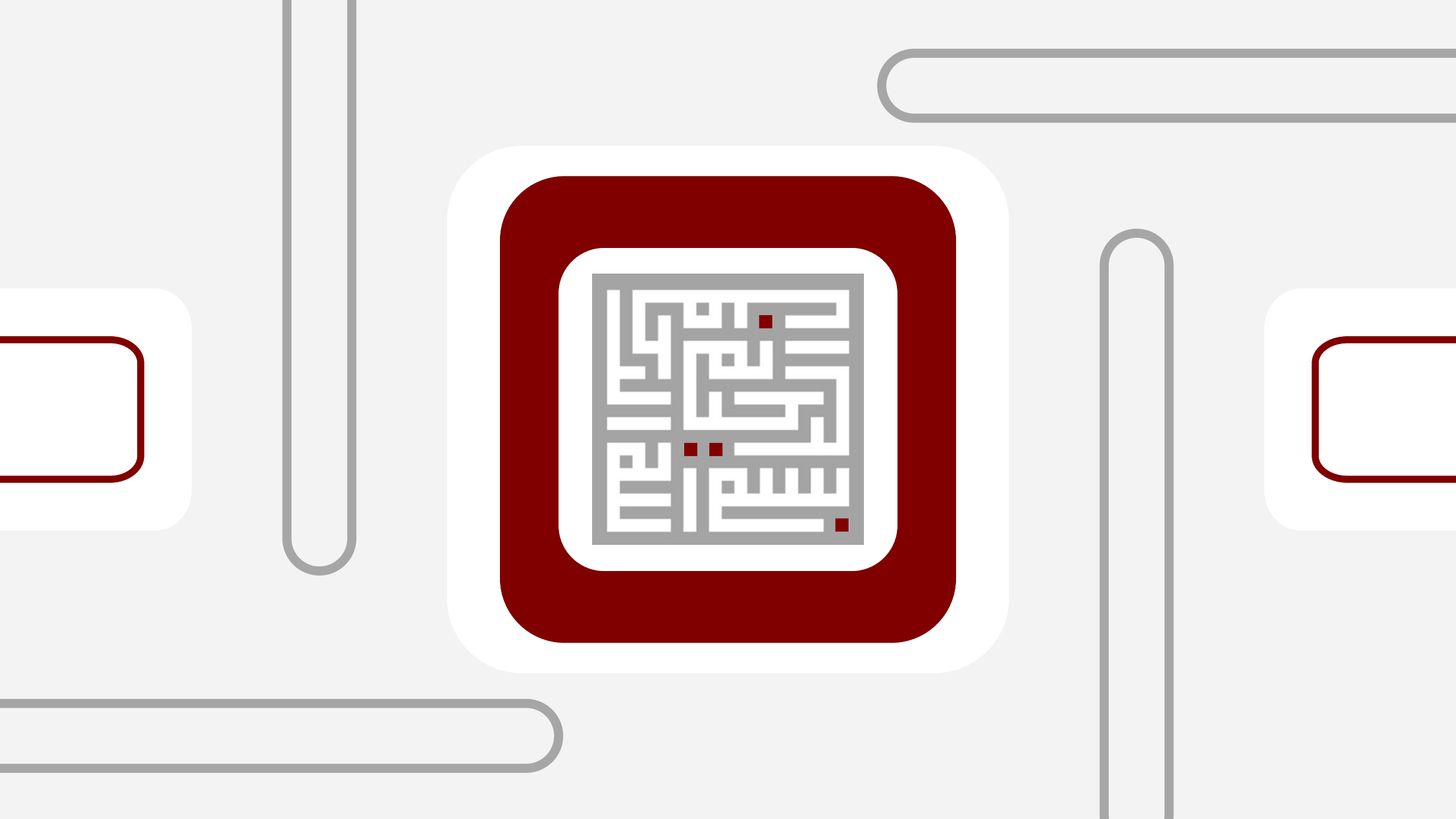


چشم انداز صنعت فلز مس

معاونت سرمایه گذاری

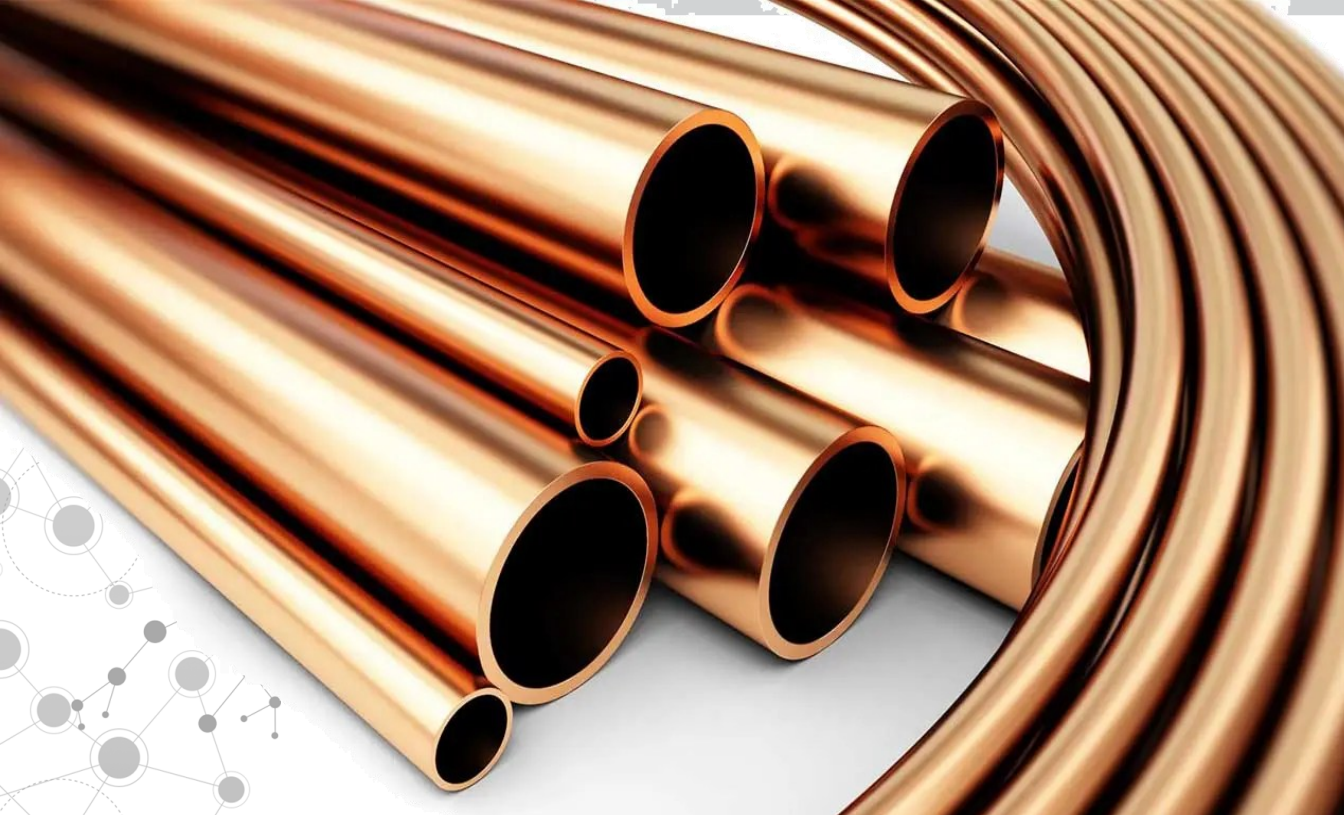
مهر ماه ۱۴۰۴







- مس یکی از فلزات اساسی و استراتژیک در اقتصاد جهانی است که نقش مهمی در توسعه صنعتی، زیرساختی و فناوری ایفا می‌کند. این فلز به دلیل ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی منحصر به فرد خود از جمله رسانایی بالا، قابلیت بازیافت و مقاومت در برابر خوردگی در صنایع مختلفی همچون برق و الکترونیک، ساختمان‌سازی، حمل‌ونقل، و تجهیزات صنعتی کاربرد گسترده‌ای دارد.
- در سال‌های اخیر، با گسترش فناوری‌های نوین مانند خودروهای برقی، انرژی‌های تجدیدپذیر و توسعه زیرساخت‌های دیجیتال، تقاضا برای مس رشد قابل‌توجهی یافته است. در عین حال، عرضه این فلز به دلیل محدودیت‌های منابع معدنی، هزینه‌های بالای استخراج و چالش‌های زیست‌محیطی، با موانعی روبه‌رو است. همین موضوع باعث شده صنعت مس به یکی از مهم‌ترین و پرنوسان‌ترین بخش‌های بازار جهانی کالا تبدیل شود.
- در این تحلیل، به بررسی وضعیت فعلی صنعت مس، عوامل مؤثر بر عرضه و تقاضا، روندهای قیمتی، بازیگران اصلی بازار و چشم‌انداز آینده این صنعت پرداخته می‌شود.



- عدد اتمی: ۲۹
- جرم اتمی: ۶۳.۵۴
- چگالی: ۸۹۶۰ کیلوگرم بر مترمکعب
- نقطه ذوب: ۱۳۵۶ کلوین
- چگالی: حدود ۱۰.۵ g/cm
- رسانایی گرمایی: ۳۹۴ وات در متر در کلوین
- ساختار کریستالی: مکعبی وجوه مرکز پر

