



وزارت صنعت، معدن، تجارت
سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

عنوان:

گزارش وضعیت قلع در ایران و جهان

مجری طرح:

امید اردبیلی

تهیه کننده:

نیره بیات

آمارهای منتشر شده حاکی از این است که تولیدات صنعتی جهانی در کشورهای در حال توسعه و نوظهور همچنان با سرعت بیشتری نسبت به کشورهای توسعه یافته صنعتی در حال افزایش است. این موضوع به همراه تقاضا برای فلزات و مواد معدنی در آینده‌ای کم‌کربن جهان، جایگاه رو به رشدی برای تقاضای مواد معدنی ترسیم می‌نماید که بر این اساس، آلومینیوم، مس، سرب، لیتیوم، منگنز، نیکل، نقره، فولاد، روی و عناصر نادر خاکی مانند ایندیوم، مولیبدن و نتودیمیم انواع مواد معدنی و فلزاتی هستند که با رشد انرژی‌های پاک، کاربرد بیشتری پیدا خواهند کرد. در این راستا، پایگاه ملی داده‌های علوم زمین کشور طی سال ۱۳۹۸، ۲۴ عنصر استراتژیک و مهم را مورد مطالعه و بررسی قرار داده که گزارش حاضر به بررسی عنصر قلع می‌پردازد.

اردیبهشت ماه ۱۳۹۸

TR022

فهرست

پیشگفتار.....	
۱- مقدمه	۴
۲- زمین شناسی	۴
۱-۲-۱- کانی های مهم	۴
۲-۲- ژنز.....	۵
۲-۳- کانسارها.....	۷
۳- تولید.....	۱۲
۴- کاربردها.....	۱۳
۵- تجارت.....	۱۳
واردات و صادرات.....	۱۳
۶- نقشه پراکندگی عنصر در ایران.....	۱۵
منابع	۱۵

پیشگفتار

آمارهای منتشر شده حاکی از این است که تولیدات صنعتی جهانی در فصل نخست سال ۲۰۱۷ در مقایسه با مدت مشابه سال ۲۰۱۶ رشد ۳.۷ درصدی داشته و مقایسه روند رشد تولید در فصول سال ۲۰۱۶ و فصل چهارم سال ۲۰۱۵ نیز نشان می‌دهد، تولید کشورهای در حال توسعه و نوظهور همچنان با سرعت بیشتری نسبت به کشورهای توسعه یافته صنعتی در حال افزایش است. این موضوع به همراه تقاضا برای فلزات و مواد معدنی در آینده‌ای کم‌کربن جهان، جایگاه رو به رشدی برای تقاضای مواد معدنی ترسیم می‌نماید که بر این اساس، آلومینیوم، مس، سرب، لیتیوم، منگنز، نیکل، نقره، فولاد، روی و عناصر نادر خاکی مانند ایندیوم، مولیبدن و نئودیمیم انواع مواد معدنی و فلزاتی هستند که با رشد انرژی‌های پاک کاربرد بیشتری پیدا خواهند کرد. گرایش جهان به چین سمت و سویی می‌تواند منتج به شکل‌گیری فرصت‌های چشمگیر توسعه اقتصادی برای کشورهایی باشد که غنی از مواد معدنی هستند و تعریف چنین فرصتی، نشانگر نیاز به پیش‌بینی راهکارهای بلندمدتی است که به آنها این توانایی را بدهد که تصمیمات هوشمندانه‌ای برای سرمایه‌گذاری در این بخش بگیرند و هم راستای آن سیاست‌های مناسب و شایسته‌ای را برای پیامدهای فعالیت‌های معدنی از جمله حفاظت‌های لازم از محیط‌زیست در نظر داشته باشند. با توجه به جایگاه کشور عزیزمان ایران در منابع معدنی دنیا به نظر می‌رسد باید بتوان با نگرشی جامع و سیستمی، رفتاری علمی و منطقی و نهایتاً با بیان ریاضی و گویا، اقدام به بهره‌برداری از این منابع خدادادی نمود. پایگاه ملی داده‌های علوم زمین کشور پیش‌بینی می‌نماید، با توجه به توسعه فناوری، نقش بازیگران مختلف در طول و عرض زنجیره‌ی تامین مواد معدنی از رویکرد سنتی ساختار محور به رویکرد نوین مبتنی بر مدیریت اطلاعات و ارتباط محور تغییر پیدا خواهد کرد و سیاست‌گذاران، مدیران، سرمایه‌گذاران و بازرگانان تنها با اتکای بر منابع اطلاعاتی خواهند توانست خود را در برابر فرصت‌ها و تهدیدهای موجود در زنجیره‌ی تامین و زنجیره ارزش مواد معدنی کشور بیمه نمایند. این اطلاعات قابل بروز رسانی و متکی بر داده بوده و در سطح اطلاعات جهانی و کشوری گردآوری و ارائه می‌گردند.

