

هندسه فضایی در رباعیات خیام

چکیده

سده هاست که حکیم عمر خیام، شاعر فیلسوف منجم ریاضیدان مرزهای زمانی و مکانی ما را درنوردیده و تالوئ نوع آمیزی بر سپهر ستارگان آسمان ایران زمین به منصفی ظهور و بروز رسانده است. پژوهشگران و نویسندگان گاه وی را از منظر انسان فیلسوفی که معتقد به نیهلیسم بوده، در نظر آورده اند و گاه فردی که سرکشی های روح بشری را در تقابل با نجوم، هستی و افلاک - با تمامیت حیثیت فانی بودن خود - در قالب رباعیاتش نشان داده و گاه انسانی کافرکیش و دهری که دلش از عالم زبرین فارغ و خود را محصور یافته در عالم زبرین می پندارد.

صرف نظر از تمامی موارد فوق، تأثیر اندیشه ها و تسلسف های وی و همچنین کشفیات خیره کننده اش در زمینه ریاضیات و نجوم بر جهان امروزین ما، ظرفیت و نقطه ی آغازینی برای پژوهش های نوین به ثمر آورده که جالب توجه و کنجکاو برانگیزنده است. موضوع هندسه ی فضایی و بررسی نمود آن در رباعیات خیام از این دست موضوعات است که با توجه به نه فقط پیشینه وی در ریاضیات و هندسه، که با دقت نظر در جهان بینی و افلاک شناسی وی انتخاب شده است. این پژوهش به بررسی هندسه فضایی، اجزاء، اصول و احتمالات تأثیر و تأثرات آن بر رباعیات خیام می پردازد؛ بگونه ای که بتوان از رهاورد آن به پاسخ این پرسش دست یافت که: اگر بخواهیم خیامانه به رباعیات خیام بنگریم آیا بازتابی از منطق ریاضی و دانش هندسه در آن خواهیم یافت یا خیر؟

واژه های کلیدی: هندسه، هندسه فضایی، خیام، رباعیات.

۱- مقدمه

غیاث الدین ابوالفتح عمر بن ابراهیم نیشابوری (مشهور به عمر خیام) (ت نیشابور)، اول ذی حجه ۵۴۳۹ق؛ ف نیشابور ۱۱ محرم ۵۲۶ه.ق). خیام زمانی پا به عرصه وجود گذاشت که سلجوقیان خطه خراسان را مورد تاخت و تاز خود قرار داده بودند و به دنبال آن خوارزم، ایران و آذربایجان را نیز فتح کردند و امپراتوری نظامی عظیم ولی ناپایداری را در آن بنا نهادند. خیام یی سلطان سنجر، سومین فرزند ملکشاه که در ۵۲۰ق به سلطنت رسیده بود، اصفهان را ترک گفت و مدتی در مرو، پایتخت جدید سلجوقیان زندگی کرد و اثری به نام میزان الحکم و فی القسطاس المستقیم را در آنجا نوشت.

خیام در حدود سال ۴۶۲.ه.ق، به سمرقند رسید و در آنجا مورد حمایت قاضی القضاة ابوطاهر قرار گرفت و با حمایت او رساله بزرگ جبرش را درباره معادلات درجه سوم نوشت که از مدت های قبل طرحش را ریخته بود. [1] خیام در رساله ای به شرح اشکالاتی از اصول اقلیدس پرداخته به گونه ای که در ریاضیات نسبت به عصر خود دو سه قرن جلو بود و کیفیت و ارزش کارهای او در ریاضیات به قرن ۱۸ می رسد. [2] در جدول شماره ۱ با خیام و پیشینه ی وی و در جدول ۲ با دستاوردهای او بیشتر آشنا می شویم.

جدول ۱: عمر خیام.

عمر خیام



نام اصلی	غیاث الدین ابوالفتح عمر بن ابراهیم خیام نیشابوری
تولد	اول ذی حجه ۴۲۹ق: نیشابور
وفات	۱۱ محرم ۵۲۶ق: نیشابور
دوره‌ی حکومت	دوره سلجوقی، سلطان سنجر، ملک شاه سلجوقی
رویدادهای مهم	سقوط دولت آل بویه، قیام دولت سلجوقی، جنگ های صلیبی، ظهور باطنیان
القاب	حکیم، حجة الحق، امام عصر، جانشین ابن سینا
کتاب های مهم	رساله فی شرح ما اشکل من مصادرات اقلیدس، رساله مشکلات الحساب (مسائلی در حساب)، القول علی اجناس التی بالاربعماء (موسیقی)
رساله	رساله در جبر
دیوان اشعار	رباعیات خیام
شاگرد	ابن سینا، امام موفق نیشابوری
آثار مهم	تدوین تقویم جلالی، نو روزنامه، استاد بی بدیل فلسفه طبیعی (مادی) ریاضیات، منطق و متافیزیک، مثلث خیام-پاسکال، چهارضلعی خیام-ساکری، رباعیات

[این جدول برگرفته از مقاله بررسی نقش ترسیمات هندسی خیام در معماری دوره سلجوقیان، نوشته فرزانه عربلو، ص ۵ بوده است.]