تولید مس شامل چند مرحله اصلی است که از استخراج سنگ معدن تا تولید مس خالص (کاتدی) ادامه دارد. بسته به نوع ماده معدنی (اکسیدی یا سولفیدی)، روش‌های تولید متفاوت‌اند. به‌طور کلی دو مسیر اصلی برای تولید مس وجود دارد: روش پیرومتالورژی (ذوبی) و روش هیدرومتالورژی (تر).

• روش پیرومتالورژی (Pyrometallurgy)

این روش عمدتاً برای کانی‌های سولفیدی مس مانند کالکوپیریت استفاده می‌شود و حدود ۸۰ تا ۹۰ درصد تولید جهانی مس از این طریق انجام می‌گیرد. مراحل اصلی عبارت‌اند از:

• آسیاب و تغلیظ:

سنگ معدن خرد و آسیاب می‌شود، سپس با روش فلوئاسیون (شناورسازی)، کنسانتره‌ای با عیار حدود ۲۵-۳۵٪ مس تولید می‌گردد.

• ذوب:

کنسانتره در کوره‌های مخصوص در دمای حدود ۱۲۰۰-۱۳۵۰ درجه سانتی‌گراد ذوب می‌شود و محصولی به نام «مات مس» (حاوی حدود ۶۰٪ مس) به‌دست می‌آید.

• تصفیه مات

در این مرحله گوگرد و آهن از مات حذف می‌شوند و مس بلیستر با خلوص حدود ۹۹٪ حاصل می‌گردد.

• تصفیه نهایی

مس بلیستر به روش الکترولیتی تصفیه شده و به مس کاتدی با خلوص ۹۹/۹۹٪ تبدیل می‌شود.



▪ روش هیدرومتالورژی (Hydrometallurgy)

این روش برای کانی‌های اکسیدی مس مانند ملاکیت و کوپریت کاربرد دارد. مراحل اصلی آن عبارت‌اند از:

• استخراج:

سنگ معدن در تماس با محلول‌های اسیدی (مانند اسید سولفوریک) قرار می‌گیرد تا مس در محلول حل شود.

• استخراج با حلال

مس محلول به کمک حلال‌های آلی از محلول جدا و تغلیظ می‌شود.

• الکترونیگ:

مس موجود در محلول از طریق الکترولیز بازیابی و به صورت کاتد خالص رسوب می‌کند.

