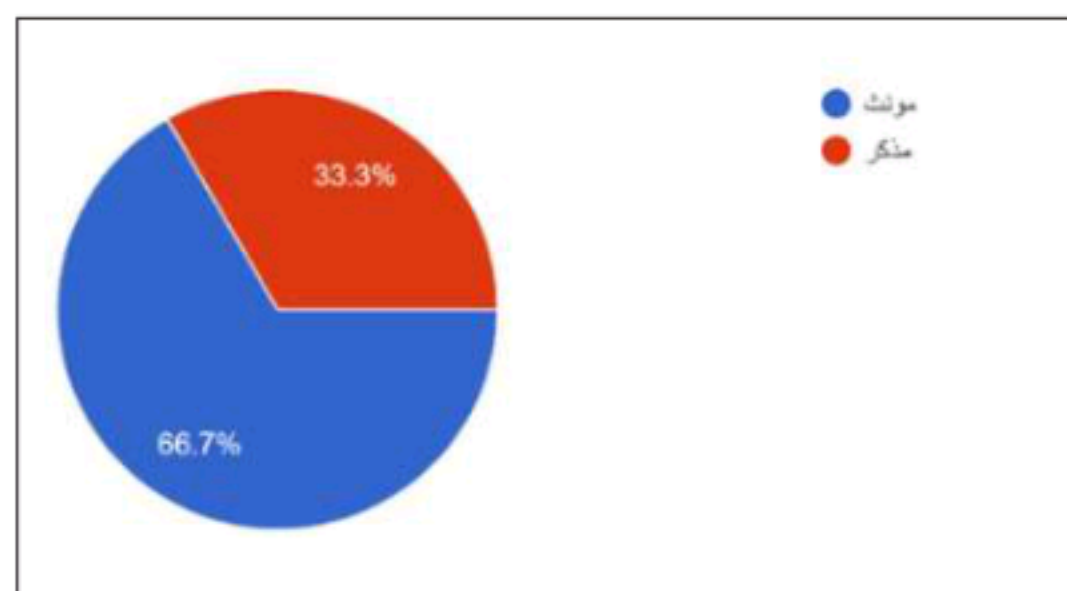
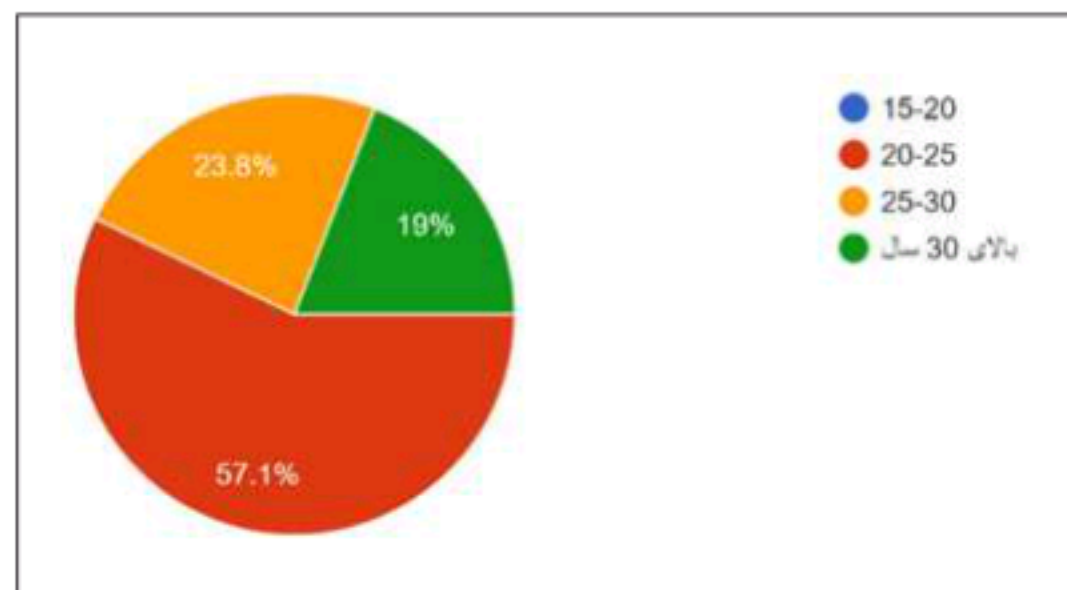
آزمایش شامل ۱۰ تصویر سیاه‌مشق خط نستعلیق بود. در طول بازدید تعاملی، شرکت‌کنندگان قادر به پیمایش تصاویر بعدی با استفاده از کلید «space» بودند. با توجه به نیاز تعامل مخاطب با اثر هنری، هیچ محدودیتی بر روی زمان بازدید هر تصویر قرار داده نشد. نمونه‌ای از چیدمان و محیط اجرای آزمایش در تصویر (۳) به نمایش درآمده است.