جدول ۲: دستاوردهای خیام

توضیحات مربوطه	ایده ها و مبانی نظری (قضایا)	رساله/کتاب یا اثر
خیام در آثار فلسفی خود طرفدار نوعی ارسطوگرایی شرقی است که ابن سینا مبلغ آن بود. یعنی آن نوع ارسطوگرایی که درخور تعالیم اسلامی باشد.	امکان چندجوابی یا بدون جواب بودن معادلات درجه سوم.	-
	ابداع نظریه هندسی معادلات درجه سوم.	-
	اثبات اصل موضوعه پنجم اقلیدس درباره خطوط متوازی. ^۱ [3]	شرح ما اشکل فی مصادرات اقلیدس.
	تعریف عدد به عنوان مقداری پیوسته.	شرح ما اشکل فی مصادرات اقلیدس.
	تعریف عدد حقیقی. ^۲ [4]	شرح ما اشکل فی

^۱ - که راه حل آن متناظر با سه هندسه ی مختلف است: هندسه ی اقلیدسی، هندسه ی لباچوسکی و هندسه ی ریمانی.

	مصادرات اقلیدس.
کشف قواعدی برای بسط دوجمله ای $(a + b)^n$ و اثبات آن به روش جبری.	مشکلات الحساب.
روش استخراج ریشه های چهارم، پنجم و ششم.	فی البراهین علی مسائل الجبر و المقابله.
اعلام این نظر که معادله های درجه سوم را نمیتوان به یاری پرگار و خط کش حل کرد.	-
پرداختن به نسبت های مرکب، هندسه، نظریه موسیقی و مثلثات.	شرح ما اشکل فی مصادرات اقلیدس.
بیان دیدگاه درباره حکمت الهی در آفرینش جهان و تکلیف انسان در نیایش به درگاه خدا.	الکون و التکلیف.
پیروی از دیدگاه های مطروحه در رساله الکون و التکلیف.	الجواب عن ثلاث مسائل.
-	فی کلیات الوجود.
-	الضیاء العقل فی موضوع العلم الکلی

[استخراج و استنباط نگارنده براساس داده های مقاله‌ی بررسی نقش ترسیمات هندسی خیام در معماری دوره‌ی سلجوقیان. نویسنده فرزانه عربلو.]

از مهمترین ویژگی های شعری حکیم خیام نیشابوری می توان به موارد زیر اشاره ای کوتاه داشت:

- ۱- هنجارشکنی و عدم تقلید از قدما.
- ۲- حرکت و گذر زمان و مکان، ناپایداری جهان: یکی از درون مایه های اصلی شعر خیام اندیشه دگرگونی جهان و ناپایداری آن است. شعر او سرشار از استعاره هایی است که دال بر همین مدعاست همچون: باد، آب روان، جوی، حباب، آتش، دریا و ...
- ۳- مرگ: مرگ و زوال در اشعار خیام از تواتر بالایی برخوردار است.
- ۴- اغتنام فرصت.
- ۵- عصیان هنرمند: این شاعر چه از جنبه اخلاقی چه از نظر ادبی مرزها را شکسته و بی پروا از قواعد حاکم بر جامعه و قواعد ادبی عبور میکند و افق جدیدی پیش چشم مخاطب می گشاید. [5]

2- مدخل ورود به بحث

مدخل ورود ما به این موضوع آثار خیام در دانش ریاضیات و نجوم است چرا که این دو دانش، پایه و مبنایی برای هندسه به شمار می روند. به نوعی میتوان ادعا کرد که هندسه زائیده و وامدار این دو رشته است؛ بسان کودکی چموش که از ریاضیات اصول منطقی را و از نجوم حرکت را به ارث برده و تبلور این دو میراث در این مولود به اوج پختگی خود که همان هندسه فضایی است رسیده است. در نتیجه آنچه که در این پژوهش بیشتر به آن اتکا شده، رساله ی « فی شرح ما اشکل من مصادرات کتاب (اصول) اقلیدس از خیام است چراکه « این رساله شرح و تفسیر آن دسته از مقدمات مشکوک و محل اعتراض بخش مصادرات کتاب اصول اقلیدس است که به توضیح و برهان و استدلال هندسی نیاز داشت. » [6]

خیام ریاضیات را از لحاظ ادراک، تصور و تصدیق، آسان ترین جزو حکمت می داند که فایده اش را « ورزیدگی، تندشدن خاطر و عادت نفس به اشمزاز از آنچه که آن را برهانی نیست، ذکر کرده است. وی ضمن بیان علاقه اش به تحقیق و جست و جو در مبانی

^۲ - این قضیه که هیچ مقداری، مرکب از اجزای غیر قابل تقسیم نیست و از نظر ریاضی میتوان هر مقداری را به بی نهایت تقسیم کرد.

