

آسیب‌شناسی زنجیره‌های فلزات راهبردی کشور (۲): طلا



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

تاریخ انتشار:

۱۴۰۳/۱۰/۱۲

شماره مسلسل: ۲۰۳۱۷

کد موضوعی: ۳۱۰



مرکز پژوهش‌های
مجلس شورای اسلامی

عنوان گزارش:

آسیب‌شناسی زنجیره‌های فلزات راهبردی کشور (۲): طلا

نوع گزارش: طرح/لایحه □، نظارتی □، راهبردی ■

نام دفتر:

مطالعات انرژی، صنعت و معدن (گروه معدن و صنایع معدنی)

مدیر مطالعه:

افشین میرزایی

تهیه و تدوین کنندگان:

علی مصطفی‌پور، محمدحسین پیروی، افشین میرزایی

ناظران علمی:

حبیب‌اله ظفریان، سعید شجاعی

اظهارنظرکننده خارج از مرکز:

سیدمرتضی مسعودپناه (دانشیار دانشگاه علم و صنعت ایران)

گرافیک و صفحه‌آرایی:

نفیسه حاجی‌صفری

ویراستار ادبی:

زهره عطاردی

واژه‌های کلیدی:

۱. طلا

۲. فلز استراتژیک

۳. کانسنگ اکسیدی

۴. کانسنگ سولفیدی

تاریخ شروع مطالعه:

۱۴۰۲/۶/۳۱



فهرست مطالب

چکیده.....	۶
خلاصه مدیریتی.....	۷
۱. مقدمه.....	۸
۲. بررسی وضعیت زنجیره در ایران و جهان.....	۹
۳. آسیب‌شناسی زنجیره طلا در کشور.....	۲۷
۴. جمع‌بندی و نتیجه‌گیری.....	۳۱
منابع و مأخذ.....	۳۲

فهرست شکل‌ها

شکل ۱. نمودار میزان مصارف طلا در صنایع مختلف.....	۹
شکل ۲. نمودار میزان طلای نگهداری شده در ذخایر رسمی بانک مرکزی.....	۱۰
شکل ۳. نمودار سهم طلا از ذخایر بانک‌های مرکزی جهان.....	۱۱
شکل ۴. اکتشافات طلا در جهان.....	۱۳
شکل ۵. نمودار ذخایر طلای معدنی جهان.....	۱۳
شکل ۶. موقعیت جغرافیایی کمربند Tethyan.....	۱۴
شکل ۷. نمودار روند ذخایر کشف شده توسط کشورهای مختلف.....	۱۴
شکل ۸. زون‌های زمین‌شناسی مناطق مستعد طلا.....	۱۵
شکل ۹. نمودار روند گذشته عرضه جهانی طلا.....	۱۶
شکل ۱۰. نمودار قیمت طلا در ۱۰ سال اخیر.....	۱۷
شکل ۱۱. ارزش اقتصادی فعالیت‌های معدن‌کاری به تفکیک کشورهای مختلف.....	۱۷
شکل ۱۲. نمودار فعالیت‌های مختلف در حوزه طلا در کشور.....	۱۸
شکل ۱۳. نمودار تعداد پروانه بهره‌برداری صادر شده در هر استان.....	۱۹
شکل ۱۴. نمودار ذخیره قطعی و احتمالی ثبت شده کانسنگ طلا به تفکیک استان.....	۱۹
شکل ۱۵. نمودار نسبت بهره‌برداری اسمی به ذخایر قطعی کانسنگ طلا در هر استان.....	۲۰
شکل ۱۶. نمودار ظرفیت تولید شمش طلا در استان‌های مختلف.....	۲۰
شکل ۱۷. نمودار روند ارزش صادرات طلا در ۱۰ سال گذشته.....	۲۱
شکل ۱۸. نمودار میزان صادرات کشورهای مختلف در سال ۲۰۲۲.....	۲۲
شکل ۱۹. نمودار روند واردات زنجیره ارزش طلا در ۱۰ سال گذشته.....	۲۲
شکل ۲۰. نمودار میزان واردات طلا در کشورهای مختلف در سال ۲۰۲۲.....	۲۳
شکل ۲۱. نمودار میزان صادرات شمش طلای خالص در ۱۰ سال گذشته.....	۲۳
شکل ۲۲. نمودار میزان صادرات شمش طلای خالص کشورهای مختلف در سال ۲۰۲۲.....	۲۴
شکل ۲۳. نمودار میزان واردات شمش طلای خالص در ۱۰ سال گذشته.....	۲۴
شکل ۲۴. نمودار میزان واردات شمش طلای خالص کشورهای مختلف در سال ۲۰۲۲.....	۲۵
شکل ۲۵. نمودار میزان واردات شمش طلای ناخالص (آندی) در ۱۰ سال گذشته.....	۲۵
شکل ۲۶. نمودار میزان واردات شمش طلای ناخالص کشورهای مختلف در سال ۲۰۲۲.....	۲۶
شکل ۲۷. نمودار میزان صادرات شمش طلای ناخالص در ۱۰ سال گذشته.....	۲۶
شکل ۲۸. نمودار میزان صادرات شمش طلای ناخالص کشورهای مختلف در سال ۲۰۲۲.....	۲۷
شکل ۲۹. کانسنگ طلای اکسیدی.....	۲۸
شکل ۳۰. کانسنگ طلای سولفیدی.....	۲۸
شکل ۳۱. نمودار میزان ذخایر قطعی کانسنگ طلای کشور به تفکیک نوع آن.....	۲۹
شکل ۳۲. فرایند کلی تولید معدنی طلا.....	۲۹
شکل ۳۳. نمودار نسبت پاسخ منفی دستگاه‌های مختلف ماده (۲۴) قانون معادن به کل استعلام‌های انجام شده.....	۳۰



آسیب‌شناسی زنجیره‌های فلزات راهبردی کشور (۲): طلا

چکیده



ایران به سبب قرار گرفتن روی کمربند کانی‌سازی طلا، یک درصد از ذخایر جهانی این فلز را به خود اختصاص داده است. این در حالی است که سهم کشورمان از تولید طلا در جهان تنها ۰/۴ درصد است و این میزان تولید، تناسبی با ذخیره آن ندارد. مهم‌ترین عوامل عدم توسعه زنجیره طلا در کشور را باید در عدم گسترش اکتشافات زمین‌شناسی و عدم دسترسی به فناوری فرآوری کانسنگ‌های سولفیدی طلا جستجو کرد.

در ۳۰ سال گذشته تولید جهانی طلا دو برابر شده است، اما به نظر می‌رسد، با توجه به اعمال الزامات سخت‌گیرانه زیست‌محیطی، اجتماعی و حاکمیتی برای راه‌اندازی معادن جدید، این روند ادامه‌دار نخواهد بود و در آینده با کاهش تولید طلا در سطح جهان روبه‌رو هستیم. از این رو احتمالاً برداشت ذخایر کم‌عیار و معادن کوچک و متوسط بیشتر مورد توجه قرار خواهند گرفت. از سوی دیگر، صرف وجود ذخایر طلا نمی‌تواند مزیتی برای کشورها در بازارهای جهانی باشد؛ بلکه ایفای نقش مؤثر در بانکداری و تبادلات مالی بین‌المللی و استفاده از فناوری‌های نوین در تولید شمش اهمیت بیشتری خواهد داشت.

لازم به ذکر است طلا، به‌عنوان یک فلز گران‌بها و استراتژیک، در سطح جهان پذیرفته شده است. بر این اساس، این فلز علاوه بر اینکه حفظ ارزش دارایی‌ها و پشتوانه پایه پولی بانک مرکزی را ممکن می‌سازد، قابلیت استفاده به‌عنوان واسطه مبادله را نیز دارد. الگوی مصرف طلا در کشورهای مختلف بر حسب درجه توسعه صنعتی متفاوت بوده و در اقتصادهای توسعه‌یافته نسبت میزان مصرف طلا در صنعت بیشتر است. لذا می‌توان پیش‌بینی کرد که سرجمع تقاضای طلاروندی رو به رشد را در آینده تجربه خواهد کرد.

■ بیان / شرح مسئله

طلا، به‌عنوان یک فلز گران‌بها و استراتژیک، در سطح جهان پذیرفته شده است. سهم قابل توجه بخش سرمایه‌گذاری از تقاضای طلا، آن را در زمره منابع تشکیل‌دهنده ثروت هر کشور قرار داده است. این فلز علاوه بر اینکه حفظ ارزش دارایی‌ها و پشتوانه پایه پولی بانک مرکزی را ممکن می‌سازد، قابلیت استفاده به‌عنوان واسطه تسویه مبادلات را نیز دارد. بر این اساس در دومین شماره از سری گزارش‌های «آسیب‌شناسی زنجیره‌های فلزات راهبردی کشور» به طلا پرداخته شده است.

■ نقطه نظرات / یافته‌های کلیدی

طلا به تناسب ویژگی‌های منحصر به فرد خود در صنایع و بازارهای مختلفی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این موضوع باعث شده تا بازار مصرف طلا از ساخت زیورآلات تا صنایع پیشرفته الکترونیکی گسترده باشد. لازم به ذکر است، الگوی مصرف طلای ساخته شده در کشورهای مختلف بر حسب درجه توسعه صنعتی متفاوت است؛ که بر اساس آن در اقتصادهای توسعه یافته نسبت میزان مصرف طلا در صنعت بیش از اعداد یاد شده است. به‌طور کلی بیان می‌شود که بروز عوامل تنش‌زای اقتصادی و سیاسی تمایل برای سرمایه‌گذاری بر طلا را افزایش خواهد داد و بر عکس تقاضای بخش ساخت را به چالش می‌کشد. بر این اساس، می‌توان پیش‌بینی کرد که سرجمع تقاضای طلای روندی رو به رشد و قابل پیش‌بینی را در آینده تجربه خواهد کرد.

بانک‌های مرکزی با هدف کاهش ریسک‌های تورم جهانی و امور سیاسی، بخشی از ذخایر خود را به‌صورت طلا نگه‌داری می‌کنند. در سال‌های اخیر نااطمینانی اقتصادی، مالی و ژئوپلیتیکی و افزایش اعمال تحریم‌های اقتصادی باعث شده شاهد افزایش ذخایر طلا و سهم آنها از سایر ذخایر خارجی بانک‌های مرکزی باشیم.

تولید طلا در ۳۰ سال گذشته دو برابر شده است، اما بیشتر کارشناسان معتقد هستند که این روند ادامه‌دار نخواهد بود. دلیل اصلی آن را می‌توان در الزامات سخت‌گیرانه زیست‌محیطی، اجتماعی و حاکمیتی جستجو کرد که بر این فعالیت‌ها اعمال می‌شود. با پیشرفت فناوری‌های جدید، به‌طور اساسی تا ۳۰ سال آینده روش استخراج از معادن طلا تغییر خواهد کرد و این امکان ایجاد می‌شود که استخراج سنگ‌های با عیار پایین‌تر و در عمق‌های بیشتر نیز اقتصادی شوند؛ مانند استخراج از بستر دریاها. علاوه بر این، با کاهش اکتشافات و کاهش ذخیره کانسنگ در معادن بزرگ طلا، معادن کوچک و متوسط بیشتر مورد توجه قرار خواهند گرفت. از این رو، معدن‌کاری طلا در آینده به سمت کارخانه‌های بسیار کوچک و یا متحرک خواهد رفت؛ که در آن بلافاصله بعد از استخراج سنگ فرایند فرآوری آغاز شود.

عرضه شمش طلا، به دو صورت اصلی عرضه معدنی و عرضه از محل بازیافت صورت می‌گیرد. عموماً محدودکننده در تولید معدنی، میزان ذخایر اقتصادی در دسترس است و کمتر نسبت به قیمت این فلز حساسیت نشان می‌دهد. در مقابل عرضه از محل بازیافت قراضه حساسیت بیشتری در برابر تغییر قیمت‌ها نشان می‌دهد و نوسان بیشتری را تجربه می‌کند.

به دلیل قاچاق بسیار زیاد این کالا، با توجه به دارا بودن ارزش بالا در حجم کم، آمارهای رسمی نمی‌تواند مؤید میزان دقیق تجارت طلا باشد. بر اساس آمار اعلام شده در سال ۲۰۲۲، ارزش کل صادرات جهانی طلا ۴۶۹ میلیارد دلار بوده که آن را به هفتمین محصول تجاری جهان تبدیل کرده است. بیش از ۷۵ درصد از صادرات زنجیره طلا متعلق به شمش خالص بوده است؛ از این رو می‌توان دریافت که وجود ذخایر طلا، به‌خودی‌خود نمی‌تواند مزیتی برای کشورها در این صنعت باشد؛ بلکه ایجاد ساختار مناسب جهت تبادلات بانکی بین‌المللی و استفاده از فناوری‌های نوین و صرفه مقیاس در تولید شمش امکان حضور مؤثر در بازارهای جهانی طلا را فراهم می‌کند. بیشتر واردات طلا در جهان مربوط به کشورهای سوئیس و امارات متحده عربی است. با توجه به آنکه بیشترین تولید شمش خالص جهان نیز در این کشورها انجام می‌شود و این کشورها تولیدکننده معدنی طلا محسوب نمی‌شوند، مشخص است که واردات این کشورها مربوط به شمش طلای ناخالص و صادرات آنها شمش طلای خالص است.

گفتنی است، بالادست زنجیره طلا، به دلیل استفاده از سیانور و یون سیانید و امکان نشت آن در مراحل مختلف، محیط زیست را در معرض آلودگی قرار داده است. یون سیانید با بسیاری از یون‌های فلزی میل ترکیبی زیادی نشان داده است؛ مثلاً در مجاورت آهن دوظرفیتی یون فروسیانید را تشکیل می‌دهد، که این واکنش چرخه حیات موجودات زنده را مختل می‌سازد.



پنج کشور استرالیا، روسیه، آفریقای جنوبی، ایالات متحده و چین بیش از نیمی از ذخایر جهان را به خود اختصاص داده‌اند. ایران به سبب قرار گرفتن روی کمربند کانی‌سازی طلا (کانسنگ پورفیری)، پتانسیل بالایی برای افزایش ظرفیت تولید این ماده معدنی در اختیار دارد. با توجه به اطلاعات موجود ذخایر طلا در ایران حدود ۸۰۰ تن می‌باشد؛ که کشور را در رتبه ۱۸ جهان با تقریباً ۱ درصد از ذخایر جهان قرار می‌دهد. همچنین تولید کانسنگ طلا از معادن کشور در سال ۱۴۰۲ به ۱۴ تن رسیده است. به عبارت دیگر سهم ایران از تولید معادن طلا در حدود ۰/۴ درصد است. این در حالی است که ذخایر ثبت شده و تولید شمش در کشورهای دارای ساختار مشابه زمین‌شناسی به مراتب بالاتر گزارش شده است.

مهم‌ترین عوامل عدم توسعه تولید بالادست در زنجیره طلای کشور را باید در موارد زیر جستجو کرد:

۱. در زنجیره طلا، به دلیل استفاده از سیانور و یون سیانید، همواره امکان آلوده ساختن محیط زیست وجود دارد. بر این اساس، سازمان‌های حفاظت محیط زیست و منابع طبیعی و آب‌خیزداری کشور، به علت ایجاد آلودگی ناشی از نفوذ سیانور (حضور غلظت بالایی از سیانید، تیوسیانید و ترکیبات پیچیده سیانید فلزات در پساب‌های حاصل از فراوری طلا) در مرحله فراوری، با صدور پروانه اکتشاف طلا مخالفت می‌کنند. این در حالی است که می‌توان به منظور خنثی‌سازی و سیانیدزدایی محلول‌های حاوی سیانید از پساب‌ها، با هدف جلوگیری از آلوده‌سازی محیط زیست و آب‌های زیرزمینی، از روش‌های مختلفی استفاده کرد.

۲. با نظر به اینکه در کشور ذخایر کانسنگ سولفیدی طلا بیشتر از ذخایر اکسیدی است، و همچنین با توجه به نرخ تولید معادن در سال‌های گذشته، ذخایر اکسیدی طلا رو به اتمام است؛ لذا بهره‌برداری از کانسنگ سولفیدی طلا اهمیت پیدا می‌کند. استفاده از روش‌های اکسیداسیون در این ذخایر علاوه بر اینکه میزانی از طلای محتوای آن را به سد باطله می‌فرستد، نیازمند زمان بیشتری جهت تولید محصول است؛ لذا در کل بازبایی کمتری نسبت به روش‌های مختص فراوری کانسنگ سولفیدی دارد. از این رو ضروری است، تدابیر لازم جهت ایجاد و توسعه واحدهای فراوری مبتنی بر کانسنگ سولفیدی استفاده شود.

۱. مقدمه

طلا، به عنوان فلزی گران‌بها و راهبردی، در سطح جهان پذیرفته شده است؛ علاوه بر اینکه ذخایر آن، یکی از اصلی‌ترین اجزای دارایی بانک‌های مرکزی در جهان به شمار می‌رود، دارای جذابیت بسیار بالایی برای سرمایه‌گذاری به خصوص در شرایط پرتنش است. سهم قابل توجه بخش سرمایه‌گذاری از تقاضای طلا، آن را در زمره منابع تشکیل‌دهنده ثروت هر کشور قرار داده است. علاوه بر سرمایه‌گذاری، طلا در ساخت زیورآلات، حوزه پزشکی و صنعت نیز کاربرد دارد.

اهمیت طلا در ایران، به لحاظ موقعیت خاص کشور از نظر ژئوپلیتیک در منطقه جنوب غرب آسیا، بیش از پیش نمود می‌یابد؛ چراکه این کانی گران‌بها، علاوه بر حفظ ارزش دارایی‌ها و تضمین پرداخت تعهدات مالی بانک مرکزی، قابلیت ارزش‌آوری بالایی نیز دارد. ضمن اینکه امکان ارزش‌آفرینی و اشتغال‌زایی در حلقه‌های مختلف زنجیره و حتی خوشه جواهرات نیز میسر است. لذا با وجود این عوامل کلیدی، اقدام برای رونق بخشی به صنعت طلای کشور، امری مهم تلقی می‌شود. بر این اساس و با توجه به موارد فوق در دومین شماره از سری گزارش‌های «آسیب‌شناسی زنجیره‌های فلزات راهبردی کشور» به فلز طلا پرداخته شده و این در حالی است که این زنجیره ارزش در مرکز پژوهش‌ها تاکنون مورد مطالعه قرار نگرفته است.