تصویر ۳. اجرای آزمایش‌ها در انستیتو بازی‌سازی دانشکده چندرسانه‌ای. (مأخذ: نگارندگان)

۶. پیش‌پردازش داده‌ها

پس از بررسی داده‌های ثبت‌شده از مشارکت ۲۱ نفر از دانشجویان رشته‌های مختلف دانشگاه هنر اسلامی، عدم سازگاری در داده‌های یک نفر از شرکت‌کنندگان مشاهده و پس از کنار گذاشتن داده‌های ایشان پیش‌پردازش برای داده‌های ۲۰ نفر باقیمانده صورت پذیرفت. سپس داده‌های ثبت‌شده با فرکانس ۳۰ هرتز برای تمامی شرکت‌کنندگان ذخیره گردید. با توجه به تفاوت در زمان اختصاص داده شده و به‌منظور تعادل زمانی بین



تصویر ۲. جمعیت‌شناسی شرکت‌کنندگان در پژوهش: تصویر اول: سن، تصویر دوم: جنسیت، تصویر سوم: میزان آشنایی با مفاهیم خوش‌نویسی، تصویر آخر: مقطع تحصیلی. (مأخذ: نگارندگان)

در مرحله پیش از شروع بازدید، اطلاعاتی از هدف و روند آزمایش در اختیار شرکت‌کنندگان قرار داده شد. محتوای

داده‌های اخذشده از کاربران مختلف، با میانگین‌گیری از داده‌ها، فاصله‌ی زمانی برای شرکت‌کنندگان مختلف یکسان‌سازی شد. پس از اعمال پیش‌پردازش‌های ذکر شده، داده‌ها را برای تحلیل‌های توصیفی مد نظر وارد نرم‌افزار OGAMA (یک نرم‌افزار متن باز برای تحلیل داده‌های چشم و حرکت موس) نموده و پس از اعمال تنظیمات مربوط به فرکانس، رزولوشن، زمان و مختصات چشمی تحلیل‌های لازم اجرا و خروجی‌های مد نظر تولید گردید.

۷. سیاه‌مشق

یکی از قالب‌های نوشتاری شناخته‌شده و مرسوم در خط نستعلیق قالب «سیاه‌مشق» است که در گذشته و به‌ویژه روزگار ما عرصه‌ی خلاقیت و هنرنمایی خوش‌نویسان و حتی سایر هنرمندان در رشته‌های دیگر نظیر نقاشی و... قرار گرفته است. خوش‌نویسان، این تمرینات را صرفاً برای کسب مهارت بیشتر و به‌اصطلاح، گرم کردن دست انجام می‌دادند. به‌مرور زمان خوش‌نویسان خلاق و هنرمند دریافتند که برخی از این صفحات دارای زیبایی خاصی هستند و اگر در ترکیب‌بندی این کلمات تکراری بر روی صفحه دقت بیشتری اعمال شود، می‌تواند به خلق آثاری بدیع و زیبا بیانجامد. این زیبایی تا جایی پیش رفته که بنا به نظر برخی، سیاه‌مشق را هنرمندانه‌ترین بخش خوش‌نویسی ایرانی دانسته‌اند (مشکی، ۱۳۸۸، ص. ۳۱۹). سیاه‌مشق به معنای امروزی در خط نستعلیق به احتمال زیاد برای نخستین بار با میرعماد در قرن یازدهم هـ.ق شروع شد؛ چراکه:

از قدیمی‌ترین سیاه‌مشق‌های نستعلیق باید به تعداد زیادی از سیاه‌مشق‌های میرعماد در اواخر قرن دهم و اوایل یازدهم هجری اشاره کرد. اهمیت این سیاه‌مشق‌ها به خاطر امضای کامل و تاریخ‌نگاری در

اغلب آن‌هاست و نشان می‌دهد که از سیاه‌مشق‌ها، چیزی بیش از سیاه‌مشق ساده برداشت می‌شد و به خاطر اهمیت فوق‌العاده‌ی خطوط حتی سیاه‌مشق او عمدتاً به خاطر امضای او که نشانه‌ی تأیید کمال مطلوب قطعه است ارزش بسیار می‌یابد (آغداشلو، ۱۲۹، ص. ۱۳۸۵).