و مبادی علوم برهانی مثل هندسه به کتاب اصول اقلیدس اشاره میکند و ذیل اصل توازی بر اقلیدس خرده میگیرد؛ زیرا بر آن است تا تاکید کند که آنچه را که اقلیدس در بخش قضایای مسلم و بدیهی آورده و آن را بی‌نیاز از اثبات دانسته اولاً جزو مسائل است نه مبادی و ثانیاً محتاج به اثبات است. خیام پس از بیان مشکل اول به مشکلی دیگر اشاره میکند. موقعیتی که در آن اقلیدس، البته به شکلی ناقص، از نسبت و تناسب و عوارض و احوال آن سخن می‌راند و انجام گرفتن تحقیقی فلسفی را درباره آن لازم می‌شمارد.

«خیام در پیش گفتار کتاب شرح ما اشکل من مصادرات اقلیدس می‌نویسد:

((... این بخش از حکمت که آن را دانش‌های ریاضی مینامند، از آسان‌ترین بخش‌های حکمت است هم از نظر درک و فهم و هم از نظر تصدیق... و سودمندی دانش‌های ریاضی است که ذهن را ورزیده می‌کند و بهتر و سریع‌تر در خاطر می‌ماند. در ضمن، این عادت را در انسان پدید می‌آورد که از پذیرفتن آنچه دلیل و برهان ندارد، دوری کند. دلیل این موضوع سادگی برهان‌ها و نزدیک بودن سرچشمه‌ی برهان‌ها به ذهن و در ضمن همراه بودن تخیل با آنهاست...)).

آنچه که حائز اهمیت است توجه به این نکته است که خیام در هر رباعی خود از منطقی ریاضی پیروی و یک قضیه یا پرسش را مطرح کرده است. وی در برخی رباعی‌های خود، بعد از طرح صورت قضیه که اغلب یک قضیه شرطی و یا قضیه‌ای همراه با تضاد منطقی درونی است، - آنچه که در مورد رساله شرح ما اشکل شرحی از زبان خود خیام بر آن رفت - پرسشی در برابر خواننده می‌گذارد تا خود بیندیشد و پاسخ را بیابد. [7]

3- هندسه فضایی

به طور کلی هندسه را به دو بخش هندسه‌ی اقلیدسی و هندسه‌ی ناقلایدسی تقسیم می‌کنند. گفتیم که هندسه زائیده یا حداقل وامدار دو دانش ریاضیات و نجوم است. آنچه که از ریاضیات در هندسه تاثیرگذار بوده، همان اصول عقلی و حکمی است که با یاری آن به کشف، رد یا اثبات اصول دیگری در هندسه می‌پردازند.

الفبای هندسه منبعث از تعاریف اشکال است. حروفی نظیر خط، نقطه، بیضی، دایره، مربع و ... اشکال اقلیدسی از نقطه آغاز می‌شوند و به تدریج با ترکیب یا کاهش اشکال از همدیگر، اشکال هندسی دیگر شکل می‌گیرند. نقطه اولی‌ترین عنصر در هندسه است که اشکال دیگر بر مبنای آن شکل می‌گیرد. آنچه که این الفباها را به وجود می‌آورد علاوه بر اصول عقلی و ریاضیاتی، صرفاً، که پیشتر ذکر کردیم از آن رفت، عنصر حرکت است. همانکه در نجوم مبنای افلاک‌شناسی در قدیم و در زمان خیام و حتی قبل و بعد از وی در زمان ما بوده است.