اساسی‌ترین رکن شناخت یک صنعت، شناسایی حلقه‌های زنجیره تأمین آن است. صنعت طلا نیز نه تنها از این قاعده مستثنا نیست، بلکه به واسطه اهمیت سیاسی و اقتصادی آن، شناسایی تمامی حلقه‌های زنجیره آن از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. زنجیره تأمین طلا قابل دسته‌بندی به دو بخش بالادستی و پایین‌دستی بوده که در این تقسیم‌بندی، شمش طلای خالص، حلقه مرزی میان

بخش بالادستی و پایین دستی است. حلقه مواد اولیه تا شمش خالص شامل ماده معدنی، قراضه و ضایعات (شامل پسماند حاوی طلا) و شمش ناخالص در بخش بالادستی صنعت جای می‌گیرند؛ در حالی که فراوری و تبدیل شمش به سایر محصولات نظیر زیورآلات، شمش‌های سرمایه‌گذاری، سکه و مصارف صنعتی و فناورانه و در نهایت مصرف کنندگان نهایی حلقه‌های بخش پایین دستی صنعت را تشکیل می‌دهند.

۲. بررسی وضعیت زنجیره در ایران و جهان

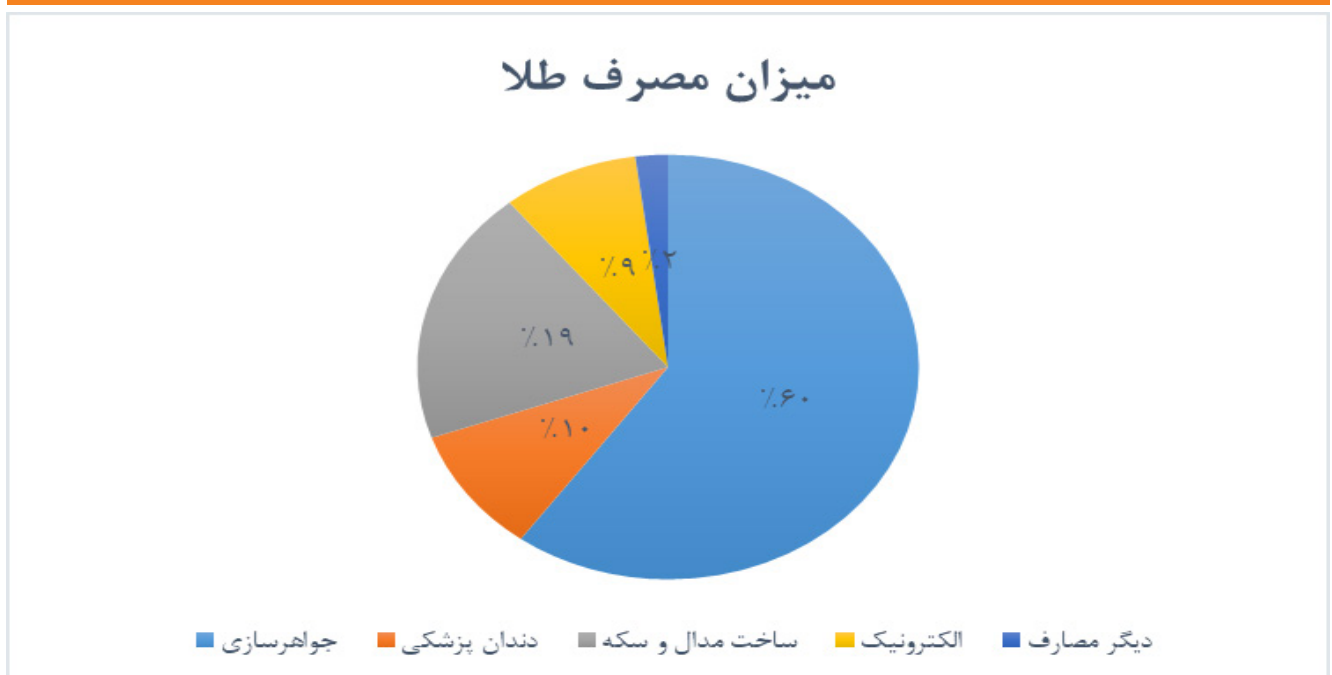
۲-۱. تقاضای طلا

طلا به تناسب ویژگی‌های منحصر به فرد خود در صنایع و بازارهای مختلفی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این موضوع باعث شده تا بازار مصرف طلا از ساخت زیورآلات تا صنایع پیشرفته الکترونیکی گسترده باشد. البته میزان مصرف طلا در صنایع مختلف تفاوت قابل توجهی با یکدیگر دارد؛ به طوری که زیورآلات و جواهرات سهم حداکثری از مصرف طلا را به خود اختصاص می‌دهند [۱].

زیبایی و فناپذیری طلا، موجب استفاده از آن در صنعت زیورآلات و جواهرات شده است. در حال حاضر این صنعت یکی از اصلی‌ترین صنایع مصرف‌کننده طلا به‌شمار می‌رود. علاوه بر موارد ذکر شده، کمیابی این فلز نیز موجب ایجاد تقاضای قابل توجه در بخش سرمایه‌گذاری نیز شده است. استفاده از قطعاتی همچون شمش و سکه طلا، در ابعاد و اوزان مختلف برای سرمایه‌گذاری رواج بیشتری دارد. بخش دیگری از بازار طلا که از خواص فیزیکی و شیمیایی خاص آن نشئت می‌گیرد، مربوط به تقاضای صنعت پزشکی، صنعت الکترونیک و صنایع سازنده اقلامی مثل مدال طلا می‌شود. در برخی کاربردهای ذکر شده برای طلا، محصولات صنایع معدنی عملاً به‌عنوان محصول نهایی مورد استفاده قرار می‌گیرد؛ مانند شمش و سکه.

به‌طور میانگین حدود ۶۰ درصد از کل مصرف طلا به جواهرسازی اختصاص دارد؛ مصارف دندان پزشکی حدود ۹/۶ درصد، مصارف الکترونیک حدود ۸/۸ درصد و دیگر مصارف حدود ۲/۱ درصد طلای ساخته شده را به خود اختصاص می‌دهند. ساخت مدال‌ها و سکه‌ها از دیگر مصارف طلاست که حدود ۱۹/۵ درصد از میزان مصرف را شامل می‌شوند [۲]. گفتنی است، الگوی مصرف طلای ساخته شده در کشورهای مختلف برحسب درجه توسعه صنعتی متفاوت است؛ به‌نحوی که در اقتصادهای توسعه‌یافته نسبت میزان مصرف طلا در صنعت بیش از اعداد یاد شده بوده که در شکل ۱ میزان مصارف طلا در صنایع مختلف نشان داده شده است.

شکل ۱. نمودار میزان مصارف طلا در صنایع مختلف [۲]





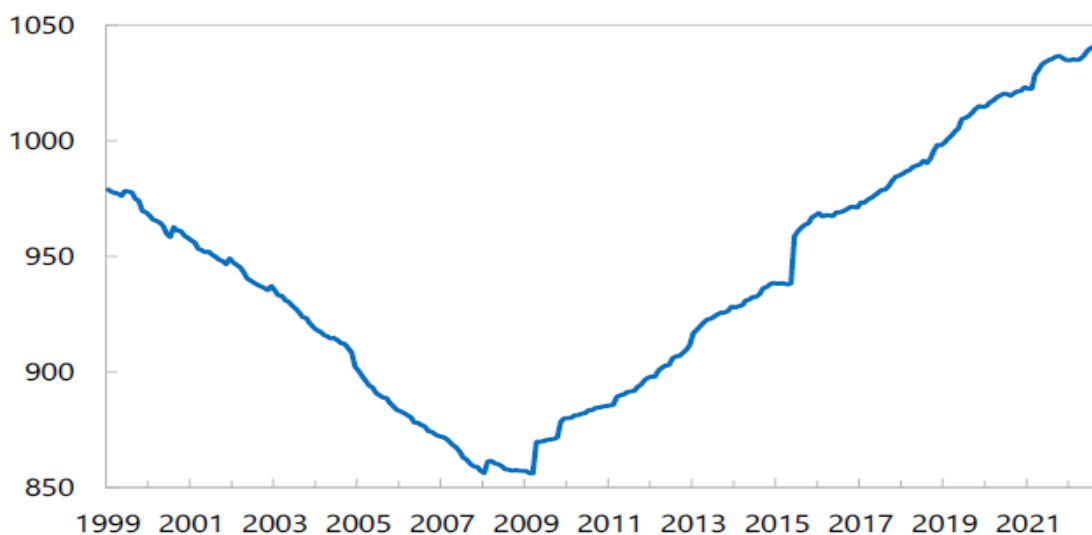
با توجه به خواص منحصر به فرد طلا مانند چکش خوار بودن، رسانایی بالا و مقاومت در برابر خوردگی، تقاضا برای استفاده از این فلز در صنایع مختلف مانند پزشکی، الکترونیک، فضایی و خودروهای الکتریکی افزایش پیدا خواهد کرد. بنابراین بخش زیادی از پیشرفت‌های مربوط به تأمین انرژی پاک‌تر و وسایل حمل‌ونقل کارآمدتر و درمان بهتر مربوط به فلز طلا می‌شود.

به‌طور کلی بیان می‌شود که بروز عوامل تنش‌زای اقتصادی و سیاسی تمایل برای سرمایه‌گذاری بر طلا را افزایش خواهد داد و برعکس تقاضای بخش ساخت را به چالش می‌کشد؛ در بازارهای مالی به این پدیده شاخص ترس و طمع گفته می‌شود. بر این اساس می‌توان پیش‌بینی کرد که سرجمع تقاضای طلای روندی رو به رشد و قابل پیش‌بینی را در آینده تجربه خواهد کرد؛ چرا که تقاضای سرمایه‌گذاری با توجه به شرایط جهان به سمت سرمایه‌گذاری یا صنعت متمایل خواهد شد. به‌طور مثال، می‌توان به میزان پیش‌بینی تقاضای طلا در سال ۲۰۲۲ اشاره کرد. این میزان برابر با ۴۳۰۴ تن گزارش شده بود؛ در حالی که با بررسی آمار این سال مشخص می‌شود که تقاضای محقق شده ۴۴۰۰ تن است که نشان‌دهنده اختلاف ناچیز در برآورد مقدار کلی تقاضای طلاست. به‌طور خلاصه تقاضای بخش ساخت مقداری بیشتر از مقدار تحقق یافته آن برآورد گردیده، اما این اختلاف، با برآورد کمتر تقاضا در بخش سرمایه‌گذاری جبران شده و اختلاف پیش‌بینی و مقدار محقق شده آن کاهش یافته است.

در سال‌های گذشته تقاضای طلا در اروپا و آمریکا بیشتر بوده است، اما پیش‌بینی می‌شود در آینده مجموع تقاضای طلا در کشورهای آسیایی بیشتر شود. به‌نحوی که در کشورهای غربی تقاضای جواهرات و زیورآلات از جنس طلا کاهش می‌یابد، چرا که نسل خریداران طلا برای این کاربرد در حال پیر شدن هستند و نسل جدید نیز در این کشورها تمایل زیادی به این جواهرات را ندارند. تقاضای طلا در هند و چین نیز به‌صورت فصلی و بسته به مناسبت‌های این کشورها متغیر است.

علاوه بر موارد فوق، بانک‌های مرکزی نیز با هدف کاهش ریسک‌های تورم جهانی و امور سیاسی، بخشی از ذخایر خود را به صورت طلا نگه‌داری می‌کنند. همان‌طور که شکل ۲ مشاهده می‌شود، روند نگهداری طلا در ذخایر رسمی خارجی که تا زمان وقوع بحران مالی جهانی در سال‌های ۲۰۰۹-۲۰۰۸ رو به نزول بود، معکوس شده و پس از آن رو به افزایش بوده است. در فصل سوم سال ۲۰۲۲، بانک‌های مرکزی ۲۰ میلیارد دلار به ذخایر بین‌المللی خود افزودند. این میزان بیشتر افزایش تقاضای رسمی طلا در تمام ۵۵ سال گذشته بوده است [۳].

شکل ۲. نمودار میزان طلای نگهداری شده در ذخایر رسمی بانک مرکزی (میلیون اونس) [۴]



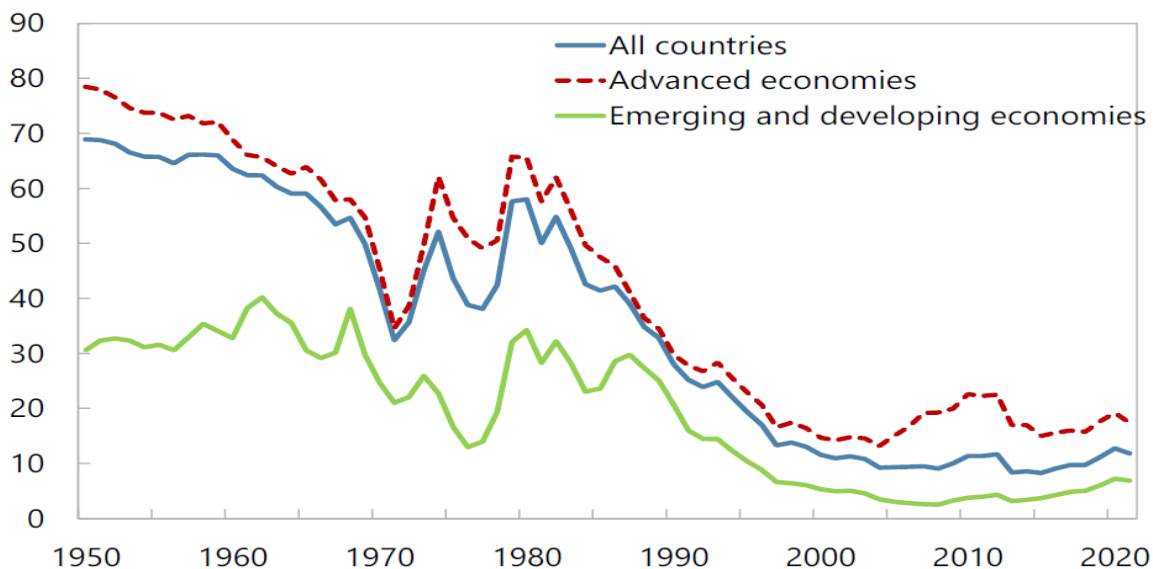
دو فرضیه در خصوص این تغییر رفتار وجود دارد؛ اول اینکه در دوره‌های زمانی که نااطمینانی اقتصادی، مالی و ژئوپلیتیکی وجود داشته باشد، و بازده ذخایر ارزی پایین باشد، دو ویژگی که در سال‌های اخیر در اقتصاد بین‌الملل به‌وضوح مشاهده می‌شود، طلا به‌عنوان ذخیره‌ای جذاب مطرح می‌شود. به‌عبارت دیگر طلا به‌طور عمومی به‌عنوان پوشش‌دهنده تورم و تنوع‌دهنده سبد دارایی‌های رسمی خارجی در برابر محیط

نوسانی مطرح می‌شود. همچنین در مقایسه با سایر مواد اولیه به دلیل داشتن بازارهای پویا و برخی دلایل تاریخی، داشتن ذخایر طلا قابل اطمینان‌تر ارزیابی می‌شود.

فرضیه دوم این است که زمانی که کشورها در معرض تحریم‌های مالی و مسدود شدن و توقیف دارایی‌ها قرار می‌گیرند، طلا به عنوان یک دارایی امن و مطلوب در نظر گرفته می‌شود. بر همین اساس بانک مرکزی روسیه،^۱ پس از الحاق شبه جزیره کریمه در سال ۲۰۱۴، میزان خرید طلا را شتاب داد. این بانک در سال ۲۰۲۱ تأیید کرد که طلای خریداری شده پس از سال ۲۰۱۴ به طور کامل در کشور روسیه و از هر گونه اعمال توقیف مصون است. وضع تحریم علیه روسیه توسط کشورهای گروه ۷، که بر اساس آن بانک‌های فعال در این کشورها از معامله با طرف‌های روسی منع شده‌اند و بانک مرکزی روسیه اجازه دسترسی به ذخایر خارجی خود را ندارد، از جمله موارد اخیر است [۳].

شکل ۳ سهم طلا از ذخایر بانک‌های مرکزی را نشان می‌دهد. این سهم از بازده نگهداری طلا تأثیر مثبت و از نرخ اوراق فدرال ایالات متحده (که نشان دهنده بازدهی سرمایه‌گذاری در اوراق بهادار کوتاه‌مدت خزانه‌داری این کشور است) و سایر جایگزین‌ها اثر منفی می‌پذیرد. بیشتر این موارد با رفتار بانک‌های مرکزی در اقتصادهای نوظهور هماهنگ‌تر است؛ به عبارت دیگر این کشورها ذخایر طلای خود را فعالانه‌تر مدیریت می‌کنند. به علاوه، درجه نااطمینانی سیاست‌های اقتصادی جهانی، نوسانات نرخ دلار ایالات متحده و مخاطرات ژئوپلیتیک (شاخصی از درگیری‌های بین‌دولتی و حملات تروریستی ثبت شده) بر روی سهم طلا از ذخایر بانک‌های مرکزی اثر گذاری مثبت داشته است. گفتنی است، تقاضای طلا در کشورهای توسعه یافته بیشتر نسبت به مخاطرات ژئوپلیتیک و در اقتصادهای نوظهور بیشتر نسبت وجود نااطمینانی در سیاست‌های اقتصادی واکنش نشان داده‌اند [۳].

