

دانشگاه فرهنگیان
فصلنامه علمی-تخصصی پویش در آموزش علوم پایه
دوره دوم، شماره پنجم، زمستان ۱۳۹۵

فراکتال آرت و هنر نرم افزاری با نگاه به هندسه محاسباتی و هندسه نقوش

مهرگان فرهنگ^۱، صفیه رضایی^۲

چکیده

ارتباط هنر و دنیای علم به ویژه هنر ریاضیاتی و هندسی هنر نرم افزاری امروزه از جمله مواردی است که علاوه بر حوزه مطالعات زیبایی‌شناسنامه هنر قرار گرفته، در میان مطالعات اجتماعی هنر نیز می‌تواند قرار بگیرد. فراکتال یک هنر بین‌رشته‌ای است و زایدۀ کامپیوتر است، با هندسه، الگوریتم و ریاضیات در ارتباط است. از فرم‌های کیهانی برداشت می‌کند و برگرفته از اصول هنر کلاسیک نیز هست. فراکتال‌ها چیزی جدای از نقوشی که برای ما آشناست، نیست. با شکل‌گیری دوران پست مدرن فراکتال‌ها به طور رسمی پا به عرصه ظهور گذاشتند. در فراکتال‌ها دنیای علم، نظم هندسی، به چالش کشیدن همین نظم هندسی و نمودی از هم‌زیستی و در هم فرورفتگی دو پدیدۀ نظم و آشوب (Chaos) است. هنر فراکتال نوعی زبان برای بیان نظم و بی‌نظمی در دنیای پست مدرن است. همه این موارد در دنیای دیجیتال، وجود کامپیوتر و به عبارتی هنر نرم افزاری هویت بیشتر دارند و تعریف خود را ارائه می‌دهند.

کلیدواژه‌ها: فراکتال، هنر نرم افزار، هندسه، هنر ریاضیات، نقوش.

^۱ کارشناسی ارشد گرافیک، مدرس گروه هنر، دانشگاه فرهنگیان، Mahgan.farhang1976@gmail.com
^۲ عضو هیئت علمی دانشگاه فرهنگیان.

مقدمه

دنیای دیجیتال و سرعت علم امروز با هنر همسو شده و ما به راحتی ورود و تعامل علم و هنر را احساس می کنیم. اگرچه این پدیدهای جدید نیست. ابتدایی ترین هنرهای بشر همواره بر اساس یک هندسه و قواعد علمی استوار بوده است. خلقت انسان نیز بر مبنای علم تناسب بوده است. دنیای علم همان جهانی است که با علم ریاضیات، فیزیک، شیمی، زیست‌شناسی، زیبایی‌شناسی و... ارتباط دارد. دنیای دیجیتال امروزه با صفرها و یک‌ها شکل گرفته است. امروزه دیجیتالی شدن یا نرم‌افزاری شدن همه وابسته به دنیای اعداد و تناسبات ریاضی است.

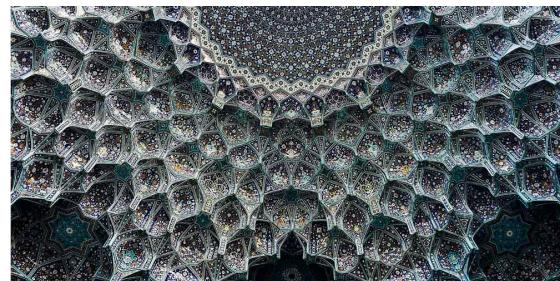
در این نوشتار به هنر فراکتالی پرداخته می‌شود. فراکتال گونه‌ای از هنر هندسی است با رویکردی الگوریتمی.

فراکتال آرت را می‌توان در زمرة هنر نرم‌افزاری قلمداد نمود. هنری که بر اساس نسبت‌ها، تساوی‌ها و تقارن‌ها و گاه الگوهای تصادفی به گونه‌ای حرکت کرده که فرم‌های انتزاعی را پدید می‌آورد (گروسی، ۱۳۸۷).

