



۱-۱- مقدمه:

ایران یکی از تولیدکنندگان اصلی سنگ گچ و فرآورده‌های حاصل از آن است. دلیل این امر گستردگی منابع این ماده معدنی در کشور می باشد.

از دیر باز، ایرانیان از کانی ژیپس به عنوان یکی از مصالح ساختمانی رایج استفاده می کرده‌اند، به گونه‌ای که قدمت استفاده از این کانی به پنج هزار سال پیش می‌رسد. دلایل استفاده گسترده از این ماده معدنی در دسترس بودن، استخراج ساده و فرآوری راحت با حرارت پایین می باشد.

سازند گچساران به عنوان پوش سنگ میدان‌های نفتی آسماری نخستین سازند گروه فارس است که در مناطق فروفاتادگی دزفول - لرستان تا حوضه خلیج فارس گسترش دارد. این سازند زمان‌گذر است به گونه‌ای که مرز پایینی آن در حوالی جزیره قشم به البگوسن و شاید ائوسن برسد ولی در نواحی شمالی سن بوردیگالین (میوسن پیشین) دارد.

از نگاه مهندسی، سازند تبخیری گچساران یک واحد سنگی با رفتار شکل‌پذیر است، به همین رو، در سطح زمین برش کامل ندارد و برش تلفیقی چاه‌های میدان گچساران به عنوان برش الگو (غیر رسمی) دانسته شده که ۷ عضو و ۱۶۰۰ متر ستبراً دارد. سازند گچساران از منابع اصلی گچ در ایران به ویژه در جنوب زاگرس است. همانگونه که از نام این سازند بر می آید کانی انیدریت و ژیپس از اصلی ترین کانی های سازنده این سازند هستند. این کانی ها به گستردگی در لایه های گاهی ستبر متمرکز شده اند و لایه های گچ قابل استخراج را فراهم آورده اند. در منطقه مورد مطالعه نیز سازند گچساران دارای گستردگی قابل توجه بوده به گونه ای که نام این سازند نیز از نام این منطقه وام گرفته شده است. گستردگی لایه های گچ با ستبرای قابل توجه سبب آن شده است که کارگاه ها، کارخانه ها و کوره های متعدد گچ در شعاع کوچکی از مرکز شهرستان متمرکز شوند و گچ فراوان و ارزان قیمت منطقه را در کیفیت های مختلف فرآوری نمایند.

طرح پیش روی تحت عنوان " اکتشاف گچ در محدوده خربل استان کهگیلویه و بویراحمد" در ۱۳۸۷/۲/۲۱ و طی قراردادی به شماره ۱۷۵ از جانب شرکت تحقیقات و کاربرد مواد معدنی ایران به شرکت مهندسين مشاور كنگاوان معدن شيراز ابلاغ گردید.



۱-۲- طرح موضوع:

طرح اکتشاف "گچ در محدوده روستای خربل" اولین بار از طرف سازمان صنایع و معادن استان کهگیلویه و بویراحمد به مدیریت اکتشاف سازمان توسعه و نوسازی معادن و صنایع معدنی ایران ارائه گردید. طرح مزبور پس از بررسی در این مدیریت، جهت تدوین شرح خدمات به شرکت تحقیقات و کاربرد مواد معدنی ایران واگذار گردید. این شرکت پس از تدوین شرح خدمات پروژه، از طریق دعوت شرکت های مشاور آنرا به مناقصه عمومی گذاشت. شرکت مهندسين مشاور كنگاوان معدن شيراز با ارائه بهترين پيشنهاده به عنوان برنده اعلام گردید. طی قرارداد شماره ۱۷۵ مورخ ۸۷/۲/۲۱ این شرکت متعهد شد شرح خدمات طرح را انجام و گزارش نهایی آن را ارائه نماید. شرح خدمات طرح مزبور به صورت زیر می باشد.

- ۱ تهیه نقشه توپوگرافی به مقیاس ۱:۱۰۰۰ به روش برداشت زمینی و با کمک دوربین نقشه برداری با در نظر گرفتن عرض لایه های معدنی به مساحت ۱۰۰ هکتار
- ۲ تهیه نقشه زمین شناسی با همین مقیاس و با کمک دوربین نقشه برداری جهت تعیین همبندی لایه های معدنی با سنگ های اطراف، ضخامت لایه، سیستم های گسلی و چین خوردگی، شیب و امتداد لایه های گچی و همچنین گسترش آنها، وضعیت کمر بالا و کمر پایین لایه های معدنی و ... به مساحت ۱۰۰ هکتار.
- ۳ طراحی شبکه حفاری های نیمه عمیق شامل ترانشه و چاهک اکتشافی، تعیین محل نقاط حفاری بر روی زمین، حفر آنها با توجه به نتایج بدست آمده قبلی به میزان ۵۰۰ متر مکعب.
- ۴ برداشت طولی ترانشه و چاهک های اکتشافی شامل زمین شناسی و تغییرات آن و دیگر پارامترهای لازم و ترسیم آنها به مقیاس ۱:۱۰۰ و تعیین وضعیت لایه معدنی و محل نمونه گیری ها بر روی آن.
- ۵ احداث یک پیشکار اکتشافی به ابعاد ۴×۵×۱۰ با استفاده از پتک بیل مکانیکی (Hammer).
- ۶ نمونه گیری از حفاری های نیمه عمقی شامل ترانشه های اکتشافی و یا چاهک های اکتشافی و پیشکار اکتشافی به تعداد ۱۲۵ نمونه و تعیین موقعیت کلیه عملیات اکتشافی بر روی نقشه های توپوگرافی و زمین شناسی.
- ۷ تجزیه شیمیایی نمونه های اخذ شده برای عناصر و ترکیبات مورد نظر (به روش شیمی تر) و کانی شناسی XRD به روش کمی.
- ۸ انجام تست های تکنولوژی بر اساس نتایج تجزیه شیمیایی.



