

# مس در گذار به انرژی سبز:

جستاری تحلیلی بر آینده مس به عنوان نفت جدید

اردیبهشتماه ۱۴۰۳



# مس در گذار به انرژی سبز:

## جستاری تحلیلی بر آینده مس به عنوان نفت جدید



**تدوین:**

واحد مطالعات اقتصادی و تحلیل ریسک شرکت سرمایه‌گذاری گروه مالی کیمیا مس ایران

## شناسنامه سند:

مس در گذار به انرژی سبز: جستاری تحلیلی بر آینده مس به‌عنوان نفت جدید

ویرایش: ۰۰

تاریخ تنظیم: ۱۴۰۳/۰۲/۲۳

تدوین: محمدجواد بناءزاده

© حقوق معنوی گزارش متعلق به شرکت سرمایه‌گذاری گروه مالی کیمیا مس ایرانیان می‌باشد و نقل مطلب با ارجاع به متن بلامانع است.

## فهرست مطالب<sup>۱</sup>

۱.....	طلیعه سخن:
۲.....	خلاصه گزارش.....
۵.....	۱- گذار به انرژی سبز.....
۶.....	۲- آشنایی با مس و کاربردهای آن.....
۱۰.....	۳- روش استحصال مس.....
۱۴.....	۴- عرضه مس.....
۲۴.....	تقاضای مس.....
۲۸.....	موازنه عرضه و تقاضای مس.....
۳۰.....	قیمت مس.....
۳۸.....	نتیجه‌گیری و پیشنهادات.....
۴۱.....	پیوست‌ها:
۴۲.....	پیوست ۱: هزینه‌های سرمایه‌گذاری و تولید مس.....
۴۳.....	پیوست ۲: کد آیسیک مس و محصولات آن.....
۴۴.....	پیوست ۳: جایگاه مس در بین عناصر حیاتی.....
۴۶.....	پیوست ۴: ذخایر مس جهان.....
۴۷.....	پیوست ۵: ظرفیت معادن مس جهان.....
۴۸.....	پیوست ۶: ظرفیت ذوب کشورهای مختلف.....
۴۹.....	پیوست ۷: ظرفیت پالایش کشورهای مختلف.....
۵۰.....	پیوست ۸: تولید مس معادن و تولید مس پالایش شده.....
۵۱.....	پیوست ۹: معادن مس ایران.....
۶۰.....	پیوست ۱۰: مقایسه معادن مس با سایر معادن کشور.....
۶۱.....	پیوست ۱۱: واحدهای صنعتی تولیدکننده کاتد در ایران.....
۶۲.....	پیوست ۱۲: تولید کنسانتره و کاتد در ایران.....
۶۳.....	پیوست ۱۳: مصرف مس پالایش شده.....
۶۴.....	پیوست ۱۴: پیش‌بینی مصرف مس در بخش‌های مختلف.....
۶۵.....	پیوست ۱۵: پیش‌بینی موازنه عرضه و تقاضای مس.....
۶۶.....	پیوست ۱۶: رابطه قیمت مس و عوامل تأثیرگذار بر آن.....
۶۷.....	پیوست ۱۷: پیش‌بینی قیمت مس پالایش شده.....
۶۸.....	منابع:

<sup>۱</sup> بخش ضمائم مشتمل بر جداول داده‌های اقتصادی می‌باشد، لذا می‌توان از خواندن آن صرف نظر کرد.

«به نام خداوند جان و خرد  
کز این برتر اندیشه بر نگذرد

خداوند نام و خداوند جای  
خداوند روزی ده رهنمای»

### طلیعه سخن:

به واسطه انتشار گاز کربن، جهان از زمان انقلاب صنعتی با گرمایش قابل توجهی مواجه شده است و جوامع بشری تصمیم گرفتند تا آثار مخرب توسعه صنعتی را، به مثابه یک عامل نامطلوب، بر محیط زیست به حداقل رسانند و از این رو مفهوم «گذار به انرژی سبز» به عنوان یک کلان روند جهانی، از اواخر دهه اخیر، آغاز گردیده است. یکی از مقتضیات این روند، الکتریکی سازی و در نتیجه مصرف گسترده فلزات مس، کبالت، نیکل و لیتیوم می باشد. در این برهه تاریخی، مس با توجه به مصارف گسترده اش در نیروگاه های بادی و خورشیدی، شبکه انتقال برق، جایگاه های شارژ و خودروهای الکتریکی، به عنوان «نفت جدید»<sup>۱</sup> نقش آفرینی خواهد نمود. با عنایت به مواهب سرشار ذخایر مس ایران، «گذار به انرژی سبز» یک فرصت بی بدیل در راستای توسعه سرمایه گذاری در این بخش و ایجاد رشد اقتصادی برای کشور عزیزمان می باشد. در این گزارش به اختصار به تأثیر «گذار به انرژی سبز» بر مس پرداخته شده است. امید است که این جستار تحلیلی برای فعالان بازار سرمایه، سیاست گذاران و صنعتگران مفید واقع گردد ان شاء الله.

محمد علیزاده اصل

---

<sup>۱</sup> این عبارت از گلدمن ساکس به عاریت گرفته شده است.

## خلاصه گزارش

در سال ۲۰۱۵، بر اساس توافق فرانسه تعداد ۱۹۵ کشور به کنترل افزایش دمای جهان در محدوده زیر ۲ درصد نسبت به دوران پیشاصنعتی، متعهد شدند. این موضوع نیازمند جایگزینی هیدرو کربن‌ها با برق می‌باشد. الکتریکی‌سازی منجر به افزایش تقاضای فلزات در باتری‌ها (لیتیوم، کبالت و نیکل)، در خودروهای الکتریکی (مس و آلومینیوم) و سایر کاربردها خواهد شد. افزایش استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر نیز مستلزم مصرف فلزات در سلول‌های خورشیدی (مس و آلومینیوم)، توربین‌های بادی (مس و سایر عناصر نادر) و نیروگاه‌های انرژی زمین‌گرمایی (نیکل و کروم) می‌باشد. بنابر این فناوری‌های متنوعی که در گذار به انرژی سبز نقش‌آفرینی می‌نمایند نیازمند مصرف مواد معدنی متنوعی هستند. برخی از فلزات مانند لیتیوم و کبالت فقط در باتری کاربرد دارند و سایر آن‌ها مانند مس و کروم کاربردهای گسترده‌تری دارند. برای مثال مطالعات حاکی از آن است که از ۱۲۴ رشته صنعت فعال چین، تعداد ۱۱۳ صنعت با مس مرتبط هستند. به علت کاربرد مس در بخش‌های مختلف اقتصاد از مسکن و تولیدات صنعتی تا الکترونیک، تولید برق و شبکه انتقال، تقاضای مس به‌عنوان شاخصی پیشرو برای سلامت اقتصاد مطرح است و به همین دلیل تحلیل‌گران اصطلاح «دکتر مس» را برای توصیف قدرت پیش‌بینی‌کنندگی مس در نقاط عطف اقتصاد جهانی به کار می‌برند.

روندها و پویایی‌سناسی تقاضای مس را می‌توان در ۳ دوره متمایز خلاصه کرد:

- دوره چرخه مس<sup>۱</sup> (قبل از سال ۲۰۰۲): در این دوره تقاضای مس وابسته به تولید صنعتی کشورهای توسعه‌یافته است و قیمت مس چرخه تولیدات صنعتی را مس را دنبال می‌کرد. در این دوره مس قدرت پیش‌بینی‌کنندگی خود را به‌عنوان دکتر مس به اثبات رساند.
- دوره چین<sup>۲</sup> (۲۰۰۲ تا ۲۰۱۸): در این دوره رشد در تقاضای مس مدیون توسعه اقتصادی و شهرسازی چین بوده است. برخی این دوره را «چرخه بزرگ کامودیتی<sup>۳</sup>» نامیده‌اند.
- دوره جدید تقاضای مس<sup>۴</sup> (۲۰۱۸ بعد بعد): هدف‌گذاری برای کاهش انتشار کربن، سیاست دولت‌ها و سرمایه‌گذاری‌های مرتبط با آن‌ها موجب شکل‌گیری دوره جدیدی شده است که به آن «دوره جدید تقاضای مس» گفته می‌شود. دوره جدید تقاضای مس موضوع اصلی گزارش حاضر می‌باشد که موجب شکل‌گیری یک چرخه بزرگ برای فلز مس شده است.

مصرف مس جهانی از ۰.۵ میلیون تن در سال ۱۹۰۰ به حدود ۲ میلیون تن پس از جنگ جهانی دوم و سپس به ۲۵ میلیون تن در سال ۲۰۲۰ و ۲۶ میلیون تن در سال ۲۰۲۲ رسید. از سال ۱۹۶۰ تا سال ۲۰۲۲ مصرف مس طی حدود ۶ دهه به طور متوسط ۲.۷۴ درصد به طور سالیانه رشد داشته است.<sup>۵</sup> به‌واسطه افزایش جمعیت، افزایش مصرف سرانه مس و گذار به انرژی سبز، تقاضای مس همچنان رشد خواهد کرد. در گذار به انرژی سبز، مس در بسیاری از فناوری‌ها مانند فتوولتائیک (۵.۵ تن مس به‌ازای هر مگاوات)، انرژی بادی (۴.۷ تن به‌ازای هر ۳ مگاوات)، ذخیره انرژی (۹ تا ۲۳۵ کیلوگرم به‌ازای هر مگاوات بسته نوع باتری)، شبکه برق، خودروهای برقی (۴۰ تا ۸۳ کیلوگرم به‌ازای هر خودرو) کاربرد گسترده دارد. بر اساس مطالعات مکنزی تا سال ۲۰۳۰ مصرف مس به ۳۷.۸ میلیون تن، تا سال ۲۰۴۰ به ۴۷.۸ میلیون تن و تا سال ۲۰۵۰ مصرف مس به ۵۷.۰ میلیون تن (۲.۲۸ برابر مصرف سال ۲۰۲۰) خواهد رسید.

<sup>۱</sup> The copper cycle era

<sup>۲</sup> China era

<sup>۳</sup> The commodity supercycle

<sup>۴</sup> New era of copper demand

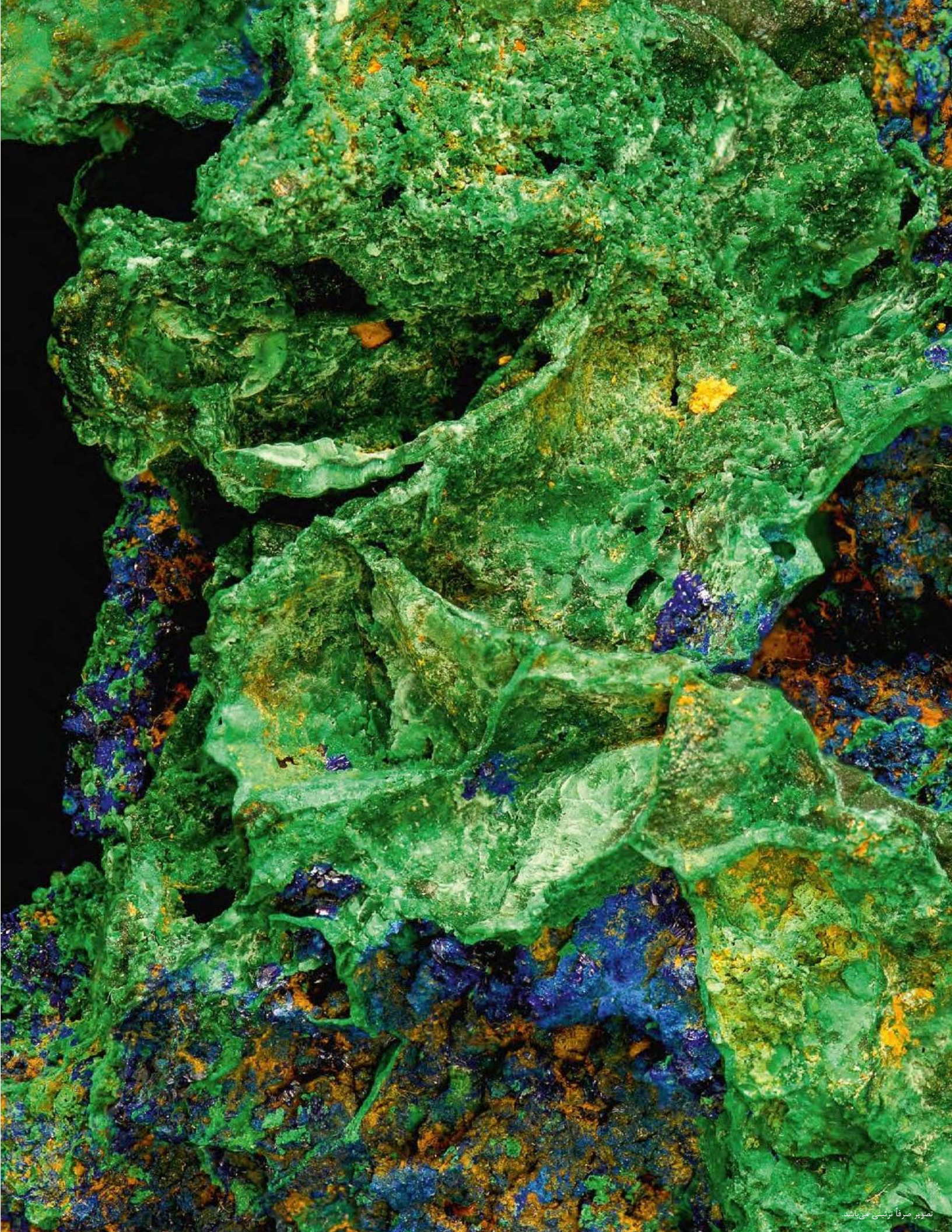
<sup>۵</sup> بر اساس گزارش بین‌المللی مس مصرف مس طی دوره ۱۲۰ ساله نرخ رشد مرکب ۳.۴ درصد سالیانه را تجربه نموده است.

نقش مصارف مس در گذار به انرژی سبز در سال ۲۰۳۰ به میزان ۴.۳ میلیون تن (معادل ۱۱ درصد کل مصرف)، ۴.۲ میلیون تن (معادل ۹ درصد کل مصرف)، ۶.۹ میلیون تن (معادل ۱۲ درصد کل مصرف) برآورد شده است.

بر اساس پیش‌بینی آی.سی.اس.جی. در چشم‌انداز کوتاه‌مدت در سال ۲۰۲۴ میزان تولید مس معادن با ۳.۷ درصد رشد به میزان ۲۳.۲ میلیون تن خواهد رسید. در کنار افزایش تولید ناشی از توسعه طرح‌های معدنی جدید، انتظار می‌رود بهره‌وری تولید در کشورهای شیلی، چین، اندونزی، پاناما و ایالات متحده آمریکا افزایش یابد. پیش‌بینی می‌شود کل تولید مس پالایش شده با ۴.۶ درصد رشد به ۲۷.۵ میلیون تن برسد. افزایش تولید مس پالایش شده مرهون ظرفیت الکترولیز چین است و همچنین در سال ۲۰۲۴ انتظار می‌رود شاهد افزایش ظرفیت و یا راه‌اندازی واحدهای ذوب و پالایش در اندونزی، هند و ایالات متحده باشیم و بدین جهت احتمالاً تولید مس پالایش شده افزایشی خواهد بود. در سال ۲۰۲۴ میزان عرضه مس به میزان ۲۷,۵۳۴ هزار تن و مقدار تقاضای مس معادل ۲۷,۰۶۶ هزار تن در سال خواهد بود؛ در نتیجه ۴۶۷ هزار تن مازاد عرضه وجود خواهد داشت. بر خلاف نظر آی.سی.اس.جی. بر اساس تحلیل یک موسسه معتبر بین‌المللی در حوزه تحلیل کامودیتی در لندن، در سال ۲۰۲۴ به میزان ۵۴ تن مازاد تقاضا در بازار وجود خواهد داشت. در بلندمدت بر اساس برآورد مکنزی (۲۰۲۳) تقاضای مس به علت گذار به انرژی سبز در سال ۲۰۳۱ می‌تواند به ۳۶۶ میلیون تن برسد. در حالی که با باز فعال شدن و یا توسعه پروژه‌های احتمالی، تولید می‌تواند حداکثر به ۳۰.۱ میلیون تن برسد و در نتیجه ۶.۵ میلیون تن مازاد تقاضا وجود دارد.

برای انتهای سال ۲۰۲۴، قیمت مس توسط یک موسسه معتبر بین‌المللی در حوزه تحلیل کامودیتی در لندن ۹,۱۰۶ دلار به ازای هر تن پیش‌بینی شده است. همچنین این مؤسسه قیمت مس را برای سال ۲۰۲۵ برابر ۹,۶۱۰ دلار به ازای هر تن، برای سال ۲۰۲۶ برابر ۱۰,۲۰۰ دلار به ازای هر تن، برای سال ۲۰۲۷ برابر ۱۱,۱۵۰ دلار به ازای هر تن و برای سال ۲۰۲۸ برابر ۱۲,۳۵۰ دلار به ازای هر تن پیش‌بینی نموده است و معتقد است قیمت مس از زمان غالب شدن جریان خبری مازاد تقاضای مس ناشی از گذار به انرژی سبز افزایشی خواهد شد.







## ۱- گذار به انرژی سبز

در توافق فرانسه در سال ۲۰۱۵، ۱۹۵ کشور به کنترل افزایش دمای کره زمین در محدوده زیر ۲ درصد نسبت به دوران پیشاصنعتی، متعهد شدند. این موضوع نیازمند جایگزینی هیدرو کربن‌ها با برق است و الکتریکی‌سازی منجر به رشد تقاضای فلزات در باتری‌ها (لیتیوم، کبالت و نیکل)، در خودروهای الکتریکی (مس و آلومینیوم) و سایر کاربردها می‌باشد. افزایش استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر نیز مستلزم مصرف فلزات در سلول‌های خورشیدی (مس و آلومینیوم)، توربین‌های بادی (مس و سایر عناصر نادر) و نیروگاه‌های انرژی زمین‌گرمایی (نیکل و کروم) می‌باشد.

فناوری‌های متنوعی که در گذار به انرژی سبز نقش‌آفرین هستند نیازمند مصرف مواد معدنی متنوعی‌اند. برخی از فلزات مانند لیتیوم و کبالت فقط در باتری کاربرد دارند و سایر آن‌ها مانند مس و کروم کاربردهای گسترده‌تری دارند. در این گزارش به‌صورت خاص به مس پرداخته شده است.

جدول. فلزات پرکاربرد در انرژی تجدیدپذیر									
کاربرد	مس	کبالت	نیکل	لیتیوم	عناصر کمیاب <sup>۲</sup>	کروم	روی	گروه پلاتین <sup>۱</sup>	آلومینیوم
سلول‌های خورشیدی	●	○	○	○	○	○	○	○	●
انرژی بادی	●	○	●	○	●	●	●	○	●
هیدرو	○	○	○	○	○	○	○	○	○
خورشیدی متمرکز <sup>۳</sup>	○	○	○	○	○	○	○	○	○
زیست‌انرژی	○	○	○	○	○	○	○	○	○
زمین‌گرمایی	○	○	○	○	○	○	○	○	○
اتمی	○	○	○	○	○	○	○	○	○
شبکه برق	○	○	○	○	○	○	○	○	○
خوردو و باتری	●	●	●	●	●	○	○	○	○
هیدروژن سبز	○	○	○	○	○	○	○	○	○

منبع: اس.اند.بی. گلوبال (۲۰۲۱)

راهنما: ○ غیرحیاتی    ● تقریباً حیاتی    ● حیاتی

بر اساس ارزیابی وزارت انرژی ایالات متحده آمریکا، حیاتی بودن فلزات بر اساس دو عامل میزان اهمیت آن در تأمین انرژی و ریسک تأمین آن سنجیده شده است.<sup>۴</sup> در خصوص فلز مس این ارزیابی بدین صورت است:

- اهمیت در حوزه انرژی: مس در بسیاری از فناوری‌ها مانند فتوولتائیک<sup>۵</sup> (۵.۵ تن مس به‌ازای هر مگاوات)، انرژی بادی (۴.۷ تن به‌ازای هر ۳ مگاوات)، ذخیره انرژی (۹ تا ۲۳۵ کیلوگرم به‌ازای هر مگاوات بسته نوع باتری)، شبکه برق، خودروهای برقی (۴۰ تا ۸۳ کیلوگرم به‌ازای هر خوردو) کاربرد گسترده دارد.
- ریسک: مس به علت تنوع در تأمین‌کنندگان در کوتاه‌مدت، ریسک عرضه کمی برای فلز مس وجود دارد.

<sup>۱</sup> شامل ۶ عنصر پلاتین، پالادیم، رودیم، روتنیوم، ایریدیوم و اوسمیوم می‌باشد.

<sup>۲</sup> شامل ۱۷ عنصر اسکاندیم، ایتربیم، لاتتان، سریم، پرازئودیمیم، نئودیمیم، پرومتیم، ساماریم، یوربیم، گادولینیم، تربیم، دیسپروزیوم، هولمیم، اربیم، تولیم، ایتربیم و لوتتیم می‌باشد.

<sup>۳</sup> CSP

<sup>۴</sup> جداول ارزیابی در پیوست شماره ۵ آمده است.

<sup>۵</sup> Photovoltaics

بنابراین، در کوتاهمدت مس به دلیل ریسک پایین عرضه جزء عناصر حیاتی نمی‌باشد؛ اما در میانمدت (تا سال ۲۰۳۵) مس جزء عناصر تقریباً حیاتی دسته‌بندی شده‌است.

## ۲- آشنایی با مس و کاربردهای آن

مس اولین فلز استخراج شده و استفاده شده توسط انسان‌هاست و از سرآغاز تمدن، نقش حیاتی در حفظ و بهبود جوامع بشری داشته است. حدود ۸۰۰۰ سال قبل از میلاد مسیح مس اولین بار در سکه‌ها و زیورآلات استفاده شد و ۵۵۰۰ سال قبل از میلاد مسیح ابزارآلات مسی به ظهور تمدن از دوره عصر حجر کمک نمود. اکتشاف آلیاژ برنز از مس و روی موجب شروع عصر برنز در ۳۰۰۰ سال قبل از میلاد گردید.

مس به‌سادگی قابل کشش، ذوب و شکل‌دهی است و در برابر خوردگی مقاوم می‌باشد و گرما و الکتریسیته را به‌خوبی هدایت می‌کند. در نتیجه، مس برای انسان‌های اولیه دارای اهمیت ویژه‌ای بوده است و امروزه نیز این فلز مورد استفاده برای کاربردهای متعدد خانگی، صنعتی و فناوری پیشرفته می‌باشد (سازمان زمین‌شناسی ایالات متحده آمریکا، ۲۰۰۹). کاربردهای مس عبارت‌اند از (ای.اس.جی. اس. ۲۰۲۳):

▪ **برق:** مس در بین فلزات غیر گران‌بها بیش‌ترین رسانایی را دارد. مس در کابل‌های برق روکش‌دار و غیر روکش‌دار برای کاربردهای ولتاژ بالا، متوسط و پایین استفاده می‌شود. همچنین به دلیل استحکام<sup>۲</sup> مناسب، شکل‌پذیری<sup>۳</sup>، مقاومت در مقابل خزش<sup>۴</sup> و خوردگی به‌عنوان بهترین و ایمن‌ترین رسانا برای سیم‌کشی خانگی و تجاری مطرح ساخته است. همچنین مس تشکیل‌دهنده بخش ضروری ژنراتورها، موتورها، مبدل‌ها و سیستم‌های انرژی تجدیدپذیر با بازدهی بالا می‌باشد. منابع انرژی تجدیدپذیر مانند: خورشیدی، بادی، زمین‌گرمایی<sup>۵</sup>، سوخت، سل سوختی<sup>۶</sup> و سایر فناوری‌ها به‌خاطر رسانایی بالا به‌شدت وابسته به مس است.

▪ **الکترونیک و ارتباطات:** مس در فناوری‌های جهانی اطلاعات و ارتباطات نقش کلیدی دارد. فناوری‌های اچ.دی.اس.ال.<sup>۷</sup> و ای.دی.اس.ال.<sup>۸</sup> امکان انتقال داده با سرعت بالا (مانند خدمات اینترنت) را از طریق خطوط تلفنی عادی را فراهم می‌آورند. مس در خطوط تلفن، تلفن همراه و رایانه شخصی کاربرد دارند. تولیدکنندگان نیمه‌هادی‌ها، یک تراشه<sup>۹</sup> مسی تحول‌آفرین را ابداع نموده‌اند. با استفاده از مس در تراشه‌های سیلیکونی، ریزپردازنده‌ها قابلیت پردازش با سرعت بیشتر و انرژی کم‌تر را دارند. خنک‌کننده‌های<sup>۱۰</sup> مسی به کاهش دمای ترانزیستورها کمک می‌نمایند و موجب می‌شوند پردازنده رایانه‌ها با حداکثر

<sup>۱</sup> USGS

<sup>۲</sup> strength

<sup>۳</sup> ductibility

<sup>۴</sup> creeping

<sup>۵</sup> geothermal

<sup>۶</sup> پیل سوختی یا سل سوختی (fuel cell) یک مبدل انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی است. این تبدیل انرژی به صورت مستقیم بوده و دارای بازده بالا است. معروف‌ترین نوع حاضر پیل سوختی شامل هیدروژنی می‌باشد.

<sup>۷</sup> HDSL (High Digital Subscriber Line)

<sup>۸</sup> ADSL (Asymmetrical Digital Subscriber Line)

<sup>۹</sup> chip

<sup>۱۰</sup> heat sinks

کارایی فعالیت نمایند. مس همچنین به صورت گسترده در سایر تجهیزات الکترونیکی به صورت سیم، مبدل<sup>۱</sup>، رابط<sup>۲</sup> و کلید برق به کار می‌رود.

- **ساخت:** مس و برنج گزینه‌های مطلوبی برای تولید لوله، اتصالات و شیرآلات هستند. به دلیل جذابیت ظاهری مس و آلیاژهای آن مانند برنز در نما، سایبان و چارچوب در و پنجره کاربرد دارد. بر عکس لوله‌های پلاستیکی، لوله‌های مس در شرایط آتش‌سوزی مشتعل نمی‌شود و گازهای سمی متصاعد نمی‌نماید و همچنین لوله‌های مسی از باکتری‌های مہلک بالقوه مانند لژیونلا<sup>۳</sup> جلوگیری می‌نمایند. دستگیره‌ها و کوبه‌های مسی نیز از انتقال بیماری و میکروب جلوگیری می‌نمایند.
- **ماشین‌آلات و تجهیزات صنعتی:** تقریباً در تمامی ماشین‌آلات و تجهیزات صنعتی مس به کاررفته است. به واسطه دوام، قابلیت ماشین‌کاری، قابلیت ریخته‌گری با دقت بالا، آلیاژهای مس برای تولید محصولات می‌مانند: چرخ‌دنده، یاتاقان پره توربین ایده‌آل می‌باشد. خاصیت ضد خوردگی مس و آلیاژهای آن (مانند: برنج، برنز، و مس نیکل) موجب شده است که آن‌ها برای محیط‌های دریایی و مشابه آن مناسب باشند. کشتی‌ها، مخازن، و لوله‌هایی که با آب دریا که با آب دریا در تماس هستند و همچنین پره کشتی‌ها، سکوها، نفتی، نیروگاه‌های ساحلی همه برای مقابله با خوردگی نیازمند مس می‌باشند.
- **محصولات عمومی و مصرفی:** از ابتدای مدنیت، مس در بسیاری از جوامع به‌عنوان ساخت سکه کاربرد داشته است. امروزه اسکناس‌های با ابعاد کم‌تر جایگزین سکه‌های مسی شده‌اند. محصولات مسی در خانه‌ها و دفاتر اداری استفاده می‌شوند. رایانه‌ها، وسایل الکتریکی، وسایل آشپزی، ظروف و وسایل برنجی، قفل‌ها، کلیدها تنها تعداد معدودی از محصولات هستند که از خواص مس بهره می‌برند. حتی در جاهایی که در خاک کمبود مس است مزرعه‌داران برای دام‌ها و محصولات کشاورزی از مس استفاده می‌کنند.
- **حمل و نقل:** انواع حمل‌ونقل برای انجام کارویژه اصلی خود وابسته به مس هستند. آلیاژهای مس نیکل برای ساخت بدنه کشتی و قایق استفاده می‌شوند تا گل و لای کم‌تری به خود جذب نمایند و بدین طریق راحت‌تر در آب حرکت کنند و مصرف سوخت بهینه گردد. خودروها و کامیون‌ها برای ساخت موتور، سیم‌کشی، رادیاتور، رابط‌ها، ترمز و یاتاقان‌ها متکی به مس هستند. امروزه موتور خودروها به طور میانگین حدود ۲۲.۵ کیلوگرم مس به کار رفته است. خودروهای لوکس حدود ۱۵۰۰ سیم مسی مجموعاً به طول ۱.۶ کیلومتر مصرف می‌نمایند. خواص رسانایی گرمایی، استحکام، مقاومت در برابر خوردگی و بازیافت‌پذیری مس، این فلز را گزینه‌ای ایده‌آل برای رادیاتور خودروها و کامیون‌ها تبدیل نموده است. فناوری‌های تولید مدرن، فرایندها و طراحی‌های نوآورانه منجر به رادیاتورهای سبک‌تر و کوچک‌تر و پر بازده‌تر شده‌اند. در سال ۲۰۲۲، بیش از ۲۶ میلیون خودرو برقی در جاده‌ها تردد داشته‌اند، که تعداد آن‌ها نسبت به سال ۲۰۲۱ به میزان ۶۰ درصد و نسبت به سال ۲۰۱۸ پنج برابر افزایش یافته‌اند. با توجه به تلاش برای کاهش انتشار کربن مصرف خودرو برقی افزایشی خواهد بود. تقاضای خودروهای برقی وابسته به بهبود فناوری، افزایش مقرون به صرفه بودن و افزایش ایستگاه‌های شارژ است. مس به صورت گسترده در نسل جدید هواپیماها و قطارها استفاده می‌شود قطارهای سریع‌السیر بین ۲ تا ۴ تن مس مصرف می‌نمایند که نسبت به قطارهای الکتریکی قدیمی که حدود ۱ تا ۲ تن بوده است بیش‌تر است.

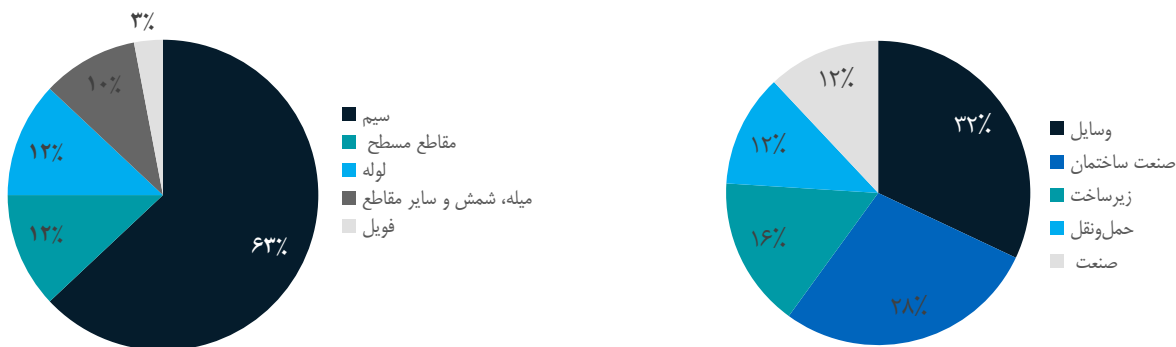
<sup>۱</sup> transformer

<sup>۲</sup> connectors

<sup>۳</sup> Legionella



شکل. مصارف مس در محصولات میانی و صنایع مختلف



منبع: گزارش «کتاب حقایق مس»، آی. سی. اس.، جی. ۲۰۲۲.

کاربردهای جدید مس شامل: سطوح ضدباکتری مسی، لوله‌های برنجی بدون سرب، سیم‌های مسی با فناوری بالا، مبدل‌های حرارتی و محصولات مصرفی جدید می‌باشد. در طولانی‌مدت مس از افزایش مصرف در بازارهای نوظهور ذیل بهره خواهد برد<sup>۱</sup>:

- سطوح ضدباکتری: مس به عنوان جایگزین پلاستیک در کاربردهای پزشکی مانند میزهای استریل در حال رایج شدن است.
- آبی‌پروری: محیط محصورکننده آبی‌پروری در دریا با توری‌های آلیاژ مس ساخته می‌شوند، زیرا مس راه‌حل مناسبی برای مشکلات آبی‌پروری در نزدیک دریا می‌باشد.
- نیروی محرکه<sup>۲</sup> الکتریکی: گسترش خودروهای برقی مستلزم تغییرات در زیرساخت‌های برق است که نیازمند مصرف مس می‌باشد.
- انرژی تجدیدپذیر: مس نقش مهمی در انرژی تجدیدپذیر اعم از بادی، خورشیدی و... ایفا خواهد نمود.
- جذب انرژی لرزه‌ای<sup>۳</sup>: خسارات زمین‌لرزه از طریق محدودسازی حرکت ساختمان با استفاده از وسایل مسی جذب‌کننده انرژی لرزه‌ای کاهش می‌یابد.
- فرارسانایی<sup>۴</sup> قطعات الکترونیک: پیشرفت‌های علمی با استفاده از ترکیب مواد نانوکربن با مس موجب بهبود کارایی شبکه‌های انتقال و توزیع برق شده است.
- خودروهای الکتریکی: به منظور کاهش انتشار کربن، تعداد خودروهای الکتریکی در حال افزایش است و این موضوع موجب افزایش مصرف مس شده است.

به طور خاص مس در گذار به انرژی سبز دارای کاربردهای زیر می‌باشد:

<sup>۱</sup> سایت [www.copper.org](http://www.copper.org) در بخش innovations نوآوری‌های جدیدی که در آن‌ها مس استفاده می‌گردد و موجب توسعه کاربردها و افزایش مصرف می‌شود را به صورت دوره‌ای ارائه می‌نماید.