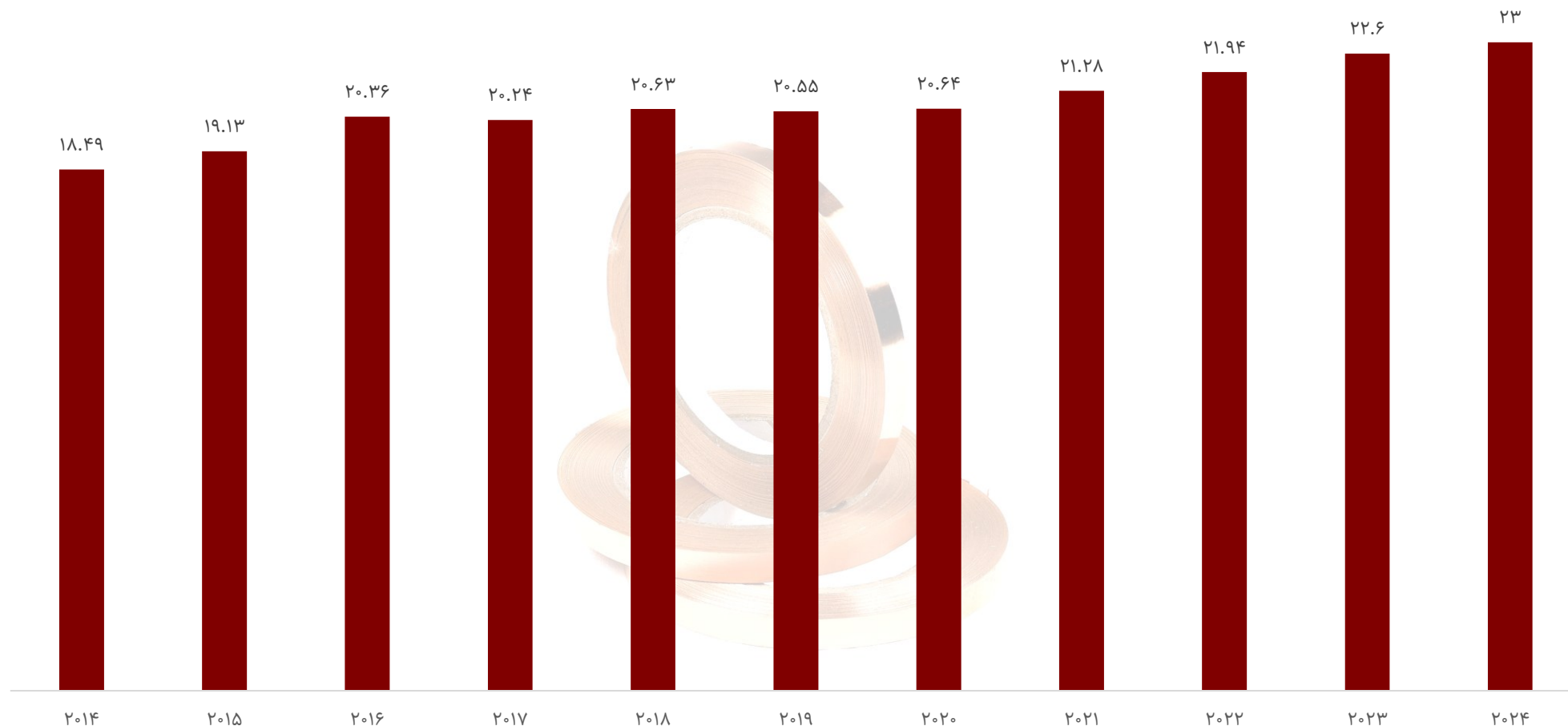
این روش نسبت به پیرومتالورژی مصرف انرژی کمتر و آلودگی زیست‌محیطی پایین‌تری دارد، ولی معمولاً برای سنگ‌های با عیار پایین‌تر یا منابع جانبی استفاده می‌شود.

▪ روش‌های ترکیبی و جدید

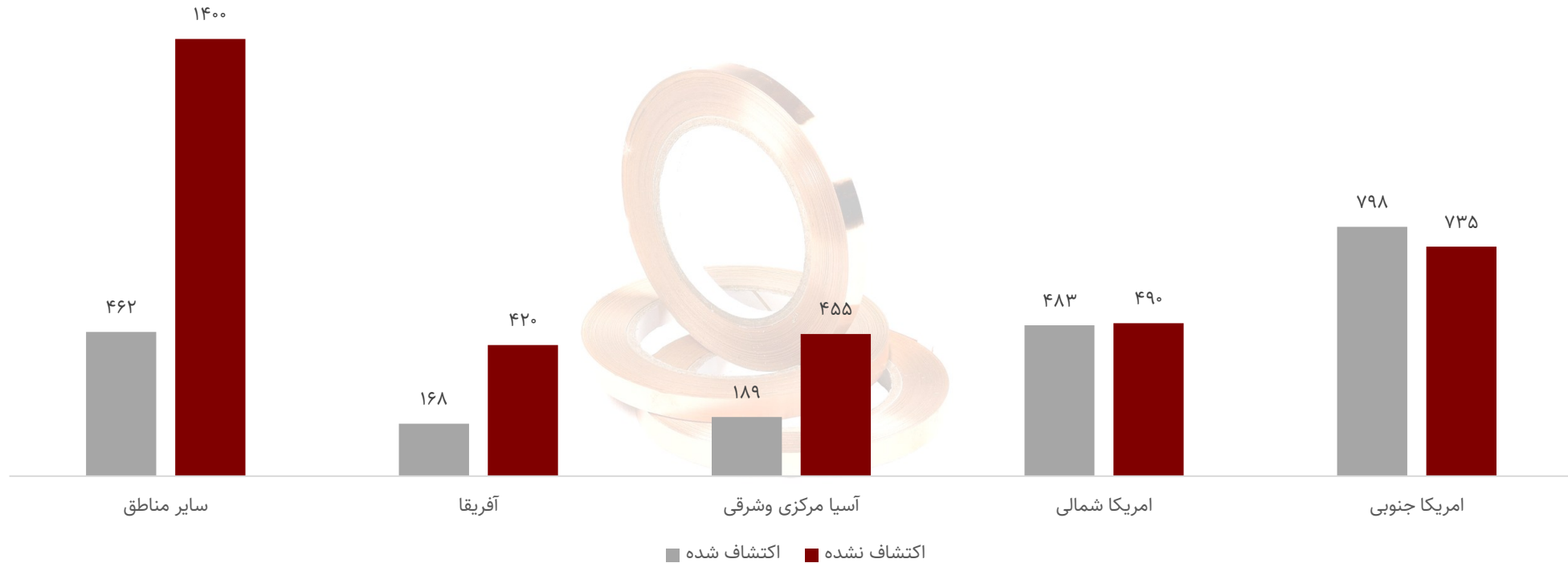
در سال‌های اخیر، فرآیندهای بیولیچینگ (Bioleaching) نیز مورد توجه قرار گرفته‌اند. در این روش، از باکتری‌ها برای حل کردن مس از سنگ‌های کم‌عیار استفاده می‌شود که هزینه و اثرات زیست‌محیطی کمتری دارد.

