صفحات ۴۹ - ۶۰
نشریه هنرهای زیبا - هنرهای نمایشی و موسیقی● دوره ۲۳، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۷

اثر نمایشی از دریچه علوم اعصاب: رابطه اثر و مخاطب بر اساس یافته‌های آزمایشگاهی

فریندخت زاهدی*[۱]، سارا عندلیب[۲]، آناهیتا خرمی بنارکی[۳]

[۱] دانشیار دانشکده هنرهای نمایشی و موسیقی، پردیس هنرهای زیبا، دانشگاه تهران، تهران، ایران.
[۲] کارشناس ارشد روانشناسی بالینی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران.
[۳] دکترای علوم اعصاب شناختی، دانشکده علوم رفتاری و سلامت روان، انستیتو روانپزشکی تهران، ایران.
(تاریخ دریافت مقاله: ۹۵/۵/۱۲، تاریخ پذیرش نهایی: ۹۵/۱۰/۲۹)

چکیده

سنجش تاثیرگذاری مولفه‌های عاطفی-هیجانی موجود در آثار نمایشی، بخشی از تحقیقات عصب‌شناختی را تحت مجموعه کلّی علوم اعصاب هنر تشکیل می‌دهد که از طریق ثبت رفتار مخاطب (پاسخ) نسبت به مولفه‌های اثر (محرک)، همبستگی بین فعالیت مغز و کارکردهای ذهن را هنگام مواجهه مخاطب با اثر بررسی می‌کند. این حوزه بین-رشته‌ای، از یک سو به هنرمند جهت چینش بهینه‌ی عوامل و تاثیرگذاری هدفمند بر مخاطبین کمک می‌کند، و از سوی دیگر، پژوهشگر علوم اعصاب را در کشف سازوکار سیستم عصبی هنگام پردازش محتوای اثر توسط مغز یاری می‌رساند. از آنجا که ادراک محرک‌های حسی بیش از آنکه تحت کنترل فرد باشد، بطور نیمه/ناخودآگاه بر جلب توجه و ثبت اطلاعات در حافظه تاثیرگذار است، لذا استفاده از روشهای عصب‌شناختی -جهت بررسی مستقیم ارزش عاطفی محرک و میزان برانگیختگی هیجانی ناشی از آن- اهمیت دارد. در این مقاله، با جستجوی اسناد و مقالات انگلیسی منتشرشده بین سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۶ میلادی که شامل کلیدواژگان مرتبط بود، این نتیجه حاصل شد که امکان جایگزینی روش‌های سنتی غیرمستقیم - نظیر مصاحبه و اخذ پرسشنامه از مخاطبین- با ابزار نوین عصب‌شناختی جهت مطالعات هنری وجود دارد. در این راستا، ابزار آزمایشگاهی و چهار شاخص سنجش عصب‌شناختی معرفی گردید و یک پیشنهاد کاربردی در حوزه تئاتر کشور ارایه شد.

واژه‌های کلیدی

هنرهای نمایشی، علوم اعصاب شناختی، عاطفه و هیجان، توجه و حافظه، نقشه‌برداری مغز، ردگیری چشم.

*نویسنده مسئول: تلفن: ۶۶۷۳۱۲۹۸-۰۲۱، نمابر: ۶۶۴۱۸۱۱۱-۰۲۱، E-mail: Farinzahedi@gmail.com.

مقدمه

بررسی هنرهای نمایشی، بخشی از تحقیقات علوم اعصاب شناختی را در قالب یک حوزه میان-رشته‌ای نوین با قدمتی کمتر از دو دهه در دانش غرب تشکیل می‌دهد. علیرغم قدمت فراوان هنرهای نمایشی و عمر شصت ساله علوم شناختی که هر یک به تنهایی با ضرورت زمان به پیش رفته، یاری متقابل این دو تا کنون مجال پژوهش چندانی نیافته است. علوم اعصاب شناختی که فعالیت مغز جهت انجام کارکردهای ذهن را بررسی می‌کند، از دهه ۶۰ میلادی به واسطه مطالعات زبان‌شناسی و هوش مصنوعی به پیش رفت و تا چندین دهه به مسایلی نظیر پردازش اطلاعات، حافظه، توجه و پردازش عواطف توسط مغز پرداخت (Bechtel & Abrahamsen, 2001, 110). یکی از قوی‌ترین موقعیت‌های شناختیِ ارتباط انسان با محیط و چالش فلسفی ارتباط ذهن و بدن که به واسطه تصور و خیال یا بازسازی تجربیات واقعی از زندگی شخصیت‌های مختلف موجب فعالیت مغز می‌شود، مطالعه اثر نمایشی یا مشاهده اجرای آن است، به گونه‌ای که افرادی از جامعه با سابقه‌ی پربار در مطالعه رمان -که نیازمند فهم شخصیت‌های خیالی است- نسبت به سایرین، دارای قدرت ذهن‌خوانی و هم‌دلی بیشتر در زندگی روزمره هستند (Oatley & Mar, 2009, 424). مونستابرگ، روانشناس کاربردی قرن ۱۹ معتقد است که قدرت هنرهای نمایشی، نه فقط در بازنمایی زندگی روزمره، بلکه در خلق حالات ذهنی نو و نامتعارف یعنی فراتر از تجربه فعلی جلوه می‌کند. وی در کتاب خود تحت عنوان *فوتوپلی*[1]، اثر هنری را از دریچه دانش امروز در علوم شناختی تحلیل نمود و آن را "بازنمایی داستان انسان در غلبه بر جهان خارج شامل فضا، زمان، و علّیت به منظور تطبیق آن با جهانِ درون شامل عاطفه، تصور، حافظه، و توجه" توصیف کرد (به نقل از Langdale, 2013, 98). در این رابطه، پرسش مهم از منظر علوم اعصاب هنر این است که هنگام مواجهه فرد با اثر نمایشی، کارکرد شناختی توجه به کدام بخش از داده‌ها جلب شده، در خاتمه، چه بخش‌هایی از آن بصورت اطلاعات در حافظه باقی می‌ماند تا میدان دانش مخاطب در سطوح مختلف خودآگاهی تغییر یابد. اما، پرسش مهم‌تر این است که مخاطب، کدام بخش از اطلاعات را بصورت آگاهانه به یاد می‌آورد و در بیان کدام بخش از آن -علیرغم ثبت اطلاعات در مغز- ناتوان خواهد بود. ذکر این نکته ضروری است که حجم اطلاعات ورودی به شبکه مغز و ثبت آن در حافظه، لزوماً با حجم اطلاعاتی که بصورت آگاه توسط فرد یادآوری و بیان می‌شود، معادل نیست و از این رو، یکی از اهداف علوم اعصاب هنر، تشخیص عوامل دخیل در میزان یادآوری محتوای اثر و دلایل از یاد زدودگی آن در مخاطبین است. در این رابطه، شواهد عصب‌شناختی وجود دارد که ثبت محتوای عاطفی محرک‌ها (به معنای وجوه صوتی و تصویری موجود در اثر) را در حافظه مخاطب، علیرغم ناتوانی وی در یادآوری اطلاعات و عدم آگاهی از ادراک آن نشان می‌دهد (Zaidel, 2016, 140-6). در صورت پاسخ به سوالاتی که تاکنون مطرح شد، می‌توان به یکی از کاربردهای علوم اعصاب در هنرهای نمایشی امیدوار بود و آن پیش‌بینی موفقیت اثر، تنها با ارایه بخشی از آن (نظیر تیزر تبلیغاتی یا قطعه‌ای از متن نمایش) به مخاطب است. از آنجا که عاطفه و هیجان، مهم‌ترین مولفه آثار نمایشی را تشکیل می‌دهد، پیش‌بینی فوق تنها از طریق مرور یافته‌های عصب‌شناختی پیرامون محرک‌های عاطفی و ساختار آثار نمایشی و با توجه به خصوصیات دموگرافیک نظیر سن، جنسیت، تحصیلات، زبان مادری، گرایش هنری، و خُلق مخاطب هنگام تجربه اثر و هنگام یادآوری آن میسر است. بررسی مخاطب هنگام تجربه‌ی اثر، چنانچه صرفاً به شیوه‌ی مصاحبه یا پرسشنامه و بدون ثبت مستقیم عصب‌شناختی یا سنجش رفتاری (مبتنی بر علم عصب‌شناسی) حاصل شود، فاقد اعتبار لازم است. دلیل استفاده از شیوه‌های ثبت عصب‌شناختی این است که در سایر روش‌های میدانی نظیر گزارش مخاطبین از کیفیت اثر نمایشی -نظیر آنچه هرولد لوید در دهه ۳۰ میلادی رواج داد-، احتمال تحریف ذهنی (ناشی از اغراق، برانگیختگی و هیجان بالا، فراموشی، بویژه سرکوب اطلاعات یک صحنه زیر بار عاطفی رخدادهای پیشین یا پسین) زیاد است و این امر از اعتبار نتایج می‌کاهد. به این ترتیب، پژوهشگر علوم اعصاب هنر، سعی دارد که تا حد ممکن از روش‌های سنتی فاصله گرفته، به ثبت مستقیم کارکردهای سیستم عصبی مخاطب هنگام مواجهه با اثر نزدیک شود. در ادامه، ابزار رایج در ثبت عصب‌شناختی و لزوم بکارگیری آن بیان می‌شود.

