



مرکز ملی آموزش ریاضی



آموزشگاه علمی گویا آموزشگاه تخصصی ریاضی سینا



دبیرستان نمونه دولتی



دبیرستان شاهد



دبیرستان استعدادهای درخشان



دانشگاه فرهنگیان کرمان



پژوهشسرای دانش‌آموزی

پژوهشسرای دانش‌آموزی ملاصدرا - اداره آموزش و پرورش شهرستان زرنج

۱۲ اردیبهشت ۹۸

تقارن و کاربردهای آن

مهدیه طالبیان؛ دبیرستان دخترانه نمونه دولتی شریعت شهرستان بافت
فاطمه سنگ پهنی؛ دبیرستان دخترانه نمونه دولتی شریعت شهرستان بافت
اسرا جهانشاهی؛ دبیرستان دخترانه نمونه دولتی شریعت شهرستان بافت

معلم راهنما: ویدا بهادر آموزش و پرورش شهرستان بافت

چکیده:

تبدیل‌های هندسی یکی از مباحث جذاب در هندسه و علم ریاضی است. نوعی از این تبدیل‌ها، تقارن می‌باشد. ما همواره در زندگی روزمره خود بارها تقارن را به چشم می‌بینیم و از آن استفاده می‌کنیم. وجود تقارن، از نظریه ابر تقارنی که این جهان هستی را پایه‌گذاری می‌کند، شروع می‌شود و خود را در آفرینش اغلب موجودات نشان می‌دهد. از آفرینش مولکول‌ها و اتم‌های تشکیل دهنده این جهان تا دانه‌های برف، حیوانات و انسان، تقارن به صورت شکفت انگیز و زیبایی وجود دارد. آدمی نیز از این ویژگی استفاده و بسیاری از وسایل مورد نیاز خود را طراحی کرده است و با ساختن آنها زندگی مدرن امروز ممکن شده است. ساخت وسایل ساده‌ای مانند پنکه و فرفره گرفته تا ابزارهای پیچیده‌تری مانند چرخ گوشت، بدون استفاده از تقارن ممکن نیست. انسان روح خود را نیز با این علم پرورش می‌دهد و آثار بی‌نظیر موسیقایی، معماری، نقاشی، خوشنویسی و ... را خلق می‌کند. مباحث دیگر ریاضی همانند تقارن کاربرد گسترده‌ای دارند ولی شاید چون استفاده از آنها به صورت مستقیم انجام نمی‌گیرد و ما از محصول نهایی و وسایل و ابزارآلات ساخته شده و کارهای هنری تکمیل شده سرو کار داریم، اهمیت و کاربرد آن‌ها را درک نمی‌کنیم و نظم و هندسه موجود در طبیعت را در نمی‌یابیم، به همین دلیل پژوهش در مورد آن را ضروری دیدیم تا بهتر با ریاضی آشنا شویم.

کلید واژه: تقارن، تبدیل‌های هندسی، همامونی، کاربرد تقارن

مقدمه

«هیچ دانسته بشر را نمیتوان علم نامید مگر اینکه از طریق ریاضیات توضیح داده و ثابت شود.» (لئو ناردو داوینچی)
"چه چیزی در ریاضی هست که برامون جالبه؟ چون که به نظر خیلی کند و انتزاعی می‌رسه، فقط اعداد و محاسبه و قواعد! ریاضیات ممکنه به نظر انتزاعی باشه، اما کند نیست و ربطی هم به محاسبه نداره. درباره استدلال کردنه، ایجاد کارهای پایه‌ای. درباره تصویر، استعدادی که بیشتر تحسین می‌کنیم. درباره پیدا کردن حقیقته. هیچ احساسی قابل مقایسه با اون نیست، وقتی که بعد از ماه‌ها فکر کردن، نهایتاً راه حل درست حل مسئله رو پیدا می‌کنی. حقایق مخفی ریاضی به تمامی جهان وارد می‌شوند. اونها با حواس ما درک نمی‌شوند



سازمان آموزش عالی

آموزشگاه علمی گویا

آموزشگاه علمی گویا

آموزشگاه علمی گویا

آموزشگاه علمی گویا

آموزشگاه علمی گویا

آموزشگاه علمی گویا

پژوهشسرای دانش‌آموزی ملاصدرا - اداره آموزش و پرورش شهرستان زرنج

۱۲ اردیبهشت ۹۸

اما به‌وسیله چشم ریاضیات دیده می‌شوند. برای لحظه‌ای چشم‌ت را ببند و به چیزهایی که الان دور و برت اتفاق می‌افتد فکر کن.^۱