۱- مقدمه

قلع از واژه لاتین Stannum به معنای قلع گرفته شده است. نماد عنصر شیمیایی قلع Sn بوده و دارای عدد

اتمی ۵۰ می‌باشد. فراوانی عنصر قلع در پوسته زمین ۰/۰۰۰۲٪ می‌باشد.

قلع، فلزی سفید-نقره‌ای رنگ، درجه تبلور بالا، شکل پذیر و قابل انعطاف است.

۲- زمین شناسی

۲-۱- کانی های مهم

قلع آزاد بندرت در طبیعت رخ می‌دهد و تنها در کانادا با اطمینان گزارش شده است.

• کاسیتريت (SnO₂)

از نظر اقتصادی، کاسیتريت (SnO₂) مهمترین کانی قلع می‌باشد. این کانی دارای فرم بلورین تتراگونال، سختی ۶ تا ۷، چگالی ۶/۸ تا ۷/۱ گرم بر سانتی متر مکعب و تا ۷۹ درصد قلع می‌باشد. رنگ آن قهوه‌ای تا مشکی مایل به قهوه‌ای است. حضور Fe، Ti، Nb، Ta یا Mn رنگ این کانی را از خاکستری تا سفید تغییر می‌دهد. کانسارهای کاسیتريت می‌توانند با منیزیت، پیریت، آرسنیک و آهن دار یا اسفالریت همراه باشند. کانسارهای قلع پلاسی از اهمیت زیادی برخوردارند. قلع چوب (wood tin) از دانه‌های بسیار ریز شبیه به ژل کاسیتريت تشکیل شده است. کاسیتريت یک کانی اکسیدی بسیار مقاوم، بخصوص در برابر هوا زدگی است.

• استانیت (Cu₂ (Fe, Zn) Sn S₄)

این کانی دارای شبکه بلوری تتراگونال، سختی ۴، چگالی ۴/۴ گرم بر سانتی متر مکعب و تا ۲۷/۶ درصد قلع است. رنگ این کانی خاکستری با ته رنگ سبز زیتونی است. استانیت که نسبت به کاسیتريت از مقاومت شیمیایی کمتری برخوردار است به ندرت در کانسارهای هیدروترمال رخ می‌دهد و از اهمیت اقتصادی پایین برخوردار است.

• هیدروکاسیتريت یا وارلاموفیت (H₂ Sn O₃)

این کانی یک اسید استانیک شبیه به ژل است. این کانی در بولیوی به همراه کاسیتريت گزارش شده است.

سایر کانیهای قلع شامل تیلیت ($(Pb,Sn,Sb)S_2$) ، هرزنبرژیت (SnS) ، فرانکیت ($Pb_3 Sn_4 Sb_2 S_{14}$)، توریولیت ($Sn Ta P_7$) ، هولسیت (برات آهن و قلع) و استوکسیت ($Ca Sn (Si_3 O_9) H_2O$). هیچکدام از این کانیها دارای اهمیت اقتصادی نیستند.

۲-۲-۲ ژنز

کانسارهای قلع دارای اهمیت اقتصادی عموماً با سنگهای ماگمایی اسیدی تا نیمه اسیدی که در طی فازهای کوهزایی تشکیل شده اند مرتبط می باشند. قلع بعنوان یک فلز فرار در طی فازهای پگماستی ، پنوماتولیتیک یا هیدرونرمال در توده نفوذی یا سنگ درونگیر جایگزین می شود. مهمترین کانسارهای قلع عبارتند از کانسارهای پلاس دریایی، آبرفتی و مخروط افکنه ای که ممکن است به توده های اسیدی نزدیک و یا دور باشند.