شکل ۳. نمودار سهم طلا از ذخایر بانک‌های مرکزی جهان (درصد) [۴]



مطابق با شکل ۳ سهم طلا در ذخایر بین‌المللی گزارش شده پس از آغاز قرن جدید نیز همواره کاهش یافته است. این در حالی است که سهم ارزهای معتبر جهانی در همین بازه افزایشی بوده است؛ که بازتابی از افزایش انباشت ذخایر ارزی و توافقی کشورهای پیشرفته برای نقد کردن تدریجی طلا (با توجه به پیمان واشنگتن در ۱۹۹۹) است. با این وجود، طلا هنوز حدود ۱۰ درصد از ذخایر بین‌المللی را تشکیل می‌دهد و این سهم در سال‌های اخیر به آرامی در حال افزایش بوده و انجام تدریجی این کار به دلیل جلوگیری از کاهش قیمت باقی مانده دارایی بوده است. در مقابل در اقتصادهای نوظهور نگهداشت طلا، پس از سال‌های آغازین قرن جاری که ثابت مانده بود، به واسطه بحران مالی جهانی روندی فزاینده به خود گرفت. به طور کلی در پایان سال ۲۰۲۱، طلا ۱۷ درصد از ذخایر رسمی کشورهای پیشرفته (در مقایسه با ۸۰ درصد در سال ۱۹۵۰) و ۷ درصد از ذخایر رسمی اقتصادهای نوظهور و کشورهای در حال توسعه (در مقایسه با ۳۰ درصد در سال ۱۹۵۰) را

1. Bank of Russia



تشکیل می‌دهد [۳].

به‌طور کلی و بنابر آمار و اطلاعات موجود در پایان سال ۲۰۲۱، به‌جز ۱۰ درصد طلای نگهداری شده که در اختیار سازمان‌های بین‌المللی مانند صندوق بین‌المللی پول و بانک جهانی قرار دارد، دوسوم این ذخایر در اختیار کشورهای پیشرفته و یک‌سوم در اختیار اقتصادهای نوظهور و کشورهای در حال توسعه قرار دارد. ایالات متحده و کشورهای عضو منطقه یورو صاحب بیش از نیمی از تمام ذخایر رسمی طلای جهان هستند. در میان اقتصادهای نوظهور نیز بیشترین ذخایر مربوط به روسیه، چین، هند و ترکیه است.

ارسلان آلپ^۱ در پژوهش خود در سال ۲۰۲۲ نشان داد که نیمی از کشورهایی که پس از آغاز قرن ۲۱ اقدام به افزایش سالیانه ذخایر طلای خود کرده‌اند، در معرض اعمال تحریم‌های اقتصادی بوده‌اند. لذا می‌توان اعمال تحریم‌های همه‌جانبه را نیز به‌عنوان عامل مؤثر بر این نوع از تقاضای طلا دانست [۵]. در این میان می‌توان به روسیه و ونزوئلا اشاره کرد. در سال‌های تشدید تحریم‌ها علیه ونزوئلا، استخراج معادن این فلز افزایش قابل توجهی داشت و از آن به‌عنوان ابزاری جهت تسویه مبادلات بین‌المللی استفاده شد [۶].

در سال‌های منتهی به حمله روسیه به اوکراین، طلا به یک کالای اقتصادی با ارزش فزاینده برای روسیه تبدیل شده بود، به‌ویژه پس از سال ۲۰۱۴ و الحاق شبه جزیره کریمه، زمانی که این دولت میزان دلار خود را کاهش داد و طلای بیشتری را نسبت به هر کشور دیگری به ذخایر خارجی خود اضافه کرد. از نظر ارزآوری نیز طلا به مهم‌ترین فلز روسیه تبدیل شد. با این حال، از زمان شروع جنگ، طلا به یک منبع استراتژیک مهم تبدیل شده است که به‌طور گسترده به‌عنوان وسیله‌ای ضروری برای پاسخ به فشار اقتصادی غرب در نظر گرفته می‌شود. طلا اکنون جایگاه مهمی در سیاست‌های دولت روسیه دارد و به یک ابزار این کشور در روابط بین‌الملل تبدیل شده است. روسیه همچنین دارای منافع معدنی قابل توجهی در چندین کشور در سراسر جهان، مانند قزاقستان و قرقیزستان در آسیای مرکزی و مالی و جمهوری آفریقای مرکزی در غرب آفریقا است [۷].

۲-۲. عرضه طلا

تولید طلا در ۳۰ سال گذشته دو برابر شده است، اما بیشتر کارشناسان معتقد هستند که این روند ادامه‌دار نخواهد بود و در آینده با کاهش تولید طلا در سطح جهان روبه‌رو هستیم. در صورت حفظ روند موجود پیرامون عیار معادن و بازیابی کارخانه‌های فراوری و صنایع معدنی، تا پایان سال ۲۰۴۸ حدود ۹۷ هزار تن به میزان طلای امروزی اضافه می‌شود.

با پیشرفت فناوری‌های جدید، به‌طور اساسی تا ۳۰ سال آینده روش استخراج از معادن طلا تغییر خواهد کرد و این امکان ایجاد می‌شود که استخراج سنگ‌های با عیار پایین‌تر نیز اقتصادی شوند. پیش‌بینی می‌شود تا ۳۰ سال آینده این امکان از نظر فناوری فراهم شود که علاوه بر استخراج از معادن، امکان استخراج طلا از بستر دریا نیز میسر شود؛ این فرایند شبیه فناوری‌های موجود برای استخراج نفت، همراه با پرعیارسازی کانسنگ خواهد بود. بنابراین در سال‌های آینده شرکت‌های معدنی توجه خود را به پروژه‌های دریایی معطوف خواهند کرد. در حال حاضر نمونه‌ای از معدن کاری طلا در زیر بستر دریا در کشور چین انجام شده که عمق آن تا ۷۰۰ متر زیر سطح دریاست [۸].

همچنین پیش‌بینی می‌شود در ۳۰ سال آینده استخراج معادن روباز طلا برای جوامع و دولت‌ها مطلوب نباشد؛ به جهت آنکه در این روش برای استخراج هر واحد کانسنگ مساحت بیشتری از زمین مورد نیاز است، در حالی که با توجه به اهمیت کشاورزی معیشتی در کشورهای در حال توسعه، این موضوع می‌تواند چالش‌هایی پدید آورد.

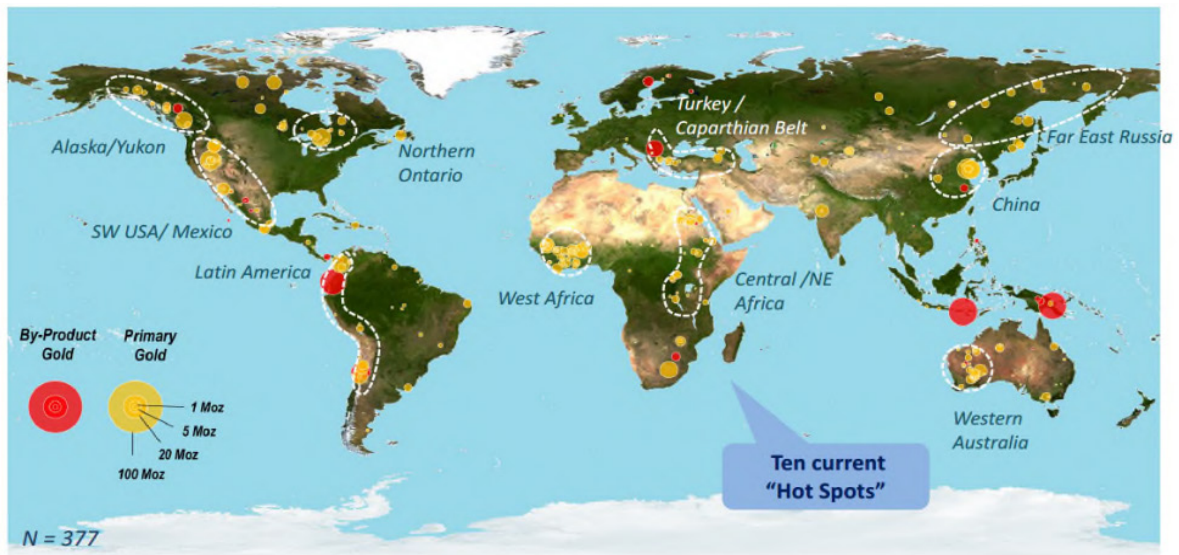
بر اساس پیش‌بینی‌های انجام شده، در ۳۰ سال آینده عرضه طلا به دلیل سطح پایین اکتشافات ذخایر جدید در جهان، کاهش پیدا می‌کند. دلیل اصلی آن را می‌توان در الزامات سخت‌گیرانه زیست‌محیطی، اجتماعی و حاکمیتی جستجو کرد که بر این فعالیت‌ها اعمال می‌شود [۸]. با کاهش اکتشافات و کاهش ذخیره کانسنگ در معادن بزرگ طلا، معادن کوچک و متوسط بیشتر مورد توجه قرار خواهند گرفت. از این رو معدن کاری طلا در آینده به سمت کارخانه‌های فراوری بسیار کوچک و یا متحرک^۲ خواهد رفت؛ که در آن بلافاصله بعد از استخراج سنگ فرایند فراوری آغاز شود.

1. Arslanalp
2. Mobile

۲-۲-۱. ذخایر جهان

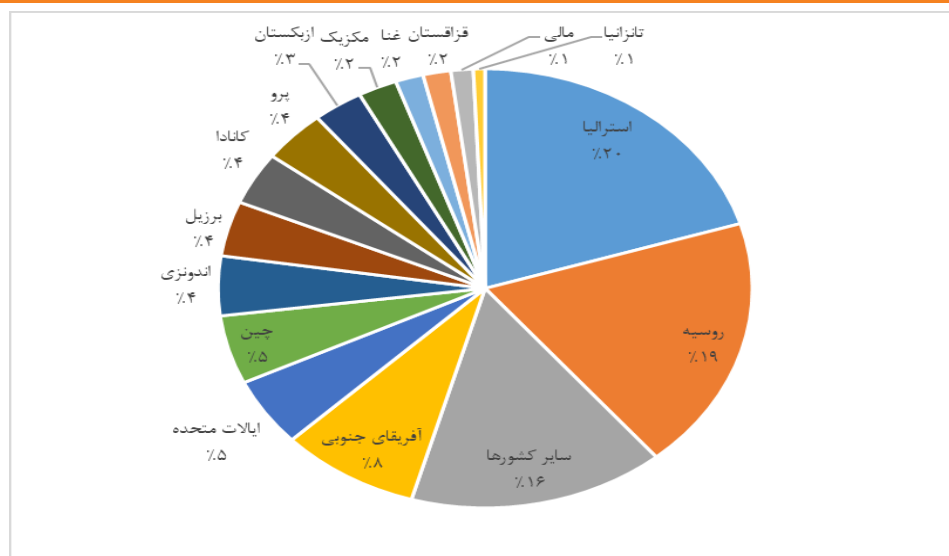
براساس کانسارهایی که حاوی بیش از ۱۰۰ هزار انس (حدود ۲/۸ تن) طلا هستند، وضعیت اکتشاف طلا در جهان طی سال‌های ۲۰۱۲ تا ۲۰۲۲ در شکل ۴ نشان داده شده است. ذخایر طلا که تقریباً در تمامی بخش‌های مختلف کره زمین پراکنده شده، در برخی نقاط به‌عنوان محصول اصلی و در برخی دیگر به‌عنوان محصول جانبی قابل استخراج است. براساس شکل، بیشترین ذخایر طلای کشف شده طی سال‌های ۲۰۱۲ تا ۲۰۲۲ در قاره‌های آمریکای شمالی و آفریقا قرار دارد. دایره‌های قرمز رنگ ذخایر طلا را به‌صورت محصول جانبی در کشورهای از جمله آفریقای جنوبی، اندونزی، ترکیه، چین، پرو، شیلی، روسیه و کانادا نشان می‌دهند. مهم‌ترین مناطق دارای طلا شامل شرق روسیه، چین، ترکیه تا شمال غرب ایران، استرالیا غربی، آفریقای مرکزی و شمال شرقی آن، غرب آفریقا، آمریکای لاتین، جنوب غربی ایالت متحده - مکزیک و آلاسکا - یوکان نیز با خط چین نشان داده شده است.

شکل ۴. اکتشافات طلا در جهان [۱]



ذخایر طلای معدنی جهان برای کشورهای مختلف در سال ۲۰۲۳ در شکل ۵ گزارش شده است.

شکل ۵. نمودار ذخایر طلای معدنی جهان [۹]



همان‌طور که در شکل ۵ نشان داده شده است پنج کشور استرالیا، روسیه، آفریقای جنوبی، ایالات متحده و چین بیش از نیمی از ذخایر جهان را به خود اختصاص داده‌اند. میزان ذخایر طلا در ایران به دلایل نامعلوم در USGS2024 ذکر نشده است. با توجه به اطلاعات وزارت صنعت، معدن و تجارت، ذخایر طلا در ایران حدود ۸۰۰ تن (که ۳۵۰ تن آن ذخیره قطعی و مابقی جزء ذخایر احتمالی دسته‌بندی می‌شوند) می‌باشد؛ که کشور را در رتبه ۱۸ جهان با تقریباً ۱ درصد از ذخایر جهان قرار می‌دهد [۱۰].

کمر بند Tethyan شامل رسوبات پورفیری از مس، طلا و مولیبدن است [۱۱]. در شکل ۶ موقعیت جغرافیایی کمر بند Tethyan نشان داده شده و با توجه به آنکه بر روی این کمر بند واقع شده است لذا دارای منابع زیادی از این سه عنصر می‌باشد و با توجه به اکتشاف ذخایر قابل توجه مس در کشور، به نظر می‌رسد اکتشاف طلا مغفول مانده است [۱۲].

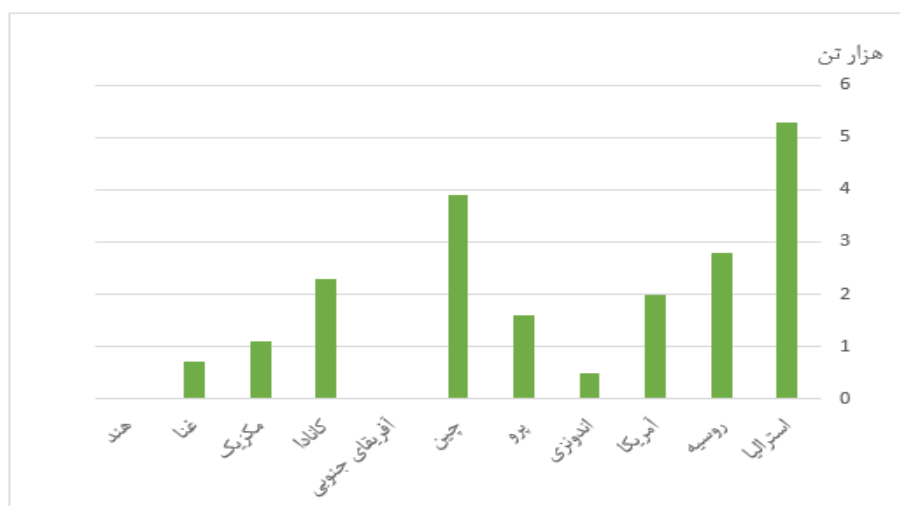
شکل ۶. موقعیت جغرافیایی کمر بند Tethyan [۱۲]



مأخذ: [۱۲].

روند ذخایر کشف شده توسط کشورهای مختلف طی سال‌های مورد بررسی، با کمک تغییر در میزان ذخایر کشف شده توسط هر کشور طی بازه ۱۰ ساله در شکل ۷ قابل مشاهده است.

شکل ۷. نمودار روند ذخایر کشف شده توسط کشورهای مختلف [۹]



همان‌طور که در شکل ۷ قابل مشاهده است، در دو کشور آفریقای جنوبی و هند، ذخایر کشف شده طلا برابر با صفر شده است. این بدین معناست که در سال‌های اخیر با احتساب برداشتی که سالانه از ذخایر طلا انجام می‌شود، ذخیره جدیدی کشف و ثبت نشده یا رسماً به ثبت نرسیده است.

استرالیا موفق‌ترین روند اکتشاف را در بین کشورهای مختلف داشته است. میزان طلای کشف شده توسط این کشور طی سال‌های ۲۰۱۳ تا ۲۰۲۲ بیش از ۵/۳ هزار تن کانسنگ برآورد شده است. چین نیز با کشف حدود ۴ هزار تن کانسنگ طلا در بازه مشابه، عملکرد مثبتی را گزارش داده که این عملکرد مثبت موجب شده تا این کشور جایگاه خود را به عنوان بزرگ‌ترین تولیدکننده معدنی جهان را حفظ کرده و در نهایت با افزایش ذخیره نیز روبه‌رو باشد. البته لازم به توضیح است که با توجه به نقش پررنگ دولت در معدن‌کاری چین معادن طلا با عیار بسیار پایین نیز در این کشور حتی با تحمل زیان مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرند [۱۰].

روسیه و کانادا و ایالت متحده از سال ۲۰۱۳ تا ۲۰۲۲ به ترتیب حدود ۲/۸ هزار تن، ۲/۳ هزار تن و ۲ هزار تن کانسنگ طلا کشف کرده‌اند. قرارگیری در مناطق طلاخیز جهان در کنار بهره‌گیری از روش‌های کارآمد اکتشافی موجب این حجم از کشف ذخایر طلا در این دسته از کشورها شده است. پرو، مکزیک، غنا و اندونزی نیز هر یک بین ۵۰۰ تا ۱۶۰۰ تن کانسنگ طلا کشف کرده‌اند. در بین کشورهای دارنده بزرگ‌ترین ذخایر طلای جهان، تنها آفریقای جنوبی با توجه به دلایلی که اشاره شد، با برآورد منفی کشف ذخیره طلا روبه‌رو شده است. گفتنی است، که ذخیره طلای آفریقای جنوبی در سال ۲۰۲۲ نسبت به سال ۲۰۲۱ با کاهش بیش از ۲/۸ هزار تنی کانسنگ طلا مواجه شده است. تنها دلیل موجه برای این مقدار از کاهش ناگهانی و نامتعارف ذخیره، بازنگری ذخایر یا تغییر در شیوه و استاندارد ثبت آن است.