چنانکه سید حسین نصر می‌نویسد:

در تمدن اسلامی امتیاز واضحی بین هیأت یا نجوم و احکام نجوم وجود نداشته و علم حرکت سیارات و وضع ستارگان با مسائل مربوط به احکام نجوم آمیخته بوده است. در نظر اخوان الصفا نیز این دو فن به هم مربوط است زیرا افلاک نه تنها اجسامی هستند که حرکت و ادوار آنان را می‌توان رصد و محاسبه کرد، بلکه نماینده قوای مختلفه نفس کلی که منشأ هر تغییر و استحاله در عالم کون و فساد است نیز هستند. نجوم از نظر اخوان به سه سرفصل تقسیم می‌شود. آنچه که مدنظر ماست علم افلاک و کواکب و ابعاد و حرکات آنان است و آن را هیئت می‌نامند. صاحبان رسائل اهمیت خاصی برای علم افلاک قائلند و در کلیه شعب علوم طبیعی آن را دخالت داده‌اند زیرا در نظر آنان نفوذ افلاک بر سراسر عالم کون و فساد حکم فرماست. اخوان با تاریخ علم و نجوم و قدمت آن نیز آشنا بوده و آن را علمی الهی می‌شمارند که توسط حضرت ادریس (ع) یا هرمس مثلث برای نوع بشر نازل شده است. به قول آنان، هرمس به فلک زحل سفر کرد تا علم افلاک را به زمین آورد، و بالنتیجه این علم نزد اخوان همیشه یک جنبه آسمانی داشته و حقیقتی منزل محسوب می‌شده است. [8]

در هندسه‌ی فضایی نیز حرکت نقش مهمی دارد. چنانکه می‌توان خط را اینگونه تعریف کرد که هرگاه نقطه در امتداد عمود بر خود حرکت کند، خط به وجود می‌آید و صفحه را می‌توان چنین تعریف کرد: هرگاه خط در امتداد عمود بر خود حرکت کند، صفحه به وجود می‌آید و هرگاه صفحه در امتداد عمود بر خود حرکت کند، حجم را می‌سازد. از اینجا تعریف بُعد شکل می‌گیرد. نقطه عنصری صفر بعدی، خط عنصری یک بعدی، صفحه عنصری دو بعدی و حجم عنصری سه بعدی است. همین طور می‌توان هر عنصر را بر امتداد عمود بر خود حرکت داد تا بعد بالاتر شکل بگیرد که از اینجا به بعد ریاضیات شکل و ماهیتی جدید پیدا می‌کند. حال می‌خواهیم از این منظر به رباعیات خیام بنگریم. از این زاویه‌ی دید که هندسه‌ی فضایی با تعاریف و تشریحاتی که در مورد آن عنوان شد چه نمود و ظهور و بروز در رباعیات خیام دارد؟

4- پیوند هندسه و شعر در رباعیات خیام

تحلیل مفهومی

در ترانه‌های خیام ما همواره شاهد حضور پررنگ دانش نجوم هستیم. در ذهن او جهان پیوسته در حال چرخش و حرکت است. او این فرآیند را می‌بیند و زاده شدن و مرگ ما را هم برآیند آن می‌داند. آنچه که در این بخش مشاهده می‌شود تحلیل ماهوی عناصر هندسی- در تعداد محدود و معین- است و سپس بررسی نمود و ظهور آنها در رباعیات خیام.

جدول ۳: عنصر نقطه و بعد صفر.

ویژگی‌ها	ابیات متناظر
دارای انرژی متمرکز و ثابت بودن.	
سازماندهی عناصر و محیط اطراف خود و تحت سلطه قراردادن آنها.	هر ذره که در خاک زمینی بوده است پیش از من و تو تاج و نگینی بوده است گرد از رخ نازنین به آزرم فشان که آنهم رخ خوب نازنینی بوده است.

[منبع: نگارنده، براساس داده‌های مقاله‌ی جلوه‌های بصری اصل قرآنی توحید در هنر معماری اسلامی، نوشته‌ی فاطمه اکبری و جواد حسن پورنامی، اولین کنگره بین‌المللی فرهنگ و اندیشه دینی.]

عنوان شد که نقطه خطوط و احجام دیگر را خلق می‌کند. این خلق و زایش از ذات حرکت در هندسه نشئت می‌گیرد چه فرض کنیم این حرکت در بُعد باشد چه در زمان که حرکت افلاک و ستارگان، هندسه‌ی افلاک‌شناسی و نجوم را به ارمغان می‌آورده است، در این ابیات نیز البته ظهور و بروز پیدا کرده است. چنانکه خیام می‌گوید هر ذره که در خاک بوده قبل از من و تو ماهیت و چیستی دیگری داشته است. یک خط را در نظر بگیرید یا هر نوع حجم سه بعدی و یا تصویر دو بعدی هندسی را و آن را تا بی‌نهایت بار برخلاف جهت عمود بر یکی از محورهایش امتداد دهید. خواهید دید که عنصر مذکور به نقطه تبدیل می‌شود.

هر ذره که در خاک زمینی بوده است....

جدول ۴: عناصر خطی و پویش خطوط.