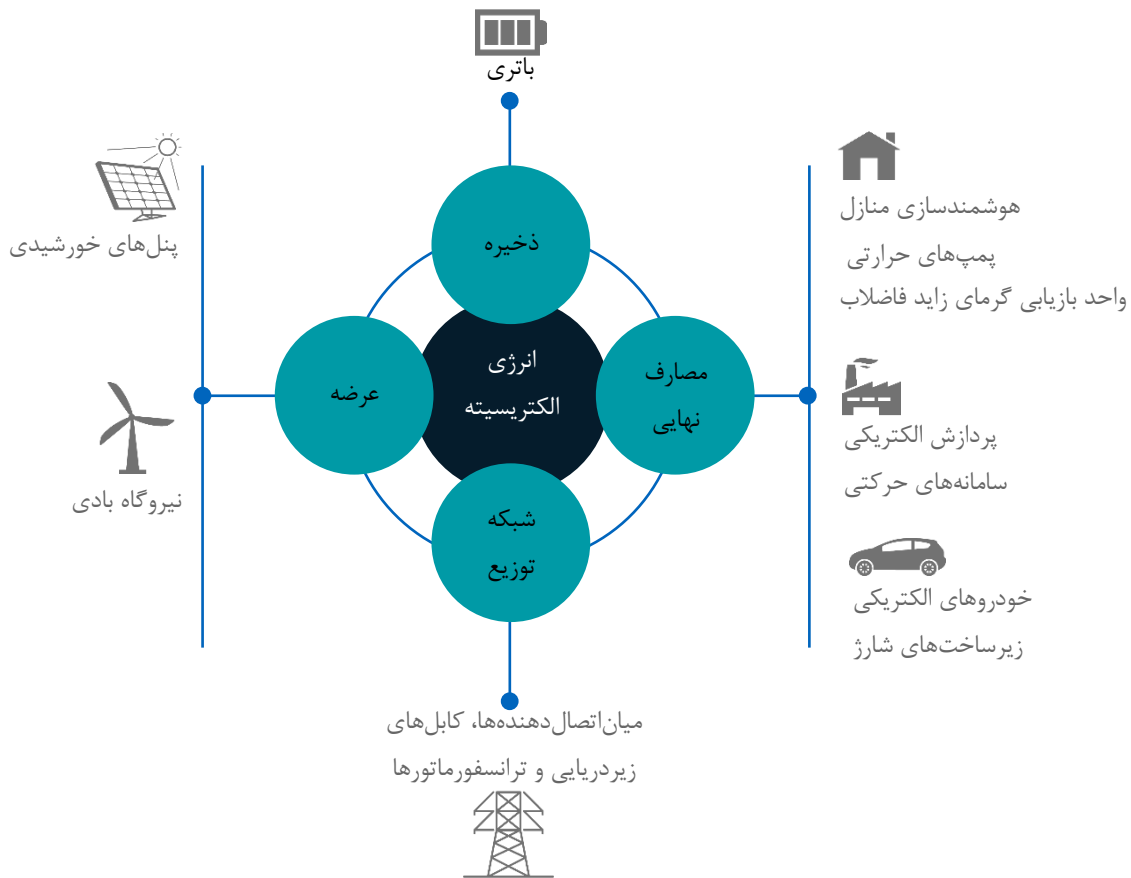
<sup>۲</sup> propulsion

<sup>۳</sup> seismic energy dissipation

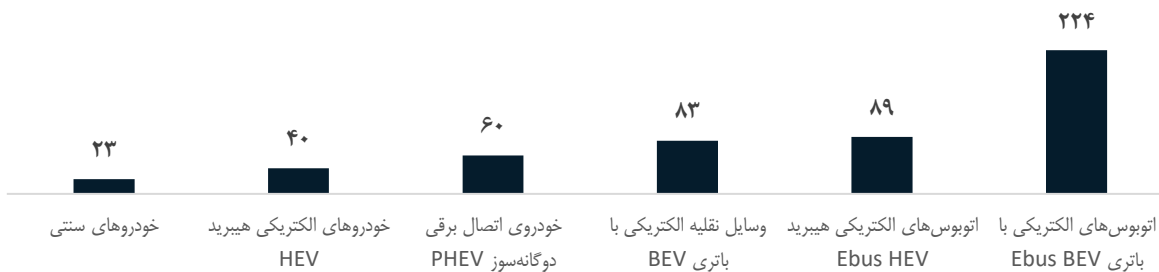
<sup>۴</sup> ultra-conductive

- تولید انرژی تجدیدپذیر: زیر ساخت انرژی خورشیدی ۵ تن مس، انرژی بادی در خشکی ۴.۳ تن مس، انرژی بادی فراساحلی ۹ تن مس به ازای هر مگاوات ظرفیت برق مصرف دارد.
- خودروهای برقی
- شبکه توزیع
- مصارف نهایی مانند: هوشمندسازی منازل، پمپ‌ها حرارتی و موارد مشابه

شکل. مصارف مس در گذار به انرژی سبز



شکل. مصرف مس در خودروهای مختلف (ارقام به کیلوگرم)



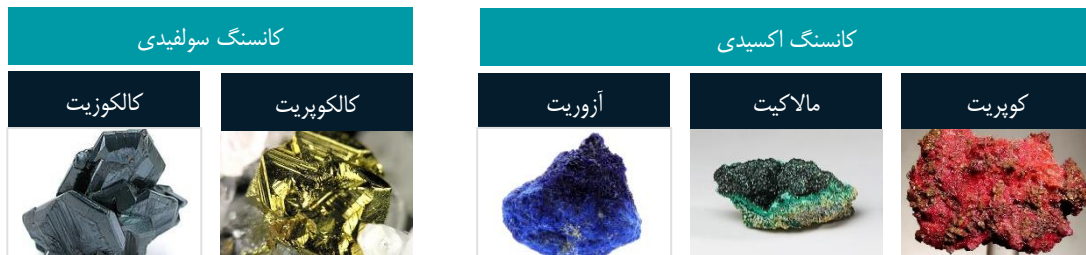
منبع: گزارش «کتاب حقایق مس»، آی. سی. اس. جی. ۲۰۲۲.

### ۳- روش استحصال مس

هدف کل سیستم فراوری، استحصال مس کاتد با خلوص ۹۹.۹۵ درصد از کانه مس با خلوص کمتر از ۱ درصد است. کل مصارف مس اعم از خودروی برقی، لوله و سایر مصارف همگی به صورت مس کاتد می‌باشد. مس از دو محل اصلی کانه و قراضه مس که به ترتیب منابع اولیه و ثانویه مس نیز خوانده می‌شوند، تأمین می‌گردد. هر دو این منابع توسط تولیدکنندگان با یکدیگر ترکیب می‌شوند و کیفیت یکسانی دارند زیرا مس می‌تواند بدون تغییر خواص و افت کیفیت به تعداد دفعات نامحدودی بازیافت گردد.

کانسنگ‌های مس که عمدتاً بین ۰.۲۵ تا ۱ درصد خلوص دارند، به دودسته سولفیدی (مانند: کالکوپریت و کالکوزیت) و اکسیدی (مانند: مالاکیت، آزوریت و کوپریت) تقسیم می‌شوند که عمده کانسنگ‌های موجود از نوع سولفیدی هستند. برای فرآوری سنگ‌های معدنی دو روش اصلی هیدرومتالورژی و پیرومتالورژی وجود دارد که هیدرومتالورژی عموماً برای کانسنگ‌های اکسیدی و پیرومتالورژی عموماً برای کانسنگ‌های سولفیدی به کار می‌رود.<sup>۱</sup>

#### شکل. آشنایی با کانه‌های اصلی مس



منبع: نگارنده.

توضیحات: امروزه خلوص کانه مس کمتر از ۱ درصد است در حدود ۱۵۰ سال گذشته عیار مس بیش از ۵ درصد و در معادن با غنای بالا به ۱۰ درصد می‌رسید که این کاهش عیار منجر به فراوری بیش‌تر گردیده است (منبع: کتاب ذخایر و منابع جهانی مس، کسلر و سیمون، ۲۰۱۹)

**پیرومتالورژی:** پیرومتالورژی به دلیل فراوانی کانسنگ‌های سولفیدی روش غالب فرآوری مس است. در ابتدا کانسنگ‌های سولفیدی توسط سنگ‌شکن‌ها خردایش می‌شوند. و سپس برای تولید کنسانتره مس<sup>۲</sup> که معمولاً بین ۲۰ تا ۴۰ درصد خلوص دارد وارد مرحله فلوتاسیون می‌گردند. سپس کنسانتره به واحدهای ذوب و پالایش حمل می‌گردند و در آن‌جا طی فرآیند ذوب، مس مات<sup>۳</sup> که حاوی ۵۰ تا ۷۰ درصد مس است، تولید می‌شود. در صورت نیاز به منظور حذف کربن موجود در کانسنگ یک مرحله تشویه<sup>۴</sup> نیز انجام می‌شود. پس از آن، در کانتور<sup>۵</sup> مات به بلیستر مس<sup>۶</sup> با خلوص ۹۸.۵ تا ۹۹.۵ درصد تبدیل می‌گردد. در گام بعدی ذوب و پالایش مجدد و

<sup>۱</sup> با توجه به ماهیت اقتصادی گزارش به ارائه خلاصه فرایندهای استحصال مس بسنده شده است. در پیوست فرایندهای هیدرومتالورژی، پیرومتالورژی و بازیافت مس براساس ترجمه بخش‌هایی از کتاب «متالورژی استخراجی مس» تألیف شلزینگر، کینگ و دانپورت آورده شده است. به منظور مطالعه بیش‌تر مباحث فنی در مورد فرایند مس به کتاب مذکور، کتاب «متالورژی استخراجی مس» تألیف فتحی حبشی ترجمه علی انتظاری‌زندی و کتاب «متالورژی مس» تألیف رامز وقار و حکمت رضوی‌زاده مراجعه فرمایید.

<sup>۲</sup> Copper concentrate

<sup>۳</sup> Copper matte

<sup>۴</sup> Roasting

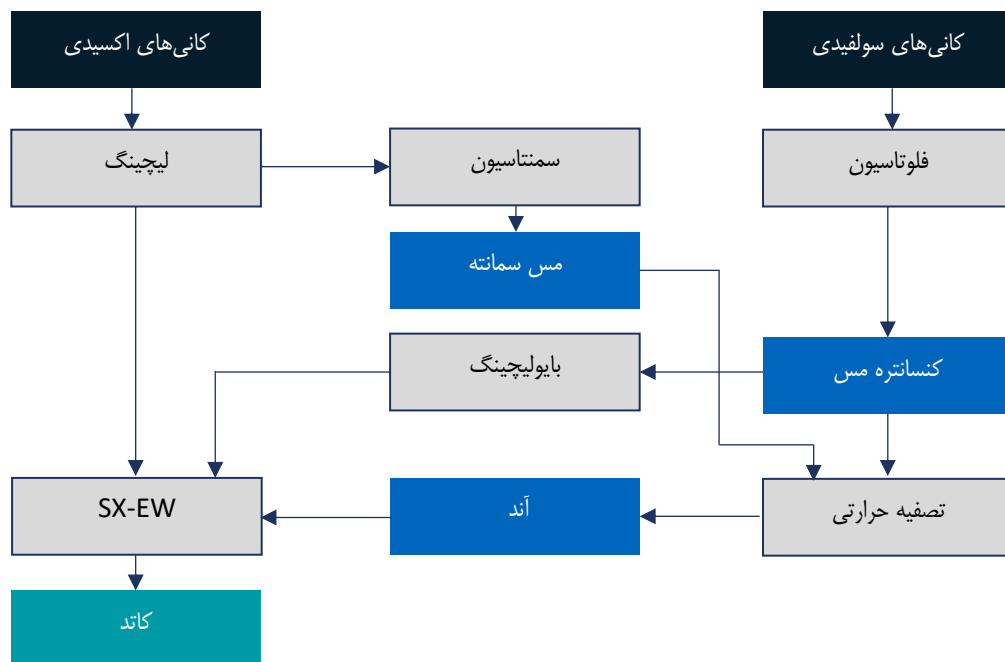
<sup>۵</sup> Conventor

<sup>۶</sup> Blister copper



ریخته‌گری به آند<sup>۱</sup> برای طی کردن فرآیند الکترولیز<sup>۲</sup> انجام می‌شود. آندها در محلول الکترولیت غوطه‌ور می‌شوند و در معرض جریان الکتریکی قوی قرار می‌گیرند. در این شرایط اتم‌های مس از آند جدا می‌شوند تا یون‌های مس را تشکیل دهند. این موضوع منجر به تولید کاتد که اتم‌های خالص مس هستند می‌شود. و در نهایت مس کاتد که دارای بیش از ۹۹.۹۹ درصد خلوص است، تولید می‌شود.

شکل. روش‌های اصلی تولید مس و محصولات میانی آن از معادن



**توضیحات:** تصویر حاضر نمایی بسیار ساده‌سازی شده از فرایندهای استحصال مس از معادن می‌باشد که در آن مس سماتنه، آند و کنسانتره مس محصول میانی می‌باشند.

**هیدرومتالورژی:** بر اساس تخمین ای.سی.اس.جی.<sup>۳</sup> در جهان، حدوداً ۱۶ درصد از مس تولیدی از این روش می‌باشد. در این روش ابتدا مس اکسید و یا مس سولفیدی کم عیار خردایش می‌گردد. و در محلی به نام هیپ<sup>۴</sup> دپو می‌گردند و سپس با محلول اسید سولفوریک رقیق کانه‌شویی یا فروشویی<sup>۵</sup> می‌شوند، خروجی این مرحله به صورت محلول حاوی مس<sup>۶</sup> وارد واحد استخراج با حلال خواهد شد و در آنجا با استفاده از مواد شیمیایی در مخلوط -ته‌نشین کن<sup>۷</sup>، مس محتوای محلول افزایش می‌یابد و در نهایت این محلول با ورود به واحد الکترووینینگ تبدیل به مس کاتد با بیش از ۹۹.۹۹ درصد خلوص می‌شود.

<sup>۱</sup> Anode

<sup>۲</sup> Electrolysis process

<sup>۳</sup> ICSG

<sup>۴</sup> Heap

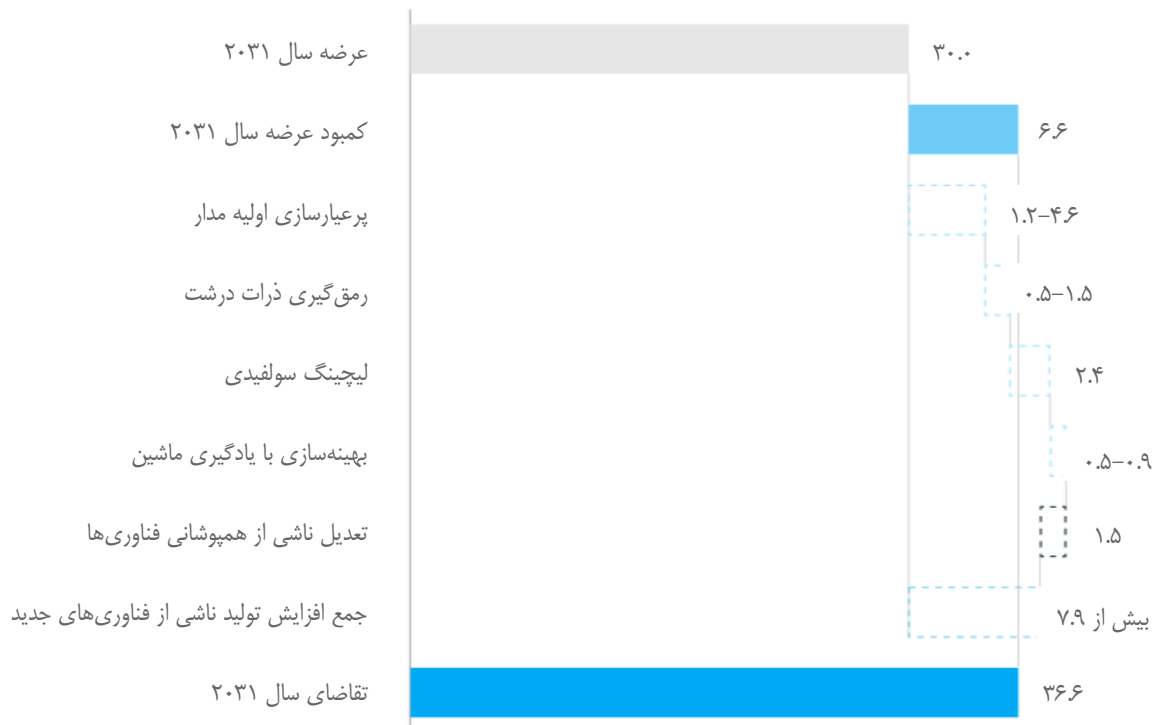
<sup>۵</sup> Leaching

<sup>۶</sup> PLS

<sup>۷</sup> Mixer-settler

نکته حائز اهمیت آن است که فرآیند تولید مس محصولات جانبی فلزی ارزشمندی شامل طلا، نقره، کبالت، مولیبدن، پلاتینیوم، سلنیوم<sup>۱</sup> و تلوریم<sup>۲</sup> را به همراه دارد.

شکل. تأثیر بالقوه تکنولوژی‌های مدرن فراوری بر کاهش شکاف عرضه و تقاضا (ارقام به میلیون تن)



توضیحات: گزارش «پرکردن شکاف عرضه مس» شرکت مکنزی، فوریه ۲۰۲۳.

در حوزه استحصال مس سه فناوری جدید بازیابی مواد درشت، لیچینگ سولفیدی و بهینه‌سازی با یادگیری ماشین در سطح دنیا مطرح هستند که انتظار می‌رود تا سال ۲۰۳۱ حدود ۶.۵ میلیون تن (معادل ۲۰ درصد ظرفیت) ظرفیت تولید ایجاد نمایند.<sup>۳</sup>

▪ **بازیابی مواد درشت:** هنگامی که ذرات بین ۵۰ تا ۱۵۰ میکرون هستند، چرخه فلوتاسیون کانه‌های سولفیدی موثرترین راه برای بازیابی ذرات حاوی فلز از دوغاب است. در بالا و پایین این گستره، بازیابی به شدت افت می‌نماید. امروزه فناوری‌هایی وجود دارد که گستره اندازه قابل قبول ذرات (کوچک‌تر و یا درشت‌تر) را بزرگ‌تر می‌نماید. نوآوری‌های اخیر بخش ذرات درشت را هدف قرار داده است. از زمان کاربرد تجاری فلوتاسیون در اوایل قرن ۲۰ بازیابی فلزات موجود در ذرات درشت

<sup>۱</sup> Selenium  
<sup>۲</sup> Tellurium

<sup>۳</sup> جهت مطالعه بیشتر در مورد نقش فناوری‌های نوین در عرضه مس به پیوست مراجعه نمایید.

<sup>۴</sup> Coarse particle recovery

هدف متخصصان متالورژی بوده است. هرچند این رویکرد به حدود مطلوب اندازه قابل فرآوری می‌افزاید اما به بهای هزینه سرمایه‌های بالاتر خواهد بود. دو حوزه توسعه، ما را فراتر از این دینامیسم خواهد برد:

— پرعیارسازی اولیه مدار خردایش: پرعیارسازی اولیه مدار خردایش مانند سیستم سی‌دارا پی. ۲۹<sup>۱</sup> چالش را با بازیابی ذرات به طور مستقیم از چرخه خردایش حل می‌نماید. این سیستم بر اساس توسعه نوآورانه یک ماده جدید است که مانند اسفنج مس عمل کند و ذرات دارای خاصیت هیدروفوب (آب‌گریزی) مشابه را جذب و نگهداری می‌نماید که موجب می‌شود در طی عملیات فلوتاسیون شناور شوند. بر عکس سایر سیستم‌ها که فرایندهای پایین دست را تحت تأثیر قرار می‌دهند، پرعیارسازی اولیه مدار خردایش امکان کاهش بار چرخشی آسیاب گلوله‌ای و افزایش خروجی آسیاب گلوله‌ای را به اندازه ۲۰ درصد با خردایش مشابه فراهم می‌آورد. پرعیارسازی اولیه مدار خردایش می‌تواند ۱.۲ تا ۴.۶ میلیون تن، تولید مس را تا ۲۰۳۲ افزایش دهد. علاوه بر افزایش درآمد تولید، کاهش مصرف انرژی به‌ازای هر تن مس تولیدی می‌تواند تأثیرات زیست‌محیطی داشته باشد.

— رمق‌گیری ذرات درشت: رمق‌گیری ذرات درشت<sup>۲</sup> با افزودن تجهیزات به انتهای چرخه بر توسعه گستره اندازه قابل قبول ذرات در طول فرآیند فلوتاسیون تمرکز دارد. یک مثال سیستم هیدرو فلوت<sup>۳</sup> اریز<sup>۴</sup> است که دو فناوری سنتی: جدایش چگالی و فلوتاسیون را ترکیب نموده است

در فلوتاسیون سنتی، حباب‌های هوا به دوغاب کانسنگ معدنی دمیده می‌شود و ذرات دارای فلز به حباب‌ها می‌چسبند و آن‌ها را با خود به بالای مخازن می‌آورند و کانسنتره با عیار ۲۵٪ تشکیل می‌شود. هر چه ذرات بزرگ‌تر باشند احتمال این که قبل از اینکه به سطح برسند و دوباره در دوغاب غرق شوند، بیش‌تر است. هیدروفلوت<sup>۵</sup> با معرفی لایه‌های درون سلول که از غرق شدن ذرات درشت تر جلوگیری می‌نماید، به این مسئله غلبه می‌نماید و در نتیجه موجب افزایش احتمال بازیابی آن ذرات خواهد شد.

▪ **لیچینگ سولفیدی<sup>۶</sup>**: تکنولوژی‌های مبتنی بر لیچینگ به‌صورت سنتی برای کانسنگ‌های اکسیدی و کانه سولفیدی ثانویه به‌کار می‌رود. هر چند به لطف پیشرفت‌های اخیر این روش فرآوری برای کانسنگ‌های سولفیدی نیز به کار می‌رود. سنگ‌های سولفیدی اولیه عموماً به‌وسیله سیستم‌های مبتنی بر فلوتاسیون فرآوری می‌شوند. فلوتاسیون برای کانسنگ‌های با عیار بالای ۰.۲۵ درصد اقتصادی است و به میزان ۸۵ تا ۹۰ درصد مس را بازیابی می‌نماید. کانسنگ‌های با عیار کم‌تر به عنوان باطله دور ریخته می‌شوند. در حالی که لیچینگ کانسنگ‌های سولفیدی اولیه راهی برای بازیابی این مواد که به عنوان باطله محسوب می‌شوند، فراهم می‌آورد.

چندین فناوری متمایز امکان لیچینگ کانسنگ‌های سولفیدی اولیه را فراهم می‌آورند. برخی بر محلول‌های کلرید پایه تمرکز دارند درحالی که بقیه مانند سیستم ریو تینتو ناتون<sup>۷</sup> بر بیو لیچینگ تمرکز نموده‌اند. نتایج فنی آزمایش‌های شرکت کنکوت<sup>۸</sup> و سایر سایت‌ها نتایج امیدوارکننده‌ای را گزارش نموده‌اند.

<sup>۱</sup> CiDRA P ۲۹

<sup>۲</sup> Coarse particle scavenging

<sup>۳</sup> HydroFloat

<sup>۴</sup> Eriez

<sup>۵</sup> Hydrofloat

<sup>۶</sup> Sulfide

<sup>۷</sup> Rio Tinto's Nuton system

<sup>۸</sup> Kennecott



شرکت جتی ریسورسز<sup>۱</sup> با صاحبان معادن روی یک سیستم مبتنی بر کاتالیست کار می‌کند تا کانه‌های سولفیدی را در محل لیچینگ نماید. در دسامبر ۲۰۲۲ شرکت جتی ریسورسز تعداد ۲۳ پروژه فعال در این حوزه را گزارش نموده است. لیچینگ کانسنگ‌های سولفیدی می‌تواند در سال ۲۰۳۲ حدود ۲.۴ میلیون تن مس تولید نماید و تا ۴۵ میلیارد دلار ارزش افزوده در سال ایجاد خواهد نمود. این تکنولوژی مصرف آب و آثار زیست محیطی کمتری خواهد داشت.

▪ **بهبودسازی با یادگیری ماشین<sup>۲</sup>:** یکی از چالش‌های کلیدی در فراوری کانی‌ها آن است که هر کانسنگ دارای ویژگی‌های متغیر است. روزبه‌روز، ساعت‌به‌ساعت، مشخصات کانه‌های تغذیه شده به واحد فراوری متغیر است و نتایجی که از تنظیمات فرآیند حاصل می‌شود، متفاوت می‌باشد. در نتیجه حفظ تنظیمات بهبود یافته کارخانه در جهت بازیابی حداکثر مس در کنار حصول اطمینان از خلوص موردنظر کنسانتره تولید شده یک چالش دائمی است. به‌صورت سنتی، تعدیل تنظیمات کارخانه در قلمرو کاری متالورژیست‌های کارخانه بوده است که ترکیبی از تحصیلات آکادمیک، تجارب حرفه‌ای، و آگاهی در مورد نوع خاص کانسنگ بهره می‌بردند. به‌عنوان فرآیند کنترل شده توسط انسان، عوامل انسانی تأثیر بسزایی روی خروجی‌ها خواهد داشت که گاهی نه‌تنها منتج به از بین رفتن تعالی می‌شود، بلکه منتج به عدم تداوم تولید نیز خواهد شد.

در پنج سال گذشته، توسعه یادگیری ماشین و کاربردش در حوزه کنترل فراوری کانی‌های معدنی، سطحی از دقت زیاد و ثبات را به ارمغان آورده است. یادگیری ماشین سعی می‌نماید که نقش اپراتور باتجربه را حفظ نماید؛ اما داده‌هایی برای اپراتور فراهم می‌آورد تا بر اساس آن اقدام نماید. حفظ یک فرد در چرخه تصمیم‌گیری موجب تمرکز بر نگرش کلان می‌شود و کنترل فرآیند صرفاً الگوریتمی نخواهد بود درحالی‌که پایایی و سرعت یادگیری ماشین و هوش مصنوعی حفظ می‌شود. یادگیری ماشین تضمین می‌نماید کارخانجات فراوری به‌صورت پایدار در گستره بالای توانمندی‌شان کار کنند و بدین طریق با به‌کارگیری یادگیری ماشین، ۲ تا ۴ درصد بازیابی و ۵ تا ۱۵ درصد توان عملیاتی افزایش خواهد یافت. تا سال ۲۰۳۲ این‌گونه بهبودها ۰.۵ تا ۱ میلیون تن افزایش در تولید معادن کنونی و آتی را به همراه خواهد داشت که منجر به ۹ تا ۱۸ میلیارد دلار ارزش افزوده در بین تولیدکنندگان کنسانتره سنگ‌های سولفیدی خواهد شد.

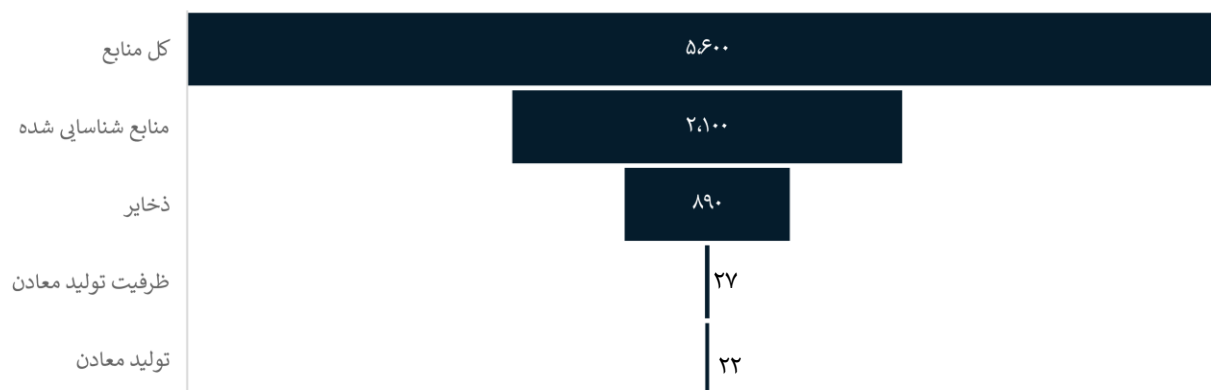
#### ۴- عرضه مس

عرضه مس در آینده بستگی به ذخایر و منابع مس دارد. بر اساس تخمین‌های صورت‌گرفته توسط سازمان زمین‌شناسی ایالات متحده آمریکا حدود ۲.۱ میلیارد تن منابع شناسایی شده و ۳.۵ میلیارد تن منابع شناسایی نشده وجود دارد که تنها بخش کوچکی از این منابع با قیمت و فناوری‌های کنونی از منظر اقتصادی توجیه‌پذیر می‌باشند. کل ذخایر مس جهان حدود ۸۹۰ میلیون تن برآورد شده است که ۲۰۰ میلیون تن در شیلی، ۹۳ میلیون تن در استرالیا، ۷۷ میلیون تن در پرو، ۶۲ میلیون تن در روسیه، ۵۴ میلیون تن ایران، ۵۳ میلیون تن در مکزیک، ۴۸ میلیون تن در ایالات متحده، ۳۱ میلیون تن در کنگو، ۳۱ میلیون تن در لهستان، ۲۶ میلیون تن در چین، ۲۴ میلیون تن در اندونزی، ۲۱ میلیون تن در زامبیا، ۲۰ میلیون تن در قزاقستان و ۱۰ میلیون تن در کانادا می‌باشد.

<sup>۱</sup> Jetti Resources

<sup>۲</sup> process optimization with machine learning

شکل. ذخایر و تولید مس در سال ۲۰۲۲ (ارقام به میلیون تن)



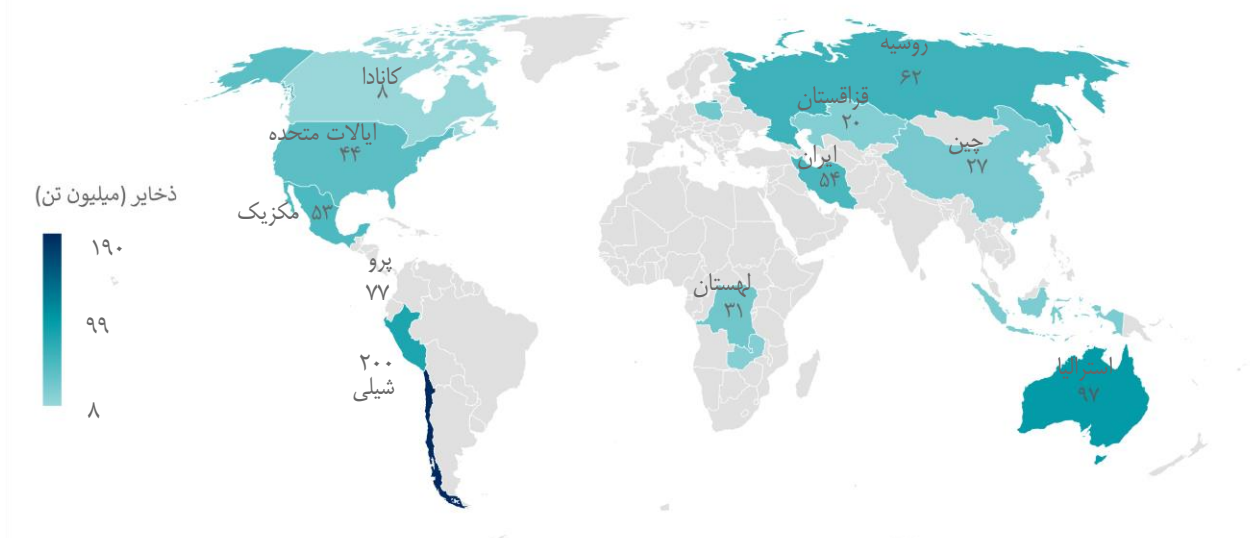
منبع: داده‌های منتشر شده توسط آی.سی.اس.جی. و یو.اس.جی.اس.

کل ظرفیت معادن جهان حدود ۲۶,۲۵۷ هزار تن برآورد شده است. شیلی با ۶,۴۸۸ هزار تن ظرفیت جایگاه نخست جهانی را به خود اختصاص داده است. ایران با ۴۵۶ هزار تن ظرفیت پس از شیلی، پرو، ایالات متحده، چین، زامبیا، کونگو، استرالیا، روسیه، قزاقستان، اندونزی، مکزیک و کانادا در رتبه سیزدهم قرار دارد. به نظر می‌رسد با توجه به این که ایران ۵۴ میلیون تن (معادل ۶.۱ درصد ذخایر جهان) و رتبه ۵ جهانی را از منظر ذخایر دارا می‌باشد، بهره‌برداری از این ذخایر سرشار مستلزم توسعه ظرفیت معادن مس است.

فرآوری مس جغرافیای متفاوتی از استخراج آن دارد به عبارت دیگر، الزاماً جایی که مس در آن استخراج می‌شود، ذوب و پالایش نمی‌شود. چین با داشتن تنها ۷ درصد ظرفیت معادن، ۳۶ درصد ظرفیت ذوب جهان را در اختیار دارد مثال‌های دیگری که ظرفیت ذوب‌شان بسیار بیش‌تر از ذخایرشان است شامل ژاپن، آلمان و کره جنوبی، سوئد و فنلاند می‌گردد. ژاپن و شیلی ۷ درصد ظرفیت ذوب دنیا را دارند و هیچ کشور دیگری بیش از ۵ درصد ظرفیت ذوب جهانی را به خود اختصاص نداده است. برای مثال ایالات متحده آمریکا با ۷ درصد مصرف جهانی مس، تنها ۳ درصد ظرفیت ذوب را دارد. کشورهایی که مانند آمریکا مصرفی بیش از ظرفیت ذوب خود دارند، متکی به واردات مس هستند.

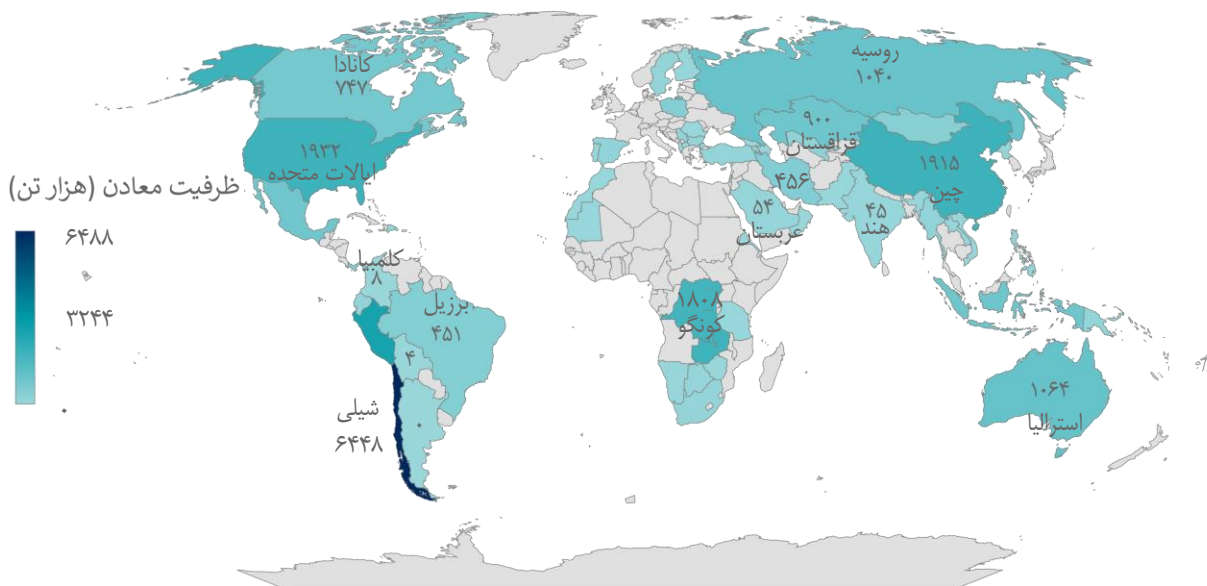
در بخش پالایش نیز چین حدود ۳۵ درصد ظرفیت جهان را دارد. شیلی، ایالات متحده و ژاپن به ترتیب کشورهای سوم، چهارم و پنجم هستند، که مجموعاً ۲۱ درصد ظرفیت پالایش جهان را تشکیل می‌دهند.