۲-۲-۲. ذخایر ایران

ایران به سبب قرار گرفتن روی کمر بند کانی‌سازی طلا، پتانسیل بالایی برای افزایش ظرفیت تولید این ماده معدنی در اختیار دارد. اکنون ۷۴ کانسار طلا در ایران شناخته شده که زرشوران و آق‌دره در آذربایجان غربی، ساریگونی در کردستان، موله در استان اصفهان، کوه زر در استان خراسان رضوی و خارونا در استان آذربایجان شرقی مهم‌ترین کانسارهای این فلز در ایران به‌شمار می‌آیند. ذخایر شناسایی شده طلا حدود ۸۰۰ تن (فلز محتوا) برآورد می‌شود. در شکل ۸ مناطقی از کشور که مستعد کانی‌زایی طلا هستند، قابل مشاهده است.

شکل ۸. زون‌های زمین‌شناسی مناطق مستعد طلا [۱۱]





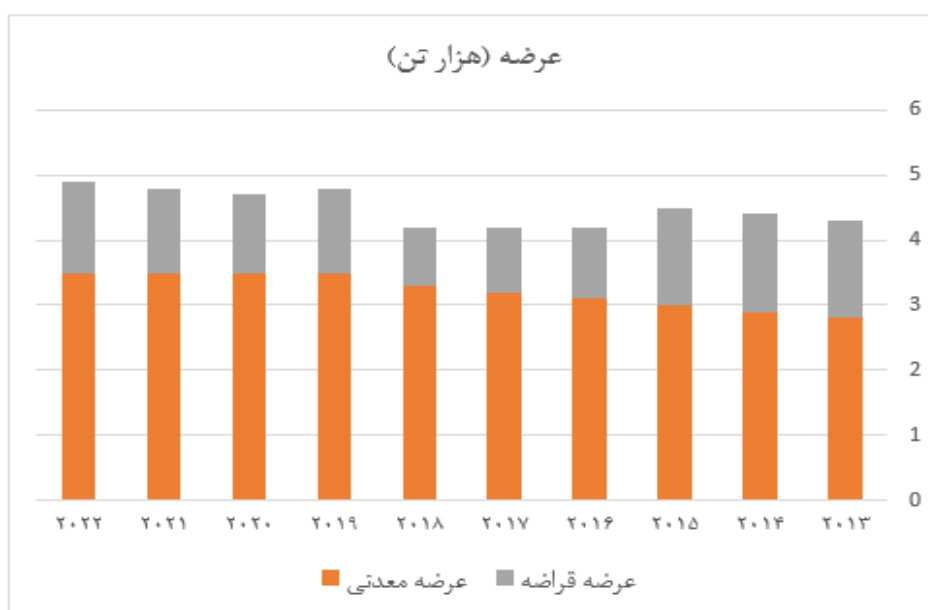
۳-۲-۲. وضعیت تولید شمش طلا

عرضه شمش طلا، به دو صورت اصلی عرضه معدنی و عرضه از محل باز یافت قراضه صورت می‌گیرد. علاوه بر این موارد، در سال‌هایی که قیمت این فلز گران‌بها دچار افت شود، تولیدکنندگان بخشی از طلای تولید شده خود را برای فروش در زمان اوج قیمت ذخیره خواهند کرد و برعکس در زمان‌های اوج قیمت به‌طور معمول عرضه از محل موجودی انبار بیشتر می‌شود. البته سهم این بخش از عرضه جهانی چندان چشمگیر نیست و فرازونشیب تولید معدنی و باز یافت، نقش اصلی را در نوسانات عرضه بالادستی طلا ایفا می‌کنند. در شکل ۹ عرضه جهانی طلا بین سال‌های ۲۰۱۳ تا ۲۰۲۲ به تفکیک اجزای آن قابل مشاهده است.

همان‌طور که در شکل ۹ قابل مشاهده است، عرضه جهانی طلای معدنی بین سال‌های ۲۰۱۳ تا ۲۰۲۲ با افزایش حدود ۲۸ درصدی روبه‌رو شده و در یک روند صعودی با شیب نسبتاً ثابت از ۲۷۵۰ تن به ۳۵۳۰ تن رسیده است. البته در سال ۲۰۲۲ با کاهش هرچند اندک عرضه معدنی، روند صعودی از بین رفته است [۸].

عرضه از محل باز یافت قراضه در بازه مورد بررسی، نوسان بیشتری را تجربه کرده است. نوسانات نزولی عرضه قراضه شدیدتر از نوسانات صعودی آن بوده‌اند؛ به طوری که عرضه را از ۱۶۷۵ تن در سال ۲۰۱۳ به حدود ۱۲۸۱ تن در سال ۲۰۲۲ رسانده‌اند که این موضوع نشان‌دهنده کاهش حدود ۲۳ درصدی بوده و در این بازه حداقل مقدار عرضه قراضه حدود ۱۰۸۵ تن و حداکثر مقدار آن ۱۶۷۵ تن بوده است.

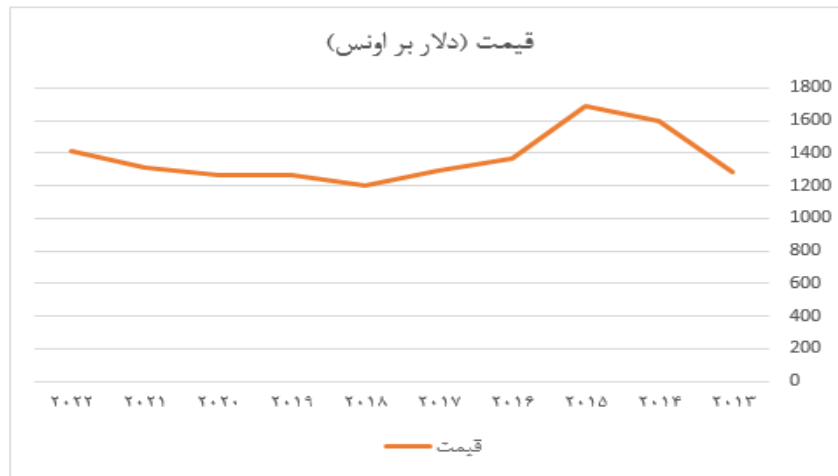
شکل ۹. نمودار روند گذشته عرضه جهانی طلا (هزار تن)



مأخذ: یافته‌های پژوهش.

حاشیه سود تولید این فلز از معادن بالاست، لذا بهره‌برداری از معادن کانسنگ طلا جذابیت خاصی دارد. بر این اساس عموماً محدودکننده در تولید معدنی، میزان ذخایر اقتصادی در دسترس است. به‌طور کلی، شرکت‌های معدنی با توجه کمتر به نوسانات قیمتی، سعی می‌کنند تا با افزایش تولید، روند سودآوری خود را بهبود بخشند. به عبارت دیگر، به‌طور معمول تضعیف قیمت طلا و کاهش سود، پیش از تأثیرگذاری بر تولید فعلی شرکت‌های معدنی، پروژه‌های توسعه‌ای یا اکتشافی (تولید آتی) این شرکت‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهد. افزایش تولید معدنی در بازه مورد بررسی، به‌رغم نوسانات قیمتی مصداقی بر این مدعا است. با توجه به شکل ۱۰ برای مثال کاهش میانگین سالیانه قیمت طلا از ۱۶۶۹ دلار بر اونس به ۱۱۶۰ دلار بر اونس در فاصله بین سال‌های ۲۰۱۵ تا ۲۰۱۸ موجب کاهش روند افزایش تولید نبوده است. البته این کاهش قیمت و سپس افزایش ملایم آن تا سال ۲۰۲۲ از شکل‌گیری جهش در مقدار تولید (با توجه به اثر آن بر فعالیت‌های اکتشافی سال‌های پیشین) جلوگیری کرده است.

شکل ۱۰. نمودار قیمت طلا در ۱۰ سال اخیر (دلار بر اونس)

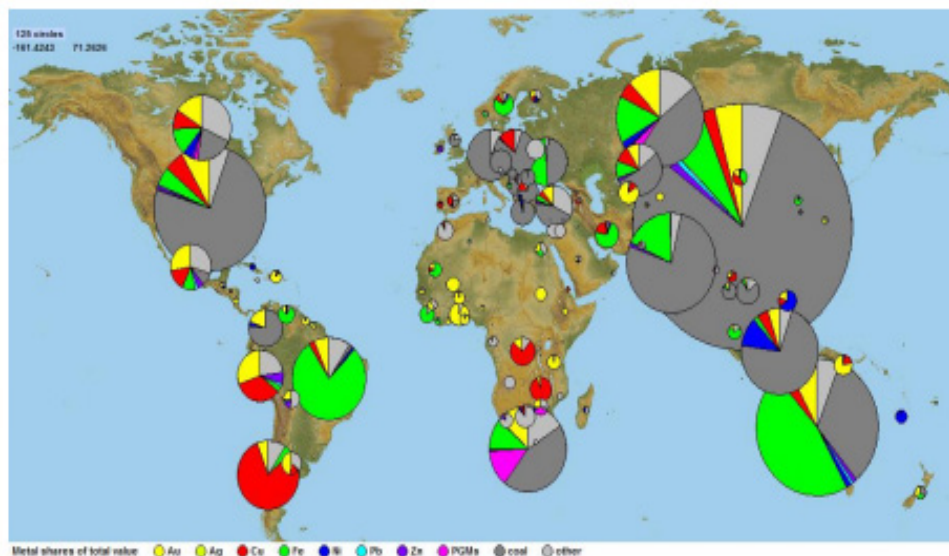


مأخذ: همان.

طلا تقریباً در تمامی کشورهای جهان بخشی از فعالیت‌های معدنی دارد؛ اما این سهم در کشورهای حوزه غرب قاره آفریقا مانند غنا، ساحل عاج و مالی بسیار زیاد است. برای مثال تقریباً تمام فعالیت معدنی در کشور مالی مختص به طلاست. در شرق آفریقا نیز چنین وضعیتی حکم فرما بوده و تقریباً تمامی ارزش فعالیت‌های معدنی کشورهایی مانند سودان و اتیوپی مختص به طلاست. با توجه به شکل گیری ذخایر طلا و همین‌طور گسترش فعالیت‌های معدنی در سراسر کشورهای قاره آمریکا در شمال، مرکز و جنوب، طلا در معدن و اقتصاد این کشورها نیز نقش قابل توجهی ایفا می‌کند.

همچنین سهم طلا از ارزش فعالیت‌های معدنی چین، به‌عنوان بزرگ‌ترین معدن کار جهان کمتر از ۱۰ درصد است که البته با توجه به حجم بالای فعالیت‌های معدنی این کشور، بسیار قابل توجه بوده و ارزش آن در رتبه نخست جهانی قرار می‌گیرد. علاوه بر این، طلا سهم قابل توجهی از فعالیت‌های معدنی استرالیا، ایالات متحده آمریکا و روسیه به‌عنوان معدن کاران بزرگ جهانی را نیز به خود اختصاص می‌دهد. سهم طلا از فعالیت‌های معدنی این کشورها بین ۱۰ تا ۱۵ درصد برآورد می‌شود. در شکل ۱۱ ارزش آفرینی فعالیت‌های معدن کاری کشورهای مختلف به همراه سهم مواد معدنی مختلف از آن به نمایش گذاشته شده که در این شکل رنگ زرد متعلق به معدن کاری طلاست [۱].

شکل ۱۱. ارزش اقتصادی فعالیت‌های معدن کاری به تفکیک کشورهای مختلف [۱۲]





بر خلاف شرکت‌های معدنی، باز یافت‌کنندگان قراضه انعطاف‌پذیری کمتری نسبت به کاهش قیمت طلا دارند. لذا میزان عرضه طلا از محل باز یافت قراضه همبستگی بیشتری با قیمت طلا از خود بروز داده است. علاوه بر حاشیه سود پایین‌تر پالایش طلا نسبت به تولید معدنی، عموماً هزینه‌های ثابت تولید در این دسته از واحدها بسیار کمتر از واحدهای معدنی است و لذا توقف موقت فعالیت برای آنها هزینه‌های کمتری را به همراه دارد.

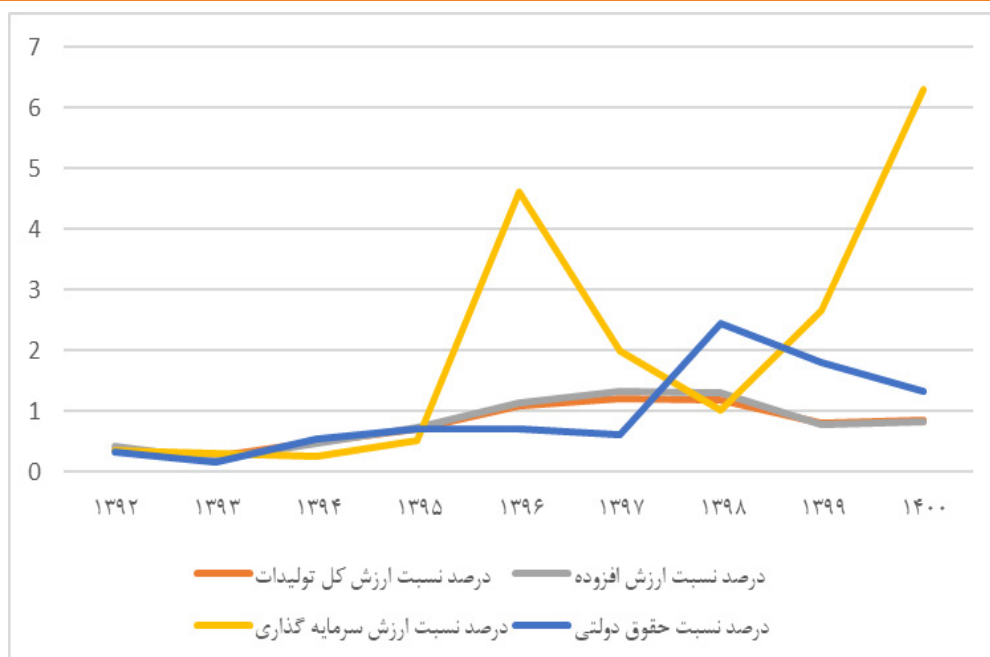
جمع این عوامل منجر به وابستگی بالاتر پالایش طلای ضایعاتی به قیمت آن شده است. لذا تولید باز یافتی در سال‌های ۲۰۱۳ تا ۲۰۱۵ با توجه به رشد قیمتی در بیشینه مقدار خود بوده است. پس از آن با کاهش نسبتاً شدید قیمت در سال ۲۰۱۶ تولید از قراضه نیز با کاهش شدید روبه‌رو شده و پس از آن نیز نوساناتی مطابق با نوسان قیمت را تجربه کرده است.

۴-۲-۲. وضعیت معادن طلا در کشور

میزان استخراج کانسنگ طلا (اکسیدی و سولفیدی) در کشور در سال‌های ۱۴۰۱ و ۱۴۰۲ به ترتیب ۷،۴۷۱ و ۸،۶۷۲ هزار تن بوده است. با توجه به عیار متوسط معادن کشور، حدود ۱/۶۵ گرم بر تن، فلز محتوای استخراج شده در حدود ۱۲ و ۱۴ تن در سال تخمین زده می‌شود؛ یعنی تنها ۰/۴ درصد از تولید سالانه معادن طلا در جهان. این در حالی است که با توجه به تولید بیش از ۳ هزار تن فلز محتوا از معادن طلای جهان و سهم یک درصدی ایران از ذخایر این فلز، حداقل تولید طلا در کشور باید چیزی در حدود ۳۰ تن در سال باشد. گفتنی است، ترکیه که شرایط زمین‌شناسی مشابهی با ایران دارد، توانسته تعداد معادن فعال طلای خود را افزایش دهد و میزان استحصال آن را از ۱/۴ تن در سال ۲۰۰۱ به ۴۲ تن در سال ۲۰۲۰ برساند [۱۲].

بر این اساس در سال‌های گذشته روند فعالیت در این حوزه، حالت صعودی به خود گرفته که این موضوع در شکل ۱۲ نشان داده شده است.

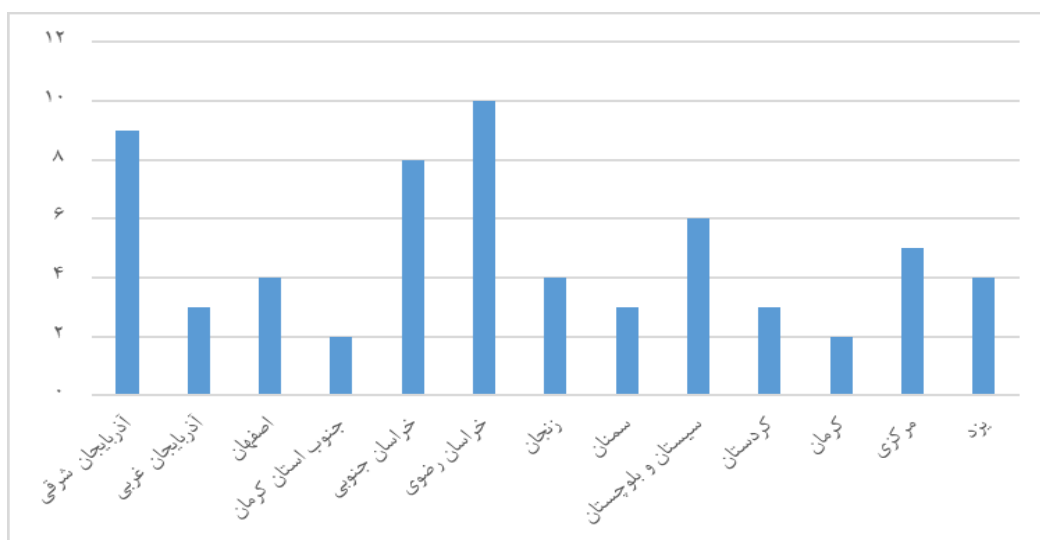
شکل ۱۲. نمودار فعالیت‌های مختلف در حوزه طلا در کشور [۱۰]



در این راستا می‌توان به افزایش ۱۶ برابری ظرفیت تولید شمش طلا در بازه زمانی سال‌های ۱۳۹۱ تا ۱۴۰۰ اشاره کرد؛ این میزان در ابتدای بازه ذکر شده ۸۵۰ کیلوگرم و در انتهای آن به ۱۴ تن رسیده است.