- ۹ بررسی و تجزیه و تحلیل نتایج نمونه‌ها به منظور بلوک‌بندی ذخیره از نظر کیفیت و همچنین تعیین ذخیره هر یک از بلوک‌های پیشنهادی.
- ۱۰ انجام آزمایشات فیزیکی جهت بدست آوردن مشخصات فیزیکی از قبیل دمای پخت، جذب آب، زمان گیرش اولیه و ثانویه، تاب فشاری و خمشی و درصد خلوص گچ بر روی ملات تهیه شده به تعداد ۵ نمونه.
- ۱۱ انجام تست تکنولوژی و کاربردی بر روی حداقل ۱۰ تن نمونه اخذ شده از بخش‌های عمقی در پیشکار اکتشافی ایجاد شده.
- ۱۲ بررسی فنی و اقتصادی اولیه و تعیین قیمت تمام شده ماده معدنی.
- ۱۳ تهیه و تنظیم گزارش نهایی انجام مطالعات اکتشافی تفصیلی.
- پس از اجرای فاز مقدماتی طرح شامل پیمایش های صحرائی و نقشه برداری که در نهایت منجر به حفر پانصد متر ترانشه در جنوب منطقه شد با توجه به گستردگی لایه گچی و جهت پوشش ترانشه در تمامی مناطقی که مورد نظر بود پیشنهاد حفر ترانشه در منطقه تاسقف پانصد متر دیگر شد. این ترانشه ها بنابر نظر ناظر و راهبر طرح در جنوب جاده فرعی در میانه منطقه حفر گردیدند.

۱-۳- منابع و اسناد مورد استفاده:

در حین جمع آوری اطلاعات اولیه و در فاز مطالعات کتابخانه ای، با مراجعه به ارگانها و ادارات مربوطه از جمله سازمان صنایع و معادن استان و سازمان زمین شناسی اقدام به جمع آوری گزارشات موجود و مرتبط با موضوع طرح و منطقه گردید. سپس نقشه های زمین شناسی موجود که محدوده مورد مطالعه در آن واقع می شود شامل نقشه ۱:۲۵۰۰۰۰ بهبهان و ۱:۱۰۰۰۰۰ گچساران تهیه و مورد بررسی قرار گرفت. اطلاعات شرایط اجتماعی، اقلیمی و اقتصادی منطقه از طریق سایت های مرتبط با سازمان مدیریت و برنامه ریزی بدست آمد. جهت تفسیر نتایج آزمایشات انجام گرفته در طرح استاندارد های گچ پلاستر ساختمانی و دیگر انواع گچ از سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران تهیه و روش کار آزمونها نیز از آنها استخراج شد.

۱-۴- روش انجام کار:

روش انجام کار در اجرای شرح خدمات طرح موجود بر اساس پلاتنفرم اجرایی CPM نوشته شده بر طرح و اخذ تاییده آن از کارفرما صورت گرفته است. این طرح دارای مراحل متوالی و مراحل موازی بوده که از لحاظ زمانبندی و هزینه خرج



کرد مورد دقت قرار گرفته است. در کل دو مرحله اصلی طرح شامل مراحل اولیه ایجاد بانک اطلاعاتی و تهیه داده های مورد نیاز و در مرحله دوم تفسیر اطلاعات بدست آمده و اخذ نتیجه در زمینه های مورد نظر بوده است.