ویژگی‌ها	پیرومتالورژی	هیدرومتالورژی	بیولیچینگ
نوع سنگ معدن	سولفیدی (مثل کالکوپیریت)	اکسیدی (مثل مالاکیت)	سنگ‌های کم‌عیار یا باطله‌ها
مراحل اصلی	تخلیظ → ذوب → تصفیه → الکترولیز	انحلال در اسید → استخراج با حلال → الکترووینینگ	انحلال زیستی → استخراج → الکترووینینگ
درصد خلوص نهایی مس	۹۹/۹۹٪	۹۹/۹۹٪	حدود ۹۹٪
مصرف انرژی	زیاد	متوسط تا کم	بسیار کم
آلودگی زیست‌محیطی	بالا	پایین	بسیار پایین
هزینه سرمایه‌گذاری اولیه	بالا	متوسط	پایین
کاربرد اصلی	تولید عمده جهانی مس	معادن کوچک یا متوسط با سنگ اکسیدی	استخراج از سنگ‌های کم‌عیار و پسماند
سرعت فرآیند	سریع	متوسط	کند
بازیابی مس	بالا (۹۵-۹۸٪)	بالا (۹۰-۹۵٪)	پایین‌تر (۷۰-۸۵٪)

میزان تولید مس (میلیون تن)



توزیع جغرافیایی منابع شناسایی شده اکتشاف شده و اکتشاف نشده (میلیون تن)



سه دلیل برای تمام نشدن ذخایر مس جهانی:

- **بازیافت مس:** مس بر خلاف سایر کامودیتی ها قابلیت بازیافت دارد و پس از بازیافت کیفیت خود را حفظ می کند.
- **نوآوری:** نوآوری در بخش تولید، مصرف و بازیافت می تواند به عرضه و تقاضای مس کمک نماید.
- **اکتشافات جدید:** از سال ۲۰۰۰ تا سال ۲۰۲۳ حدود ۴۱۸ میلیون تن مس استخراج شده در حالی که میزان ذخایر ۵۶۷ تا ۱۰۰۰ میلیون تن افزایش یافته است.

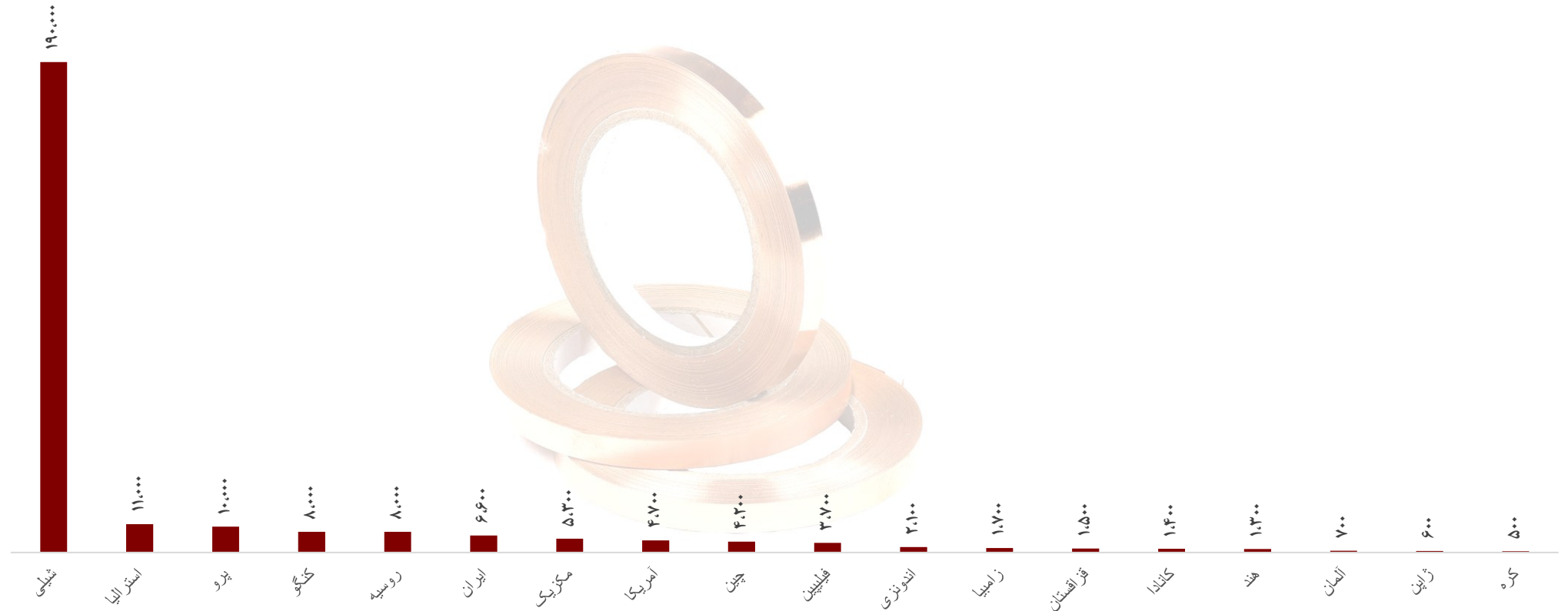


بزرگترین معادن مس در جهان

رتبه	معادن	کشور	روش/محصول	ظرفیت (هزار تن)	سهم از کل
۱	اسکونیدیدا	شیلی	کنسانتره و استخراج با حلال/الکترووینینگ	۱۳۵۰	۶.۰۰%
۲	گراسبرگ	اندونزی	کنسانتره	۸۰۰	۳.۷۰%
۳	کولاهواسی	شیلی	کنسانتره	۶۰۰	۲.۷۰%
۴	مورنسی	آمریکا	کنسانتره و استخراج با حلال/الکترووینینگ	۵۷۰	۲.۶۰%
۵	سرو ورد	پرو	کنسانتره و استخراج با حلال/الکترووینینگ	۵۵۰	۲.۵۰%
۶	کاموآ-کاکولا	کنگو	کنسانتره	۵۳۵	۲.۴۰%
۷	بواناویستا دل کوبره	مکزیک	کنسانتره و استخراج با حلال/الکترووینینگ	۴۵۰	۲.۱۰%
۸	آنتامینا	پرو	کنسانتره	۴۵۰	۲.۱۰%
۹	تنکه فونگورومه	کنگو	استخراج با حلال/الکترووینینگ	۴۱۰	۱.۹۰%
۱۰	ال تنینته	شیلی	کنسانتره	۴۰۱	۱.۸۰%
۱۱	کوره پاناما	پاناما	کنسانتره	۴۰۰	۱.۸۰%
۱۲	لا بامباس	پرو	کنسانتره	۴۰۰	۱.۸۰%
۱۳	لس پلمبرس	شیلی	کنسانتره	۴۰۰	۱.۸۰%
۱۴	پلاد میروژن	روسیه	کنسانتره	۳۷۰	۱.۷۰%
۱۵	چوکی کاماتا	شیلی	کنسانتره	۳۵۰	۱.۶۰%
۱۶	کوی کو	آمریکا	کنسانتره	۳۴۰	۱.۶۰%
۱۷	بینگ هام کین	آمریکا	کنسانتره	۳۲۰	۱.۵۰%
۱۸	کاتانگا	کنگو	استخراج با حلال/الکترووینینگ	۳۱۰	۱.۴۰%
۱۹	لوبیتو	زامبیا	کنسانتره و استخراج با حلال/الکترووینینگ	۳۰۰	۱.۴۰%
۲۰	بی اچ پی	شیلی	کنسانتره	۳۰۰	۱.۴۰%