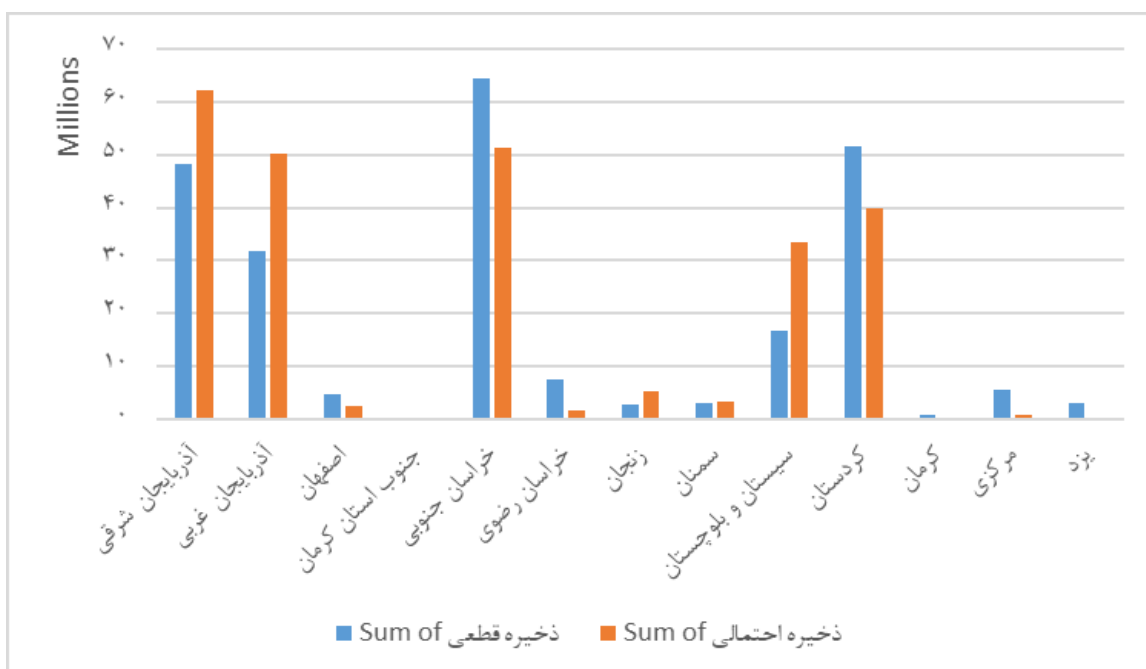
با توجه به اطلاعات و داده‌های موجود در وزارت صنعت، معدن و تجارت، ۶۳ پروانه بهره‌برداری کانسنگ طلا در کشور صادر شده که پراکندگی این پروانه‌ها در استان‌های کشور در شکل ۱۳ نشان داده شده است.

شکل ۱۳. نمودار تعداد پروانه بهره‌برداری صادر شده در هر استان [۱۰]



همان‌طور که در شکل ۱۳ مشخص است؛ بیشترین پروانه‌های بهره‌برداری در استان‌های خراسان رضوی (۱۰ عدد)، آذربایجان شرقی (۹ عدد) و خراسان جنوبی (۸ عدد) صادر شده که در این راستا ذخیره قطعی و احتمالی ثبت شده در استان‌های کشور در شکل ۱۴ نمایش داده شده است.

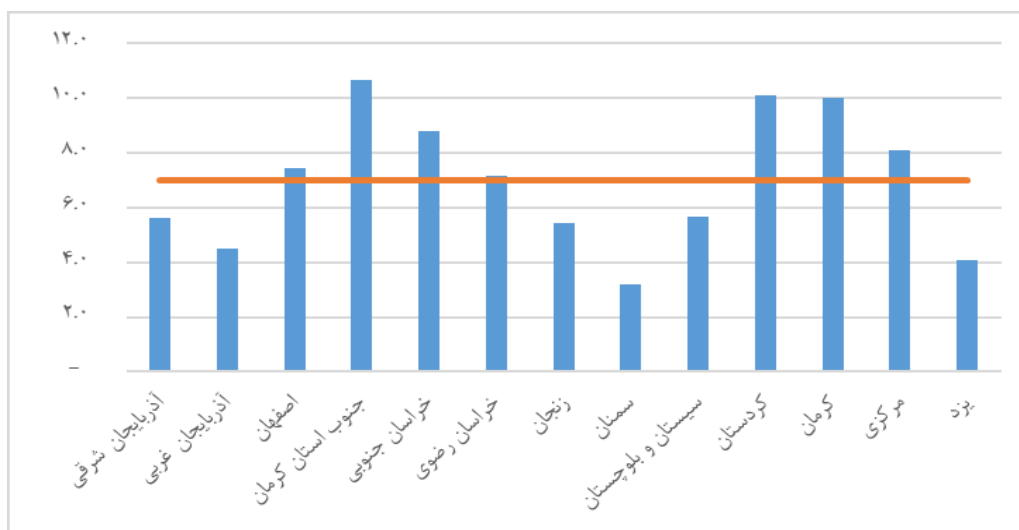
شکل ۱۴. نمودار ذخیره قطعی و احتمالی ثبت شده کانسنگ طلا به تفکیک استان [۱۰]



در شکل ۱۴ مشخص شده که استان‌های آذربایجان‌های غربی و شرقی، خراسان جنوبی و کردستان بیشترین ذخایر طلای کشور را در خود جای داده‌اند. البته طی سال‌های گذشته و تمرکز فعالیت‌های اکتشافی در استان سیستان و بلوچستان، شاهد صدور پروانه‌های بهره‌برداری با ذخایر قابل توجهی در این استان نیز هستیم. شکل ۱۵ نمایی از نسبت میزان بهره‌برداری اسمی به ذخایر هر استان و میزان متوسط آن در کشور را نشان می‌دهد.

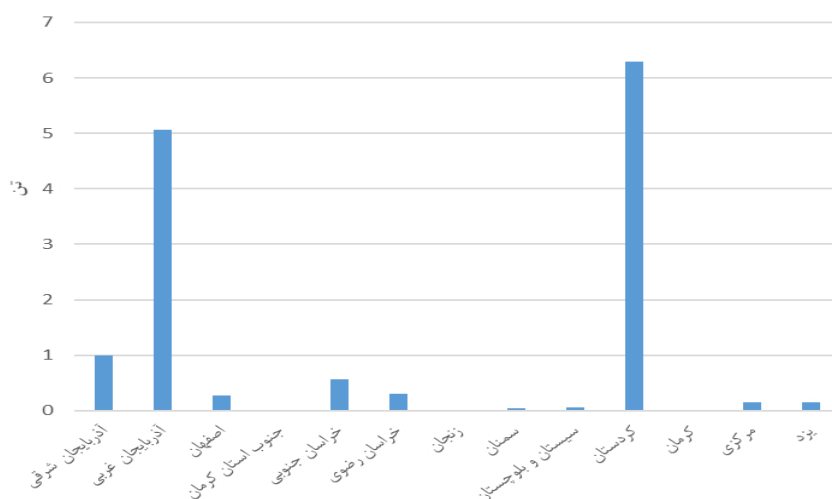


شکل ۱۵. نمودار نسبت بهره‌برداری اسمی به ذخایر قطعی کانسنگ طلا در هر استان [۱۰]



در شکل ۱۵، خط کشیده شده نشان دهنده میانگین کشوری نسبت بهره‌برداری به ذخایر قطعی است. در این شکل مشخص شده استان‌هایی مانند آذربایجان غربی و شرقی و سیستان و بلوچستان تاکنون از ظرفیت‌های موجود خود در خصوص ذخایر قطعی طلا استفاده مناسب نکرده‌اند. در شکل ۱۶ ظرفیت‌های تولید شمش طلا در استان‌های مختلف به تصویر کشیده شده است. این شکل نشان می‌دهد عمده سرمایه‌گذاری‌های صنعت طلا در استان‌های کردستان و آذربایجان غربی صورت گرفته؛ که علت اصلی آن وجود معادن بزرگی همچون ساریگونی و زرشوران است.

شکل ۱۶. نمودار ظرفیت تولید شمش طلا در استان‌های مختلف [۱۰]



در ادامه برخی از مهم‌ترین مجموعه‌های تولید طلا در کشور بررسی شده است:

۱. **معدن طلای زرشوران:** این معدن در شهرستان تکاب استان آذربایجان غربی واقع شده است و کلنگ‌زنی آن در سال ۱۳۸۹ شروع شد. واحد فرآوری و استحصال این معدن دارای ظرفیت سالیانه سه تن شمش طلاست. براساس مطالعات نهایی، ذخیره قطعی معدن طلای زرشوران تکاب چهار میلیون تن کانسنگ طلا با عیار ۵.۸ گرم بر تن^۱ برآورد شده است. ذخیره احتمالی این معدن ۳۰ میلیون تن با عیار متوسط ۵ گرم بر تن است. بهره‌بردار این معدن سازمان ایمیدرو است.

1. Part Per Million (PPM)

۲. معدن طلای ساریگونی: بهره‌برداری از طلای ساریگونی در دی‌ماه ۱۳۹۴ در شهرستان قروه استان کردستان آغاز شد. در سال ۱۳۹۷ این معدن ۳۲۰۰ کیلوگرم تولید داشته است. معدن طلای ساریگونی دارای ۷۰ میلیون تن حجم ذخیره کانسنگ طلا با عیار ۱/۷۳ گرم بر تن است. بهره‌برداری از این معدن به عهده شرکت زرکوه بوده که طرف خارجی سرمایه‌گذار این معدن از کشور قزاقستان است که از سهم ۷۰ درصدی در این معدن برخوردار بوده و مابقی در اختیار یک شرکت ایرانی است.

۳. طلای آق‌دره: معدن طلای آق‌دره در تکاب استان آذربایجان غربی واقع شده که با ظرفیت تولید سالیانه ۲ میلیون تن کنسانتره طلا از سال ۱۳۸۳ فعالیت خود را شروع کرده است. معدن طلای آق‌دره بیش از ۵ میلیون تن ذخیره قطعی با عیار ۱/۵ گرم بر تن دارد. میزان خروجی واحد استحصال و فراوری آن، سالیانه ۷۰۰ کیلوگرم است. شرکت‌های فراوری به‌غیر از طلا، نقره و جیوه را نیز از این کانسنگ استخراج می‌کنند. بهره‌برداری از این معدن به عهده یک شرکت خصوصی است.

۴. طلای موته: معدن طلای موته از توابع شهرستان میمه در نزدیکی روستای موته قرار دارد. معدن طلای موته به‌صورت روباز بوده و دارای ۹ کانسار طلا دار است. عیار متوسط طلای این معدن ۲ گرم بر تن بوده که در هر روز ۱ الی ۲ کیلوگرم طلا با درصد خلوص ۷۰٪ (۱۸ عیار) تا ۹۵٪ (۲۴ عیار) در شمش‌های ۲ تا ۱۰ و ۱۳ تا ۱۵ کیلوگی تولید می‌شود. مجتمع طلای موته با خرید سیستم ذوب ریخته‌گری، توان تولید شمش‌های ۲۵۰ و ۵۰۰ گرمی را نیز دارد. بهره‌برداری از این معدن بر عهده شرکت تهیه و تولید مواد معدنی ایران از زیرمجموعه‌های ایמידرو است.

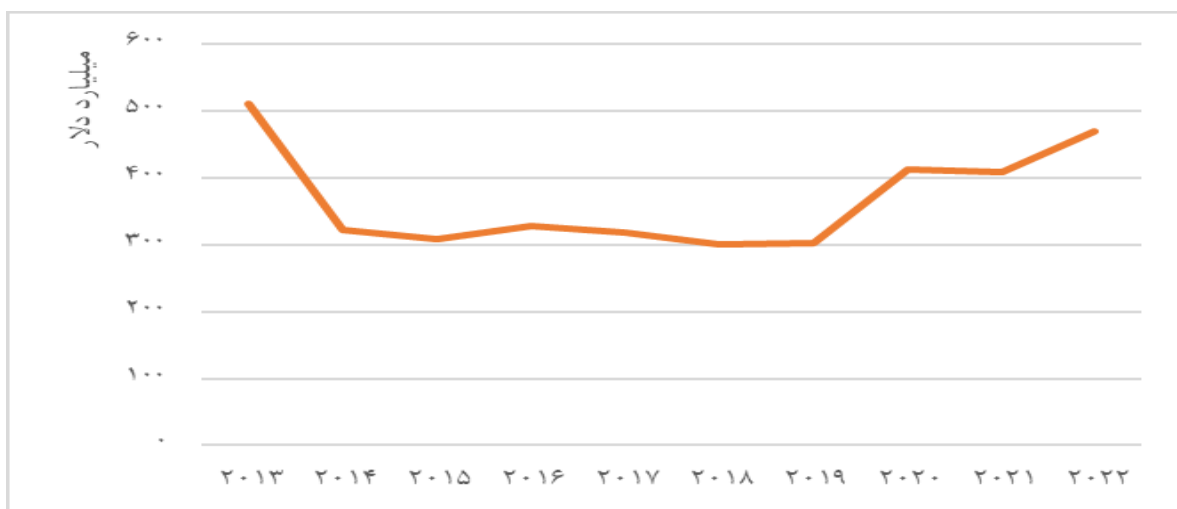
۲-۳. تجارت طلا در جهان

طلا (زنجیره ارزش طلا) از جمله محصولاتی است که رصد تجارت آن بسیار دشوار است. به دلیل قاچاق بسیار زیاد این کالا، با توجه به دارا بودن ارزش بالا در حجم کم، آمارهای رسمی نمی‌تواند مؤید میزان دقیق تجارت آن باشد. در یک نمونه و با توجه به تخمین‌های موجود، سالیانه بیش از ۴۵۰ تن طلا بی‌آنکه در جایی به ثبت برسند در قاره آفریقا تولید و صادر می‌شود [۱۳]. با این حال با توجه به لزوم تکیه بر آمار رسمی و موثق و از طرفی غیرممکن بودن رصد دقیق میزان طلای قاچاق شده، در بررسی‌های پیش‌رو از اطلاعات مبتنی بر آمارهای رسمی استفاده شده است [۱۴]. از سوی دیگر لازم به ذکر است با توجه به محدودیت‌های ارائه آمار تجارت طلا بر اساس وزن و همچنین ثبات نسبی قیمت طلا (با توجه به شکل ۱۰) در طول زمان بررسی، اطلاعات این بخش به‌صورت ارزش تجارت ارائه شده است.

۱-۳-۲. کل زنجیره ارزش فلز طلا

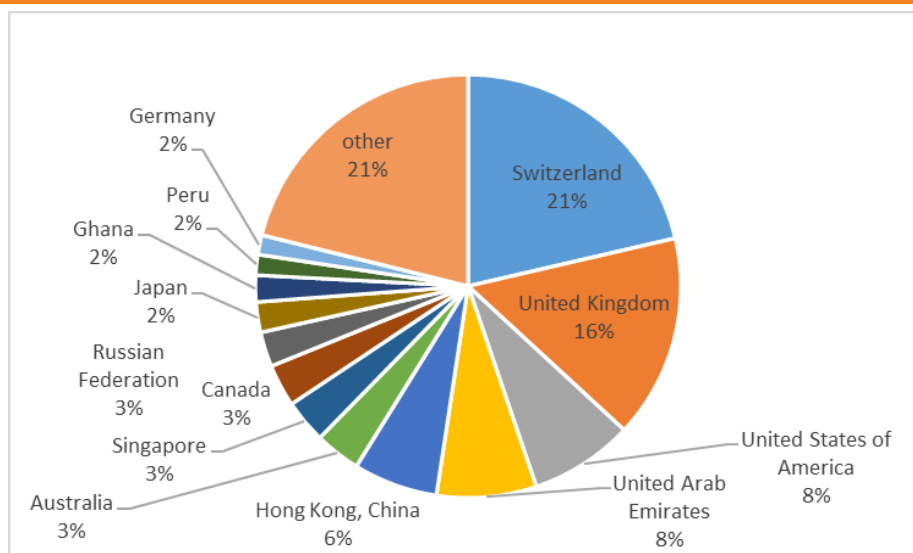
در شکل ۱۷ روند صادرات زنجیره ارزش طلا در ۱۰ سال گذشته مورد بررسی قرار گرفته است.