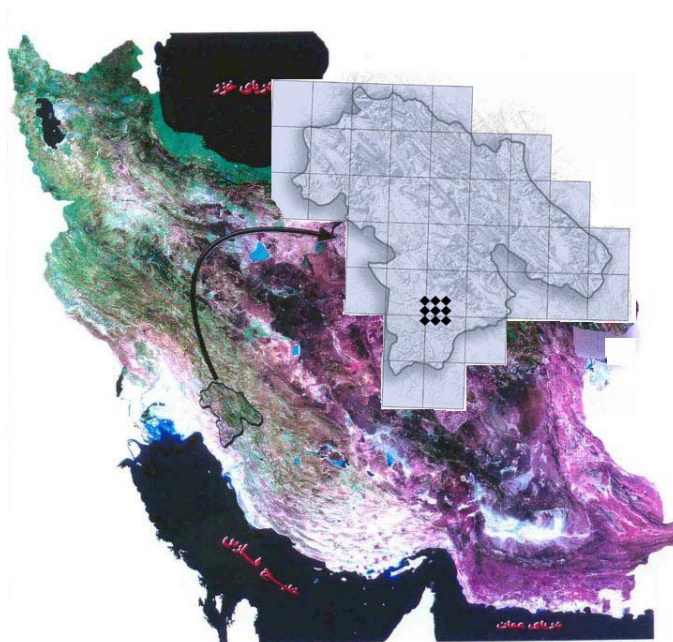
۱-۵- ساختار گزارش:

گزارش پیش روی شامل ۵ فصل بوده که بترتیب شامل فصل ۱: کلیات شامل معرفی منطقه و مطالعات کتابخانه ای. فصل ۲: زمین شناسی شامل زمین شناسی ناحیه ای و منطقه ای. فصل ۳: حجم عملیات اکتشافی انجام شده شامل مراحل مختلف طرح از جمله نقشه برداری ها، آنالیزها، حفاری ها، آزمایشات فیزیکی و تست تکنولوژی. فصل ۴: بلوک بندی، تخمین و ارزیابی و مطالعات فنی اقتصادی شامل محاسبه حجم ماده معدنی، بلوک بندی و تناژ آن است. در طی این مرحله دو نوع محاسبه ذخیره کامل و کارآمد مورد نظر قرار گرفت. فصل ۵: نتیجه گیری و پیشنهادات که نتیجه اجرای طرح و گزارش به همراه پیشنهادات مشاور در خصوص ادامه طرح آمده است.

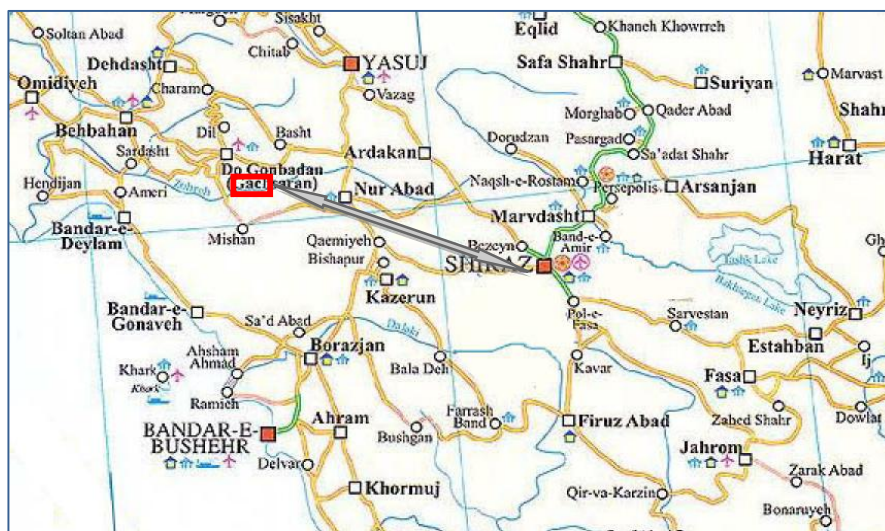
۱-۶- معرفی جغرافیای منطقه:

۱-۶-۱- موقعیت جغرافیایی و راه های دسترسی به منطقه:

جهت دسترسی به منطقه مورد نظر در جاده شیراز به سمت گچساران در ۳۰ کیلومتری گچساران جاده انحرافی به نام نوشابه سازی است که پس از طی ۵ کیلومتر در آن به دوراهی جاده خاکی خربل رسیده و از آنجا تا محل رخنمونها ۲-۳ کیلومتر راه خاکی پیش رو است.



نقشه ۱-۱- موقعیت محدوده مورد مطالعه نسبت به استان و کشور



نقشه ۱-۲ راه های دسترسی به منطقه مورد مطالعه

۱-۶-۲- زمین ریخت شناسی منطقه:

استان کهگیلویه و بویراحمد در کوههای زاگرس واقع شده که رشته های موازی سراسر شمال و شرق آنرا تشکیل می دهد و کوههای سیاه، سفید، خومی، خائیز و اورز، جنوب و جنوب شرقی آنرا در بر گرفته است. منطقه مورد مطالعه در جنوب غرب استان بوده و دارای ارتفاعات کم و دشت های پهناور است. ارتفاعات منطقه جزو سازند میشان بوده که دیواره های عمود را در راستای مسیر پیشین رودخانه ایجاد نموده است. در دید جزئی تر کل چهارگوش اکتشافی از تپه ماهور های کم ارتفاع تشکیل شده است که فرسایش آبی توسط دره های کم عمق در فواصل کم آنها را از هم جدا میکند.