بزرگترین کشورهای دارای معادن مس در جهان (هزارتن)

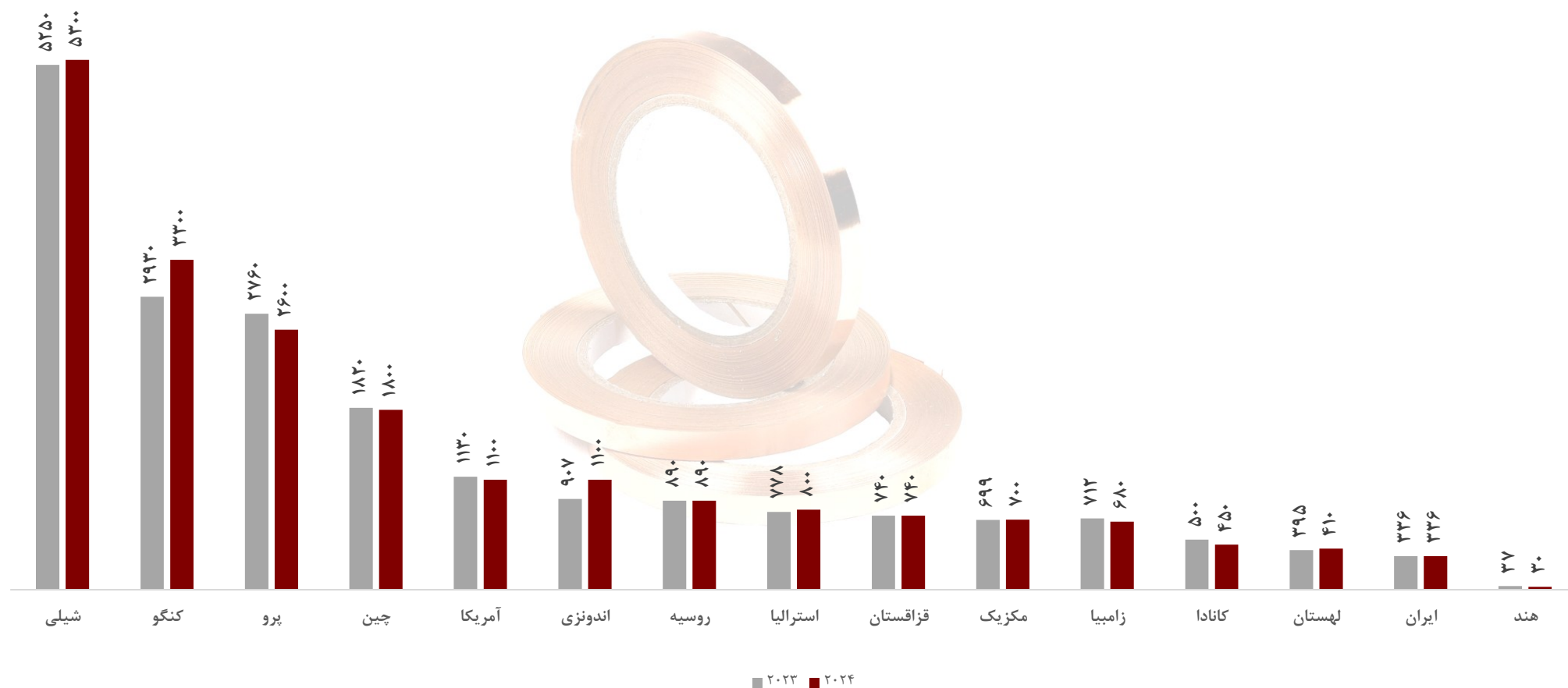
مجموع ذخایر مس در سطح جهان حدود ۹۷۷ میلیون تن است که بیش از ۱۹ درصد آن متعلق به کشور شیلی است.





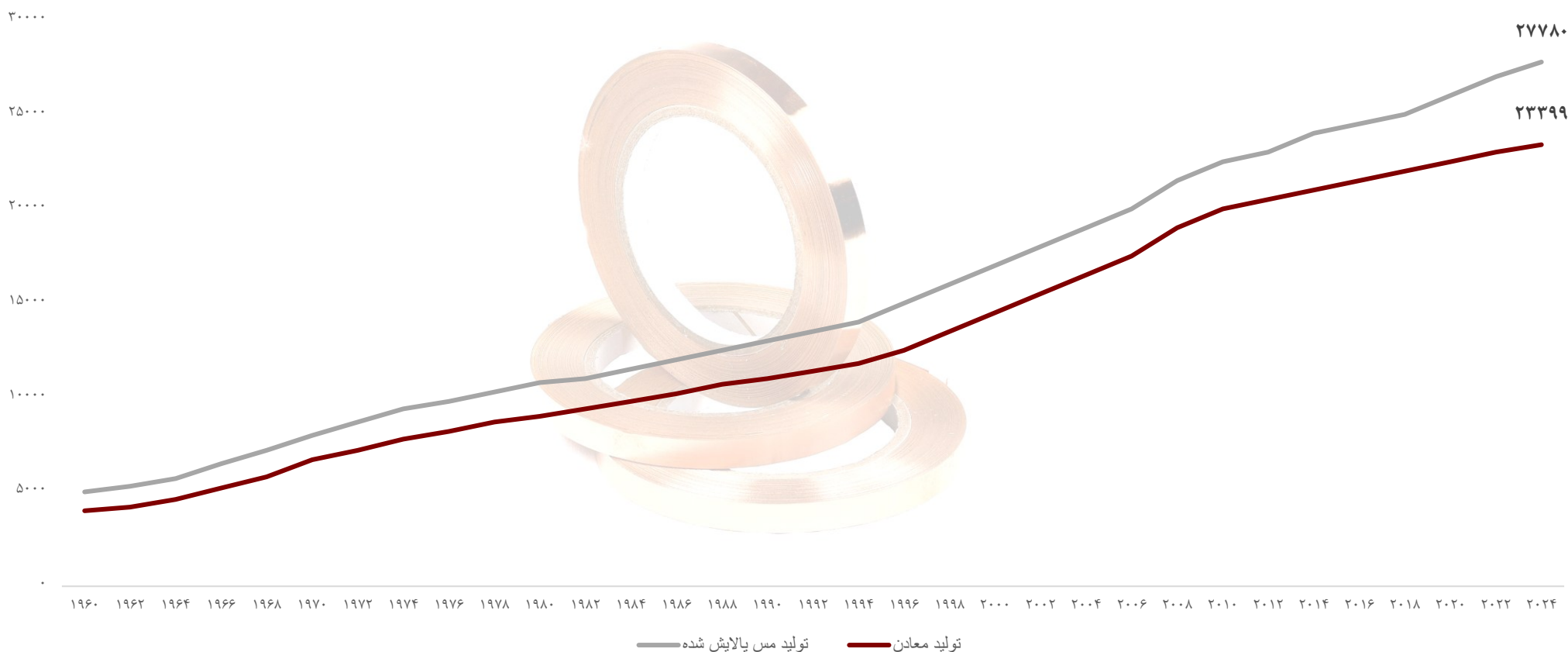
میزان تولید مس در معادن کشورهای مختلف (هزار تن)