سیاه‌مشق از نیمه‌ی دوم قرن سیزدهم مجدداً شکوفا شد و سیاه‌مشق هنرمندانی چون میرزا غلامرضا اصفهانی، محمدرضا کلهر، میرحسین خوش‌نویس‌باشی، میرزا اسدالله شیرازی و... از نمونه‌های ناب خوش‌نویسی هستند. درواقع، این‌گونه می‌توان گفت: «سیاه‌مشق را اوج هنر خوش‌نویسی ناب دانست چراکه تنها خلاقیت و زیبایی آن مورد توجه است نه مضمون و محتوای ادبی آن» (قلیچ‌خانی، ۱۳۷۳، ص. ۱۲۲).

سیاه‌مشق بهترین بیان خود را در نیمه‌ی دوم قرن چهاردهم یافت که درواقع، روح انتزاعی در خوش‌نویسی را زنده کرد و به‌تدریج خوش‌نویسی را در مسیر دیگر در جهت آزادی از متن و زبان قرار داد. خوش‌نویس معاصر، می‌کوشید تا ارزش‌های برخاسته از قابلیت‌های خوش‌نویسی سنتی را یک بار دیگر در عرصه‌ای نو به ظهور برساند. خوش‌نویسان معاصر، غالباً، عقیده دارند، ابداعات جدید، وابسته به اصول سنتی خط، می‌تواند باشد (افضل‌طوسی، ۱۳۸۸، ص. ۹۰).

در سیاه‌مشق نویسی اغلب حروف در ترکیبی مایل در صفحه قرار می‌گیرند و تعادل با استفاده از تنوع شکلی حروف در قالب عمودی، افقی، دوایر، نقطه‌گذاری‌ها و حروف کشیده نمایش داده می‌شوند و گاه در جهت پویایی بصری و جاگذاری فعال، حروف را در جهت خلاف جهت حرکت سایر نوشتار قرار می‌دهد. در برخی از سیاه‌مشق‌ها، خوش‌نویس از دو یا چند قلم استفاده کرده است که فضایی با عمق و پرسپکتیو به دست آمده

است. استمرار این حرکت، با الهام از سیاه‌مشق در دوره قاجار، حرکت‌های نوینی به وجود آورده است. هنرمندان این عصر با عنایت به ویژگی‌های قالب سیاه‌مشق - که بدان اشاره شد - آن را پلی برای گذر خود از یک سری سنت‌ها و الزام‌هایی کردند که دست هنرمند را در خلق آثاری هنری نوین محدود می‌ساخت.

۷-۱. ترکیب بندی و گردش چشم در سیاه‌مشق

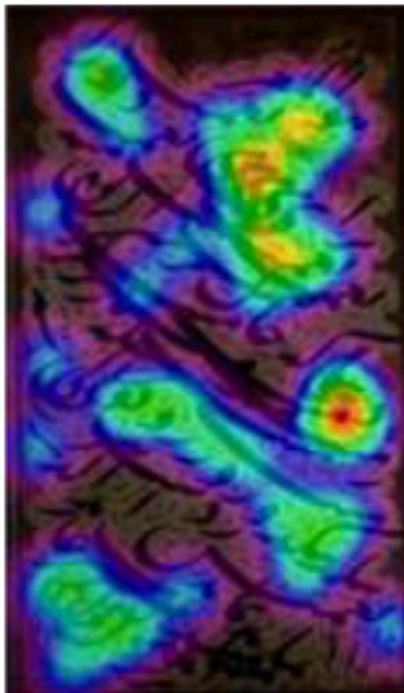

در تجسم سیاه‌مشق آنچه مخاطب می‌نگرد، برخوردی عینی و شکلی (فرمال) به حساب می‌آید. چون در خوانش تصویری یک سیاه‌مشق مسیری خطی طی نمی‌گردد، بلکه نگاهی آنی موجب خوانش تصویری می‌شود^۱. در این خوانش آنی ترکیب بندی و مدت‌زمان خیرگی بر تصویر دارای اهمیت می‌گردد.