این مقاله به مرور یافته‌های علوم اعصابِ هنر با تاکید بر سه روش الکتروانسفالوگرافی (ای.ای.جی)، تصویربرداری تشدید مغناطیسی کارکردی (اِف-اِم.آر.آی) و ردگیری حرکات چشم (آی-تِرَکینگ) همراه با ابزار ثبت کارکردهای عصبی خودکار (نظیر پاسخ الکتریکی پوست، تغییرات ضربان قلب و تنفس) هنگام مطالعه اثر نمایشی یا مشاهده آن می‌پردازد. منابع مورد بررسی، در ابتدا، توسط جستجوی مقالات انگلیسی-زبان منتشر بین سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۶ میلادی در ژورنال‌های علمی معتبر در حوزه مغز و علوم اعصاب که شامل یکی از عبارات Literary text، Narrative text، Movie، و Performing Arts (مجموعه اول کلیدواژگان) و حداقل همراه با یکی از عبارات Physiology، Eye-tracking، fMRI، EEG (مجموعه دوم) و لزوماً شامل یکی از واژگان Attention، Memory، و Emotion (مجموعه سوم) بود، گردآوری شد. به دلیل کاربرد غیرمرتبط برخی عبارات مجموعه سوم در حوزه‌های دیگر، بسیاری از اسناد فاقد ارتباط با مبحث علمی مورد نظر (علوم اعصاب هنر با تاکید بر عاطفه و هیجان) کنار گذاشته شد و سایر اسناد جهت مرور ابزار آزمایشگاهی رایج و شاخص‌های نوین سنجش عصب‌شناختی مورد بررسی قرار گرفت.

۱- ساختار مغز و ابزار ثبت عصب‌شناختی

علوم اعصاب شناختی، به ارزیابی کارکردهای ذهن یا شناخت می‌پردازد. این کارکردها، دارای همبستگی با فعالیت الکتروشیمیایی مغز و سیستم عصبی بدن است. روش‌های سنجش کارکرد ذهن متفاوت بوده، عمدتاً شامل شیوه‌های خودسنجی، رفتاری و عصب‌شناختی است. برخلاف دو شیوه نخست، روش عصب‌شناختی مستقیماً به ثبت فعالیت سیستم عصبی آزمودنی هنگام مواجهه با محرک (مثلاً، وجوه صوتی و تصویری موجود در اثر) یا تکلیف شناختی (به معنای سلسله معینی از محرک‌ها که فرد باید نسبت به آن واکنش دهد) می‌پردازد. هر چه پیچیدگی محرک به معنای شمول جنبه‌های پردازشی توسط سیستم بدن-ذهن بیشتر باشد (نظیر محتوای آثار هنری به دلیل چند وجهی بودن هنر)، انتخاب و سازماندهی ابزار ثبت سخت‌تر می‌شود. در اغلب این روش‌ها که به شیوه‌های نقشه‌برداری مغز معروف است، فعالیت الکتروشیمیایی سلول‌های عصبی و میدان مغناطیسی حاصل از آن امکان سنجش پاسخ عصب‌شناختی فرد نسبت به محرک را فراهم می‌کند. شیوه‌های تصویربرداری کارکردی (اِف-اِم.آر.آی) و الکتروانسفالوگرافی (ای.ای.جی کمّی و ای.آر.پی) از این جمله‌اند[۲]. روش اول، دارای وضوح مکانی مناسب است که تشخیص نواحی فعال در قشر مغز و نواحی عمیق زیر-قشری (مرتبط با پردازش عاطفه و مولفه‌های دراماتیک) را با دقت چند میلیمتر مکعب میسر می‌کند، در حالیکه به دلیل وضوح زمانی نامناسب، قادر به تعقیب سلسله محرک‌های سریع (نظیر یک قطعه فیلم با نرخ کات بالا مثلا در ژانر اکشن) نیست. روش دوم، دارای وضوح زمانی زیاد بوده، روند فعالیت قشر مغز را بلافاصله پس از مواجهه با محرک و در طول آن با دقت نسبتاً بالا از مرتبه میلی‌ثانیه مشخص می‌کند اما توان چندانی در تشخیص ناحیه فعالیت مغز (بویژه نواحی زیر-قشری) ندارد. به منظور درک این موضوع، ابتدا لازم است تا نواحی عمده مغز تحت عنوان لوب و برخی قسمت‌های بافت آن معرفی شود.

۱-۱- ساختار مغز

تصویر۱، لوب‌های مغز[۳] را در نیمکره چپ بدن نشان می‌دهد که تقریباً بصورت متقارن در نیمکره راست نیز وجود دارند. ناحیه واسط یا اتصال‌دهنده دو نیم‌کره، تحت عنوان جسم پینه‌ای (یا کورپوس کالوسوم) شناخته می‌شود. در جلوی سر، لوب پیشانی یا فرونتال و در عقب، لوب پسِ-سر یا آکسی پیتال قرار دارد. درون کاسه سر، لوب آهیانه یا پرایِتال قرار گرفته که بخش خلفی آن، مسئول ادغام اطلاعات حسی سمعی-بصری است. بخش گیجگاهی مغز یا لوب تمپورال، در اطراف شقیقه قرار دارد و بخش میانی آن تحت عنوان سیستم لیمبیک، مشتمل بر ناحیه مرتبط با پردازش محرک‌های عاطفی (موسوم به آمیگدال یا بادامه)، بافت مرتبط با حافظه رویدادها و ثبت تجربیات روزانه (موسوم به ناحیه هیپوکمپال)، و نیز مسیرهای عصبی رابط (جهت ورود، ثبت، و یادآوری اطلاعات عاطفی در حافظه) است[۴] و از طریق ارتباط تنگاتنگ بین اجزاء موجب می‌شود تا اطلاعات مرتبط با محرک‌های عاطفی (نظیر شادی و غم) با احتمال بیشتری در حافظه ثبت شده، متعاقباً با احتمال بیشتری قابل یادآوری باشند (Pulvermueller, 2015, 415-17). همچنین در قشر مغز، چین و شکن‌هایی وجود دارد که در قسمت فرورفتگی تحت عنوان سولکوس یا شیار شناخته شده، بین شیارها برجستگی تحت عنوان ژیروس به چشم می‌خورد. ژیروس سینگولیت[۵] (کمربند)، جسم پینه‌ای را فرا گرفته و بخش قُدامی آن در همکاری منظم با آمیگدال، لوب پری-فرونتال (جلوی لوب فرونتال یا پیشانی)، و هیپوتالاموس، قادر به سنجش اهمیت محرک عاطفی، تنظیم برانگیختگی ناشی از محرک در تناسب با شرایط محیط، و همزاد پنداری فرد با موقعیت عاطفی است (به نقل از Shimamura, 2013, 298).

پردازش عاطفی محرک توسط سیستم فوق، از طریق یک شبکه فیدبک یا بازخورد توجه بر ادراک فرد تاثیر می‌گذارد. در واقع، شبکه فیدبک مذکور (که از سوی آمیگدال، قشر پیش-پیشانی میانی، و ژیروس سینگولیت به سمت نواحی پردازش حسی بویژه بافت عصبی شنیداری و دیداری جریان دارد)، بر روی حجم اطلاعات حسیِ ورودی به مغز و نحوه ادراک آن موثر است، به گونه‌ای که فرد (مثلاً، مخاطب اثر نمایشی) از حالت تجربه حسیِ خالص (شنیدن صوت و دیدن تصویر به صورت مشابه با سایر افراد) خارج شده،

تصویر۱- چپ: لوب‌های اصلی در قشر مغز، راست: برش نیمرخ یا کمانی مغز شامل نواحی مختلف زیر-قشری.
ماخذ: (www.mayoclinic.org)

ادراکی متفاوت با سایر افراد را تجربه می‌کند و این امر، اغلب منجر به رفتاری متفاوت در گروه مخاطبین می‌شود. نکته فوق بیانگر یکی از وجوه تفاوت انسان و ماشین هوشمند است؛ به این معنا که در انسان، پردازش محرک‌های حسی تا حدودی تحت تاثیر طرح‌واره‌هایی است که از تجربیات، خاطرات، دانش، و انتظارات فرد نشات گرفته و همین امر موجب تنوع در ادراک محرک توسط مخاطبین و تفاوت‌های بین-فردی می‌شود. اما، ماشین هوشمند، فارغ از سطح پیچیدگی و انعطاف‌پذیری آن، به صورت یک سیستم محرک-پاسخ معین (پاسخ معین به محرک معین) رفتار می‌کند که مشخصات این پاسخ بر حسب الگوریتم برنامه‌ریزی ماشین قابل تعیین و پیش‌بینی است. همچنین، هر ناحیه از مغز انسان در تعامل با سایر نواحی آن و متناسب با شرایط محیط، دست‌خوش تغییر در عملکرد مکانی-زمانی می‌شود که تعقیب دقیق آن در طول ارایه محرک و طی تکالیف شناختی، دشوار است. به منظور مطالعه دقیق عملکرد شبکه مغز می‌توان از روش‌های تلفیقی که همزمان از وضوح مکانی-زمانی مناسب برخوردارند، بهره برد. با این حال، هزینه دسترسی به شیوه‌های تلفیقی (نظیر اف.ام.آر.آی+ ای.ای.جی) نسبت به شیوه‌های مجزا (بویژه ای.ای.جی) بیشتر است. روش دیگر جهت مطالعه عصب‌شناختی مخاطبین هنگام مطالعه متن نمایش یا مشاهده اجرای آن، ردگیری حرکات چشم (آی-ترکینگ) نام دارد که در تلفیق با ابزار سنجش پاسخ عصبی خودکار

تصویر۲- مخاطب تحت کلاه ۱۲۸-الکترودی الکتروانسفالوگرام، در حال تماشای ویدئوی ضبط شده از یک نمایش، در فضای آزمایشگاه.