خب واقعا این همه فرمول‌های دشوار که در مدرسه یاد گرفتیم الان به چه درد می‌خورد؟ این بستگی دارد به تعریف ما از کاربرد ریاضی. اگر بخواهیم خودم مستقیم از ریاضیات استفاده کنم یا این که غیر مستقیم از تاثیرات مفید محاسبات ریاضی بهره‌مند شوم. مثلا برای شکل‌گیری همین شبکه‌های اجتماعی که در گوشی تلفن همراه دارم، سطح بالایی از ریاضیات استفاده شده است. یا برای مثال قلب مصنوعی که مانند یک تابع عمل می‌کند و به طور کلی دانش ریاضی که در مهندسی پزشکی استفاده می‌شود و به مرگ و زندگی افراد ربط پیدا می‌کند، البته برای کسی که پول می‌دهد، جراحی می‌کند و از قلب استفاده می‌کند، شاید چندان مهم نباشد که این محصول نتیجه کدام دانش است. نمونه دیگر پرداخت الکترونیکی وجه است، که با دانش ریاضی و پیدا کردن روشی که با رمز بشود امنیت را برقرار کرد، میسر می‌شود. رمزهایی که از اعداد اول به وجود آمده‌اند و در زندگی ما کاملا جا افتاده‌اند. چرخ گوشت، ایمیوگیری و پنکه و... وسایلی هستند که کارکرد درست آنها به دلیل استفاده از تقارن محورها و مسئله تقارن است و در ساخت هر کدام از وسایل منزل گوشه‌ای از علم ریاضی به کار رفته است. ریاضی حتی در هنر، راه‌سازی، زمین‌شناسی، نجوم، اقتصاد، فلسفه و... کاربرد گسترده‌ای دارد. بعضی فکر می‌کنند مثلا موقع خرید گوشت باید انتگرال به کارشان بیاید و چون این اتفاق نمی‌افتد، می‌گویند ریاضیات به درد زندگی ما نمی‌خورد.

ما در این مقاله قسمت کوچکی از دنیای ریاضی و هندسه را مورد بررسی قرار داده و به تبدیلات هندسی، به ویژه تقارن و بازتاب می‌پردازیم. تاریخچه آن و دانشمندانی که در این موارد تحقیقاتی را انجام داده‌اند را بررسی کرده و کاربرد آن را در زندگی روزمره بیان می‌کنیم.

تقارن چیست؟

(اسم مصدر) [عربی] ۱- (ریاضی) قرینه بودن؛ تطابق دوشکل در دوسوی یک نقطه. ۲- هم‌زمانی بین دو چیز (فرهنگ عمید)

تقارن یا هم‌امونی به معنای تشابه بخش‌ها حول محور یا مرکز تقارن است. این واژه در هنرهای گوناگون به ویژه هنرهای تجسمی و در علوم مانند فیزیک بسیار کاربرد دارد. در علوم، به طور مطلق ناوردایی* نسبت به تبدیلات هندسی را تقارن گویند مفهوم تقارن به مفاهیمی چون تقارن در زمان (ناوردایی تحت تبدیل هندسی انتقال در مولفه صفرم چاربردار مکان) نیز تعمیم داده می‌شود. در روزمره تقارن یعنی زیبایی و تعادل در نسبت‌ها. در ریاضی ما تعریف دقیق‌تری راجع به این موضوع داریم:

^۱ سردریک ویلانی

^۲ مجید وزیری



مرکز ملی آموزش ریاضیات



آموزشگاه علمی گویا



آموزشگاه علمی گویا



آموزشگاه علمی گویا

پژوهشسرای دانش‌آموزی ملاصدرا - اداره آموزش و پرورش شهرستان زرند

۱۲ اردیبهشت ۹۸

تعریف ۱: نقطه A' را قرینه نقطه A نسبت به نقطه O می‌گوییم هرگاه A را به اندازه ۱۸۰ درجه حول O در صفحه دوران دهیم به A' برسیم. با توجه به این تعریف نقطه O وسط پاره خط خواهد بود.

تعریف ۲: نقطه O را قرینه نقطه A نسبت به خط d می‌گوییم هرگاه A را به اندازه ۱۸۰ درجه حول d در فضا دوران دهیم به A' برسیم. با توجه به این تعریف، خط d عمود منصف پاره خط خواهد بود.

♦ **تقارن در هندسه:** یک شی را دارای تقارن می‌نامیم زمانی که آن شی را بتوان به دو یا چند قسمت تقسیم کرد که آن‌ها قسمتی از یک طرح سازمان یافته باشند، یعنی بر روی شکل تنها جابجایی و چرخش و بازتاب و تجانس انجام شود و در اصل شکل تغییری به وجود نیاید آنگاه آن را تقارن می‌نامیم.

♦ **مرکز تقارن:** اگر در یک شکل نقطه‌ای مانند O وجود داشته باشد که هر نقطه روی شکل (محیط) نسبت به نقطه O ، متقارن یک نقطه دیگر شکل (محیط) باشد، نقطه O مرکز تقارن است. یعنی هر نقطه روی شکل باید متقارنی داشته باشد شکل‌های که منتظم هستند و زوج ضلع دارند دارای مرکز تقارن هستند ولی شکل‌های فرد ضلعی منتظم مرکز تقارن ندارند. متوازی الاضلاع و دایره یک مرکز تقارن دارند ممکن است یک شکل خط تقارن نداشته باشد ولی مرکز تقارن داشته باشد. انواع تقارن:

۱- تقارن بازتابی: مثلاً اگر بتوان شکل را طوری تصور کرد که انگار قسمتی از آن به طور آینه‌ای نسبت به قسمت دیگر تکرار شده است.

پژوهشسرای دانش‌آموزی ملاصدرا

۲- تقارن چرخشی: اگر شکل نسبت به یک نقطه خاص چرخش کند.

۳- تقارن انتقالی: اگر شکل جابجا شود ولی تغییری نکند.

۴- تقارن تجانسی: اگر تنها ابعاد شکل تغییر کند و در کلیت تغییری به وجود نیاید.