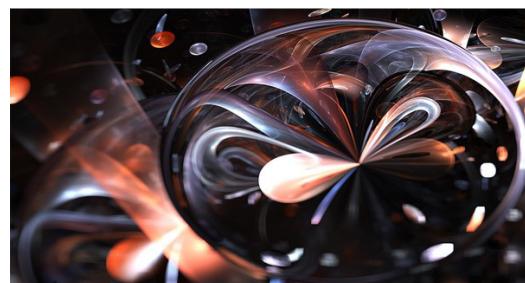
فراکتال آرت در هندسه نقوش سنتی، در طبیعت، در آسمان شب و کهکشان، در تصاویر علمی از کلیه آزمایش‌های فیزیک و شیمی دیده می‌شود. هندسه منظم از فراکتال آرت در کلیه نقوش هندسی و مذهبی نیز دیده می‌شود. اما آنچه بیشتر اهمیت دارد این است که فراکتال‌ها در زمرة هنرهای نرم‌افزاری هستند که در امتداد تاریخ هنر به وجود آمده‌اند. آنچه در فراکتال مهم است، نقوش و هندسه است. هندسه منظم و نامنظم اساس شکل‌گیری جهان و حتی هنر است. وجود هندسه باعث به وجود آمدن بسیاری از آثار برتر دنیاست. تقارن، توازن، تعادل گاهی در هنر دنیای معاصر تعریف جدی و محکمی ندارد اما در هنر فراکتال بسیار جدی است. هندسه کلاسیک و قانون‌مند و هندسه تصادفی در فراکتال آرت‌ها وجود دارد.

مفاهیمی که از هندسه تصادفی (stochastic Geometry) بر گرفته است و آن عبارت است از: آنتروپی و تکرار، چرخش و فضای حلقوی (مدارات سیاره‌ها در کهکشان)، تکرار، تصادف و جهش، حافظه، ذخیره و پایگاه داده، کنش، پاسخ، تعامل (تفی‌زادگان، ۱۳۹۴).

اینکه آیا ارتباطی بین هنر نرم افزاری و فراکتال وجود دارد یا نه؟ چقدر هندسه و نقوش هندسی در فراکتال‌ها دیده می‌شوند؟ آیا فراکتال‌ها، دنیای دیجیتال و هنر نرم افزاری بر پایه اصول و مبانی هنر هستند؟ آیا علوم پایه و هندسه در فراکتال آرت‌ها نقشی دارند؟ همه این پرسش‌ها در این نوشتار بررسی و پاسخ داده خواهد شد.



شکل ۱. فراکتال و نقوش سنتی و اسلامی.



شکل ۲. فراکتال و فرم‌های حلقوی و کیهانی.



شکل ۳ و ۴. هندسه و فراکتال در معماری کلاسیک

هنر نرم افزاری و فراکتال

در تعریف فراکتال آرت این گونه می‌توان گفت که فراکتال آرت عرصهٔ نوینی از هنر نرم افزاری است که بر بنای الگوریتم است. فراکتال از واژهٔ لاتین fractus یا fractum به معنی شکسته گرفته شده است و بر خاصیت قطعه قطعه شونده این فرم‌ها تأکید می‌کند. در فارسی هم معادل فراکتال پیشنهاد شده است.

کامپیوتر آرت و هنرهای الگوریتمی زایدۀ کامپیوتر است که طی دهه‌های اخیر دریچهٔ نوینی به سمت دنیای تصویرسازی هنرمندانه و ریاضیاتی گشوده، که مهارت در آن، هم نیازمند زیبایی‌شناسی هنرمندانه و مستلزم بهره‌مندی از مقادیر هنگفتی ریاضیات و هندسهٔ مدرن فراکتالی است (گروسوی، ۱۳۸۷).

فراکتال آرت در میان هنرهای نرم افزاری از بستر ریاضیاتی یا به عبارتی هندسی بسیار قوی برخوردار است. پیشینهٔ این هنر به قدمت تاریخ هنر و علم برمی‌گردد. اما در دوران معاصر بین‌رشته‌ای شدن‌های علوم، گسترش علم و تکنولوژی و تأثیرگذاری شان بر یکدیگر فراکتال آرت قدرت بیشتری پیدا کرد.

پل والری می‌گوید: علم و هنر نام‌هایی ناهنجار هستند که سخت با هم در تقابل‌اند ولی در واقع آن‌ها جدایی ناپذیرند (استرازبرگ، ۱۳۸۳).

