



دوفصلنامه تاریخ علوم و فناوری دوره اسلامی
سال نهم، شماره اول، بهار و تابستان ۱۳۹۹
شماره پیاپی: ۱۷

صاحب امتیاز: مؤسسه پژوهشی میراث مکتوب
مدیر مسئول: اکبر ایرانی
سردبیر: محمد باقری
مدیر داخلی: زینب کریمیان
ویراستار: پویان رضوانی
اجرای جلد: محمود خانی

مدیر فنی و امور چاپ: حسین شاملوفرد

همکاران علمی

حسن امینی * حمید بهلول * پویان رضوانی * حنیف قلندری * یونس کرامتی * امیرمحمد گمینی
شمامه محمدی فر * یونس مهدوی * سجاد نیکفهم خوب روان

مشاوران علمی

پرویز اذکائی * یوسف ثبوتی * توفیق حیدرزاده
محمدابراهیم ذاکر * حسن طارمی * حمیدرضا گیاهی یزدی
مهدی محقق * حسین معصومی همدانی * محمدجواد ناطق * سیدحسین نصر
علی بابایف (جمهوری آذربایجان) * جان لنارت برگرن (کانادا) * گلن وان بروملن (کانادا) * احمد جبار (فرانسه)
سرگی دمیدوف (روسیه) * رشدی راشد (فرانسه) * جمیل رجب (کانادا) * سری رامولا سارما (آلمان) * ژاک سزبانو (سوئیس)
جورج صلیبا (امریکا) * حکیم سید ظل الرحمان (هند) * رادا چاران گویتا (هند) * ریچارد لورج (انگلستان)
مصطفی موالدی (سوریه) * یان پیتر هوشندایک (هلند) * میچیو یانو (ژاپن)

تصویر پشت جلد: نقش هندسی چارترنج در آرامگاه هارون ولایت (اصفهان) (عکس از: هادی ملکیان)

نشانی مجله: تهران، خیابان انقلاب اسلامی، بین خیابان دانشگاه و ابوریحان، ساختمان فروردین، شماره ۱۱۸۲، طبقه چهارم، شماره ۱۶
کد پستی: ۹۳۵۱۹-۱۳۱۵۶ تلفن: ۶۶۴۹۰۶۱۲ دورنگار: ۶۶۴۰۶۲۵۸

www.mirasmaktoob.ir
miraselmi@mirasmaktoob.ir / miraselmi90@gmail.com

بها: ۴۰۰۰۰۰ تومان



فهرست

۱ | سرسخن

مقاله

- ۳ منابع و مأخذ رساله فارسی لب الحساب
نرگس عصارزادگان
- ۳۱ معمای تاریخ مبدأ تقویم جلالی
حمیدرضا گیاهی یزدی، ترجمه هاشم سیماپ
- ۵۰ تاریخچه نام روزهای هفته و تعطیل پایان هفته
علی نقی منزوی
- ۵۹ کاردانو چه کرد که خیام نکرد؟
امیر اصغری
- ۷۴ نقش هندسی چارترنج
محمد باقری
- ۸۴ بررسی محتوای رساله مجموع المربعات محمد باقر یزدی
زهرا پورنجف
- ۹۹ علوم غریبه در دوره صفویه
متیو ملوین-کوشکی، ترجمه حمید بهلول
- ۱۱۵ آثار ایلهارد ویدمان در حوزه علوم و فناوری دوره اسلامی
انوشه هادزاد

یادداشت‌های تاریخی

- ۱۲۶ بررسی موضوعات بی‌ارزش
اتو نویگه باوئر، ترجمه حمید بهلول

یادنامه‌ها

- ۱۲۸ به یاد پاول کونیچ (۱۹۳۰-۲۰۲۰م)
بنو وان دالن، ترجمه حنیف قلندری
- ۱۳۸ خاطره‌هایی از پاول کونیچ
ریچارد لورچ، ترجمه مهسا راقب