تاریخچه

حدود یک و نیم قرن از نفوذ این مفهوم به صورت نمادین به تئوری‌های ریاضی می‌گذرد. از حدود سال ۱۹۶۰ فردی با نام وینگر مفهوم تقارن را به صورت کاربردی وارد فیزیک نمود. تقارن‌های هندسی با ترکیبی از دوران، انتقال و یا انعکاس با فرض ثابت ماندن اندازه و همچنین تقارن‌های زمانی با فرض همگن بودن زمان در فیزیک تعریف می‌شوند. دسته‌ای دیگر به تقارن جایگشت یا تبادل شناخته می‌شود، که اگر در یک پدیده جای چند ذره باهم عوض شود، مجدداً همان پدیده به دست خواهد آمد. در مباحث زیست‌شناسی نیز تقارن به طور مشخص در بدن جانداران مورد مطالعه قرار گرفته است. پورتمن به تفاوتی ماهوی* میان ساخت درونی و بیرونی بدن موجودات زنده اشاره می‌کند. در درون بدن اندام‌ها بدون توجه به قرینگی در کنار هم قرار می‌گیرند. در حالیکه ساختار بیرونی تابع تقارن می‌باشد. (آرنه‌ایم ۱۳۸۸: ۱۲۵). در نهایت اغلب دانشمندان در هنگام ارائه دیدگاه‌های خود در مورد تقارن این مفهوم را وجه اشتراک پدیده‌ها و فرضیاتی می‌دانند که هیچ رابطه ظاهری با یکدیگر ندارند. بدیهی است درک و شناخت مفهوم مشترکی میان پدیده‌ها ارتباط عمیق آنها در جهان هستی را آشکار می‌سازد. در این میان دیدگاهی نوین توسط کریستوفر الکساندر در مورد تقارن ارائه



سازمان تخصصی ریاضی سینا



آموزشگاه علمی گویا آموزشگاه تخصصی ریاضی سینا



آموزشگاه علمی گویا آموزشگاه تخصصی ریاضی سینا



آموزشگاه علمی گویا آموزشگاه تخصصی ریاضی سینا

پژوهشسرای دانش‌آموزی ملاصدرا - اداره آموزش و پرورش شهرستان زرنج

۱۲ اردیبهشت ۹۸

شد او با ارائه نگرشی جدید در راستای ارتقای کیفیت مصنوعات بشری اذعان داشت آنچه که نیاز آثار هنری امروز محسوب می‌شود، مفهوم جدیدی از حیات، مجزا از رویکرد مکانیکی آن است که می‌تواند در تمام ساختارهای طبیعی و اشیا بی‌جان مشاهده شود.^۳

هستی و آفرینش

تمام نیروها دقیقاً مناسب دنیای ما هستند؛ کوچک‌ترین انحراف عواقب فاجعه‌آمیزی به بار می‌آورد و موجب نابودی دنیا می‌شود. دانشمندان در تلاش‌اند تا بتوانند فرمولی بیابند که برای هر چیزی کاربرد داشته باشد. آنها از این موضوع با نام نظریه همه‌چیز یا به طور خلاصه، فرمول دنیا یاد می‌کنند. تقارن در اینجا نقش مهمی دارد.

فیزیکدانان معتقدند بهترین قواعد، آن‌هایی هستند که بالاترین حد دما را دارند. زیرا هرچه دما بالاتر باشد، تعداد تقارن‌ها نیز بیشتر می‌شود. مثلاً آب را در نظر بگیرید. بخار متصاعد از آب داغ متقارن‌تر از آب مایع است و فرقی نمی‌کند از کدام جهت به آن بنگریم. آب یخ، تقارن‌های کمتری دارد. هرچه ماده‌ای سردتر باشد، انعطاف‌پذیری آن کمتر می‌شود؛ زیرا سرما تقارن را از هم می‌شکند و این دقیقاً چیزی است که 10^{32} میلیارد سال پیش در جریان مه‌بانگ رخ داد. ابتدا دما به طور غیرقابل‌تصور بالا بود، تقریباً به میزان 10^{32} کلوین. علاوه بر آن هنوز هیچ ماده، فضا، زمان یا قانونی طبیعی وجود نداشت.

هر چیزی که در طبیعت وجود دارد، متقارن و با نسبت و اندازه‌های هماهنگ است که همیشه در نگاه اول به چشم نمی‌آیند. در قسمت بالای این برگ ساقه سرخس، قبل از این که باز شود، نوعی تقارن مارپیچی وجود دارد و پس از این که باز شود، تقارن آینه‌ای را نشان می‌دهد. اما انسان‌ها، حتی در درون خود، تقارن آینه‌ای دارند؛ مانند تقارنی که در جنین دیده می‌شود. قسمت چپ دقیقاً شبیه قسمت راست است. تنها تغییرات زمانی است که قلب شکل می‌گیرد و آن به سمت راست انحنا دارد و اینجاست که تقارن می‌شکند.

چرا دنیا متقارن است؟ متقارن است تا وجود داشته باشد! این جمله به نظر فلسفی می‌آید، اما فلسفی نیست. زیرا دنیا تا وقتی اولین تقارن شکل نگرفت، به وجود نیامد. کمی پس از مه‌بانگ، این ابرتقارن به تقارن‌های کوچک‌تر شکسته شد و اثر آن ادامه یافت. به همین علت اشکال متفاوت بسیاری، از تقارن چرخشی عنیه چشم انسان گرفته تا نسبت طلایی صدف ناتیلوس (ملوانک) از سرپایانی که اجدادش ۵۰۰ میلیون سال در اقیانوس به وجود آمدند، مکرر در طبیعت یافت می‌شود. همه این تقارن‌ها از یک تقارن اولیه شکل گرفته‌اند.