این سخن در ظاهر درست است. اما تعامل و تأثیر هنر و علم همواره وجود داشته و دارد. تاریخ علم و هنر به همان نسبت در آثار میکل آنژ و لئوناردو داوینچی دیده می‌شود که در آثار دانشمندانی چون کبرنیک این هنر نیز از قرن ۱۹ دارای هویت و اعتبار شد.

نقوش به‌ویژه نقوش سنتی و هندسهٔ همواره از هندسهٔ خاص خود و تناسبات استفاده کرده‌اند. همهٔ پر از قوانین ریاضی و شکل‌هایی از عالم فیزیک هستند. این نقوش در تکرار شدن‌شان باز فرم‌های جدید و تعریفی جدید می‌رسند که می‌توان آن‌ها در فراکتال‌ها دید.

با ظهور ریاضیات فراکتالی در مقابل ریاضیات و هندسهٔ سنتی اقلیدسی که بنای تمام ثمرات ریاضیاتی علمی و همچنین مولد اساسی فعالیت‌های کامپیوتری بود که به عنوان برائیند ریاضیاتی اندیشه‌ها و فلسفه‌های پیچیدگی و آشوب، پدیدهٔ فراکتال مطرح شد و از دیگر سو

این مفهوم چشم انداز ریاضیاتی و هندسی نوین از طبیعت و هستی در قالب نرم شکفت آوری به نام فراکتال آرت ظهر کرد (گروسی، ۱۳۸۷).

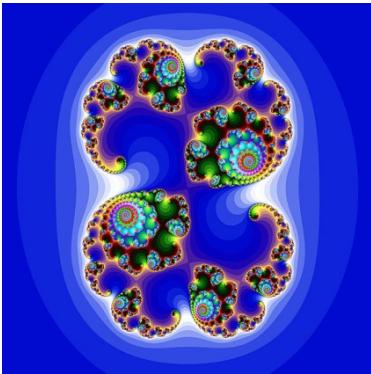
هنده، محاسبات، فضای کلان، فضای سایبری و ... از موارد مهم و اصلی فراکتالی است و باز هندسه، محاسبات، تنسیات و شیوه‌های محاسباتی از ارکان هنرهای کلاسیک و سنتی.

شرایط مشابهی در مورد فراکتال‌ها وجود دارد. نگاهی به فعالیت‌های اخیر علم فیزیک نشان دهنده تنوع پدیده‌های طبیعی چون خطوط محیطی، ابرها، سطوح زمین، خطوط ساحلی، جنیش مایعات و... است که به عنوان فراکتال شناخته می‌شوند (Falconer, Kenneth, 2003).

هنر نرم افزاری را چگونه می‌توان دریافت کرد؟ اینکه آیا اصلاً هنر نرم افزاری هنر است؟ هنر نرم افزاری چیز جدای از هنر نیست. در ادامه تاریخ هنر و علم به وجود آمده است و می‌توان آن را نوعی هنر انتزاعی نیز نامید. در آثار هنرمندان فراکتال آرت گاه اصول هندسی سنتی دیده می‌شود، به عبارتی نوعی بنیادگرایی هندسی در آثارشان دیده می‌شود. شاید بتوان تضاویر آپ آرت را به عنوان پایه‌های معرفی این هنر به طور رسمی دانست. جنبش‌های هنری قرن ییستم و جدید نقش عمداتی در هویت و شکل‌دهی به هنر نرم افزاری و فراکتال‌ها داشته‌اند. از این رو فراکتال‌ها را خیلی نمی‌توان جدید به حساب آورد. آن‌ها همان هنر هندسی، الگوریتمی هستند، که جدای از اصل هنر در طول تاریخ نبوده است.

هنرهای الگوریتمی و زایشی، مبتنی بر خود به خودی خلق هنر است و هنرمند به عنوان زمینه‌ساز یا برنامه‌نویس قبل از مراحل ارائه اثر حضور دارد، اما در هنگام خلق و ارائه اثر حذف می‌شود. ایده حذف هنرمند در آثار هنرمنداد دادایست، مطرح شد. دادایست‌ها به دنبال تنوع و ابداعات خود انگیخته بودند (بکولا، ۱۳۸۷).

در فراکتال‌ها می‌توان تکرار، تعامل، تصادف، خود ویرانگری، حذف هنرمند و خود انگیختگی، دنیای علم (شکل‌های آمیبی، ذرات میکروسکوپی، دنیای نجوم و کیهانی) و انتزاع و بیومورفیک را دید. تمامی آن موارد در هنری به نام نرم افزاری، هنر دیجیتال و فراکتال آرت وجود دارد که با یکدیگر همسو هستند (شکل‌های ۶ و ۷ و ۸ و ۹).