شکل. پراکندگی ذخایر مس جهان (ارقام به میلیون تن)



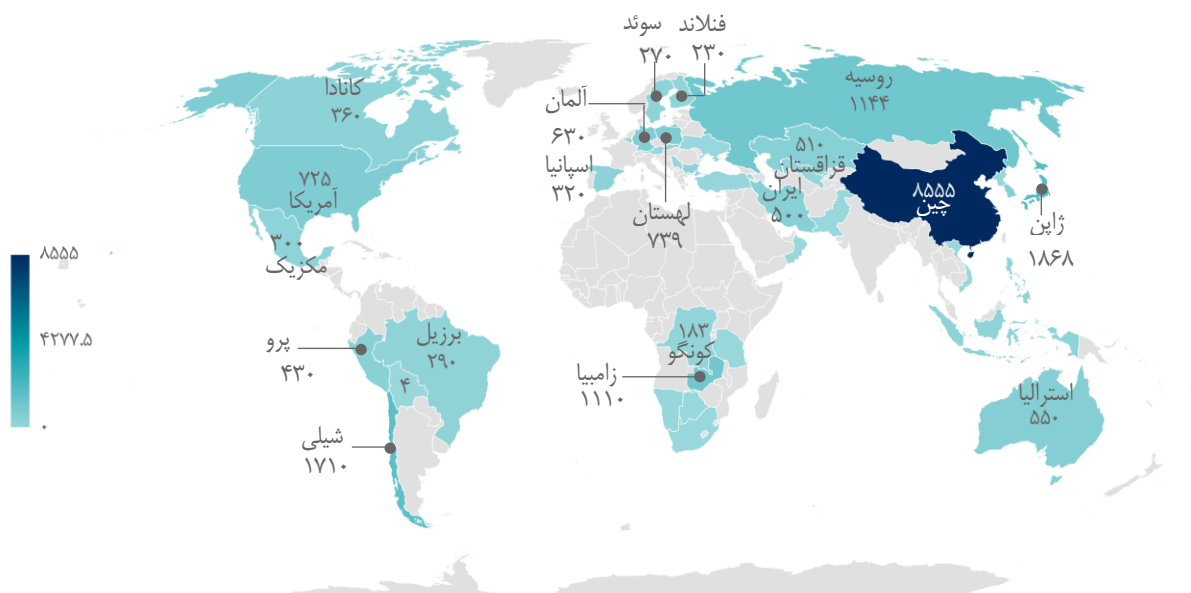
منبع: داده‌های منتشر شده توسط یو.اس.جی.اس. (ذخایر ایران به داده‌ها افزوده شده است). و اس.اند.پی گلوبال (۲۰۲۲).  
 توضیحات: کل ذخایر جهان حدود ۸۹۰ میلیون تن برآورد شده است که به جزء کشورهای نشان داده شده در نقشه فوق ذخایر سایر کشورها ۱۴۶ میلیون تن می‌باشد.  
 همچنین ایران با ۵۴ میلیون تن ذخیره در جایگاه پنجم قرار دارد.

شکل. ظرفیت معادن مس (ارقام به هزار تن)



منبع: داده‌های منتشر شده توسط یو.اس.جی.اس. و اس.اند.پی گلوبال (۲۰۲۲).  
 توضیحات: کل ظرفیت معادن جهان حدود ۲۶،۲۵۷ هزار تن برآورد شده است. شیلی با ۶،۴۸۸ هزار تن ظرفیت جایگاه نخست جهانی را به خود اختصاص داده است.  
 ایران با ۴۵۶ هزار تن ظرفیت پس از شیلی، پرو، ایالات متحده، چین، زامبیا، کونگو، استرالیا، روسیه، قزاقستان، اندونزی، مکزیک و کانادا در رتبه سیزدهم قرار دارد.

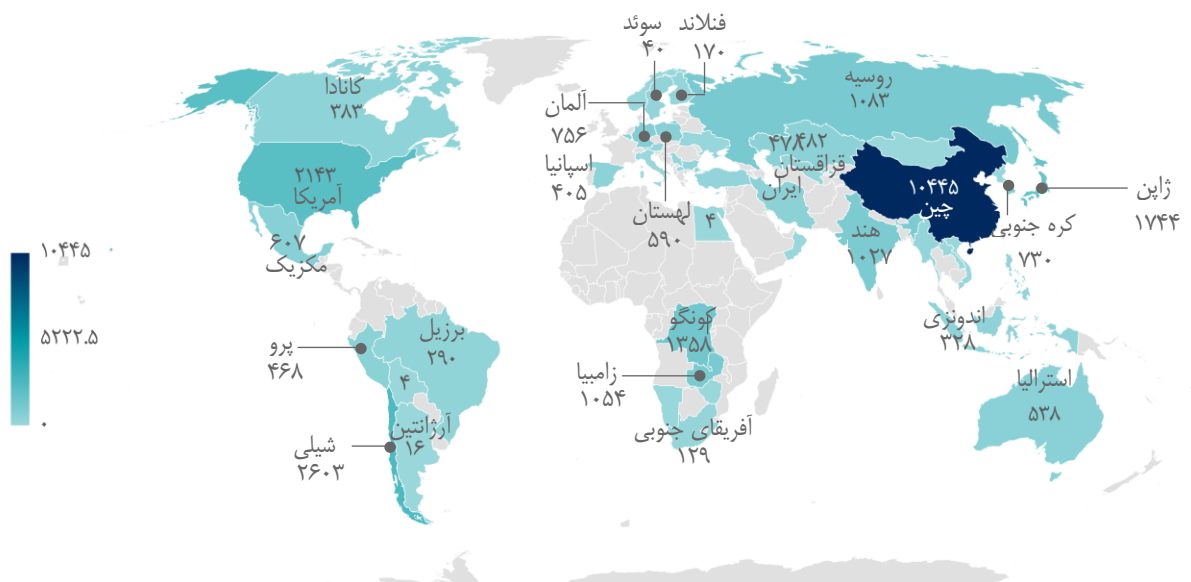
شکل. ظرفیت ذوب مس (ارقام به هزار تن)



منبع: داده‌های منتشر شده توسط آی.سی.اس.جی. و اس.اند.پی گلوبال (۲۰۲۱).

**توضیحات:** کل ظرفیت ذوب جهان در سال ۲۰۲۱ حدود ۲۲,۹۴۸ هزار تن برآورد شده است. چین با ۸,۵۵۵ هزار تن ظرفیت در رتبه نخست و پس از آن ژاپن با ۱۸۶۸ هزار تن ظرفیت در رتبه دوازدهم و ایران با ۵۰۰ هزار تن ظرفیت در رتبه ۱۲ قرار دارد. دوازده کشور چین، ژاپن، شیلی، روسیه، زامبیا، لهستان، ایالات متحده، آلمان، کره جنوبی، استرالیا، قزاقستان و ایران ۸۱ درصد ظرفیت ذوب را در اختیار دارند.

شکل. ظرفیت پالایش مس (ارقام به هزار تن)



منبع: داده‌های منتشر شده توسط آی.سی.اس.جی. و اس.اند.پی گلوبال (۲۰۲۱).

**توضیحات:** کل ظرفیت پالایش مس جهان در سال ۲۰۲۱ حدود ۳۰,۰۳۱ هزار تن برآورد شده است. بزرگ‌ترین کشورها از منظر ظرفیت پالایش مس (چین ۳۵ درصد)، شیلی (۹ درصد)، ایالات متحده (۷ درصد)، ژاپن (۶ درصد)، کونگو (۵ درصد)، روسیه (۴ درصد) هستند ایران با ۴۷۸ هزار تن ظرفیت معادل ۲ درصد تولید جهانی در رتبه ۱۵ قرار دارد.

جدول. تولیدکنندگان برتر مس						
نام شرکت	بی.اچ. پی	کودلکو	گلنکور	فریبورت-مکموران	ساترن کوپر	واحد
کشور	استرالیا	شیلی	سوئیس	آمریکا	مکزیک	-
تولید	۱,۵۷۴	۱,۵۵۲	۱,۱۸۲	۱,۰۷۰	۸۹۴	هزار تن
درآمد عملیاتی	۶۵.۱	۱۷	۲۵۵.۹	۲۲.۸	۱۰	میلیارد دلار
سود عملیاتی	۳۴.۱	۲.۲	۳۳.۷	۷	۴.۴	میلیارد دلار
سود خالص	۳۳.۱	۰.۴	۱۶.۵	۴.۴	۲.۶	میلیارد دلار
حقوق صاحبان سهام	۴۸.۸	۱۱.۶	۴۵.۲	۲۴.۹	۸.۱	میلیارد دلار
دارایی	۹۵.۲	۴۴.۷	۱۳۲.۵	۵۱.۱	۱۷.۲	میلیارد دلار
تعداد پرسنل	۳۹,۲۱۰	۱۰۰,۶۳	۱۴۱,۶۲۵	۲۴,۷۰۰	۱۵,۰۱۸	نفر

#### توضیحات:

۱. باتوجه به این که گزارشات مالی مربوط به سال ۲۰۲۳ برای کلیه شرکتها منتشر نشده است لذا جهت مقایسه پذیری شرکتها اطلاعات از صورتهای مالی مربوط به سال ۲۰۲۲ احصاء شده اند.
۲. برای شرکت کودلکو در آمار تولید سهم کودلکو در ال آبرا<sup>۱</sup> و انگلو آمریکن سور<sup>۲</sup> نیز لحاظ شده است. این شرکت در سال ۲۰۲۰ مقدار ۲۰,۴۹۸ تن مولیبدن تولید نموده است سایر محصولات این شرکت شامل: کنسانتره مس، کلوخه مس، مولیبدن، نقره، آند، اسید سولفوریک، مفلتول مس می گردد.
۳. شرکت گلنکور در حوزه (الف) تولید فلزات و انرژی و (ب) بازرگانی فلزات و انرژی فعالیت دارد. سود عملیاتی تولید فلزات و انرژی برابر ۲۷.۳ میلیون دلار است که ۳۲٪ آن مربوط به فلزات و ۶۸٪ مرتبط با انرژی می باشد. سود عملیاتی بخش بازرگانی فلزات و انرژی برابر ۶.۴ میلیارد دلار می باشد که ۱۹٪ آن مرتبط با فلزات و ۸۱٪ مرتبط با انرژی می باشد.

پنج شرکت بزرگ تولیدکننده مس در جهان شرکت های کودلکو، بی.اچ.پی، گلنکور، فریبورت-مکموران و ساترن کوپر می باشند:

- بی.اچ.پی: بی.اچ.پی یک شرکت استرالیایی چندملیتی در حوزه صنایع شیمیایی و معدنی است که بزرگترین شرکت معادن و فلزات جهان محسوب می شود. این شرکت در زمینه استخراج سنگ آهن و زغال سنگ، تولید و فروش آلومینیوم، فولاد، منگنز و اورانیوم، الماس، طلا و نقره، همچنین تولید و عرضه فرآورده های نفتی فعالیت می کند. این شرکت در سال های اخیر بر حوزه اکتشافات مس و نیکل تمرکز نموده است و در سال ۲۰۲۲ با تولید ۱,۵۷۴ هزار تن مس بزرگترین تولیدکننده مس بوده است.
- کودلکو: کودلکو با هفت مجتمع ۱,۶۱۸ هزار تن مس را تولید می نمایند. کودلکو سهام دو شرکت ال آبرا<sup>۳</sup> (۴۹ درصد مالکیت) و شرکت انگلو آمریکن<sup>۴</sup> (۲۰ درصد مالکیت) را دارد که سهم کودلکو از آنها جمعاً ۱۰۹ هزار تن (معادل ۶ درصد کل تولید) می باشد. تولید این شرکت به علت کاهش عیار و افزایش عمق معادن، کاهشی است. کودلکو برای حفظ ظرفیت عملی، تولید پروژه هایی را تحت عنوان پروژه های ساختاری کلید زد. اجرای این پروژه ها موجب ۱۸ میلیارد دلار بدهی در ساختاری مالی شرکت شد. باتوجه به این که این پروژه ها پیشرفت مناسبی نداشته اند، خطر ناتوانی در بازپرداخت دیون (ریسک ورشکستگی)، کودلکو را تهدید می کند.

<sup>۱</sup> El Abra

<sup>۲</sup> Anglo American Sur

<sup>۳</sup> El Abra

<sup>۴</sup> Anglo American



- گلنکور: شرکت بریتانیایی-سوئسی چندملیتی در صنایع معدنی و معاملات کامودیتی می‌باشد. گلنکور بزرگترین شرکت کامودیتی از نظر درآمد در جهان به‌شمار می‌آید و توانست در سال ۲۰۱۳ در فهرست فورچون ۵۰۰ در رتبه ۱۲ از بزرگترین شرکت‌های جهان قرار گیرد. این شرکت در سال ۲۰۱۳ شرکت اکستراتا، که یکی از بزرگترین شرکت‌های معدنی جهان است را خریداری نمود، سپس اکستراتا منحل شده و دارایی‌های آن در گلنکور ادغام گردید. هم‌اکنون گلنکور به‌عنوان یکی از بزرگترین شرکت‌های استخراج معادن جهان شناخته می‌شود.
- فریبورت-مک‌موران: فریبورت-مک‌موران، شرکت استخراج معادن و فلزات آمریکایی است، که در زمینه تولید مس، طلا، نقره، سنگ معدن و مولیبدن فعالیت می‌نماید و به‌عنوان یکی از بزرگترین تولیدکنندگان مس و طلا در جهان شناخته می‌شود.
- شرکت ساترن کوپر: ساترن کوپر شرکت استخراج معادن مکزیکی است، که در زمینه تولید مس، مولیبدن، روی و نقره فعالیت می‌کند. اکثریت سهام این شرکت در اختیار گروه مکزیکو می‌باشد و بخشی از سهام آن نیز در بازار بورس نیویورک معامله می‌شود.

براساس مطالعات ایمیدرو<sup>۱</sup>، ایران با در اختیار داشتن ۴۳ میلیون تن ذخیره مس (معادل ۴ درصد ذخایر مس جهان) در رتبه هفتم در جهان قرار داشته است که از این مقدار ۲۰ میلیون تن آن قابل استخراج می‌باشد. با اکتشافات جدید مس محتوای کشور در به ۵۴ میلیون تن افزایش و رتبه جهانی آن به جایگاه پنجم رسیده است. نرخ بهره‌برداری از ذخایر کشور در صنعت مس پایین‌تر از عرف جهانی و حدود یک سوم میانگین جهان است. اگر چه ۴ درصد از ذخایر مس جهان در ایران واقع شده است، اما تولید معدنی کشور تنها حدود ۱.۵ درصد از تولید معدنی جهان است. نرخ بهره‌برداری ایران از ذخایر مس ایران در سال ۱۴۰۰ حدود ۰.۸ درصد بوده است.

به طور میانگین در دهه ۷۰ به مقدار ۵۹ میلیون دلار، دهه ۸۰ به مقدار ۲۴۷ میلیون دلار و دهه ۹۰ به مقدار ۴۵۰ میلیون دلار ارزش خالص دارایی‌های سرمایه‌ای معادن مختلف افزایش یافته است. معادن مس در دهه ۷۰ به میزان ۴٪ سرمایه‌گذاری‌ها، در دهه ۸۰ به میزان ۷٪ و در دهه ۹۰ به میزان ۱۶٪ سرمایه‌گذاری‌های معدنی را به خود اختصاص داده‌اند که به نظر می‌رسد سرمایه‌گذاری در صنعت مس نسبت به سایر صنایع معدنی رشد چشم‌گیری داشته است. اما با توجه به حجم ذخایر نیازمند سرمایه‌گذاری بیش‌تری است.

بر اساس داده‌های مرکز پژوهش‌های مجلس و ایمیدرو در سال ۱۴۰۱، تولید کنسانتره معادل ۱۲۲۱ هزار تن و تولید کاتد ۳۰۰ هزار تن بوده است و به طور میانگین نسبت تولید کنسانتره به کاتد حدود ۴.۳۵ است که معادل عیار ۲۳ درصدی کنسانتره می‌باشد. در صورتی که عیار کنسانتره ۲۳ درصد فرض شود و همچنین کلیه کاتد تولیدی از فرایند پیرومتالورژی در نظر گرفته شود بین سال‌های ۱۳۹۴ تا ۱۳۹۸ بالادست زنجیره ارزش مس در بخش استخراج و تغلیظ نسبت به ذوب و پالایش توسعه بیش‌تری داشته است.

بر اساس پایگاه‌داده وزارت صنعت معدن و تجارت<sup>۲</sup> تعداد ۳۱ واحد صنعتی در حوزه تولید مس کاتد فعال هستند<sup>۳</sup> که مجموعاً ظرفیت ذوب و پالایش ۳۳۷,۹۳۷ تن مس در کشور موجود می‌باشد. مجتمع سرچشمه با ۲۵۲,۰۰۰ تن ظرفیت (معادل ۷۴.۶ درصد) و شرکت بابک مس ایرانیان با ۵۰,۰۰۰ هزار تن ظرفیت (معادل ۱۴.۸ درصد) مجموعاً ۸۹.۴ درصد ظرفیت تولید مس کاتد کشور را به خود اختصاص داده‌اند.<sup>۴</sup>

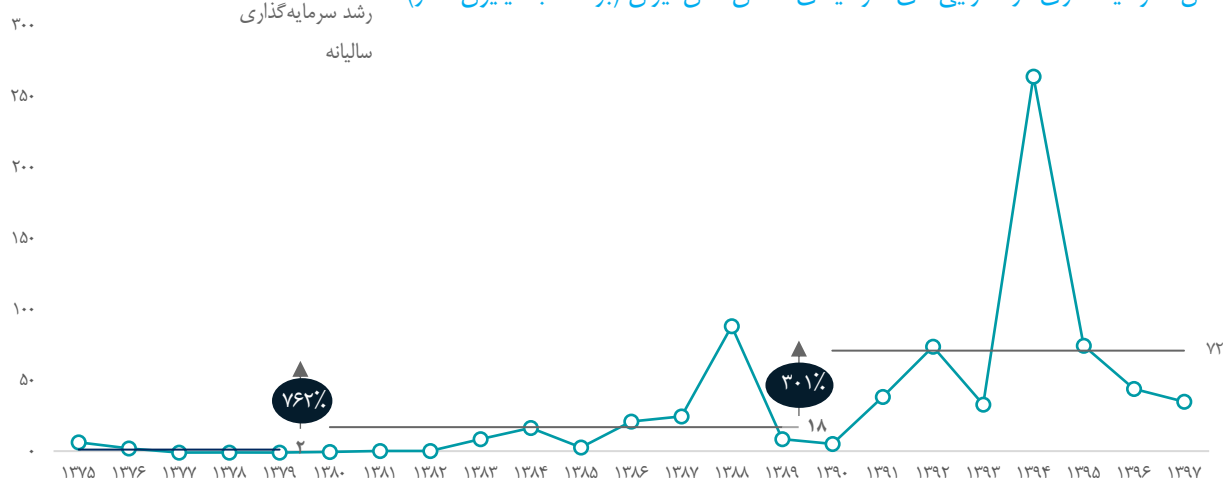
<sup>۱</sup> مطالعات تدوین طرح جامع مس کشور

<sup>۲</sup> روزرسانی مهرماه ۱۴۰۱

<sup>۳</sup> مس کاتد سونگون به اطلاعات دریافت شده از پایگاه داده وزارت صنعت معدن و تجارت افزوده شده است.

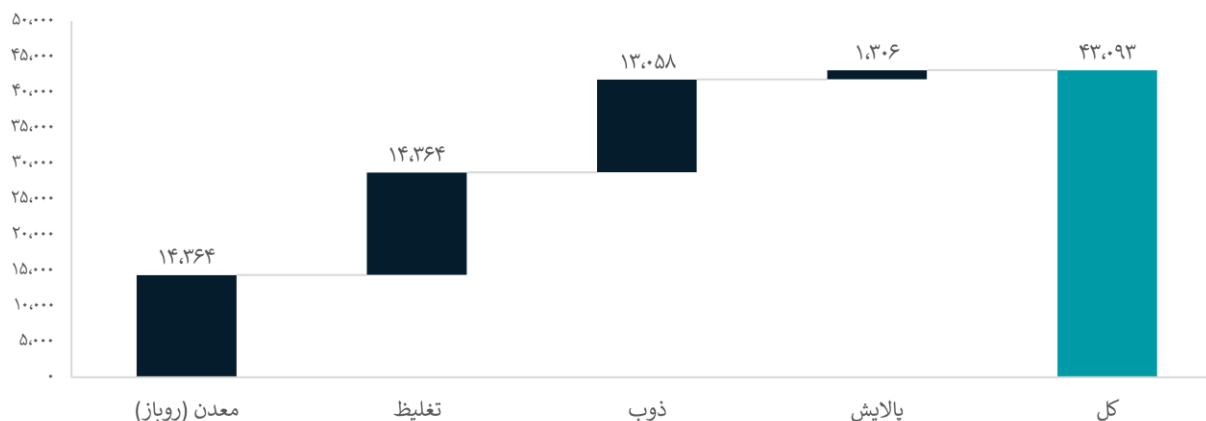
<sup>۴</sup> لیست واحدهای صنعتی تولیدکننده کاتد مس در پیوست آمده است.

شکل. سرمایه‌گذاری در دارایی‌های سرمایه‌های معادن مس ایران (بر حسب میلیون دلار)



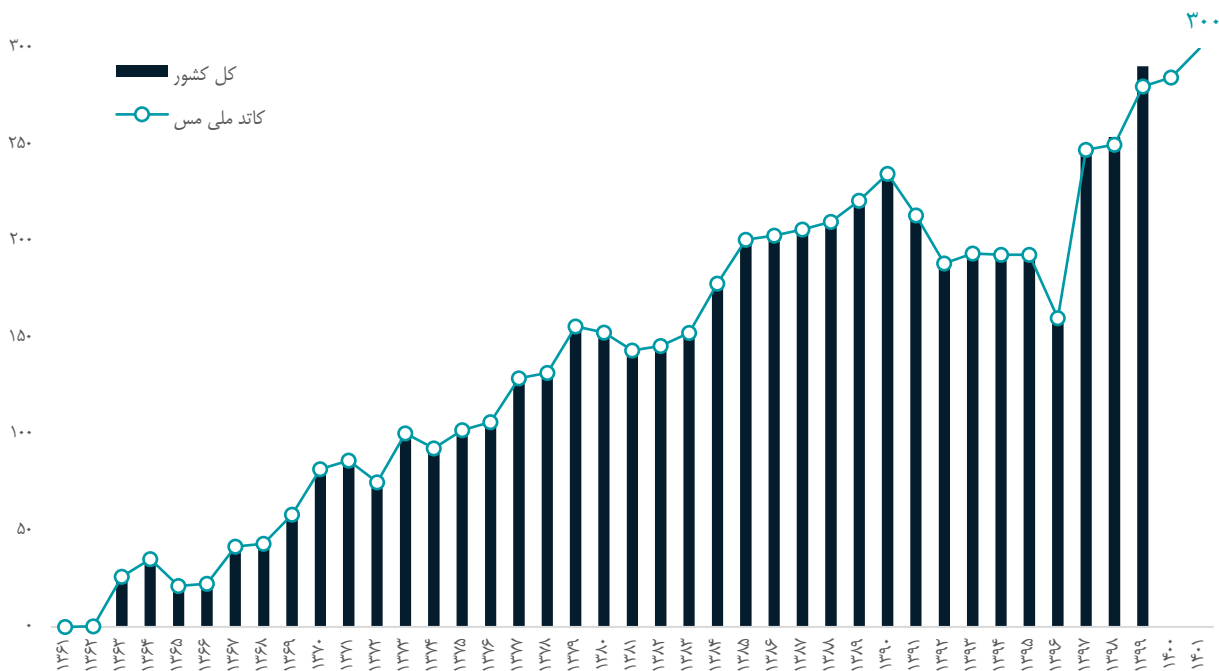
**منبع:** سری زمانی «ارزش سرمایه‌گذاری معادن در حال بهره‌برداری کشور بر حسب نوع فعالیت معدن» سایت آمار به‌روزرسانی مورخ ۲۵ فروردین ۱۳۹۹.  
**توضیحات:** مطابق تعریف سازمان آمار سرمایه‌گذاری عبارت است از «تغییرات ایجاد شده در ارزش اموال سرمایه‌ای (ارزش خرید یا تحصیل و هزینه تعمیرات اساسی منهای ارزش فروش یا انتقال اموال سرمایه‌ای) طی دوره آماری». همچنین داده‌های سال ۱۳۸۳ ناموجود می‌باشد که از میانگین حسابی سال ۱۳۸۲ و ۱۳۸۴ استفاده شده است.

شکل. سرمایه‌گذاری (سرمایه ثابت) مورد نیاز ساخت یک واحد فراوری مس به روش پیرو متالورژی (دلار به ازای هر تن ظرفیت)



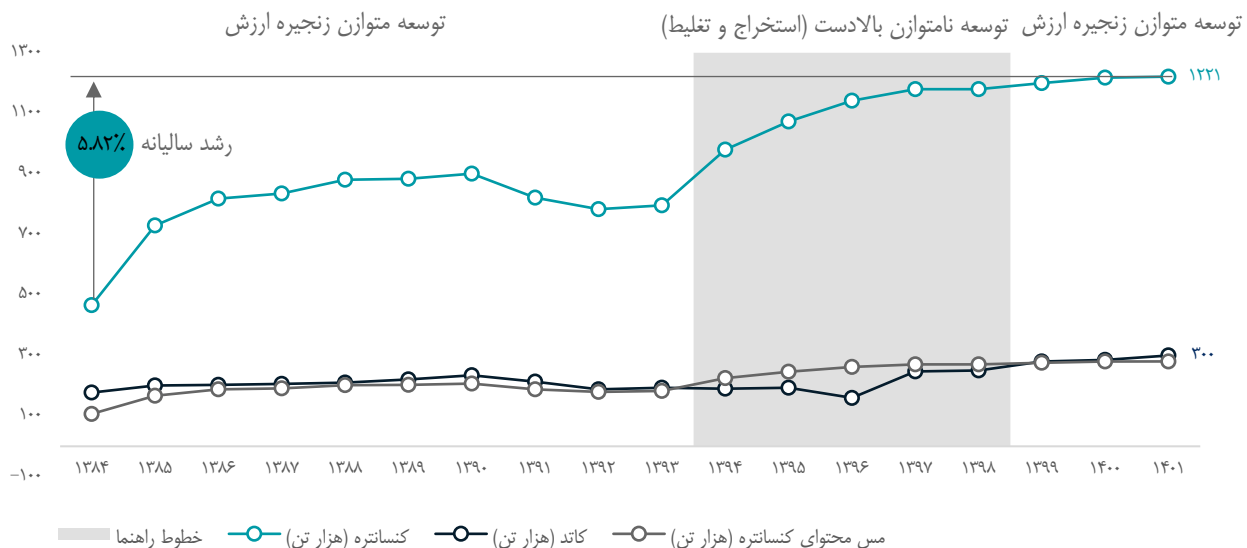
**منبع:** داده‌ها بر اساس داوونپورت (۲۰۱۹) تعدیل شده با شاخص شاخص هزینه ساخت کارخانه مهندسی شیمی توسط گروه مالی کیمیا مس ایرانیان.  
**توضیحات:** برآورد هزینه‌های سرمایه‌گذاری را برای مجتمع معدن روباژ، تغلیظ، ذوب، پالایشگاه که برای تولید کاتدهای تصفیه شده الکتریکی از کانسنگ ۰.۵ درصد مس در سال ۲۰۱۹ بر اساس مطالعات داوونپورت برابر ۳۳,۰۰۰ هزار دلار بوده است. این هزینه‌ها برای یک مجتمع جدید است که در یک سایت بکر شروع می‌شود و ساخت آن از اول ژوئیه ۲۰۱۹ آغاز می‌شود. این هزینه‌ها توسط نگارنده بر اساس شاخص هزینه ساخت کارخانه مهندسی شیمی برای سپتامبر ۲۰۲۳ به‌روزرسانی شده‌اند. لازم به ذکر است که ساخت مجتمع‌های کاملاً یکپارچه در حال حاضر نادر است. به طور معمول، معادن و تغلیظ جدید در آمریکای جنوبی و کارخانه‌های ذوب و پالایشگاه‌های جدید در سواحل آسیا ساخته می‌شوند.

شکل. میزان تولید مس کاتد کل کشور و شرکت ملی مس ایران بزرگ‌ترین تولیدکننده مس کاتد کشور (بر حسب هزار تن)



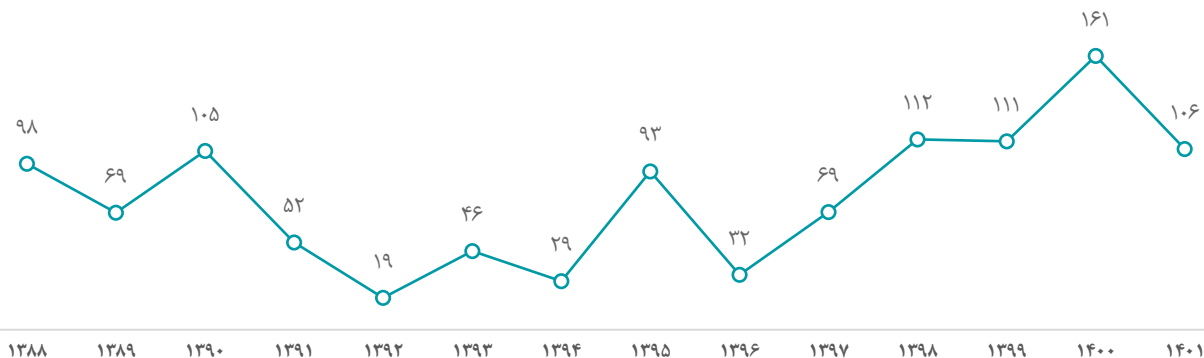
منبع: آمار تولید سالیانه منتشره توسط وزارت معدن تجارت به‌روزرسانی مورخ ۱۹ مهر ۱۴۰۰ و گزارش شرکت ملی صنایع مس ایران به ریاست محترم جمهور.

شکل. تولید کنسانتره (بر حسب هزار تن)



منبع: داده‌ها از مرکز پژوهش‌های مجلس استخراج شده و توسط گروه مالی کیمیا مس تحلیل گردیده‌اند.  
**توضیحات:** به طور میانگین نسبت تولید کنسانتره به کاتد حدود ۴.۳۵ است که معادل عیار ۲۳ درصدی کنسانتره می‌باشد. در صورتی که عیار کنسانتره ۲۳ درصد فرض شود و همچنین کلیه کاتد تولیدی از فرایند پیرومتالورژی در نظر گرفته شود بین سال‌های ۱۳۹۴ تا ۱۳۹۸ بالادست زنجیره ارزش مس (تولید کنسانتره) توسعه بیشتری داشته است.

شکل. میزان صادرات مس کاتد ایران (بر حسب هزار تن)



منبع: آمار تولید سالیانه منتشره توسط اتاق بازرگانی تهران برای کد کالای ۷۴۰۳۱۱۰۰.

توضیحات: آمار صادرات سال ۱۳۹۸ موجود نمی‌باشد و لذا بر اساس فروش صادراتی شرکت ملی صنایع مس ایران تخمین زده شده است.

بخشی از تولید کاتد از طریق فرآیند بازیافت می‌باشد که اصطلاحاً به آن «معادن روی زمین» گفته می‌شود. مس جزو معدود موادی است که خواص فیزیکی و شیمیایی خود را در فرآیند بازیافت از دست نمی‌دهد. هرچند که محصولات مسی مانند وسایل برقی نسبت به کالاهای مصرفی آلومینیومی مانند: قوطی‌های خوراکی، نوشیدنی و... تواتر بازیافتشان کمتر است؛ زیرا عمدتاً در کالاهای بادوام مصرف می‌شوند. با این ملاحظه، این منبع در حال استفاده می‌تواند به‌عنوان بخشی از ذخایر مس جهان محسوب گردد. در دهه‌های اخیر بازیافت مواد به علت پایداری<sup>۱</sup> مورد تأکید قرار گرفته است زیرا که بازیافت صحیح موجب افزایش طول عمر استفاده از منابع معدنی و کاهش مصرف، انتشار آلاینده‌ها و دفع زباله می‌شود. لازم به ذکر است علیرغم استفاده گسترده از مس بازیافت شده جایگزینی برای تولید اولیه نیست، بلکه مکمل آن است.

فرآیند بازیافت مس شبیه فرآیند ذوب است. مس قراضه با خلوص بالا در کوره ذوب<sup>۲</sup>، احیاء<sup>۳</sup> و به‌صورت شمش یا بیلت ریخته‌گری می‌گردد. درحالی‌که، مس قراضه با خلوص پایین نیازمند ذوب<sup>۴</sup> و حذف عناصر مزاحم قبل از ریخته‌گری به صورت شمش یا بیلت می‌باشد. به پالایش مس بازیافت‌شده «تولید ثانویه»<sup>۵</sup> و یا «معدنکاری روی زمین» گفته می‌شود.<sup>۶</sup>

<sup>۱</sup> Sustainability

<sup>۲</sup> Melt

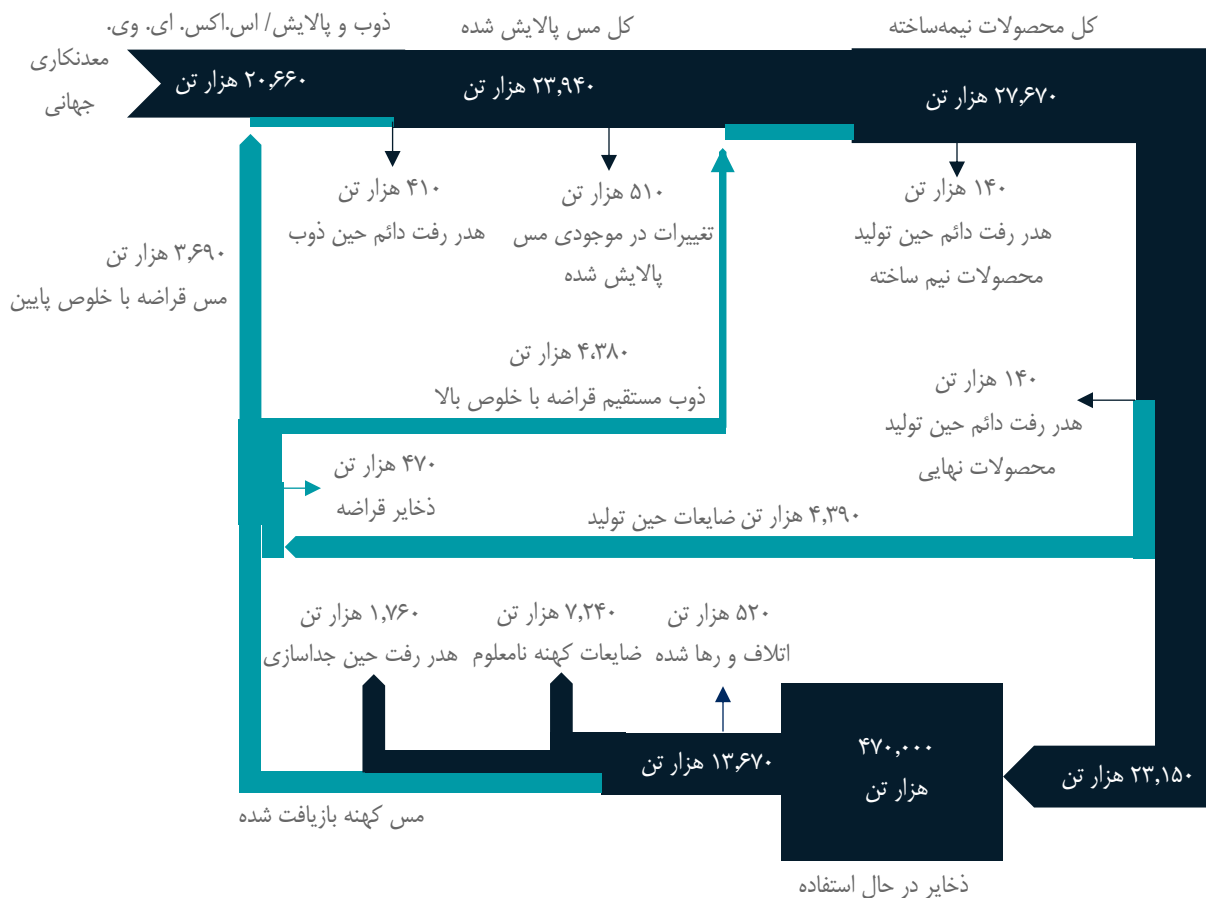
<sup>۳</sup> Reduction

<sup>۴</sup> Smelt

<sup>۵</sup> Secondary Production

<sup>۶</sup> مقالات لوئیس ترسرو اسپونیزا (Luis Tercero Espinoza) به صورت مبسوط به جریان مس و بازیافت آن پرداخته است.