کانسارهای اولیه از منشاء پگماتیت های کاسیتريت دار و در تماس با سنگهای گرانیتی تشکیل می شوند. کاسیتريت با قطر بزرگ تر از ۲ میلی متر در بلورهای منشوری ایدئومورفیک رخ می دهد. گرانیت ها و پگماتیت های تنی از قلع بطور تیبیک دارای کانیهای کوارتز، اکبیت، فلدسپات پتاسیم، مسکویت و کانسیتريت می باشند. کلمبیت یک کانی همراه مهم است. کانسارهای از این نوع که در آفریقای مرکزی و جنوبی، برزیل و روسیه (سیبری) یافت می شوند کمتر از ۵ درصد تولید جهان قلع را به خود اختصاص داده اند. کوارتزهای کاسیتريتی مربوط به فاز کاتانرمال پنوماتولیتی بصورت رگه ای در گرانیت ها تشکیل شده اند. رگه ها می توانند تا ۳ درصد قلع بین ۲٪ تا ۱ متر ضخامت و تا ۲۰۰ متر عمق داشته باشند.

انواع مختلف پاراژنز گرانیت ها که منجر به تولید گرایزن می شوند (میکا - فلدسپار و کوارتز همراه با فلورواسپار، لپیدولیت و تورمالین که در مرحله پنوماتولیتی تشکیل می شود) عبارتند از: نوع توپاز - کوارتز، نوع فلدسپا - کوارتز و نوع کوارتز. این کانسارها تا ۲۰ درصد منابع قلع دنیا را به خود اختصاص داده اند و در مالزی، روسیه (سیبری) و آلمان (ارز گریچ در ساکسونی) یافت شده اند. کانسارهای کاسیتريت - سولفید مربوط به فاز گرمایی بصورت رگه ای و همراه سنگهای گرانودیوریتی و یا در اثر فرایند انتقال مجدد عناصر فلزی پگماتیت های قلع دار قدیمی توسط ساب

ولکانیم اسیدی بتواند تشکیل می شوند. ویژگی این نوع کانسارها در برداری پارا گنایس های کاسیتريت همراه با استانتیت، پیریت آهن، پیریت آرسنیک - آهن دار، گالن، اسفالریت، پیریت مگنتیت - آهن دار و سولفید های مس می باشد. این کانسارها می توانند بسیار بزرگ باشند و در روسیه، بولیوی، جنوب چین، تایلند، بونا، استرالیا، جنوب آفریقا و انگلستان یافت می شوند این نوع کانسارها حدود ۱۵ درصد ذخایر قلع دنیا را در بردارند. بعلاوه مقاومت بالای کاسیتريت در برابر هوازدگی، سختی و چگال بالای این کانی، هوازدگی سنگهای اولیه حاوی قلع می تواند کانسارهای ثانویه مرتبط با هوازدگی را تشکیل دهد، بعبارت دیگر پلاسراهای یخچالی، با درفتی و یا دریایی.

پلاسراهای آبرفتی تحت تاثیر هوازدگی شدید گرانیتهای و گرانودیوریت های حاوی کاسیتريت و بیشتر در شرایط آب و هوایی استوایی تشکیل می شوند. کانیهای سبکتر شسته شده و یا توسط باد جابجا می شوند و در نتیجه تمرکز کاسیتريت و سایر کانی های سنگین بالا رفته و کانسارهایی با ضخامت قابل توجه شکل می گیرد مانند کانسارهای مرتبط با هوازدگی مالزی و زئیر. تلغیظ و تمرکز گرانشی در اثر زمین لغزه ها و اثر باد می تواند کانسارهای پلاسرا با ضخامت زیاد را در دامنه کوهها تشکیل دهد.