شکل ۷. فراکتال تکرار نظم. بزرگ و کوچک شدن نقش

شکل ۶. فراکتال و دنیای دیجیتال برگرفته از فرم‌های طبیعت



شکل ۸ و ۹. فراکتال و دنیای دیجیتال برگرفته از فرم‌های طبیعت.

دنیای دیجیتال و فراکتال

اندرو دارلی تذکر می‌دهد که بسیاری از تکنولوژی‌ها و تکنیک‌های دیجیتال در ابتدا به قصد مصارف زیبایی‌شناسانه خلق شده بودند (DARLEY, 2000).

آثار دیجیتال نوع دیگری از هنر هستند، ثبت تصویری، کشش‌ها یا اتفاق‌ها و باز پخش آن برای مخاطبان به راحتی فراهم می‌شود. در اینجا دیجیتال یک رسانه یا ابزار مستقل هنری است که از دنیای تکنولوژی و صفر و یک‌ها کمک می‌گیرد. جهانی شدن در دنیای امروز، حضور شبکه‌های رسانه‌ای، استفاده بسیار از اینترنت و زندگی در میان دنیای ارتباطات و دیجیتال و از

همه مهم‌تر ظهور دهکده جهانی به عنوان جزیی از پیشگویی مک‌لوهان زمینه را برای توسعه و تقاضا در این رابطه بیشتر کرد.

هنرمندان هنر دیجیتال با ادبیات دیجیتال به عنوان بخشی از زندگی خود رشد کرده‌اند. آن‌ها تصوری از جهان بدون اینترنت، لپ تاپ، موبایل یا ایمیل ندارند. البته باید به این نکته اشاره کرد که بعضی از این تکنولوژی‌ها به ما کمک می‌کند که حضور روزانه خود را شکل دهیم. به معنای دقیق کلمه، این هنرمندان اعتنایی به ساخت اثر یا ابزار دیجیتال به عنوان چیزی متفاوت از به کار بردن ابزارهای سنتی ندارند (واندرز، ۲۰۰۶).

هنر دیجیتال امروزه به رشد خود رسیده و در موزه‌ها و گالری‌ها دیده و ارائه می‌شود و نسل امروز با این هنر تعامل دارد. این هنر به آهستگی با افق هنر معاصر ادغام می‌شود، همان‌طور که تفاوت‌های درک شده میان هنر دیجیتال و هنر معاصر محو می‌شود. ما در یک دوره انتقالی هستیم. هنرمندان، جهان بدون کامپیوتر را نمی‌شناسند و تمایز گذاشتن میان هنر تولید شده به وسیله تکنولوژی و دیگر گونه‌های هنر معاصر را دور از ذهن می‌دانند (تقی‌زادگان، ۱۳۹۴). فراکتال‌ها با توجه به هویت ریاضیاتی، هندسی، الگوریتمی، پیروی از سیستم‌های پویا با دنیای دیجیتال همسو هستند و سهم عمدۀ‌ای در جهان امروز دارند.

دنیای دیجیتال با فراکتال‌ها ارتباط دارد و فراکتال‌ها با بسیاری از علوم و شاخه‌های مختلف آن. امروز باید به جهان به چشم یک فراکتال بزرگ نگاه کرد. چرا که طی دهه‌های اخیر هندسه فراکتالی در بسیاری از علوم و شاخه‌های هنری راه پیدا کرده‌اند (کوثری، ۱۳۹۴).

فراکتال و دنیای دیجیتال هر دو زبانشان آشناست. فراکتال‌ها از دنیای دیجیتال به راحتی استفاده می‌کنند. اگرچه همان‌طور که گفته شد به لحاظ بن‌ماهی از زمان‌های دور بوده‌اند.

هنرهای سنتی، کلاسیک و هنرهای نرم‌افزاری، فراکتال آرت

آنچه در هنر فراکتال آرت شاخص است نقش بسیار مهم ریاضیات و محاسبات در خلق تصاویر فراکتالی است. اگرچه این کار بر عهده نرم‌افزارها و برنامه‌های رایانه‌ای است. در

نتیجه هنرمند از دنیای دیجیتال، نرم افزار و از همه مهم‌تر کامپیوتر برای خلق اثر خود استفاده می‌کند.