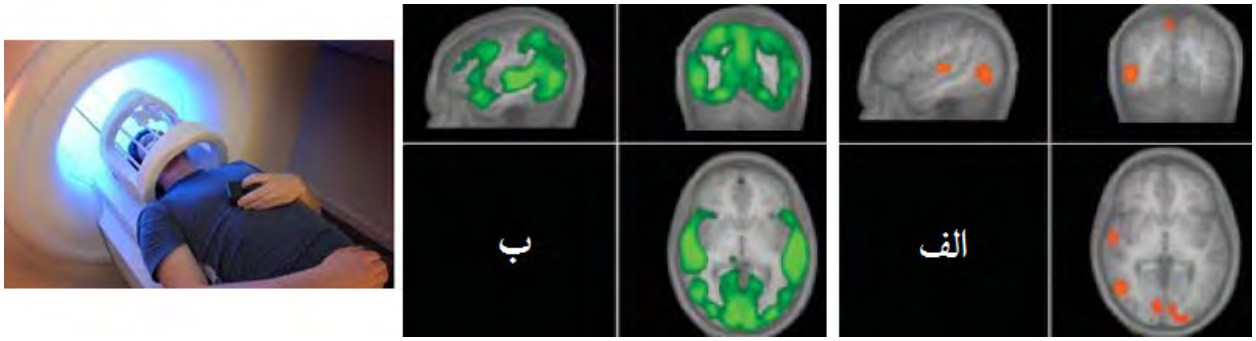
بدن (نظیر پاسخ الکتریکی پوست، ضربان قلب و تنفس) قابلیت خوبی در ارزیابی توجه فرد به محرک‌های عاطفی و برانگیختگی هیجانی مخاطبین دارد. در ادامه، هر یک از روش‌های فوق به طور خلاصه معرفی می‌شود.

۲-۱- الکتروانسفالوگرافی

الکترو اِنسفالوگرافی (ای.ای.جی)، روشی بی‌خطر برای ثبت فعالیت الکتریکی درون مغز است که در حوزه پژوهش عصب‌شناختی رواج دارد. تصویر۲، نمایی فرضی از این روش را نشان می‌دهد. کارکردهای متفاوت فرد نظیر خواب، بیداری، حالت استراحت، تمرکز، انجام فعالیت شناختی (مثلاً، مشاهده اثر نمایشی)، موجب تغییر در شدت فعالیت مغز در ریتم‌های بالا و پایین مغز (طیف فرکانسی دلتا تا گاما[۶]) می‌شود. برای ثبت ای.ای.جی، معمولاً از کلاه شامل ۶۴ یا ۱۲۸ کانال (تعداد الکترودهای ثبت) استفاده می‌شود. از این روش می‌توان برای مقایسه فعالیت مغز متخصصین هنرهای نمایشی و مخاطبین عام هنگام مشاهده یک اثر واحد استفاده کرد.

۳-۱- تصویربرداری کارکردی

تصویربرداری تشدید مغناطیسی کارکردی[۷]، بر اساس میزان مصرف اکسیژن خون در بافت مغز قادر است نحوه پردازش محرک (مثلاً، مولفه‌های سمعی-بصری اثر نمایشی) و نواحی فعال مغز جهت ادراک آن را مشخص کند. هر چه مغز مخاطب انرژی بیشتری جهت توجه به محرک‌های عاطفی موجود در اثر به کار گیرد، اکسیژن بیشتری نسبت به حالت استراحت (حالت آرامش با چشمان باز یا بسته، در فرد هشیار) مصرف می‌شود. تصویر۳، موقعیت فرد درون تونل دستگاه را نشان می‌دهد. در این حالت می‌توان انواع محرک‌های حسی (شامل صدا، تصویر، و بو) را برای فرد پخش کرد. یکی از کاربردهای این روش در حوزه آثار نمایشی، بررسی تفاوت کارکرد مغز هنگام مشاهده یک ویدئوی آماتور فاقد مولفه‌های دراماتیک، در مقایسه با اثر نمایشی دارای سناریو و کارگردانی است. براساس تصویر ۳-ب، با افزایش سطح پیچیدگی محرک‌های حسی از منظر شناختی و عاطفی، کارکرد



تصویر ۳- سمت چپ: فرد آزمودنی داخل تونل ام.آر.آی. راست: (الف) فعالیت نسبتاً محدود مغز هنگام مشاهده یک فیلم آماتور، (ب) فعالیت گسترده مغز هنگام مشاهده یک فیلم غیرآماتور (در هر شکل، سه برش مختلف از مغز نشان داده شده است).

ماخذ: (Hasson & Heeger, 2008, 15)

شبکه گسترده‌ای از مغز شامل سیستم لیمبیک (مرتبط با پردازش عاطفه)، ناحیه هیپوکمپال (مرتبط با حافظه)، نواحی قشر پیشانی و پیش-پیشانی (مرتبط با استدلال، همزادپنداری، و قضاوت) فعال شده است که حین مشاهده ویدئوی آماتور (۳-الف) رخ نمی‌دهد.

۴-۱- ابزار ثبت سیستم عصبی خودکار بدن

در بدن انسان، فعالیت احشایی و حیاتی نظیر تنفس، ضربان قلب، تحرکات گوارشی، دفع، تنظیم دمای بدن و تعریق توسط دستگاه عصبی خودکار (ANS) هدایت و کنترل می‌شود که مشتمل بر دو سیستم سمپاتیک (مرتبط با فعالیت جنگ و گریز) و پاراسمپاتیک (مرتبط با فعالیت هاضمه و آرامش) است[۸]. با توجه به این امر، می‌توان به عنوان یکی از شیوه‌های سنجش برانگیختگی مخاطب نسبت به محرک‌های عاطفی موجود در آثار نمایشی (ناشی از همزاد پنداری با شخصیت‌های اثر)، از سنجش فعالیت سیستم سمپاتیک و پاراسمپاتیک بدن توسط ابزار ثبت ضربان قلب[۹]، سرعت و عمق تنفس[۱۰]، و پاسخ الکتریکی پوست[۱۱] استفاده کرد[۱۲]. در این راستا لازم است که پیش از ارایه محرک آزمایشی (مثلاً، اثر نمایشی بصورت متن یا فیلم)، معیارهای فیزیولوژیک فوق بر روی هر مخاطب در حالت استراحت ارزیابی شود. در واقع، آنچه اهمیت دارد، سطح برانگیختگی مخاطب ناشی از تجربه اثر نیست، بلکه اختلاف سطح برانگیختگی مخاطب پس از تجربه اثر نسبت به حالت پیش از آن است. دلیل این امر، تفاوت حد آستانه تهییج‌پذیری و کارکردهای متفاوت عصب‌شناختی افراد نسبت به هم و به عبارت دیگر، تفاوت در واکنش ناخودآگاه احشایی افراد و اختلاف در فعالیت‌های عالی مغز هر مخاطب نسبت به سایرین است. تصویر ۴، ابزار رایج در ثبت پاسخ سیستم عصبی خودکار بدن را نشان می‌دهد که سه شیوه آن (هدایت الکتریکی پوست، ضربان قلب، و تنفس) در مطالعات علوم اعصاب هنر کاربرد بیشتری دارد. شیوه نخست، GSR، بر اساس واکنش طبیعی بدن به استرس روانی ابداع شده، تغییر در میزان رسانایی الکتریکی پوست را معمولاً در ناحیه سرانگشتان یا کف دست ثبت می‌کند. چنانچه مواجهه‌ی مخاطب با اثر منجر به استرس شود، میزان تعریق و تجمع محلول الکترولیت شامل آب و نمک بر روی پوست افزایش یافته، مقاومت الکتریکی آن کاهش می‌یابد. به این ترتیب، میزان رسانایی الکتریکی پوست، معیار طلایی برای سنجش هیجان و برانگیختگی عاطفی مخاطب به شمار می‌رود. شاخص دیگر برای سنجش پاسخ عصبی خودکار بدن، توسط ثبت تغییر ضربان قلب در دو باند فرکانسی پایین (LF، تغییرات آهسته ریتم قلب، بین ۰/۰۴ تا ۰/۱۵ هرتز) و بالا (HF، تغییرات سریع ریتم قلب، بین ۰/۱۵ تا ۰/۶ هرتز) حاصل می‌شود که به ترتیب، مرتبط با عملکرد تلفیقی سیستم عصبی خودکار (سمپاتیک-پاراسمپاتیک) و کارکرد تنفس است. از این رو، در حوزه هنرهای نمایشی می‌توان از شاخص عصبی شدت تغییرات جهت تخمین برانگیختگی مخاطب، میزان جذابیت اثر نمایشی، و متعاقباً میزان ثبت اطلاعات در حافظه مخاطب بهره برد (Vecchiato & Babiloni, 2013, 59).

۵-۱- ردیابی چشم

حرکات چشم مخاطب روی نواحی مختلف صفحه نمایشگر محرک (نظیر متن، تصویر ثابت، و فیلم)، معیار عینی معتبری از کارکرد مغز هنگام پردازش شناختی و عاطفی محرک ارایه می‌دهد (Rayner, 1998, 381). تحلیل آماری این معیار، بویژه زمانی که میانگین آن روی گروه مخاطبین محاسبه شود، سازوکار عصب‌شناختی شامل توجه به برخی اطلاعات موجود در میدان دیداری و تغافل از سایر اطلاعات را مشخص می‌کند. تصویر۵، نمونه‌ای از کاربردهای این روش را در علوم اعصاب هنر نشان می‌دهد. طبق این شکل، مخاطب در حال نگریستن به پوستر نمایش -شامل تصویر یک انسان که بر زمین افتاده و متن نوشتاری بالای آن- است. دو مولفه مهم در تحلیل حرکات چشم، خیرگی و ساکاد نام دارد[۱۳]. خیرگی به معنای ثبات نگاه فرد بر یک نقطه (نظیر نقطه فرضی ۱) واقع در میدان دیداری روی صفحه نمایش است که در طی آن، پردازش اطلاعات دیداری مربوط به همان نقطه توسط مغز صورت می‌گیرد. ساکاد به معنای حرکت سریع چشم بصورت پرش از یک نقطه به نقطه‌ای دیگر (مثلاً، از نقطه ۱ به ۲) است که در طی آن، مغز قادر به پردازش اطلاعات دیداری نیست تا وقتی که چشم دوباره روی یک نقطه جدید (نظیر ۲) ثابت بماند.