در این مقاله به کمک دستگاه رایانه ای داده‌هایی به دست آمده است. در ادامه، جدولی از آثار سیاه‌مشق‌هایی که مورد آزمایش قرار گرفته آورده می‌شود؛ با این توضیح که در آثار انتخاب‌شده، تفکیکی در آثار قدما و معاصر قائل نشده است. همچنین این آثار جزء آثار

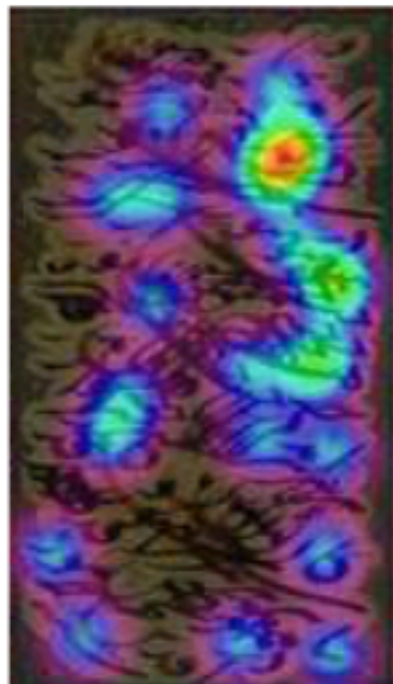





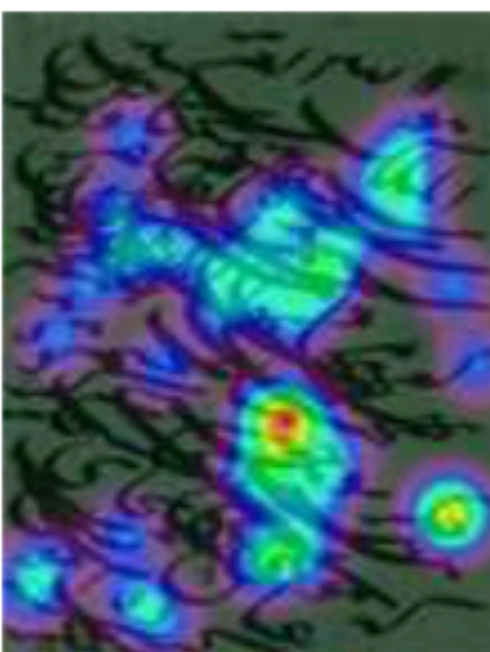

شناخته‌شده استادان قدیم (مانند میرزا غلامرضا) و استادان جدید (مانند غلامحسین امیرخانی) هستند. از این رو، به دلیل شهرت و در اختیار بودن اصل نمونه‌های آزمایشی، نتیجه عینی حاصل از آزمایش به دو شیوه «حرارتی» و «خیرگی» در کنار یکدیگر آورده می‌شود (جدول ۱).

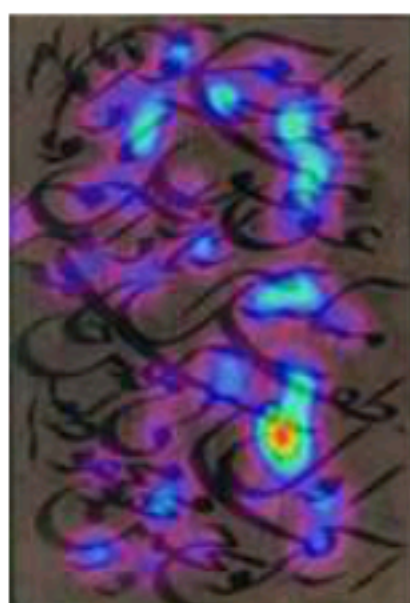
جدول ۱. نتیجه آزمایش به شیوه‌های حرارتی و خیرگی

(مأخذ: مجموعه‌های: مرقع میرزا غلامرضا، بی تا؛ امیرخانی، ۱۳۹۰ و سایت و صفحه رسمی خوش‌نویسی ایرانی)