شکل ۱۷. نمودار روند ارزش صادرات طلا در ۱۰ سال گذشته [۱۵]



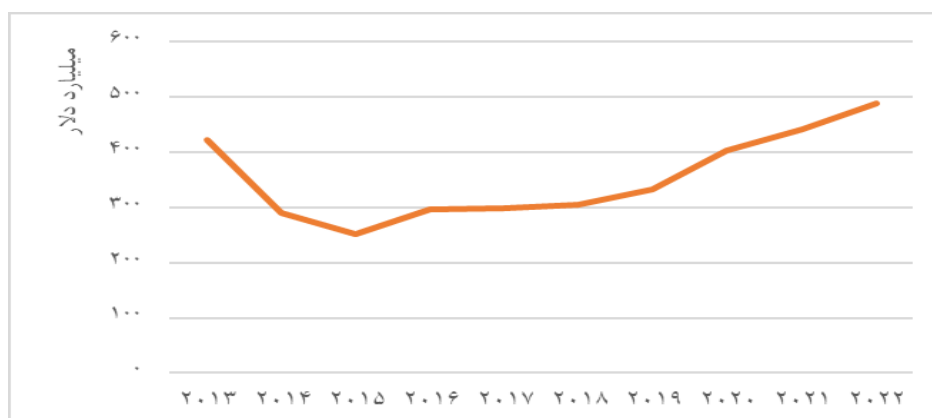
همان‌طور که در شکل بالا قابل مشاهده است در این بازه ۱۰ ساله، صادرات طلا روندی کاهشی را تجربه کرده است؛ به طوری که از حدود ۵۰۰ میلیارد دلار در ۲۰۱۳ به حدود ۳۰۰ میلیارد دلار در بین سال‌های ۲۰۱۴ تا ۲۰۱۹ رسیده است. قدری از این کاهش پس از سال ۲۰۲۰ جبران شد و میزان صادرات جهانی به بیش از ۴۰۰ میلیارد دلار رسیده است. در شکل ۱۸ میزان صادرات کشورهای مختلف در سال ۲۰۲۲ نشان داده شده است.

شکل ۱۸. نمودار میزان صادرات کشورهای مختلف در سال ۲۰۲۲ [۱۵]



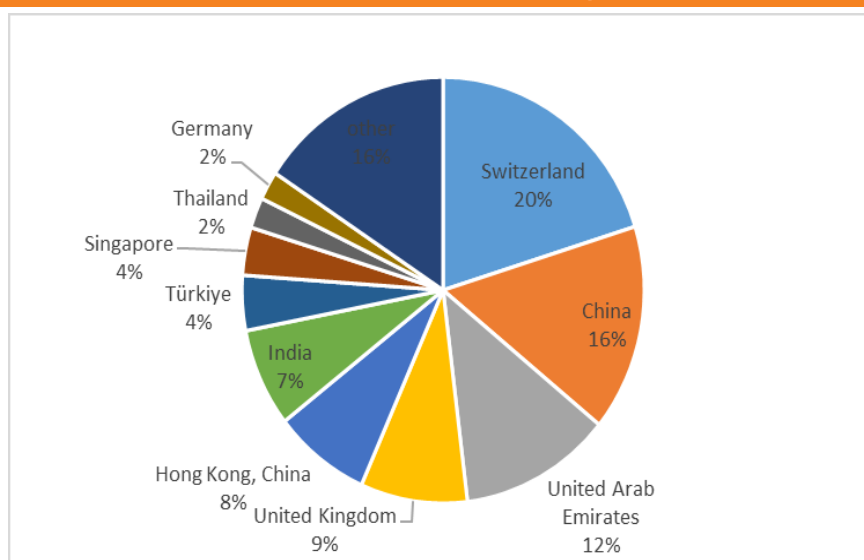
در سال ۲۰۲۲ ارزش کل صادرات جهانی طلا ۴۶۹ میلیارد دلار بوده که آن را به هفتمین محصول تجاری جهان تبدیل کرده است. سوئیس با سهم ۲۱ درصدی بیشترین سهم از صادرات این سال را به خود اختصاص داده است؛ وجود سه شرکت Argor-Heraeus، Valcambi و PAMP که در مجموع حدود یک سوم شمش خالص جهان را تولید می‌کنند، مهم‌ترین علت این امر است. همچنین این کشور پایتخت بانکداری جهان به شمار می‌رود و لذا محل نگهداری شمش‌های بسیاری از سرمایه‌گذاران جهانی بوده و به پایتخت مبادله طلا در جهان نیز تبدیل شده است. پس از آن، انگلستان با ۱۶ درصد و امارات متحده عربی و آمریکا هر کدام با ۸ درصد از دیگر صادرکنندگان بزرگ طلا در این سال بوده‌اند. انگلستان و امارات متحده عربی تولیدکننده معدنی طلا به شمار نمی‌روند، اما به دلیل آنکه از جمله مراکز سرمایه‌گذاری جهانی هستند، سهم قابل توجهی از مبادله طلای جهان را در اختیار دارند. در شکل ۱۹ روند واردات زنجیره ارزش طلا در ۱۰ سال گذشته مورد بررسی قرار گرفته است.

شکل ۱۹. نمودار روند واردات زنجیره ارزش طلا در ۱۰ سال گذشته [۱۵]



تفاوت میان آمار صادرات و واردات طلا در کشور معنادار به نظر می‌رسد. همان‌طور که بیان شد ارزش بالا در واحد حجم، امکان سنجش دقیق تجارت طلا را ناممکن ساخته است. همان‌طور که در شکل قابل مشاهده است در این بازه ۱۰ ساله بیشترین میزان واردات جهانی در سال ۲۰۲۲ با بیش از ۴۹۰ میلیارد دلار ثبت شده و کمترین میزان واردات جهانی نیز در سال ۲۰۱۵ با حدود ۳۶۰ میلیارد دلار گزارش شده است.

شکل ۲۰. نمودار میزان واردات طلا در کشورهای مختلف در سال ۲۰۲۲ [۱۵]

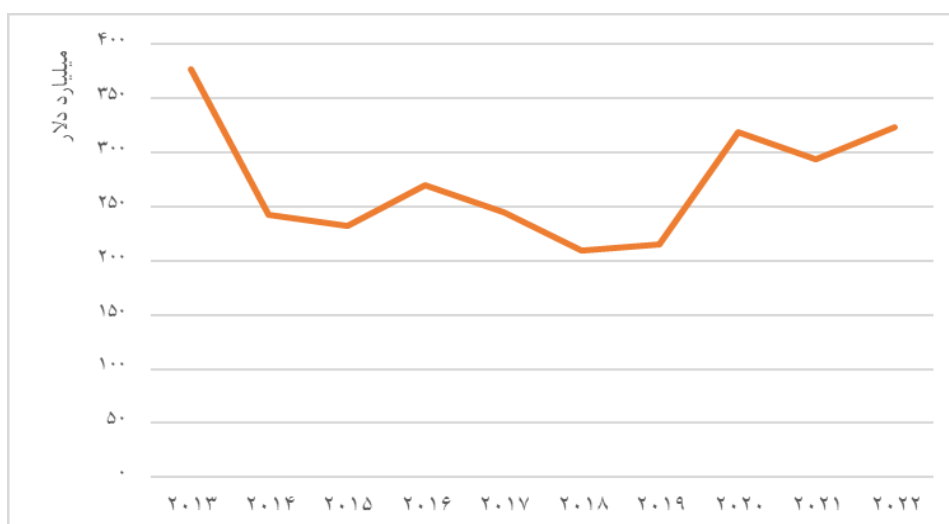


در بخش واردات طلا نیز مانند صادرات کشور سوئیس با سهم ۲۰ درصدی در رتبه نخست قرار دارد. همان‌طور که پیش از این ذکر شد؛ این کشور بزرگ‌ترین تولیدکننده شمش خالص در جهان است و این در حالی است که تولید معدنی در این کشور صورت نمی‌گیرد. همان‌طور که در شکل ۲۰ قابل مشاهده است، کشورهای چین و امارات عربی متحده بزرگ‌ترین واردکنندگان طلا در قاره آسیا به‌شمار می‌روند.

۲-۳-۲. شمش طلای خالص در جهان

شمش طلایی که مجموع نسبت عناصر ناخالص آن کمتر از یک درصد باشد را خالص می‌گویند. میزان صادرات این محصول در ۱۰ سال گذشته در شکل ۲۱ نشان داده شده است.

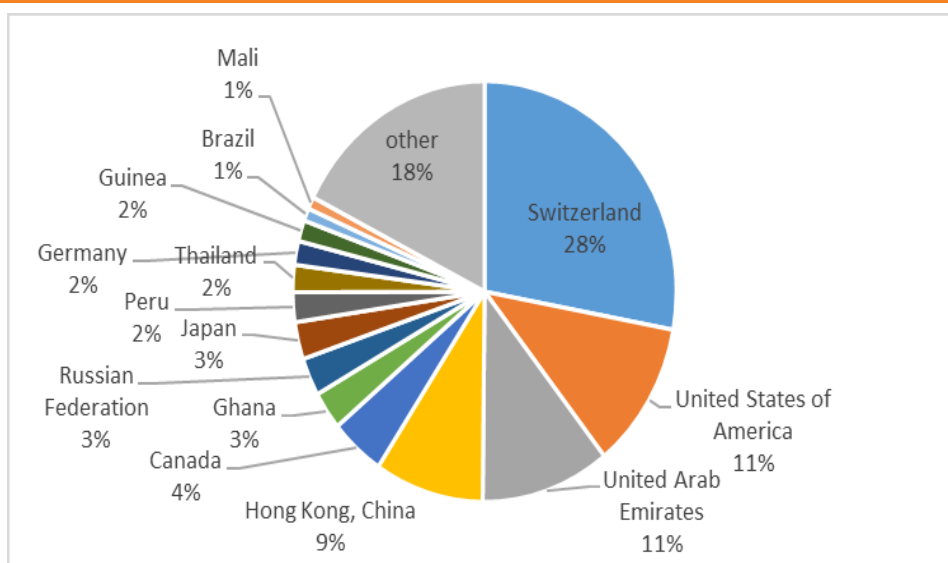
شکل ۲۱. نمودار میزان صادرات شمش طلای خالص در ۱۰ سال گذشته [۱۵]





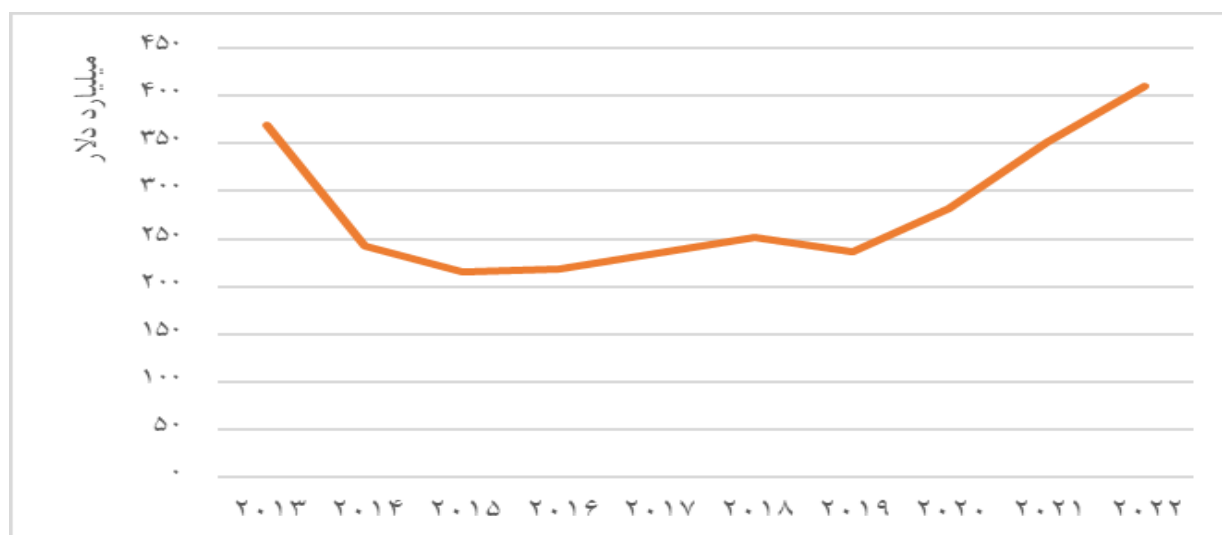
همان‌طور که در شکل بالا مشاهده می‌شود؛ بیشترین میزان صادرات شمش طلای خالص حدود ۳۸۰ میلیارد دلار و در سال ۲۰۱۳ ثبت شده و کمترین میزان صادرات شمش طلای خالص نیز با حدود ۲۱۰ میلیارد دلار در سال ۲۰۱۸ بوده است. در سال ۲۰۲۲، بیش از ۷۵ درصد از صادرات زنجیره طلا متعلق به شمش خالص بوده که از این نسبت می‌توان دریافت که وجود ذخایر طلا، به خودی خود نمی‌تواند مزیتی برای کشورها باشند؛ بلکه با توجه به تجارب جهانی ایجاد ساختار مناسب جهت تبادلات بانکی و استفاده از فناوری‌های نوین و صرفه مقیاس در تولید شمش، برگ‌های برنده در تجارت جهانی این محصول می‌باشد.

شکل ۲۲. نمودار میزان صادرات شمش طلای خالص کشورهای مختلف در سال ۲۰۲۲ [۱۵]



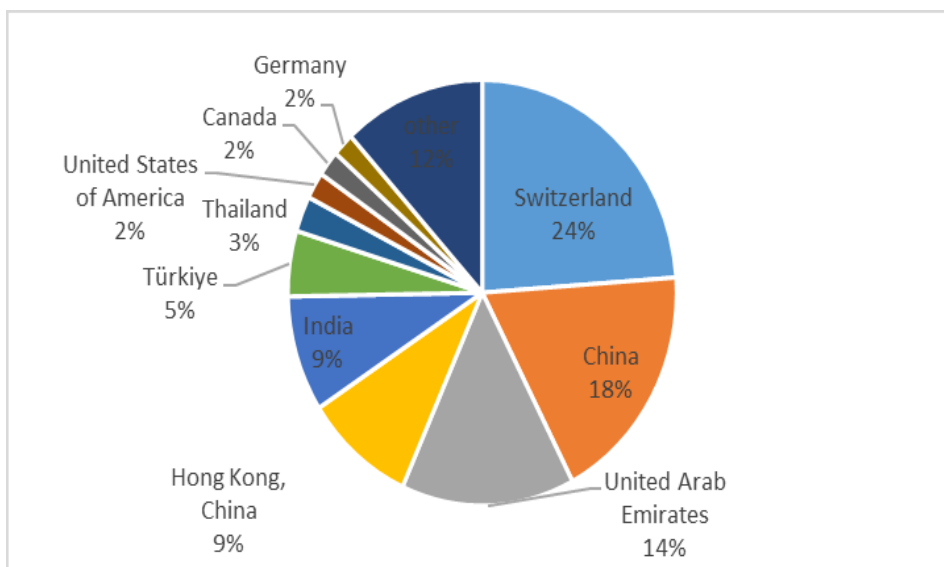
همان‌طور که در شکل فوق نشان داده شده است؛ کشور سوئیس بیشترین میزان صادرات شمش طلای خالص را دارد که این امر به دلیل آن است که این کشور دارای بزرگ‌ترین شرکت‌های تولیدکننده شمش طلای خالص است. کشورهای آمریکا و امارات نیز به مانند سوئیس چون دارای واحدهای پالایش طلا هستند در رتبه‌های بعدی قرار می‌گیرند. میزان واردات شمش طلای خالص در ۱۰ سال گذشته در شکل ۲۳ نشان داده شده است.

شکل ۲۳. نمودار میزان واردات شمش طلای خالص در ۱۰ سال گذشته [۱۵]



همان‌طور که در شکل ۲۳ مشاهده می‌شود؛ بیشترین میزان واردات شمش طلای خالص حدود ۴۱۰ میلیارد دلار و در سال ۲۰۲۲ ثبت شده و کمترین میزان واردات شمش طلای خالص نیز با حدود ۲۱۰ میلیارد دلار در سال ۲۰۱۵ بوده است. نسبت شمش خالص از کل واردات زنجیره طلا در ۲۰۲۲، بیش از ۸۰ درصد محاسبه می‌شود.

شکل ۲۴. نمودار میزان واردات شمش طلای خالص کشورهای مختلف در سال ۲۰۲۲ [۱۵]

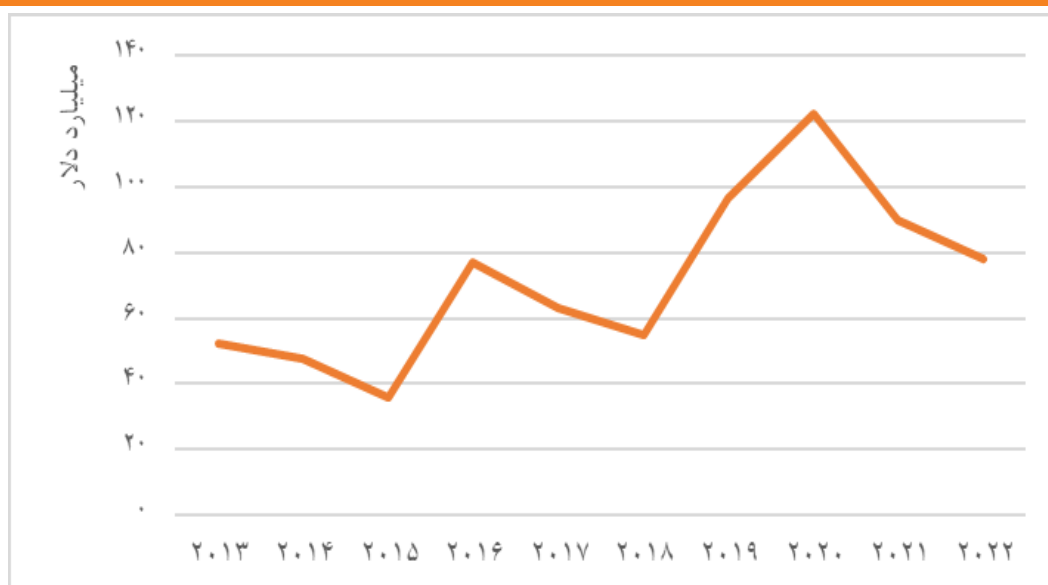


همان‌طور که در شکل ۲۴ نشان داده شده، کشور سوئیس بزرگ‌ترین واردکننده شمش طلای خالص است. از آنجا که کشور سوئیس از مراکز مهم بانکداری و سرمایه‌گذاری در جهان است؛ لذا بیشترین میزان واردات شمش طلای خالص توسط این کشور صورت می‌گیرد.