شاخص‌های سنجش خیرگی و ساکاد (شامل مکان و مدت زمان خیرگی، شدت آن، فاصله طولی هر ساکاد و الویت مکانی پویش نقاط روی صفحه)، معیاری از درجه پیچیدگی محرک در میدان دیداری مخاطب ارایه می‌دهد. به عنوان مثال، طبق تصویر فرضی ۵، اولویت توجه مخاطب نقطه ۱ است که به آن خیره شده و

تصویر۴- پنج شیوه ثبت پاسخ سیستم عصبی خودکار بدن انسان.
ماخذ: (Salimpoor etal., 2009, 4)

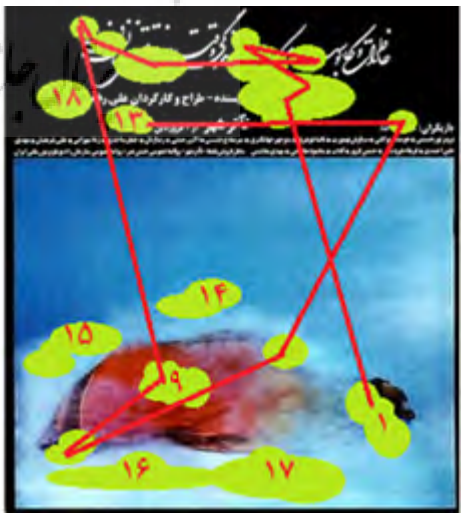
در ادامه، پس از حل و فصل نکات جذاب موجود در این نقطه، سایر نواحی تصویر را می‌پوید تا سرانجام در جستجوی اطلاعات نوشتاری پوستر -نظیر نام کارگردان و زمان اجرای اثر- به نقطه ۱۳ می‌رسد. تغییر در الگوی فوق، پس از مشاهده نمایش نسبت به قبل از آن، اطلاعات عصب‌شناختی را پیرامون ادراک فرد از اثر ارایه می‌دهد.

۲- مرور سوالات

اطلاعاتی که تاکنون ارایه شد تنها در صورت پاسخ به سوالات بنیادین یا تامین اهداف کاربردی در حوزه هنر ارزشمند است. یک سوال این است که آیا می‌توان تاثیر عصب‌شناختی نمایش را بر هر مخاطب و میانگین تاثیرگذاری آن را بر گروه مخاطبین سنجید؟ اما، سوال مهم‌تر این است که آیا موفقیت یک اثر یا رجحان یکی بر سایرین، در گروِ تفاوت‌های بین-فردی مخاطبین (نظیر جنسیت و سطح تحصیلات یا دانش و تجربه) قرار دارد، یا فقط از مولفه‌های دراماتیک اثر که قبلاً به گونه‌ای مشخص و ثابت طراحی شده تاثیر می‌پذیرد و همان گونه نیز به شکلی یکسان قابل داوری است؟ چرا مشاهده مجدد برخی آثار نمایشی موجب کاهش اختلاف در تنوع ادراک مخاطبین نسبت به بار اول، و برخی دیگر موجب افزایش آن می‌شود؟ برای پاسخ به سوالات فوق، می‌توان شاخص‌های عصب‌شناختی (نظیر حافظه، توجه، مطلوبیت، و هیجان) را که در حین تجربه اثر بدست آمده با وضعیت رفتاری مخاطب و مصاحبه روان‌شناختی با وی، پس از تجربه اثر مقایسه کرد تا اساس عصب‌شناختی لذت مخاطب از یک اثر در عین احساس ملال نسبت به سایر آثار مشخص گردد؛ آنچنان که سروده‌ای از شیکسپیر را بی‌آنکه بداند، به خاطر می‌سپارد: "گل را اگر آفت زند، علف هرز بر جلوه‌اش فائق آید/ زیباترین چیزها به دست خود می‌پوسند/ همچون زنبق‌های پلاسیده که بوی‌شان بدتر از گیاهان هرز در مشام می‌پیچد" (شیکسپیر، سونات ۹۴)، ولی زیبایی یک نخل یا تصویر هوایی از جنگل را در یک فیلم سینمایی پر هزینه، به راحتی از یاد می‌برد. در مقایسه این دو مثال، تلاش شیکسپیر برای ایجاد عاطفه منفی، موجب ثبت اطلاعات دراماتیک در حافظه درازمدت فرد می‌شود، حال آنکه تلاش کارگردان فیلم در عین نمایش طبیعت زیبا، از انصاف زیبایی‌شناختی مخاطب به دور می‌ماند، و دلیل آن نه بی‌انصافی مخاطب، بلکه نحوه چینش مولفه‌های دراماتیک توسط خالق اثر در تناسب با نیاز روانی افراد در هر دوره از زندگی اجتماعی است. علوم اعصاب هنر می‌تواند اساس گرایش مخاطب به یک اثر و اجتناب ناخودآگاه وی از سایر آثار را آشکار کند.

۳- طیف عاطفه و ویژگی‌های آن از منظر علوم اعصاب

طبق علوم اعصاب عاطفه، هر محرک عاطفی نظیر آنچه در قالب تصویر، موسیقی، عبارات شفاهی رایج، متن ادبی یا اجرای نمایش عرضه می‌شود، با سه مولفه والانس (ارزش عاطفی محرک)، آروزال (سطح برانگیختگی ناشی از شدت محرک) و دامیننس (قدرت محرک در غلبه یا چیرگی) قابل توصیف است[۱۴] که مجموعه آن، بر توجه مخاطب به اثر و میزان بخاطرسپاری آن در نواحی مشخصی از مغز تاثیر می‌گذارد. طبق مدل روان‌شناسی عاطفه‌ی اِکمن، شش عاطفه اصلی عبارتند از خوشحالی، غم، ترس، خشم، تعجب و چندش (Ekman, 1992, 119-21). به عنوان مثال، وجه افتراق خوشحالی و غم در والانس این دو عاطفه است که به ترتیب، مثبت و منفی است. از سوی دیگر، غم ناشی از ملال و ترس حین فرار در میزان برانگیختگی با هم تفاوت دارند که غالباً برانگیختگی (آروزال) در ترس بیشتر است. همچنین، ترس و خشم هر دو دارای ارزش منفی و قدرت برانگیختگی یکسان هستند اما فرد هراسیده مغلوب است و فرد خشمگین حمله‌ور، که این نکته وجه افتراق دو عاطفه فوق با معیار دامیننس یا چیرگی است. سازوکار پردازش این



تصویر ۳- سمت چپ: نمای فرضی از یک آزمودنی در حال تماشای پوستر نمایش روی مانیتور کامپیوتر متصل به دستگاه ردیاب چشم. راست: الگویی فرضی از نواحی خیرگی چشم آزمودنی و شدت آن: الگوی ساکاد (پاره خط‌ها)، و الویت مکانی نگاه فرد (شمارگان ۱ تا ۱۸).
ماخذ پوستر: (خاطرات و کابوس های یک جامه‌دار از زندگی و قتل میرزا تقی خان فراهانی، طراح و کارگردان: علی رفیعی، تئاتر شهر، ۱۳۵۶)

تفاوت‌ها در نواحی مختلفی از سیستم عصبی مرکزی بویژه در لوب گیجگاهی مغز (بخش ۱، شکل ۱) نهفته است که بخشی از آن به نام سیستم لیمبیک در ارتباط مداوم با قشر پیش-پیشانی (جلوتر از قشر پیشانی یا فرونتال) موجب پردازش عاطفی محرک با توجه به انتظارات، شرایط فعلی، تجربیات قبلی، و دانش مخاطب می‌شود. از آنجا که طبق مدل فیلتر توجه[۱۵]، ظرفیت مغز انسان برای پردازش محرک‌های حسی در هر بازه مشخص از زمان محدود است (به نقل از Sullivan, 1976, 168)، کوبندگی عاطفی محرک یا ضربه هیجانی -که مولفه اصلی آثار نمایشی را تشکیل می‌دهد- با جلب توجه مخاطب به برخی اطلاعات موجود در اثر، موجب غفلت از سایر اطلاعات می‌شود. این امر زیر سطح آگاهی فرد رخ می‌دهد و عامل مهم در بخاطر سپاری برخی اطلاعات و عدم انتقال اطلاعات دیگر از حافظه کوتاه‌مدت، به درازمدت است. هیجانات، نقش مهمی در بخاطر سپاری یا از یاد زدودگی اطلاعات دارد. نکته مهم این است که حتی اگر فرد قادر به یادآوری محرک عاطفی-هیجانی نباشد، همچنان ممکن است عواطف ناشی از آن محرک را به یاد آورد، زیرا در شبکه مغز، جایگاه ثبت عواطفِ مرتبط با محرک هیجانی از جایگاه ثبت آن محرک متمایز است.