۱-۶-۳- پوشش گیاهی و آب و هوای منطقه:

در جنوب غرب ایران هرچه از کوههای زاگرس از شمال شرق به جنوب غرب نزدیک می شویم از میزان ارتفاع کوهها و از مقدار بارندگی و رطوبت هوا به طور محسوس کاسته می شود و اقلیمی دوگانه را بوجود می آورد و باعث ایجاد دو منطقه گرمسیری و سردسیری می شود. محدوده مورد نظر جزو محدوده های پست گرمسیری استان بوده و تمرکز دشت

ها و مناطق در منطقه موجب گسترش کشاورزی شده است. محصولات اصلی منطقه بغیر از گندم و جو، صیفیجات و زیتون می باشد. در منطقه جنگل های بلوط اصلی ترین رخساره گیاهی منطقه است.

۱-۶-۴ شرایط اجتماعی منطقه:

لایه های گچ در منطقه خربل در پیرامون روستایی به همین نام قرار گرفته است. این روستا دارای امکاناتی از قبیل راه روستایی خاکی درجه ۱ و برق می باشد. آب آشامیدنی آن نیز از طریق لوله کشی تامین میگردد. روستای خربل ۲۵ خانوار جمعیت دارند جالب توجه است که بگفته رئیس شورای روستایی ساکنین روستا از قومیت های ترک، لر، عرب و فارس هستند. مردم روستا به شیوه سنتی از گچ پیرامونی خود برای سفید کاری و سایر موارد ساختمانی استفاده می نمایند.



تصویر ۱-۱- نمای از روستای خربل دید به سمت جنوب

۱-۷-۷ شرایط صنعتی منطقه:

در انتهای جاده آسفالته به سمت روستای خربل کارخانه ماسه شویی قرار گرفته است. این کارخانه دارای امکاناتی همچون سرند و آسیاب بوده و ماشین آلات سبک و سنگین در آن مشغول به کار هستند. در فاصله دورتری از محدوده و در حاشیه شهرستان گچساران چندین کارخانه و کارگاه فرآوری گچ موجود است. همچنین کارگاه فرآوری زیتون، ذرت کوبی و دیگر کارگاه های فرآوری محصولات کشاورزی وجود دارد.

۱-۷-۱- وضعیت تولید و فرآوری ژئیس در استان کهگیلویه و بویر احمد و شهرستان گچساران:

گسترش ماده معدنی گچ بدلیل گسترش سازند های تبخیری در استان همچون سازند گچساران بسیار بالا است بگونه ای که تعداد حداقل ۱۵ معدن گچ بصورت فعال مشغول به کار می باشند و در منطقه نیز چه بصورت سنتی و چه بصورت صنعتی چندین واحد فرآوری گچ وجود دارد (تعداد ۳ واحد صنعتی) بگونه ای که در فاصله اندیس خربل تا شهر گچساران تعداد سه کوره سنتی پخت گچ قرار دارد.



تصویر ۱-۶ کارخانه ماسه شویی در حاشیه روستای خربل

۸-۱- پیشینه مطالعات صورت گرفته در منطقه:

۸-۱-۱- فعالیت های زمین شناسی و اکتشافی انجام شده در محدوده:

منطقه مورد مطالعه به عنوان بخشی از استان کهگیلویه و بویراحمد، که بخش میانی زاگرس چین خورده را تشکیل می دهد، به لحاظ داشتن ذخایر نفتی از گذشته دور مورد توجه زمین شناسان بوده است. به همین رو انبوهی از اطلاعات زمین شناسی و اکتشافی (عمدتاً نفتی) در مرکز اطلاعات شرکت نفت نگهداری می شود که همگان را بر آن دسترسی نیست. افزون بر مطالعات نفتی می توان به بررسیهای زمین شناسی - اکتشافی انجام شده در راستای شناخت توان معدنی استان و یا اجرای برنامه های عمرانی اشاره کرد. جدا از بررسیهای کوچک مقیاس، مطالعات ناحیه ای انجام شده در استان را می توان در نوع زمین شناسی و اکتشافی بیان داشت.



بررسیهای زمین‌شناسی:

جایگاه جغرافیایی و ساختاری استان کهگیلویه و بویراحمد حاکی از تعلق استان به نوار کوهستانی زاگرس است که به لحاظ داشتن نشانه‌ها و میدانهای نفتی از اوایل قرن بیستم مورد توجه زمین‌شناسان نفتی بوده است به همین لحاظ بررسیهای زمین‌شناسی این استان، به طور کامل توسط شرکت ملی نفت ایران صورت گرفته است و سازمان زمین‌شناسی نیز به پیروی از خط مشی جلوگیری از تکرار و صرفه‌جویی در هزینه‌ها برداشت مجددی در این استان انجام نداده است.