رساله

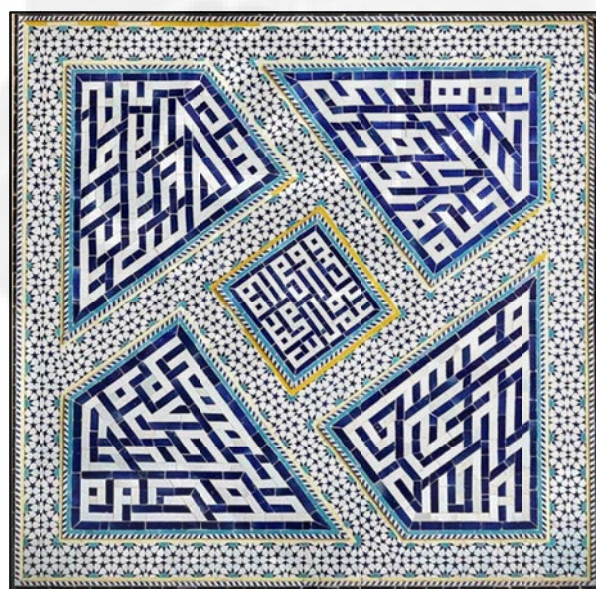
- ۱۴۰ رساله اعمال الغریبه در شیمی
محمد رضا عرشی



نقش هندسی چارترنج

محمد باقری^۱

چارترنج از نقش‌های هندسی زیبایی است که در جاهای پرشماری در نقش‌های تزئینی قلمرو فرهنگی ایران دیده می‌شود. معروف‌ترین نمونه آن در مسجد جامع اصفهان وجود دارد که درون هر یک از ترنج‌های آن مصرعی از رباعی فارسی معروفی با خط بنایی^۲ گنجانده شده است:

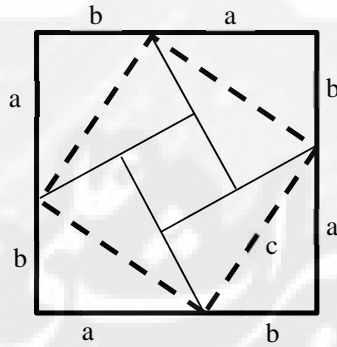


بردند و بمیزان عمل سنجیدند
ما را بمحبت علی بخشیدند

چون نامه جرم ما بهم پیچیدند
بیش از همه کس گناه ما بود ولی

۱. سردبیر مجله میراث علمی، عضو هیأت علمی پژوهشکده تاریخ علم دانشگاه تهران، mohammad.bagheri2006@gmail.com
۲. خط بنایی یکی از انواع خوشنویسی اسلامی و نوعی خط کوفی است که با رسم کردن شکل‌های هندسی مانند مربع، لوزی، مستطیل و خطوط موازی و متقاطع حاصل می‌شود.

این رباعی سروده شاه صفی الدین محمد بن شمس الدین قاننی است که در سده ۱۰هـ می زیست. در چارترنج، درون یک مربع، چهار شکل موسوم به «ترنج» چنان چیده می شوند که فاصله میان آن‌ها را مربع کوچک تری پر می کند. هر ترنج به صورت چهار ضلعی متقارنی است که دو ضلع کوچک تر مساوی و دو ضلع بزرگ تر مساوی دارد. ضلع های مجاور یکدیگرند و زاویه بین هر ضلع کوچک تر و ضلع بزرگ تر قائمه است. اگر طول ضلع های بزرگ تر و کوچک تر به ترتیب a و b باشد، مساحت هر ترنج ab و ضلع مربع کوچک میانی $a - b$ است. هر ترنج دو زاویه قائمه، یک زاویه حاده و یک زاویه منفرجه دارد. این نقش هندسی زیبا و تاریخی، خواص هندسی جالبی هم دارد که در ادامه به آن‌ها می پردازیم.

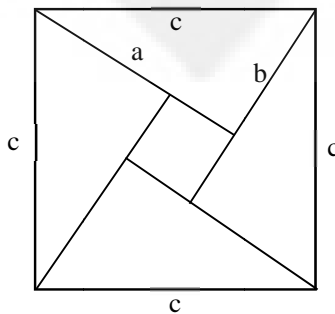


شکل ۲

شکل ۲ اثباتی بدون کلام برای اتحاد زیر عرضه می کند:

$$(a+b)^2 = (a-b)^2 + 4ab$$

هر ترنج یک قطر بلندتر و یک قطر کوتاه تر دارد. طول قطر بلندتر هر ترنج را c می گیریم. درون مربع اولیه (شکل ۲)، مربعی به ضلع c دیده می شود. این مربع متشکل از چهار مثلث قائم الزاویه به ضلع های a و b و c و یک مربع کوچک به ضلع $a - b$ است.