یک تصویر ساده فراکتالی ممکن است در بر دارند تریلیون‌ها بار محاسبات ریاضیاتی تکرار شونده و ملال آور باشد. کامپیوترها بر خستگی و ملال فایق می‌آیند و از دستورالعمل‌های ساده به خوبی پیروی می‌کنند و از انجام مکرر امور تکرار شونده هیچ گاه خسته نمی‌شوند (گروسوی، ۱۳۷۸).

در هنرهای کلاسیک (باستان، رنسانس و بسیاری دیگر از هنرهای کلاسیک‌ها و هنرهای مختلف) علم محاسبات و اندازه‌گیری و هندسه نقش مهمی داشته است. به گونه‌ای که بدون وجود علم ریاضی و هندسه خلق اثر کاملاً بدون مفهوم بوده است. در جاهایی که هنرهای تزیینی نیز وجود دارد. وجود تناسبات و محاسبات باز از اصلی‌ترین مسایل بوده است. هندسه نقوش و نقوش هندسی نیز در زمرة همین موارد است.

هندسه نقوش علمی است که به چگونگی ایجاد نقوش و ترکیب آن‌ها برپایه قواعد تناسب هندسی می‌پردازد (عنبری یزدی، ۱۳۹۴).

هنده‌سی به عنوان یک علم پایه و بالهمیت در بیشتر علوم و هنرها مورد استفاده قرار گرفته است. اما نقوش هندسی نیز از مواردی هستند که از علم هندسه استفاده بسیار کرده است.

نقوش هندسی یکی از اصلی‌ترین شکل فرم‌های تصویری در هنرهای مذهبی، اسلامی و سنتی است که به تناسب جایی که باید این نقوش ارائه می‌شده با مفهوم و شرایط خودش به تصویر کشیده شده است. در رابطه با هنرهایی که به مذهب مربوط هستند یا هنرهای مذهبی که زیرمجموعه‌ای از هنرهای سنتی است. علاوه بر خاستگاه فرهنگی بیان می‌شود که هیچ مذهبی بدون هنر قادر به آفرینش فضایی مناسب برای نمودها و تجلیل زمینی خویش نخواهد بود.^۱

آنچه مهم است علم هندسه است. در گذشته به علم اندازه‌گیری زمین گفته می‌شده و امروز به علم اشکال و اندازه‌ها و تناسبات گفته می‌شود. بی‌کرانگی، تکرار، تناسبات، جزیيات، جزء به

^۱ www.Architecture.civilica

کل، رنگ، همه در نقوش هندسی، تزینی، برخی از آثار کلاسیک (نقش مایه های تزینی) ایده می شود که با فراكتال ها بی ربط و بدون فاصله نیستند.

فراكتال ها همواره دارای چنین کیفیت هایی هستند:

۱. در مقیاس های کوچک ساختاری و شگرف و عالی دارد.

۲. از جهت توضیح و توصیف در زبان هندسی سنتی اقلیدسی بسیار عالی، بی قاعده و بی رویه است.

۳. خود مشابه است و ... (گروسی، ۱۳۸۷).

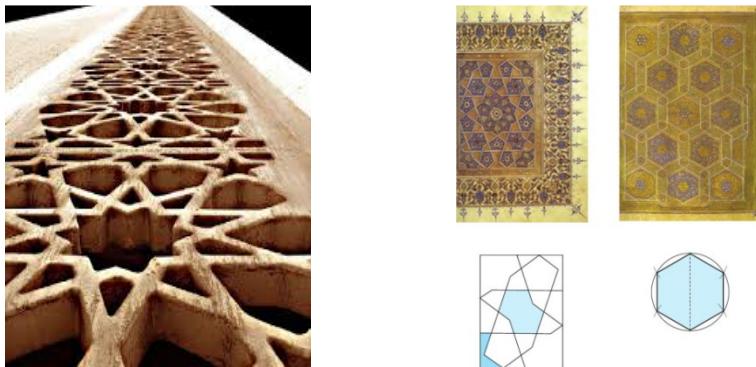
اندیشه و تفکر مهم ترین نکته در فراكتال ها است. می توان گفت در فراكتال ها نظم وجود دارد اما این نظم می تواند، تکرار شونده نباشد و یا یک نقش مایه با نظم تکرار شود. می تواند کوچک و بزرگ باشد مانند نقوش پارچه و گاه برنقوش فرش ها و دست بافته ها. نقوش می توانند کوچک و بزرگ ارائه شوند.