الف - نقشه‌های زمین‌شناسی به مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰

نقشه زمین‌شناسی بهبهان که توسط شرکت ملی نفت ایران در سال ۱۹۷۲ میلادی تهیه شده است محدوده مورد نظر را در بر میگیرد.

ب - نقشه‌های زمین‌شناسی به مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰

نقشه زمین‌شناسی گچساران در سال ۱۹۶۶ میلادی توسط شرکت ملی نفت ایران تهیه شده است. این نقشه بخشی از نقشه ۱:۲۵۰۰۰۰ بهبهان بوده که محدوده مورد مطالعه را دربر می‌گیرد.

بررسیهای اکتشافی:

الف - طرحهای اکتشافی:

در سالهای ۱۳۶۲ لغایت ۱۳۷۸ حدود ۲۹ طرح اکتشاف موضوعی به اجرا در آمده است که در اینجا به چند مورد که مرتبط با محدوده و نوع ماده معدنی مورد نظر این گزارش می‌باشد اشاره می‌گردد.

- مطالعه منابع اولیه مصالح ساختمانی، ۱۳۶۲
- طرح اکتشاف نیمه تفصیلی سنگ گچ شمش عرب، ۱۳۶۳
- تهیه دفترچه مشخصات و پتانسیل یابی، ۱۳۶۸
- اکتشاف نیمه تفصیلی سنگ گچ کریک، ۱۳۷۰
- بررسی ذخائر معدنی استان، ۱۳۶۹
- اکتشاف افق پرموتریاس، ۱۳۷۳
- اکتشاف افق پرموتریاس، ۱۳۷۴
- اکتشاف افق پرموتریاس، ۱۳۷۵



- اكتشاف افق پرموترياس، ۱۳۷۶
- طرح بررسى ذخائر معدنى استان، ۱۳۷۰
- طرح بررسى ذخائر معدنى استان، ۱۳۷۱
- طرح بررسى ذخائر معدنى استان، ۱۳۷۲
- طرح بررسى ذخائر معدنى استان، ۱۳۷۳
- طرح اكتشاف خاك صنعتى گچساران، ۱۳۷۶
- مطالعه پتانسيل هاى معدنى در استان، ۱۳۷۷
- مطالعه پتانسيل هاى معدنى شهرستان كهكيلويه و بوير احمد، ۱۳۷۸
- مطالعه پتانسيل هاى معدنى در استان، ۱۳۷۸

ب - اكتشافات ژئوفيزيكي:

نقشه ژئوفيزيك هوايى منطقه در قالب نقشه ۱:۲۵۰۰۰۰ تهيه شده است.

۹-۱ - كانسار ها و انديس هاى گچ در استان كهكيلويه و بوير احمد:

كانسار هاى گچ موجود در منطقه كه داراى شناسنامه در سازمان صنايع و معادن مى باشند در اين طرح مورد نگرش قرار گرفتند منظور از اين بررسى بغير از شرايط زمين شناسى وضعيت صنعت گچ در استان نيز بوده است.

كانسارهاى گچ استان به قرار زير مى باشند:

- ۳۱ كيلومترى غرب ياسوج با ذخيره ۳۵۰ هزار تن (فعاليت از سال ۱۳۵۹).
- ۸۰ كيلومترى غرب ياسوج با ذخيره ۲۵۰ هزار تن (فعاليت از سال ۱۳۵۸).
- ۲/۵ كيلومترى جنوب غربى گچساران با ذخيره ۱۶ هزار تن (فعاليت از سال ۱۳۶۲).
- ۴ كيلومترى جاده دهدشت با ذخيره ۲۶۲۵۰۰ تن (فعاليت از سال ۱۳۷۳).
- ۷۳ كيلومترى شمال غربى دهدشت با ذخيره ۵۰۰ هزار تن (فعاليت از سال ۱۳۶۳).
- ۵۰ كيلومترى شمال غربى بهبهان با ذخيره ۱۶۵ هزار تن (فعاليت از سال ۱۳۷۳).
- ۲۸ كيلومترى شمال دهدشت با ذخيره يك ميليون و سيصد هزار تن (فعاليت از سال ۱۳۵۹).
- ۶۱ كيلومترى شمال غربى دهدشت با ذخيره ۱۴۸۵۰۰ تن.
- ۳۱ كيلومترى جنوب شرقى ياسوج با ذخيره ۸۱۰ هزار تن.
- ۷/۵ كيلومترى غرب دهدشت با ذخيره ۳ ميليون و ۷۰۰ هزار تن (فعاليت از سال ۱۳۷۳).
- ۱۰ كيلومترى جنوب شرقى دهدشت با ذخيره ۵ ميليون و ۵۰۰ هزار تن.
- ۱۲ كيلومترى شمال غربى دهدشت با ذخيره ۴۰۵ هزار تن.
- ۱۵ كيلومترى شمال غربى دوگنبدان با ذخيره ۲ ميليون تن (فعاليت از سال ۱۳۵۰).