نقشه حرارتی سیاه‌مشق‌ها	نقشه خیرگی سیاه‌مشق‌ها	
		۱

		۲
		۳
		۴
		۵

		۶
		۷
		۸
		۹



۲-۷. تحلیل داده‌های تصویری در سیاه‌مشق‌ها

به‌منظور تحلیل داده‌های ثبت‌شده، در این پژوهش، ابتدا نقشه‌های حرارتی و خیره‌شدگی برای مجموعه شرکت‌کنندگان به‌وسیله «OGAMA» تولید شد. در طراحی نرم‌افزار بازدید تعاملی، از تابلوهایی که در اختیار آزمایش‌شوندگان قرار گرفته است در چارچوبی قرار داشته که گاه همراه تذهیب و حاشیه بوده و گاه هیچ تذهیبی و دور خطی نداشته است. پس از نگرستن به داده‌های آزمایشی، نخستین برداشتی که اتفاق می‌افتد آن است که: گرچه تأکید تابلوها به دلیل حجم نوشتار و محل قرارگیری توجه را به نوشتار می‌کشانده است، اما اگر هر تابلویی که دارای تذهیب بوده نیز به میزان وسعت سطح و رنگ، مورد توجه قرار گرفته است. بدین معنا که گردش چشم به‌صورت نسبی در تمام بخش‌هایی که عنصر بصری در صفحه داشته، در جریان است. برای مثال در تابلوی شماره (۳) که از تذهیب خالی است، تمرکز بینندگان تنها به خط است و به اطراف توجه خاصی نشده است. در برابر این مورد و در تابلوی شماره (۲)، تذهیب رنگی اطراف خط مورد توجه مخاطبین بوده است.^۷ با تمام این مطالب، نوشتار و خط در درجه نخست توجه بوده است، اما تذهیب نیز توانسته متناسب با درصد رنگ و طرح، مورد توجه قرار گیرد. از این‌رو، می‌توان بیان داشت که هر عنصر بصری

در صفحه می‌توانسته دارای ارزش باشد. این نتیجه نشان‌دهنده همان خوانش غیرخطی و آنی است که در سیاه‌مشق‌ها انتظار می‌رفته است.

گرچه در همه سیاه‌مشق‌ها رابطه مستقل حاکم می‌گردد (محل جلب توجه آن بستگی به نوع ترکیب دارد)، اما مباحث کلی نیز قابل مشاهده است. برای مثال و پس از بررسی نمونه‌ها می‌توان چنین نتیجه گرفت: اگر چارچوب تابلو را به چهار بخش تقسیم نمایم، بیشترین نقطه توجه در چارچوب نگاه مخاطب در قسمت سمت راست بالای صفحه بوده است. همچنین اگر چارچوب را به دو بخش راست و چپ تقسیم نمایم بیشتر جلب توجه از آن سمت راست تابلو است. این نکته می‌تواند رابطه مستقیمی با فرهنگ دیداری فارسی‌دانان و فارسی‌خوانان داشته باشد که حرکت خوانش متن از راست به چپ است. «در فرهنگ‌هایی که از سمت راست به چپ می‌نویسند، عنصر معلوم در سمت راست قرار می‌گیرد و عنصر جدید در سمت چپ است» (لییون و کرس، ۱۳۹۸، ص. ۲۵۱). همچنین در این تقسیم‌بندی، لبه‌های بالا و پایین تابلو (نزدیک به بیرون چارچوب) کمترین جلب توجه را داشته است. این مطلب را می‌توان ناشی از دور بودن از مرکز تابلو دانست.

زاویه و سمت‌وسوی نوشتار در سیاه‌مشق‌ها می‌تواند

متفاوت باشد؛ بدین معنا که خوش‌نویس متناسب با ترکیب اثر، می‌تواند کاغذ را بچرخاند و زاویه کرسی‌بندی در نوشتار را تغییر دهد (مانند شماره ۳). حتی می‌توان در میانه نوشتار کاغذ ۱۸۰ درجه چرخش ایجاد نمود (مانند شماره ۵). در این حالت‌ها آنچه اهمیت می‌یابد اصول سطرنویسی با تکیه به ترکیب قطعه است؛ بدین معنا که به جهت سطرنویسی، اصول نگارشی در هر زاویه‌ای به صورت مجزا رعایت می‌شده و درعین حال، ترکیب کل صفحه نیز مدنظر بوده است. در نتیجه، جلب توجه عناصر بصری فعال در یک سیاه‌مشق می‌تواند ربط چندانی به خوانش خطی متن نداشته باشد.