فراكتال ها یا خودهمانند یا خودناهمگرد. در خودهمانند ها شکل جزء، شbahتی مختص شکل کل دارد. این جزء در همه جهات به نسبت ثابتی رشد می کند و کل را به وجود می آورد، اما در خود ناهمگردی شکل جزء در همه جهات به نسبت ثابتی رشد نمی کند!

در نقوش هندسی می توان تکرار و چرخش را دید، نقوش تکرار می شوند تا به مفهومی جدید برسند. در فراكتال ها این شکل گیری بر اساس برخی پردازش ها می تواند به فرم هایی متفاوت برسد، چرا که اندیشه بینهایت در این شیوه بسیار جاری است.

نظریه های آشوب و جهش در پردازش تصویر موجب می شود که روند فرم و پردازش تصویر از تکرار به سوی تصادف برود. هنرهای مولد یا زایشی از سال های پیدایش مورد توجه هنرمندان برنامه نویسان قرار گرفت (تقیزادگان، ۱۳۹۴). (شکل های ۱۰ تا ۱۲ را ببینید).

^۱ www.riazisara.ir



شکل ۱۰ و ۱۱. هندسه نقوش و هنر سنتی (هنر اسلامی).



شکل ۱۲. فراکتال. نظم موجود در طبیعت.

نتیجه‌گیری

بنوا مندل بروت پدر هندسه فراکتالی در کتاب خود هندسه فراکتالی طبیعت بیان می‌کند: هندسه فراکتالی نشان دهندهٔ این حقیقت است که برخی سخت‌ترین و رسمی‌ترین بخش‌های ریاضیات دارای چهرهٔ پنهان هستند. دنیاگی از زیبایی‌های شکل‌پذیر که تا امروز پنهان بوده است (Mandelbrot, 1983).

علم ریاضی و هندسه که زیربنای هنر نرم‌افزاری نیز هست زیربنای هندسه نقوش و نقوش هندسی و آثار کلاسیک دنیا در عالم هنر است. هنرمندان در هر زمان از علوم رایج دوران خود بهره‌گرفته‌اند. علاقه به ریاضیات به دلیل کاربردهایش همیشه مورد توجه بوده است که این اصل و اساس فراکتال آرت است. بر اساس این نوشتار می‌توان به موارد زیر پی‌برد:

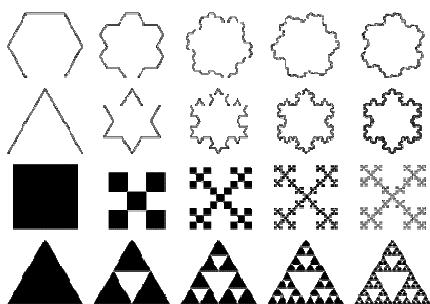
- دنیای پست مدرن و تکنولوژی در هنر نرم افزاری مانند هندسه تناسب و کلاسیک در هنرهای کلاسیک و حتی مذهبی رفتار می کند.
- دنیای آشوب و یکرانگی و تمام ویژگی های فراکتالی پدیده ای بسیار جدید نیست و از شکل گیری هنر و علم در هر زمان می توان تشابهاتی یافت.
- هندسه، اساس همه محاسبات در هنرها است که اساس هنر فراکتال و نرم افزاری هم هست.
- فراکتال آرت یک حوزه بین رشته ای است. پاسخ مشترک ریاضیات، تکنولوژی و هنر به پیچیدگی انتزاع و تنوع ناشی از تصور پست مدرن تلقی می شود.
- هندسه نقوش سنتی، مذهبی در کشورها و فرهنگ های مختلف، از فرایند نظم، هندسه، تکرار، دور زدن، بزرگ و کوچک شدن و رسیدن به فرم های جدید است.
- فراکتال ها زیر مجموعه ای از هنر دیجیتال یا نرم افزاری است و با استفاده از برنامه ها و تکنولوژی شرایط را برای خلق اثر آسان تر کرده است (تصاویر ۱۴ و ۱۵ و ۱۶ و ۱۷).