پلاسراهای آبرفتی یا مخروط افکنه ای در اثر انتقال سنگهای هوازده حاوی قلع توسط آب حاصل از نزولات جوی تشکیل می شوند. اجزاء نرم تر و سبک تر سنگها تحت تاثیر فرسایش کوچکتر شده و در نتیجه تا فواصل دورتری منتقل می شوند در حالیکه کانیهای کاسیتريت سخت و مقاوم در هر نقطه که سرعت جریان آب پایین می آید ته نشین می شوند. مهمترین پلاسراهای مخروط افکنه ای در آفریقای مرکزی (زئیر، رواندا)، آفریقای غربی (نیجریه، نیجر) و برزیل یافت می شوند. پلاسراهای دریایی در جاییکه سنگهای اولیه حاوی قلع بطور مستقیم توسط امواج منتقل می شوند و یا جاییکه رودخانه ها رسوبات حاوی کاسیتريت خود را به درون دریا می ریزند در ساحل دریا تشکیل می شود. این نوع کانسارها مهمترین کانسارهای قلع دنیا بوده و تا ۶۰ درصد منابع اقتصادی دنیا را تامین می کنند. بزرگترین پلاسراهای قلع دریایی در آسیای جنوب شرقی، سواحل تایلند، جزایر تایی در فوکت، در مالزی و جزایر بانگکا و بلیتون اندونزی واقعند. کانسارهای ثانویه عموماً بین ۰/۰۵٪ تا ۰/۵٪ قلع دارند که این میزان در برخی موارد تا ۳ درصد می رسد.

پلاسراهای دریایی دارای بین ۰/۰۱ تا ۰/۰۳ درصد قلع می باشند. در حال حاضر کانسارهای حاوی ۰/۱ درصد قلع بصورت روباز قابل بهره برداری هستند در حالیکه در معادن زیرزمینی میزان قلع باید تا ۰/۳ درصد افزایش یابد.

کانسارهای قلع در اغلب موارد همراه با آلکالی گرانیتهای نوع S در رژیم تکتونیکی زون تصادم دو قاره (نظیر کانسارهای قلع مالزی، برمه و چین)، ریفتهای داخل قاره (نظیر ذخایر نیجریه، عربستان سعودی و برزیل) و زون فرورانش حاشیه قاره‌ها (نظیر کانسارهای قلع بولیوی و مکزیک) کشف شده‌اند.

۲-۳- کانسارها

کانسارهای مس پورفیری، مولیبدن پورفیری و قلع پورفیری با گرانیتهای در ارتباط هستند (گرانیت-گرانودیوریت-کوارتز مونزونیت-مونزونیت-کوارتز دیوریت). موقعیت تکتونیکی، شرایط ذوب، درصد ذوب، ترکیب کانی‌شناسی سنگهایی که ذوب می‌شوند، ترکیب شیمیایی و کانی‌شناسی و ضخامت سنگهای مسیر عبور ماگما و سایر عوامل، نقش مهمی در ترکیب ماگما، ترکیب شیمیایی محلول ماگمایی و درصد آن دارند. امروزه با استفاده از عناصر جزئی، عناصر کمیاب و ایزوتوپ‌ها، گرانیتهای را بر اساس منشأ و نحوه تشکیل ماگما به انواع زیر تقسیم نموده‌اند:

• گرانیتهای نوع I:

حاصل ذوب پوسته اقیانوسی در مناطق زون فرورانش بوده و به انواع زیر تقسیم می‌شوند:

- ♦ کالک آلکالن (دارای پتانسیل برای کانی‌سازی مس پورفیری)
- ♦ آلکالن (دارای پتانسیل کانی‌سازی مس-طلای پورفیری و کانی‌سازی مولیبدن پورفیری)
- ♦ تولئیت
- ♦ فوق آلکالن

• گرانیتهای نوع S:

حاصل ذوب سنگهای پوسته قاره‌ای در مناطق زون تصادم قاره‌ها بوده و پتانسیل قابل توجهی از نظر تشکیل

این ذخایر دارند:

قلع پورفیری- تنگستن پورفیری- قلع رگه‌ای- قلع گرایزن- اسکارن قلع- قلع جانشینی در سنگهای کربناته-

اسکارن تنگستن- تنگستن رگه‌ای .

• گرانیتوئیدهای نوع A:

حاصل ذوب سنگهای پوسته قاره‌ای در مناطق ریفت‌ها می باشند و از نظر تشکیل ذخایر زیر دارای پتانسیل

قابل توجهند:

انواع کانی‌سازی عناصر کمیاب- کانی‌سازی اورانیوم

• گرانیتوئیدهای نوع M:

حاصل تفریق ماگمای مافیکی مناطق زون گسترش می باشند و در رابطه با گرانیت‌های نوع M ذخایر ارزشمندی شناسایی نشده است.

گرانیت‌های نوع S و I به سری ایلمنیت(احیایی) و سری مگنتیت(اکسیدان) نیز تقسیم شده‌اند.