نسبت تولید معادن به ذخایر مس ایران حدود ۰.۵ درصد است، در حالی که در جهان به صورت میانگین این عدد ۲.۳ درصد و حتی در کشور چیر درصد است.



میزان تولید مس (میلیون تن)

تولید مس از سال ۱۹۶۰ سالیانه بالغ بر ۲.۶۷ درصد رشد داشته است. در سال ۲۰۲۴ عرضه مس پالایش شده به میزان ۲۷۷۸۰ هزار تن بود ۲۳۱۳۹ (معادل ۸۳ درصد) از معادن و ۴۶۴۱ هزار تن (معادل ۱۷ درصد) از مس قراضه با خلوص بالا تامین شده است.



کاربردهای سنتی مس

مس به دلیل ویژگی‌های ممتاز رسانایی الکتریکی و حرارتی، شکل‌پذیری و مقاومت در برابر خوردگی، از گذشته تاکنون کاربردهای گسترده‌ای در صنایع مختلف داشته است. در سال‌های اخیر نیز، مصرف آن در حوزه‌های انرژی‌های تجدیدپذیر و خودروهای الکتریکی به‌طور چشمگیری افزایش یافته است.

کاربردهای اصلی و سنتی مس عبارت‌اند از:

۱. برق:

استفاده در کابل‌های برق روکش‌دار و بدون روکش، ترانسفورماتورها، سیم‌پیچ موتورها و همچنین تجهیزات مرتبط با انرژی‌های تجدیدپذیر.

۲. الکترونیک و ارتباطات:

کاربرد در خطوط تلفن، تلفن‌های همراه، رایانه‌های شخصی و سایر تجهیزات الکترونیکی.

۳. ساختمان:

تولید لوله‌ها، اتصالات و شیرآلات به دلیل مقاومت بالا در برابر خوردگی و دوام طولانی.

۴. ماشین‌آلات و تجهیزات صنعتی:

استفاده در قطعات صنعتی که نیاز به هدایت حرارتی و الکتریکی بالا دارند.

۵. حمل‌ونقل:

به‌کارگیری در ساخت بدنه کشتی‌ها و قایق‌ها، موتور و رادیاتور خودروها و سایر سامانه‌های انتقال حرارت.



۱. سطوح ضدباکتری:

مس به عنوان جایگزینی برای پلاستیک در کاربردهای پزشکی (مانند میزهای استریل و ابزارهای بیمارستانی) در حال گسترش است؛ زیرا خاصیت ضدباکتریایی طبیعی دارد.

۲. آبی‌پروری:

در صنعت آبی‌پروری، از توری‌ها و محفظه‌های ساخته شده از آلیاژ مس برای نگهداری ماهیان در دریا استفاده می‌شود. این مواد مقاومت بالایی در برابر خوردگی و رشد جلبک‌ها دارند.

۳. نیروی محرکه الکتریکی:

توسعه خودروهای برقی مستلزم گسترش زیرساخت‌های انتقال و توزیع برق است که به طور مستقیم باعث افزایش تقاضا برای مس می‌شود.

۴. انرژی‌های تجدیدپذیر:

مس نقش حیاتی در تولید، انتقال و ذخیره انرژی‌های تجدیدپذیر مانند انرژی خورشیدی و بادی دارد، زیرا هدایت الکتریکی بالایی دارد.

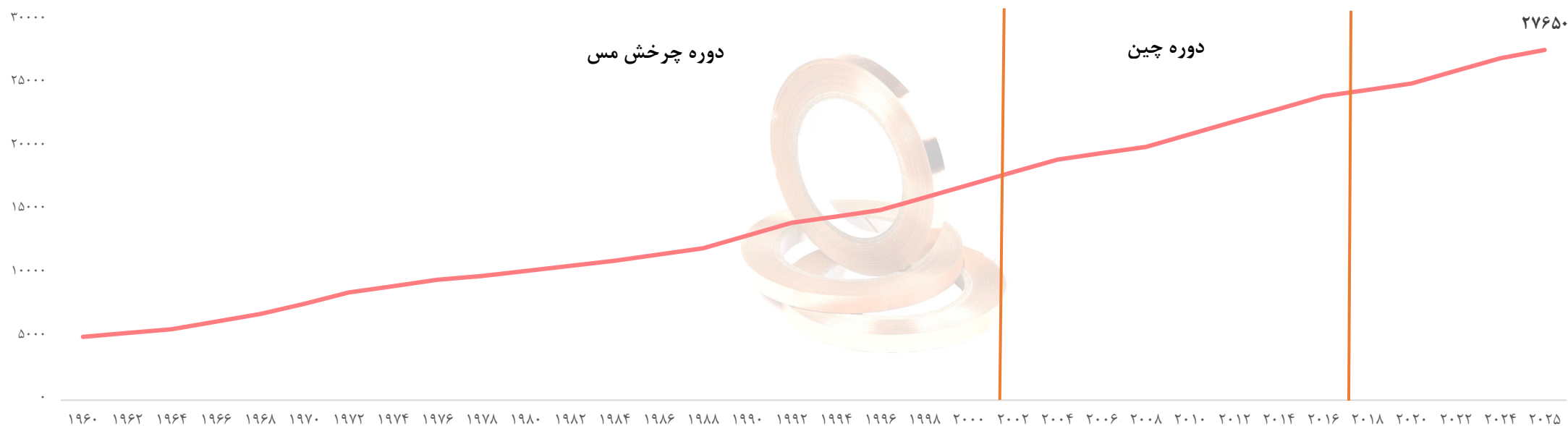
۵. جذب انرژی لرزه‌ای:

در طراحی‌های نوین مقاوم‌سازی ساختمان‌ها، از تجهیزات مسی برای جذب و کاهش انرژی ناشی از زلزله استفاده می‌شود.