پس از تحلیل داده‌ها مشاهده می‌شود که در صورت پخش شدن نیروهای بصری در صفحه، میزان گردش چشم نگرنده در کل تابلو پخش می‌شود. با نگاه به سیاه‌مشق‌هایی که فضای باز یکسانی در اطراف نوشتار وجود دارد (مانند نمونه شماره ۸) نشان داده می‌شود که تمرکز نیز بین تمام عناصر در صفحه پخش شده است. در این‌گونه از سیاه‌مشق‌ها، نقطه تأکید اصلی و یک‌جا کمتر دیده می‌شود. برخلاف نکته بیان‌شده، حروفی که مسیر حرکتی یکدیگر را قطع می‌نمایند با اهمیت‌تر می‌گردند. تداخل عناصر بصری در این نقطه‌ها موجب افزایش حجم بصری شده و از آن‌رو، نقطه تأکیدی را ایجاد می‌نماید (شکل ۵ و ۹).

در سیاه‌مشق بیشتر حجم بصری به علت هم‌پوشانی حروف و کلمه‌ها است. حال اگر این ویژگی را در برابر استفاده از حرکت مهمی چون کشیده‌نویسی در نستعلیق قرار دهیم. شاهد آن هستیم که هم‌پوشانی و تجمع حروف، نسبت به کشیده‌نویسی، دارای توجه بیشتر است (شماره ۱ و ۹). جمله مزبور بدین معنا است که در هر قالب از سیاه‌مشق عنصری می‌تواند شاخصه مهم و تأثیرگذاری جهت توجه باشد. همان‌گونه که یافتن

کشیده و کشیده‌نویسی مناسب در «سطرنویسی» و «چلیپانویسی» دارای آداب و ارزش افزونی است (فلسفی، ۱۳۹۸) که نتیجه آن جلب توجه مخاطب می‌تواند باشد، در سیاه‌مشق‌نویسی نیز هم‌پوشانی عناصر دارای اهمیت است.

نکته دیگر در این آزمون توجه مخاطب به نوشتارهایی بود که با قلمی کوچک نوشته می‌شده است. این دسته از نمونه‌ها که در دل نوشتارهای دیگر، حکم یک حرکت غیر متعارف را ایفا نموده و موجب جلب توجه می‌شده است. اوج این توجه به ریزنویسی را می‌توان در حساسیت آزمایش‌شوندگان نسبت به امضای خوش‌نویسان مشاهده نمود. برای مثال در تابلوهای شماره ۷ و ۸ امضای میرزا غلامرضا که با قلمی بسیار کوچک‌تر نوشته شده است جلب توجه زیادی نموده است. البته در دیگر تابلوها، مانند شماره‌های ۱، ۴ این مطلب را می‌توان ردیابی نمود. این نکته نیز از جهت‌های قابل تفسیر است؛ از جمله مبحث غیر متعارفی در صفحه که بیان شد، کنجکاو بیننده در مورد صاحب اثر و همچنین وجود ابهامی که در مسیر خوانش آنی تصویر می‌توانسته ایجاد نماید.

حروفی که دارای پاره‌های ریختی بیشتری هستند (مانند حرف «ی») که از سه پاره رفت‌وبرگشت تشکیل شده است) در نسبت با حروفی که با یک حرکت قلم نوشته می‌شده است (مانند حروف کشیده) جلب توجه بیشتری نموده است (مانند اثر شماره ۱). به تعبیر دیگر، شکست تصویری در حروف، خود عاملی بر جلب توجه می‌شده است. این شکست تصویری در محدوده کوچک موجب فشردگی و شلوغی تابلو می‌گردد.

با وجود آنکه پیش‌تر بیان گردید زاویه کرسی و خوانایی و ناخوانایی نقش زیادی در جلب توجه ندارد، اما در مورد برخی از واژگان با عبارت‌های آشنا، این جلب توجه میسر می‌شده و می‌توانسته دارای توجه و تمرکز بر آن قسمت از

تمرکز خاص می‌گردد. این مورد البته می‌تواند به نسبت علاقه و عوامل دیگری برای مخاطب متفاوت باشد؛ اما در مکانی خاص نوشتن عبارت‌ها، با در نظر گرفتن گروه هدف می‌تواند در تمرکز و جلب توجه مؤثر باشد.