ویژگی ها	ابیات متناظر
عنصری تک بعدی در هندسه فضایی که فقط در دو جهت امتداد دارد.	مصدق بارزی از پویش خطوط رباعی زیر است:
ایجاد ریتم و حرکت، با تاکید و گردش خود انواع مختلف فرم ها را مورد تاکید قرار میدهد.	تا راه قلندری نبویی نشود رخساره به خون دل نشویی نشود
	سودا چه پزی تا که چو دلسوختگان آزاد به ترک خود نگویی نشود.

[منبع: نگارنده، براساس داده های مقاله ی جلوه های بصری اصل قرآنی توحید در هنر معماری اسلامی، نوشته ی فاطمه اکبری و جواد حسن پورنامی، اولین کنگره بین المللی فرهنگ و اندیشه دینی.]

خطوط در هندسه فضایی از نقطه آغاز می شوند و از بعد صفر به بعد یک ورود پیدا می کنند. سبزه که می توان آن را استعاره ای از عنصر یک بعدی خط در نظر آورد، نیز از خاک (که می توان آن را صفر بعدی به دلیل وجه استعاری آن در رباعیات خیام که مظهر آغاز و پایان انسان است) برمی خیزد و آغاز می شود. همه ی این اشارات و کنایات تطابق جالب توجهی با اصول هندسی اقلیدسی و حتی ناقلیدسی دارد که حائز اهمیت است.

جدول ۵: دایره و حرکت های دورانی.

ویژگی ها	ابیات متناظر
نشان دهنده ی حرکت و دوران.	در گوش دلم گفت فلک پنهانی حکمی که قضا بود ز من می
از متقارن ترین اشکال می باشد.	دانی
اگر خطی را حول نقطه ی مبدع و آغازین خود دوران دهیم دایره شکل می گیرد.	در گردش خویش اگر مرا دست بدی خود را برهاند می ز سرگردانی
	چون لاله به نوروز قدح گیر به دست با لاله رخی اگر تو را فرصت هست
	می نوش به خرمی که این چرخ کهن ناگاه تو را چون خاک گرداند پست

یک خط راست را نیز اگر از دو طرف تا بی نهایت امتداد دهیم، شکلی که در نهایت به دست می دهد دایره است. این گزاره بسیار شگفت انگیز است چرا که در زمان خیام هنوز ریاضیات و هندسه آنچنان پیشرفت نکرده بود و خیام به قرن ها زمان نیاز داشت تا این حقیقت هندسی را در نسوج ذهنی ریاضیاتی خود پرداخته و بیان کند اما چنین حقیقت شگرفی را در بیت زیر می بینیم.

در دایره ای که آمد و رفتن ماست او را نه بدایت نه نهایت پیداست
کس می نزند دمی در این معنی راست که این آمدن از کجا و رفتن به کجاست.
آمدن و رفتن ما، این حرکت رفت و برگشتی خط-آمیز را بدایت و نهایتی نیست چراکه همه ی این اتفاقات و رویدادها در یک دایره رخ میدهد. بهتر است بگوییم آمد و رفتن ما خود محرک و مبدع این دایره است. خیام در مصرع دوم از بیت دوم بر مقصد نیز به خوبی تأکید میکند :

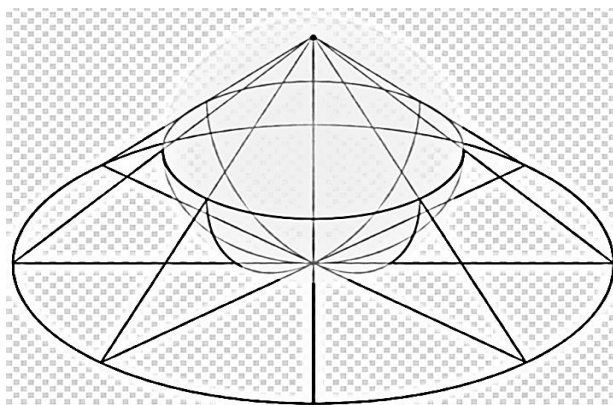
که این آمدن و رفتن به کجاست. این مصرع را متناظر کنید با: او را نه بدایت نه نهایت پیداست. همین ابیات است که فریاد برمی آورد خيام آغازگر هندسه ی ناقلیدسی بوده است. هندسه ای که در آن به طور مثال دو خط موازی این احتمال را دارند که در بی نهایت همدیگر را قطع کنند.