شکل. اقتصاد مدور مس در سال ۲۰۲۰



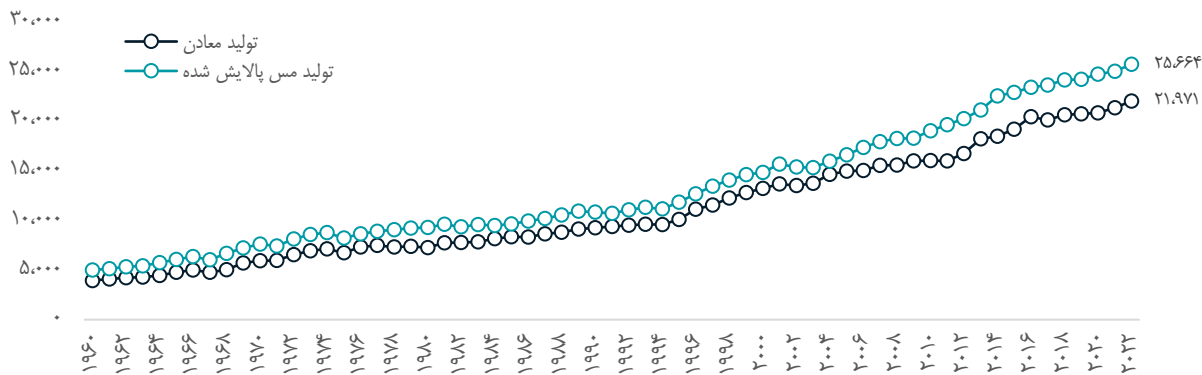
منبع: انجمن بین‌المللی مس، ۲۰۲۰.

**توضیحات:** بخشی از تولید کاتد از طریق فرآیند بازیافت می‌باشد که اصطلاحاً به آن «معدن روی زمین» گفته می‌شود. مس جزو معدود موادی است که خواص فیزیکی و شیمیایی خود را در فرآیند بازیافت از دست نمی‌دهد. بازیافت از (۱) ضایعات تولید و (۲) ضایعات کهنه حاصل می‌شود. ضایعات تولید بر خلاف ضایعات کهنه به علت خلوص بالا نیاز به پالایش ندارند.

بر اساس پیش‌بینی آی.سی.اس.جی. در سال ۲۰۲۴ میزان تولید مس معادن با ۳.۷ درصد رشد به میزان ۲۳,۱۹۵ هزار تن و کل تولید مس پالایش شده با ۴.۶ درصد رشد به ۲۷,۵۳۴ هزار تن خواهد رسید.



### شکل. سری زمانی تولید مس

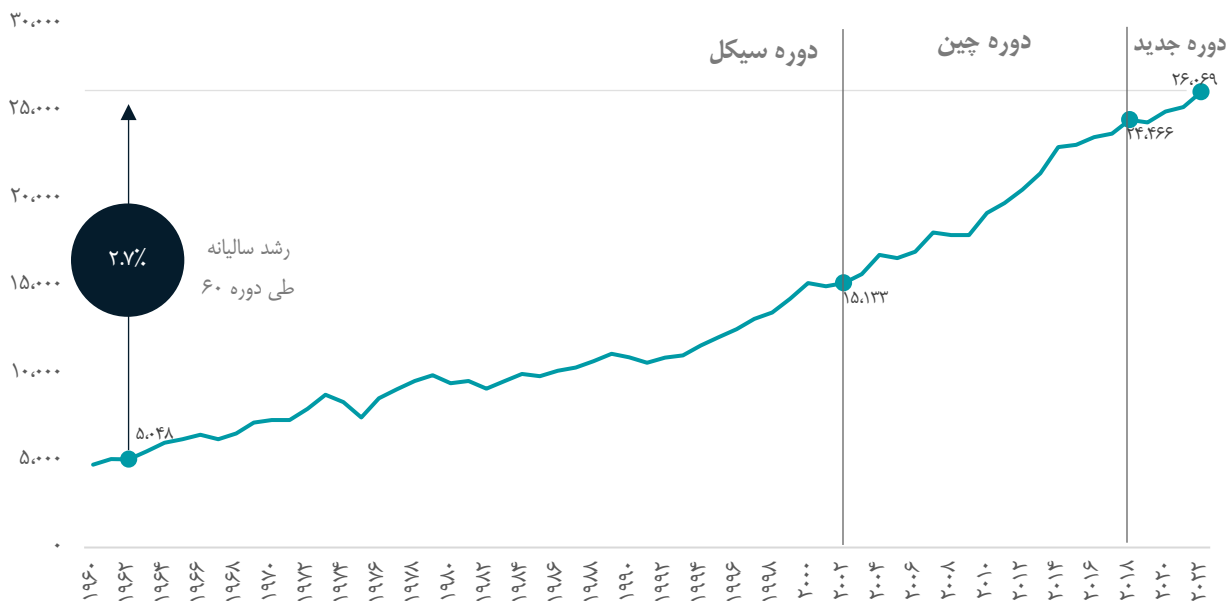


منبع: سری زمانی منتشره شده توسط آی. سی. اس. جی.

### ۵- تقاضای مس

بر اساس مطالعات پنگ و همکاران (۲۰۲۳) از ۱۲۴ رشته صنعت فعال چین تعداد ۱۱۳ صنعت با مس مرتبط هستند. به علت کاربرد مس در بخش‌های مختلف اقتصاد از مسکن و تولیدات صنعتی تا الکترونیک، تولید برق و شبکه انتقال، تقاضای مس به‌عنوان شاخصی پیشرو برای سلامت اقتصاد مطرح است و به این دلیل تحلیل‌گران اصطلاح «دکتر مس» را برای توصیف قدرت پیش‌بینی‌کنندگی مس در نقاط عطف اقتصاد جهانی به کار می‌برند.

### شکل. رشد مصرف مس پالایش شده در طی دهه‌های گذشته (ارقام به هزار تن)



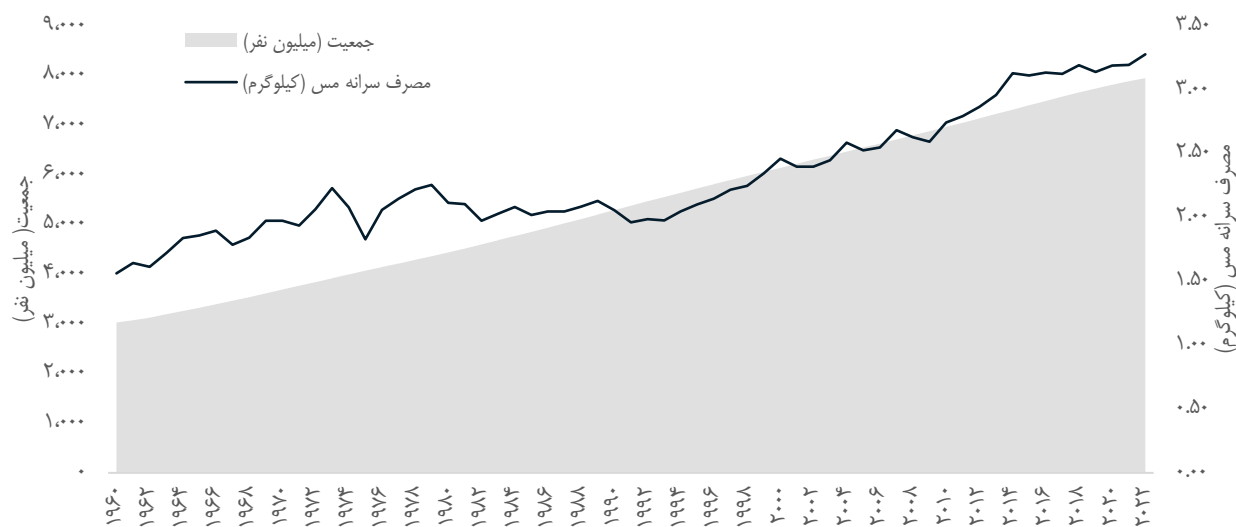
منبع: بر اساس داده‌های گزارش «کتاب حقایق مس»، آی. سی. اس. جی. (۲۰۲۲) و گزارش «آینده مس» اس‌اند‌پی، (۲۰۲۲).

**توضیحات:** در دوره زمانی شصت‌ساله از سال ۱۹۶۲ تا ۲۰۲۲ مصرف مس پالایش شده در جهان حدود ۲.۷۳ درصد به‌صورت سالیانه رشد داشته است. دوره تقاضای مس را می‌توان به سه دوره تقسیم کرد. تا پیش از سال ۲۰۰۲ سال تقاضای ناشی از تولیدات صنعتی کشورهای توسعه‌یافته و بین سال‌های ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۸ توسعه اقتصادی و شهرسازی چین محرک اصلی تقاضای مس بوده است، اما از سال ۲۰۱۸ به بعد عامل اصلی تقاضای مس گذار به انرژی سبز می‌باشد.

روندها و پویایی‌شناسی تقاضای مس را می‌توان در ۳ دوره متمایز خلاصه کرد:  
 دوره چرخه مس<sup>۱</sup> (قبل از سال ۲۰۰۲): در این دوره تقاضای مس، وابسته به تولید صنعتی کشورهای توسعه‌یافته است و قیمت مس از چرخه تولیدات صنعتی تبعیت می‌کند. در این دوره مس قدرت پیش‌بینی‌کنندگی خود را به‌عنوان دکتر مس به اثبات رساند.  
 دوره چین<sup>۲</sup> (۲۰۰۲ تا ۲۰۱۸): در این دوره رشد در تقاضای مس مدیون توسعه اقتصادی و شهرسازی چین بوده است. برخی این دوره را «چرخه بزرگ کامودیتی»<sup>۳</sup> نامیده‌اند.

دوره جدید تقاضای مس<sup>۴</sup> (۲۰۱۸ بعد): هدف‌گذاری برای کاهش انتشار کربن، سیاست دولت‌ها و سرمایه‌گذاری‌های مرتبط با آن‌ها موجب شکل‌گیری دوره جدیدی شده است که به آن «دوره جدید تقاضای مس» گفته می‌شود. دوره جدید تقاضای مس موضوع اصلی گزارش حاضر می‌باشد که احتمالاً موجب شکل‌گیری یک چرخه بزرگ در قیمت مس شود.

### شکل. افزایش مصرف مس پالایش شده و مصرف سرانه جهان در طی زمان



منبع: بر اساس داده‌های گزارش «کتاب حقایق مس»، آی. سی. اس. جی. ۲۰۲۲ و پایگاه‌داده بانک جهانی.

**توضیحات:** در دهه‌های گذشته مصرف مس پالایش شده در جهان رشد چشمگیری داشته است که این افزایش مصرف از رشد جمعیتی و سرانه مصرف به‌صورت توأمان ناشی می‌شود که انتظار می‌رود علی‌رغم کاهش نرخ باروری به دلیل افزایش طول عمر جمعیت افزایش یابد و رشد سرانه مصرف مس به‌واسطه گذار به انرژی سبز ادامه داشته باشد.

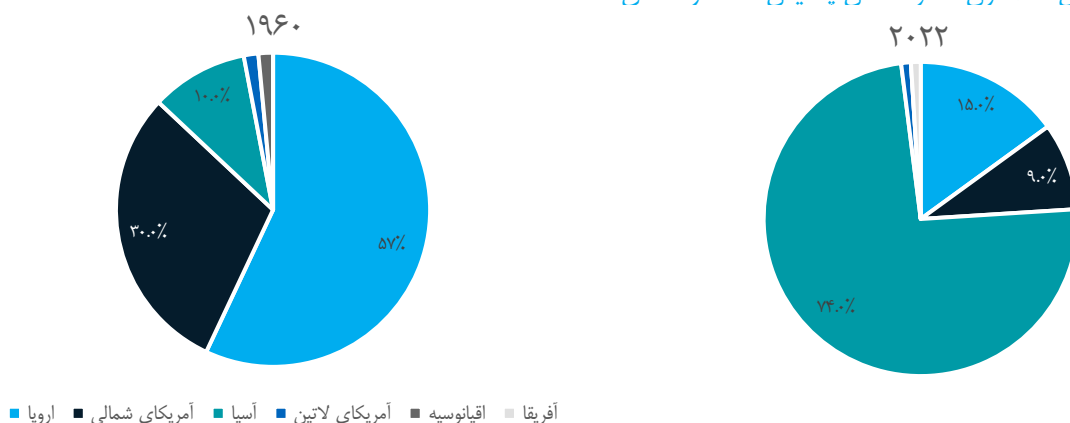
<sup>۱</sup> The copper cycle era

<sup>۲</sup> China era

<sup>۳</sup> The commodity supercycle

<sup>۴</sup> New era of copper demand

شکل. افزایش ناهمگون مصرف مس یا لایش شده در مناطق مختلف



**توضیحات:** رشد مصارف مس در مناطق مختلف همگن نبوده است. برای مثال در ۲۵ سال گذشته می‌توان رشد مس را به بازار آسیا نسبت داد. جایی که تقاضا ۸ برابر چهار دهه اخیر رشد نموده است که این رشد عمدتاً ناشی از توسعه صنعتی چین می‌باشد.

مصرف مس جهانی از ۰.۵ میلیون تن در سال ۱۹۰۰ به حدود ۲ میلیون تن پس از جنگ جهانی دوم و سپس به ۲۵ میلیون تن در سال ۲۰۲۰ و ۲۶ میلیون تن در سال ۲۰۲۲ رسیده است. از سال ۱۹۶۰ تا سال ۲۰۲۲ مصرف مس طی حدود ۶ دهه به طور متوسط ۲.۷۴ درصد سالیانه رشد داشته است<sup>۱</sup>. به طور خلاصه می‌توان گفت رشد مصرف مس در افزایش مصرف مس از دو عامل رشد جمعیت و مصرف سرانه ناشی شده است:

**افزایش جمعیت:** بخشی از افزایش مصرف مس ناشی از این است که جمعیت از ۳.۰ میلیارد نفر در سال ۱۹۶۰ به ۷.۹ میلیارد نفر در سال ۲۰۲۰ افزایش یافته است<sup>۲</sup>. دو متغیر مهم در افزایش جمعیت امید به زندگی و نرخ باروری است. (۱) در سال ۲۰۲۱ میانگین نرخ باروری در جهان ۲.۳ بوده است که از نرخ باروری ۵ در سال ۱۹۵۰ کاهش چشم‌گیری داشته است. انتظار می‌رود میزان نرخ باروری تا سال ۲۰۵۰ به ۲.۱ نفر کاهش یابد. (۲) بخشی از رشد جمعیت ناشی از کاهش نرخ مرگ و میر است که در افزایش امید به زندگی تبلور یافته است. در سال ۲۰۱۹، در سطح جهانی امید به زندگی به ۷۲.۸ سال رسید که نسبت به سال ۱۹۹۰ حدود ۹ سال افزایش یافته است و پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۵۰ نرخ رشد جمعیت به ۷۷.۲ برسد. با کاهش نرخ مرگ و میر، رشد جمعیت تا هنگامی که نرخ باروری بالا باشد، ادامه خواهد یافت و مادامی که نرخ باروری کاهش یابد، نرخ رشد جمعیت افت خواهد کرد. بر اساس پیش‌بینی سازمان ملل جمعیت از ۸ میلیارد نفر در سال ۲۰۲۲ به حدود ۸.۵ میلیارد نفر در سال ۲۰۳۰ و ۹.۷ میلیارد نفر در سال ۲۰۵۰ و ۱۰.۴ میلیارد نفر در سال ۲۱۰۰ افزایش خواهد یافت. لذا به نظر می‌رسد جمعیت به عنوان محرک افزایش مصرف مس همچنان صعودی خواهد بود.

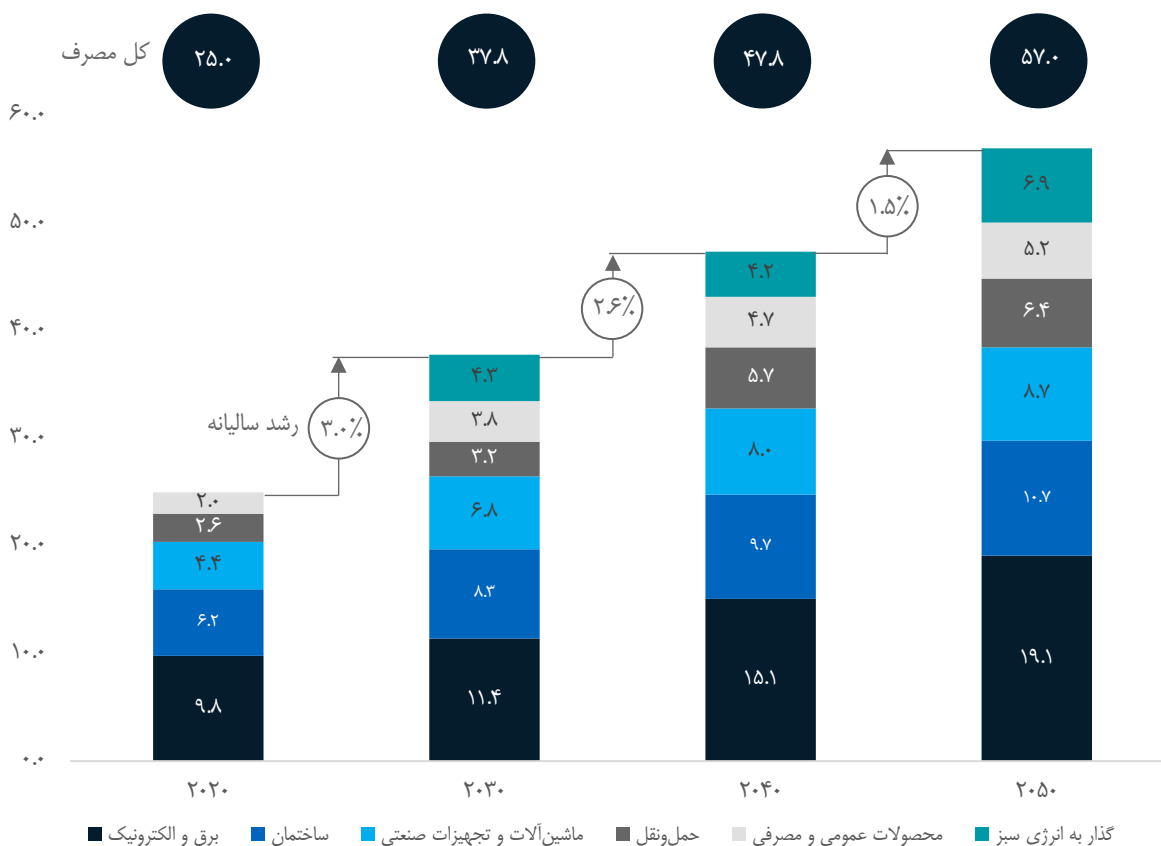
<sup>۱</sup> بر اساس گزارش بین‌المللی مس مصرف مس طی دوره ۱۲۰ ساله نرخ رشد مرکب ۳.۴ درصد سالیانه را تجربه نموده است.

<sup>۲</sup> پایگاه داده بانک جهانی و سازمان ملل

**افزایش مصرف سرانه:** در سال ۱۹۶۰ میزان مصرف سرانه هر نفر به میزان ۱.۵۶ کیلوگرم بوده است در حالی که این عدد در سال ۲۰۲۰ به میزان ۳.۲۵ کیلوگرم رسیده است. به نظر می‌رسد با توجه به گذار به انرژی سبز سرانه مصرف مس سعودی خواهد بود.

به واسطه افزایش جمعیت، افزایش مصرف سرانه مس و گذار به انرژی سبز تقاضای مس همچنان رشد خواهد کرد. بر اساس مطالعات مکنزی تا سال ۲۰۳۰ مصرف مس به ۳۷.۸ میلیون تن، تا سال ۲۰۴۰ به ۴۷.۸ میلیون تن و تا سال ۲۰۵۰ مصرف مس به ۵۷.۰ میلیون تن (۲.۲۸ برابر مصرف سال ۲۰۲۰) خواهد رسید. نقش گذار به انرژی سبز در افزایش مصرف مس در سال ۲۰۳۰ به میزان ۴.۳ میلیون تن (معادل ۱۱ درصد کل مصرف)، ۴.۲ میلیون تن (معادل ۹ درصد کل مصرف)، ۶.۹ میلیون تن (معادل ۱۲ درصد کل مصرف) برآورد شده است.<sup>۱</sup>

شکل. پیش‌بینی مصارف نهایی مس در افق سال ۲۰۵۰ (ارقام به میلیون تن)



منبع: ماین اسپن، ۲۰۲۱.

**توضیحات:** مصرف مس از ۲۵ میلیون تن در سال ۲۰۲۰ به ۳۷.۸ میلیون تن در سال ۲۰۳۰ و به ۴۷.۸ میلیون تن در سال ۲۰۴۰ و در نهایت به ۵۷.۰ میلیون تن در سال ۲۰۵۰ خواهد رسید که این افزایش نسبت به سال ۲۰۲۰ در سال ۲۰۳۰ برابر ۱۲۸ تن و در سال ۲۰۴۰ برابر ۲۲.۴ تن و در سال ۲۰۵۰ برابر ۳۲.۰ میلیون تن خواهد بود. افزایش مصرف نسبت به سال ۲۰۲۰ در سال ۲۰۲۳ برابر ۳۴ درصد و در سال ۲۰۴۰ برابر ۱۹ درصد و در سال ۲۰۵۰ برابر ۲۲ درصد ناشی از گذار به انرژی سبز خواهد بود. به عبارت دیگر افزایش مصرف مس متأثر از گذار به انرژی سبز است و در سال ۲۰۳۰ برابر ۱۱ درصد و در سال ۲۰۴۰ برابر ۹ درصد و در سال ۲۰۵۰ برابر ۱۲ درصد کل مصرف مس را تشکیل خواهد داد.

<sup>۱</sup> برآورد مکنزی مبتنی بر یک روش پایین به بالا می‌باشند، جهت آشنایی با متدولوژی پیش‌بینی به گزارش «ماین اسپن: نمای ۳۶۰ درجه بازار، هزینه و عرضه و تقاضا در صنایع معدنی» مراجعه نمایید.

## ۶- موازنه عرضه و تقاضای مس

بر اساس پیش‌بینی آی.سی.اس.جی. در سال ۲۰۲۴ میزان تولید مس معادن با ۳.۷ درصد رشد به میزان ۲۳,۱۹۵ هزار تن خواهد رسید:

- در کنار افزایش تولید ناشی از توسعه طرح‌های معدنی جدید، انتظار می‌رود بهره‌وری تولید در کشورهای شیلی، چین، اندونزی، پاناما و ایالات متحده آمریکا افزایش یابد.
- در سال ۲۰۲۴ پروژه‌های مهمی شامل: کاموا-کاکولا<sup>۱</sup> و تنکه<sup>۲</sup> در کنگو، کوالا و کو<sup>۳</sup> و تورومو کو<sup>۴</sup> در پرو، کیوبردا بلانکا کیوبی.<sup>۵</sup> در شیلی، مالمیژسکوی<sup>۶</sup> و اودوکان<sup>۷</sup> در روسیه به بهره‌برداری می‌رسند.
- همچنین تعدادی پروژه و طرح‌های توسعه‌ای کوچک و متوسط موجب افزایش تولید خواهند شد که محصول عمده آن‌ها کنسانتره است.

پیش‌بینی می‌شود کل تولید مس پالایش شده با ۴.۶ درصد رشد به ۲۷,۵۳۴ هزار تن برسد.

- افزایش تولید مس پالایش شده به دلیل محدودیت‌های عملیاتی و نگهداری تعمیرات در شیلی، اندونزی، سوئد و ایالات متحده محدود خواهد بود.
- افزایش تولید مس پالایش شده در گرو افزایش ظرفیت الکترولیز چین است و همچنین در سال ۲۰۲۴ انتظار می‌رود شاهد افزایش ظرفیت و یا راه‌اندازی واحدهای ذوب و پالایش در اندونزی، هند و ایالات متحده باشیم.
- مقداری از افزایش عرضه مس پالایش شده اولیه تولید شده ناشی از بهره‌برداری از پروژه‌های معدنی جدید است.
- تولید مس حاصل از فرایند الکترووینینگ و استخراج با حلال به دلیل افزایش هم‌زمان ظرفیت در کنگو و کاهش تولید در شیلی بدون تغییر خواهد بود.
- تولید ثانویه مس (از مس قراضه) به دلیلی ایجاد ظرفیت‌های جدید ذوب و پالایش، افزایشی خواهد بود.

همچنین مطالعات آی.سی.اس.جی. کل مصرف مس پالایش شده را با ۲.۷ درصد رشد برابر ۲۷,۰۶۶ هزار تن تخمین زده است.

- در سال ۲۰۲۳ رشد ۲ درصدی مصرف جهانی ناشی از رشد ۴.۳ درصدی مصرف چین بوده است.
- انتظار می‌رود مصرف جهان بدون چین به علت کاهش مصرف مس پالایش شده کشورهای اتحادیه اروپا و آمریکای شمالی حدود ۱ درصد کاهش یابد.
- هرچند که چشم‌انداز اقتصاد جهانی قدری چالشی به نظر می‌رسد؛ اما بهبود اندک در فعالیت‌های تولیدی، گذار به انرژی سبز و توسعه ظرفیت تولید محصولات نیمه‌ساخته در کشورهای مختلف موجب افزایش مصرف مس خواهند شد.

<sup>۱</sup> kamoakakula

<sup>۲</sup> Tenke

<sup>۳</sup> Quellaveco

<sup>۴</sup> Torromoch

<sup>۵</sup> Quebrada Blanca QB<sup>۲</sup>

<sup>۶</sup> Malmyzhskoye

<sup>۷</sup> Udokan



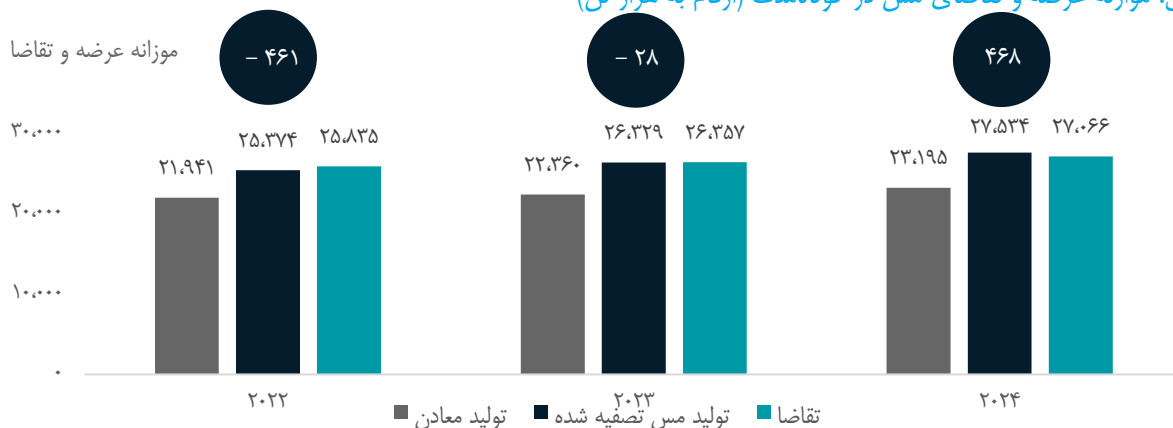
در سال ۲۰۲۴ میزان عرضه مس به میزان ۲۷,۵۳۴ هزار تن و مقدار تقاضای مس معادل ۲۷,۰۶۶ هزار تن در سال خواهد بود؛ در نتیجه به صورت مقطعی ۴۶۷ هزار تن مازاد عرضه وجود خواهد داشت. بر خلاف نظر آی.سی.اس.جی. بر اساس تحلیل یک مؤسسه معتبر بین‌المللی در حوزه تحلیل کامودیتی در لندن، در سال ۲۰۲۴ به میزان ۵۴ تن مازاد تقاضا در بازار وجود خواهد داشت. در بلندمدت بر اساس برآورد مکنزی (۲۰۲۳)، تقاضای مس به علت گذار به انرژی سبز در سال ۲۰۳۱ می‌تواند به ۳۶۶ میلیون تن برسد. در حالی که فعال شدن مجدد و یا توسعه پروژه‌های احتمالی، تولید می‌تواند حداکثر به ۳۰۱ میلیون تن برسد و در نتیجه ۶.۵ میلیون تن مازاد تقاضا وجود دارد.

### شکل. عوامل مؤثر بر موازنه عرضه و تقاضای مس در سال ۲۰۲۴ از نگاه موسسات بین‌المللی

عوامل سمت تقاضا	عوامل سمت عرضه	عوامل اقتصادی
<p>+ تقاضای مس چین علیرغم بحران بخش مستغلات به علت گذار به انرژی سبز رشد یافت که انتظار می‌رود مصرف مس چین در ۲۰۲۴ حدود ۳.۴ درصد رشد یابد.</p> <p>- رشد مصرف مس جهانی (به جزء چین) در سال ۲۰۲۳ در کم‌ترین مقدار ۳۰ ساله خود قرار داشت. هند رشد مصرف داشته است که بازار کوچکی محسوب می‌شود.</p>	<p>+ وجود چالش در بخش عرضه مانند تعطیلی کوبر پاناما و کاهش تولید کودلکو و آنگلو آمریکن</p> <p>+ محدودیت فنی در افزایش خروجی معادن آمریکا در ۵ سال آتی.</p>	<p>- کاهش نرخ رشد اقتصادی از ۲.۵ درصد در سال ۲۰۲۳ به ۲ درصد در سال ۲۰۲۴</p> <p>+ کاهش موجودی مس</p> <p>+ انتظار نهادهای مالی برای انجام معاملات با رایج شدن گفتمان گذار به انرژی سبز و کمبود منابع مس</p>

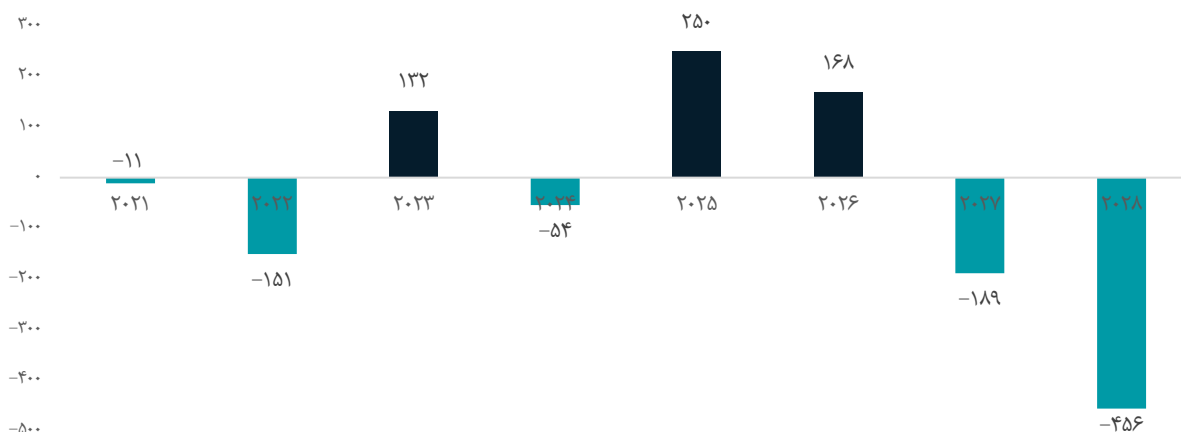
**توضیحات:** بر اساس تحلیل یک مؤسسه معتبر بین‌المللی در حوزه تحلیل کامودیتی در لندن، بازار مس در سال ۲۰۲۳ با مازاد عرضه اندک تقریباً در تعادل بوده است و این تعادل که عرضه و تقاضا بسیار به یکدیگر نزدیک شده‌اند تداوم نخواهد داشت و در سال‌های آتی به علت افزایش تقاضا، تقاضا بیش از عرضه خواهد بود.

### شکل. موازنه عرضه و تقاضای مس در کوتاه‌مدت (ارقام به هزار تن)



منبع: گزارش «پیش‌بینی بازار مس» آی.سی.اس.جی. اکتبر ۲۰۲۳.

شکل. موازنه عرضه و تقاضای مس در بلندمدت (ارقام به هزار تن)



توضیحات: بر اساس تحلیل یک مؤسسه معتبر بین‌المللی در حوزه تحلیل کامودیتی در لندن، در سال ۲۰۲۴ مازاد تقاضا در بازار وجود خواهد داشت.

## ۷- قیمت مس

قیمت مس متأثر از عوامل متعددی مانند: متغیرهای اقتصادی چین، شاخص دلار، فلزات گران‌بها، هزینه‌های انرژی و سایر عوامل<sup>۱</sup> است:

– **اقتصاد چین:** متغیرهای اقتصادی چین شامل: تورم، صادرات کالاها و خدمات چین، واردات مس و مصرف مس پالایش شده می‌توانند روند فعلی و آتی قیمت مس را تبیین نمایند (دوردویچ و همکاران<sup>۲</sup>، ۲۰۱۹).

(رشد واردات مس چین)  $- ۰.۹۰۶$  (رشد صادرات کالا و خدمات چین)  $+ ۱.۱۶۵$  (رشد تورم چین)  $- ۰.۷۹۸$  = تغییرات قیمت مس  
(رشد مصرف مس چین)  $+ ۰.۸۸۷$

همچنین مطالعات وانگ و وانگ<sup>۴</sup> (۲۰۱۹) روی رشد تولید صنعتی چین نشان داده است که یک درصد رشد تولید صنعتی چین می‌تواند قیمت فلزات اساسی را ۶ درصد افزایش دهد. این رشد برای مس به بیش از ۶ درصد، آلومینیوم ۵ درصد، نیکل ۷ درصد، قلع ۷ درصد، روی ۷ درصد است. رشد تولید صنعتی چین می‌تواند بین ۷ تا ۱۳ درصد تغییرات فلزات پایه مختلف و ۱۱.۹۵ درصد رشد قیمت مس را توضیح دهد.

<sup>۱</sup> در برخی مطالعات مانند: لی و همکاران (۲۰۲۴) آتی قهوه با همبستگی ۰.۵۹۵، آتی سویا با همبستگی ۰.۷۴۱ و آتی گوشت با همبستگی ۰.۵۷۵ رابطه معناداری با قیمت مس دارند. آن‌ها در کنار واردات مس چین این عوامل را جزء تأثیرات سیاست کشورها برای قیمت مس دسته‌بندی کرده‌اند اما واردات مس موید همبستگی معناداری نیست و ممکن است سایر عوامل ذکر شده ناشی از صید داده (Data snooping or P hacking) باشند و یا توامان با متغیر دیگری مانند چرخه تجاری رابطه علی داشته باشند.