در پایان این بخش می‌توان داده‌های فوق را چنین بیان نمود: تمام عناصر بصری در صفحه سیاه‌مشق دارای اهمیت است. گردش چشم بیننده همسو با چرخش زاویه در کار خوش‌نویس موجب نگاه در کل صفحه می‌گردد. خوانش متن در سیاه‌مشق مانند یک متن خطی نیست و با نگاهی آئی برابر است. به صورت نسبی سمت راست بالای صفحه دارای اهمیت ویژه‌ای است. همچنین مواردی چون شکست تصویری، جابه‌جایی در اندازه قلم، ردیابی رقم در قطعه، جهت نوشتار رسم‌الخط و آشنا پنداری واژگان از دیگر موارد دارای اهمیت از بررسی سیاه‌مشق‌ها به حساب بوده است.

۸. نتیجه‌گیری

سیاه‌مشق یکی از جلوه‌های ناب خوش‌نویسی اسلامی به شمار می‌رود که خوش‌نویس به‌دوراز دغدغه انتقال متن به هنرنمایی می‌پردازد. در سیاه‌مشق‌نویسی گردش چشم در چارچوب صفحه دارای اهمیت است. این اهمیت به واسطه چیدمان حروف و ترکیب‌بندی به مخاطبین منقل می‌شود. در این پژوهش که به‌وسیله نرم‌افزار «سنجش حرکت چشم» بر بیست نفر از افرادی که آشنایی نسبی با خوش‌نویسی داشتند صورت گرفت، مشخص گردید که همه‌جا و همه‌عناصر در تصویر دارای اهمیت و توجه از سوی بیننده است، حتی بخش‌های کوچکی که جزء نوشتار نبوده و به‌عنوان تزئین مورد استفاده بوده از نگاه مخاطب دور نبوده است. البته برخی از مکان‌ها و برخی از زاویه‌ها دارای ارزش و توجه ویژه‌تری می‌گردند که دستیابی بدین نقاط از مهم‌ترین دغدغه‌های این پژوهش به حساب می‌آمده است. بر

مبنای تحلیل داده‌های آثار، می‌توان چنین نتیجه گرفت: در خوانش بصری یک سیاه‌مشق، خوانش خطی دیده نمی‌شود، بلکه نگاه آئی به کل صفحه وجود دارد. حضور هر عنصر بصری متناسب با مکان قرارگیری و حجم عناصر در صفحه می‌تواند جلب توجه نماید. به عبارتی پیشی و پسی نگاه مخاطب ربطی به اولویت نگارش حروف و جمله‌بندی ندارد.

گرچه گردش چشم نسبی در همه‌جای یک تابلوی سیاه‌مشق وجود دارد، اما به نسبت، قسمت بالای تابلو در یک محدوده عمودی دارای بیشترین جلب توجه است. همچنین برای مخاطب فارسی‌دان سمت راست صفحه بیشترین نقطه توجه را داشته است. این مطلب می‌تواند رابطه مستقیمی داشته باشد با نوشتار رسم‌الخط فارسی که از راست به چپ است. از دیگر عوامل جلب توجه به یک اثر سیاه‌مشق، تغییر زاویه «رانش قلم» و «دانگ قلم» است که در یک صفحه نگاه بیننده را به سمت خود می‌کشاند. این مکان‌ها که به خُرده اجزای نوشتار اختصاص داده شده، خود انبوهی از عناصر تجسمی را تشکیل می‌دهد. نکته دیگر تناسب نگاه مخاطب با جمله‌های آشنایی است که برای مخاطب می‌تواند آشنا و مهم بوده باشد. یافتن عبارت‌های آشنا در تابلو می‌تواند برای مخاطب جلب توجه نماید.

در آخر و به جهت پاسخ به پرسش نخست، باید بیان شود که باوجود گردش چشم در کل تابلو، قسمت بالای تابلو بیشترین میزان خیرگی و تمرکز را داشته است. همچنین سمت راست تابلو به دلیل شروع خوانش دارای اهمیت بوده است. در پاسخ به پرسش دوم نیز می‌توان به تجمع عناصر بصری اشاره داشت. همچنین واژگان آشنا، شکست حروف در صفحه و محل امضای خوش‌نویس با تغییر اندازه قلم از عوامل جلب توجه به شمار می‌رفته است.