طبیعت

چه کسی می‌تواند ادعا کند که ریاضیات جذاب و زیبا نیست؟! ممکن است ریاضی تداعی‌کننده معادلات طولانی، خسته‌کننده و پیچیده باشد، ولی حقیقت این است که ریاضی پیچیده است و با زیبایی‌های طبیعت

^۳ نشریه اختصاصی معماری و شهرسازی ایران، درآمدی بر شناخت مفهوم تقارن و جایگاه آن در معماری: ملیحه سادات نورانی



سازمان آموزش عالی



آموزشگاه علمی گویا



آموزشگاه علمی گویا



آموزشگاه علمی گویا

پژوهشسرای دانش‌آموزی ملاصدرا - اداره آموزش و پرورش شهرستان زرنج

۱۲ اردیبهشت ۹۸

پیوند می‌خورد. فرکتال‌های* موجود در برخی از آنها آن قدر دقیق و فوق‌العاده است که به نظر واقعی نمی‌رسد ولی نمونه‌های زیادی در گیاهان و طبیعت به چشم می‌خورند که مصداق‌هایی از کاربرد ریاضیات و فیزیک در جهان واقعی است.

وقتی به دقت به نظم در جهان می‌نگریم در ابتدا به نظر مصنوعی و ساخته دست بشر به نظر می‌رسد. ولی همان‌طور که گالیله می‌نویسد: "جهان به زبان ریاضیات نوشته شده است و مشخصات آن مثلث، دایره و اشکال دیگر هندسی است". نظم در طبیعت وجود دارد و هنرمندانی که قصد بازسازی دقیق آن را دارند، باید زمان زیادی را برای درک و فهم اشکال طبیعت صرف کنند.

♦**برف:** هر دانه برف، یک کریستال برفی و نمونه‌ای زیبا از تقارن در طبیعت است. دانه‌های برف، دارای تقارن شعاعی شش وجهی با الگوهای دقیق و یکسان در هر بازو است. درک چگونگی برابر بودن بازوها در دانه‌های برف در کنار این حقیقت که هر یک دانه برف دارای ساختار متمایز و منحصر به فردی است، مدت‌ها دنیای علم را درگیر خود کرده بود. دانه‌های بی‌شمار برف چگونه می‌توانند در عین حال که ساختارهای متفاوتی دارند، متقارن نیز باشند؟ پاسخ این است که در یک دانه برف، پیوندها باید متقارن باشند تا قدرت کافی برای متصل ماندن به یکدیگر را داشته باشند. افزون بر این، هر یک از دانه‌های برف هنگام فرود آمدن، شرایط جوی خاصی مثل باد و رطوبت را تجربه می‌کنند و این باعث می‌شود، اشکال متفاوتی به خود بگیرند.

♦**انسان:** صورت انسان‌ها نیز از الگوهای ریاضی تقارن و نسبت طلایی بی‌نصیب نیست. حتی مطالعات نشان می‌دهد، کسانی که تقارن و تناسب طلایی در اجزای صورتشان نمود دقیق‌تری پیدا کرده، از نظر فیزیکی جذاب‌تر هستند. بر اساس مطالعات، دهان و بینی در نقاطی با نسبت طلایی از فاصله میان دو چشم و انتهای چانه قرار دارند. همچنین زیباترین لبخندها از آن کسانی است که اندازه دندان پیشین آنها $1/618$ بار بزرگ‌تر از دندان‌های کناری و این دندان‌ها نیز $1/618$ بار بزرگ‌تر از دندان‌های نیش باشند. به نظر می‌رسد ما از نظر فیزیکی پایبند به نسبت طلایی هستیم و این ویژگی، شاخص بالقوه سلامت تولیدمثل در انسان‌هاست.

♦**گیاهان:** تمدن بشر، هنرمندان و ریاضی‌دانان هزاران سال سعی کرده است تا هندسه زیبای طبیعت را درک کند. در قرن چهارم، افلاطون معتقد بود که تقارن در طبیعت گواهی بر فرم هستی است. در سال ۱۹۵۴، ریاضی‌دان و رمزنگار معروف آلن تورینگ، مقاله‌ای (CHEMICAL BASIS OF MORPHOGENESIS) پایه شیمیایی موفوژنز* نوشت تا بتواند چگونگی تشکیل چنین طرح‌ها و الگوهای خارق‌العاده را توضیح دهد. در اینجا دو مورد از گیاهان شگفت‌انگیز را مشاهده خواهید کرد. نگاهی به این گیاهان هندسی خیره‌کننده، هر یک شاهکاری از کمال است:



سازمان تعالی‌ترین ریاضی سینا

آموزشگاه علمی گویا آموزشگاه تخصصی ریاضی سینا

دبیرستان نمونه دولتی

دبیرستان شاهد

دبیرستان استعدادهای درخشان

دانشگاه فرهنگیان کرمان

پژوهشسرای دانش‌آموزی

پژوهشسرای دانش‌آموزی ملاصدرا - اداره آموزش و پرورش شهرستان زرنج

۱۲ اردیبهشت ۹۸



عکس ۱_ تبدیلات هندسی در طبیعت

♦ **حیوانات:** در میان تمامی حشرات تنها زنبور عسل حشره باهوشی است که از طریق علم هندسه، کندوی خود را می‌سازد و پس از آن عنکبوت که از روی نقوش هندسی تار می‌بافد که البته بعدها دانشمندان به این نتیجه رسیدند که زنبور عسل تحت هر شرایطی می‌تواند نقش را جابجا کرده و پرده‌ها را با تغییر سایز و زاویه باز هم هندسی بسازد درحالی که اگر تار پنج ضلعی اولیه عنکبوت به هر دلیلی پاره شود عنکبوت برای تعمیر آن قادر به ساخت مجدد آن گوشه یا ضلع نیست بلکه از روی غریزه تنها سوراخ تار را پر می‌کند و امروزه نیز دانشمندان طی آزمایش‌های جالب و عجیبی دریافتند که مورچه‌ها نیز برای اندازه‌گیری مسافت‌های مختلف و جهت‌یابی، قدم‌هایشان را می‌شمرند. در نتیجه ریاضیات نقش بزرگی در زندگی حیوانات ایفا می‌کند.