- ۳۶ کیلومتری جنوب غربی یاسوج با ذخیره یک میلیون و ۶۲۰ هزار تن (فعالیت از سال ۱۳۷۳).
- ۳۵ کیلومتری جنوب غربی دهدشت با ذخیره ۳۰۰ هزار تن (فعالیت از سال ۱۳۶۸).

۱-۱ استانداردهای گچ صنعتی:

استاندارد گچ‌های ساختمانی - روش‌های آزمون فیزیکی که به وسیله کمیسیون فنی مربوطه تهیه و تدوین شده و در شصتیمین جلسه کمیته ملی استاندارد مهندسی ساختمان و مصالح مورخ ۱۳۷۸/۱۰/۲۶ مورد تصویب قرار گرفته، اینک به استناد بند ۱ ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ به عنوان استاندارد رسمی ایران شناخته می‌شود.

در تهیه و تدوین این استاندارد سعی شده است که ضمن توجه به شرایط موجود و نیازهای جامعه، در حد امکان بین این استاندارد و استاندارد ملی کشورهای صنعتی و پیشرفته هماهنگی ایجاد شود بنحویکه در تدوین این استاندارد از منابعی مانند: ۱۹۹۰ ۴۷۲ - C - ASTM / *Methods for Physical Testing of Gypsum Plaster and Gypsum Concret* استفاده شده است.

۱-۱-۱-۱ روش‌های استاندارد آزمون‌های فیزیکی گچ‌های پلاستر ساختمانی:

هدف از تدوین این استاندارد تعیین روش‌های آزمون فیزیکی برای گچ، گچ پلاستر و بتون گچی می‌باشد. محصولات گچی دارای ویژگی خاصی می‌باشند، بطوریکه مقادیر کم ناخالصی می‌تواند اثر زیادی بر روی خواص آنها داشته باشد، که این امر ممکن است در اثر کمی بی‌دقتی در آزمایشگاه حاصل شود، لذا برای به دست آوردن نتایج هماهنگ و صحیح، موارد زیر باید با دقت مورد توجه قرار گیرند:

۱- تمام ابزار باید تمیز باشند، به خصوص باید توجه کرد، که ابزار مورد استفاده کاملاً از خرده گچ‌های باقی مانده و سفت شده از آزمون‌های قبلی کاملاً تمیز شوند.

۲- در هنگام خشک شدن گچ، گچ پلاستر و بتون گچی، باید توجه داشت که دمای اضافی در هنگام خشک شدن این محصولات، ممکن است نمونه را کلسینه کرده و موجب عدم صحت نتایج حاصله گردد.

۳- آب مورد استفاده جهت مخلوط کردن با گچ پلاستر و بتون گچی آب مقطر یا دی یونیزه عاری از کلریدها و سولفات‌ها می‌باشد.



۱-۱۰-۲- آزمون استاندارد های فیزیکی گچ:

برای مشخص سازی استاندارد های گچ و مقایسه گچ های مختلف از لحاظ کیفیت آزمون های زیر برای خصوصیات فیزیکی و شیمیایی مورد استفاده قرار می گیرد. این خصوصیات تعیین کننده کیفیت گچ یک معدن و نوع کارایی صنعتی آن است.

۱. **آب آزاد:** این روش برای تعیین آب آزاد نمونه ها در گچ، گچ پلاستر و بتون گچی مورد استفاده قرار می گیرد.
۲. **نرمی:** این آزمون روش های تعیین نرمی گچ، و گچ پلاستر را برای تعیین تطابق با ویژگی های این محصولات، تعیین کرده و ارائه می نماید.
۳. **غلظت نرمال گچ پلاستر:** این روش آزمون، برای تعیین حجم آب لازم برای مخلوط کردن با گچ پلاستر، در هنگام اندازه گیری مقاومت فشاری و زمان گیرش به کار می رود.
۴. **غلظت نرمال بتون گچی:** این آزمون مقدار حجم آب لازم جهت مخلوط کردن با بتون گچی را در هنگام تعیین زمان گیرش و مقاومت فشاری تعیین می کند.
۵. **زمان گیرش:** این روش آزمون برای تعیین زمان گیرش گچ پلاستر و بتون گچی، همچنین برای مطابقت با ویژگی استاندارد این محصولات به کار می رود.
۶. **مقاومت فشاری:** این روش، برای تعیین مقدار مقاومت فشاری گچ پلاستر و بتون گچی و سایر انواع گچ پلاستر، و تطابق نتایج با ویژگی استاندارد محصولات به کار می رود.
۷. **مقاومت خمشی:** این روش برای تعیین مقدار مقاومت خمشی گچ و محصولات آن و تطابق نتایج با ویژگی استاندارد این محصولات به کار می رود.
۸. **دانسیته:** این روش آزمون، برای تعیین دانسیته بتون گچی سخت شده و محصولات دیگر و مطابقت نتایج با ویژگی های استاندارد این محصولات به کار می رود.