۶. خودروهای الکتریکی:

رشد تولید و استفاده از خودروهای الکتریکی به منظور کاهش انتشار کربن، یکی از مهم‌ترین عوامل افزایش تقاضای جهانی مس به شمار می‌رود.





روندها و پویایی‌شناسی تقاضای مس

تقاضای جهانی مس را می‌توان در سه دوره متمایز خلاصه کرد:

۱. دوره چرخه مس (قبل از ۲۰۰۲):

در این دوره، تقاضای مس عمدتاً وابسته به تولید صنعتی کشورهای توسعه‌یافته بود و قیمت مس از چرخه تولیدات صنعتی پیروی می‌کرد.

۲. دوره چین (۲۰۰۲ تا ۲۰۱۸):

رشد چشمگیر تقاضای مس در این بازه زمانی ناشی از توسعه اقتصادی، صنعتی و شهرسازی سریع چین بود. برخی از تحلیلگران این دوره را «چرخه بزرگ کامودیتی‌ها» می‌نامند.

۳. دوره جدید تقاضای مس (۲۰۱۸ تاکنون):

عواملی همچون رشد جمعیت، گذار به انرژی‌های پاک و توسعه فناوری‌های سبز، پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۳۵ مجموع مصرف مس پالایش‌شده و مصرف مستقیم مس قراضه را به حدود ۴۰ میلیون تن افزایش دهند.

با این حال، ریسک‌هایی مانند بی‌ثباتی‌های ژئوپلیتیک، کاهش نرخ زاد و ولد، افزایش حمایت‌گرایی تجاری و خدمات‌محور شدن اقتصاد جهانی، می‌توانند موجب کاهش مصرف مس در آینده شوند.



در تصویر بالا چارت تکنیکال مس جهانی را در تایم فریم هفتگی مشاهده می کنید.

همان طور که مشخص است، مهم ترین مقاومت جهانی قیمت مس در محدوده ۱۱,۱۰۰-۱۰,۶۰۰ دلار قرار دارد. در صورتی که قیمت مس بتواند این سطح مقاومتی را به

سمت بالا بشکند، می توان انتظار رشد قیمت تا سطوح ۱۳,۰۰۰ و ۱۷,۰۰۰ دلار را داشت.

همچنین، مهم ترین سطح حمایتی مس در محدوده ۸,۰۰۰ دلار قرار دارد.

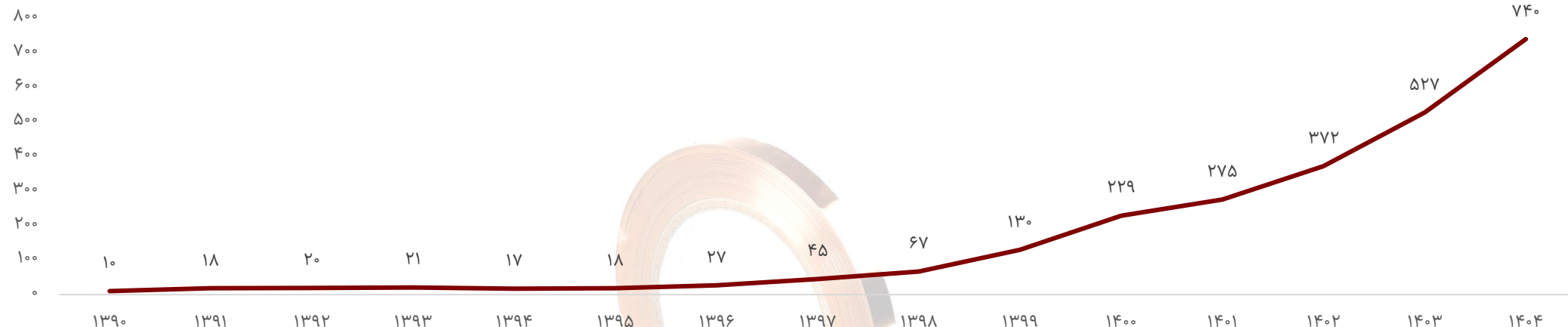
ایران یکی از کشورهای غنی از منابع مس است و طبق گزارش‌های اخیر، ذخایر شناسایی‌شده مس آن حدود ۲۰ میلیارد تن سنگ معدن برآورد می‌شود. تولید مس معدنی در سال ۲۰۲۲ به ۳۲۲ هزار تن رسیده است. تعداد معادن فعال مس در ایران حدود ۱۰۳ معدن گزارش شده است؛ اما معادن بزرگ و عمده شامل سرچشمه، سونگون و میدوک هستند.

ظرفیت تولید کنسانتره مس در کشور حدود ۱/۲ میلیون تن در سال است که عمدتاً توسط شرکت ملی صنایع مس ایران مدیریت می‌شود.