شکل ۱۴.



شکل ۱۳.



شکل ۱۶.



شکل ۱۵.

نمونه های مختلفی از فراکتال آرت.

منابع

- آرناسن، ه.، تاریخ هنر مدرن، ترجمه محمد تقی فرامرزی، تهران، نشر نگاه، ۱۳۶۷.
- بکولا، ساندرا، هنر مدرنیسم. ترجمه روین پاکباز و هلیا دارابی، فرهنگ معاصر، ۱۳۸۷.
- تقیزادگان، معصومه، «تکوین تاریخی هنر رسانه‌ای جدید»، هماندیشی هنر نرم‌افزاری، نشر فرهنگستان هنر، تهران، ۱۳۹۴.
- تقیزادگان، معصومه، محمدرضا مریدی، «از هندسه تناسبی به هندسه تصادفی: زیبایی‌شناسی انتزاع جدید در هنر نرم‌افزاری»، هماندیشی هنر نرم‌افزاری، نشر فرهنگستان هنر، تهران، ۱۳۹۴.
- حسینی شکیب، فاطمه، «رسانه‌های دیجیتال، تز بازرسانش، رئالیسم مرتبه دوم و رویکردهای جدید به شیوه‌های قدیمی نگریستن»، هماندیشی هنر نرم‌افزاری، نشر فرهنگستان هنر، تهران، ۱۳۹۴.
- لیتون، رابرت، هنر مدرن، ترجمه علی رامین، نشر نی، تهران، ۱۳۸۳.
- عنبری یزدی، فائزه، هندسه نقوش، سازمان چاپ و نشر کتاب‌های درسی، تهران، ۱۳۹۴.
- کریبر، گلن. مارتین روبستن، فرهنگ‌های دیجیتال در ک رسانه‌های جدید، ترجمه مرضیه وحدانی، تهران، نشر ساقی، ۱۳۹۰.
- مؤثری، مسعود، مهرداد گروسوی، «فراکتال آرت و جامعه پست مدرن»، هماندیشی هنر نرم‌افزاری، نشر فرهنگستان هنر، تهران، ۱۳۹۴.
- گروسوی، مهرداد، «فراکتال»، نشریه آینه خیال، تهران، شماره، مرداد و شهریور ۱۳۸۷.
- مریدی، محمدرضا. هنر نرم‌افزاری مجموعه مقالات، نشر فرهنگستان هنر، تهران، ۱۳۹۴.
- Devaney, R. Chaos and Fractals: *The Mathematics Behind Computer Graphics*. Proceedings of symposia in Applied Mathematics, American Mathematical Society. [1998].

Falconer, Kenneth. 2003. *FRACTAL GEOMETRY: Mthematical Founations and Applications*. Second Edition (John Wiley & Sons Ltd: England).

GarusiT Mehrdad.M.MansoorT Saheb.2009. *esthetics in Creating Fractal*(PP.121-127) (publication of ISAMA: USA).

Mandelbrot , Benoît; *The Fractal Geometry of Nature*, W H Freeman & Co, 1982; ISBN 0-7167-1186-9.

Http://clases.yale.edu/fractals.

Http://mathworld.wolfram.com.

Fractal Art and Software Art by Considering the Computational Geometry and Geometry of Patterns

Mahgan Farhang¹, Safie Rezaei²

Abstract

The relation between art and the world of science, especially the mathematical and geometric art of software art, is one of the things that can be included in the social studies of art in addition to the field of aesthetic studies of art. Fractal is an interdisciplinary art and is the result of the computer, it is related to geometry, algorithm and mathematics. It derives from cosmic forms and is derived from the principles of classical art. Fractals are nothing more than patterns that are familiar to us. fractals officially emerged in the formation of the postmodern era. In fractals, the world of science is geometric order, challenging the same geometric order, and a manifestation of the coexistence and entanglement of the two phenomena of order and chaos. Fractal art is a kind of language for expressing order and disorder in the postmodern world. All of these things have a greater identity in the digital world, the existence of computers and, in other words, the art of software, and they define themselves.

Keywords: Fractal, Software Art, Geometry, Mathematical Art, Patterns.

¹ Instructor, Farhangian University, IRAN, Corresponding Author,
Mahgan.farhang1976@gmail.com

² Faculty member, Basic Sciences Department, Farhangian University, IRAN