گچ پلاستر بدون آب (پرداخت)	گچ پلاستر نیم آبه کند گیر شده		گچ پلاستر کلسینه شده		ویژگی ها
	پرداخت	زیرکار	پرداخت	زیرکار	
۴۰	۳۵	۳۵	۳۵	۳۵	درصد وزنی انیدرید سولفوریک SO_3 حداقل
$2/3 SO_3$	$2/3 SO_3$	$2/3 SO_3$	$2/3 SO_3$	$2/3 SO_3$	درصد وزنی CaO حداقل
۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	مجموع نمکهای Na_2O_3+MgO محلول در آب حداکثر درصد
-	۴	۴	۴	۴	افت حرارتی حداقل (درصد)
۳	۹	۹	۹	۹	افت حرارتی حداکثر (درصد)

جدول ۱-۱: درصد استاندارد اکسید های اصلی تشکیل دهنده سنگ گچ

گچ پلاستر بدون آب (پرداخت)	گچ پلاستر نیم آبه کند گیر شده		گچ پلاستر کلسینه شده		ویژگی ها
	پرداخت	زیرکار	پرداخت	زیرکار	
۱	۱	۵	۱	۱۰	باقیمانده روی الک $1/18$ حداکثر (درصد)
۱۲۵	۷۰	۱۰۰	۷۰	۷۰	تاب فشاری حداقل kg/cm^2
۳۵	۳۵	۵۰	۳۵	۳۵	تاب خمشی حداقل kg/cm^2
۲۰	۶۰	۶۰	۱۵	۲۰	زمان گیرش دقیقه اولیه حداقل
۳۶۰	۱۸۰	۱۸۰	۴۰	۴۰	زمان گیرش دقیقه نهایی حداکثر

جدول ۱-۲: حدود استاندارد خصوصیات فیزیکی گچ ساختمانی



۱-۱۰-۳- آزمون استاندارد های شیمیایی گچ و محصولات گچی:

کانی صنعتی ژپس در صنعت با اندک ناخالصی و یا تغییر شیمیایی از خود رفتار متفاوتی نشان داده و خصوصیات فیزیکی مورد انتظار را برآورده نمی کند. بنابر این پیش از ورود به سیکل صنعتی تمام خصوصیات شیمیایی آن بایستی بررسی و با استاندارد های موجود مقایسه گردد. آزمون های شیمیایی گچ بر اساس استاندارد های ملی و جهانی به قرار زیر است.

۱. اندازه گیری آب آزاد
۲. اندازه گیری آب ترکیبی
۳. اندازه گیری افت حرارتی
۴. اندازه گیری اکسیدهای آهن و آلومینیوم
۵. اندازه گیری سیلیس و مواد نامحلول
۶. اندازه گیری دی اکسید کربن
۷. اندازه گیری اکسید کلسیم
۸. اندازه گیری نمکهای محصول سدیم و منیزیم
۹. اندازه گیری سولفورتری اکسید SO_3
۱۰. اندازه گیری اکسید منیزیم

پس از انجام آزمون های فوق و دریافت نتایج می توان آنها را با حدود استاندارد های صنعتی مقایسه نمود. بعنوان مثال در خصوص چند مورد از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی الزام آور در کار برد های صنعتی در جدول ۱-۱ و ۲-۱ مشخص گردیده است.

۱-۱۱- کاربرد های گچ:

تاریخ استفاده از سنگ گچ بعنوان اندود گچی جهت سفیدکاری دیواره مقبره ها به پنج هزار سال پیش در کشور مصر می رسد. در ایران نیز گچ رابطه نزدیکی با صنعت ساختمان سازی داشته و از قدیم یکی از مصالح ساختمانی سنتی بوده است. گچ در بیشتر ساختمانهای باستانی و از زمان اشکانیان در ایران به صورت آثار گچ بریهای زیبا دیده می شود که نمایانگر خلاقیت و هنر استادکاران ایرانی است.



انيدريت مصارف بسيار محدودی دارد، در صورتی كه مصارف ژيپس بسيار گسترده است. مصارف مهم ژيپس عبارتند از: پوشش داخلي ساختمان، گچ بري، قالبهای ريخته گري دندان و جواهرات، همچنين در تهيه سيمان و صنايع كشاورزی.

۱-۱۲ انواع گچ:

گچ ها را به دو نوع آلفا و بتا تقسيم می نمايند:

• گچ آلفا

گچ آلفا در اتوكلاو در فشار و حرارت حدود $97^{\circ}C$ توليد می شود، اين نوع گچ به دليل حلاليت كم و زمان گيرش طولانی به عنوان قالب دندان سازی، مجسمه سازی و جواهرات استفاده می شود.