چنین طرز تفکری را در این بیت زیر از خيام می بینیم. این حقیقت که احاطه پیدا کردن بر عالم به دست انسان فانی ممکن نیست و آدمی نمی تواند از دایره ای جهانی که در وی محاط است پای بیرون بگذارد. پای بیرون نهادن از دایره و رسیدن به کرانه های جهان و افلاک که به قدمت کل جهان خلقت است به دست انسان امکان پذیر نیست چرا که انسان در مقابل این دایره ی عظیم، فانی است و قدمتی ندارد. با این اوصاف عجیب و شگفت نیست اگر خيام بیت زیر را بسراید:

کس مشکل اسرار اجل را نگشاد کس یک قدم از دایره بیرون ننهاده
 من می نگرم ز مبتدی تا استاد عجز است به دست هر که از مادر زاده.
 و چطور ممکن است یک خط را در امتداد نقطه ی مبدع خود حرکت دهیم و البته بتوانیم به ورای دایره ورود پیدا کنیم؟
 بازهم شاهکار دیگری از خيام.

تصویر اشکال بر صفحات متناظر.

هرگاه تمام نقاط یک شیء را بر صفحات متناظر بر آن عمود کنیم از به هم پیوستن نقاط تصویر شده بر آن صفحه متناظر، شیء جدیدی هم ارز با شیء اولیه حادث می شود که به این فرآیند تصویر کردن می گوییم. در تصویر صفحه ی بعد تصویر یک کره بر روی یک صفحه قابل مشاهده است:



شکل ۱: تصویر اشکال بر صفحات متناظر. منبع نگارنده.

به اشعار خيام برگشته و موارد فوق را پی می گیریم. خيام در ابیات زیر تن را به خیمه ای تشبیه کرده که حکم سایه بان انسان را دارد گویا تصویر تن بر این جهان خود به خیمه ای می ماند که تنها کارایی آن سایه بان بودن است:

گر شاخ بقا ز بیخ بختت رست است و بر تن تو عمر لباسی چست است
 در خیمه تن که سایبانی است تو را هان تکیه مکن که چارمیخش سست است.
 یا این بیت که در آن جان را خطاب می دهد و جان در پاسخ این خطاب می گوید خانه = تن در حال فرود آمدن، زوال و تصویر شدن بر جهان زیرین یعنی خاک است و چاره ای جز رفتن نیست:

بر پشت من از زمانه تو می یاید وز من همه کار نا نکو می آید
 جان عزم رحیل کرد و گفتم به مرو گفتا چه کنم خانه فرو می آید

تقارن و تناظر

تقارن یا همامونی به معنای تشابه بخش‌ها حول محور یا مرکز تقارن است . [9]

تناظر به معنای نظیر به نظیر بودن تمامی اجزای تشکیل دهنده ی دو عنصر هندسی است. در جهان خیام نیز چنین چیزی را شاهدیم. آنگاه که مرگ را با خواب جفت و قرین می‌داند چرا که از منظر وی خواب با مرگ ماهیت و چیستی همانندی دارد:

در خواب دیدم مرا خردمندی گفت کز خواب کسی را گل شادی نشکفت
کاری چه کنی که با اجل باشد جفت می‌خور که به زیر خاک می‌باید خفت.

اشکال خود متشابه

در طبیعت پدیده‌هایی وجود دارد که به علت نامنظم بودن شکلشان، آنها را نمی‌توان با هندسه رایج اقلیدسی دقیقاً توصیف و اندازه‌گیری کرد. نظیر دانه کانی‌ها، پاره سنگ‌ها، جزیره‌ها، کوه‌ها، دریاها، قاره‌ها و صفحات پوسته زمین

چنین اشکالی که خودمتشابه هستند را برخال یا فراکتال می‌نامند. [10]

خودهمانندی بدین معنی است که: یک فراکتال در هر اندازه‌ای و با هر مقیاسی مشابه مقیاس‌های دیگر به نظر می‌رسد. مثلاً در مثلث سرپینسکی، مثلث بزرگ از مجموعه‌ای از مثلث‌های همسان به وجود آمده است. نمونه‌هایی از اشکال خود متشابه را در جدول ۶ می‌بینیم.

جدول ۶: برخال‌ها و ویژگی‌ها.

<p>ویژگی‌ها:</p> <p>۱- اغلب با مراحل تکرارشونده ایجاد می‌شوند.</p> <p>۲- هر قطعه از اجزای آن بزرگ شود مانند کل آن است.</p> <p>۳- با اینکه محیط محدودی دارند اما نمیتوان مساحت آنها را اندازه گرفت زیرا این موضوع وابسته به آن است که کوچکترین جزء این مجموعه را در چه ابعاد و اندازه‌ای در نظر بگیریم. [12]</p>	<div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">شکل ۲: برخال‌ها. [11]</p>
---	---

موارد مرتبط با هندسه‌ی فراکتال یا هندسه برخالی را ما در ادبیات زیر از خیام می‌بینیم. آنجا که گل و کوزه‌ای را شبیه به آدمی می‌بیند.