هنر

هنر هندسی اسلامی بر مبنای نقوش کیفی و بر پایه ریاضیات و قوانین تکرار تشکیل شده، و این‌ها لازمه کار هنرمند بوده تا بتواند با بیانی موجز (=سخن مختصر و کوتاه) به آفرینش هنری خویش بپردازد. هندسه‌دان، قوه تخیل و تصور خود را با استدلال به تکاپو در می‌آورد، اما هنرمند نقش‌آفرین، تصور و تخیل خود را با احساس به تکاپو در می‌آورد. استاد نقاشگر در کار خود، اصولی از هندسه همچون انتقال، دوران و تقارن را به کار می‌گیرد. وی با کنار هم چیدن اشکال هندسی به عنصری به نام گره دست می‌یابد، اما به کارگیری این اصول در برابر تصور و تخیل او، در آفرینش نقش‌های بسیار نا چیز است:

♦ **کتاب آرای:** دستگاه حسی انسان به گونه‌ای عمل می‌کند که انسان، هنگام مشاهده یک طرح یا تصویر، تمایل شدیدی به تعادل دارد. در صفحه آرای یکی از راه‌های رسیدن به تعادل، تقارن است. با ظهور اسلام هنر کتابت و کتاب‌آرای جایگاه والایی نزد مسلمانان پیدا کرد. چرا که صفحات کتاب الهی همواره محمل غنی



مرکز ملی آموزش ریاضیات



آموزشگاه علمی گویا آموزشگاه تخصصی ریاضی سینا



دبیرستان شهید



دانشگاه فرهنگیان کرمان دبیرستان استعدادهای درخشان

پژوهشسرای دانش‌آموزی ملاصدرا - اداره آموزش و پرورش شهرستان زرنج

۱۲ اردیبهشت ۹۸

ترین هنرها و آرایه های هنری بودند در کتاب های خطی و نیز کتاب های چاپ سنگی دوره قاجار، صفحات دارای تعادلی که بر مبنای تقارن آرایش یافته اند، فراوان یافت می شود.

♦ **موسیقی:** قواعد و تناسبات در اعداد، هندسه و موسیقی، از دیرباز مورد توجه محققان بوده است تقارن یکی از مباحث هندسه است. با این وجود می توان آن را در کار بسیاری از موسیقیدانان یافت. در بسیاری از موسیقی ها، یک تم (=ملودی کوتاه) با تغییرات کمی در قطعات بارها تکرار شده است. هنگامی که تمی دوباره تکرار می شود، شاید از دفعه قبلی دیرتر شروع شود یا از آخر به اول نواخته شود. ممکن است، تمی دو برابر اندازه واقعی خود به آرامی نواخته شود یا با سرعت نصف اندازه واقعی خود نواخته شود. آثار باخ شاید مشهورترین نمونه تقارن در موسیقی باشد. دقت و توجه زیاد به قوانین هارمونی*، وضوح ریتم و عبارت نویسی در آثار باخ، آنها را برای شنوندگان تبدیل به آثاری مملو از ریاضی اما با چاشنی احساس کرده است.

♦ **خوشنویسی:** در رسالات خوشنویسی به جای مانده از خوشنویسان بزرگ، تقارن، تعادل و توازن از آداب خوشنویسی بیان شده است. برای مثال یکی از زیباترین قالب های خوشنویسی چلیپاست، که از مجموع دو قالب سطری ایجاد می شود و سطرها به صورت مورب قرار می گیرند. در این قالب، سطرها بسیار دقیق و حساب شده در جای خود قرار داده می شوند. تقارن میان فضاها پر و خالی، توازن در قطعه و چلیپا را ایجاد می کند و آن را زیبا جلوه می دهد. تبدیلات هندسی همچنین در ترکیب قرار گرفتن متون کنار هم استفاده می شود که عبارات را نسبت به هم قرینه، دوران یافته و... قرار می دهند و زیبایی بصری مهیجی را ایجاد می کنند.

♦ **معماری:** تقارن در معماری شامل برهم قرارگیری یک به یک اجزای یک بنا یا مجموعه در دو طرف خط تقارن محوری بنا یا مجموعه است. تقارن معمولاً در کلیه جهت های ساختمان رعایت می شود؛ برای نمونه می توان از بنای هشت بهشت اصفهان نام برد. تقارن در معماری الگو گرفته از پدیده های طبیعی است. کریم پیرنیا درباره قرینگی بناهای مسکونی و بناهای عمومی می گوید: "از عمده ویژگی های مسجدها و مکانهای معتبر عمومی این است که در مساجد بنا باید «جفت» باشد؛ یعنی قرینگی کامل حفظ شود تا نگاه به مرکز مجموعه که مهم ترین قسمت بناست، جلب گردد (صارمی، ۱۳۶۸: ۵۴). نمونه های بسیار تکامل یافته تقارن را می توانید در بناهای کلاسیک مشاهده کنید، بهره گیری از تقارن های پیچیده و چند گانه در طراحی ساختارهایی را نتیجه می دهد که برای چشمها خوشایند و جالب هستند. در مواردی هم می توانیم این سه مدل تقارن: انعکاسی، محوری و انتقالی را در یک بنا مشاهده کرد مانند کلیسای جامع نوتردام.