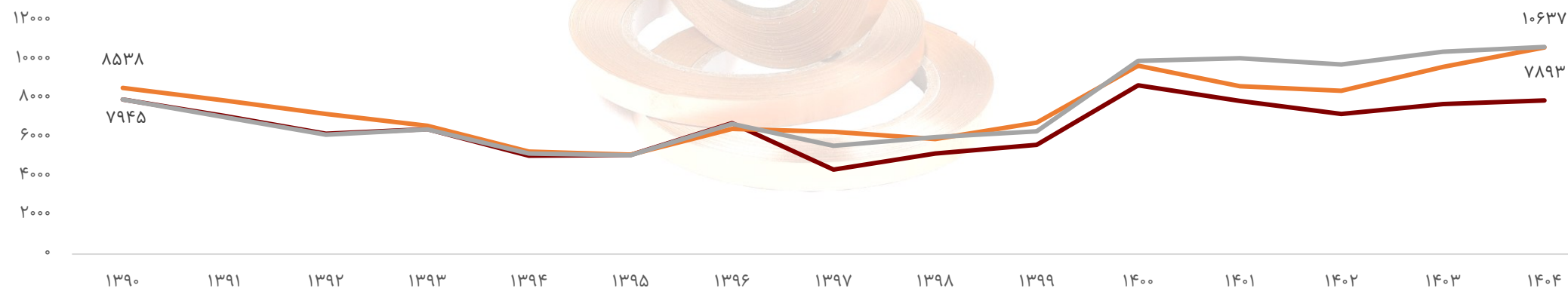
نام معدن	موقعیت جغرافیایی	ظرفیت بالقوه (ذخایر سنگ معدن)	میزان استخراج (تولید کنسانتره مس - تن)
سرچشمه	جنوب رفسنجان، استان کرمان	حدود ۱.۲ میلیارد تن	۷۲۹,۰۰۰
سونگون	شهرستان ورزقان، استان آذربایجان شرقی، ۷۵ کیلومتری شمال غرب اهر	حدود ۷۹۶ میلیون تن	۳۳۴,۰۰۰
میدوک	۴۰ کیلومتری شمال شرق شهر بابک، استان کرمان	حدود ۱۴۰-۱۷۰ میلیون تن	۱۵۰,۰۰۰
چهل‌کوره	۱۲۰ کیلومتری شمال غرب زاهدان، استان سیستان و بلوچستان	۵ میلیون تن	۱۵,۰۰۰
قلعه‌زری	۱۸۰ کیلومتری جنوب غرب بیرجند، استان خراسان جنوبی	بخشی از ذخایر ملی (مشخص نشده)	۱۰,۰۰۰
چاه فیروزه، چاه مسی، دره‌زار، ایجو	استان کرمان	۷۰ میلیون تن	۸۵,۰۰۰
چاه موسی و قلعه سوخته	استان سیستان و بلوچستان	بخشی از ذخایر ملی (مشخص نشده)	۵,۰۰۰

روند قیمت کاتد مس در بورس کالا

قیمت کاتد مس (تن/میلیون تومان)



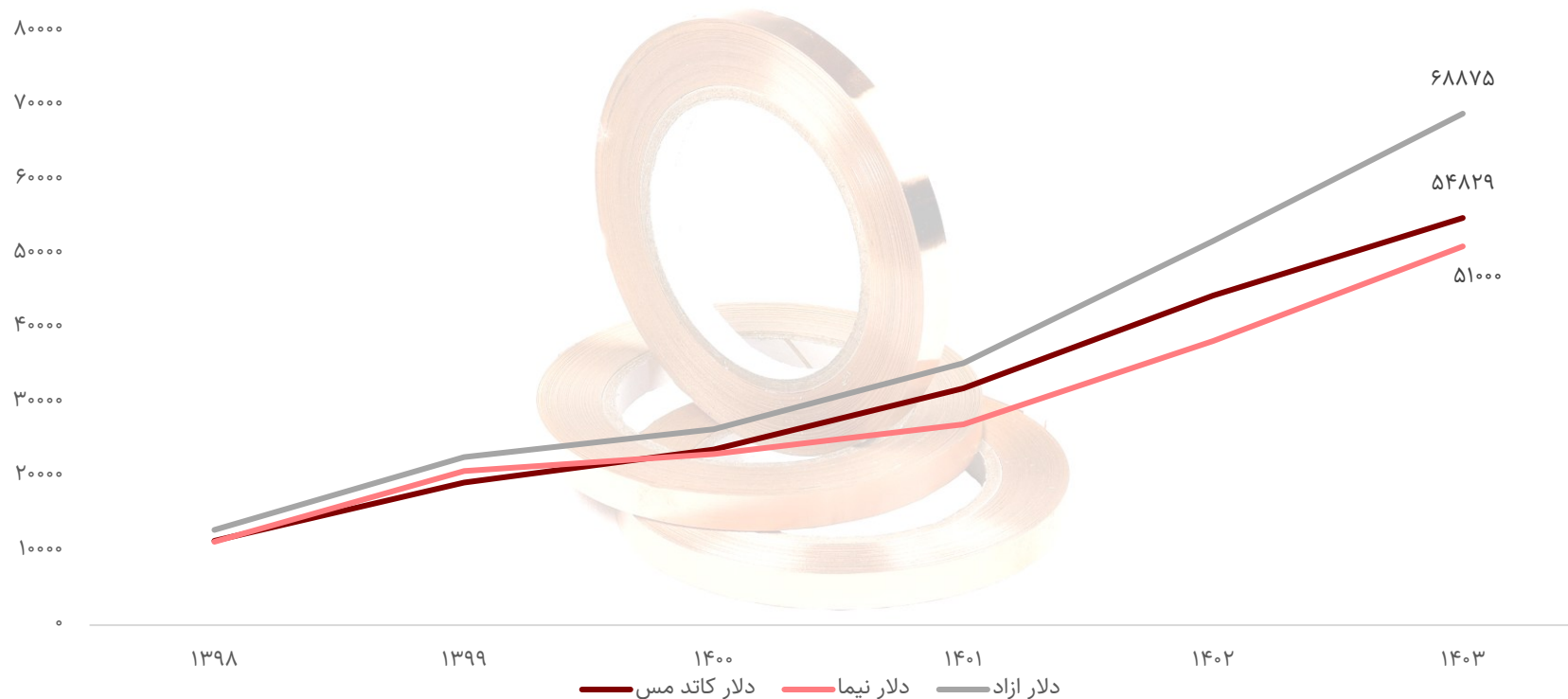
نرخ کاتد مس (تن/دلار)



نرخ دلاری کاتد مس (دلار آزاد) نرخ کاتد بورس لندن نرخ دلاری کاتد مس (دلار نیمه)

مقایسه نرخ دلار کاتد مس با دلار نیما و دلار بازار آزاد

در سه سال اخیر، نرخ کاتد مس به طور میانگین ۱۴ درصد بالاتر از نرخ دلار نیما و ۱۵ درصد پایین تر از نرخ دلار بازار آزاد بوده است.



بیانیه سلب مسئولیت

این گزارش صرفاً جنبه تحلیلی و اطلاع‌رسانی دارد و بیانگر دیدگاه و برداشت تحلیل‌گران تهیه‌کننده آن است. اطلاعات و داده‌های مندرج در این گزارش از منابع معتبر گردآوری شده‌اند، با این حال تحقق آن‌ها تضمین نمی‌شود. هیچ‌یک از مطالب این گزارش به منزله‌ی توصیه به خرید، فروش یا نگهداری اوراق بهادار یا هر نوع دارایی مالی دیگر نیست.

مسئولیت هرگونه تصمیم سرمایه‌گذاری بر عهده استفاده‌کنندگان از این گزارش است و تهیه‌کنندگان، ناشر و وابستگان آن هیچ‌گونه تعهد یا مسئولیتی در قبال سود، زیان یا سایر پیامدهای ناشی از استفاده از محتوای این گزارش نخواهند داشت.