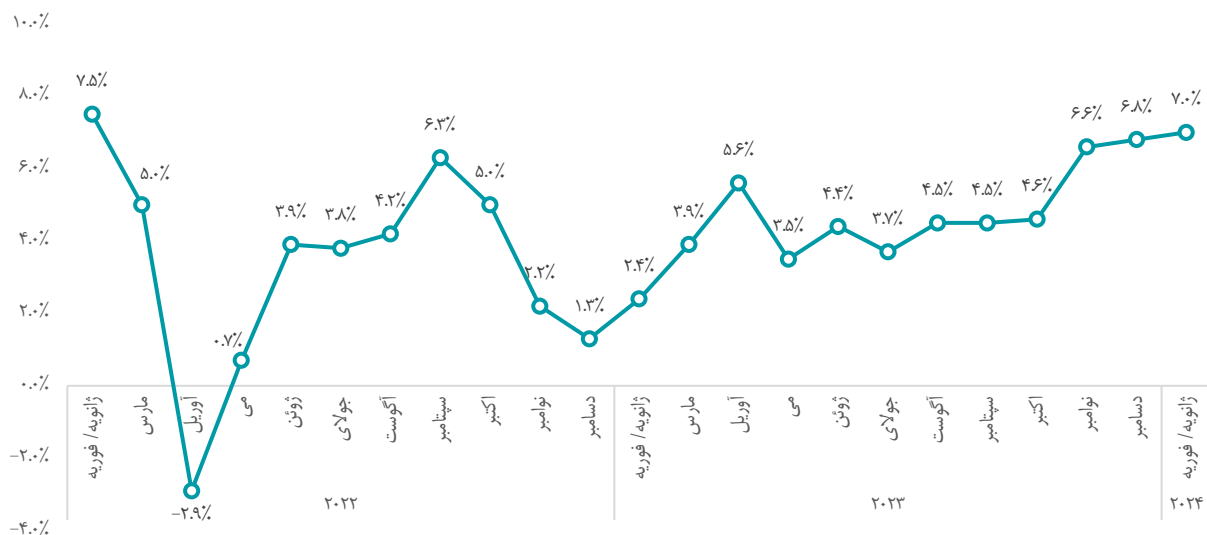
<sup>۲</sup> Đorđević

<sup>۳</sup> ضریب تعیین مدل برابر ۰.۸۶۲ و ضریب تعیین تعدیل شده برابر ۰.۷۱۶ می‌باشد. مجموعه داده مورد استفاده مربوط به ۲۰۰۳ تا ۲۰۱۷ است که باتوجه به اینکه این داده‌ها مربوط به دوره چین (۲۰۰۲-۲۰۱۸) هستند ممکن است ضریب تعیین آن‌ها در دوره گذار به انرژی سبز تحت تأثیر قرار گرفته باشد.

<sup>۴</sup> Wang & Wang

نرخ رشد تولید صنعتی چین در آخرین داده منتشر شده مربوط به ژانویه و فوریه ۲۰۲۴ نشان می‌دهد این شاخص از ۶.۸ درصد رشد در دسامبر ۲۰۲۳ به ۷ درصد رشد رسیده است که تقریباً سطوح رشد دوماهه اخیر خود را حفظ نموده است و در بالاترین نرخ رشد دو سال اخیر از مارس ۲۰۲۲ قرار دارد.

شکل. رشد تولید صنعتی چین به عنوان عامل مؤثر بر قیمت مس



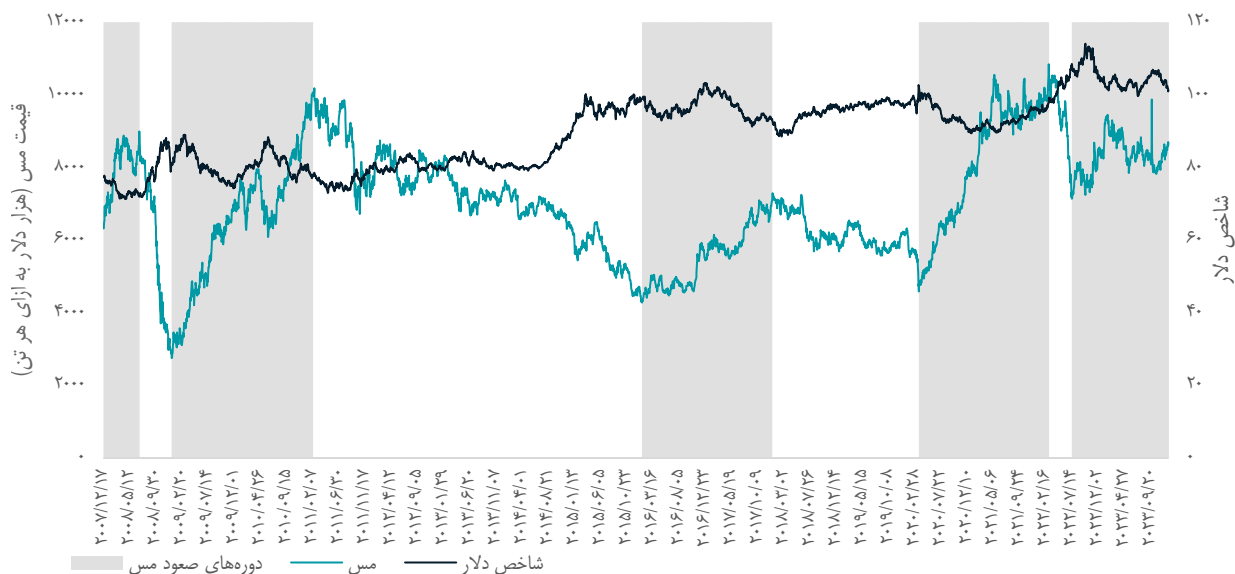
منبع: استاتیسنا.

**توضیحات:** نرخ رشد تولید صنعتی چین در آخرین داده منتشر شده مربوط به ژانویه و فوریه ۲۰۲۴ برابر ۷ درصد رشد را نشان می‌دهد که در بالاترین سطوح خود در دو سال اخیر قرار دارد. رشد این شاخص می‌تواند تأثیر مثبتی بر قیمت کامودیتی‌ها و قیمت مس داشته باشد.

- **شاخص دلار:** تغییرات نرخ تسعیر می‌تواند موجب تغییرات قیمت مس شود؛ زیرا مس و سایر کامودیتی‌ها با دلار معامله می‌گردند. هنگامی که سایر شرایط ثابت باشد، ارزش دلار می‌تواند بر قیمت کامودیتی‌ها در بازار جهانی مؤثر باشد (هاری و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۰۹). زیرا با تقویت شاخص دلار، برای مصرف‌کنندگان قیمت مس با ارزش محلی‌شان بیش‌تر می‌شود و لذا تقاضا و قیمت دلاری آن کاهش می‌یابد. شاخص دلار در ابتدای آوریل ۲۰۲۴ در محدود ۱۰۴ واحدی قرار دارد. در صورتی که در نشست می‌فدرال رزرو نرخ بهره کاهش یابد می‌تواند موجب کاهش شاخص دلار گردد.

<sup>۱</sup> Harri Et al.

شکل. رابطه معکوس قیمت مس و شاخص دلار

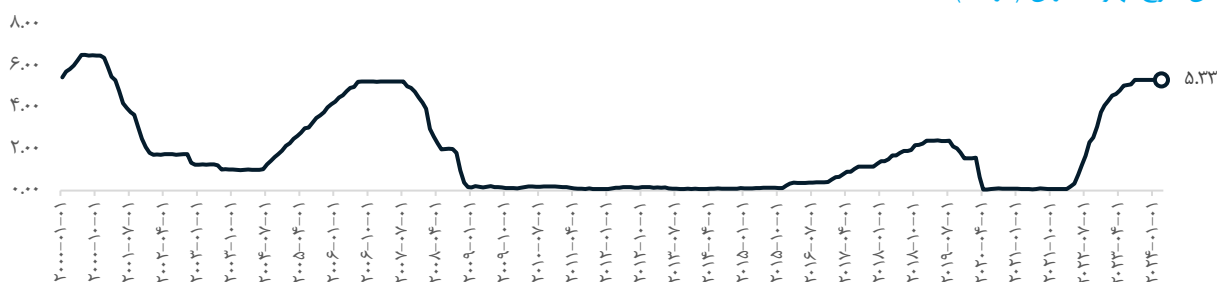


منبع: قیمت مس بر اساس داده‌های نوآوران امین و شاخص دلار بر اساس یاهو فاینانس.

توضیحات: تصویر موید رابطه معکوس قیمت مس و شاخص دلار بین سال ۲۰۰۸ تا انتهای سال ۲۰۲۳ است. با تقویت شاخص دلار، برای مصرف‌کنندگان قیمت مس با ارزش محلی‌شان بیشتر می‌شود و لذا تقاضا و قیمت دلاری آن کاهش می‌یابد.

- **نرخ بهره:** افزایش نرخ بهره موجب افزایش هزینه نگهداشت موجودی مس می‌شود و در نتیجه عرضه مس زیاد و قیمت کاهش می‌یابد. در نتیجه نرخ بهره با قیمت مس رابطه معکوس دارد. فدرال رزرو، نرخ بهره را برای پنجمین نشست متوالی در ۵.۲۵-۵.۵ درصد حفظ کرد. این رقم بالاترین میزان نرخ بهره طی ۲۳ سال اخیر است. در صورتی که در نشست می فدرال رزرو نرخ بهره کاهش یابد می‌تواند به افزایش قیمت مس کمک نماید.

شکل. نرخ بهره فدرال (درصد)

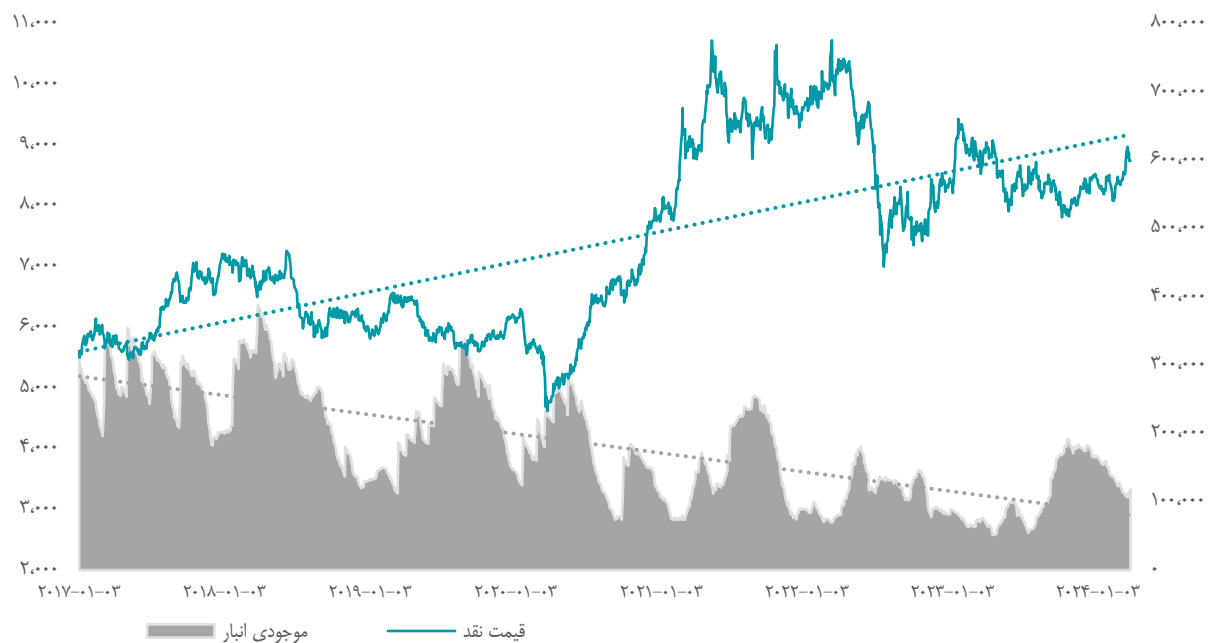


منبع: سایت فدرال رزرو.

توضیحات: فدرال رزرو، نرخ بهره را برای پنجمین نشست متوالی در ۵.۲۵-۵.۵ درصد حفظ کرد. این رقم بالاترین میزان نرخ بهره طی ۲۳ سال اخیر است. در صورتی که در نشست می فدرال رزرو نرخ بهره کاهش یابد می‌تواند به افزایش قیمت مس کمک نماید.

- **موجودی انبارها:** بر اساس نظریه انبارش<sup>۱</sup> (ورکینگ<sup>۲</sup>، ۱۹۴۹ و برنان<sup>۳</sup>، ۱۹۵۸) با کاهش موجودی انبار کامودیتی‌ها (۱) قیمت نقد آن‌ها نسبت به قیمت آتی آن‌ها و (۲) نوسانات قیمت نقد آن‌ها نسبت به نوسانات قیمت آتی آن‌ها فزونی خواهد یافت. افزایش موجودی انبار مس می‌تواند دال بر افزایش عرضه و در نتیجه کاهش قیمت باشد. موجودی انبار بورس لندن از اواخر سال ۲۰۲۲ نزولی می‌باشد.

شکل. روند تغییرات موجودی مس بورس فلزات لندن و قیمت نقد مس



منبع: بر اساس داده‌های بورس فلزات لندن.

توضیحات: کاهش موجودی انبار مس می‌تواند دال بر کاهش عرضه و در نتیجه افزایش قیمت باشد.

- **هزینه انرژی:** مطالعات کالولو (۲۰۲۱) با روش علیت گرانجر موید رابطه میان قیمت نفت و قیمت مس است. براساس مطالعات لی و همکاران (۲۰۲۴)، قیمت آتی نفت وست تگزاس اینترمدیت با ضریب همبستگی ۰.۶۵۵ با قیمت مس رابطه مستقیم قوی و قیمت آتی گاز طبیعی با ضریب همبستگی ۰.۵۲۶ با قیمت مس رابطه همبستگی متوسط دارد. قیمت نفت برنت در انتهای ماه مارس ۲۰۲۴ برابر ۸۶.۹۹ دلار بوده است. بانک جهانی قیمت نفت برنت را برای سال ۲۰۲۴ برابر ۸۱.۰ دلار و برای سال ۲۰۲۵ برابر ۸۰ دلار پیش‌بینی نموده است. به نظر می‌رسد در صورت افزایش روابط بین‌الملل قیمت نفت بالاتر از سطوح پیش‌بینی شده باشد.

<sup>۱</sup> Theory of Storage

<sup>۲</sup> Working

<sup>۳</sup> Brennan



شکل. رابطه مستقیم قیمت نفت برنت و قیمت مس



منبع: بر اساس داده‌های نوآوران امین.

توضیحات: قیمت مس و نفت برنت رابطه مستقیمی با یکدیگر دارند.

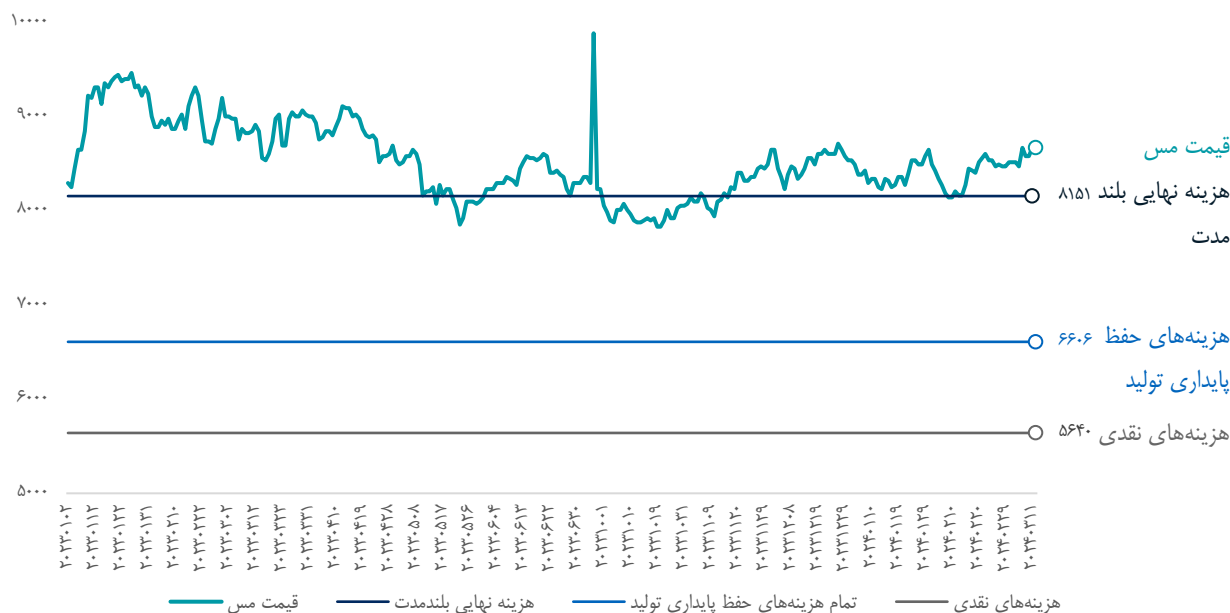
- **هزینه‌های تولید:** در اقتصاد هزینه نهایی به میزان تغییرات هزینه کل بر اثر افزایش تولید به اندازه یک واحد گفته می‌شود. تولید با قیمتی کم‌تر از هزینه نهایی از لحاظ اقتصادی توجیه‌پذیر نمی‌باشد. براساس محاسبات یک موسسه معتبر بین‌المللی در حوزه تحلیل کامودیتی در لندن هزینه‌های نقدی<sup>۱</sup> واحدهای تولید کننده مس برابر ۵۶۴۰، تمام هزینه‌های حفظ پایداری تولید<sup>۲</sup> برابر ۶۶۰۶ و هزینه نهایی بلندمدت<sup>۳</sup> برابر ۸۱۵۱ دلار می‌باشد. تولید با قیمت مس کم‌تر از این مبلغ هزینه نهایی بلندمدت از لحاظ اقتصادی توجیه‌پذیر نمی‌باشد.

<sup>۱</sup> Cash cost

<sup>۲</sup> All in sustaining costs (AISC)

<sup>۳</sup> Long run marginal cost

شکل. هزینه نقدی، هزینه‌های حفظ پایداری تولید و هزینه نهایی بلندمدت تولید مس



منبع: قیمت مس بر اساس نوآوران آمین می‌باشد و هزینه نقدی، هزینه‌های حفظ پایداری تولید و هزینه نهایی بلندمدت تولید مس بر اساس محاسبات یک مؤسسه معتبر بین‌المللی در حوزه تحلیل کامودیتی در لندن می‌باشد.

توضیحات: هزینه‌های نقدی واحدهای تولید کننده مس برابر ۵۶۴۰، تمام هزینه‌های حفظ پایداری تولید برابر ۶۶.۶ و هزینه نهایی بلندمدت برابر ۸۱۵۱ دلار می‌باشد. تولید با قیمت مس کمتر از این مبلغ از لحاظ اقتصادی توجیه‌پذیر نمی‌باشد.

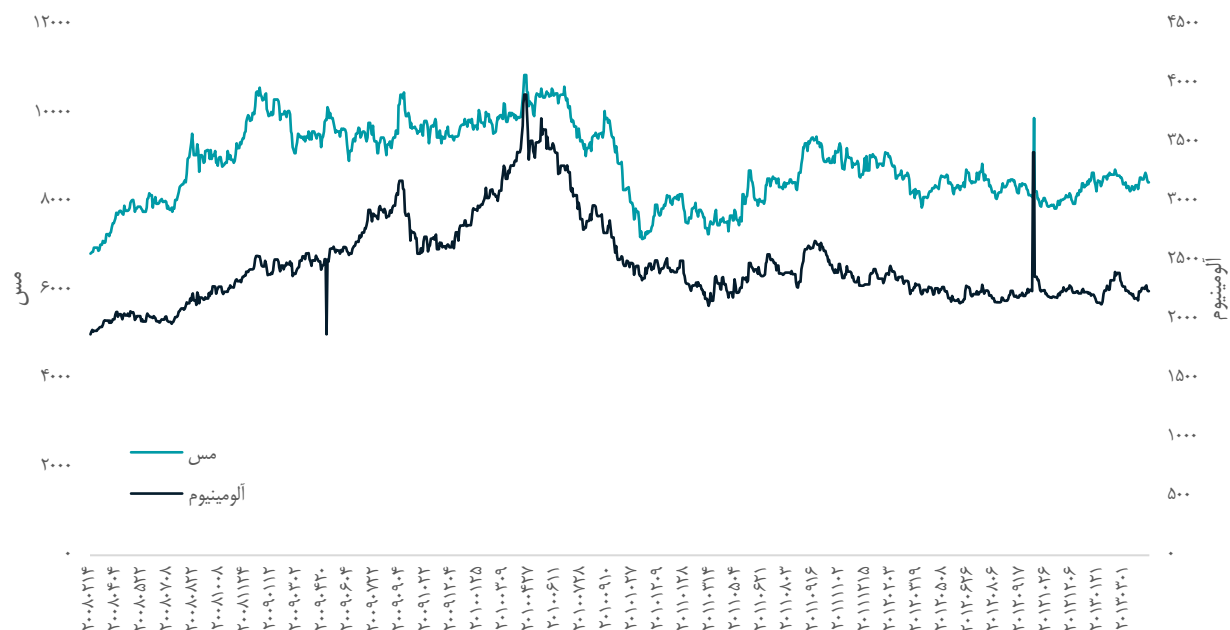
مطالعات لیچ، کیم و پارک<sup>۱</sup> (۲۰۲۰) حاکی از رابطه منفی بین هزینه ذوب و پالایش با قیمت مس است به طوری که هر ۱۰ درصد افزایش در هزینه ذوب پالایش با ۱.۸ درصد کاهش قیمت مس پالایش همراه است. این رابطه از دینامیک رابطه بین معدن دار و واحدهای ذوب ناشی می‌شود. افزایش عرضه کنسانتره موجب افزایش بهره‌برداری از ظرفیت واحدهای ذوب و پالایش می‌شود؛ که این موضوع به نوبه خود منجر به افزایش هزینه‌های ذوب و پالایش و عرضه مس پالایش شده می‌گردد و در نهایت افزایش عرضه مس با کاهش قیمت همراه خواهد بود.

- **فلزات جایگزین:** آلومینیوم در رادیاتور خودرو، لوله‌های خنک‌کننده و منجمدکننده، تجهیزات برقی و خطوط انتقال برق می‌تواند به‌عنوان جایگزین مس عمل نماید. تیتانیوم و فولاد در مبدل‌های حرارتی می‌تواند جایگزین مس باشد. کل جایگزینی‌ها در سال ۲۰۲۱ معادل ۱.۳۲ درصد از کل مصرف مس بوده است و ممکن است این روند تا سال ۲۰۲۶ ادامه یابد. علی‌رغم محدودیت‌های فنی، آلومینیوم می‌تواند به‌عنوان یک جایگزین هزینه‌بر مطرح باشد. کابل‌های زیرزمینی و زیر دریایی که به ترتیب ۵۰ درصد و ۳۰ درصد شبکه انتقال و توزیع را تشکیل می‌دهند، با جایگزین کردن آلومینیوم در این کابل‌ها، تا سال ۲۰۴۰ تقاضای مس می‌تواند تا یک سوم کاهش یابد (وزارت انرژی آمریکا، گزارش ارزیابی عناصر حیاتی، ۲۰۲۳).

<sup>۱</sup> Lim, Kim and Park

قیمت آلومینیوم در انتهای ماه مارس ۲۰۲۴ برابر ۲,۳۳۶ بوده است. بانک جهانی قیمت آلومینیوم را برای انتهای سال ۲۰۲۴ برابر ۲,۲۰۰ دلار به ازای هر تن و برای سال ۲۰۲۵ برابر ۲,۴۰۰ دلار به ازای هر تن پیش‌بینی کرده است.

شکل. رابطه قیمت مس و آلومینیوم به‌عنوان فلزات جایگزین



منبع: بر اساس داده‌های نوآوران امین.

**توضیحات:** تصویر قیمت مس و آلومینیوم را طی دوره ۲۰۰۸/۰۲/۱۴ تا ۲۰۲۴/۰۲/۰۴ نشان می‌دهد. به طور میانگین مس ۳.۴۳ برابر قیمت آلومینیوم قیمت دارد.

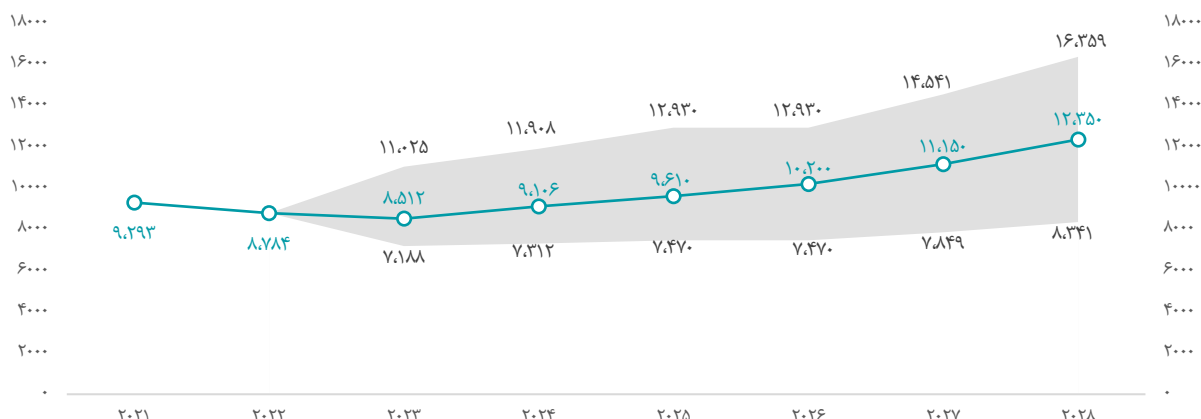
قیمت مس همانند سایر کامودیتی‌ها ممکن است دچار حباب شود. از سال ۱۹۸۰ تا ۲۰۲۳ قیمت مس ۷ بار دچار حباب شده است. دو حباب اول (سال‌های ۱۹۸۷ و ۱۹۸۹) مربوط به افزایش مصارف صنعتی ژاپن و محدودیت پایدار در عرضه بوده است و حباب‌های سوم تا ششم (سال‌های ۲۰۰۴، ۲۰۰۵، ۲۰۰۶ و ۲۰۰۸) مربوط به تقاضای چین برای توسعه شهری و صنعت می‌باشد و اما حباب هفتم (سال ۲۰۲۱) ناشی از افزایش تقاضا برای مس برای بهبود اقتصادی پس از دوران همه‌گیری پاندمی کرونا بوده است. مطالعات پنگ و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۲۳) دریافته‌اند که قیمت آلومینیوم، تولید مس، شاخص فلزات و تولید ناخالص داخلی بر روی شکل‌گیری حباب تأثیر مثبت دارند در حالی که واردات مس چین و قیمت فلزات گرانبها موید رابطه معکوس با شکل‌گیری حباب هستند.

به‌منظور پیش‌بینی قیمت مس از (۱) روش‌های اقتصادسنجی و یادگیری ماشین و (۲) تحلیل مبتنی بر عرضه و تقاضا استفاده می‌گردد. روش‌های اقتصادسنجی و یادگیری ماشین مورد استفاده به تفصیل توسط تحلیلگران بانک جهانی آریو ماریولی<sup>۲</sup> مورد بررسی قرار گرفته‌اند. برخی از تحلیل‌گران، مانند تحلیل‌گران مکنزی از عرضه و تقاضا استفاده می‌نمایند. یک موسسه معتبر بین‌المللی در حوزه تحلیل کامودیتی در لندن ۹,۱۰۶ دلار به ازای هر تن پیش‌بینی شده است.

<sup>۱</sup> Peng

<sup>۲</sup> Arroyo-Marioli

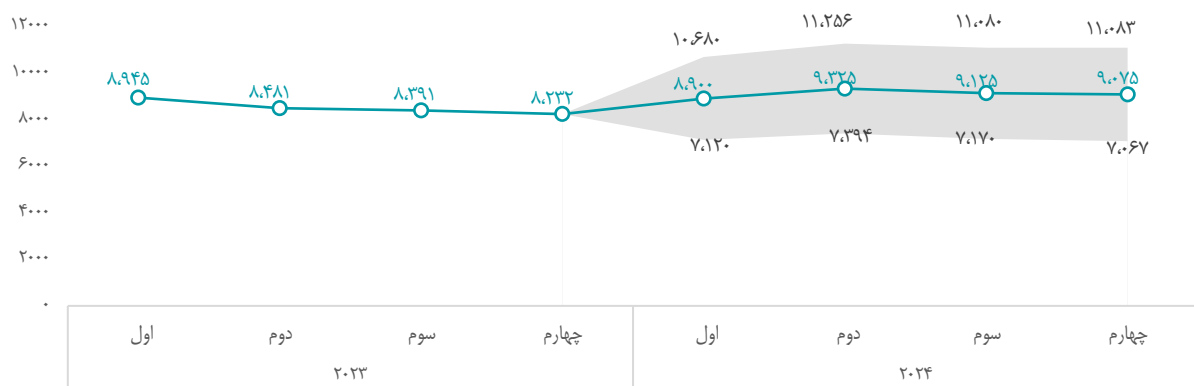
شکل. پیش‌بینی بلندمدت آتی سه‌ماهه مس بورس فلزات لندن (بر حسب دلار به‌ازای هر تن)



منبع: یک مؤسسه معتبر بین‌المللی در حوزه تحلیل کامودیتی در لندن

**توضیحات:** گستره پهناور پیش‌بینی قیمت به علت دو ریسک بحران مستقلات چین و رشد عرضه معادن می‌باشد. در حالت خوش‌بینانه هر چه سیاست‌های دولت‌ها بر ایفای تعهداتشان در مورد تغییرات جوی در سال ۲۰۳۰ متمرکز می‌شود، سرمایه‌گذاری در گذار به انرژی سبز نیز بیشتر خواهد شد و لذا مصرف مس نیز افزایش خواهد یافت. در بخش عرضه نیز در حالت خوش‌بینانه معادن تمایل بیشتری به تقسیم سود دارند و کم‌تر جریان نقدی را به سمت طرح‌های توسعه هدایت خواهند نمود. در حالت بدبینانه، زنجیره تأمین گذار به انرژی سبز در دنیا (به جزء چین) دچار شکست می‌شود و مسائل ژئوپلیتیک منجر به جلوگیری واردات کشورها از چین می‌گردد. از جایگزین‌های مس (مانند آلومینیوم) استفاده می‌شود و استفاده از قراضه و لیچینگ کانسنگ‌های سولفیدی افزایش می‌یابد و همچنین شرکت‌های معدنی پروژه‌های توسعه‌ای رده اولی را اجرا نمایند.

شکل. پیش‌بینی کوتاه‌مدت آتی سه‌ماهه مس بورس فلزات لندن (بر حسب دلار به‌ازای هر تن)



منبع: یک مؤسسه معتبر بین‌المللی در حوزه تحلیل کامودیتی در لندن

**توضیحات:** بر اساس پیش‌بینی یک مؤسسه معتبر بین‌المللی در حوزه تحلیل کامودیتی در لندن، عرضه و تقاضای مس بسیار به یکدیگر نزدیک هستند. این تعادل به دلیل رشد ۳.۴ درصدی ناشی گذار به انرژی سبز (معادل ۸۰ درصد کل افزایش تقاضا) در سال ۲۰۲۴ به سمت مازاد تقاضا سوق پیدا خواهد کرد و بنابراین قیمت مس صعودی خواهد بود. این که چه زمانی قیمت‌ها صعودی شود بستگی به این دارد که چه زمانی گفتمان تقاضای ناشی از گذار به انرژی سبز و مازاد تقاضای طولانی‌مدت بر بازار چیره شود.

در حال خوش‌بینانه، بر شواهد موجود مبنی بر کمک مالی دولت به بخش مستقلات چین تکیه شده است و همچنین چرخه کاهش موجودی مس آمریکا و اروپا پایان یابد و تولیدکنندگان محصولات نیمه‌ساخته مس تقاضای خود را در ۲۰۲۴ افزایش دهند. در سمت عرضه، تولید معادن آمریکای جنوبی بنا به شرایط جوی و دلایل سیاسی ثابت است و کوبر پاناما نیز در کل سال ۲۰۲۴ تعطیل بماند.

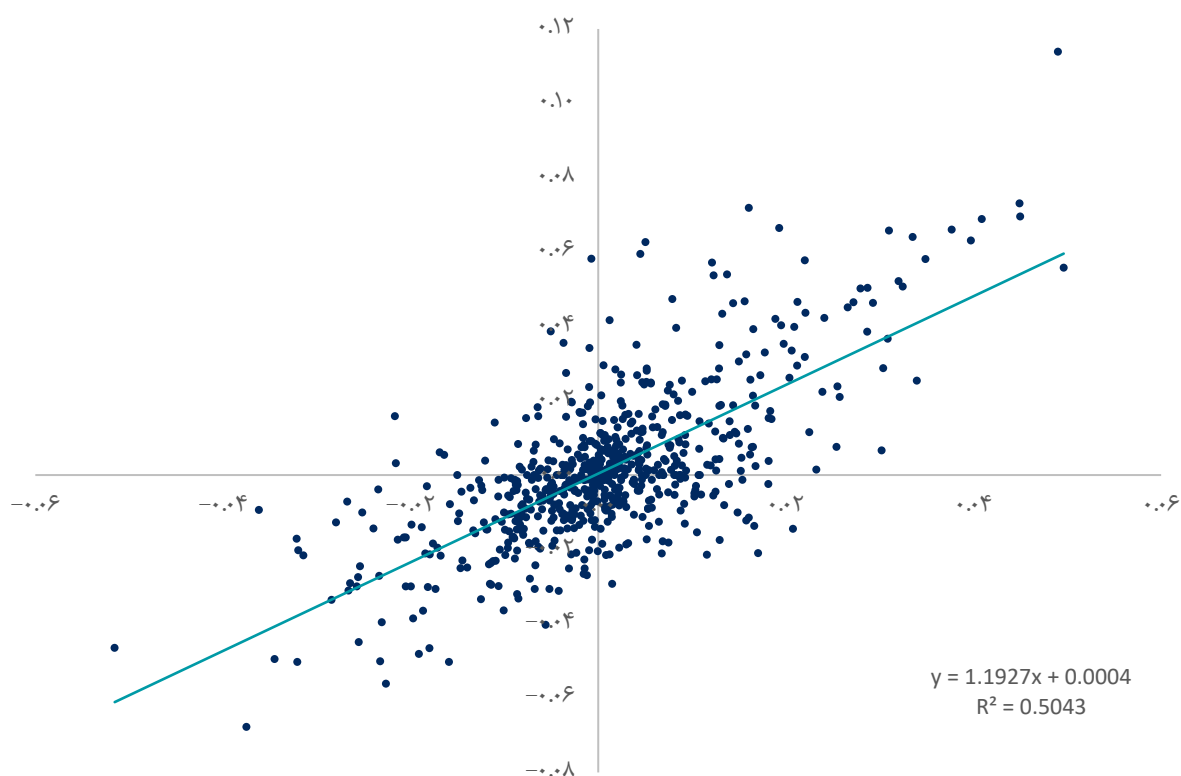
در حالت بدبینانه، مصرف مس جهانی (به جزء چین) به علت ادامه کاهش تولید صنعتی و وضعیت ساخت در بازارهای آتلانتیک رشد نداشته و مصرف مس چین نیز به علت بحران بخش مستقلات ثابت بماند. همچنین در سمت عرضه، معدن کوبر پاناما به‌زودی بازگشایی شود.