صنعت

صنعت با ریاضیات گره خورده است، اما ریاضیات و سایر علوم پایه همیشه دست های پشت پرده اند و ما همواره از محصول نهایی آن بدون آگاهی از تاثیر عظیم این علوم در همه آنچه در اختیار ما قرار دارد، استفاده می کنیم و نقش مهم و کلیدی شان را ندیدیم و نمی بینیم. عده ای زمان خود را صرف شناختن ریاضیات و به



سازمان آموزش عالی

آموزشگاه علمی گویا

آموزشگاه علمی گویا

آموزشگاه علمی گویا

آموزشگاه علمی گویا

آموزشگاه علمی گویا

آموزشگاه علمی گویا

پژوهشسرای دانش‌آموزی ملاصدرا - اداره آموزش و پرورش شهرستان زرنج

۱۲ اردیبهشت ۹۸

کارگیری آن در ابعاد مختلف زندگیمان مخصوصاً صنعت کرده‌اند تا زندگی ما مرفه‌تر و آسان‌تر شود. همان‌گونه که بخشی از امکانات و دانش‌آموزی ما مدیون ورود تبدیلات هندسی به صنعت است:

♦ **فرآیند شکل‌دهی چرخشی:** اسپینینگ (spinning) یا شکل‌دهی چرخشی یکی از روش‌های شکل‌دهی فلزات است که قابلیت تولید حجم‌های تو خالی و بدون درز با محور تقارن را دارد. اساس فرآیند شکل‌دهی چرخشی، را می‌توان مشابه عملکرد چرخ سفال‌گری دانست که با چرخش قطعه و اعمال نیروی نقطه‌ای انجام می‌شود. فن اصلی در این روش شکل‌دهی که در تمام انواع این فرآیند مشترک است، عبارت از بستن یک ورقه فلزی به سطح مندرل (=سنبله) و شکل دادن به آن توسط یک غلطک در یک مرحله یا یک سری از مراحل متوالی می‌باشد. با این روش قطعاتی با اشکال مخروط، نیم‌کره، لوله، استوانه، یا ترکیبی از این‌ها که تو خالی می‌باشد، در تنوع گسترده‌ای از جهت اندازه ساخته می‌شوند. اصطلاح شکل‌دهی چرخشی به سه گروه از فرایندها اطلاق می‌شود که در نوعی از آن شکل‌دهی چرخشی با اعمال تنش برشی که در آن ضخامت دیواره تابع زاویه بین دیواره قطعه و محور دوران است، انجام می‌گیرد و در موارد زیر کاربرد دارد: لوازم خانگی: بشقاب، قابلمه، دیگ، ظروف غذا/ ظروف تزئینی: جام، چلچراغ.../ صنایع هوایی: محفظه ورودی هوای توربوجت/ صنایع نظامی: محفظه احتراق موتور موشک، بدنه برخی از موشک‌ها، کلاهک‌های آیرودینامیک برخی راکت‌ها و بدنه برخی نازل‌ها، لوله خمپاره‌اندازها/ صنایع خودرویی: انواع رینگ تایرها، پولی‌های تسمه خودرو/ فرایندهای مونتاژی: اتصال کفی بشکه‌ها و قوطی‌های کنسرو، قطعات صنعتی مانند عدسی‌های مخازن، کپسول‌های مایع

♦ **تیغه‌های چرخان:** تیغه‌های چرخان در طیف وسیعی از ماشین‌ها استفاده می‌شوند. بعضی از تیغه‌ها به منظور بهره‌برداری از انرژی هوا ساخته می‌شوند، مانند آسیاب‌ها و توربین‌های بادی. باد سبب چرخش این تیغه‌ها می‌شود و سپس انرژی حرکتی این تیغه‌ها به انرژی الکتریکی تبدیل یا باعث چرخش دنده‌ها می‌شود. تیغه‌هایی نیز وجود دارند که با استفاده از یک موتور به هوا فشار وارد می‌کنند (و گاهی آن را حرکت می‌دهند، مانند پنکه) و یا اجسامی را از درون آن عبور می‌دهند (مانند ملخ هواپیما). نکته مشترک تمام این تیغه‌ها آن است که به صورت متقارن نصب می‌شوند، بدین معنا که به صورت متعادل در اطراف مرکز قرار می‌گیرند. ممکن است دو تیغه در مقابل هم یا چهار تیغه به صورت ضربدر با زاویه‌ی نود درجه از هم قرار بگیرند. حتی می‌توان تعداد فرد تیغه را به صورت متقارن نصب کرد (مثلاً سه تیغه با فاصله‌ی ۱۲۰ درجه از هم). نامتقارن بودن تیغه‌ها باعث تلو تلو خوردن و ایجاد اصطکاک بیشتر بر روی محور وسیله (میله‌ای که پشتیبان تیغه‌هاست) می‌شود. هر چه اصطکاک بیشتر شود، به چرخش درآمدن تیغه‌ها دشوارتر می‌شود.