۴- وجوه عاطفی آثار نمایشی و پردازش عصب‌شناختی آن

بعضی از متخصصین هنر بر این باورند که تاثیر شعر بر ادراک مخاطب، فراتر از یک کلِ قابل تجزیه به اجزاء است. به عنوان مثال، در قطعه ای از امیلی دکینسون، عبارات به گونه‌ای به دنبال هم می‌آیند که ضربه‌ای بر ادراک خواننده وارد می‌شود: "آنچنان در حضورم فرو افتاد/ که شنیدم چگونه بر زمین کوبید/ روی سنگ‌ها تکه تکه خرد شد/ و در ذهن من از درون پاشید" (به نقل از Scarry, 1998, 9). این نظر در مورد آثار نمایشی (بصورت اجرای نمایش یا متن آن) نیز صدق می‌کند. در این رابطه، نمونه‌ای از قطعات ادبی در نوشته‌ای از مارسل پروست قابل توجه است، که اشتیاق خود از تماشای دختر شیرفروش در ایستگاه قطار را چنین وصف می‌کند:

> *نمی‌توانستم از چهره زیبایش روی بتابم؛ چهره‌ای که هر چه بیشتر به سمت من می‌آمد، همچون آفتابی گلگون که بتوان به آن خیره نگاه کرد ولی کور نشد در نظر بزرگ‌تر جلوه می‌کرد. همچنان نزدیک و نزدیک‌تر می‌شد و در حالی که فروغی در صورتش به رنگ طلایی و سرخ مبهوت‌تان می‌کرد، آگاهانه در آن شلوغی جمع زیبایی خود را به رخ می‌کشید (به نقل از Scarry, 1998, 6).*

۴-۱- تاثیرپذیری عصب‌شناختی مخاطب از متون ادبی و نمایشی

طبق مطالعات علوم اعصاب، بیان یا توصیف محرک‌های حسی قادر است تا نواحی عصبی مرتبط با پردازش بدنی-حسی مغز (قشر سوماتو-سِنسوری) را حتی در غیاب محرک برانگیزد، بی‌آنکه شرایط حسی مورد وصف -نظیر بوی بد، شیء متلاشی، یا چهره زیبا- در دنیای فعلی مخاطب موجود باشد. به عنوان مثال، در سونات ۹۴ شیکسپیر که قبلاً به آن اشاره شد، با دیدن یا شنیدن عبارت زنبق‌های پلاسیده، نواحی مرتبط با پردازش بویایی در قشر ویژه‌ای از مغز[۱۶] فعال می‌شود. پدیده فوق، طبق نظریه عصب-روانشناس دونالد هِب، قابل توجیه است که بیان می‌کند "هر دو سلول عصبی یا سیستمی از سلول‌ها که مکرراً به صورت همزمان فعال شوند، به تدریج با هم ارتباط می‌یابند" (به نقل از Levy, 1997, 851). نوع انسان همواره در برخورد با علف‌های هرز یا گل‌های پلاسیده و ساقه‌های فاسد آن در آب، بوی تعفن را استشمام کرده و اینک هنگام خوانش متن یا شنیدن عبارات فوق، تجربه حس بویایی و نماد واژگان را در کنار هم قرار می‌دهد. در این رابطه، دو عامل بر کارکرد شناختی مخاطب موثر است: نخست، درک مخاطب از موقعیت که در طول زمان (از ابتدای روایت تا نقطه زمانی مورد نظر) و به واسطه‌ی آگاهی وی از طرح نمایشی (پلات، به معنای سلسله وقایعی که در کنار هم چیده شده است) به دست آمده و از این طریق، موجب افزایش توجه مخاطب به سرنخ‌هایی با محتوای حسیِ مهم می‌شود؛ دوم، هنر خالق اثر در بازی با عبارات و توصیف شرایط به گونه‌ای که ادراک مخاطب تسهیل شود. به عنوان مثال، هنگام خوانش متن زیر، این احتمال وجود دارد که ادراک مخاطبین شیکسپیر -که نمایشنامه مکبث را به طور کامل مطالعه کرده و از دلیل وسواس لیدی مکبث نسبت به خون آگاه‌اند- در مقایسه با سایرین متفاوت باشد:

> ***طبیب (خطاب به پرستار):*** *اینک چه می‌کند؟ ببینید چگونه دست‌هایش را به هم می‌ساید!]...[* ***لیدی مکبث:*** *هنوز بر اینجا لکه‌ای است. دور شو ای لکه دوزخی!]...[از اینجا هنوز بوی خون می‌آید. تمام عطرهای عربستان، این دست خرد را نتواند سترد (شکسپیر، ۱۳۹۲، ۱۶۶-۷، پرده ۵، صحنه ۱).*

به گونه‌ای که در دو گروه مختلف افراد، موجب گرایش و تمایل به سوی محرک یا مهار و خودداری نسبت به آن شود[۱۷]. این نکته به اثبات رسیده است که هر چه هنر خالق اثر در توصیف موقعیت و چینش هدفمند عناصر روایی بیشتر باشد، تفاوت بین گروه‌های مختلف مخاطبین از حیث فعالیت مغز هنگام پردازش مولفه‌های اثر کاهش می‌یابد (Hasson & Heeger, 2008, 3). سروده‌های شیکسپیر، ظرایف زبانی دیگری هم دارد که مرتبط با دوره زیست او است. نوشتار شیکسپیر، سرشار از موارد تغییر نقش واژگان یا جابجایی کارکردی[۱۸] است، که در آن نویسنده به تغییر نقش دستوری برخی واژگان جهت تاکید بر معنای آن و جلب توجه مخاطب می‌پردازد؛ به عنوان مثال، اسم را به جای فعل به کار می‌برد یا واژه‌ای را که عموماً در زبان رایج مردمان دوران به عنوان صفت کاربرد دارد، به جای اسم می‌نشاند و نظایر آن. این گونه بازی‌های زبانی در متن اصلی، به دلیل افزودن به بار شناختی اثر، موجب افزایش فعالیت ویژه‌ای در مغز مخاطب می‌شود که هنگام مطالعه متن ساده‌شده امکان‌پذیر نیست و با توجه به ظرفیت محدود مغز در هر لحظه جهت پردازش محرک، سازوکار عصب‌شناختی مغز بویژه در ناحیه ژیروس سینگولیت (بخش ۱،