1. Eye tracking
2. Fixation map
3. Heat map
4. Using Eye Tracking Data to Understand Visitors) Behaviour
5. Visualization of Eye Gaze Data using Heat Maps

۶. به جهت تفاوت نگاه خطی و نگاه آئی در تصویر رجوع شود به : (چاپلین، ۱۳۸۵)

۷. در این میان البته تعامل نوشتار و نقش در تابلوها دارای اهمیت است که میزان و چگونگی این تعامل در چارچوب این مقاله نمی‌گنجد.

کتاب‌نامه

- ۱- آغداشلو، آ. (۱۳۸۵). آسمانی و زمینی. تهران: فرزانه روز.
- ۲- افضل‌طوسی، ع. (۱۳۸۸). از خوشنویسی تا تایپوگرافی. تهران: هیرمند.
- ۳- بلر، ش. (۱۳۹۶). خوش‌نویسی اسلامی. ترجمه ولی‌الله کاووسی. تهران: فرهنگستان هنر.
- ۴- چاپلین، س. و مالکر، ج. (۱۳۸۵). فرهنگ بصری. ترجمه سعید خاموشی و حمیدگرشاسبی. تهران: اداره کل پژوهش‌های سیما.
- ۵- فرید، ا. (۱۴۰۰). هم‌نشینی نقش و نوشتار در هنر ایران. تهران: کلهر.
- ۶- فلسفی، ا.ا. (۱۳۸۹). کتاب کشیده. تهران: یساوی.
- ۷- قلیچ‌خانی، ح.ر. (۱۳۹۰). فرهنگ واژگان و اصطلاحات خوش‌نویسی و هنرهای وابسته. تهران: روزنه.
- ۸- کریس، گ. و لیوون، ت. (۱۳۹۸). خوانش تصویر. ترجمه سجّاد کبگانی، تهران: میردشتی.
- ۹- مشکی، س. (۱۳۸۸). بررسی چند سیاه‌مشق از میرزا غلامرضا اصفهانی در کتاب اردیبهشت. تهران: یساوی.
- ۱۰- مقبلی، آ. و حسینی، س. (۱۳۹۵). «نقش ناخودآگاه دیدمانی در آثار سیاه‌مشق میرزا غلامرضا اصفهانی». نشریه مبانی هنرهای تجسمی، ۱ (۱)، صص ۵۴-۴۵.
- ۱۱- میرزا غلامرضا. (بی‌تا). مرقع میرزا غلامرضا. تهران: نگار.
- 12- Spakov, O. & Miniotas, D. (2007). Visualization of eye gaze data using heat maps. *Elektronika ir elektrotechnika*, 74(2), 55-58.
- 13- Grazioso, M., Esposito, R., Maayan-Fanar, E., Kuflik, T., & Cutugno, F. (2020). Using Eye Tracking Data to Understand Visitors) Behaviour. *In AVI²CH@ AVI*.
- 14- Sekhavat, Y. A., Roohi, S., Mohammadi, H. S., & Yannakakis, G. N. (2020). Play with One's Feelings: A Study on Emotion Awareness for Player Experience. *IEEE Transactions on Games*.
- 15- Mostafavi, S. V., Sekhavat, Y. A., Roohi, S., Mohammadi, H. S., & Pournalvar, K. (2019, December). A

Game-based System to Study the Danger of Advertising Displays for Pedestrians: Are They Really Dangerous?. In *2019 International Serious Games Symposium (ISGS)* (pp. 68-73).

16- LC Technologies. (2014). *Eyegaze edge analysis system: Programmer's manual*. Fairfax, VA, USA: LC Technologies, Inc.

17- Reitstatter, L., Brinkmann, H., Santini, T., Specker, E., Dare, Z., Bakondi, F., ... & Rosenberg, R. (2020). The display makes a difference: A mobile eye tracking study on the perception of art before and after a museum's rearrangement. *Journal of Eye Movement Research*, 13(2).

18- Fontoura, P., & Menu, M. (2021). Visual perception of natural colours in paintings: An eye-tracking study of Grunewald's Resurrection. *Color Research & Application*, 46(3), 582-594.

19- Pan, Y., Lyu, R., Nie, Q., & Meng, L. (2020, November). Study on the Emotional Image of Calligraphy Strokes based on Sentiment Analysis. In *2020 5th International Conference on Communication, Image and Signal Processing (CCISP)* (pp. ۲۶۹-۲۶۴).