♦ **شیمی:** مفاهیم تقارن می‌توانند به مقدار خیلی زیادی در شیمی، مفید باشند. همه مولکول‌ها را می‌توان بر حسب تقارن‌های آنها تعریف کرد، حتی اگر فقط بگوییم که آنها، هیچ تقارنی ندارند. مولکول‌ها یا اجسام دیگر ممکن است دارای عناصر تقارن نظیر صفحه‌های آینه‌ای، محورهای چرخشی و مراکز وارونگی باشند. انعکاس، چرخش یا وارونگی واقعی را عمل تقارن می‌نامند. در شیمی در دو بعد مولکولی و کریستالی، تقارن از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشد. از این پدیده برای شرح اربیتال‌های درگیر در پیوند، پیش‌بینی فعالیت نوری،



مرکز ملی آموزش ریاضی



آموزشگاه علمی گویا



آموزشگاه علمی گویا



آموزشگاه علمی گویا

پژوهشسرای دانش‌آموزی ملاصدرا - اداره آموزش و پرورش شهرستان زرنج

۱۲ اردیبهشت ۹۸

طیف سنجی مولکولی (نظیر مادون قرمز، طیف الکترونی ...) و محاسبه خواص مولکولی استفاده می‌شود. برخی موارد کاربرد تقارن عبارتند از:

- ۱- طبقه بندی ساختمان‌های مولکول ۲- طبقه بندی اربیتال‌های * مولکولی * ۳- پیش‌بینی شکافته شدن ترازهای الکترونی در میدان‌های الکتریکی با تقارن متفاوت ۴- تشکیل اربیتال‌های هیبریدی * ۵- دسته بندی حالت‌های الکترونی مولکول‌ها ۶- طبقه بندی مدهای ارتعاشی * نرمال ۷- پیش بینی جهش‌های مجاز در طیف ۸- فعالیت نوری ۹- ممان دوقطبی *

♦ **مسئله هرون:** هرون ریاضی‌دانی است که به او دایره المعارف ریاضی و فیزیک لقب داده‌اند. او که در فاصله زمانی ۲۵۰ تا ۱۵۰ سال قبل از میلاد مسیح در مصر زندگی می‌کرد برای نخستین بار به کمک بازتاب، دستور پیدا کردن کوتاه‌ترین مسیر را در شرایطی خاص ارائه کرد. او با این مسئله روبه‌رو شد که: «مردی میخواهد برای برداشتن آب از خانه به ساحل رودخانه ای که لبه مستقیمی دارد برود و بعد سطل آب را به اسطبل ببرد که در همان سمت رودخانه است. او از کدام نقطه از ساحل آب بردارد که مسافتی که در مجموع طی می‌کند، کمترین حالت ممکن باشد؟» هرون ابتدا بازتاب نقطه اول (A) را نسبت به رودخانه پیدا کرد و آن را (A') نامید. خط فرضی A' به اسطبل، رودخانه را در نقطه M قطع می‌کند. که این نقطه جواب مسئله است. این مسئله در جاده‌سازی و یافتن کوتاه‌ترین مسیر کاربرد گسترده‌ای دارد.

آموزش و پرورش شهرستان زرنج
پژوهشسرای دانش‌آموزی ملاصدرا

ریاضی

یک مثال ساده از تقارن در ریاضی تقارن‌های جبری است: عبارت را در نظر بگیرید. اگر جای a و b را عوض کنیم، بعضی به جای همه a ها و b و به جای همه b ها a بگذاریم باز هم عبارت‌مان همان عبارت قبلی خواهد بود... پس این عبارت نسبت به جابجایی a و b متقارن است. البته واضح است که هر عبارتی متقارن نیست. توابع متقارن نیز زمینه دیگری از حضور تقارن در ریاضی است؛ مثلاً توابعی که شکل آنها نسبت به محورهای متقارن است مثل منحنی در این توابع اگر x را به -x تبدیل کنیم مقدار y عوض نمی‌شود.

حرف آخر

«ریاضیدان کامل، باید تا اندازه ای شاعر باشد.»

"هانری پواکانره" ریاضیدان، فیزیکدان، فیلسوف بزرگ که او را آخرین دانشمند جامع جهان می‌دانند، سخن فوق را راجع به هندسه بیان می‌دارد و "وایراشتراس" نیز سخنی مشابه او گفته است. منظور "پوانکاره" و "وایراشتراس" چنین نیست که ریاضیدان کامل باید شعر به صورت متعارف بگوید یا دیوان اشعاری داشته باشد، بلکه بدین معناست که ریاضیدان کامل، کسی است که دارای قوه تخیل شاعرانه باشد. بدین ترتیب نه تنها ریاضی علمی بی روح و سرد نیست بلکه چشم و روح ما را نوازش می‌کند، ما را در آرامش عرفانی غرق می‌کند



سازمان آموزش، علم و فناوری

آموزشگاه علمی گویا

آموزشگاه علمی گویا

آموزشگاه علمی گویا

آموزشگاه علمی گویا

آموزشگاه علمی گویا

آموزشگاه علمی گویا

پژوهشسرای دانش‌آموزی ملاصدرا - اداره آموزش و پرورش شهرستان زرد

۱۲ اردیبهشت ۹۸

و از عجایب شگفت آفرینش به وجد می‌آورد. ریاضی علم بی‌کرانی است که پایانی ندارد و "اقیانوس حقیقت نامکشوف در پیش روی ما گسترده است..."^۴ و در آخر با چندی از سخنان قصار این مقاله را به پایان می‌رسانیم... «تخیل مهم‌تر از معلومات است.»^۵