تصویر ۱) به گونه‌ای تغییر می‌کند که تعجب مخاطب و میزان درگیری وی با عبارات نامتعارف (تغییر نقش واژگان) حل و فصل شود (Keidel & Thierry, 2013, 916). حل این تعارض، نیازمند توجه انتخابی بر روی محرک مورد نظر یا توجه پایدار روی برخی وجوه محرک است که موجب تغافل ناخواسته فرد از سایر اطلاعات می‌شود. این در حالی است که بازیگران پیرو مکتب استانیسلاوسکی، قادر به تسلط بر قوای شناختی خود (شامل توجه به درون و توجه به محیط) حین اجرای نمایش‌اند و دلیل آن، صرفاً تمرین مکرر نمایش پیش از اجرا نیست، بلکه بازیگر با تمرین حافظه عاطفی[۱۹]، این توانایی را یافته تا بدون سلب ظرفیت عصب‌شناختی مرتبط با حافظه، عاطفه‌ی مرتبط با موقعیت دراماتیک را در زمان لازم بروز دهد و از قوای شناختی توجه و تصمیم‌گیری در هر لحظه از اجرای نمایش به طور بهینه بهره برد، تا نه تنها بر باورپذیری نقش افزوده گردد (تامین هدف هنرمند)، بلکه در میزان انرژی مغز جهت کارکردهای اجرایی دیگر نظیر حافظه کاری -به معنای فعالیت موازی مغز جهت مدیریت همزمان چند عملکرد اجرایی در بازه زمانی معین- صرفه‌جویی شود (تامین هدف پژوهشگر علوم اعصاب). این توانمندی منحصر به فرد، مدیون انعطاف‌پذیری مغز یا کشسانی عصبی است که نوروپلاستیسیته نام دارد. نوروپلاستیسیته مثبت و منفی، که به ترتیب، به دلیل تمرین مداوم یک مهارت و عدم تمرین آن در درازمدت حاصل می‌شود با تغییر در وضعیت سلول‌های عصبی (نورون)، تغییر میزان ترشح و تجمع مواد شیمیایی در فضای بین هر دو نورون (سیناپس) و تغییر تدریجی در ساختار مغز، موجب افزایش یا کاهش توانمندی فرد در هدایت قوای شناختی می‌شود که نتیجه آن اغلب در رفتار فرد بروز می‌یابد (Ramachandran, 2005, 370 ; Schmeichel, 2007, 241). در ارتباط با آثار نمایشی، پدیده فوق نه فقط در بازیگران، بلکه در مخاطبین اثر نیز رخ می‌دهد. پژوهش عصب‌شناختی روی مخاطبین برخی آثار نمایشی معاصر (نظیر *باغ وحش شیشه‌ای*، *ساندیتون*، و *مرد شنی*، به ترتیب نوشته‌ی تنسی ویلیامز، جین آوستن، و ای.تی.اِی هوفمان)[۲۰] و قطعاتی از مجموعه داستانی *هری پاتر* (اثر جی.کی. رولینگ که به زبان رایج فعلی نوشته شده) در مقایسه با آثار غیردراماتیک و متون غیرداستانی، تفاوت معناداری را در فعالیت سیستم عصبی خودکار این افراد نشان می‌دهد (Brouwer & Hogervorst, 2015, 2). همچنین، ثابت شده است که تفاوت مذکور دارای همبستگی مستقیم با میزان تجربه مخاطب از آثار نمایشی و داستانی است (Hsu & Jacobs, 2015, 283). طبق این پژوهش، هنگام خوانش قطعات عاطفی در مقایسه با قطعات خنثی، فعالیت سیستم عصبی سمپاتیک (مسئول رفتار جنگ و گریز) نسبت به سیستم پاراسمپاتیک (مسئول رفتار آرامش و هاضمه) افزایش می‌یابد و این امر موجب تغییر رسانایی الکتریکی پوست و کاهش شدت ضربان قلب در فرکانس‌های بالا (HF، طبق توضیحات بخش ۱-۴) می‌شود. همچنین، در این حالت، میزان فعالیت مغز در کاسه سر در باند فرکانسی آلفا (فرکانسی که در زمان بیداری و آرامش در ناحیه پسِ سر با بستن چشم بروز می‌کند و شدت آن حین فعالیت‌هایی که به توجه بیشتر نیاز دارند کم می‌شود) کاهش می‌یابد. همچنین در این حالت، از شدت انرژی مغز در ناحیه پیشانی در باند فرکانسی تتا (مرتبط با تمرکز و توجه) بطور معنادار و متناسب با شدت هیجان‌آفرینی محرک (آروزال) کاسته می‌شود. از سوی دیگر، اختلاف شدت فعالیت مغز بین دو نیم‌کره راست و چپ قشر پیشانی (فرونتال)، گرایش فرد به محرک یا مهار وی نسبت به آن را نشان می‌دهد. به این ترتیب، می‌توان از معیار ناقرینگی قشر فرونتال برای سنجش جذابیت اثر جهت ماندگاری آن در حافظه مخاطب بهره برد (Furman & Hasson, 2007, 460). این امر با تصویربرداری کارکردی از لوب گیجگاهی مغز -مرتبط با میزان یادآوری موقعیت‌های مختلف موجود در اثر- امکان‌پذیر است (Astolfi et al., 2008, 84). معیار دیگر جهت پیش‌بینی موفقیت اثر، شاخص اشتغال عصبی[۲۱] است که به واسطه ثبت فعالیت مغز مخاطب حین توجه به یک محرک بصورت همزمان با سنجش سرعت و صحت واکنش وی نسبت به محرک دیگر محاسبه می‌شود (Kagna & Kima, 2015). این شرایط آزمایشی، تحت عنوان آزمون محرک اولیه-تکلیف ثانویه[۲۲] شناخته می‌شود. می‌توان از فرد آزمودنی (مخاطب) درخواست کرد که در حین تماشای فیلم ضبط شده از اجرای یک نمایش (محرک اولیه)، هرگاه صدای معینی (مثل بوق) در آزمایشگاه پخش شود، بلافاصله با فشردن یک کلید روی کیبورد کامپیوتر به شنیدن صدا واکنش دهد. میانگین زمان واکنش مخاطب به تکلیف مذکور، تخمین خوبی از سطح اشتغال عصب‌شناختی یا درگیری ذهنی وی با محرک اولیه ارایه می‌دهد. طبق مطالعات دراماتیک، یکی از دلایل محتمل برای موفقیت آثار نمایشی (به معنای جلب توجه گروه هدف یا عموم مردم)، پیروی از ساختار ارسطویی در روایت است که از چارچوب معینی در آغاز، میانه، و پایان اثر، همراه با اوج و فرود در بخت و اقبال پروتاگونیست، و بازه‌های زمانی هیجان‌انگیز برای مخاطب تبعیت می‌کند. ساختار فوق که وحدت زمانی-فضایی-علّی را در ادراک مخاطب به بار می‌آورد، در خاتمه، موجب تجربه کاتارسیس[۲۳] (به دلیل همزادپنداری با پروتاگونیست) می‌شود. افزایش غوطه‌وری عاطفی (ایمرژن) در اثر، موجب افزایش خودآگاهی مخاطب نسبت به عواطف و کشمکش‌های موجود در آن شده، به خروج وی از وضعیت خنثی نسبت به رخدادها و شخصیت‌های اثر و سوگیری عاطفی نسبت به بعضی از آنها می‌انجامد. همزادپنداری ناشی از این سوگیری، متعاقباً موجب افزایش کارکردهای شناختی مخاطب (نظیر توجه، استدلال، و بخاطرسپاری وقایع) برای تعقیب بهتر اثر می‌شود. البته، باید در نظر داشت که بستر ژنتیک فرد و عوامل محیطی موثر بر آن (که در طی زمان منجر به تغییرات اِپیژنتیک خواهد شد)، و نیز تغییرات شناختی و فکری (بویژه بعد از بلوغ)، ممکن است شرایط برانگیختگی و نگرش فرد در مواجهه با محرک‌های عاطفی را دستخوش تغییر کند، به گونه‌ای که اثر نمایشی غیرمنطبق بر ساختار ارسطویی و خوش‌ساختار (نظیر آثار پست‌دراماتیک) نیز

برای گروهی ویژه از مخاطبین جذاب باشد. طبق نظریه علوم اعصاب اجتماعی و عاطفی، عوامل فوق شامل ژن، یادگیری، و شناخت، به ترتیب، فرآیندهای اول، دوم، و سوم در تکامل شبکه عاطفی مغز انسان به منظور بقاء در شرایط هیجانی دشوار است (Panksepp, 2010, 534). میزان جذابیت اثر، تحت تاثیر میزان تخصص فرد در حوزه درام نیز قرار دارد. طبق یک پژوهش توسط دستگاه ردگیری حرکات چشم (بخش ۱-۵) بر روی مخاطبین اثر نمایشی بی‌کلام شامل موسیقی و حرکت (رقص باله)، مشخص شد که ثبات نگاه یا خیرگی به عنوان شاخص توجه هنگام تماشای فیلم ضبط شده از اثر بین دو گروه متخصص هنرهای نمایشی و عام به طور معناداری متفاوت است؛ به این معنا که میانگین زمان خیرگی روی هر نقطه از تصویر در گروه متخصص، نسبت به گروه عام بطور معناداری کمتر است. نتیجه حاصل، احتمالاً دلالت بر این امر دارد که پردازش شناختی و ادراک محرک در مغز متخصصین هنرهای نمایشی (به واسطه انتظارات ویژه و قدرت پیش‌بینی بهتر ناشی از طرح‌واره‌های موجود در حافظه درازمدت) نسبت به گروه عام به طور معناداری سریع‌تر رخ می‌دهد. همچنین با نمایش مجدد فیلم مورد نظر برای دو گروه متخصص و عام مشخص شد که میانگین پاسخ در گروه متخصص در بار دوم نسبت به بار اول، بدون تغییر معنادار باقی مانده، در حالیکه در گروه عام، میانگین پاسخ بار دوم نسبت به بار اول بطور معناداری کاهش یافته، به گونه‌ای که اختلاف بین دو گروه متخصص و عام در دفعه دوم، بصورت معناداری نسبت به دفعه اول کاهش یافته، هر چند هنوز تفاوت معنادار بین آنها به قوت خود باقی است (McKechnie & Stevens, 2005, 108). در این رابطه، نکته مهمی وجود دارد که الگوی خیرگی چشم مخاطب هنگام تماشای فیلم و تصویر ثابت را متمایز می‌کند. طبق تحقیقات عصب‌شناختی به شیوه ردگیری حرکات چشم، در صورت نمایش اثر هنری بصورت تصویر ثابت، این احتمال وجود دارد که همه مخاطبین، روی نواحی خاصی از تصویر خیره شوند. حال آنکه، حین تماشای اثر هنری بصورت فیلم (دارای پویایی زمانی بین فریم‌ها و متغیر از یک برداشت به برداشت دیگر)، مخاطبین نه تنها به نواحی مشابه نگاه می‌کنند، بلکه این رفتار را در زمان مشابه با سایر افراد بروز می‌دهند. این امر به سنکرونی (همزمانی) توجه معروف است و اساس نظریه توجه در پیوستگی سینماتیک[۲۴] را تشکیل می‌دهد (به نقل از Shimamura, 2013, 170). همزمانی توجه تحت تاثیر مولفه‌های مختلفی است و قدرت کارگردان در چینش مولفه‌های اثر (به گونه‌ای که توجه اکثر مخاطبین در هر لحظه از طول فیلم به هدف واحدی جلب شود)، موجب افزایش احتمال آن می‌گردد. روش دیگر برای سنجش تاثیرگذاری عاطفی ناشی از محرک‌های حسی، ثبت پاسخ سیستم عصبی خودکار بدن مخاطب است. طبق یک پژوهش مشخص شد که توجه شنیداری به قطعات عاطفی داستان، با ضربان قلب مخاطب همبستگی معنادار منفی دارد و موجب فعالیت نواحی مشخصی از مغز مرتبط با همزادپنداری می‌شود (Altman & Jacobs, 2012, 202). یکی از عوامل مهم برای ایجاد همزادپنداری در مخاطب، تعلیق است. تحقیقات عصب‌شناسی در حوزه ادبیات نمایشی، تعلیق در روایت را پدیده‌ای می‌داند که به مثابه‌ی نیروی محرکه برای ایجاد کشش در ذهن مخاطب و ایجاد توجه پایدار عمل می‌کند و به استناد یاکوبز: "به غوطه‌وری مخاطب در اثر می‌انجامد که طبق مدل عصب‌شناختی پوئتیک قابل توضیح است" (Jacobs, 2015). تعلیق با فرآیندهای شناختی-عاطفی مغز نظیر انتظار و پیش‌بینی در ارتباط است که به واسطه سوالات واضح یا ضمنی در ذهن مخاطب ایجاد می‌شود، به نحوی که اغلب، از عدم آگاهی وی نسبت به حل و فصل وقایع می‌کاهد. هنگام مشاهده اثر نمایشی یا مطالعه متن تعلیق‌آمیز (به عنوان مثال، زمانی که شخصیت محوری اثر با موانعی از جانب رقبا یا تناقضات درونی روبرو می‌شود)، مخاطب گام‌به‌گام همراه با پروتاگونیست به دنبال راه حل می‌گردد، درحالی‌که همزمان با ادامه‌ی رویدادها، کارآمدی هر راه حل را نیز می‌سنجد (Virtue, 2008, 2281). لازم به ذکر است که در مواجهه با آثار منطبق بر ساختار ارسطویی، تعلیق در قالب کنش نمایشی (اکشن) شکل می‌گیرد، اما، در آثار خوش‌ساخت و رئالیستیک، به‌تدریج از طریق دیالوگ و بده‌بستان‌های کلامی صورت می‌پذیرد. به عنوان مثال، در طول یک اثر نمایشی که به تدریج رابطه خصمانه دو شخصیت را پرداخته، موقعیت مقتضی برای هلاکت یکی به دست دیگری را متصور ساخته، صحنه تعارف فنجان قهوه از سوی یکی از طرفین، مخاطب را به پیش‌بینی وجود سم در فنجان دیگری رهنمون می‌کند. فارغ از میزان درستی این پیش‌بینی، فرآیند فوق در مسیر حرکت نمایش یا روایت و طی موقعیت‌های مختلف آن شکل گرفته و طبق نظریه ساختاری عاطفه در آثار نمایشی نیازمند حل و فصل است: "ساختار داستان باید علاوه بر ایجاد تعلیق بواسطه‌ی وقایع، شامل حل و فصل آن نیز باشد به گونه‌ای که مخاطب سرانجام به رهایی از تعلیق دست یابد" (Lichtenstein & Brewer, 1982, 474). نواحی جلوی مغز (لوب فرونتال و جلوتر از آن: لوب پری-فرونتال؛ بخش ۱، شکل ۱) قشر تکامل‌یافته‌ای از سیستم عصبی انسان است که در صورت آسیب به آن، قدرت استدلال، ارزیابی، پیش‌بینی و قضاوت، کنترل کارکردهای اجرایی، تصمیم‌گیری، و بطور کلی شعور برتر انسان -نسبت به پستانداران دیگر- ضعیف می‌شود. یافته‌های عصب‌شناختی نشان می‌دهد که هنگام تجربه‌ی اثر نمایشی، زمانی که تعلیق به اوج می‌رسد، تحلیل شرایط توسط مخاطب -به منظور رهایی پروتاگونیست از شرایط دشوار- موجب افزایش فعالیت قشر عالی مغز بویژه در لوب پری-فرونتال می‌شود. همچنین، طبق مطالعه اخیر در حوزه هنرهای نمایشی مشخص شد که تعلیق در روایت و اضطراب ناشی از آن موجب افزایش انتشار گازهای محلول و نامحلول در خون افراد (شامل اِستون، ایزوپرن، و دی-اکسید کربن۲۵) می‌شود و متعاقباً حجم این گازها به واسطه تنفس و بازدم مخاطبین در سالن نمایش افزایش می‌یابد، به‌طوری‌که مثلاً، در طول نمایش فیلم عطش مبارزه (لاورنس، ۲۰۱۵) زمانی که فیلم به اوج هیجان می‌رسد، تجمع گازهای فوق در سالن نمایش به طور معناداری نسبت به زمان تماشای سایر