## ۸- نتیجه‌گیری و پیشنهادات

مس برای فعالیت‌های اقتصادی و جوامع فناورانه مدرن ضروری است و بنابراین باتوجه به توسعه زیرساخت‌ها در کشورهای بزرگ و روندهای جهانی به سمت انرژی سبز و خودروهای الکتریکی، تقاضای مس در بلندمدت افزایشی خواهد بود؛ بنابراین در مجموع پیشنهادات برای ذی‌نفعان به شرح ذیل خواهد بود:

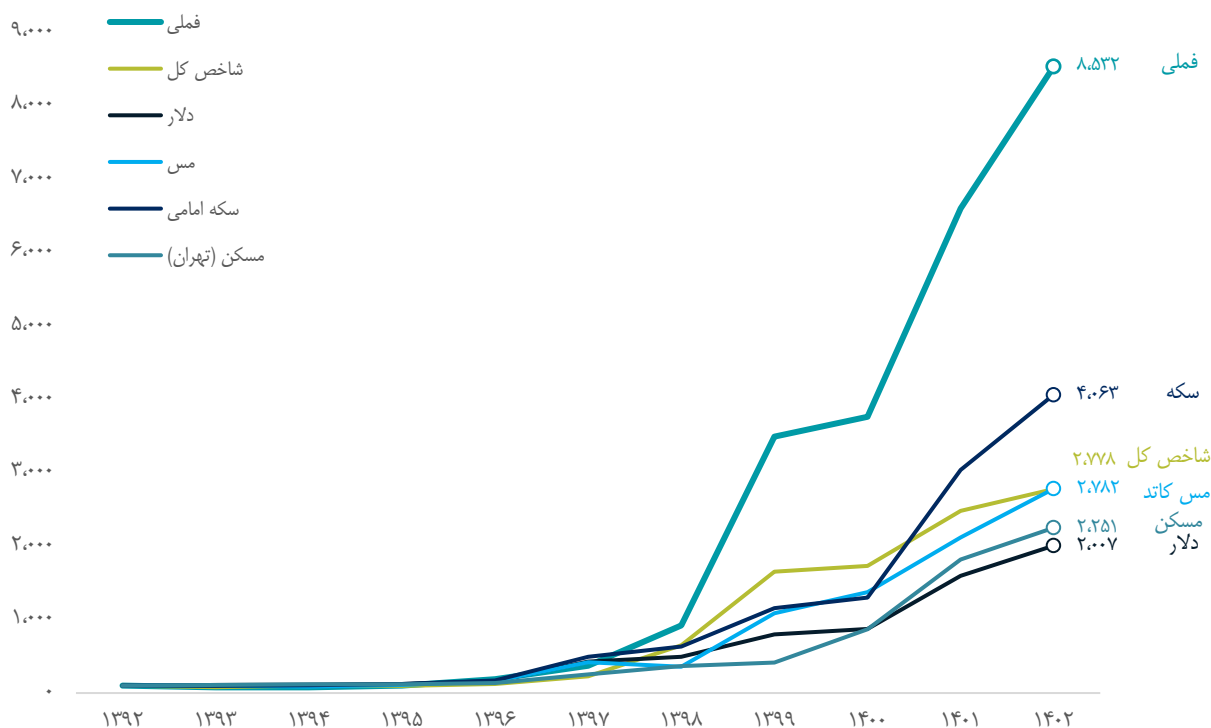
— سرمایه‌گذاران: در سال ۲۰۲۴ قیمت شاخص کامودیتی بانک جهانی از ۱۴۳.۳ در ۲۰۲۲ به ۱۰۹.۶ واحد در پایان سال ۲۰۲۳ کاهش یافته است. بانک جهانی پیش‌بینی نموده است شاخص کامودیتی در سال ۲۰۲۴ به ۱۰۵.۱ و در سال ۲۰۲۵ به ۱۰۴.۶ واحد کاهش یابد. علیرغم سایر کامودیتی‌ها مس افزایشی خواهد بود و یا در حالت بدبینانه سطوح فعلی قیمتی خود را حفظ خواهد نمود. لذا سرمایه‌گذاری در صنعت مس می‌تواند یک فرصت سرمایه‌گذاری مناسب محسوب گردد.

شکل. نماد فملی به‌عنوان سهام با بتای بالاتر از بازار



توضیحات: بتای ۳۶ ماهه فملی برابر ۱.۲ است. در صورتی که چشم‌انداز بازار را در سال ۱۴۰۳ بر اساس تحلیل‌های مختلف بنیادی و تکنیکال صعودی بدانیم باتوجه به بتای بیش از ۱ نماد فملی، سرمایه‌گذاری در این سهم می‌تواند بازدهی مازاد نسبت شاخص ایجاد نماید.

شکل. بازده فملی در مقایسه با سایر دارایی‌ها طی ده سال (سال ۱۳۹۲ برابر ۱۰۰)

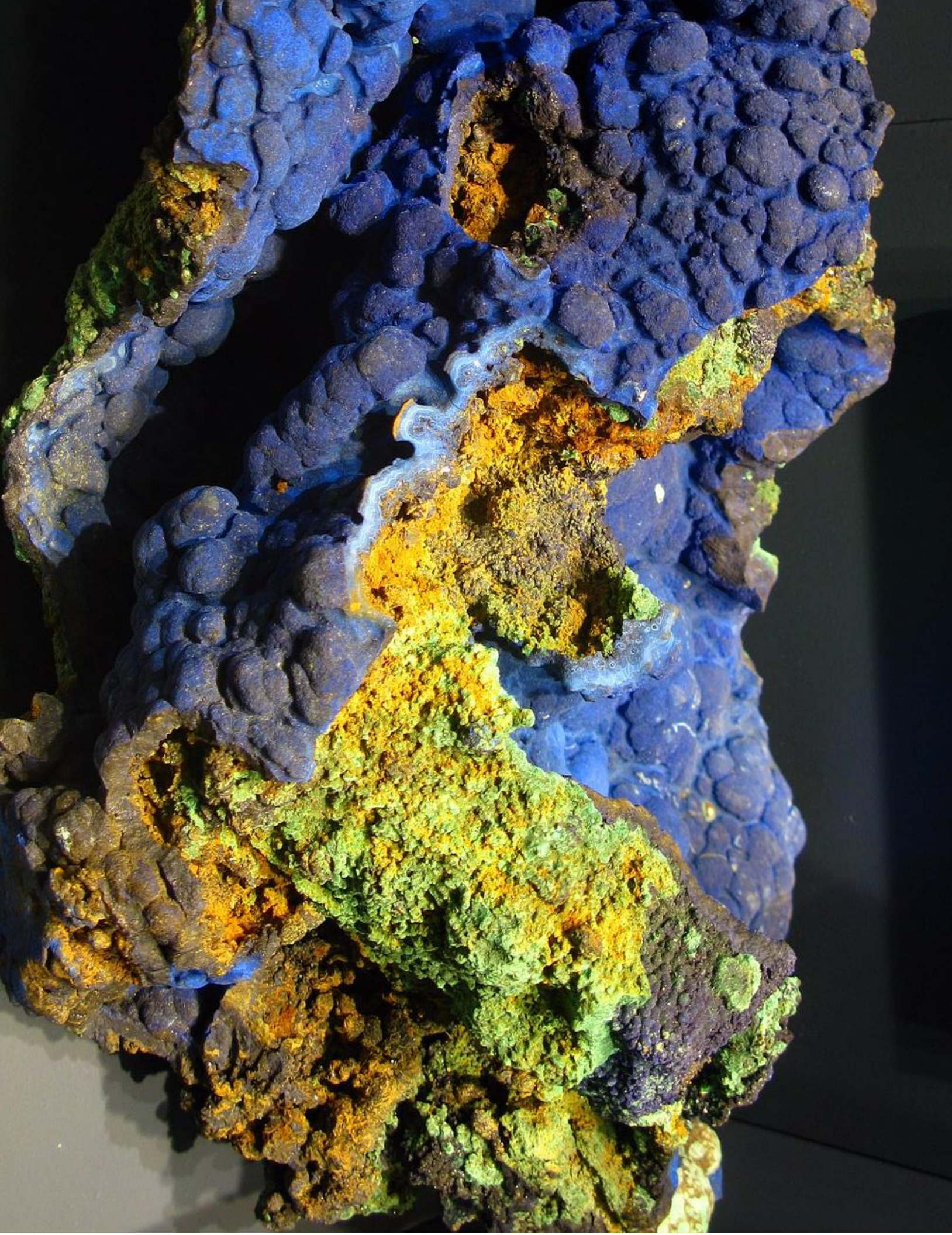


منبع: داده‌های دلار از بورس ویو، داده میانگین مسکن تهران از گزارشات مرکز آمار و سایر سری‌های زمانی نوآوران امین اخذ شده است.  
توضیحات: نماد فملی نسبت به شاخص کل، دلار، مس جهانی (به ریال)، سکه امامی و مسکن (تهران) بازدهی بیش‌تری داشته است.

- **سیاست‌گذاران:** باتوجه‌به چشم‌انداز مناسب مس و ارزآوری آن می‌توان با ایجاد مشوق‌های و تسهیل توسعه واحدهای فعلی حجم تولید و صادرات مس را افزایش داد. بر اساس گزارش مرکز پژوهش‌های مجلس<sup>۱</sup> تعداد معادن کشور ۶,۰۲۵ معدن می‌باشد که تعداد ۱۰۳ تا از آن‌ها (معادل ۱.۷ درصد) معادن مس می‌باشند و این در حالی است که معادن مس ۵۶۵,۸۴۳,۳۷۳ میلیون ریال از ۲,۱۹۷,۵۴۶,۰۹۶ میلیون ریال ارزش‌افزوده معادن را ایجاد نموده‌اند به عبارت بهتر معادن مس که حدود ۱.۷ درصد معادن کشور می‌باشند حدود ۲۵.۷ درصد ارزش‌افزوده صنعت معادن را خلق کرده‌اند.<sup>۲</sup> یکی از موارد حمایتی شامل فروش مس کاتد به قیمت رقابتی بین‌المللی می‌باشد تا ضمن جلوگیری از صادرات یا قاچاق مجدد مس کاتد، عایدات حاصل شده مجدداً صرف توسعه معادن و واحدهای فراوری مس کشور گردد.
- **صنعتگران:** در حوزه استحصال مس سه فناوری جدید بازیابی مواد درشت، لیچینگ سولفیدی و بهینه‌سازی با یادگیری ماشین در سطح دنیا مطرح هستند که انتظار می‌رود تا سال ۲۰۳۱ حدود ۶.۵ میلیون تن (معادل ۲۰ درصد ظرفیت) ظرفیت تولید ایجاد نمایند. صنعتگران باید در طراحی واحدهای صنعتی جدید و طرح‌های توسعه این نوآوری‌ها را مد نظر قرار دهند. توسعه کارگزاری فناوری و سرمایه‌گذاری جسورانه تخصصی صنعت مس می‌تواند گام مهمی در جذب نوآوری و حل مسائل فناورانه صنعت از طریق نوآوری باز باشد.

<sup>۱</sup> این گزارش بر اساس گزارش «نتایج آمارگیری از معادن در حال بهره‌برداری کشور» سال ۱۴۰۰ تهیه شده توسط مرکز آمار تدوین شده است.  
<sup>۲</sup> جهت مشاهده آمارهای بیش‌تر به بخش ضامم مراجعه نمایید.







## پیوست‌ها<sup>۱</sup>:

- ۱: هزینه‌های سرمایه‌گذاری و تولید مس
- ۲: کد آیسیک مس و محصولات آن
- ۳: جایگاه مس در بین عناصر حیاتی
- ۴: ذخایر مس جهان
- ۵: ظرفیت معادن مس جهان
- ۶: ظرفیت ذوب کشورهای مختلف
- ۷: ظرفیت پالایش کشورهای مختلف
- ۸: تولید مس معادن و تولید مس پالایش شده
- ۹: معادن مس ایران
- ۱۰: مقایسه معادن مس با سایر معادن کشور
- ۱۱: واحدهای صنعتی تولیدکننده کاتد در ایران
- ۱۲: تولید کنسانتره و کاتد در ایران
- ۱۳: مصرف مس پالایش شده
- ۱۴: پیش‌بینی مصرف مس در بخش‌های مختلف
- ۱۵: پیش‌بینی موازنه عرضه و تقاضای مس
- ۱۶: رابطه قیمت مس و عوامل تأثیرگذار بر آن
- ۱۷: پیش‌بینی قیمت مس پالایش شده

---

<sup>۱</sup> بخش ضمیمه مشتمل بر مباحث فنی و جداول داده‌های اقتصادی می‌باشد، لذا می‌توان از خواندن آن صرف‌نظر کرد.

## پیوست ۱: هزینه‌های سرمایه‌گذاری و تولید مس

برآورد هزینه‌های سرمایه‌گذاری برای مجتمع معدن، تغلیظ، ذوب، مجتمع پالایشگاهی که برای تولید کاتدهای تصفیه شده الکتریکی از کانسنگ ۰.۵ درصد مس در سال ۲۰۱۹ بر اساس مطالعات داوینپورت برابر ۳۳,۰۰۰ هزار دلار بوده است. این هزینه‌ها برای یک مجتمع جدید است که در یک سایت بکر شروع می‌شود و ساخت آن از اول ژوئیه ۲۰۱۹ آغاز می‌شود. این هزینه‌ها توسط نگارنده بر اساس شاخص هزینه ساخت کارخانه مهندسی شیمی<sup>۱</sup> برای سپتامبر ۲۰۲۳ برزورسانی شده‌اند.

لازم به ذکر است که ساخت مجتمع‌های کاملاً یکپارچه در حال حاضر نادر است. به طور معمول، معادن و تغلیظ جدید در آمریکای جنوبی و کارخانه‌های ذوب و پالایش جدید در سواحل آسیا ساخته می‌شوند.

جدول. هزینه‌های سرمایه‌گذاری استخراج مس		
تأسیسات	هزینه سرمایه‌گذاری ثابت ۲۰۱۹	هزینه سرمایه‌گذاری ثابت سپتامبر ۲۰۲۳
	(دلار به‌ازای هر تن ظرفیت مس سالانه)	(دلار به‌ازای هر تن ظرفیت مس سالانه)
معدن (روباز)	۱۱,۰۰۰	۱۴,۳۶۴
تغلیظ (شامل جمع‌آوری و بازیافت آب)	۱۱,۰۰۰	۱۴,۳۶۴
ذوب (ذوب کوره تشعشی اوتوتک، تبدیل). از جمله کارخانه اسیدسولفوریک	۱۰,۰۰۰	۱۳,۰۵۸
پالایشگاه الکترولیتی (به‌استثنای پالایشگاه فلزات گران‌بها)	۱,۰۰۰	۱,۳۰۶
<b>کل</b>	<b>۳۳,۰۰۰</b>	<b>۴۳,۰۹۳</b>

جدول. شاخص هزینه ساخت کارخانه مهندسی شیمی	
شاخص	سال
درصد	
۶۰۷.۵	۲۰۱۹
۵۹۶.۲	۲۰۲۰
۷۰۸.۸	۲۰۲۱
۸۱۶.۰	۲۰۲۲
۷۹۳.۳	۲۰۲۳ سپتامبر
۱.۳۱	ضریب تعدیل از سال ۲۰۱۹ تا سپتامبر ۲۰۲۳

<sup>۱</sup> Chemical Engineering Plant Cost Index

## پیوست ۲: کد آیسیک مس و محصولات آن

کد آیسیک مس و محصولات آن به شرح جدول ذیل آورده شده است.

جدول کد آیسیک مس و محصولات تولید شده از آن	
کد آیسیک	محصول
۱۳۲۰۵۱۲۳۹۹	کانسنگ مس سولفیدی
۱۳۲۰۵۱۲۴۰۰	کانسنگ مس اکسیدی
۱۳۲۰۵۱۲۳۵۶	کنسانتره مس
۱۳۲۰۶۱۲۳۸۱	کنسانتره مس اکسیدی
۱۳۲۰۶۱۲۳۸۲	کنسانتره مس سولفیدی
۱۳۲۰۴۱۲۳۰۵	انواع پودر مس
۱۳۲۰۴۱۲۳۷۵	انواع سیم و مفتول مسی
۱۳۲۰۴۱۲۴۸۰	آند مس
۱۳۲۰۴۱۲۴۸۱	کاتد مس
۱۳۲۰۳۱۲۳۱۸	ریخته‌گری مس و آلیاژهای آن
۱۳۲۰۴۱۲۳۱۰	بازیافت مس

منبع: وزارت صنعت، معدن و تجارت

### پیوست ۳: جایگاه مس در بین عناصر حیاتی

بر اساس ارزیابی وزارت انرژی ایالات متحده آمریکا، حیاتی بودن فلزات بر اساس دو عامل میزان اهمیت آن در تأمین انرژی و ریسک تأمین آن سنجیده شده است.<sup>۱</sup>

– اهمیت در حوزه انرژی: مس در بسیاری از فناوری‌ها مانند فتوولتائیک<sup>۲</sup> (۵.۵ تن مس به‌ازای هر مگاوات)، انرژی بادی (۴.۷ تن به‌ازای هر ۳ مگاوات)، شبکه برق و خودروهای برقی کاربرد گسترده دارد.

– ریسک: مس به علت تنوع در تأمین‌کنندگان در کوتاه‌مدت، ریسک عرضه کمی برای فلز مس وجود دارد. در کوتاه‌مدت مس به علت ریسک پایین عرضه جزء عناصر حیاتی نمی‌باشد؛ اما در میان‌مدت (تا سال ۲۰۳۵) مس جزء عناصر تقریباً حیاتی دسته‌بندی شده است.

جدول. امتیاز عناصر کلیدی در افق کوتاه‌مدت (تا سال ۲۰۲۵)									
عامل	تقاضای انرژی	پایدار ی	اهمیت برای انرژی	دسترسی پایه	تقاضای فناوری‌های رقیب	عوامل سیاسی، قانونی و اجتماعی	وابستگی به سایر بازارها	تنوع تولیدکننده	ریسک عرضه
وزن عامل	۰.۷۵	۰.۲۵	۱	۰.۴	۰.۱	۰.۲	۰.۱	۰.۲	۱
آلومینیوم	۲	۳	۲.۳	۲	۲	۳	۱	۳	۲.۳
کیالت	۴	۲	۳.۵	۳	۱	۴	۳	۴	۳.۲
مس	۲	۳	۲.۳	۲	۳	۲	۱	۱	۱.۸
دیسپروزیوم	۴	۳	۳.۸	۳	۳	۳	۳	۴	۳.۲
فولاد الکتریکی	۳	۳	۳.۰	۲	۲	۲	۱	۱	۱.۷
فلور	۱	۳	۱.۵	۲	۴	۳	۱	۳	۲.۵
گالیوم	۴	۲	۳.۵	۲	۳	۳	۴	۴	۲.۹
گرافیت	۳	۲	۲.۸	۳	۲	۳	۱	۳	۲.۷
ایریدیم	۲	۲	۲.۰	۲	۱	۳	۴	۴	۲.۷
لیتیوم	۴	۴	۴.۰	۳	۱	۲	۱	۳	۲.۴
منیزیم	۳	۳	۳.۰	۱	۲	۳	۱	۴	۲.۱
منگنز	۲	۳	۲.۳	۱	۱	۲	۱	۱	۱.۲
نئودیمیم	۳	۳	۳.۰	۳	۳	۳	۳	۴	۳.۲
نیکل	۳	۲	۲.۸	۲	۱	۳	۲	۲	۲.۱
فسفر	۱	۲	۱.۳	۱	۱	۳	۱	۱	۱.۴
پلاتین	۲	۲	۲.۰	۳	۱	۳	۱	۴	۲.۸
پرازئودیمیم	۲	۲	۲.۰	۳	۳	۳	۳	۴	۳.۲
سیلیس	۲	۳	۲.۳	۱	۳	۲	۱	۳	۱.۸
کربید سیلیکن	۳	۲	۲.۸	۲	۴	۱	۱	۲	۱.۹
تلوریم	۱	۱	۱.۰	۳	۳	۲	۴	۳	۲.۹
تیتانیم	۲	۲	۲.۰	۱	۱	۲	۱	۳	۱.۶
اورانیوم	۴	۴	۴.۰	۲	۲	۲	۱	۲	۱.۹

منبع: وزارت انرژی ایالات متحده آمریکا، ۲۰۲۳.

<sup>۱</sup> برای آشنایی بیشتر با روش‌شناسی و ریز عامل‌ها به گزارش «ارزیابی عناصر حیاتی» تألیف وزارت انرژی ایالات متحده آمریکا سال ۲۰۲۳ مراجعه نمایید.

<sup>۲</sup> Photovoltaics

جدول. امتیاز عناصر کلیدی در افق میان مدت (تا سال ۲۰۳۵)									
عامل	تقاضای انرژی	پایدار ی	اهمیت برای انرژی	دسترسی پایه	تقاضای فناوری‌های رقیب	عوامل سیاسی، قانونی و اجتماعی	وابستگی به سایر بازارها	تنوع تولیدکننده	ریسک عرضه
وزن عامل	۰.۷۵	۰.۲۵	۱	۰.۴	۰.۱	۰.۲	۰.۱	۰.۲	۱
آلومینیوم	۲	۳	۲.۳	۳	۲	۳	۱	۳	۲.۷
کبالت	۴	۲	۳.۵	۳	۱	۴	۳	۴	۳.۲
مس	۳	۳	۳.۰	۳	۳	۲	۱	۱	۲.۲
دیسپروزیوم	۴	۲	۳.۵	۴	۳	۳	۳	۴	۳.۶
فولاد الکتریکی	۳	۲	۲.۸	۳	۲	۲	۱	۱	۲.۱
فلور	۲	۳	۲.۳	۳	۴	۳	۱	۳	۲.۹
گالیوم	۴	۲	۳.۵	۳	۳	۳	۴	۴	۳.۳
گرافیت	۴	۲	۳.۵	۳	۱	۳	۱	۳	۲.۶
ایریدیم	۳	۲	۲.۸	۴	۱	۳	۴	۴	۳.۵
لیتوم	۴	۴	۴.۰	۴	۱	۲	۱	۳	۲.۸
منیزیم	۳	۲	۲.۸	۲	۲	۳	۱	۴	۲.۵
منگنز	۲	۳	۲.۳	۲	۱	۲	۱	۱	۱.۶
نئودیمیم	۳	۳	۳.۰	۴	۳	۳	۳	۴	۳.۶
نیکل	۴	۳	۳.۸	۳	۱	۳	۲	۲	۲.۵
فسفر	۱	۲	۱.۳	۲	۱	۳	۱	۱	۱.۸
پلاتین	۳	۲	۲.۸	۳	۱	۳	۱	۴	۲.۸
پرازئودیمیم	۳	۲	۲.۸	۴	۳	۳	۳	۴	۳.۶
سیلیس	۳	۳	۳.۰	۲	۳	۲	۱	۳	۲.۲
کربید سیلیکن	۳	۳	۳.۰	۴	۴	۱	۱	۲	۲.۷
تلوریم	۱	۱	۱.۰	۴	۳	۲	۴	۳	۳.۳
تیتانیوم	۲	۲	۲.۰	۲	۱	۲	۱	۳	۲.۰
اورانیوم	۴	۴	۴.۰	۳	۱	۲	۱	۱	۲.۰

منبع: وزارت انرژی ایالات متحده آمریکا، ۲۰۲۳.

## پیوست ۴. ذخایر مس جهان

بر اساس گزارش ژانویه ۲۰۲۳ سازمان زمین‌شناسی ایالات متحده آمریکا ذخایر مس جهان حدود ۸۹۰ هزار تن<sup>۱</sup> می‌باشد که شیلی با ۱۹۰ هزار تن ذخیره مس در صدر قرار دارد. در گزارش مذکور ذخایر مس ایران ذکر نگردیده است و احتمالاً در بخش سایر لحاظ شده است. بر اساس گزارشات شرکت ملی مس ایران ذخایر مس ایران ۵۴ میلیون تن (معادل ۶.۱ درصد ذخایر مس جهان) می‌باشد که با این حساب جایگاه ایران از منظر ذخایر مس، پنجم در جهان می‌باشد.

جدول ذخایر مس جهان			
رتبه	کشور	ذخیره (میلیون تن)	نسبت به کل ذخایر
۱	شیلی	۱۹۰.۰	۲۱.۵٪
۲	استرالیا	۹۷.۰	۱۱.۰٪
۳	پرو	۸۱.۰	۹.۱٪
۴	روسیه	۶۲.۰	۷.۰٪
۵	مکزیک	۵۳.۰	۶.۰٪
۶	ایالت متحده	۴۴.۰	۵.۰٪
۷	کونگو	۳۱.۰	۳.۵٪
۸	لهستان	۳۰.۰	۳.۴٪
۹	چین	۲۷.۰	۳.۰٪
۱۰	اندونزی	۲۴.۰	۲.۷٪
۱۱	قزاقستان	۲۰.۰	۲.۳٪
۱۲	زامبیا	۱۹.۰	۲.۱٪
۱۳	کانادا	۷.۶	۰.۹٪
۱۴	سایر	۲۰۰.۰	۲۲.۶٪
	جمع	۸۸۵.۶	۱۰۰.۰٪

<sup>۱</sup> عدد رند شده ۸۸۵.۶ میلیون تن می‌باشد.



## پیوست ۵. ظرفیت معادن مس جهان

بر اساس داده‌های آی.سی.اس.جی<sup>۱</sup> ظرفیت معادن مس جهان معادل ۲۶,۲۵۷ هزار تن می‌باشد. شیلی با ۶,۴۸۸ هزار تن ظرفیت جایگاه نخست جهانی را به خود اختصاص داده است. ایران با ۴۵۶ هزار تن ظرفیت پس از شیلی، پرو، ایالات متحده، چین، زامبیا، کونگو، استرالیا، روسیه، قزاقستان، اندونزی، مکزیک و کانادا در رتبه سیزدهم قرار دارد.

جدول ظرفیت معادن مس جهان							
رتبه	کشور	ظرفیت (هزار تن)	نسبت به کل	رتبه	کشور	ظرفیت (هزار تن)	نسبت به کل
۱	شیلی	۶,۴۸۸	۲۴.۷٪	۲۸	آفریقای جنوبی	۸۰	۰.۳٪
۲	پرو	۲,۷۳۰	۱۰.۴٪	۲۹	فیلیپین	۸۰	۰.۳٪
۳	ایالات متحده	۱,۹۳۲	۷.۴٪	۳۰	باتسوانا	۶۵	۰.۲٪
۴	چین	۱,۹۱۵	۷.۳٪	۳۱	عربستان سعودی	۵۴	۰.۲٪
۵	زامبیا	۱,۸۸۴	۷.۲٪	۳۲	لائوس	۵۰	۰.۲٪
۶	کونگو	۱,۸۰۸	۶.۹٪	۳۳	پرتغال	۴۶	۰.۲٪
۷	استرالیا	۱,۰۶۴	۴.۱٪	۳۴	هند	۴۵	۰.۲٪
۸	روسیه	۱,۰۴۰	۴.۰٪	۳۵	دومینیکن	۴۰	۰.۲٪
۹	قزاقستان	۹۰۰	۳.۴٪	۳۶	فنلاند	۳۷	۰.۱٪
۱۰	اندونزی	۸۷۸	۳.۳٪	۳۷	کره شمالی	۳۲	۰.۱٪
۱۱	مکزیک	۸۴۲	۳.۲٪	۳۸	ویتنام	۲۹	۰.۱٪
۱۲	کانادا	۷۴۷	۲.۸٪	۳۹	نامبیا	۲۸	۰.۱٪
۱۳	ایران	۴۵۶	۱.۷٪	۴۰	موریتانی	۲۵	۰.۱٪
۱۴	برزیل	۴۵۱	۱.۷٪	۴۱	مراکش	۲۴	۰.۱٪
۱۵	لهستان	۴۴۵	۱.۷٪	۴۲	رومانی	۲۱	۰.۱٪
۱۶	پاناما	۳۵۰	۱.۳٪	۴۳	تانزانیا	۲۱	۰.۱٪
۱۷	مغولستان	۳۴۸	۱.۳٪	۴۴	اریتره	۲۰	۰.۱٪
۱۸	ازبکستان	۱۸۰	۰.۷٪	۴۵	پاکستان	۲۰	۰.۱٪
۱۹	اسپانیا	۱۵۰	۰.۶٪	۴۶	مقدونیه	۱۳	۰.۰٪
۲۰	میانمار	۱۵۰	۰.۶٪	۴۷	گرجستان	۱۰	۰.۰٪
۲۱	بلغارستان	۱۱۶	۰.۴٪	۴۸	کلمبیا	۸	۰.۰٪
۲۲	سوئد	۱۱۱	۰.۴٪	۴۹	زیمبابوه	۸	۰.۰٪
۲۳	ترکیه	۱۱۱	۰.۴٪	۵۰	قرقیزستان	۷	۰.۰٪
۲۴	پاپوآ گینه نو	۱۱۰	۰.۴٪	۵۱	آلبانی	۵	۰.۰٪
۲۵	ارمنستان	۱۰۰	۰.۴٪	۵۲	بولیوی	۴	۰.۰٪
۲۶	اکوادور	۹۰	۰.۳٪	۵۳	قبرس	۳	۰.۰٪
۲۷	صربستان	۸۳	۰.۳٪	۵۴	آذربایجان	۳	۰.۰٪
					جمع کل	۲۶,۲۵۷	۱۰۰٪

<sup>۱</sup> به علت محدودیت دسترسی به پایگاه داده آی.سی.اس.جی به صورت غیرمستقیم از اس.اند.پی گلوبال ۲۰۲۲ نقل شده است.

### پیوست ۶. ظرفیت ذوب کشورهای مختلف

بر اساس داده‌های آی.سی.اس.جی<sup>۱</sup> کل ظرفیت ذوب جهان در سال ۲۰۲۱ حدود ۲۲,۹۴۸ هزار تن برآورد شده است. چین با ۸,۵۵۵ هزار تن ظرفیت در رتبه نخست و پس از آن ژاپن با ۱,۸۶۸ هزار تن ظرفیت در رتبه دوازدهم و ایران با ۵۰۰ هزار تن ظرفیت در رتبه ۱۲ قرار دارد. دوازده کشور چین، ژاپن، شیلی، روسیه، زامبیا، لهستان، ایالات متحده، آلمان، کره جنوبی، استرالیا، قزاقستان و ایران ۸۱ درصد ظرفیت ذوب را در اختیار دارند.

فرآوری مس جغرافیای متفاوتی از استخراج آن دارد به عبارت دیگر، الزاماً جایی که مس در جایی که استخراج می‌شود، ذوب و پالایش نمی‌شود نمونه‌های کشورهای که ظرفیت ذوب‌شان بسیار بیش‌تر از ذخایرشان است شامل چین، ژاپن، آلمان و کره جنوبی، سوئد و فنلاند می‌گردد.

جدول ظرفیت ذوب کشورهای مختلف							
رتبه	کشور	ظرفیت (هزار تن)	نسبت به کل	رتبه	کشور	ظرفیت (هزار تن)	نسبت به کل
۱	چین	۸,۵۵۵	۳۷٪	۲۱	سوئد	۲۷۰	۱٪
۲	ژاپن	۱,۸۶۸	۸٪	۲۲	فنلاند	۲۳۰	۱٪
۳	شیلی	۱,۷۱۰	۷٪	۲۳	کنگو	۱۸۳	۱٪
۴	روسیه	۱,۱۴۴	۵٪	۲۴	بلژیک	۱۸۱	۱٪
۵	زامبیا	۱,۱۱۰	۵٪	۲۵	ازبکستان	۱۵۰	۱٪
۶	لهستان	۷۳۹	۳٪	۲۶	اتریش	۱۰۰	۰٪
۷	ایالت متحده	۷۲۵	۳٪	۲۷	اسلواکی	۸۰	۰٪
۸	آلمان	۶۳۰	۳٪	۲۸	صربستان	۸۰	۰٪
۹	کره جنوبی	۵۷۰	۲٪	۲۹	ترکیه	۸۰	۰٪
۱۰	استرالیا	۵۵۰	۲٪	۳۰	کره شمالی	۸۰	۰٪
۱۱	قزاقستان	۵۱۰	۲٪	۳۱	نامیبیا	۶۰	۰٪
۱۲	ایران	۵۰۰	۲٪	۳۲	ویتنام	۳۱	۰٪
۱۳	پرو	۴۳۰	۲٪	۳۳	باتسوانا	۳۰	۰٪
۱۴	کانادا	۳۶۰	۲٪	۳۴	آفریقای جنوبی	۲۰	۰٪
۱۵	بلغارستان	۳۶۰	۲٪	۳۵	پاکستان	۲۰	۰٪
۱۶	فیلیپین	۳۳۰	۱٪	۳۶	اکراین	۱۸	۰٪
۱۷	اسپانیا	۳۲۰	۱٪	۳۷	تانزانیا	۱۸	۰٪
۱۸	مکزیک	۳۰۰	۱٪	۳۸	ارمنستان	۱۲	۰٪
۱۹	اندونزی	۳۰۰	۱٪	۳۹	بولیوی	۴	۰٪
۲۰	برزیل	۲۹۰	۱٪	جمع کل	۲۲,۹۴۸	۱۰۰٪	

<sup>۱</sup> به علت محدودیت دسترسی به پایگاه داده آی.سی.اس.جی به صورت غیرمستقیم از اس.اند.بی گلوبال ۲۰۲۲ نقل شده است.

### پیوست ۷. ظرفیت پالایش کشورهای مختلف

بر اساس داده‌های آی.سی.اس.جی<sup>۱</sup> کل ظرفیت پالایش جهان در سال ۲۰۲۱ حدود ۳۰,۰۳۱ هزار تن برآورد شده است.