سری ایلمنیت عمدتاً با نوع S و سری مگنتیت با نوع I همپوشانی دارند. میزان SO_2 گرانیتوئیدهای نوع اکسیدان(نوع I) یا نوع مگنتیت بیشتر از نوع احیایی (نوع S) یا نوع ایلمنیت است. میزان SO_2 گرانیتوئیدهای نوع اکسیدان بیش از ۳۰۰ ppm است .

کانسارهای مس پورفیری و مولیبدن پورفیری فقط در کمر بند گرانیت‌های نوع اکسیدان یافت می‌شوند و کانسارهای قلع پورفیری فقط در کمر بند گرانیتوئیدهای نوع احیایی و کانسارهای W پورفیری عمدتاً در کمر بندهای گرانیتوئیدهای سری اکسیدان گشف شده‌اند .

به منظور تفکیک گرانیتوئیدها و تشخیص پتانسیل اقتصادی آنها برای کانی سازی قلع، مولیبدن و یا مس پورفیری از نسبت‌های Ce/Yb , Rb/Sr و یا Sr^{87}/Sr^{86} و اندیس رنگ می‌توان استفاده کرد.

کانسارهای قلع پورفیری با گرانیت‌های نوع S مرتبط هستند و دارای پتانسیل کانی‌سازی قلع هستند .

به کمک نمودار $Rb-F$ و $Eu/Sm-Rb$ می توان گرانیت‌های نوع S با کانی‌سازی غنی و انواع فاقد کانی‌سازی قلع را از یکدیگر تفکیک کرد.

تقسیم‌بندی کانسارهای قلع واقع در گرانیت‌ها:

کانسارهای قلع را که همراه گرانیت‌ها کشف شده‌اند بر اساس موقعیت تکتونیکی آنها به سه گروه تقسیم می‌نمایند:

۱- کانسارهای قلع زون تکتونیکی تصادم دو قاره

۲- کانسارهای قلع ریفت داخل قاره

۳- کانسارهای قلع زون فرورانش حاشیه قاره‌ای

مهمترین ذخایر قلع در زون تصادم دو قاره یافت می‌شوند. کانسارهای قلع در زون تصادم دو قاره به سه نوع سولفیدی، گرایزن و پگماتیتی حاوی کلمبیت- تنالیت تقسیم شده‌اند. عمق تشکیل ذخیره به دمای اولیه ماگما بستگی دارد: به هر اندازه که دمای اولیه ماگما کمتر باشد عمق جایگزینی و تبلور بیشتر خواهد بود. ترکیب شیمیایی ماگما و محلول ماگمایی، دمای اولیه ماگما، حجم محلولهای ماگمایی و خصوصیات فیزیکوشیمیایی سنگهای منطقه از عوامل مهم و کنترل کننده نوع کانی‌سازی، زون‌های آلتراسیون و بافت ذخیره است.

۱- کانسارهای قلع زون تکتونیکی تصادم دو قاره:

مهمترین کانسارهای قلع کشف شده، در زون تصادم دو قاره قرار دارند. وجود این کانسارها از پرکامبرین تا اواخر دوران سوم گزارش شده است. در کمپلکس‌های نفوذی کانی‌سازی قلع همراه با گرانیت‌هایی است که در مرحله نهایی نفوذ کرده‌اند، ابعاد کمپلکس‌ها به ۱۰۰۰ کیلومتر مربع و در گرانیت‌های حاوی قلع به ۲ تا ۳ کیلومتر مربع می‌رسد. گرانیت‌های حاوی قلع، غنی از اکسیدهای Na_2O و K_2O , SiO_2 هستند. مطالعات تجربی نشان می‌دهد که حلالیت قلع، تنگستن و مولیبدن در گرانیت‌ها با بالا رفتن درصد اکسیدهای فوق افزایش می‌یابد.

گرانیت‌های آلکالن نوع S که در زون تصادم دو قاره به وجود آمده‌اند غنی از موادی چون:

U, REE, Y, Ga, Rb, Nb, Ta, Sn, Be, B, Li, F, SiO₂, Na₂O, K₂O, W, Th, Pb

در میزان ترکیباتی چون: P₂O₅, H₂O, FeO, CaO, MgO, Al₂O₃, TiO₂, Eu, Ni, Ba, Sr و TiO₂ در آنها دیده

می‌شود.