۳-۲. شمش طلای ناخالص در جهان

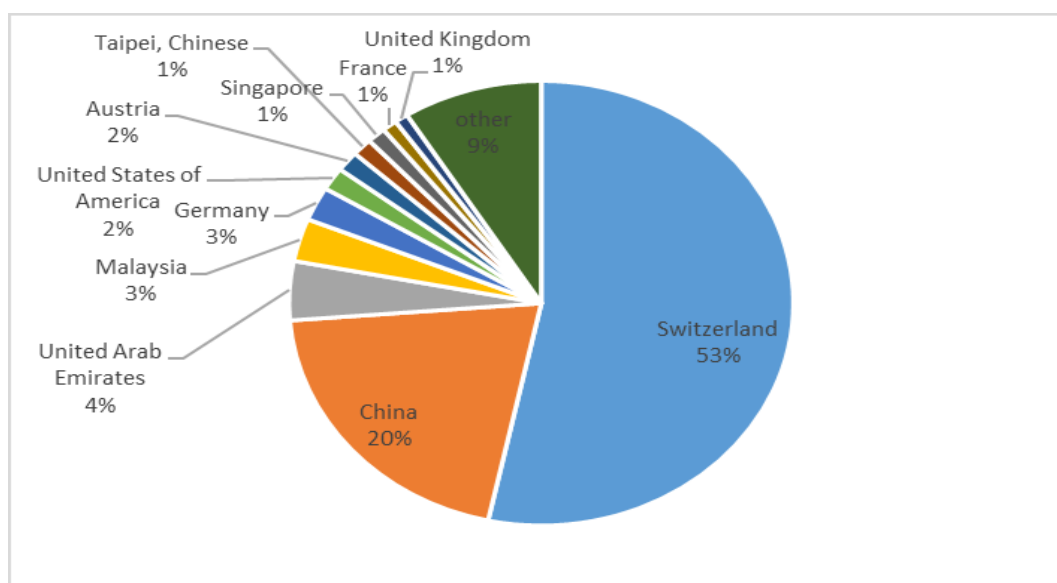
عیار طلا در این شمش بین ۷۵ تا ۸۰ درصد است. میزان واردات شمش طلای ناخالص در ۱۰ سال گذشته در شکل ۲۵ نشان داده شده است.

شکل ۲۵. نمودار میزان واردات شمش طلای ناخالص (آندی) در ۱۰ سال گذشته [۱۵]



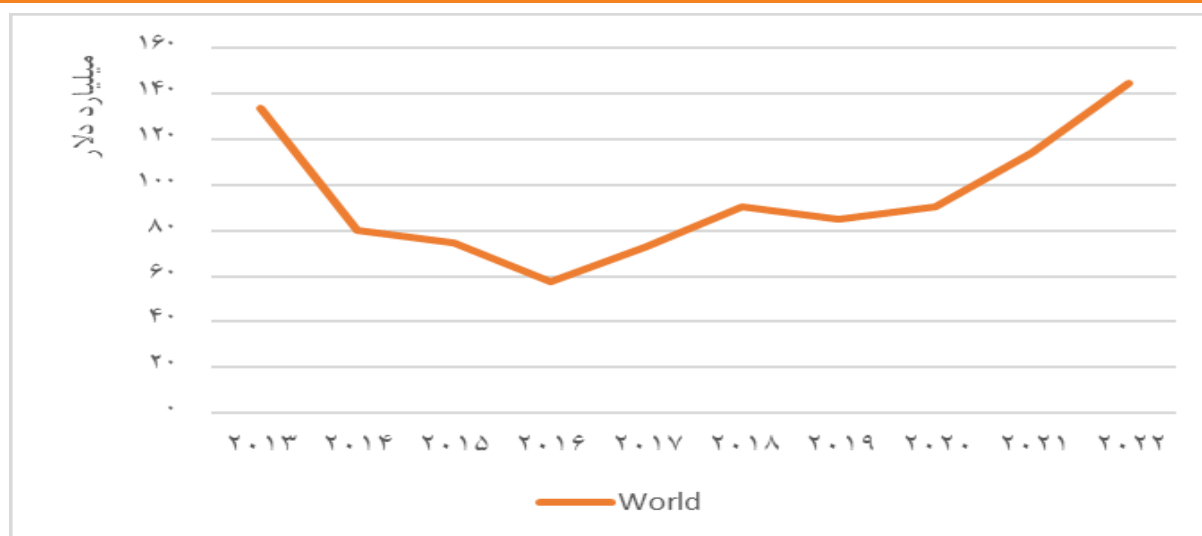
همان‌طور که در شکل ۲۵ مشاهده می‌شود؛ بیشترین میزان واردات شمش طلای ناخالص حدود ۱۲۰ میلیارد دلار و در سال ۲۰۲۰ ثبت شده و کمترین میزان واردات شمش طلای ناخالص نیز با حدود ۳۹ میلیارد دلار در سال ۲۰۱۵ بوده و تنها ۲۰ درصد از کل صادرات مربوط به زنجیره طلا در سال ۲۰۲۲ متعلق به شمش ناخالص است.

شکل ۲۶. نمودار میزان واردات شمش طلای ناخالص کشورهای مختلف در سال ۲۰۲۲ [۱۵]



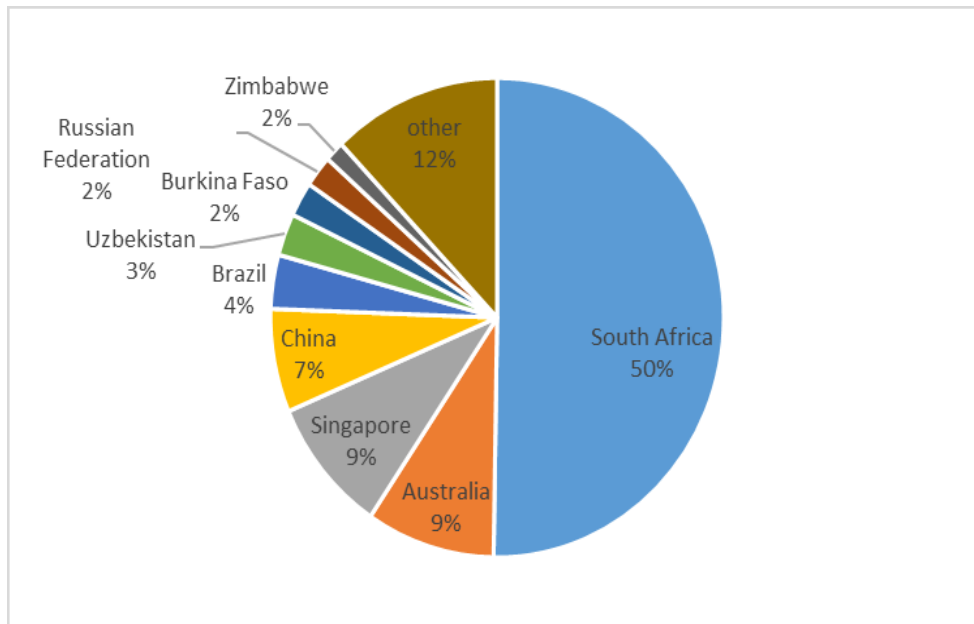
همان‌طور که در شکل ۲۶ نشان داده شده، کشور سوئیس بزرگ‌ترین واردکننده شمش طلای ناخالص است. از آنجا که کشور سوئیس دارای بزرگ‌ترین پالایشگاه‌های تولید شمش طلای خالص است؛ لذا بیشترین میزان واردات شمش طلای ناخالص توسط این کشور صورت می‌گیرد که تبدیل به شمش طلای خالص شود. شکل ۲۷ میزان صادرات در ۱۰ سال گذشته را نمایش داده است.

شکل ۲۷. نمودار میزان صادرات شمش طلای ناخالص در ۱۰ سال گذشته [۱۵]



همان‌طور که در شکل مشاهده می‌شود؛ بیشترین میزان صادرات شمش طلای ناخالص حدود ۱۴۵ میلیارد دلار و در سال ۲۰۲۲ ثبت شده و کمترین میزان صادرات شمش طلای ناخالص نیز با حدود ۵۹ میلیارد دلار در سال ۲۰۱۶ بوده است.

شکل ۲۸. نمودار میزان صادرات شمش طلای ناخالص کشورهای مختلف در سال ۲۰۲۲ [۱۵]



همان‌طور که در شکل ۲۸ نشان داده شده است کشورهای آفریقای جنوبی، استرالیا، بورکینافاسو، زیمبابوه که جزء کشورهای دارای معادن طلا هستند، بیشترین میزان صادرات شمش طلای ناخالص طلا را دارند. این امر نشان‌دهنده این است که کشورهای معدنی عمدتاً شمش طلای ناخالص طلا را صادر می‌کنند.

بررسی روند تجارت جهانی نشان‌دهنده آن است که بسیاری از کشورهای بزرگ صادرکننده طلا، جزء بزرگ‌ترین کشورهای واردکننده طلا نیز به‌شمار می‌روند. این موضوع نشئت گرفته از دو عامل است:

۱. با توجه به آنکه بیشترین تولید شمش خالص جهان، در پالایشگاه‌های کشورهایمانند سوئیس و امارات انجام می‌شود و این کشورها تولیدکننده معدنی طلا محسوب نمی‌شوند، مشخص است که واردات این کشورها مربوط به شمش طلای ناخالص و صادرات آنها شمش طلای خالص است.

۲. کشورهای دارای بورس‌های بزرگ و همین‌طور مراکز سرمایه‌گذاری، نقش واسطه را داشته و در هر دو سمت تجارت ایفای نقش می‌کنند. نکته مهم دیگری که وجود دارد، بازار مصرف است که در تعیین میزان واردات کشورهایمانند چین و هند که جزء واردکنندگان طلا هستند، مؤید این موضوع است.

۳. آسیب‌شناسی زنجیره طلادر کشور

به‌رغم رشد قابل توجه تولید شمش طلادر کشور و با توجه به وضعیت کشورهایمانند چین که دارای ساختار مشابه زمین‌شناسی دارند و در قسمت‌های پیشین به آنها اشاره شد، به‌نظر می‌رسد زنجیره ارزش این فلز در کشور با وضعیت مطلوب فاصله دارد. مهم‌ترین عوامل توسعه نیافتن زنجیره طلادر کشور را باید در عدم گسترش اکتشافات ناشی با توجه به مداخلات نهادهای ذی‌مدخل در بخش معدن (به‌ویژه سازمان حفاظت محیط زیست و سازمان منابع طبیعی و جنگل‌داری کشور) و عدم دسترسی به فناوری فرآوری کانسنگ‌های سولفیدی طلا جستجو کرد.

۳-۱. عدم توسعه فناوری فرآوری کانسنگ سولفیدی

بررسی انواع کانسنگ‌های طلا از آن جهت اهمیت دارد که برای استحصال آن، باید فناوری‌های مختلفی بر حسب نوع کانسنگ اتخاذ شود. کانسنگ‌های حاوی فلز طلا در طبیعت به دو صورت اکسیدی و سولفیدی وجود دارند.

در کانسنگ طلای اکسیدی، فلز طلا در کنار اکسید آهن یا سایر اکسیدها قرار گرفته است. چنین ساختاری موجب افزایش نفوذپذیری کانسنگ در برابر فرایند لیچینگ می‌شود، لذا می‌توان با اعمال روش‌های معمول لیچینگ به بازیابی بالایی دست پیدا کرد.

شکل ۲۹. کانسنگ طلای اکسیدی



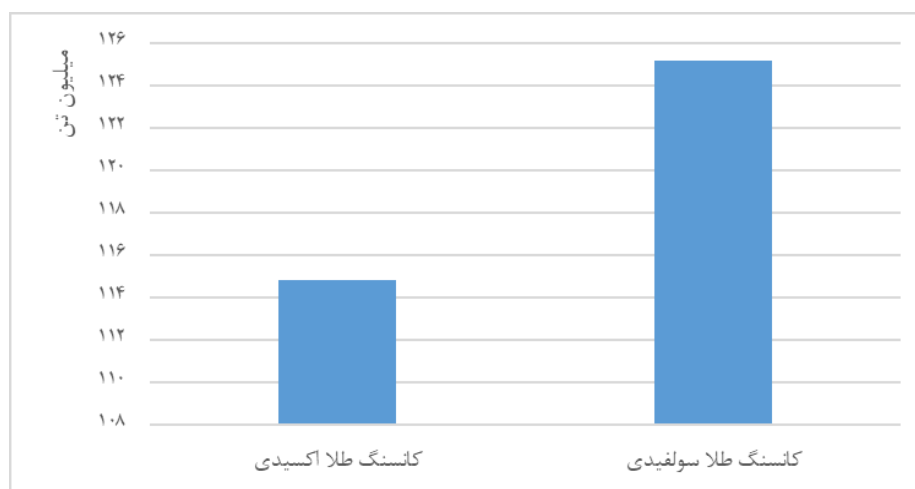
در مقابل، کانسنگ طلای سولفیدی که از قرار گرفتن طلا در کنار سولفید مواد مختلف تشکیل شده است، نفوذپذیری کمتری نسبت به فرایند اسیدشویی دارد و به همین دلیل بازیابی و استخراج طلا از این نوع کانسنگ سخت‌تر است. این کانسنگ‌ها که به اصطلاح دیرگداز نامیده می‌شوند، در صورت استفاده مستقیم سیانور، بازیابی طلای بسیار ناچیزی دارند و مصرف سیانور را افزایش می‌دهند.

شکل ۳۰. کانسنگ طلای سولفیدی



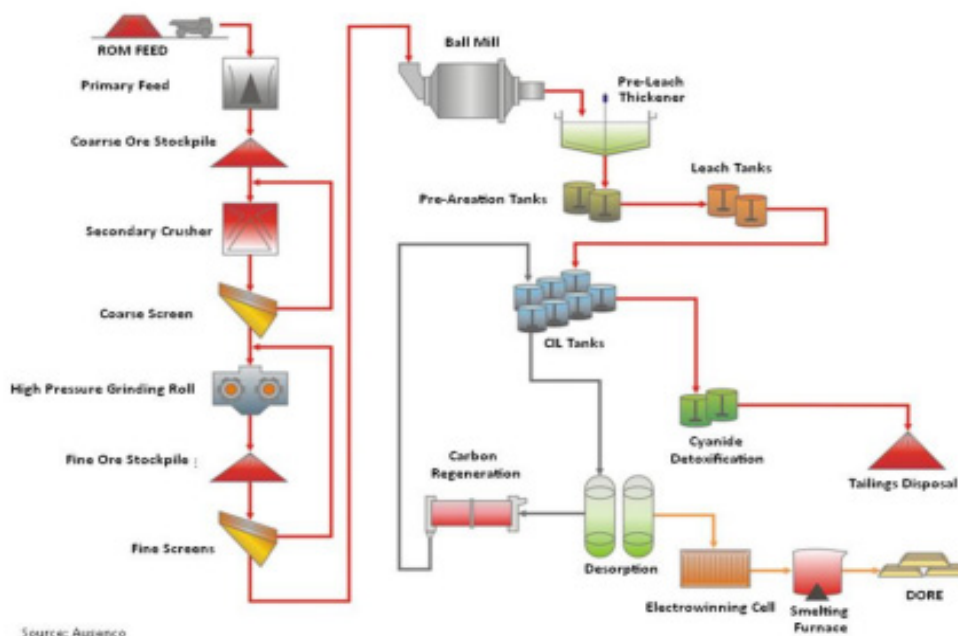
شکل ۳۱ نیز نمایی از ذخایر قطعی کانسنگ طلا به تفکیک نوع آن (اکسیدی و سولفیدی) در کشور را نشان می‌دهد. بر این اساس، بیشتر ذخایر موجود در کشور از نوع سولفیدی است.

شکل ۳۱. نمودار میزان ذخایر قطعی کانسنگ طلای کشور به تفکیک نوع آن [۱۰]



فرآوری طلا شامل دو مرحله اصلی انحلال طلا در حلال و جذب طلا از این محلول است که براساس نوع روش و تکنولوژی مورد استفاده در این دو مرحله، فرایند متفاوتی صورت می‌گیرد. عمده این روش‌ها بر پایه فرایند لیچینگ و انحلال سنگ معدن در سیانور بنا نهاده شده‌اند. این فرایند (لیچینگ سیانیدی)، که در صنعت متداول است، به دلیل کمترین میزان مصرف سیانور به ازای هر تن کانسنگ ورودی و نرخ بالای بازیابی طلا، بهترین روش شناخته می‌شود. شکل ۳۲ فرایند کلی تولید معدنی طلا را نشان می‌دهد.

شکل ۳۲. فرایند کلی تولید معدنی طلا [۱]



Source: Ausenco

همان‌طور که در بالا ذکر شد، در کشور ذخایر کانسنگ سولفیدی طلا بیشتر از ذخایر اکسیدی است، از سوی دیگر با توجه به نرخ تولید معادن در سال‌های گذشته، ذخایر اکسیدی طلا رو به اتمام است؛ لذا بهره‌برداری از کانسنگ سولفیدی طلا اهمیت پیدا می‌کند. با توجه به اینکه در کشور کارخانه‌های استحصال طلا براساس استحصال از کانسنگ اکسیدی شکل گرفته‌اند؛ امکان تولید بهره‌ور از ذخایر سولفیدی امکان‌پذیر نیست. لذا شرکت‌ها برای بهره‌برداری از این ذخایر اقدام به استفاده از دوروش اکسیداسیون تحت فشار و اکسیداسیون توسط باکتری‌ها، برای

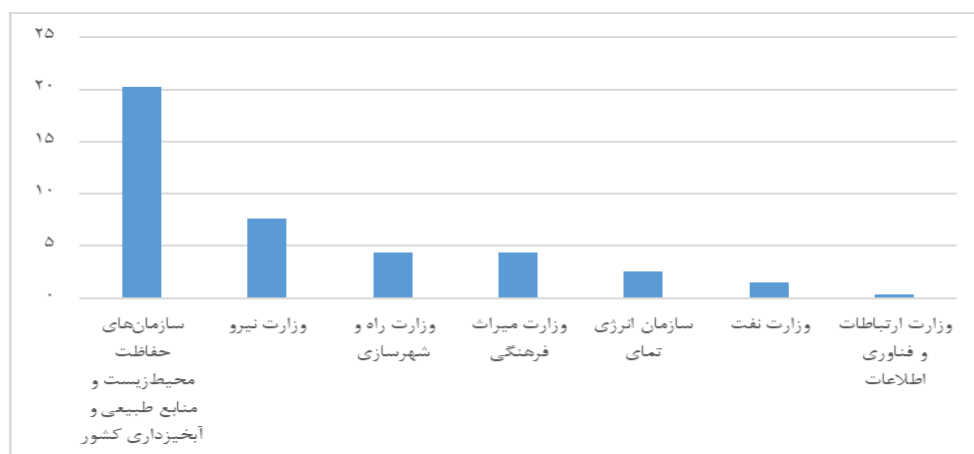


تبدیل کانسنگ سولفیدی به اکسیدی می‌کنند. استفاده از این روش‌ها به دلیل آن است که تکنولوژی استحصال مستقیم طلا از کانسنگ‌های سولفیدی در کشور کمتر مورد استفاده قرار می‌گیرد. این امر موجب می‌شود میزان بهره‌وری کمتر شود و بخشی از طلای موجود در کانسنگ وارد سد باطله شود. علاوه بر این، لازم به ذکر است که تبدیل کانسنگ سولفیدی به اکسیدی با روش‌های ذکر شده، نیاز به مدت زمان بیشتری جهت تولید محصول است و لذا باعث کاهش بازیابی در فرایند می‌شود. بر این اساس به نظر می‌رسد، افزایش بازیابی کارخانه‌های تولید طلا در کشور از طریق ارتقای فناوری مورد نیاز کانسنگ‌های سولفیدی در اولویت‌های کشور است.

۲-۳. عدم گسترش اکتشافات به واسطه دسترسی نداشتن به زمین؛ ناشی از وجود تعارض میان نهادهای ذی‌مدخل و بخش معدن

بالادست صنعت طلا، به دلیل استفاده از سیانور و یون سیانید، همواره به آلوده ساختن محیط زیست متهم است. در گذشته استحصال طلا با استفاده از جیوه انجام می‌شد، اما در حال حاضر با توجه به کارایی بالاتر از سیانور استفاده می‌شود. سیانور ماده‌ای فرار، سمی و مرگ‌آور بوده که در آب به صورت HCN که اسیدی ضعیف است دیده می‌شود. یون سیانید با بسیاری از یون‌های فلزی میل ترکیبی زیادی نشان داده است؛ مثلاً در مجاورت آهن دو ظرفیتی یون فروسیانید را تشکیل می‌دهد، که این واکنش چرخه حیات موجودات زنده را مختل می‌سازد. با توجه به نقش اساسی این حلال در فرایند استحصال طلا، امکان نشت آن در مراحل مختلف این فرایند وجود دارد؛ در این میان مهم‌ترین چالش زیست‌محیطی بالادست صنعت طلا، حضور غلظت بالایی از سیانید، تیوسیانید و ترکیبات پیچیده سیانید فلزات در پساب‌های حاصل از فرآوری طلاست. وجود دیدگاه منفی نسبت به معدن کاری طلا، از جمله موانع اکتشاف ذخایر طلای کشور محسوب می‌شود. بنابر داده‌های وزارت صنعت، معدن و تجارت از ۱۲۰۶۵ کیلومتر مربع که در سال‌های گذشته برای اخذ پروانه اکتشاف مورد اعلام قرار گرفته، سازمان‌های مذکور در ماده (۲۴) قانون معادن، با انجام فعالیت‌های اکتشافی در ۳۰۳۵۶ کیلومتر مربع آن موافقت کرده‌اند؛ یعنی ۲۷ درصد مساحت مورد نظر فعالان اکتشافی. این میزان مخالفت با اکتشاف طلا باعث شده تا شاهد توسعه تولید بالادست این زنجیره، مانند سایر کشورهایی که شرایط زمین‌شناسی مشابه دارند، نباشیم. بر همین اساس، شکل ۳۳ نسبت اعلام مخالفت نهایی هر دستگاه به کل اعلام‌های انجام شده جهت اخذ پروانه اکتشاف طلا پرداخته است. همچنین، بیشترین مخالفت از سوی سازمان‌های حفاظت محیط زیست و منابع طبیعی و آبخیزداری کشور بوده و این نکته نیز قابل ذکر است که در آمار موجود دلیل ارائه پاسخ منفی ذکر نشده است؛ همچنین نامه‌نگاری با این سازمان‌ها جهت تشریح علل مخالفت بی‌نتیجه مانده است. از این رو، به نظر می‌رسد وجود دغدغه‌های زیست‌محیطی در ارائه پاسخ به درخواست‌های پروانه اکتشاف کانسنگ طلا جایگاه ویژه‌ای دارد.

شکل ۳۳. نمودار نسبت پاسخ منفی دستگاه‌های مختلف ماده (۲۴) قانون معادن به کل اعلام‌های انجام شده [۱۰]



همچنین بیش از ۶۵ درصد از مخالفت‌های دو سازمان با درخواست‌های اکتشاف «کانسارهای فلزی» است؛ هر چند از این داده‌ها نمی‌توان نسبت دقیق استخراج کانسنگ طلا را دریافت، اما با توجه به وجود بالقوه ذخایر طلا در کشور (در قالب محصول اصلی یا جانبی) می‌توان این موضوع را از جمله موانع اصلی بر سر راه توسعه این زنجیره برشمرد.

این در حالی است که می‌توان به منظور خنثی‌سازی و سیانیدزدایی محلول‌های حاوی سیانید از پساب‌ها، با هدف جلوگیری از آلوده‌سازی

محیط زیست و آب‌های زیرزمینی، از روش‌های مختلفی استفاده کرد به برخی از آنها اشاره خواهد شد:

- **خنثی‌سازی با زاج سبز یا سولفات آهن هفت آبه:** بلور زاج سبز، در آب حل شده و به محلول‌های دارای سیانید اضافه می‌شود تا دیگر رسوب آبی ایجاد نشود، بعد فاضلاب را به آب‌های سطحی روانه می‌کنند [۱۶].
- **خنثی‌سازی با اوزون (O_3):** واکنش‌ها با اوزون در مجاورت کاتالیزورها انجام می‌گیرد، که تعداد آنها به ده‌ها می‌رسد. این کاتالیزورها در پساب استحصال طلا موجود است. مانند روی، کروم، آرسنیک و... واکنش سیانید و اوزون بسیار سریع اتفاق می‌افتد. سرعت تبخیر سیانیدهای پیچیده با اوزون با حضور فلزات متفاوت در کمپلکس‌های سیانور تغییر می‌کند. مثلاً کمپلکس‌های مس، روی، نیکل بلافاصله اکسید می‌شوند؛ در حالی که کمپلکس‌های آهن به سختی اکسید می‌شوند. نتیجه این واکنش‌های شیمیایی به نیترات، کربنات و گاز نیتروژن ختم می‌شود [۱۶].
- **خنثی‌سازی با انواع پراکسیدها:** پراکسیدهای متداول پراکسو دی سولفات، پراکسید استیک، پراکسید هیدروژن و... همراه کاتالیزورهای معدنی مانند آلومینیوم، ترکیبات سیلیس، آهن و... صورت می‌گیرد. این عمل گرم‌مازاست و کاتالیزور آن مس بوده و از مزیت‌های این روش، عدم تولید محصولات فرعی است [۱۶].
- **خنثی‌سازی با پرمنگنات‌ها:** این روش سیانیدهای آهن اکسید نمی‌شوند و برای انجام این واکنش PH مناسب بین ۱۴-۱۲ است [۱۶].
- **خنثی‌سازی با کلر در محیط قلیایی:** در دنیا این روش بیشترین کاربرد را دارد [۱۶].
- **تزریق SO_2 :** این فرایند شامل اکسیداسیون - تبخیر است و در نهایت تبدیل سیانید به سیانات. در این روش، فلزات آزاد شده به صورت هیدروکسید ته‌نشین می‌شوند. مقدار سیانید در مدت زمان بین ۱۰ تا ۳۰ دقیقه از هزاران میلی گرم می‌تواند به یک میلی گرم بر لیتر برسد. مقدار بهینه PH باید بین ۹-۱۰ باشد، در غیر این صورت واکنش آهسته انجام می‌شود [۱۷].
- **کاهش دادن طبیعی:** کاهش سیانید ممکن است با اتواکسیداسیون اتفاق بیفتد. بیشترین جدایش سیانید از ترکیبات پیچیده آن با بخار شدن مولکولی HCN هم‌زمان با اکسیداسیون مولکولی و تبدیل آن به CNO صورت می‌گیرد. این عمل باید در ماه‌های گرم صورت گیرد [۱۷].
- **اکسیداسیون با کتریایی:** این روش اگر دقیق و به‌درستی انجام گیرد، بهترین روش از لحاظ اقتصادی است. در این روش آب معدن با آب باطله‌های ذخیره شده ترکیب شده و دمای محیط را نیز بین ۵۰ تا ۶۰ درجه فارنهایت حفظ می‌کنند. این فرایند طی دو مرحله صورت می‌گیرد: ۱. اکسیداسیون با کتریایی CN و SCN و تولید NH_4^+ و SO_4^{2-} و CO_3^{2-} با استفاده از میکروارگانیسم‌های طبیعی که با محیط سیانید و تیوسیانیید وفق داده شده‌اند. ۲. استفاده از نیترو سوسومونات‌ها و نیتروباکتری‌ها از نوع بی‌هوازی [۱۷].
- **تبادل یونی:** در این روش با استفاده از رزین برای بازیابی سیانید از محلول‌ها به منظور استفاده مجدد سیانور استفاده می‌شود.

۴. جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

ایران به سبب قرار گرفتن روی کمر بند کانی‌سازی طلا، پتانسیل بالایی برای افزایش ظرفیت تولید این ماده معدنی در اختیار دارد. حدود یک درصد از ذخایر جهانی طلا، حدود ۸۰۰ تن، در کشور ما واقع شده است؛ با این حال میزان تولید سالانه آن در سال ۱۴۰۲ به حدود ۱۴ تن یا ۰/۴ درصد از تولید جهانی رسیده است. شایان ذکر است تولید طلای محتوا از معادن کشور در بازه زمانی سال‌های ۱۳۹۱ تا ۱۴۰۲ رشد ۱۶ برابری تجربه کرد؛ اما این میزان رشد در مقایسه با کشورهای دیگر که شرایط زمین‌شناسی مشابهی دارند، کافی به نظر نمی‌رسد. همچنین با توجه به تولید سالانه ۳۰۰۰ تن طلا از معادن جهان و سهم یک درصدی کشور از این ذخایر، به نظر می‌رسد تولید این فلز راهبردی باید چیزی در حدود ۳۰ تن در سال باشد. مهم‌ترین عوامل عدم توسعه زنجیره طلا در کشور عبارتند از:

۱. کانسنگ‌های حاوی فلز طلا در طبیعت به دو صورت اکسیدی و سولفیدی است. کانسنگ طلای سولفیدی نفوذپذیری کمتری نسبت به فرایند اسیدشویی دارد و به همین دلیل بازیابی و استخراج طلا از این نوع کانسنگ سخت‌تر است. به منظور حل این چالش و افزایش بازیابی، انجام یک مرحله اکسیداسیون و به دنبال تغییر ماهیت کانه در دستور کار قرار می‌گیرد. این فرایند ساختارهای حاوی طلا را اکسید و لذا طلا را با سهولت بیشتر از درون شبکه آزاد می‌کند. با نظر به اینکه در کشور ذخایر کانسنگ سولفیدی طلا بیشتر از ذخایر اکسیدی است، و همچنین با توجه به نرخ تولید معادن در سال‌های گذشته، ذخایر اکسیدی طلا رو به اتمام است؛ لذا بهره‌برداری از کانسنگ سولفیدی طلا اهمیت پیدا می‌کند. به این منظور، شرکت‌ها برای بهره‌برداری از این ذخایر اقدام به استفاده از دو روش اکسیداسیون تحت فشار و اکسیداسیون توسط باکتری‌ها می‌کنند. استفاده از روش‌های مذکور علاوه بر اینکه میزانی از طلای محتوا را به سد باطله می‌فرستد، نیازمند زمان بیشتری جهت تولید محصول است؛ لذا در کل بازیابی کمتری نسبت به روش‌های مخصص فراوری کانسنگ سولفیدی دارد. از این رو ضروری است، تدابیر



لازم جهت ایجاد و توسعه واحدهای فراوری مبتنی بر کانسنگ سولفیدی استفاده شود.

۲. عدم گسترش فعالیت‌های اکتشافی، به دلیل مخالفت نهادهایی همچون اندیشکده حفاظت محیط زیست و سازمان منابع طبیعی و جنگل‌داری کشور، از جمله علل عقب‌ماندگی کشور نسبت به سایر کشورهای مشابه است. در فرایند استخراج طلا در گذشته از جیوه استفاده می‌شد، اما پس از آن به دلیل کارایی بالا، از سیانور استفاده می‌شود. لذا بالادست صنعت طلا، به دلیل استفاده از سیانور و یون سیانید، همواره به آلوده ساختن محیط زیست متهم است. بر این اساس، سازمان‌های حفاظت محیط زیست و منابع طبیعی و آب‌خیزداری کشور، به علت ایجاد آلودگی ناشی از نفوذ سیانور (حضور غلظت بالایی از سیانید، تیوسیانید و ترکیبات پیچیده سیانید فلزات در پساب‌های حاصل از فراوری طلا) در مرحله فراوری، با صدور پروانه اکتشاف طلا مخالفت می‌کنند. این در حالی است که می‌توان به منظور خنثی‌سازی و سیانیدزدایی محلول‌های حاوی سیانید از پساب‌ها، با هدف جلوگیری از آلوده‌سازی محیط زیست و آب‌های زیرزمینی، از روش‌های مختلفی استفاده کرد که برخی از آنها عبارتند از خنثی‌سازی با زاج سبز، خنثی‌سازی با اوزون، خنثی‌سازی با انواع پراکسیدها، خنثی‌سازی با پرمنگنات، خنثی‌سازی با کلر در محیط قلیایی، تزریق SO_2 ، کاهش دادن طبیعی، اکسیداسیون باکتریایی و تبادل یونی.

منابع و مآخذ

- [1] Report of the World Gold Council.(2022).WGS.
- [2] Elahi, N., Kamali, M., & Baghersad, M. H. (2018). Recent biomedical applications of gold nanoparticles: A review. *Talanta*, 184, 537-556.
- [3] Arslanalp, S., Eichengreen, B., & Simpson-Bell, C. (2023). Gold as international reserves: A barbarous relic no more?. *Journal of International Economics*, 145, 103822.
- [4] International Monetary Fund (IMF), International Financial Statistics and World Economic Outlook.
- [5] Arslanalp, S., Eichengreen, B., & Simpson-Bell, C. (2022). The stealth erosion of dollar dominance and the rise of nontradable reserve currencies. *Journal of International Economics*, 138, 103656.
- [6] <https://www.brookings.edu/articles/venezuelas-gold-10-ways-to-address-illicit-financial-flows-from-the-mineral-trade/>
- [7] Kennedy, J., Grossfeld, E., Woldford, Z., & Kenchington, T. (2023). Gold Rush, How Russia is using gold in wartime. London: RAND Europe.
- [8] Lima, J. C., & Rodriguez, L. (2021). Applications of gold (I) alkynyl systems: a growing field to explore. *Chemical Society Reviews*, 40(11), 5442-5456.
- [9] The United States Geological Survey.(2024).USGS.
- [۱۰] آمار و اطلاعات منتشر شده از وزارت صنعت، معدن و تجارت، (۱۴۰۲). وزارت صنعت، معدن و تجارت.
- [11] Ghorbani, M., "The economic geology of Iran", *Springer*, 2013. ISBN 978-94-007-5625-0.
- [۱۲] مطالعات طرح جامع طلای کشور ۱۴۰۱ سازمان توسعه و نوسازی معادن و صنایع معدنی ایران (ایمیدرو).
- [۱۳] روزنامه دنیای اقتصاد. شماره روزنامه: ۶۰۲۲. شماره خبر ۴۰۷۴۴۵۴.
- [14] Oraee, K., Sayadi, A. R., Tavassoli, S. M. M., Economic evaluation and sensitivity-risk analysis of Zarshuran gold mine project, SME annual meeting, 2011.
- [15] *Trademap*(2023) .. Retrieved from trademap: <https://www.trademap.org>
- [16] Göknelma, M., Birich, A., Stopic, S., & Friedrich, B. (2016). A review on alternative gold recovery re-agents to cyanide. *Journal of Materials Science and Chemical Engineering*, 8-17, (8)4.
- [17] Zhang, Y., Cui, M., Wang, J., Liu, X., & Lyu, X. (2022). A review of gold extraction using alternatives to cyanide: Focus on current status and future prospects of the novel eco-friendly synthetic gold lixiviants. *Minerals Engineering*, 107336, 176.

گزیده سیاستی

طلا یک فلز راهبردی و با ارزش در سطح جهانی است که در این میان، کشور ایران به دلیل قرار گرفتن روی کمربند کانی‌سازی طلا پتانسیل بالایی برای افزایش ظرفیت تولید و تجارت این فلز دارد.



مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی

تهران، خیابان پاسداران، روبروی پارک نیاوران (ضلع جنوبی، پلاک ۸۰۲)

تلفن: ۷۵۱۸۳۰۰۰ صندوق پستی: ۱۵۸۷۵-۵۸۵۵ پست الکترونیک: mrc@majles.ir

وبسایت: rc@majles.ir