جدول ظرفیت پالایش کشورها							
رتبه	کشور	ظرفیت (هزار تن)	نسبت به کل	رتبه	کشور	ظرفیت (هزار تن)	نسبت به کل
۱	چین	۱۰۴۴۵	۳۵٪	۲۴	ترکیه	۲۲۹	۱٪
۲	شیلی	۲۶۰۳	۹٪	۲۵	فیلیپین	۲۲۵	۱٪
۳	ایالت متحده	۲۱۴۳	۷٪	۲۶	فنلاند	۱۷۰	۱٪
۴	ژاپن	۱۷۴۴	۶٪	۲۷	میانمار	۱۷۰	۱٪
۵	کنگو	۱۳۵۸	۵٪	۲۸	ازبکستان	۱۵۰	۰٪
۶	روسیه	۱۰۸۳	۴٪	۲۹	اتریش	۱۳۵	۰٪
۷	زامبیا	۱۰۵۴	۴٪	۳۰	آفریقای جنوبی	۱۲۹	۰٪
۸	هند	۱۰۲۷	۳٪	۳۱	صربستان	۱۲۰	۰٪
۹	آلمان	۷۵۶	۳٪	۳۲	اکراین	۶۵	۰٪
۱۰	کره جنوبی	۷۳۰	۲٪	۳۳	کره شمالی	۶۵	۰٪
۱۱	مکزیک	۶۰۷	۲٪	۳۴	نروژ	۴۰	۰٪
۱۲	لهستان	۵۹۰	۲٪	۳۵	ویتنام	۳۱	۰٪
۱۳	استرالیا	۵۳۸	۲٪	۳۶	نامیبیا	۱۷	۰٪
۱۴	قزاقستان	۴۸۲	۲٪	۳۷	آرژانتین	۱۶	۰٪
۱۵	ایران	۴۷۸	۲٪	۳۸	ایتالیا	۱۵	۰٪
۱۶	پرو	۴۶۸	۲٪	۳۹	مغولستان	۱۳	۰٪
۱۷	بلژیک	۴۰۸	۱٪	۴۰	لائوس	۱۰	۰٪
۱۸	اسپانیا	۴۰۵	۱٪	۴۱	زیمبابوه	۷	۰٪
۱۹	کانادا	۳۸۳	۱٪	۴۲	بولیوی	۴	۰٪
۲۰	اندونزی	۳۲۸	۱٪	۴۳	مصر	۴	۰٪
۲۱	برزیل	۲۹۰	۱٪	۴۴	مقدونیه	۳	۰٪
۲۲	سوئد	۲۵۰	۱٪	۴۵	قبرس	۳	۰٪
۲۳	بلغارستان	۲۴۰	۱٪	۴۶	جمع کل	۳۰۰۳۱	۱۰۰٪

<sup>۱</sup> به علت محدودیت دسترسی به پایگاه داده ای.سی.اس.جی به صورت غیرمستقیم از اس.اند.پی گلوبال ۲۰۲۲ نقل شده است.

### پیوست ۸: تولید مس معادن و تولید مس پالایش شده

مجموعه داده تولید مس معادن و تولید مس پالایش شده بر اساس گزارش «کتاب حقایق مس ۲۰۲۲» آی.سی.جی.اس. می باشد.

جدول: تولید مس معادن و مس پالایش شده					
سال	تولید مس معادن (هزار تن)	تولید مس پالایش شده (هزار تن)	سال	تولید مس معادن (هزار تن)	تولید مس پالایش شده (هزار تن)
۱۹۶۰	۳,۹۲۴	۴,۹۹۸	۱۹۹۲	۹,۴۹۷	۱۱,۰۴۲
۱۹۶۱	۴,۰۸۱	۵,۱۲۷	۱۹۹۳	۹,۵۷۱	۱۱,۲۷۴
۱۹۶۲	۴,۲۱۶	۵,۲۹۶	۱۹۹۴	۹,۵۳۹	۱۱,۱۱۸
۱۹۶۳	۴,۲۸۶	۵,۴۰۰	۱۹۹۵	۱۰,۰۷۰	۱۱,۸۱۷
۱۹۶۴	۴,۴۴۳	۵,۷۳۹	۱۹۹۶	۱۱,۰۸۴	۱۲,۶۲۸
۱۹۶۵	۴,۷۶۹	۶,۰۵۹	۱۹۹۷	۱۱,۵۱۴	۱۳,۴۲۵
۱۹۶۶	۴,۹۸۷	۶,۳۲۴	۱۹۹۸	۱۲,۲۲۸	۱۴,۰۳۲
۱۹۶۷	۴,۷۴۳	۶,۰۰۴	۱۹۹۹	۱۲,۷۶۷	۱۴,۵۷۶
۱۹۶۸	۵,۰۱۰	۶,۶۵۳	۲۰۰۰	۱۳,۱۹۹	۱۴,۷۹۳
۱۹۶۹	۵,۶۸۲	۷,۲۱۲	۲۰۰۱	۱۳,۶۳۶	۱۵,۶۳۸
۱۹۷۰	۵,۹۰۰	۷,۵۹۲	۲۰۰۲	۱۳,۴۸۷	۱۵,۳۵۴
۱۹۷۱	۵,۹۴۱	۷,۴۰۴	۲۰۰۳	۱۳,۶۹۹	۱۵,۲۷۲
۱۹۷۲	۶,۵۴۱	۸,۱۰۰	۲۰۰۴	۱۴,۵۹۴	۱۵,۹۱۸
۱۹۷۳	۶,۹۱۵	۸,۵۴۴	۲۰۰۵	۱۴,۹۲۷	۱۶,۵۷۲
۱۹۷۴	۷,۰۹۷	۸,۷۵۹	۲۰۰۶	۱۴,۹۸۳	۱۷,۲۸۸
۱۹۷۵	۶,۷۳۵	۸,۱۸۷	۲۰۰۷	۱۵,۵۰۸	۱۷,۸۹۵
۱۹۷۶	۷,۲۸۹	۸,۶۳۲	۲۰۰۸	۱۵,۵۳۲	۱۸,۱۹۱
۱۹۷۷	۷,۴۴۴	۸,۸۸۴	۲۰۰۹	۱۵,۹۴۱	۱۸,۲۳۴
۱۹۷۸	۷,۳۰۶	۹,۰۳۰	۲۰۱۰	۱۵,۹۸۷	۱۸,۹۸۱
۱۹۷۹	۷,۳۷۲	۹,۲۰۰	۲۰۱۱	۱۵,۹۶۰	۱۹,۶۰۱
۱۹۸۰	۷,۲۲۷	۹,۲۶۱	۲۰۱۲	۱۶,۶۷۸	۲۰,۱۹۴
۱۹۸۱	۷,۷۳۱	۹,۵۷۳	۲۰۱۳	۱۸۱۷۳	۲۱,۰۵۸
۱۹۸۲	۷,۷۴۵	۹,۳۱۹	۲۰۱۴	۱۸,۴۲۰	۲۲,۴۹۰
۱۹۸۳	۷,۸۲۴	۹,۵۴۱	۲۰۱۵	۱۹,۱۵۲	۲۲,۸۳۸
۱۹۸۴	۸,۱۳۵	۹,۴۴۰	۲۰۱۶	۲۰,۳۹۴	۲۳,۳۵۶
۱۹۸۵	۸,۳۱۴	۹,۶۱۶	۲۰۱۷	۲۰,۰۷۲	۲۳,۵۶۱
۱۹۸۶	۸,۳۹۵	۹,۹۲۰	۲۰۱۸	۲۰,۵۹۶	۲۴,۱۰۴
۱۹۸۷	۸,۶۲۰	۱۰,۱۴۸	۲۰۱۹	۲۰,۶۷۳	۲۴,۱۵۹
۱۹۸۸	۸,۷۷۳	۱۰,۵۱۲	۲۰۲۰	۲۰,۷۷۱	۲۴,۶۶۳
۱۹۸۹	۹,۰۸۶	۱۰,۹۰۸	۲۰۲۱	۲۱,۲۹۵	۲۴,۹۵۸
۱۹۹۰	۹,۲۲۷	۱۰,۸۰۵	۲۰۲۲	۲۱,۹۷۱	۲۵,۶۶۴
۱۹۹۱	۹,۳۷۳	۱۰,۶۸۶	-	-	-

## پیوست ۹. معادن مس ایران

بر اساس پایگاه ملی داده‌های علوم زمین کشور<sup>۱</sup> معادن بزرگ‌مقیاس مس کشور شامل معدن مس سرچشمه، معدن سونگون، معدن نوچون، معدن میدوک، معدن دره‌زار، معدن مسجد داغی، معدن درآلو، معدن هفت چشمه، معدن چاه فیروزه می‌باشد. معدن مس سرچشمه رفسنجان با ۲۰۸۱ هزار تن ظرفیت بیش‌ترین ذخایر را دارد.

معادن بزرگ‌مقیاس مس در ایران				
ردیف	نام معدن	عیار مس	تناژ	تیپ
۱	معدن مس سرچشمه	۰.۵	۲۰۸۱	پورفیری
۲	معدن سونگون	۰.۶	۸۴۶	پورفیری - اسکارن
۳	معدن نوچون	۰.۲۶	۵۲۷	پورفیری
۴	معدن میدوک	۰.۶۱	۱۷۶	پورفیری
۵	معدن دره زار	۰.۳۸	۲۸۳	پورفیری
۶	معدن مسجد داغی	۰.۳۴	۲۰۴	پورفیری - اپی‌ترمال
۷	معدن درآلو	۰.۳۶	۱۸۶	پورفیری - اپی‌ترمال
۸	معدن هفت‌چشمه	۰.۲۶	۱۸۴	پورفیری - اپی‌ترمال
۹	معدن چاه فیروزه	۰.۴۱	۱۴۹	پورفیری - اپی‌ترمال

منبع: پایگاه ملی داده‌های علوم زمین کشور، ۲۰۱۶

معادن کوچک‌مقیاس مس در ایران				
ردیف	نام معدن	عیار مس	تناژ	تیپ
۱	معدن بندر هنزا	۰.۴۴	۷۵	پورفیری
۲	معدن ایجو	۰.۳۱	۷۴	پورفیری
۳	معدن (کانسار) کهنک	۰.۵۹	۳۹	پورفیری
۴	معدن (کانسار) باغ خشک	۰.۲۷	۲۴	پورفیری
۵	معدن دره زرشک	۰.۹	۲۳	پورفیری
۶	معدن (کانسار) سرکوه	۰.۴۶	۱۶	پورفیری
۷	معدن چهل کوه	۱.۵	۱۴	پورفیری
۸	معدن ریگان	۰.۶۳	۱۰	پورفیری
۹	معدن (کانسار) دالی	۰.۵	۸	پورفیری
۱۰	معدن قلعه زری	۱.۸	۰.۹۵	IOCG

منبع: پایگاه ملی داده‌های علوم زمین کشور، ۲۰۱۶

<sup>۱</sup> بروزرسانی سال ۲۰۱۶ اخذ شده از گزارش «آماري وضعیت مس در ایران سال ۱۴۰۰» منتشر شده توسط پایگاه ملی داده‌های علوم زمین کشور

بر اساس پایگاه داده وزارت صنعت معدن و تجارت<sup>۱</sup> در پایان سال ۱۴۰۰ تعداد ۲۱۰ معدن مس فعال دارای مجوز بهره‌برداری در کشور وجود داشته است.

جدول. لیست معادن فعال دارای مجوز پروانه بهره‌برداری						
ردیف	استان	شهرستان	نام معدن	نام ماده معدنی	مساحت	نام دارنده مجوز
۱	آذربایجان شرقی	اهر	جنوب شیور	مس	۲۱.۹۷	شرکت تولیدی مهراصل
۲	آذربایجان شرقی	اهر	قرنق دره	مس	۳۸.۸۱	شرکت تولیدی مهراصل
۳	آذربایجان شرقی	اهر	غرب انجرد	مس	۳۳.۵۴	صنایع معدنی و تولیدی مهراصل
۴	آذربایجان شرقی	بستان‌آباد	الوند	مس	۴.۷۶	محرملی حیدرپور
۵	آذربایجان شرقی	شبستر	چشمه کنان	مس	۰.۹۹	شرکت خرس سفید شمال
۶	آذربایجان شرقی	مرند	یکان کهریز علیا	مس	۴.۱۰	شرکت تولیدی صنعتی تجارت ریاب
۷	آذربایجان شرقی	هشترود	باشماق	مس	۰.۳۸	شرکت مس سه‌سند آذران
۸	آذربایجان شرقی	ورزقان	سونگون	مس	۲.۲۶	شرکت ملی صنایع مس ایران
۹	البرز	—	مس پراچان	مس	۲۱.۲۸	شرکت هزار صنعت رفسنجان
۱۰	اصفهان	نایین	مسکنی	مس	۱۶.۳۳	شرکت توسعه و فرآوری فرآوری مس مسکنی
۱۱	اصفهان	خورو بیابانک	غرب جندق	مس و سلسستین	۹.۶۰	شرکت افق توسعه معادن خاورمیانه
۱۲	اصفهان	خورو بیابانک	غرب جندق ۲	مس و سلسستین	۳.۲۰	شرکت افق توسعه معادن خاورمیانه
۱۳	اصفهان	نایین	کوه کلود نایین	منگنز و مس	۰.۷۰	مجتمع صنعت و معدن جنوب شرق ایرانینان
۱۴	اصفهان	اردستان	جنوب هندو آباد اردستان	مس	۲.۲۲	شرکت توسعه معادن صدر جهان
۱۵	اصفهان	اردستان	شمال شرق عباس‌آباد پغری	مگنیت غیر پلاسری و مس سولفیدی	۶.۱۲	تهیه و تولید سنگ آهن اردستان
۱۶	اصفهان	نایین	مس کوه کات انارک	مس	۱.۷۹	مهسا اسماعیلیان
۱۷	اصفهان	خورو بیابانک	مس جنوب عروسان خور	مس	۰.۹۱	شرکت صنعت مس کوه‌هجر
۱۸	اصفهان	اردستان	مس شرق اردستان	مس	۲.۲۰	مسعود توکلی زاده
۱۹	اصفهان	کاشان	مس شمال سلخک کاشان	مس	۱.۱۳	جلیل حبیبی
۲۰	اصفهان	اردستان	معدن مس، طلا و آهن کوه	مس - طلا - آهن	۱.۱۰	شرکت تهیه و تولید مواد معدنی ایران

<sup>۱</sup> بروزرسانی آبان‌ماه ۱۴۰۱

جدول. لیست معادن فعال دارای مجوز پروانه بهره‌برداری						
ردیف	استان	شهرستان	نام معدن	نام ماده معدنی	مساحت	نام دارنده مجوز
۲۱	اصفهان	اردستان	مس چاه علیخان شرقی اردستان	مس	۱.۱۴	شرکت سرمایه گذاری معدنی پویا عقیق سپهان
۲۲	اصفهان	اردستان	مس چاه علیخان غربی اردستان	مس	۳.۱۰	شرکت سرمایه گذاری معدنی پویا عقیق سپهان
۲۳	سمنان	—	قله سوخته	مس	۸.۰۰	گسترش و نوسازی معادن خاورمیانه
۲۴	سمنان	—	عباس آباد	مس	۲۴۸.۵۸	شرکت مس کاوان عباس آباد
۲۵	سمنان	—	چاه موسی	مس	۲۸.۰۰	گسترش و نوسازی معادن خاورمیانه
۲۶	سمنان	—	کلوت بلند	مس	۲۵.۰۴	ابوالقاسم مظفری
۲۷	سمنان	—	باغدوست	مس	۳.۰۸	لقمان نعمت
۲۸	سمنان	—	تیرکا	مس	۱۰.۳۷	شرکت مس کومه صنعت
۲۹	سمنان	—	رویگران	مس	۲۰.۳۴	کیمیا معدن پردیس
۳۰	سمنان	—	روزبه	مس	۱۳.۹۹	تجارت معادن سی وان
۳۱	سمنان	—	کویر شش	مس	۲۸.۱۳	مادر تخصصس مهندسی صنعت و معدن مس
۳۲	سمنان	—	گوهر سنگ	مس	۲۴.۱۷	مادر تخصصس مهندسی صنعت و معدن مس
۳۳	سمنان	—	اشکان	مس	۴.۸۱	اشکان مس آریا
۳۴	سمنان	—	جنوب چاه سنگو	مس	۱۰.۳۹	شرکت چهار مس دامغان
۳۵	سمنان	—	صباتامین	مس	۱۵.۶۹	صباتامین پارسیان
۳۶	سمنان	—	دیان	مس	۱۶.۴۲	شرکت زمین پویان فراز آسیا
۳۷	سمنان	—	دوچپله	مس	۱۶.۳۴	مهدی قاسمی منفرد راد
۳۸	سمنان	—	آسمانلو	مس	۲۶.۲۰	بارین تجارت پرشیا
۳۹	سمنان	—	ترود	مس	۷.۴۰	توسعه معادن پارس بهمن فرامرز
۴۰	سمنان	—	قله چیلی	مس	۱۵.۱۹	صنعتی معدنی کانی سازان دیار کهن
۴۱	سمنان	—	خان عمیدی	مس	۵.۰۰	فراوری معدنی پرشیا اروپا
۴۲	سمنان	—	چشمه حافظ	مس	۲۷.۹۱	کیان کانیا
۴۳	سمنان	—	پیشازان	مس	۸.۴۱	مس کومه صنعت
۴۴	سمنان	—	چاه مورا	مس	۱۲.۳۳	ابراهیم ربیعی نیا
۴۵	سمنان	—	نور	مس	۴۸.۷۰	مصطفی باقر زاده
۴۶	سمنان	—	کوتنا	مس	۱۳.۱۱	رحیم رحمانی کوتنایی
۴۷	سمنان	—	دوگان	مس	۲۷.۳۶	توسعه منابع انرژی توان
۴۸	سمنان	—	چاه گله	مس	۸.۲۸	کوهیار تجارت بین الملل
۴۹	سمنان	—	غرب چاه موسی	مس	۱۱.۲۷	شرکت معدنی زمین کاوان زمان نگین شرق
۵۰	سمنان	—	آبگاره	مس	۱۲.۴۰	شرکت معدنی زمین کاوان زمان نگین شرق



جدول. لیست معادن فعال دارای مجوز پروانه بهره‌برداری						
ردیف	استان	شهرستان	نام معدن	نام ماده معدنی	مساحت	نام دارنده مجوز
۵۱	سمنان	—	پارسیان	مس	۵.۷۰	فناوران مغناطیس ایرانیان
۵۲	سمنان	—	شکارگاه	مس	۱.۰۸	ابراهیم مظفری
۵۳	سمنان	—	کال نرگس	مس	۷.۴۲	گسترش و نوسازی معادن خاورمیانه
۵۴	سمنان	—	کلاته نیو	مس	۱۳.۴۷	شرکت معدنی فناور ایرانیان
۵۵	سمنان	—	بیارجمند	مس	۵.۹۴	نیکان پارس گداختار
۵۶	سمنان	—	شیمی	مس	۱۲.۱۸	شرکت چهار مس دامغان
۵۷	سمنان	—	کلات و نرگ	مس	—	شرکت بیتا سنگ کویر
۵۸	سمنان	—	کلاته رباعی	مس اکسیدی	—	شرکت زمین پویان فراز آسیا
۵۹	سمنان	—	سالاران	مس اکسیدی	۳.۲۰	شرکت سینا پارت مس ایرانیان
۶۰	سمنان	—	نمکزار	مس اکسیدی	۴.۳۲	حسین کلانتری
۶۱	سمنان	—	چاه فرسخ	مس	۳۷.۵۴	خدمات اکتشافی کشور
۶۲	سمنان	—	گرماب	مس	۰.۰۰	حسن محمد محکم فدافن
۶۳	سمنان	—	چاه حاجی	مس اکسیدی	۲.۶۲	شرکت راه و ساختمان بلندطبقه(سهامی خاص)
۶۴	سمنان	—	چاه باقر	مس	۴.۸۱	شرکت فرآورده های کانی رایا شرق
۶۵	سمنان	—	کوشاهی	مس	۱۱.۵۸	آرمان یزدان پناه
۶۶	سمنان	—	شرق کلوت	مس اکسیدی	۳.۱۷	ابوالفضل قیصری
۶۷	سمنان	—	میانددشت	مس اکسیدی	۳.۶۳	احمد صائمی
۶۸	سمنان	—	مسیح آباد	مس اکسیدی	۶.۵۲	مس کاوان عباس آباد
۶۹	سمنان	—	غرب عباس آباد	مس سولفیدی	۲.۷۰	مس کاوان عباس آباد
۷۰	سیستان و بلوچستان	—	چهل کوره	مس	—	شرکت ملی صنایع مس ایران
۷۱	سیستان و بلوچستان	—	چاه بریش	مس	—	حسین نارویی
۷۲	سیستان و بلوچستان	—	چشمه رضایی	مس	—	مهران نارویی
۷۳	سیستان و بلوچستان	—	تمین	مس	—	محمد ریگی
۷۴	سیستان و بلوچستان	—	مس خازک	مس	—	امیر حمزه ریگی
۷۵	سیستان و بلوچستان	—	سیاسترگی	مس	—	شرکت مهندسی و بازرگانی زرمس جویان سیستان
۷۶	سیستان و بلوچستان	—	لونکه	مس	—	الیاس توتازهی
۷۷	سیستان و بلوچستان	—	چاه برفی	مس	—	نادر فرصت نارویی
۷۸	سیستان و بلوچستان	—	لار	مس	—	شرکت فام پی راد
۷۹	سیستان و بلوچستان	—	مس چنگونه	مس	—	حمیرا نارویی نصرتی
۸۰	فارس	—	مس جیان بوانات	مس	—	شرکت معدن جویان فارس
۸۱	فارس	—	مس کوه جوش داراب	مس	—	ش.تعاونی معدنی زاگرس برش شاهین
۸۲	فارس	—	آراد نیریز	مس و کرومیت	—	منصور دمیری

جدول. لیست معادن فعال دارای مجوز پروانه بهره‌برداری						
ردیف	استان	شهرستان	نام معدن	نام ماده معدنی	مساحت	نام دارنده مجوز
۸۳	قم	—	مس و ششونه	کانسنگ مس	—	شرکت گسترش صنایع معادن و ذوب فلزات رنگین مرکزی
۸۴	قم	—	مس کهک	کانسنگ مس	—	سید علی مشکانی
۸۵	مرکزی	—	نارباغی	مس	—	شرکت زاگرس مس سازان
۸۶	مرکزی	—	مس بیانلو	مس	—	شرکت پودر سازان
۸۷	مرکزی	—	مس ده حسین	مس	—	بهرام اجاقی
۸۸	مرکزی	—	ترشک	مس	—	شرکت معدنی اکتشاف مس پارس
۸۹	مرکزی	—	مس میانکوه	مس	—	سازمان گستره مس میانکوه
۹۰	مرکزی	—	افق	مس	—	شرکت کانی سنگ افق
۹۱	مرکزی	—	کوه پنگ یک	مس	—	شرکت کاوش کانی مهاجر
۹۲	مرکزی	—	مس حاجی بلاغی	مس	—	سید حسین حسین زیدآبادی
۹۳	مرکزی	—	نارباغی شمالی	مس	—	شرکت زاگرس مس سازان
۹۴	مرکزی	—	نارباغی شرقی	مس	—	شرکت زاگرس مس سازان
۹۵	مرکزی	—	طلا و مس قشلاق میل	مس	—	آریا معدن کاو جم
۹۶	مرکزی	—	مس خانک	مس	—	شرکت پارسی کان کاو
۹۷	مرکزی	—	مس قوچک	مس	—	مصطفی شریعتی
۹۸	مرکزی	—	مس پرندک	مس	—	شرکت نوید فرآیند البرز
۹۹	تهران	—	مس حاجی آباد	مس	—	کانسار مس کاوان
۱۰۰	تهران	—	مس سبزه کاران طوس	مس	—	مس قمشلو
۱۰۱	جنوب کرمان	—	مس دلفارد	مس	۳۷.۰۰	صنایع ملی مس ایران
۱۰۲	جنوب کرمان	—	مس پیدنکو	مس	۳۲.۷۷	تهیه و تولید مواد معدنی پاسارگاد نشان پارس
۱۰۳	جنوب کرمان	—	مس محمد آباد	مس	۱۳.۷۶۰۳	حمیدرضا استادان صفار
۱۰۴	جنوب کرمان	—	مس کشیت	مس	۲.۲۰	عیسی مسلمی نژاد
۱۰۵	جنوب کرمان	—	مس رمشک	مس	۱۳.۹۲	کانی فرآوران زمان
۱۰۶	جنوب کرمان	—	سرگز کوه	مس	۱۷.۲۵	طلایه دارانمس جیرفت
۱۰۷	جنوب کرمان	—	مس حسین آباد	مس	۱۸.۷۶	مس کاوان اطلس کارمانیا
۱۰۸	جنوب کرمان	—	مس کرور	مس	۳۹.۲۰	صنایع ملی مس ایران
۱۰۹	جنوب کرمان	—	مس چشمه دزدی	مس	۱۸.۰۰	شرکت کاوش فلز سبزواران
۱۱۰	جنوب کرمان	—	مس گمرکان	مس	۲۸.۶۲	شرکت کاوش فلز سبزواران
۱۱۱	جنوب کرمان	—	مس گذار سبز ساردوئیه	مس	۲۰.۳۲	محمدرضا سراج زاده

جدول. لیست معادن فعال دارای مجوز پروانه بهره‌برداری						
ردیف	استان	شهرستان	نام معدن	نام ماده معدنی	مساحت	نام دارنده مجوز
۱۱۲	خراسان جنوبی	—	قلعه زری	مس	۱۳۶۱	شرکت مینا کان
۱۱۳	خراسان جنوبی	—	ماه‌آباد	مس	۰.۰۰	شرکت پارس کانه کیش
۱۱۴	خراسان جنوبی	—	چاه شندا	مس	۰.۳۲	عباس آزاد
۱۱۵	خراسان جنوبی	—	دزوکی	مس	۹.۳۹	شرکت صنعتی معدنی کویر مس مشرق زمین
۱۱۶	خراسان جنوبی	—	مهدی‌آباد	مس	۹.۴۳	شرکت صنعتی معدنی کویر مس مشرق زمین
۱۱۷	خراسان جنوبی	—	آسمان کوه	مس	۵.۳۶	شرکت صنعتی معدنی کویر مس مشرق زمین
۱۱۸	خراسان جنوبی	—	چاه فیروزه	مس	۳.۸۸	شرکت صنعتی معدنی کویر مس مشرق زمین
۱۱۹	خراسان جنوبی	—	چاه پلوند	مس	۲۷.۲۸	شرکت احیاء خراسان
۱۲۰	خراسان جنوبی	—	کلی	مس	۳.۸۹	مسعود شرقی
۱۲۱	خراسان جنوبی	—	قلعه زرگر	مس	۸.۰۵	شرکت کانسار مینای اسپادانا
۱۲۲	خراسان جنوبی	—	توکا	مس	۲.۹۰	محمود ده‌مرده
۱۲۳	خراسان جنوبی	—	زهری	مس	۱۳.۳۱	شرکت ژاوفرآور بین‌الملل
۱۲۴	خراسان جنوبی	—	حیدرآباد	مس	۱۸.۸۰	شرکت کلوت مس کویر سبز نهبندان
۱۲۵	خراسان جنوبی	—	ورزگ	مس	۲۸.۲۰	شرکت صدر معادن ایرانیان
۱۲۶	خراسان جنوبی	—	روشک	مس	۱.۰۰	فرهاد مرادی قشلاق جوب
۱۲۷	خراسان جنوبی	—	مسگران	مس	۳۹.۰۳	شرکت صدر معادن ایرانیان
۱۲۸	خراسان جنوبی	—	ماه‌ور	مس	۱۶.۵۳	شرکت ماهور مس
۱۲۹	خراسان جنوبی	—	اکسیر	مس	۵.۱۰	مصطفی مظفری
۱۳۰	خراسان رضوی	بردسکن	کیمیا ۱	مس	—	شرکت فیض کیمیا فرآور
۱۳۱	خراسان رضوی	تربت‌حیدریه	دیبا	مس	—	شرکت بهین صنعت دیبا
۱۳۲	خراسان رضوی	بردسکن	دهنه سیاه زنگالو	مس	—	شرکت گنجینه مس پارت شرق
۱۳۳	خراسان رضوی	بردسکن	سپید سرو	مس	—	محمد رمضان‌پور
۱۳۴	خراسان رضوی	سبزوار	قلعه‌نوی	کانسنگ مس	—	شرکت کویر کاویان خاورزمین
۱۳۵	خراسان رضوی	بردسکن	دهن قلعه	کانسنگ مس	—	محمد ایلخانی
۱۳۶	خراسان رضوی	نیشابور	چشمه مس	مس	—	نصرت اله طاهری
۱۳۷	خراسان رضوی	بردسکن	خراسان	کانسنگ مس	—	شرکت مس آناکنده خراسان
۱۳۸	خراسان رضوی	بردسکن	چشمه مرضیه	کانسنگ مس	—	شرکت صنعتی معدنی مهرآیین فولاد
۱۳۹	خراسان رضوی	مشهد	پوستین‌دوزان	مس	—	شرکت کانسار گستر آژند
۱۴۰	خراسان رضوی	بردسکن	نسیم	کانسنگ مس	—	شرکت کومه معدن پارس
۱۴۱	خراسان رضوی	بردسکن	کال ابری	کانسنگ مس	—	شرکت مهرآیین فولاد
۱۴۲	خراسان رضوی	بردسکن	نسیم ۲	کانسنگ مس	—	شرکت کومه معدن پارس
۱۴۳	خراسان رضوی	بردسکن	تکنار	کانسنگ مس	—	شرکت مجتمع معادن مس تکنار

جدول. لیست معادن فعال دارای مجوز پروانه بهره‌برداری						
ردیف	استان	شهرستان	نام معدن	نام ماده معدنی	مساحت	نام دارنده مجوز
۱۴۴	خراسان رضوی	بردسکن	آراد	کانسنگ مس	—	شرکت صنعتی و معدنی مهرآیین فولاد
۱۴۵	خراسان رضوی	تربت‌حیدریه	زاوه	مس	—	شرکت معین سبزه کاران توس
۱۴۶	خراسان رضوی	سبزوار	زاواک	کانسنگ مس	—	سید بنیامین علوی
۱۴۷	خراسان رضوی	بردسکن	چشمه هادی	مس	—	شرکت صدر معادن خراسان
۱۴۸	خراسان رضوی	کاشمر	که‌ریز	کانسنگ مس	—	الهام راسخی نیا
۱۴۹	خراسان رضوی	تربت‌حیدریه	شصت دره	کانسنگ مس	—	جواد باقرزاده
۱۵۰	خراسان رضوی	مه ولات	خوشرود	کانسنگ مس	—	شرکت کانی جویان توسعه معادن تربت
۱۵۱	خراسان رضوی	فریمان	پیشگامان	مس	—	تکتیم توکلی
۱۵۲	خراسان رضوی	گناباد	کلاته نو	مس	—	الهه نادری ریایی
۱۵۳	خراسان رضوی	بردسکن	نسیم ۳	مس	—	شرکت کومه معدن پارس
۱۵۴	خراسان رضوی	بردسکن	ترنم شرق زنگالو	مس	—	فریبا مرادی
۱۵۵	خراسان رضوی	مشهد	پارس	مس	—	شرکت صنعتی و معدنی فلزات کاریز
۱۵۶	خراسان رضوی	فیروزه	مس کاوان	مس	—	شرکت بازرگانی دشت اهوراسان
۱۵۷	خراسان رضوی	بردسکن	عماد	مس	—	زهره عماد
۱۵۸	خراسان رضوی	بردسکن	چشمه زلزله	مس	—	شرکت معدنی زرمهر تهران اوکسین
۱۵۹	خراسان رضوی	تربت‌حیدریه	رخ	مس	—	حمیدرضا ساسانی کلوری
۱۶۰	خراسان رضوی	تربت‌حیدریه	زرنام	مس	—	گروه معدنی و صنعتی زرنام سیناطور
۱۶۱	خراسان رضوی	تربت‌جام	خالق جام	مس	—	اسماعیل قانع احمدی
۱۶۲	خراسان رضوی	بردسکن	سرخ	مس	—	شرکت توسعه صنعتی و معدنی مه‌اد
۱۶۳	خراسان رضوی	تربت‌جام	کوه بادی	مس	—	شرکت کانسار پژوهان آسیا
۱۶۴	خراسان رضوی	بردسکن	چشمه چیل	مس	—	شرکت زمین کاوان زمان
۱۶۵	خراسان رضوی	رشتخوار	اشکان	مس	—	محمد جلالی سنگانی
۱۶۶	خراسان شمالی	—	مس تپه سیاه	مس	—	شرکت مس تپه سیاه
۱۶۷	زنجان	—	—	مس	—	—
۱۶۸	زنجان	—	پلی‌متال چومالو	سرب و روی و مس	—	شرکت صنعتی معدنی مهر چومالو
۱۶۹	زنجان	—	مس خلیفه لو	مس	—	ش آذر کانسار
۱۷۰	زنجان	—	مس کرد‌کندی	مس	—	شرکت کانسار مس ایرانیان
۱۷۱	زنجان	—	مس دهنه	مس	—	جوادرسولی
۱۷۲	زنجان	—	مس گلیجه	مس	—	شرکت صنعت بنا ماشین
۱۷۳	زنجان	—	—	مس	—	—
۱۷۴	زنجان	—	مس جنوب رشید آباد	کانسنگ مس و طلا	—	شرکت توسعه معادن صدر جهان
۱۷۵	زنجان	—	مس یحیی‌آباد	مس	—	محمد علی محمدی خطیبی
۱۷۶	زنجان	—	طلا و مس چرگر	طلا و مس	—	پارس کاوش طشک

جدول. لیست معادن فعال دارای مجوز پروانه بهره‌برداری						
ردیف	استان	شهرستان	نام معدن	نام ماده معدنی	مساحت	نام دارنده مجوز
۱۷۷	زنجان	—	مس جلیل آباد	مس	—	شرکت سیمین معدن قرلجا
۱۷۸	زنجان	—	مس بوجی	مس	—	آقای سید محمود صارمی
۱۷۹	قزوین	—	مس چیزه	کانسنگ مس اکسیدی	۱۹.۷۱	صنایع مس طارم
۱۸۰	قزوین	—	مس اویرک	کانسنگ مس اکسیدی	۲۶.۶۷	میرزا زاد دفرازی علی
۱۸۱	کرمان	—	مس شعبجره	مس	۸.۰۷	حمزه حسینی محمدآبادی
۱۸۲	کرمان	—	مس گود کلواری	مس	۴.۵۰	شرکت صنعتی کلوار مس صالح
۱۸۳	کرمان	—	مس دهوج	مس	۹.۲۴	شرکت فرآوری معدنی اپال کانی پارس
۱۸۴	کرمان	—	مس درآلو	مس	۵.۷۴	شرکت ملی صنایع مس ایران
۱۸۵	کرمان	—	مس سرچشمه	مس	۱۲۱.۸۹	شرکت ملی صنایع مس ایران
۱۸۶	کرمان	—	مس میدوک	مس	۳۹.۷۰	شرکت ملی صنایع مس ایران
۱۸۷	کرمان	—	مس چاه فیروزه	مس	۱.۰۰	شرکت ملی صنایع مس ایران
۱۸۸	کرمان	—	مس گود کلواری ۲	مس	۲۱.۲۷	شرکت افق توسعه معادن خاورمیانه
۱۸۹	کرمان	—	مس ظفتک	مس	۱۵.۱۶	شرکت تجارت معدنی رفاه
۱۹۰	کرمان	—	مس پلنگی - چشمه خضر	مس	۱۳.۲۰	شرکت خاک و فلزات کرمان
۱۹۱	کرمان	—	مس لاپیدار	مس	۷.۳۰	شرکت راد مس سینا
۱۹۲	کرمان	—	مس گلدره	مس	۴.۱۳	شرکت ره آورد معادن ارم
۱۹۳	کرمان	—	مس چهارده معصوم	مس	۱.۸۵	شرکت صنعتی کلوار مس صالح
۱۹۴	کرمان	—	مس تنگوثیه ۲	مس	۱۰.۳۷	شرکت فرآوری مس درخشان تخت گنبد
۱۹۵	کرمان	—	مس زاغدره	مس	۳۲.۶۶	شرکت قرارگاه سازندگی خاتم الانبیاء
۱۹۶	کرمان	—	مس ده سیاهان - بندریاغو	مس	۱۹.۷۰	شرکت ققنوس آسیا
۱۹۷	کرمان	—	مس بهرامجرد	مس	۷.۹۷	شرکت گلزار معدن بارز
۱۹۸	کرمان	—	مس تخت گنبد سیرجان	مس	۱۴.۸۲	شرکت مس تخت گنبد سیرجان
۱۹۹	کرمان	—	مس چهارگنبدسیرجان	مس	۳۶.۷۴	شرکت معادن مس چهارگنبد
۲۰۰	کرمان	—	مس ایجو	مس	۳۱.۴۹	شرکت ملی صنایع مس ایران
۲۰۱	کرمان	—	مس دره زار	مس	۱۲.۵۰	شرکت ملی صنایع مس ایران
۲۰۲	کرمان	—	مس کوه چهل تن	مس	۱۸.۸۰	عباس سنجی

جدول. لیست معادن فعال دارای مجوز پروانه بهره‌برداری						
ردیف	استان	شهرستان	نام معدن	نام ماده معدنی	مساحت	نام دارنده مجوز
۲۰۳	کرمان	—	سنگ آهن و مس نه کوهی	مس	۴.۳۹	عبدالرحیم خواجوئی سیرجانی
۲۰۴	کرمان	—	زرین مس	مس	۲.۹۶	محمد امینی پناه
۲۰۵	کرمان	—	مس خنمان	مس	۳.۴۵	محمد حسینی
۲۰۶	کرمان	—	مس گروئیه - تیما ۱	مس	۱.۰۰	محمد رضا سهرابی
۲۰۷	کرمان	—	مس سرخانی	مس	۰.۴۴	محمد سرخانی
۲۰۸	کرمان	—	مس گلزار ۲	مس	۱.۹۹	محمد رضا حسین زاده
۲۰۹	یزد	تفت	مس خود	مس	—	شرکت مهندسی کانی فرآوران تهران
۲۱۰	یزد	مهریز	—	مس	—	—

پایگاه داده: وزارت صنعت، معدن و تجارت

### پیوست ۱۰. مقایسه معادن مس با سایر معادن کشور

بر اساس گزارش مرکز پژوهش‌های مجلس<sup>۱</sup> تعداد معادن کشور ۶,۰۲۵ معدن می‌باشد که تعداد ۱۰۳ (معادل ۱.۷ درصد) آن معادن مس می‌باشند این در حالی است معادن مس ۵۶۵,۸۴۳,۳۷۳ میلیون ریال از ۲,۱۹۷,۵۴۶,۰۹۶ میلیون ریال ارزش افزوده معادن را ایجاد نموده‌اند به عبارت بهتر معادن مس که حدود ۱.۷ درصد معادن کشور می‌باشند حدود ۲۵.۷ درصد ارزش افزوده صنعت معادن را خلق نموده‌اند.