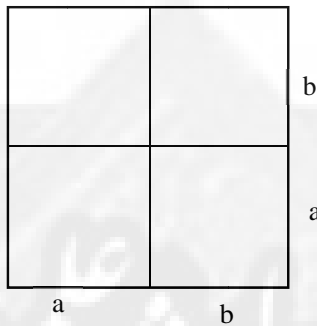


شکل ۳

شکل ۳ اثباتی بدون کلام برای قضیه فیثاغورس است:

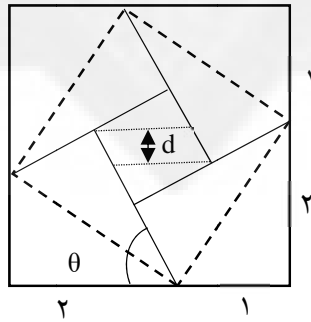
$$c^2 = 4 \frac{ab}{2} + (a-b)^2 = 2ab + a^2 - 2ab + b^2 = a^2 + b^2$$

برای رسم کردن چارترنج در مربع مفروض، یک درجه آزادی داریم. این آزادی مربوط به انتخاب نقطه‌ای روی ضلع مربع است که آن را به دو بخش a و b تقسیم می‌کند، اگر a و b مساوی اختیار شوند مربع کوچک‌تر به صورت یک نقطه در می‌آید و هر ترنج به مربعی تبدیل می‌شود (شکل ۴).



شکل ۴

اگر a را دو برابر b بگیریم، چارترنجی به دست می‌آید که در بسیاری از بناهای تاریخی وجود دارد. کشیدن این چارترنج بسیار ساده است. برای شروع کار باید ضلع‌های مربع را پیاپی به نسبت ۱ به ۲ تقسیم کنیم. سپس چهار مثلث قائم‌الزاویه در چهار گوشه مربع ایجاد می‌شود که با کشیدن قرینه هر کدام نسبت به قطر مثلث، یک ترنج به دست می‌آید.



شکل ۵

در شکل ۵ اندازه زاویه تند ترنج را محاسبه می‌کنیم. با توجه به تقارن ترنج، قطر بلندترش زاویه

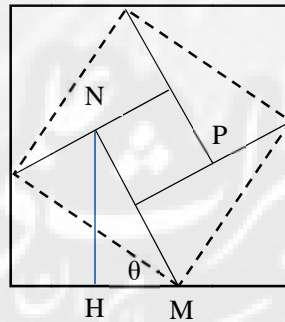
$$\text{حاده را به دو نیمه مساوی تقسیم می‌کند. از شکل پیداست که } \tan \frac{\theta}{2} = \frac{1}{2}.$$

به کمک دستور تانژانت دو برابر زاویه، تانژانت θ را می‌یابیم.

$$\tan \theta = \frac{2 \tan \frac{\theta}{2}}{1 - \tan^2 \frac{\theta}{2}} = \frac{2 \times \frac{1}{2}}{1 - \frac{1}{4}} = \frac{4}{3}$$

چون تانژانت θ بیش‌تر از ۱ است، زاویه θ بیش‌تر از 45° است. بنابراین ضلع‌های مربع کوچک با ضلع‌های مربع اولیه (برخلاف آنچه شاید در نگاه نخست به نظر بیاید) زاویه 45° نمی‌سازند. این موجب می‌شود که در شکل ۵ رأسی از مربع کوچک که در سمت چپ است کمی بالاتر از رأس روبرویش واقع شود.

ثابت می‌کنیم که در شکل ۵ مقدار d برابر با $\frac{1}{5}$ است (یعنی $\frac{1}{15}$ ضلع مربع که ۳ اختیار شده است).



شکل ۶

در شکل ۶ طول MN برابر با ۲ است. با داشتن تانژانت زاویه NMH (همان θ در شکل ۵) می‌توانیم اندازه MH را بیابیم:

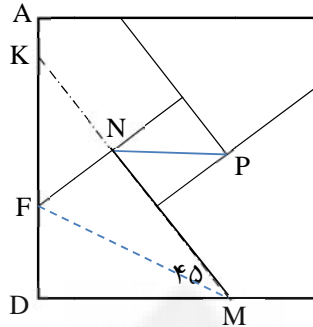
$$\frac{NH}{MN} = \sin \theta \quad , \quad \sin \theta = \sqrt{1 - \cos^2 \theta}$$

$$\frac{1}{\cos^2 \theta} = 1 + \tan^2 \theta$$

پس

$$\sin \theta = \sqrt{1 - \frac{1}{1 + \tan^2 \theta}} = \frac{\tan \theta}{\sqrt{1 + \tan^2 \theta}} = \frac{\frac{4}{3}}{\sqrt{1 + \frac{16}{9}}} = \frac{\frac{4}{3}}{\frac{5}{3}} = \frac{4}{5}$$

$$MH = 2 \times \frac{4}{5} = \frac{8}{5}$$



شکل ۸

در شکل ۸ مربع کوچک به حالت کاملاً متقارن درون مربع اصلی است. بنابراین NP افقی است و MN با ضلع پایینی مربع اصلی زاویه 45° می‌سازد. ضلع‌های مربع اصلی به وسیله نقطه M به نسبت ۱ به $\sqrt{2}-1$ زیر تقسیم شده‌اند، زیرا:

$$\angle FMD = \frac{45^\circ}{2} = 22.5^\circ$$

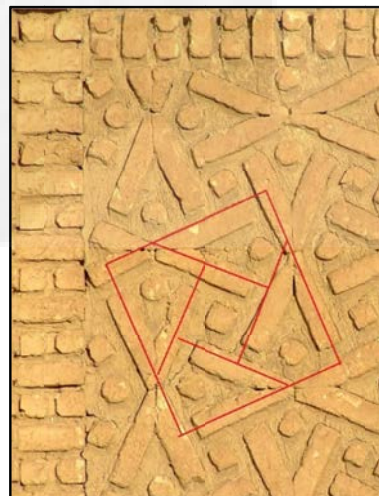
$$\frac{DF}{DM} = \tan 22.5^\circ = \sqrt{2} - 1$$

پس در این حالت ضلع مربع اصلی به نسبت $1:(\sqrt{2}-1)$ یا $1:(\sqrt{2}+1)$ تقسیم شده است. در این جا $AK = DF$.

در ادامه تصویر چند نقش چارترنج را می‌آوریم:



مسجد خان اصفهان



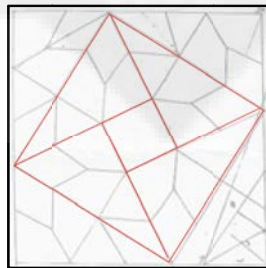
تزیینات آجری برج‌های خرقان (قزوین، دوره سلجوقی)

عکس‌های دو تکه چوبی تزیین‌شده با نقش چارترنج که گویا به قرن ۶ پیش از میلاد مربوط است و در گورتپه توکتا^۱ در مرز مشترک چین و روسیه و مغولستان پیدا شده است. این نمونه‌ها در موزه ارمیتاژ پترزبورگ نگهداری می‌شود.



موزه ارمیتاژ

هم‌چنین این نقش در یک نسخه خطی فارسی مربوط به نقش‌های هندسی کاشی‌کاری ایرانی آمده است که در کتابخانه ملی پاریس نگهداری می‌شود.^۲ نام رساله فی تداخل الاشکال المتشابهة او المتوافقة است. در این طرح (شکل ۹) هر یک از ترنج‌ها به اجزای کوچک‌تری تقسیم شده است. مطابق توضیحی که در متن نسخه آمده است این هیشم این شکل را کشیده است. در این جا وتر هر یک از مثلث‌های قائم الزاویه کناری برابر با مجموع ضلع کوچک‌تر و ارتفاع وارد بر وتر است. عمر خیام این مسئله را در رساله فی قسمة ربع الدائرة به معادله درجه سوم $x^3 + 200x = 20x^2 + 2000$ تحویل و آن را به کمک مقاطع مخروطی حل کرده است (بنگرید به: مقاله «خیام» در دانشنامه جهان اسلام).



شکل ۹

۱. Tuekta.

۱. بنگرید به: «بررسی محتویات نسخه شماره ۱۶۹ فارسی کتابخانه ملی پاریس»، نوشته محمد مهدی کاوه یزدی، میراث علمی، سال ۸، شماره ۲ (شماره پیاپی ۱۶)، پاییز و زمستان ۱۳۹۸، ص ۱۶۵ و ۱۸۰-۱۸۱.

نمونه‌های دیگری از نقش چارترنج:



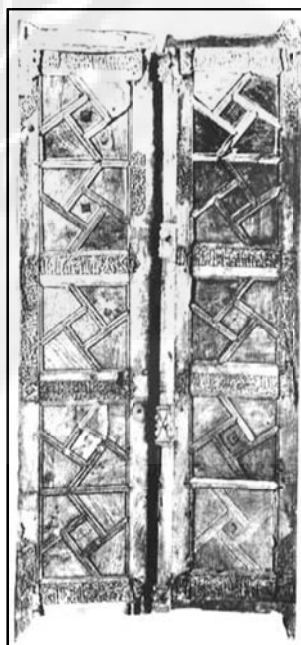
دیواره بیرونی قره کلیسا (ماکو)



محراب کلیسای سنت استپانوس (جلفا)



مدرسه نیمارود (اصفهان)



دروازه مسجد امام ابراهیم در موصل
عراق مورخ ۴۹۸ ق



در چوبی مسجد شیخ لطف الله (اصفهان)

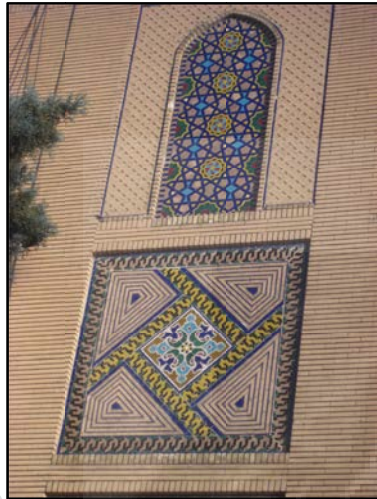


چهار راه ولیعصر تهران

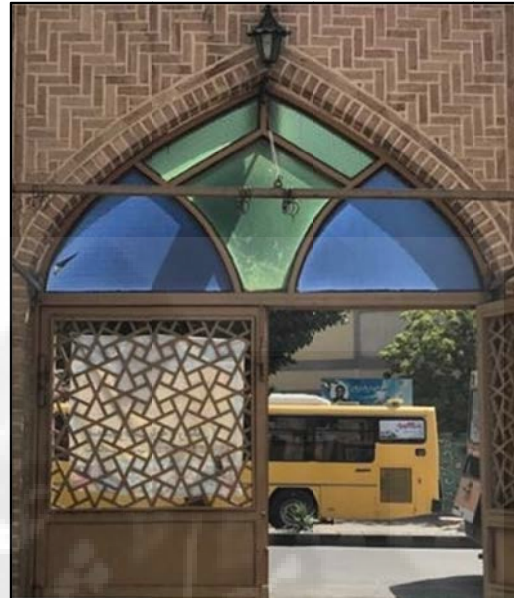


دیواره بیرونی ایستگاه متروی امام خمینی (تهران)

در همدان دروازه‌های آهنی مسجد میرزا تقی (خیابان تختی) و مسجد میرزا داود (خیابان بابا طاهر) نیز دارای طرح چارترنج هستند. این طرح در مسجد امام اصفهان، در بناهایی در کرمانشاه (اداره اوقاف؟)، سنندج، یزد (نمای آجری ساختمان فرودگاه)، مشهد، سمرقند (محراب مسجد مدرسه طلاکاری) و روستای مزار شریف تاجیکستان (مقبره خواجه محمد بشارا) هم به کار رفته است.



نقش چارترنج در کرمانشاه (اداره کل اوقاف)



مسجد میرزا تقی همدان (دوره ایخانی)



مقبره خواجه محمد بشارا، ناحیه پنجیکت تاجیکستان، روستای مزارشرف