قطعات فیلم افزایش می‌یابد (Williams & Stoenner, 2016, 260). یافته فوق به این دلیل مهم است که عملکرد سیستم عصبی خودکار بدن (مسئول کارکردهای غیرارادی، نظیر تنفس و تپش قلب) را در ارتباط با فعالیت شناختی ناخودآگاه مخاطب نشان می‌دهد. در ادامه، شاخص‌های عمده جهت ثبت فرآیندهای عصب‌شناختی مخاطب به شیوه الکتروانسفالوگرافی کمّی هنگام تجربه اثر نمایشی بیان می‌شود.

۴-۲- شاخص‌های عصب‌شناختی[۲۶]

منحصراً با تکیه بر روش ای.جی.کمّی (بخش ۱-۲)، معیارهای عصب‌شناختی زیر برای ارزیابی کارکردهای شناختی مخاطب هنگام مواجهه با اثر نمایشی قابل استفاده است: الف) شاخص مطلوبیت، که منظور از آن به طور کلی، خوشایندی اثر برای مخاطب است. اساس این معیار در تفاوت سطح فعالیت دو نیم‌کره راست و چپ مغز در لوب پیشانی در هر لحظه از زمان است، به شرطی که شخص در حالت هشیاری (مرتبط با دو باند فرکانسی مغز شامل آلفا، و تتا) باشد؛ ب) شاخص حافظه، که توان مخاطب را در یادآوری خودکار و نیز بازشناسی مولفه‌های اثر تخمین می‌زند. شاخص فوق نیز با استفاده از شدت فعالیت مغز در باند فرکانسی تتا در نواحی لوب پیشانی محاسبه می‌شود و بر اساس عدم تقارنِ فعالیت نیمکره چپ (مرتبط با انتقال اطلاعات محرک از حافظه کوتاه به درازمدت) نسبت به نیمکره راست (مرتبط با استخراج اطلاعات از حافظه درازمدت)، به ترتیب، میزان بخاطرسپاری و یادآوری اطلاعات را پیش‌بینی می‌کند؛ ج) شاخص توجه، که میزان توجه پایدار فرد را هنگام مطالعه یا مشاهده اثر نمایشی نشان می‌دهد. این شاخص با محاسبه فعالیت مغز در سرتاسر لوب پیشانی (فارغ از جهت نیمکره‌ها) و در بازه فرکانسی آلفای پایین (آلفا نزدیک به تتا) و بازه فرکانسی بتا (B، یکی از باندهای فرکانسی بالای مغز که در آن تغییرات فعالیت عصبی با سرعت زیاد رخ می‌دهد و طی آن، مغز نیازمند صرف انرژی بیشتر جهت پردازش فعالِ محرک و کنکاش در آن است) به دست می‌آید. در ادامه، یک ایده‌ی کاربردی از شاخص‌های فوق در حوزه نمایش پیشنهاد می‌شود.

۵- پیشنهاد کاربردی در حوزه تئاتر

ارتباط هنر و علوم اعصاب زمانی سودمند است که بازخورد بلافصل تماشاگران از طریق ثبت عصب‌شناختی تسهیل شود تا امکان چینش بهینه‌ی مولفه‌های دراماتیک فراهم آید. چنانچه ابزار ثبت در اختیار پژوهشگران قرار گیرد، می‌توان در بعضی از اجراهای نمایشی، چند جایگاه در سالن تئاتر را -طبق تشخیص متخصصین درام‌شناس و عصب‌شناس- به داوطلبین بررسی عصب‌شناختی مرتبط با نمایش اختصاص داد. تصویر ۶، ابزار قابل حمل جهت ثبت پاسخ الکتریکی پوست، ضربان قلب، نرخ تنفس، و ای.ای.جی کمّی را نشان می‌دهد. استخراج اطلاعات سودمند از داده‌های فوق با طبقه‌بندی گروه مخاطبین طبق خصوصیات دموگرافیک (نظیر سن، جنسیت، و تحصیلات)، امکان‌پذیر است. همچنین می‌توان نتایج ثبت عصب‌شناختی گروه متخصص هنرهای نمایشی یا عوامل اجرایی اثر را (که فیلم ضبط‌شده از اجرای خود را قبلاً مشاهده کرده‌اند)، با نتیجه گروه مخاطبین غیرمتخصص مقایسه کرد تا تفاوت جذابیت اثر برای مخاطب عام و متخصص برآورد شود و اختلاف جذابیت اثر از دید خالق آن و مخاطب آشکار گردد.

تصویر۶- راست: ابزار ثبت فعالیت الکتریکی پوست، ضربان قلب و تنفس (شرکت Neurobit)، چپ: هدست ثبت فعالیت مغز (شرکت NeuroSky).

نتیجه

اجتماع تماشاگران در سالن تئاتر برای مشاهده اثر نمایشی، فرصتی متفاوت جهت مطالعه عصب‌شناختی رفتار اجتماعی انسان و بررسی اساس زیستی مغز در مواجهه با محرک‌های شناختی و عاطفی مطابق با تعریف علوم اعصاب اجتماعی فراهم می‌کند. تئاتر، یک مدل از زندگی اجتماعی است که در آن محرک‌های عاطفی و شناختی غیرآماتور و پیش‌پرداخته، به صورت هدفمند ارایه می‌شود. در عین حال، تماشای اثر در سالن نمایش یا بر پرده سینما، از چند منظر با تجربه‌ی آن در محیط آزمایشگاه متفاوت است که از آن جمله می‌توان به شرایط متفاوت ارایه صوت و تصویر و نیز محدودیت شناختی مخاطب به دلیل آگاهی وی نسبت به شرایط آزمایش (تجربه اثر به صورت ایزوله، و به عنوان آزمودنی و نه تماشاگر عادی) اشاره کرد. با این حال، خالق اثر نمایشی در تئاتر و پژوهشگر علوم