«استعداد هر فرد در اختیار اوست، اما نابغه در اختیار نبوغ خویش است.»^۶ «هر کشف تازه‌ای که در علوم طبیعی و صنعت رخ می‌دهد تنها از راه به کار بردن نتیجه‌گیری‌های جدید در عمل و یا زنده کردن نظریه‌های فراموش شده ریاضی است به این ترتیب نظریه‌های ریاضی از قبل راه پیشرفت علم و صنعت را پیش‌بینی می‌کنند.»^۷

«باید به یاد داشته باشید که مفهوم‌های ریاضی نتیجه‌ای از کار آزاد ذهن نیستند، بلکه انعکاسی از جهان واقعی و عینی دور و بر ما هستند که البته اغلب به صورت کاملاً انتزاعی طرح می‌شود.»^۸

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

ما در این پژوهش دریافتیم که گستره علم ریاضی بی‌نهایت است و علاقه‌ای بیش از پیش نسبت به ریاضی پیدا کرده‌ایم. کاربرد ریاضی، که تقارن گوشه کوچکی از آن است، در تمام زمینه‌های زندگی بسیار شگفت‌انگیز بود. پیش از این پژوهش، مقالات دیگری نیز در مورد تقارن صورت گرفته است مانند مقاله چاپ شده در "نشریه معماری و شهرسازی ایران" که کمک بزرگی برای ما بود. تحقیقات بعدی می‌تواند در زمینه‌های نظریه ابر تقارنی، تقارن در آینه‌ها، کاربرد تقارن در هم‌پیرامونی، ساختار متقارن لیکوپتن‌ها و... باشد. در پایان از تمام معلمان و هم‌کلاسی‌های عزیزمان که ما را در نوشتن این مقاله یاری کرده‌اند، سپاس‌گذاریم.

واژه نامه

ناوردایی: در فیزیک و ریاضیات، هر ویژگی سیستم را که تحت یک تبدیل تغییر نکند، ناورد (تغییر ناپذیر / پایا) می‌نامند.

ماهوی: در لغت به معنی امر مربوط به اساس و ریشه و ذات هر چیز و هر کار را گویند.

هارمونی: هارمونی (=هماهنگی) دانشی برای چند بخشی کردن موسیقی بر اساس ویژگی آکوردها (اجرای هم-زمان چند نت یا صدا) و قانون وصل آن‌ها به یکدیگر به قصد همراهی با ملودی است.

^۴ ایزاک نیوتون

^۵ اینشتین

^۶ لاول : روانشناس

^۷ تمامی سخنان فوق برگرفته از کتاب هندسه دلپذیر می باشد.

^۸ ب. فلدلیوم

^۹ د.یا. ستروویک



مرکز ملی آموزش ریاضی



آموزشگاه علمی گویا



آموزشگاه علمی گویا



آموزشگاه علمی گویا

پژوهشسرای دانش‌آموزی ملاصدرا - اداره آموزش و پرورش شهرستان زرد

۱۲ اردیبهشت ۹۸

فرکتال: فرکتال (برخال) ساختاری هندسی است که با بزرگ کردن هر بخش از این ساختار به نسبت معین، همان ساختار نخستین به دست آید. به گفتاری دیگر فرکتال ساختاری است که هر بخش از آن با کل اش همانند است. برخال از دور و نزدیک یکسان دیده می‌شود. به این ویژگی خودهمانندی گویند.

مورفونئز: ریخت‌زایی یا مورفوجنسیس یا مورفوئنز یک فرایند زیستی که در آن، جاندار به خود چهره می‌گیرد و ریخت جاندار در آن پدید می‌آید. به عبارت ساده‌تر، ریخت‌زایی به معنای قابلیت زیست‌شناختی یک موجود زنده در پروراندن شکل ظاهری خود است. این فرایند، در کنار فرایندهای رشد یاخته و دگرگونی یاخته، یکی از سه بخش پایه‌ای زیست‌شناسی رشد است.

اوربیتال: از نظر لغوی، اوربیتال به معنای خانه الکترون می‌باشد و ناحیه‌ای است که احتمال یافتن الکترون در آن زیاد است.

اوربیتال مولکولی: هنگام ایجاد یک پیوند بین دو اتم اوربیتال‌های اتمی آنها با یکدیگر همپوشانی کرده و اوربیتال‌های مولکولی را پدید می‌آورند. در این اوربیتال‌ها، الکترون‌ها در یک محیط مولکولی تحت تاثیر دو هسته قرار دارند و بر حسب قاعده آفا در این اوربیتال‌ها چیده می‌شوند.

اوربیتال‌های هیبریدی: تمام اوربیتال‌هایی که در یک مولکول در تشکیل پیوند و نهایتاً تشکیل مولکول شرکت می‌کنند، دارای انرژی یکسانی می‌باشند. به این علت که اوربیتال‌های اتم‌های متفاوت باهم همپوشانی می‌کنند و مخلوط می‌شوند و به اصطلاح هیبرید گردیده و باعث ایجاد "اوربیتال‌های هیبریدی" می‌شوند.

مدهای ارتعاشی: هر گروهی از اتم‌ها در یک مولکول با بسامد (معیار اندازه‌گیری تعداد تکرار یک رخداد در واحد زمان است). خاص خود ارتعاش می‌کند.

ممان دو قطبی: نیرویی است که باعث قطبیت ملکول می‌شود.

منابع و مأخذ

- دانشنامه رشد
- کتاب هندسه دلپذیر
- نشریه اختصاصی معماری و شهرسازی ایران
- سایت خبرگذاری جمهوری اسلامی (ایرنا)
- سایت ویکی پدیا