کانسارهای قلع در زون تصادم دو قاره به دو نوع گرایزن و رگه‌ای تقسیم می‌شوند.

۲- کانسارهای قلع واقع در ریفت‌های داخل قاره‌ای:

در مراحل ابتدایی تشکیل ریفت که به گنبدی شدن معروف است، الکالی گرانیته‌ها که منشأ پوسته قاره‌ای دارند، نفوذ می‌نمایند. همراه این توده‌ها، کانیهای حاوی قلع- نیوبیوم، تنتالیم و عناصر کمیاب کشف شده‌اند. این توده‌ها در مجموعه کمپلکس‌های حلقوی قرار دارند و بیشتر به شکل بیضوی هستند. بافت توده‌های نفوذی پورفیری تا گرانولار است. گرانیته واقع در ریفت‌ها به گرانیته غیر کوهزایی نیز معروف است. ریفت‌های مهم حاوی قلع عبارتند از: برزیل، نیجریه و میسوری امریکا.

مطالعات و بررسی‌های سنگ‌شناختی نشان می‌دهد که عناصر F, Be, Y, Rb, Zr, REE, Th, U, Zn, Ta, Nb, Sn, W در این گرانیته‌ها افزایش یافته‌اند.

همچنین نسبت K/Rb, Ba/Rb و Rb/Zr کاهش و نسبت Rb/Sr افزایش نشان می‌دهد. کاسیتريت، کانی اصلی است و علاوه بر آن مقدار جزئی ولفرامیت، کلمبیت، تانتالیت، توپاز، فلوریت و لپیدولیت نیز یافت می‌شوند. بافت ذخیره به طور عمده از نوع پراکنده است. بخش اعظم ذخیره در کنتاکت فوقانی توده‌های نفوذی واقع می‌شود.

کانسارهای قلع نیجریه:

کانسارهای قلع نیجریه به دو گروه سنی پرکامبرین و ژوراسیک تقسیم می‌شوند.

○ کانسارهای قلع پرکامبرین در جنوب غربی نیجریه واقع شده‌اند. گرانیته‌ها و پگماتیت‌ها، حاوی

کاسیتريت و مقدار جزئی کلمبیت و تانتالیت هستند. حدود ۵ درصد قلع نیجریه از این ذخایر

به دست می‌آید.

○ کانسارهای قلع ژوراسیک در ناحیه زون شمال جنوبی به عرض ۲۰۰ کیلومتر متمرکز شده‌اند. گرانیت‌ها در کمپلکس‌های حلقوی آلکالن و پراآلکالن قرار دارند. کاسیتريت دربخش فوقانی بیوتیت گرانیت‌ها متمرکز شده است. علاوه بر کاسیتريت، کانیهای کلمبیت، تنالیت و ولفرامیت نیز از این کانسارها به دست می‌آیند. زون‌های مهم آلتراسیون عبارتند از: زون آلبیتی، زون گرایزن و زون سیلیسی. کانی‌سازی در زون گرایزن نیز به مقدار کم یافت شده است.

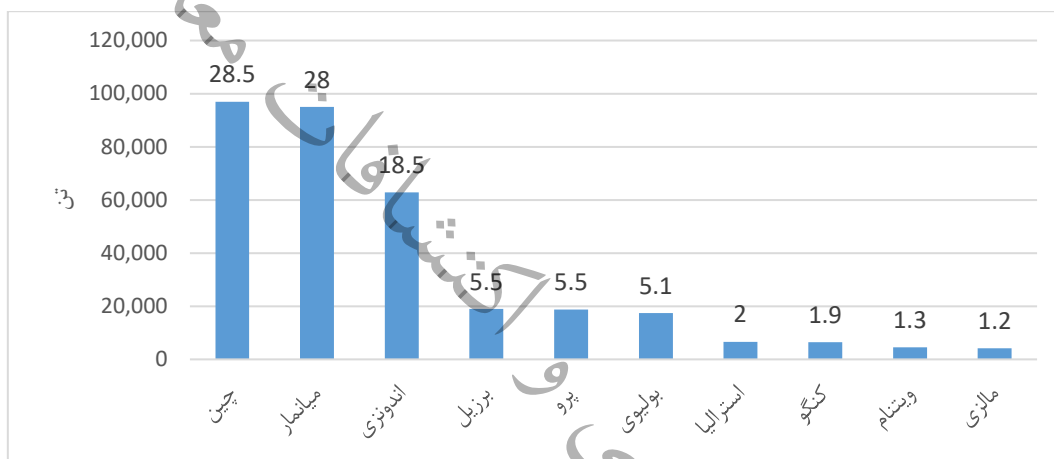
۳- کانسارهای قلع واقع در زون فرورانش حاشیه قاره‌ها:

کانسارهای قلع واقع در زون فرورانش حاشیه قاره‌ها به کانسارهای قلع پورفیری معروفند. این کانسارها در بولیوی، مکزیک و امریکا کشف شده‌اند. سنگهای همراه آنها به طور عمده از نوع ریولیت تا داسیت پورفیری کالک آلکالن تا آلکالن است. این ذخایر در عمق کم تا نزدیک سطح زمین تشکیل می‌گردند. بافت برشی نفوذی در این ذخایر نسبتاً زیاد است.

۳- تولید

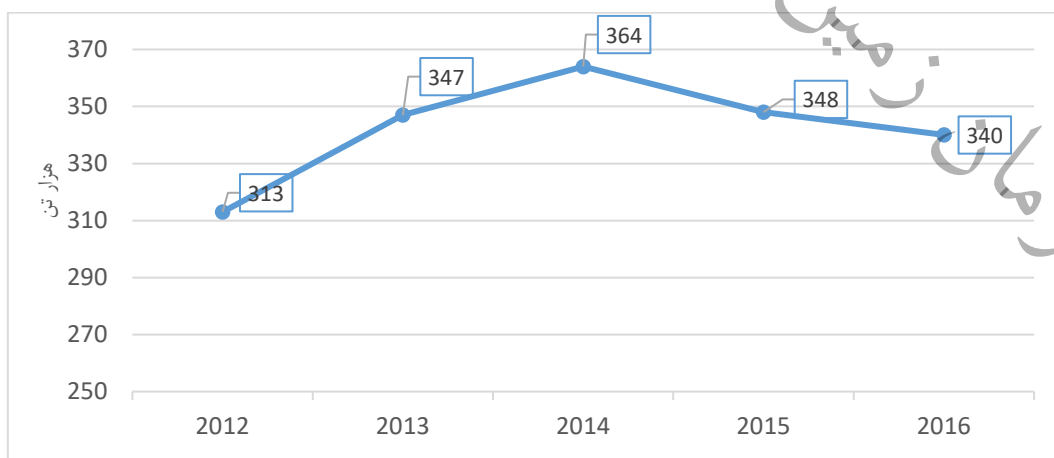
بر اساس آخرین آمار رسمی منتشر شده در سال ۲۰۱۶، حدود ۳۴۰ تن قلع در جهان تولید شده است. بزرگترین تولیدکنندگان قلع در جهان کشورهای چین و میانمار بوده اند. کشور چین با تولید ۹۷ تن در سال ۲۰۱۶ در حدود ۲۸.۵ درصد از کل تولید جهانی قلع را به خود اختصاص داده است. میانمار، اندونزی و برزیل پس از چین مهمترین تولیدکنندگان تنگستن در دنیا هستند. بر طبق آمار ارائه شده در گزارش تولید (WMD, 2018) آماری برای تولید قلع در ایران ثبت نشده است.

نمودار ۱- میزان و سهم کشورها از تولیدات قلع در جهان



(WMD, 2018)

نمودار ۲- روند تولید قلع در جهان



(WMD, 2018)

۴ - کاربردها

- ۹٪ قلع در پوشش ورقه های آهنی با یک لایه نازک قلع کاربرد دارد . این ورقه ها در ساخت قوطی های کنسرو استفاده می شوند .

- ۳۹٪ قلع در ساخت ورقه های حلبی کاربرد دارد .

- ۲۴٪ قلع در لحیم کاری به مصرف می رسد .

قلع به آرامی با آهن پیوند ایجاد می کند و به عنوان پوشش سرب و روی و فولاد برای جلوگیری از خوردگی استفاده می شود.

ظروف فولادی تشکیل شده از قلع به طور گسترده ای برای نگهداری مواد غذایی استفاده می شود و یک بخش بزرگی از بازار برای فلز قلع را تشکیل می دهند.