اعصاب در آزمایشگاه، وجه مشترکی در ارتباط با مخاطب دارند؛ هر دو در پی پاسخ به این سوال اندکه هر فرد چرا و چگونه قادر به توجه پایدار به برخی محرک‌های شنیداری و دیداری موجود در اثر است و در مواجهه با ترکیب این محرک‌ها و تغییر بار عاطفی آن، چگونه می‌اندیشد و تبدیل اطلاعات حسی اثر به معنا و بخاطرسپاری آن در مغز تحت تاثیر چه عواملی قرار دارد. علوم اعصاب هنر در حوزه نمایش، با تاکید بر سنجش پاسخ بلافصل مخاطب به مولفه‌های دراماتیک -از طریق ثبت عصب‌شناختی، به جای استفاده از پرسشنامه‌های خودسنجی و مصاحبه- و بررسی همبستگی بین فعالیت مغز مخاطبین در پاسخ به اثر واحد، امکان شناخت هر دو سوی اثر هنری (هنرمند و مخاطب) را فراهم می‌کند و بستر آفرینش و دریافت هنر را به شیوه علمی می‌کاود. در این راستا، یکی از اهداف مهم، بررسی تفاوت تاثیرگذاری اثر نمایشی بر داوطلبین عام نسبت به متخصصین نمایش و تلاش برای کاهش این تفاوت است، به گونه‌ای که تاثیر عاطفی اثر بر ادراک حسی مخاطبین عام افزایش یافته، منجر به ارتقای ادراک منطقی در آنها شود. در این مقاله، ابتدا مقدمه‌ای بر نواحی مغز و سیستم عصبی خودکار بدن و ابزار ثبت فعالیت عصب‌شناختی بیان شد. سپس، چهار معیار رایج عصب‌شناختی در حوزه علوم اعصاب هنر، شامل شاخص حافظه، شاخص توجه، شاخص خوشایندی، و شاخص اشتغال عصبی که توان پیشبینی کیفیت اثر در جلب توجه مخاطبین و تاثیرگذاری عاطفی را دارند معرفی گردید و یک پیشنهاد کاربردی در حوزه تئاتر ارایه شد. نتیجه کاربردی یافته‌های فوق، تغییر بهینه مولفه‌های دراماتیک به منظور افزایش تاثیرگذاری اثر بر مخاطب است. مقاله‌ی حاضر بستر نظری جهت پژوهش آتی زیر نظر مجری طرح (نویسنده مسئول) بر روی یک قطعه ویدئویی را با استفاده از ابزار ثبت الکتروانسفالوگرام (ای.ای.جی) فراهم می‌آورد.

پی‌نوشت‌ها

1 The Photoplay: A Psychological Study; Muensterberg, H., 1916.

2 Brain-mapping tools: fMRI & EEG (Quantitative, & ERP).

3 Frontal (& Pre-Frontal) lobe, Occipital lobe, Parietal lobe, Temporal lobe.

4 Limbic system, Amygdala, Hippocampal Region.

5 Cingulate Gyrus.

۶ به ترتیب، دلتا (۰/۵ تا ۳ هرتز)، تتا (۷-۴)، آلفا (۱۲-۸)، بتا (۲۵-۱۳) و گاما (۶۰-۲۶). تقسیمبندی باندهای فرکانسی بتا و گاما قابل تغییر است.

7 Functional Magnetic Resonance Imaging; Blood Oxygenation Level-Dependent (BOLD) Imaging.

8 Sympathetic & Parasympathetic Nervous System.

9 HRV.

10 Resp.

11 GSR.

12 Heart Rate Variability (Low Frequency, High Frequency), Respiration, Galvanic Skin Response .

13 Fixation & Saccade.

14 Pleasantness (valence), Arousal, Dominance: PAD model.

15 Broadbent's Filter Model of Selective Attention (Broadbent, 1958).

۱۶ نواحی اوربیتوفرونتال و پایری-فرم شامل قشر بویایی اولیه در ناحیه اتصال لوب‌های فرونتال و تمپورال. فعالیت مغزی مرتبط با حس بویایی در آمیگدال نیز قابل مشاهده است، بویژه اگر محرک بویایی دارای شدت برانگیزنده یا آروزال قابل توجه برای مخاطب باشد (ر.ک. Gonzales، 2006).

17 Cognitive Approach v.s. Cognitive Withdrawal.

18 Word Class Conversion, Functional Shift.

19 Affective Memory; Stanislawski, K.

20 Glass Menagerie, Sanditon, & Sandman; by T. Williams, J. Austen, & E.T.A. Hoffmann.

21 Neuro-Engagement Index.

22 Primary-Secondary Stimuli Task.

۲۳ پالایش روانی که ارسطو آن را نتیجه شفقت مخاطب نسبت به شخصیت اصلی درام و متعاقبا، رهایی وی از رنج شخصیت اصلی می‌داند.

24 Attentional Theory of Cinematic Continuity (AToCC), Smith, 2012.

25 Acetone, Isoprene, CO2.

26 Pleasantness Index, Memory Index, Attention Index.

فهرست منابع

شیکسپیر، ویلیام (۱۳۹۲)، مکبث، مترجم: عبدالرحیم احمدی، نشر قطره، تهران.

Altmann, U & Jacobs, A. M (2012), The power of emotional valence: from cognitive to affective processes in reading, *Frontiers in Human Neurosci.*, 6, pp. 192-206.

Astolfi, L; Fallani, V & Babiloni, F (2008), Brain activity related to the memorization of TV commercials, *Int. Jour. Bioelectromagnetism*, Vol 10, No. 2, pp. 77-86.

Bechtel, W & Abrahamsen (2001), *Cognitive Science History*, Elsevier Science, Oxford.

Brouwer, A.M (2015), Physiological Signals Distinguish between Reading Emotional and Non-Emotional Sections in a Novel, *Brain-Computer Interfaces*.

Ekman, P & Davidson, R.J (1994), The Nature of Emotion: Fundamental Questions, *Series in Affective Science*, 1st ed. Oxford University Press.

Furman, O & Hasson, U (2007), They saw a movie: Long-term memory for an extended audiovisual narrative, *Learning and Memory*, 14 (6), pp. 457-67.

Hasson, U & Heeger, D.J (2008), Neurocinematics: The Neuroscience of Film, *Projections*, 2 (1).

Hsu, C. T & Jacobs, A.M (2015), Can Harry Potter still put a spell on us in a second language? An fMRI study on reading emotion-laden literature in late bilinguals, *Cortex.*, 63, pp. 282-95.

Jacobs, A.M (2015), Towards a neurocognitive poetics model of literary reading, In: Willems R., *Towards a cognitive neuroscience of natural language use, Cambridge University Press*.

Keidel, J.L & Thierry, G (2013), How Shakespeare tempests the

Rayner, K (1998), Eye movements in information processing, *Psychol Bull*, 124 (3), pp. 372 - 422.

Salimpoor, VN; Benovoy, M; Longo, G; Cooperstock, JR& Zatorre, RJ (2009), The Rewarding Aspects of Music Listening are Related to Degree of Emotional Arousal, *Plos ONE*, 4 (10), pp 1 -14.

Scarry, E (1998), On Beauty and Being Just, *The Tanner lectures on human values*, Yale University.

Schmeichel, B J (2007), Attention control, memory updating, and emotion regulation temporarily reduce the capacity for executive control, *Experimental Psychology: General*, 136 (2), pp. 241 -255.

Shimamura, A.P (2013), Psychocinematics: Exploring Cognition at the Movies, *Oxford University Press*, NY.

Sullivan, L (1976), Selective attention and secondary message analysis: A reconsideration of Broadbent's filter model of selective attention. *J. Experimental Psychology*, 28 (2), pp. 167 -178.

Vecchiato, G & Babiloni, F (2013), Neurological Brain Imaging and Tools for the Study of the Efficacy of Advertising Stimuli, *Biosystems & Biorobotics*, Springer, Vol. 3.

Virtue, S (2008), Inferences during story comprehension: Cortical recruitment affected by predictability of events and working memory capacity, *J. Cognitive Neuroscience*, 20, pp. 2274–84.

Williams, J & Stoenner, C (2016), Cinema audiences reproducibly vary the chemical composition of air during films, *Nature Scientific Reports*, (6), pp.254 - 64.

Zaidel, D.W (2016), *Neuropsychology of Art: Neurological, Cognitive, and Evolutionary Perspectives*. 2nd ed., Routledge, N.Y.

brain, *Cortex*, 49, pp. 913 -9.

Kagna, D & Kima, A (2015), Investigation of engagement of viewers in movie trailers using electroencephalography, *Brain - Computer Interfaces*, Vol. 2, Issue 4.

Langdale, A (2013), Munsterberg on Film, *The Photoplay: A Psychological Study*, Routledge, N.Y.

Levy, L.M (1997), Functional MRI of human olfaction, *J. Comput. Assist. Tomogr*, 21, pp. 849 - 856.

Lichtenstein, E.H & Brewer, W.F (1982), Stories are to entertain: A structural - affect theory of stories, *Journal of Pragmatics*, vol. 6, pp. 473 - 486.

McKechnie, S & Stevens, C (2005), *Thinking in Four Dimensions, Creativity and Cognition in Contemporary Dance*, Melbourne University Press, pp. 107 -121.

Oatley, K & Mar, R.A (2009), Exploring the Link between Reading Fiction and Empathy: Ruling out Individual Differences and Examining Outcomes, *Communications*, 34 (4), pp. 407–428.

Panksepp, J (2010), Affective neuroscience of the emotional Brain - Mind: evolutionary perspectives and implications for understanding depression, *Dialogues Clin Neurosci*, 12 (4), pp.533 -545.

Pulvermueller, F (2015), Lost for emotion words: what motor and limbic brain activity reveals about autism and semantic theory, *Neuro - image*, 1 (104), pp. 413 -22.

Ramachandran, V.S (2005), Plasticity & Functional Recovery in Neurology, *Clin. Med* (5), pp.368 -73.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی