کارنامه کتاب
کتاب درس
ترسیم فنی
آذین پازوکی
کتاب آبی
ترسیم فنی

# ترسیم فنی

کتاب درس

آذین پازوکی

کانون کتاب

## فهرست


**مقدمه** ۷

**فصل یکم: مبانی ترسیم فنی** ۹

مقدمه و تاریخچه ۹

تصاویر دوبعدی ۱۰

سه تصویر جسم ۱۴

سه‌نمای احجام خاص ۲۰

مجهول‌یابی ۳۲

تصاویر سه‌بعدی ۴۴

**فصل دوم: تداخل و برش** ۵۳

برخورد صفحه و جسم ۵۴

تداخل احجام ۶۲

برش ۶۷

**فصل سوم: هندسه ترسیمی** ۸۱

مقدمه و تاریخچه ۸۱

نقطه و مختصات آن ۸۴

خط ۸۸

اثر خط (نقطه اثر) ۱۰۱

صفحه ۱۰۲

وضعیت نقطه، خط و صفحه نسبت به یکدیگر ۱۱۴

**فصل چهارم: اصول و قواعد پرسپکتیو** ۱۲۵

مقدمه ۱۲۵

پرسپکتیو خطی ۱۲۶

نمای داخلی در پرسپکتیو ۱۳۶

شبکه چهارخانه‌ای ۱۳۹

شبکه چهارخانه‌ای در پرسپکتیو دو نقطه‌ای ۱۴۳

رسم فاصله‌های مساوی در پرسپکتیو ۱۴۵

رسم سطوح شیب‌دار ۱۴۶

رسم پرسپکتیو از روی پلان ۱۴۶

اندام در پرسپکتیو ۱۵۴

سایه در پرسپکتیو ۱۵۸

انعکاس ۱۷۴

پرسپکتیوجو ۱۷۵

**فصل پنجم: معماری** ۱۷۷

نقشه‌کشی ۱۷۷

برداشت و تهیه نقشه از بنای موجود ۱۹۰

اندازه‌نویسی و آشنایی با انواع خط ۱۹۶

علائم در نقشه کشی ساختمان ۲۱۶

نقشه کشی معماری ۲۱۸

معرفی برخی از اجزاء و اصطلاحات معماری ۲۳۹

فضا ۲۵۴

واژه‌نامه ۲۷۳

**فصل ششم: عناصر و تجهیزات** ۲۷۵

پله، رمپ و آسانسور ۲۷۵

نور ۲۹۳

شناخت ابزار و تجهیزات نقشه‌کشی ۲۹۵
**فصل هفتم: هندسه ۳۲۵**
ترسیمات هندسی ۳۲۵
تقارن ۳۴۴
مقیاس ۳۵۰
چندضلعی ۳۵۴
مثلث ۳۷۱
دایره ۳۸۱
احجام هندسی ۳۹۲
احجام افلاطونی ۳۹۳

**مقدمه**

کتاب پیش‌رو نتیجه‌ی بررسی سطر به سطر کتاب‌های درسی آموزش و پرورش است که به موضوعات مرتبط با درس ترسیم فنی پرداخته‌اند. در این کتاب، تمامی مباحث مطرح شده در کتب درسی در کامل‌ترین شکل، کمترین حجم و با بیان ساده و مفهومی ارائه شده است، به طوری که هنرآموزان و هنرجویان و سایر علاقه‌مندان بتوانند آن را فصل به فصل مطالعه کنند و یا به عنوان مرجع از مبحث خاصی از آن بهره ببرند. به علاوه سعی شده است که کاستی‌های علمی و انگیزشی در ترسیم فنی، با افزودن توضیحات به تصاویر موجود، برطرف کردن ایرادهای ترسیمی و توصیفی، انسجام بخشیدن به مباحث پراکنده‌ی موجود در منابع دیگر و گردآوری مطالب متنوع برطرف شود.

هفت فصل این کتاب منبع مناسبی برای یادگیری دروس مناظر و مرایا، ترسیم فنی، نقشه‌کشی و هندسه یک و دوی رشته‌های هنری است، همچنین با توجه به اهمیت و تاثیرگذاری این مطالب در آزمون سراسری هنر در سال‌های اخیر، کتاب حاضر می‌تواند منبع ارزشمندی برای داوطلبان ورود به دانشگاه در رشته‌های هنری باشد. امید است نتیجه‌های مطلوب که در چند سال گذشته با تسلط به این مطالب برای هنرجویان رقم خورده است، در آینده برای دیگر هنرآموزان نیز تکرار گردد و گام کوچکی برای ارتقای سطح کیفی آموزش برداشته شود.

**آذین پازوکی**

# ۱. مبانی ترسیم فنی

**مقدمه و تاریخچه**

- حالت ساده شده و کاربردی هندسه ترسیمی در نقشه‌کشی، رسم فنی نام دارد.
- رسم فنی بر پایه شاخه‌ای از ریاضیات به نام هندسه ترسیمی استوار است.
- گاسپارمونژ ریاضی‌دان فرانسوی ۱۸۱۸ - ۱۷۴۶ پایه‌گذار رسم فنی می‌باشد (او پس از پذیرفتن طراحی یک دژ و قلعه با ابداع روش طراحی خود، محاسبات پیچیده را در حداقل زمان انجام داد و سرانجام اسرار ملی پنهان خود را با انتشار کتاب هندسه ترسیمی Geometrie Descriptive در سال ۱۷۹۹ با جهانیان به اشتراک گذاشت).

- رسم فنی، یک روش طراحی استاندارد بر پایه اصول هندسه و ریاضیات برای نمایش دقیق اشیا است.
- رسم فنی به دلیل نوع کاربرد، از انواع طراحی‌های هنری متمایز می‌باشد.
- رسم فنی طرحی است که با استفاده از ابزار و ایده‌های معین کشیده می‌شود.
- رسم فنی، فنی است زیرا به هنر، صنعت و ساخت نیاز دارد و ترسیمی است چون دقیق بوده و به ابزار از گونیا گرفته تا رایانه نیاز دارد.
- در رسم فنی، برخلاف هندسه ترسیمی نقاط نام‌گذاری نمی‌شوند.
- رسم فنی به چهار طریق ارتباط برقرار می‌کند:

۱. رسم فنی به عنوان یک زبان تصویری (دقیق و خالی از ابهام)، راهی برای انتقال اطلاعات و تبادل نظر میان گروه طراحان و وسیله‌ای برای انسجام بخشیدن و هماهنگ کردن تمام طرح‌های مجزا در قالب یک مجموعه به هم پیوسته است.

۲. در مرحله ساخت یک محصول، رسم فنی به عنوان یک زبان گرافیکی وسیله ارتباط طراحان با گروه‌های اجرایی است.

۳. رسم فنی وظیفه ارائه گرافیکی قانع‌کننده و شناساندن مزایای طرح و جذب سرمایه‌گذاران را بر عهده دارد.

۴. طرح‌های تصویری وسیله‌ای برای ارتباط با بازار و معرفی یک کالا در کارهای تبلیغاتی و بازاریابی است.

- رسم فنی، زبانی بین‌المللی برای مفاهیم صنعتی و کلیه صنعت‌کاران جهان است.
- رسم فنی، به صورت تصویری با مخاطبان ارتباط برقرار می‌کند.
- اساس نقشه‌کشی معماری، ترسیم فنی است.

**تصاویر دو بعدی**

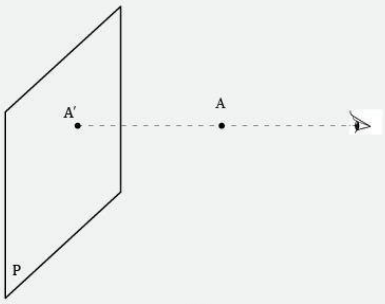
فضای پیرامون انسان، فضایی ست سه بعدی و همواره با سه اندازه طول، عرض و ارتفاع درک می‌شود. در ترسیم نیز اگر حجمی با هر سه بعد آن نمایش داده شود، به عنوان تصاویر سه بعدی معرفی می‌گردد. از آن‌جایی‌که در هنگام نمایش اجسام به صورت سه بعدی، تمامی وجوه آن مقابل چشم ناظر قرار ندارند، شکل و اندازه حقیقی آن‌ها به خوبی معرفی نمی‌شود، لذا حضور تصاویر دو بعدی در کنار سه بعدی الزامی می‌گردد. تصاویر دو بعدی تصاویری هستند که در آن‌ها دو بعد از سه بعد فضا نمایش داده شده است (در واقع در هر یک از تصاویر دو بعدی، یکی از بعدهای سه‌گانه رسم نشده است).

## نمایش تصویر

**صفحه:** سطحی است مستوی، بدون انحنا، از طرفین نامحدود

**صفحه تصویر:** صفحه ای فرضی و شفاف که تصویر نقطه، خط، سطح و جسم روی آن تصویر می‌شود.

- سایه اشیا بر روی صفحه تصویر را تصویر آن شیء گویند.
- اگر خطی از چشم ناظر از نقطه A بگذرد و صفحه P را در نقطه $A'$ قطع کند، بنا بر تعریف به نقطه $A'$ تصویر (نما) نقطه A گفته می‌شود (شکل ۱).
- برای داشتن یک تصویر و یا نقشه، باید جسم، صفحه تصویر و شعاع تصویر وجود داشته باشد.



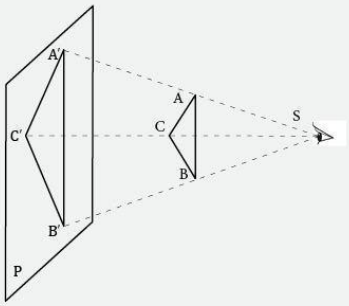
شکل ۱

## انواع تصویر

انواع تصویر بر اساس زاویه خطوط بصری با یکدیگر و با پرده تصویر مشخص می گردند.

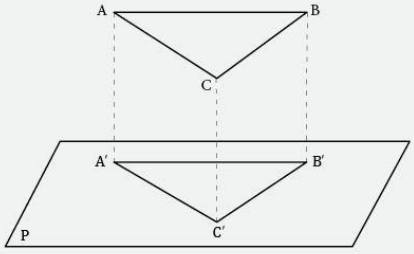
۱. اگر شعاع‌های نور از یک مرکز صادر شوند (به صورت واگرا از یکدیگر دور شوند) تصویر را مرکزی گویند (شکل ۲).

با هرچه دورتر شدن چشم ناظر از شیء، زاویه خطوط بصری رفته رفته کوچک‌تر می‌شود. در صورتی که این فاصله خیلی زیاد باشد، می‌توان خطوط را موازی فرض کرد. اگر شعاع‌های تصویر همه موازی باشند (مانند تابش نور خورشید) تصویر را موازی گویند. تصویر موازی خود دو نوع است:



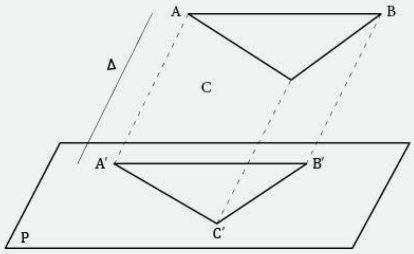
شکل ۲

۲. اگر خطوط موازی بر صفحه تصویر عمود باشند، تصویر را عمودی گویند (شکل ۳).




شکل ۳

۳. اگر خطوط موازی بر صفحه تصویر عمود نباشند، تصویر را مایل گویند (شکل ۴).

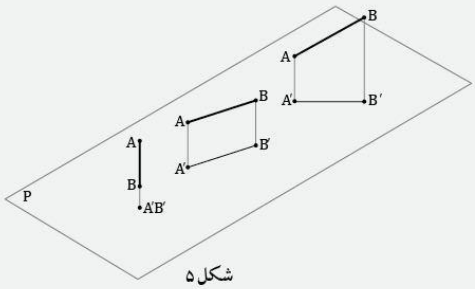



شکل ۴

پس از شناخت انواع تصویر، تاکید می‌شود که در طراحی‌های فنی، هر جا صحبت از تصویر به میان می‌آید، تصویر قائم یا عمودی مورد نظر است.

**تصویر خط**

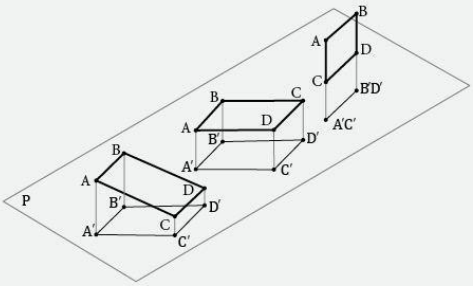
- اگر خط موازی پرده باشد: نما = خط
- اگر خط غیر موازی با پرده باشد: نما < خط
- اگر خط عمود بر پرده باشد: تصویر یک نقطه است (شکل ۵).




شکل ۵

### تصویر صفحه

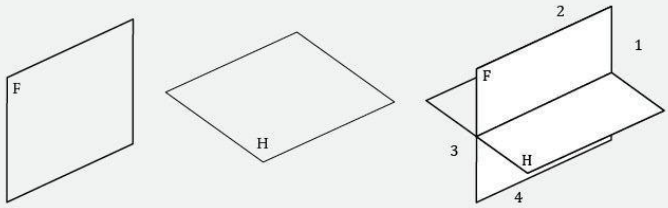
- اگر صفحه موازی پرده باشد: نما = صفحه
- اگر صفحه غیر موازی با پرده باشد: نما < صفحه
- اگر صفحه عمود بر پرده باشد: تصویر یک پاره خط است (شکل ۶).




شکل ۶

### صفحات تصویر و فرجه‌ها

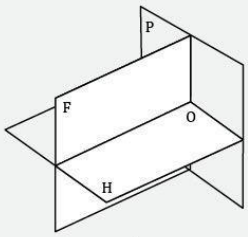
- دو صفحه عمودی F و افقی H در فضا با هم برخورد کرده و فضا را به ۴ ناحیه تقسیم می‌کنند. برخورد دادن این دو صفحه در فضا و ساختن کنج سه بعدی کمک خواهد کرد که سه نمای دو بعدی جسم به راحتی رسم گردد (شکل ۷).
- نام‌گذاری فرجه‌ها: خلاف حرکت عقربه‌های ساعت
- ناحیه = بازه = فرجه
- اندازه زاویه فرجه در دو صفحه عمود بر هم: ۹۰ درجه




شکل ۷

### اضافه شدن صفحه نیمرخ

صفحه فرضی P عمود بر دو صفحه دیگر به این مجموعه اضافه می‌شود و کنج به مرکز O را می‌سازد (شکل ۸).

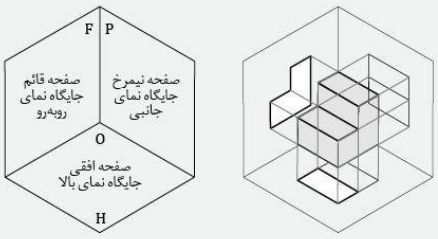



شکل ۸

## سه تصویر جسم

برای ترسیم سه نمای جسم، حجم در فرجه مورد نظر قرار داده می‌شود. در این نمونه سه نمای جسمی را که در فرجه اول قرار دارد، تصویر می‌شود (شکل ۹).

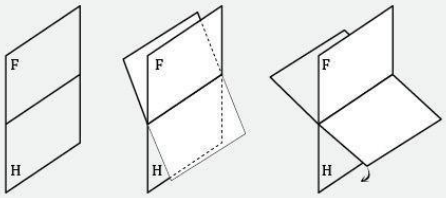
- آنچه که از روبه‌رو دیده می‌شود، در صفحه F به صورت دو بعدی رسم می‌شود.
- آنچه که از چپ دیده می‌شود، در صفحه P به صورت دو بعدی رسم می‌شود.
- آنچه که از بالا دیده می‌شود، در صفحه H به صورت دو بعدی رسم می‌شود.




شکل ۹

### هم سطح کردن صفحات تصویر

جهت آن‌که بتوان کنج به مرکز O را تبدیل به سطوح دو بعدی کرده و آن‌ها را روی سطح دو بعدی کاغذ رسم نمود، نیاز به آشنایی با قواعد همسطح کردن صفحات وجود دارد. به این منظور صفحه روبه‌روی تصویر به عنوان صفحه اصلی در نظر گرفته می‌شود. صفحه افقی تصویر، با چرخش ۹۰ درجه در جهت عقربه‌های ساعت، همسطح صفحه روبه‌رو می‌شود (شکل ۱۰).




شکل ۱۰

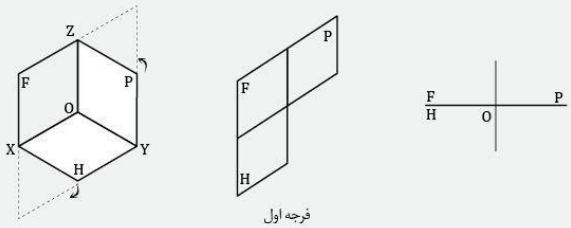
اندازه زاویه فرجه پس از هم سطح کردن ۱۸۰ درجه می‌شود.

F
H

**هم‌سطح کردن صفحات تصویر در فرجه اول و سوم**

- تصویر روبه‌رو در هر دو روش اروپایی و آمریکایی، نمای اصلی است.
- در سیستم‌های نقشه‌کشی می‌توان جهت‌های مختلف را به عنوان نمای جلو برگزید. ولی مناسب‌ترین جهت، جهتی است که همزمان سه نمای مورد نیاز دیده شود.
- در سیستم آمریکایی نمای(جلو، بالا و راست) در سیستم اروپایی نمای(جلو، بالا و چپ) مورد نظر است.

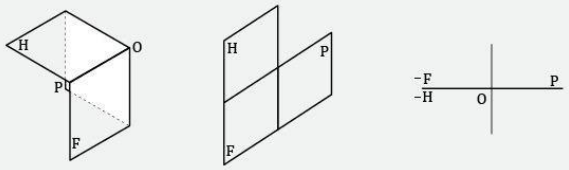
در فرجه اول، نمای اصلی (F) ثابت نگه داشته می‌شود. صفحه افقی (H) حول محور OX دوران کرده و در راستای F قرار می‌گیرد. صفحه جانبی (P)حول محور OZ دوران کرده و در راستای صفحه F قرار می‌گیرد (شکل ۱۱).




فرجه اول

**شکل ۱۱**

در فرجه سوم نیز (شکل ۱۲)، صفحه F ثابت فرض شده و دو صفحه دیگر در راستای آن قرار می‌گیرند.




فرجه سوم

**شکل ۱۲**

**طریقه رسم سه نما**

▪ در رسم سه نما جهت فلش F زاویه دید از روبه‌رو است. هر آنچه از جهت F دیده می‌شود را در جایگاه نمای روبه‌رو رسم می‌شود (اگر این فلش وجود نداشته باشد، در همین موقعیت فرض می‌شود و اگر در هر زاویه دیگری قرار بگیرد آن زاویه، نمای روبه‌رو است).

▪ برای رسم نمای چپ، ۹۰ درجه در جهت عقربه‌های ساعت حرکت کرده، مقابل نمای جانبی قرار گرفته و هر آنچه از این زاویه دیده می‌شود، در جایگاه نمای جانبی رسم می‌شود.

▪ برای رسم نمای بالا، مجدد در راستای فلش F قرار گرفته و این بار حجم را ۹۰ درجه به سمت خود چرخانده و هر آنچه از این زاویه دیده می‌شود، در جایگاه نمای بالا رسم می‌شود.

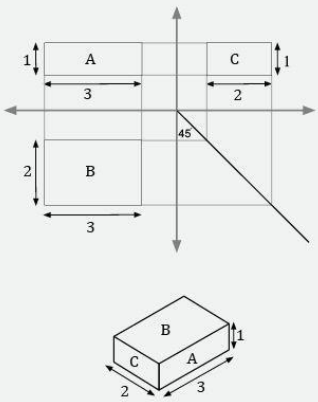
▪ پس از انتقال هر آنچه در زاویه مورد نظر دیده می‌شد به صفحات تصویر F، P و H، مطابق آنچه در همسطح کردن صفحات تصویر در فرجه‌ها دیده شد، صفحات باز گشته و در راستای صحیح قرار گرفته و سه نمای حجم را همانند تصویر داده شده می‌سازند.

▪ در هر نما، اندازه دو بعد از سه بعد حجم نمایش داده می‌شود (هرکدام از این اندازه‌ها در یکی دیگر از نماها تکرار می‌شود) (شکل ۱۳).

▪ در نمای روبه‌رو یا قائم، طول ۳ واحد و ارتفاع یک واحد نشان داده شده است؛

▪ در نمای چپ یا جانبی، عرض ۲ واحد و ارتفاع یک واحد است؛

▪ در نمای بالا یا افقی، عرض ۲ واحد و طول ۳ واحد است.




شکل ۱۳

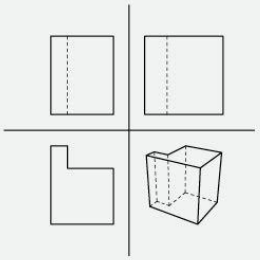
### خط ۴۵ درجه

همانطور که در رسم سه نما مشاهده شد، خطوط موجود در سه نما با یکدیگر مرتبط بوده و هیچ‌کدام به طور مستقل رسم نمی‌شوند. ارتباط خطوط عمودی نمای جانبی و خطوط افقی در نمای افقی (که هر دو عرض را نمایش می‌دهند) به واسطه خطی که در ربع چهارم با زاویه ۴۵ درجه رسم می‌شود، برقرار می‌شود.

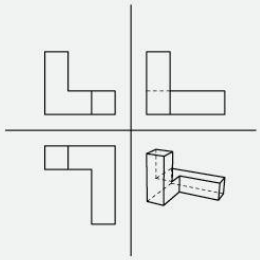
### خطوط پنهان

در رسم فنی، هر یک از نماها باید تمام لبه‌های شیء را نشان دهد. ولی ممکن است بعضی از لبه‌ها مستقیماً در مقابل پرده نباشد. آن دسته از لبه‌هایی از شیء که همجوار پرده نبوده و پشت آن قرار دارد به صورت خط چین ترسیم می‌شوند (اشکال ۱۷ـ۱۴).

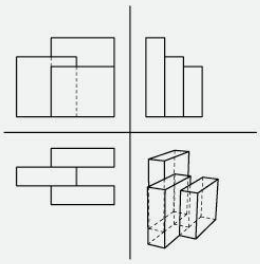
**نکته:** اگر خطی و خط چینی بر روی هم منطبق شوند، اولویت نمایش با خط است.



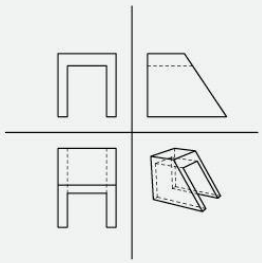
شکل ۱۴



شکل ۱۵



شکل ۱۶



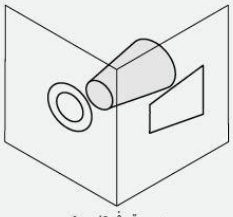
شکل ۱۷

**مقایسه تصویریابی در فرجه اول و سوم**

- اگر جسم در فرجه اول قرار گیرد: رسم تصویر به روش اروپایی است. جسم بین ناظر و صفحه تصویر می‌باشد (شکل ۱۸).
- نشانه این روش E یا ◎ ▱ است.

**شکل ۱۸**

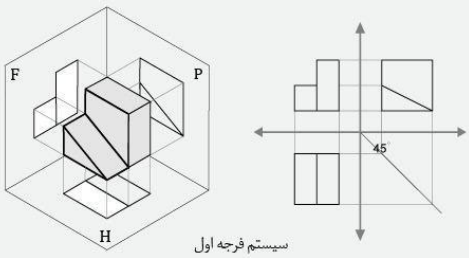
- اگر جسم در فرجه سوم قرار گیرد: رسم تصویر به روش آمریکایی است. صفحه تصویر بین ناظر و جسم قرار دارد (شکل ۱۹).
- نشانه این روش A یا ▱ ◎ است.



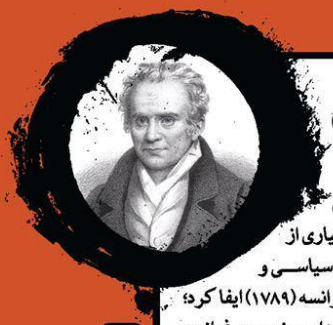

**شکل ۱۹**

همانطور که در تصویر نشان داده می‌شود:

- اگر دید از چپ، در سمت راست قرار گیرد ← فرجه اول (شکل ۲۰)
- اگر دید از چپ، در سمت چپ قرار گیرد ← فرجه سوم (شکل ۲۱)
- اگر دید از راست، در سمت راست قرار گیرد ← فرجه سوم (شکل ۲۲)




**شکل ۲۰**



## گاسپار مونژ
## (۱۸۱۸–۱۷۴۶)

گاسپار مونژ ریاضی‌دان در شهر بون فرانسه به دنیا آمد. او را مبدع «هندسه‌ی ترسیمی» و پدر «هندسه‌ی دیفرانسیل» می‌دانند. مونژ همزمان با تحقیقاتش به طور جدی به تدریس نیز می‌پرداخت و بسیاری از ریاضی‌دانان قرن نوزدهم فرانسه از شاگردانش بودند. او چه از منظر سیاسی و چه از منظر پایه گذاری یک نظام آموزشی، نقش مهمی در انقلاب کبیر فرانسه (۱۷۸۹) ایفا کرد؛ مونژ از مؤسسان اصلی «مدرسه پلی‌تکنیک پاریس» (۱۷۹۴) و دیگر مدارس نوین در فرانسه بود. او کتاب معروف خود با نام «هندسه‌ی ترسیمی» را در آخرین سال‌های قرن هجدهم منتشر کرد که امروزه از مهم‌ترین شاخه‌های ریاضی در علوم مهندسی، معماری و هنر به شمار می‌آید و استفاده‌ی ویژه‌ای در نقشه کشی دارد و به کمک آن می‌توان به ترسیم اجسام سه بُعدی در دو بُعد پرداخت. تحقیقات مونژ علاوه بر ریاضیات، شاخه‌های گوناگون هندسه و تحلیل ریاضی، علوم فیزیک، مکانیک (نظریه ماشین‌ها) و حتی شیمی را نیز دربر می‌گرفت، به طوری که بدون میراث او ساخت ماشین‌های مدرن غیرممکن به نظر می‌رسید. مونژ، که از دوستان ناپلئون بود، با قدرت گرفتن دوباره‌ی نظام سلطنتی، تمامی مناصب خود را از دست داد و سرانجام در سن هفتاد و دو سالگی در پاریس درگذشت. او را ابتدا در گورستان پرلاشز و سپس در ۱۹۸۹ در بنای پانتئون به خاک سپردند. گاسپار مونژ جزء هفتاد و دو دانشمند، مهندس و صنعت‌گری است که نامشان روی برج ایفل ثبت شده است.

کتاب لاریک

* طرح روی جلد برگرفته از جهان دیگر اثر دنیس اشری (۱۹۲۲-۱۸۸۰)

کانون کتاب

9 789648 172294