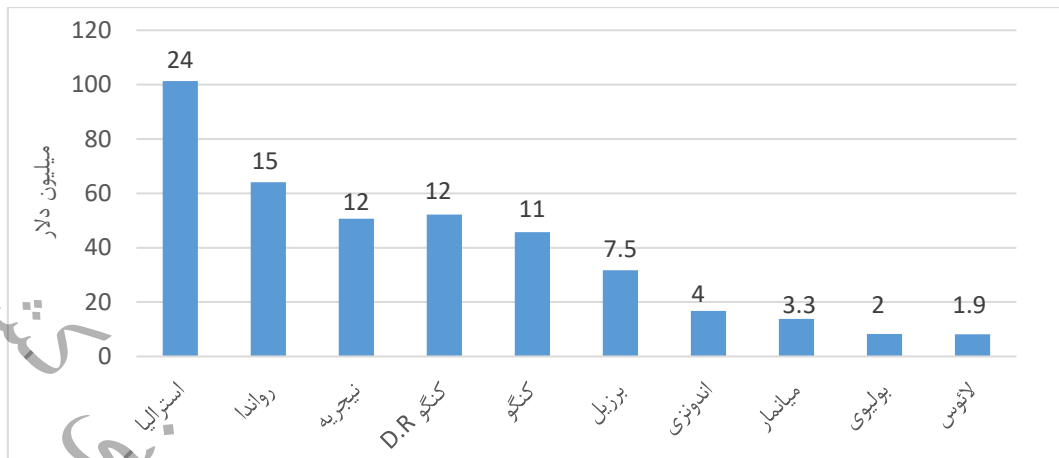
- ۱۴٪ قلع در تهیه آلیاژهای مهم برنز (قلع- مس) ، مفرغ (قلع- سرب) ، آلیاژهای مخصوص ، آلیاژ پوششی ، برنز فسفر کاربرد دارد .

۵ - تجارت

صادرات و واردات

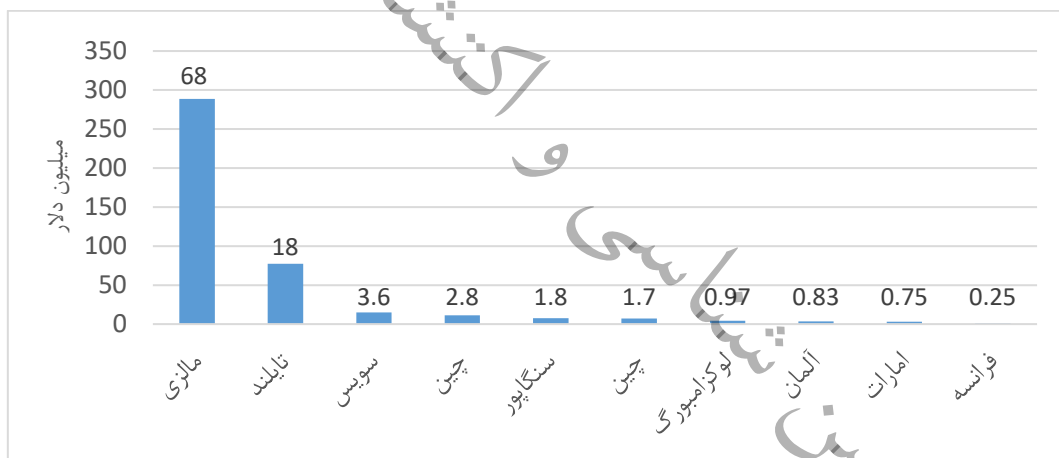
تولید کنندگان اصلی قلع استرالیا، رواندا، جمهوری دموکراتیک کنگو هستند، چند صادرکننده اصلی بازار انواع فلزات مقاوم ، فولاد ، فلز و آلیاژهای قلع ، ترکیبات قلع بکار می رود را در اختیار خود حفظ کرده اند.

نمودار ۳- ارزش و سهم کشورها از صادرات قلع در جهان در سال ۲۰۱۶



(<https://atlas.media.mit.edu>)

نمودار ۴- ارزش و سهم کشورها از واردات قلع در جهان در سال ۲۰۱۶



(<https://atlas.media.mit.edu>)