جدول. مقایسه معادن مس با میانگین معادن کل کشور			
واحد	معادن مس	کل معادن	فعالیت
عدد	۱۰۳	۶,۰۲۵	تعداد معادن
میلیون ریال	۵۶۵,۸۴۳,۳۷۳	۲,۱۹۷,۵۴۶,۰۹۶	ارزش افزوده
تن	۵۹,۳۱۳,۲۶۲	۵۵۳,۹۴۹,۰۶۸	مقدار تولید
نفر	۱۷,۸۴۴	۱۳۰,۳۵۸	تعداد شاغلان
میلیون ریال	۵,۴۹۳,۶۲۵	۳۶۴,۷۳۷	نسبت ارزش افزوده به تعداد معادن
نفر	۱۷۳.۲	۲۱.۶	نسبت تعداد شاغلان به تعداد معادن
تن	۵۷۵,۸۵۶	۹۱,۹۴۱	نسبت میزان تولید به تعداد معادن

منبع: گزارش مرکز پژوهش‌های مجلس (۱۴۰۲)

<sup>۱</sup> این گزارش بر اساس گزارش «نتایج آمارگیری از معادن در حال بهره‌برداری کشور» سال ۱۴۰۰ تهیه شده توسط مرکز آمار تدوین شده است.



### پیوست ۱۱. واحدهای صنعتی تولیدکننده کاتد در ایران

بر اساس پایگاه داده وزارت صنعت معدن و تجارت به روزرسانی مهرماه ۱۴۰۱ تعداد ۳۱ واحد صنعتی در حوزه تولید مس کاتد فعال هستند<sup>۱</sup> که مجموعاً ظرفیت تن ذوب و پالایش ۳۳۷,۹۳۷ تن مس در کشور موجود می‌باشد.

جدول واحدهای صنعتی تولیدکننده مس کاتد در ایران						
ردیف	نام واحد	شهرستان	اشتغال مجوز	سال اخذ مجوز	گروه فعالیت ۲ رقمی	ظرفیت (تن)
۱	ملی صنایع مس ایران	رفسنجان	۱۳۳۳۱	۱۴۰۰	ساخت فلزات اساسی	۲۵۲,۰۰۰
۲	بابک مس ایرانیان	شهربابک	۲۲۳	۱۳۹۸	ساخت فلزات اساسی	۵۰,۰۰۰
۳	صنایع مس طارم	قزوین	۳۰۰	۱۳۹۹	ساخت فلزات اساسی	۱۰,۰۰۰
۴	بازیافت فلزات غیرآهنی رفسنجان	رفسنجان	۸۶	۱۴۰۱	بازیافت	۳,۶۰۰
۵	آریا کابل فدک	سلفچگان	۸۰	۱۴۰۰	ساخت فلزات اساسی	۳,۰۰۰
۶	فراوری مس امید سبزواران	جیرفت	۶۵	۱۳۹۹	ساخت فلزات اساسی	۳,۰۰۰
۷	آلیاژسازان کرج	اشتهارد	۶۱	۱۳۹۷	ساخت فلزات اساسی	۳,۰۰۰
۸	ملی صنایع مس ایران	تبریز	-	۱۴۰۲	ساخت فلزات اساسی	۳,۰۰۰
۹	فراوری مس درخشان تخت گنبد	سیرجان	۱۲۷	۱۳۹۷	ساخت فلزات اساسی	۲,۵۰۰
۱۰	فراوری معدن فلات بابک	شهربابک	۱۵۲	۱۴۰۰	ساخت فلزات اساسی	۱,۱۰۰
۱۱	زاگرس مس سازان	ساره	۵۶	۱۳۹۵	ساخت فلزات اساسی	۱,۰۰۰
۱۲	توسعه و فراوری مس مسکنی	نائین	۶۵	۱۳۹۵	ساخت فلزات اساسی	۷۰۰
۱۳	فراوری معدنی پرشیا اروپا	میامی	۷۰	۱۳۹۹	ساخت فلزات اساسی	۶۰۰
۱۴	افق توسعه معادن خاورمیانه	شهربابک	۶۶	۱۴۰۰	ساخت فلزات اساسی	۵۵۰
۱۵	گسترش و نوسازی معادن خاورمیانه	شاهرود	۲۱	۱۳۹۸	ساخت فلزات اساسی	۵۰۰
۱۶	فنی مهندسی کانسار صنعت بابک	شهربابک	۳۴	۱۳۹۲	ساخت فلزات اساسی	۵۰۰
۱۷	درخشان توپال کارمانیا	سیرجان	۳۹	۱۴۰۱	ساخت فلزات اساسی	۵۰۰
۱۸	مس کاوان اطلس کارمانیا	جیرفت	۳۲	۱۴۰۱	ساخت فلزات اساسی	۵۰۰
۱۹	پترو فرآیند تابان	مشهد	۲۵	۱۴۰۰	ساخت فلزات اساسی	۳۰۰
۲۰	خالص سازان پارس	گرمسار	۲۱	۱۴۰۰	ساخت فلزات اساسی	۳۰۰
۲۱	کوبیر مس مشرق زمین	قائنات	۶۰	۱۴۰۱	استخراج کانه‌های فلزی	۲۰۰
۲۲	شرکت زمین پویان فراز آسیا	دامغان	۲۳	۱۳۹۸	ساخت فلزات اساسی	۱۸۰
۲۳	صنعت مس کوهجر	راور	۲۶	۱۳۹۲	ساخت فلزات اساسی	۱۵۰
۲۴	کانجویان مس فاروج	فاروج	۹	۱۳۹۶	ساخت فلزات اساسی	۱۵۰
۲۵	آراز مس فیروزه	فیروزه	۴۰	۱۴۰۰	ساخت فلزات اساسی	۱۲۰
۲۶	صنایع مس زرین دلیجان	دلیجان	۱۰	۱۳۹۲	ساخت فلزات اساسی	۱۱۰
۲۷	آلیاژ سازان زنجان	زنجان	۱۱	۱۳۹۹	ساخت فلزات اساسی	۱۰۰
۲۸	صنعتی پارس فرآیند تابان	آرادان	۳۵	۱۴۰۰	ساخت موادشیمیائی	۱۰۰
۲۹	سینا پارت مس ایرانیان	شاهرود	۱۰	۱۴۰۰	ساخت فلزات اساسی	۹۰
۳۰	پالوده مس هرمزگان	بندرعباس	۷	۱۳۹۲	ساخت فلزات اساسی	۸۰
۳۱	علیرضا مصاحبی	دامغان	۶	۱۳۹۸	ساخت فلزات اساسی	۷
	جمع	-	۱۴۹۹۱	-	-	۳۳۷,۹۳۷

<sup>۱</sup> مس کاتد سونگون به اطلاعات دریافت شده از پایگاه داده وزارت صنعت معدن و تجارت افزوده شده است.

## پیوست ۱۲. تولید کنسانتره و کاتد در ایران

بر اساس داده‌های گزارش مرکز پژوهش‌های مجلس (۱۴۰۲) توسعه زنجیره ارزش مس به جزء سال‌های ۱۳۹۴ تا ۱۳۹۸ رشد متوازی بخش‌های استخراج، تغلیظ، ذوب و پالایش داشته است.

جدول. مقایسه معادن مس او سایر معادن کشور			
سال	کنسانتره (هزار تن)	کاتد (هزار تن)	نسبت تولید کنسانتره به کاتد
۱۳۸۴	۴۶۷	۱۷۸	۲.۶۲
۱۳۸۵	۷۲۹	۲۰۱	۳.۶۳
۱۳۸۶	۸۱۹	۲۰۳	۴.۰۳
۱۳۸۷	۸۳۵	۲۰۶	۴.۰۵
۱۳۸۸	۸۸۱	۲۱۰	۴.۱۹
۱۳۸۹	۸۸۳	۲۲۱	۳.۹۹
۱۳۹۰	۹۰۱	۲۳۵	۳.۸۳
۱۳۹۱	۸۲۱	۲۱۴	۳.۸۵
۱۳۹۲	۷۸۳	۱۸۹	۴.۱۵
۱۳۹۳	۷۹۶	۱۹۴	۴.۱۱
۱۳۹۴	۹۸۰	۱۹۱	۵.۱۴
۱۳۹۵	۱,۰۷۳	۱۹۳	۵.۵۶
۱۳۹۶	۱,۱۴۱	۱۶۰	۷.۱۳
۱۳۹۷	۱,۱۸۰	۲۴۷	۴.۷۷
۱۳۹۸	۱,۱۸۰	۲۵۰	۴.۷۲
۱۳۹۹	۱,۲۰۰	۲۸۰	۴.۲۸
۱۴۰۰	۱,۲۱۸	۲۸۵	۴.۲۷
۱۴۰۱	۱,۲۲۱	۳۰۰	۴.۰۷

منبع: مرکز پژوهش‌های مجلس. (۱۴۰۲)

### پیوست ۱۳: مصرف مس پالایش شده

مجموعه داده مصرف شده بر اساس گزارش «کتاب حقایق مس ۲۰۲۲» آی.سی.سی.جی.اس. و جمعیت بر اساس گزارش بانک جهانی می‌باشد.

جدول: مصرف مس پالایش شده						
سال	مصرف مس (هزار تن)	جمعیت	سرانه مصرف	سال	مصرف مس (هزار تن)	جمعیت
		نفر	کیلوگرم			نفر
۱۹۶۰	۴,۷۳۸	۳,۰۳۱,۴۷۴,۲۳۴	۱.۵۶	۱۹۹۲	۱۰,۸۶۶	۵,۴۷۰,۱۶۴,۵۷۷
۱۹۶۱	۵,۰۵۰	۳,۰۷۲,۴۲۱,۸۰۱	۱.۶۴	۱۹۹۳	۱۰,۹۹۲	۵,۵۵۶,۶۲۳,۳۲۱
۱۹۶۲	۵,۰۴۸	۳,۱۲۶,۸۴۹,۶۱۲	۱.۶۱	۱۹۹۴	۱۱,۵۶۰	۵,۶۴۲,۰۴۶,۰۳۴
۱۹۶۳	۵,۵۰۰	۳,۱۹۳,۴۲۸,۸۹۴	۱.۷۲	۱۹۹۵	۱۲,۰۴۳	۵,۷۲۶,۷۳۶,۴۸۸
۱۹۶۴	۵,۹۹۵	۳,۲۶۰,۴۴۱,۹۲۵	۱.۸۴	۱۹۹۶	۱۲,۴۸۹	۵,۸۱۱,۵۸۰,۲۰۲
۱۹۶۵	۶,۱۹۳	۳,۳۲۸,۲۰۹,۰۲۲	۱.۸۶	۱۹۹۷	۱۳,۰۸۲	۵,۸۹۶,۰۵۵,۹۶۲
۱۹۶۶	۶,۴۴۵	۳,۳۹۸,۴۸۰,۲۸۰	۱.۹۰	۱۹۹۸	۱۳,۴۴۰	۵,۹۷۹,۷۲۶,۵۵۹
۱۹۶۷	۶,۱۹۵	۳,۴۶۸,۳۷۰,۵۲۶	۱.۷۹	۱۹۹۹	۱۴,۲۲۳	۶,۰۶۲,۲۸۸,۸۵۰
۱۹۶۸	۶,۵۲۳	۳,۵۴۰,۱۶۴,۰۲۳	۱.۸۴	۲۰۰۰	۱۵,۱۲۲	۶,۱۴۴,۳۲۱,۴۶۲
۱۹۶۹	۷,۱۳۷	۳,۶۱۴,۵۷۲,۸۳۵	۱.۹۷	۲۰۰۱	۱۴,۹۳۸	۶,۲۲۶,۳۴۸,۰۸۶
۱۹۷۰	۷,۲۹۱	۳,۶۹۰,۲۰۹,۹۶۰	۱.۹۸	۲۰۰۲	۱۵,۱۳۳	۶,۳۰۸,۱۴۰,۹۷۰
۱۹۷۱	۷,۲۹۶	۳,۷۶۷,۹۳۰,۰۰۱	۱.۹۴	۲۰۰۳	۱۵,۶۴۱	۶,۳۸۹,۴۶۲,۴۹۶
۱۹۷۲	۷,۹۴۲	۳,۸۴۳,۶۰۷,۵۷۴	۲.۰۷	۲۰۰۴	۱۶,۷۴۳	۶,۴۷۰,۹۲۴,۳۴۶
۱۹۷۳	۸,۷۴۰	۳,۹۲۰,۰۱۷,۴۱۰	۲.۲۳	۲۰۰۵	۱۶,۵۵۲	۶,۵۵۲,۷۰۰,۴۴۸
۱۹۷۴	۸,۳۱۰	۳,۹۹۵,۸۸۸,۳۶۸	۲.۰۸	۲۰۰۶	۱۶,۹۱۷	۶,۶۳۵,۱۱۰,۳۶۷
۱۹۷۵	۷,۴۴۵	۴,۰۷۰,۰۲۲,۲۴۹	۱.۸۳	۲۰۰۷	۱۸,۰۲۶	۶,۷۱۷,۵۶۷,۵۸۴
۱۹۷۶	۸,۵۳۹	۴,۱۴۳,۰۹۱,۹۴۲	۲.۰۶	۲۰۰۸	۱۷,۸۷۷	۶,۸۰۱,۴۴۰,۹۷۱
۱۹۷۷	۹,۰۵۷	۴,۲۱۵,۸۲۶,۳۶۴	۲.۱۵	۲۰۰۹	۱۷,۸۷۰	۶,۸۸۵,۶۶۳,۳۵۲
۱۹۷۸	۹,۵۲۷	۴,۲۸۹,۷۹۵,۸۶۲	۲.۲۲	۲۰۱۰	۱۹,۱۳۶	۶,۹۶۹,۹۸۵,۵۲۵
۱۹۷۹	۹,۸۴۸	۴,۳۶۵,۷۴۲,۲۷۷	۲.۲۶	۲۰۱۱	۱۹,۷۰۹	۷,۰۵۴,۰۴۴,۳۷۲
۱۹۸۰	۹,۳۹۶	۴,۴۴۲,۳۴۸,۲۷۹	۲.۱۲	۲۰۱۲	۲۰,۴۷۹	۷,۱۴۱,۳۸۶,۲۵۷
۱۹۸۱	۹,۵۲۲	۴,۵۲۰,۹۱۷,۳۵۰	۲.۱۱	۲۰۱۳	۲۱,۴۰۸	۷,۲۲۹,۳۰۳,۰۸۸
۱۹۸۲	۹,۰۹۰	۴,۶۰۲,۷۰۱,۳۳۵	۱.۹۷	۲۰۱۴	۲۲,۹۰۶	۷,۳۱۷,۰۴۰,۲۹۵
۱۹۸۳	۹,۵۱۰	۴,۶۸۴,۸۷۵,۶۲۷	۲.۰۳	۲۰۱۵	۲۳,۰۴۶	۷,۴۰۳,۸۵۰,۱۶۴
۱۹۸۴	۹,۹۳۰	۴,۷۶۶,۶۴۰,۸۸۱	۲.۰۸	۲۰۱۶	۲۳,۴۸۱	۷,۴۹۰,۴۱۵,۴۴۹
۱۹۸۵	۹,۷۹۸	۴,۸۵۰,۰۷۶,۹۲۳	۲.۰۲	۲۰۱۷	۲۳,۶۸۶	۷,۵۷۶,۴۴۱,۹۶۱
۱۹۸۶	۱۰,۱۱۲	۴,۹۳۶,۰۰۶,۵۰۲	۲.۰۵	۲۰۱۸	۲۴,۴۶۶	۷,۶۶۰,۳۷۱,۱۲۷
۱۹۸۷	۱۰,۲۹۳	۵,۰۲۴,۲۸۹,۳۴۶	۲.۰۵	۲۰۱۹	۲۴,۳۲۱	۷,۷۴۱,۷۷۴,۵۸۳
۱۹۸۸	۱۰,۶۶۸	۵,۱۱۳,۳۸۷,۸۷۸	۲.۰۹	۲۰۲۰	۲۴,۹۴۵	۷,۸۲۰,۲۰۵,۶۰۶
۱۹۸۹	۱۱,۰۸۱	۵,۲۰۲,۵۸۲,۵۳۴	۲.۱۳	۲۰۲۱	۲۵,۲۰۴	۷,۸۸۸,۳۰۵,۶۹۳
۱۹۹۰	۱۰,۸۸۶	۵,۲۹۳,۳۹۵,۴۶۷	۲.۰۶	۲۰۲۲	۲۶,۰۶۹	۷,۹۵۰,۹۴۶,۸۰۱
۱۹۹۱	۱۰,۵۶۳	۵,۳۸۲,۵۳۶,۹۲۹	۱.۹۶	-	-	-

منبع: آی.سی.سی.جی.اس. (۲۰۲۲)

### پیوست ۱۴: پیش‌بینی مصرف مس در بخش‌های مختلف

بر اساس مطالعات مکنزی تا سال ۲۰۳۰ مصرف مس به ۳۷.۸ میلیون تن، تا سال ۲۰۴۰ به ۴۷.۸ میلیون تن و تا سال ۲۰۵۰ مصرف مس به ۵۷.۰ میلیون تن (۲.۲۸ برابر مصرف سال ۲۰۲۰) خواهد رسید. نقش مصارف مس در گذار به انرژی سبز در سال ۲۰۳۰ به میزان ۴.۳ میلیون تن (معادل ۱۱ درصد کل مصرف)، ۴.۲ میلیون تن (معادل ۹ درصد کل مصرف)، ۶.۹ میلیون تن (معادل ۱۲ درصد کل مصرف) برآورد شده است. به نظر می‌رسد سهم گذار به انرژی سبز از کل مصرف مس به ۱۲ درصد تا سال ۲۰۵۰ خواهد رسید.

جدول. پیش‌بینی مصرف مس در بخش‌های مختلف				
شرح	۲۰۲۰	۲۰۳۰	۲۰۴۰	۲۰۵۰
برق و الکترونیک	۹.۸	۱۱.۴	۱۵.۱	۱۹.۱
ساختمان	۶.۲	۸.۳	۹.۷	۱۰.۷
ماشین‌آلات و تجهیزات صنعتی	۴.۴	۶.۸	۸.۰	۸.۷
حمل‌ونقل	۲.۶	۳.۲	۵.۷	۶.۴
محصولات عمومی و مصرفی	۲.۰	۳.۸	۴.۷	۵.۲
گذار به انرژی سبز	۰.۰	۴.۳	۴.۲	۶.۹
جمع	۲۵.۰	۳۷.۸	۴۷.۴	۵۷.۰
سهم انرژی سبز به کل مصرف	۰٪	۱۱٪	۹٪	۱۲٪

منبع: ماین اسپن، ۲۰۲۱.

## پیوست ۱۵: پیش‌بینی موازنه عرضه و تقاضای مس

بر اساس پیش‌بینی آی.سی.اس.جی. در سال ۲۰۲۴ میزان عرضه مس به میزان ۲۷,۵۳۴ هزار تن و مقدار تقاضای مس معادل ۲۷,۰۶۶ هزار تن در سال خواهد بود؛ در نتیجه ۴۶۷ هزار تن مازاد عرضه وجود خواهد داشت.

جدول پیش‌بینی موازنه عرضه و تقاضای مس (ارقام به هزار تن)											
منطقه			تولید مس معادن			تولید مس پالایش‌شده			مصرف مس پالایش‌شده		
۲۰۲۲	۲۰۲۳	۲۰۲۴	۲۰۲۲	۲۰۲۳	۲۰۲۴	۲۰۲۲	۲۰۲۳	۲۰۲۴	۲۰۲۲	۲۰۲۳	۲۰۲۴
آفریقا	۳,۲۷۴	۳,۴۳۶	۳,۶۸۳	۲,۱۸۳	۲,۲۹۲	۲,۴۸۴	۱۷۷	۱۸۴	۱۹۲		
آمریکای شمالی	۲,۵۳۴	۲,۴۱۸	۲,۵۹۰	۱,۶۴۹	۱,۶۰۳	۱,۶۹۰	۲,۲۶۷	۲,۲۲۷	۲,۲۶۴		
آمریکای لاتین	۸,۵۵۶	۸,۹۷۵	۹,۳۷۶	۲,۵۸۰	۲,۳۸۳	۲,۳۶۱	۳۸۴	۳۸۴	۳۹۲		
آسه‌آن	۱,۰۷۸	۱,۰۶۵	۱,۱۰۴	۴۹۴	۴۶۱	۶۳۳	۱,۱۸۳	۱,۱۸۳	۱,۲۶۴		
آسیا به جز آسه‌آن و سی.آی.اس.	۲,۶۴۹	۲,۶۸۹	۲,۹۳۸	۱۳,۸۲۵	۱۴,۸۵۷	۱۵,۷۴۲	۱۷,۷۷۰	۱۸,۳۶۲	۱۸,۸۴۵		
آسیا- سی.آی.اس	۹۴۵	۹۶۹	۱,۰۲۱	۵۱۵	۵۰۵	۵۲۴	۱۰۷	۱۰۶	۱۰۷		
اتحادیه اروپا	۷۸۲	۷۶۲	۷۵۹	۲,۵۷۱	۲,۵۰۷	۲,۵۰۵	۳,۰۹۸	۳,۰۳۹	۳,۱۰۱		
سایر کشورهای اریا	۱,۲۲۹	۱,۲۴۲	۱,۴۳۱	۱,۱۵۶	۱,۳۰۵	۱,۳۷۶	۸۴۵	۸۶۶	۸۹۷		
اقیانوسیه	۸۹۵	۹۱۵	۹۳۵	۴۰۱	۴۳۷	۴۶۵	۵	۵	۵		
جمع	۲۱,۹۴۱	۲۲,۴۷۱	۲۳,۸۳۶	۲۵,۳۷۴	۲۶,۳۵۱	۲۷,۷۷۹	۲۵,۸۳۵	۲۶,۳۵۷	۲۷,۰۶۶		
جمع تعدیل شده	۲۱,۹۴۱	۲۲,۳۶۰	۲۳,۱۹۵	۲۵,۳۷۴	۲۶,۳۲۹	۲۷,۵۳۴	۲۵,۸۳۵	۲۶,۳۵۷	۲۷,۰۶۶		
تغییرات	۳.۰٪	۱.۹٪	۳.۷٪	۱.۷٪	۳.۸٪	۴.۶٪	۲.۵٪	۲.۰٪	۲.۷٪		
موازنه عرضه و تقاضا	-	-	-	-	-	-	-۴۶۱	-۲۸	۴۶۷		

منبع: گزارش «پیش‌بینی بازار مس» آی.سی.اس.جی. اکتبر ۲۰۲۳.

## پیوست ۱۶: رابطه قیمت مس و عوامل تأثیرگذار بر آن

فیلی و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۲۳) عوامل مختلف موثر بر قیمت مس را با روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی<sup>۲</sup> مورد بررسی قرار دادند. عوامل موثر بر قیمت مس شامل چهار دسته شامل: عرضه و تقاضای مس، هزینه انرژی، فلزات جایگزین و سیاست‌های کشورها می‌گردد<sup>۳</sup>:

- عرضه و تقاضای مس: تولید مس پالایش شده، موجودی مس و مصرف مس
- هزینه انرژی: آتی نفت وست تگزاس اینترمدیت و آتی گاز طبیعی
- فلزات جایگزین: آتی طلا، آتی نقره و آتی روی
- وضعیت اقتصاد کلان: شاخص داوجونز، شاخص نزدک و اس.اند.پی. ۵۰۰
- سیاست‌های ملی: از واردات قراضه مس، آتی قهوه آمریکا، آتی سویا و آتی گوشت

### جدول. رابطه قیمت مس و عوامل تعیین کننده آن

میزان تأثیر	ضریب همبستگی	عامل تأثیرگذار بر قیمت مس
<b>عرضه و تقاضا:</b>		
ضعیف	-۰.۳۰۴	تولید مس
ضعیف	-۰.۲۹۸	موجودی مس
ضعیف	-۰.۲۷۹	مصرف مس
<b>هزینه انرژی:</b>		
قوی	۰.۶۵۵	نفت وست تگزاس اینترمدیت
متوسط	۰.۵۲۶	آتی گازی طبیعی
<b>فلزات جایگزین:</b>		
قوی	۰.۶۲۳	قیمت طلا
قوی	۰.۷۷۸	قیمت نقره
ضعیف	۰.۲۷۷	روی
<b>وضعیت اقتصاد کلان:</b>		
بدون رابطه	۰.۰۴۵	شاخص داوجونز
بدون رابطه	۰.۱۶۴	نزدک
بدون رابطه	۰.۰۶۷	اس.اند.پی. ۵۰۰
قوی	۰.۶۷۱	شاخص دلار
<b>سیاست کشورها:</b>		
بدون رابطه	۰.۱۷۹	واردات مس قراضه
متوسط	۰.۵۹۵	آتی قهوه
قوی	۰.۷۴۱	آتی سویا
متوسط	۰.۵۷۵	آتی گوشت

منبع: فیلی و همکاران، ۲۰۲۳.

<sup>۱</sup> Li

<sup>۲</sup> PCA

<sup>۳</sup> ممکن است روابطی مانند آتی قهوه، آتی سویا و آتی گوشت ناشی از data snooping و P hacking باشند.

### پیوست ۱۷: پیش‌بینی قیمت مس پالایش شده

داده‌های تاریخی بر اساس قیمت نقدی مس در بورس لندن می‌باشند و از صندوق بین‌المللی پول استخراج گردیده‌اند. پیش‌بینی‌های انجام شده توسط بانک جهانی، اسکوشیابانک، اس. اند پی. گلوبال و فیتچ می‌باشند سال‌های انتهایی به علت تعداد اندک پیش‌بینی‌های انجام شده کمتر قابل اتکا می‌باشند.

جدول. پیش‌بینی قیمت مس توسط نهادهای مالی معتبر							سال
بیشینه	میان	کمینه	فیتچ	اس. اند پی. گلوبال	اسکوشیابانک	بانک جهانی	
دلار/تن	دلار/تن	دلار/تن	دلار/تن	دلار/تن	دلار/تن	دلار/تن	
۷,۵۳۸	۷,۵۳۸	۷,۵۳۸	۷,۵۳۸	۷,۵۳۸	۷,۵۳۸	۷,۵۳۸	۲۰۱۰
۸,۸۲۳	۸,۸۲۳	۸,۸۲۳	۸,۸۲۳	۸,۸۲۳	۸,۸۲۳	۸,۸۲۳	۲۰۱۱
۷,۵۹۹	۷,۵۹۹	۷,۵۹۹	۷,۵۹۹	۷,۵۹۹	۷,۵۹۹	۷,۵۹۹	۲۰۱۲
۷,۳۳۱	۷,۳۳۱	۷,۳۳۱	۷,۳۳۱	۷,۳۳۱	۷,۳۳۱	۷,۳۳۱	۲۰۱۳
۶,۸۶۳	۶,۸۶۳	۶,۸۶۳	۶,۸۶۳	۶,۸۶۳	۶,۸۶۳	۶,۸۶۳	۲۰۱۴
۵,۵۱۰	۵,۵۱۰	۵,۵۱۰	۵,۵۱۰	۵,۵۱۰	۵,۵۱۰	۵,۵۱۰	۲۰۱۵
۴,۸۶۸	۴,۸۶۸	۴,۸۶۸	۴,۸۶۸	۴,۸۶۸	۴,۸۶۸	۴,۸۶۸	۲۰۱۶
۶,۱۷۰	۶,۱۷۰	۶,۱۷۰	۶,۱۷۰	۶,۱۷۰	۶,۱۷۰	۶,۱۷۰	۲۰۱۷
۶,۵۳۰	۶,۵۳۰	۶,۵۳۰	۶,۵۳۰	۶,۵۳۰	۶,۵۳۰	۶,۵۳۰	۲۰۱۸
۶,۰۱۰	۶,۰۱۰	۶,۰۱۰	۶,۰۱۰	۶,۰۱۰	۶,۰۱۰	۶,۰۱۰	۲۰۱۹
۶,۱۷۵	۶,۱۷۵	۶,۱۷۵	۶,۱۷۵	۶,۱۷۵	۶,۱۷۵	۶,۱۷۵	۲۰۲۰
۹,۳۱۷	۹,۳۱۷	۹,۳۱۷	۹,۳۱۷	۹,۳۱۷	۹,۳۱۷	۹,۳۱۷	۲۰۲۱
۸,۸۲۹	۸,۸۲۹	۸,۸۲۹	۸,۸۲۹	۸,۸۲۹	۸,۸۲۹	۸,۸۲۹	۲۰۲۲
۸,۴۹۱	۸,۴۹۱	۸,۴۹۱	۸,۴۹۱	۸,۴۹۱	۸,۴۹۱	۸,۴۹۱	۲۰۲۳
۹,۲۰۰	۸,۹۱۵	۸,۶۰۲	۹,۲۰۰	۸,۶۰۲	۸,۹۲۹	۸,۹۰۰	۲۰۲۴
۹,۹۲۱	۹,۰۷۰	۸,۸۰۰	-	۹,۰۷۰	۹,۹۲۱	۸,۸۰۰	۲۰۲۵
۹,۲۵۵	۹,۲۵۵	۹,۲۵۵	-	۹,۲۵۵	-	-	۲۰۲۶
۹,۶۳۰	۹,۶۳۰	۹,۶۳۰	-	۹,۶۳۰	-	-	۲۰۲۷

## منابع:

۱. سازمان توسعه و نوسازی معادن و صنایع معدنی ایران. (۱۴۰۱). مطالعات تدوین طرح جامع مس کشور.
۲. مرکز پژوهش‌های مجلس. (۱۴۰۲). آسیب‌شناسی فلزات راهبردی کشور. مس.
۳. Arroyo-Marioli, F., Khadan, J., Ohnsorge, F., & Yamazaki, T. (۲۰۲۳). Forecasting Industrial Commodity Prices: Literature Review and a Model Suite.
۴. Đorđević, B. S., Popović, G., & Milanović, D. (۲۰۱۹). The effect of macroeconomic determinants of the Chinese economy on the copper price movements. *Mining and Metallurgy Engineering Bor*, (۱-۲), ۹۱-۱۰۶.
۵. LI, Hanluzhou, Minliu, & Leimingding. (۲۰۲۳). A Medium to Long-term Multi-influencing Factor Copper Price Prediction Method Based on CNN-LSTM. *IEEE Access*, (۹۹), ۱-۱.
۶. Harri, A., Riley, J. M., Anderson, J. D., & Coble, K. H. (۲۰۰۹). Managing economic risk in value-based marketing of fed cattle. *Agricultural Economics*, ۴۰(۳), ۲۹۵-۳۰۶.
۷. International Copper Study Group. (۲۰۲۳). The world copper factbook ۲۰۲۳.
۸. International Copper Study Group. (۲۰۲۳ Oct.). Copper Market Forecast.
۹. International Copper Association. (۲۰۲۳). Copper the pathway to net zero.
۱۰. Kesler, S. E., & Simon, A. F. (۲۰۱۵). *Mineral resources, economics and the environment*. Cambridge University Press.
۱۱. Kaulu, B. (۲۰۲۱). Effects of crude oil prices on copper and maize prices. *Future Business Journal*, ۷(۱), ۵۴.
۱۲. Jeff Doebrich. (۲۰۰۹). Copper-a metal for the ages. USGS.
۱۳. McKinsey & Company. (۲۰۲۳). Bridging the copper supply gap.
۱۴. McKinsey & IHS Market Kit. (). MineSpans: ۳۶۰° view of markets, cost, supply and demand in the mining industry.
۱۵. S&P Global . (۲۰۲۲). The Future of Copper: Will the looming supply gap short-circuit the energy transition?.
۱۶. S&P Global . (۲۰۲۱). Fueling the Energy Transition: S&P Global Essential Metals Producers Index.
۱۷. Peng, Y., Ni, M., & Wang, X. (۲۰۲۳). Identifying price bubbles in copper market: Evidence from a GSADF test approach. *Plos one*, ۱۸(۱۱), e۰۲۹۰۹۸۳.
۱۸. United Nations. (۲۰۲۲). World Population Prospects ۲۰۲۲.
۱۹. U.S. Department of Energy. (۲۰۲۳). Critical Materials Assessment.
۲۰. U.S. Geological Survey. (۲۰۲۳). Mineral Commodity Summaries, January ۲۰۲۳.
۲۱. Wang, T., & Wang, C. (۲۰۱۹). The spillover effects of China's industrial growth on price changes of base metal. *Resources Policy*, ۶۱, ۳۷۵-۳۸۴.
۲۲. Working, H. (۱۹۴۹). The theory of price of storage. *The American Economic Review*, ۳۹(۶), ۱۲۵۴-۱۲۶۲.



#### سلب مسئولیت:

این گزارش تنها بیانگر نظرات تحلیلی گران شرکت سرمایه‌گذاری گروه مالی کیمیا مس ایرانیان (سهامی خاص) است و به هیچ وجه به معنی توصیه‌ای جهت خرید یا فروش اوراق بهادار نمی‌باشد.



ایمیل: [info@kimiafg.com](mailto:info@kimiafg.com)

تماس: ۰۵۸۶۱۹۰۰۰ - ۲۱

دورنگار: ۰۸۰۴۷۳۹۳ - ۲۱