دی کوزه‌گری بدیدم اندر بازار بر پاره گلی لگد همی زد بسیار
و آن گل به زبان حال با او می‌گفت من همچو تو بوده ام مرا نیکو دار.
تا چند اسیر عقل هر روزه شویم در دهر چه صد ساله چه یک روزه شویم.

در ده تو به کاسه ی می از آن پیش که ما در کارگه کوزه گران کوزه شویم.

در رباعی زیر خیام کوزه‌گری را می‌بیند که در حال خلق عنصری خود متشابه است. کوزه ای که از عناصری نظیر کله‌ی پادشاه و دست‌گدا ایجاد می‌شود.

در کارگه کوزه‌گری کردم رای در پایه چرخ دیدم استاد بپای

میگرد دلیر کوزه را دسته و سر از کله پادشاه و از دست‌گدای

یا این ابیات را که در آن آشکارا به کوزه‌گر نهیب می‌زند:

هان کوزه‌گرا بپای اگر هوشیاری تا چند کنی بر گل مردم خواری

انگشت فریدون و کف کیخسرو بر چرخ نهاده ای چه می‌پنداری

این ابیات از خیام نمایانگر و مرتبط با هندسه‌ی اشکال خود متشابه هستند. انگشت فریدون همان گلی است که کوزه‌گر آن را بر چرخ می‌نهد یا در بیت زیر که می‌گوید چهره‌ی جانان روی زمین افتاده و خشت همان انگشت وزیر است. چنین دید و نمایه‌ای در بیت زیر نیز پیداست تا جایی که خیام کوزه‌ای را به خودش تشبیه می‌کند و دسته‌ی کوزه را به دست یک انسان نظیر می‌سازد.

این کوزه‌چو من عاشق زاری بوده است در بند سر زلف نگاری بوده است

این دسته که بر گردن او می‌بینی دستی است که بر گردن یاری بوده است.

هندسه‌ی آشوب

واژه‌ی آشوب ما را به یاد بی‌نظمی می‌اندازد. پدیده‌هایی که در ظاهر هیچ‌نظمی ندارند و به هیچ‌وجه قابل کنترل نیستند؛ مانند کوه، درخت، انقلاب‌های مردمی، اقتصاد و ... اما آشوب از مفهوم عمیق‌تر و علمی‌تری برخوردار است. هرچند در ظاهر، آشوب پدیده‌ای آشفته و بی‌نظم است، ولی در واقع طبیعتی معین و شناخته شده دارد؛ بنابراین می‌توان آشوب را با روش‌های علمی به کنترل درآورد. همین ویژگی پدیده‌های آشوبناک بود که منجر به طرح نظریه‌ی آشوب از جانب ادوارد لورنز در سال ۱۹۶۳ گردید. مهم‌ترین مطلبی که در ورود به این بحث باید دانست این است که پدیده‌ی آشوب را نباید با پدیده‌های تصادفی و نامعلوم اشتباه گرفت. بسیاری از پدیده‌های تصادفی و نامعلوم پیش از رسیدن به این حالت، تناوبی و معلوم می‌باشند.

آشوب یک پدیده‌ی تصادفی با یک دوره تناوب است که با یک تغییر، وارد یک تناوب دیگری می‌شود و در نتیجه سیستم آشوب، سیستمی با رفتار غیر تناوبی خواهد شد. نظریه‌ی سیستم‌های آشوب شاخه‌ای مهم از دانش سیستم‌های پویای غیرخطی است. سیستم‌هایی که رفتارهای آینده‌ی آنها دیگر قابل پیش‌بینی نمی‌باشد، یعنی نسبت به وضعیت اولیه‌ی خود بسیار حساس هستند و تغییر اندک در اوضاع ابتدایی آنها منجر به تغییرات بسیار زیاد در آینده می‌شود. بهترین نمونه برای آن‌ها اثر پروانه‌ای، جریان‌های هوایی و دوره‌ی اقتصادی است. غیرخطی بودن سیستم آشوب باعث نامنظمی نمودار آن و

پیچیدگی رفتار سیستم می‌شود. در واقع فصل تمایز آشوب و سایر پدیده‌های تصادفی، وابستگی شدید آن به تغییرات اولیه است.

در پدیده‌های آشوبناک نباید نظم را تنها در یک مقیاس جستجو کرد؛ پدیده‌ای که در مقیاس محلی، به طور کامل تصادفی و غیرقابل پیش‌بینی به نظر می‌رسد، در مقیاس بزرگتر شاید به طور کامل پایا و قابل پیش‌بینی باشد. آدامز آشفتگی را این گونه تعریف می‌کند: از آشفتگی زندگی زائیده می‌شود در حالی که از نظم عادت به وجود می‌آید. [13]

عمرت تا کی به خودپرستی گذرد یا در پی نیستی و هستی گذرد

می‌نوش که عمریکه اجل در پی اوست آن به که به خواب یا به مستی گذرد.

چون نیست ز هرچه هست جز باد به دست چون هست به هرچه هست نقصان و شکست

انگار که هرچه هست در عالم نیست پندار که هرچه نیست در عالم هست

5- نتیجه‌گیری

در این مقاله آنچه که مورد بررسی و تا حدی تحلیل قرار گرفت تاثیر ریاضیات- به ویژه هندسه- بر رباعیات خیام و برون فکنی نمود این دید بر اشعار وی بود. به دید عامه، ریاضیات بسیار از شعر و ادبیات جداست و ظاهراً چندان قرابت و خویشاوندی بین این دو حوزه از نهاد تفکر بشری وجود ندارد اما تفکر حکمی- ایرانی که هم ریاضیات و هم شعر را بطور غریزی و حتی تاکیدی، فرزندان مبارک از حکمت می‌داند این دید را رد می‌کند. آنچه که از ریاضیات و بطور اخص، هندسه فضایی بر اشعار خیام مورد واکاوی قرار گرفت خود مبین این نکته است که دید انسان پرسش‌گر شرقی- ایرانی به جهان منتظم یافته از حکمت ریاضیات، اصول و قواعد آن است که در چارچوب حکمت، برادر دیگر خود، یعنی شعر و ادبیات حلول کرده و متولد شده است. از این منظر خیام را می‌توان شخصیتی محبوب، چندبعدی و قابل استناد در نظر گرفت که پیوند خصائص به ظاهر ناهمگون بشری را به وحدت رسانیده است و باید گفت از انسان ایرانی، چنین چیزی بعید نیست.

مراجع

- [1] عربلو، ف، نقش ترسیمات هندسی خیام در دوره سلجوقیان، ۱۳۹۶.
- [2] فاطمی، ع، « خیام، ریاضیات و فلسفه»، نشریه حافظ، شماره ۲۸، صص ۲۶-۲۷، اردیبهشت ۱۳۸۵.
- [3] شهریاری، پ، منطق ریاضی و رباعیات خیام، نشریه زیباشناخت، صص ۷۸ تا ۹۰، ش ۳ و ۲، ۱۳۷۹.
- [4] شهریاری، پ، منطق ریاضی و رباعیات خیام، نشریه زیباشناخت، صص ۷۸ تا ۹۰، ش ۳ و ۲، ۱۳۷۹.
- [5] شریف‌نژاد، ش، باوندیان، ع، پدیدارشناسی بیان معمارانه دیوان حکیم عمر خیام نیشابوری، ۱۳۹۵.
- [6] مجله ماه و علوم فنون، مهر ۱۳۸۸، دوره دوم، شماره ۱۱۸، صص ۶۰ تا ۷۷.
- [7] شهریاری، پ، منطق ریاضی و رباعیات خیام، نشریه زیباشناخت، صص ۷۸ تا ۹۰، ش ۳ و ۲، ۱۳۷۹.
- [8] نصر، ح، "نظر متفکران اسلامی درباره طبیعت - خوارزمی" صص ۱۲۳-۱۲۸، سال ۱۳۷۷.
- [9] آلیاتوف، م، تاریخچه کمپوزیسیون نقاشی، ترجمه نازلی اصغرزاده. چاپ نخست. نشر دنیای نو، ۱۳۷۲. صص ۹ تا ۱۲.
- [10] امینی نجفی، ح، "با هندسه فراکتال آشنا شویم"، شماره ۳۲ و ۳۳، بهار و تابستان ۱۳۷۲.
- [11] مبینی، م، فتح الهی، ن، بررسی جایگاه هندسه فرکتال در هنر و چگونگی ظهور آن در هنرهای تجسمی. نشریه پیکره، پاییز و زمستان ۱۳۹۳. شماره ۶.
- [12] میریان، م، "نقش فراکتال ها در هندسه، ریاضیات و ارتباط آن با نقوش اسلامی در بناها و مساجد ایران" نشریه فصلنامه هنر، شماره‌های ۸۵ و ۸۶، صص ۱۰۷ تا ۱۲۸، بهار و تابستان ۱۳۷۱.
- [13] مبینی، م، فتح الهی، ن، بررسی جایگاه هندسه فرکتال در هنر و چگونگی ظهور آن در هنرهای تجسمی. نشریه پیکره، پاییز و زمستان ۱۳۹۳. شماره ۶.