• گچ بتا

گچ بتا در دمای $100^{\circ}C$ در درون انكلاو در فشار و حرارت محدود بدست می آيد. از اين گچ به دليل حلاليت بالا و زمان گيرش کوتاه در مصارف ساختمانی استفاده می شود. قسمت اعظم اين گچ به عنوان پوشش داخلي ساختمان ها مصرف می شود.

آنهيدريت II <i>Caso. II</i>			آنهيدريت III <i>Caso. III</i>		نيمه هيدرات <i>Caso. I</i>		دی هيدرات $Ca,so, 2H_2O$	نام
استريش >600 درجه	نا محلول ۶۰۰-۳۰۰ درجه	انحلال سخت ۲۰۰- ۳۰۰ درجه	β	α	β	α		توليد آزمایشگاهی دما درجه سانتی گراد
			۵۰ درجه در خلاء ۱۰۰ درجه در اتمسفر		كمتر از ۴۵ درجه	مرطوبت و فشار		
۸۰۰	۴۰۰	۲۵۰	۲۱۰-۲۹۰	۲۲۰-۱۱۰	۱۲۵-۱۸۰ خشك	۱۳۵-۱۰۵ مرطوب و فشار		درجه حرارت توليد در صنعت
گچ ساختمانی			گچ صنعتی		گچ صنعتی	گچ صنعتی و دندانپزشکی		
خیلی زیاد		خیلی کم	کم		متوسط	خیلی زیاد		استحکام
خیلی آهسته	آهسته	آهسته	سريع		متوسط	سريع و آهسته		زمان گيرش

جدول ۱-۳ انواع گچ ها و شرایط تشكيل و مصارف آنها



انواع گچ	درجه پخت يا دماي پخت °C	نيمه هيدرات آلفا . بتا	آنهيدريت III	آنهيدريت II	در هيدرات %	بقيه
گچ استريش	۸۰۰-۱۰۰	-	-	۹۰	-	۱۰
گچ خشك كننده	۲۰۰	۵	۸۰	۱۰	-	۵
گچ تميزكاري (كوره اتاقي)	۳۵۰-۱۸۰	۵۵	۷	۴۵	-	۱۰
گچ تميزكاري (برشته كاري)	۹۰۰-۲۰۰	۳۲	۱۳	۴۲	۳	۱۰
گچ اتوكلاو	۱۳۵	۹۴	۲	۱۹	۰/۱	۲
گچ بتا (كوره استوانه‌اي دوار)	۱۸۰-۱۰۰	۱۷+۲	۱۳	۲	۲	۱۰
گچ بتا (كوره كوچك)	۱۸۰	۷۳+۲	۱۰	۴	۱	۱۰
گچ بتا (كوره كوچك)	۱۸۰	۷۳+۲	۱۰	۴	۱	۱۰

جدول ۴-۱ دماي پخت و تركيب انواع گچ

نوع تكليس شده :

نوع β ژيپس تا اندازه ۱۰۰ مش پودر شده و در دماي $250^{\circ}C$ به مدت ۲ ساعت و بعد در دماي $300-250^{\circ}C$ حرارت داده شده تا ۷۵٪ آب تبلور خود را از دست بدهد. بيشتر از ۹۵٪ ژيپس‌هاي رايج تكليس شده‌اند. به محض اضافه كردن آب به گچ، فرايند عكس تكليس اتفاق مي‌افتد و بلورهائي با دو ملكول آب تشكيل مي‌شود. قبل از خشك شدن و سخت شدن، اين خميره را مي‌توان به هر قالبی درآورد. از طرفی این ماده در برابر آتش نیز مقاوم است که به عنوان تخته‌گچی، گچ دیوار، گچ ساختمانی و... مصرف می‌شود. مصرف آن بطور سالیانه ۲۳۰۰ میلیون متر مربع در آمریکای شمالی، ۶۰۰ میلیون متر مربع در اروپا و ۶۵۰ میلیون متر مربع در ژاپن است. افزودنی‌های دیگر مانند پرلیت، شیشه و خمیرهای پلی‌مری نیز می‌تواند به آن اضافه گردد.

ژيپس تكليس شده را در ساخت قالب‌هاي صنعتی (سرويس‌هاي بهداشتی، سفال، ريخته‌گري فلزات)، گچ سفید هنری و گچ مجسمه‌سازي (اشياء دکوري و تزئينی)، گچ دندانسازي و قالب‌گيري (كاربرد پزشکی)، ماده سيمانی در چاه‌هاي حفاری مصرف می‌کنند. زمان سفت شدن گچ که در حالت عادی ۲۰ دقیقه است را می‌توان با افزودن نمک‌های فلزی تغییر داد.



نوع تکلیس نشده:

ژیپس خام را به خاکه جوش (کلینکر) اضافه می‌کنند تا به عنوان منبع سولفات و کلسیم، زمان سفت شدن سیمان را کنترل کنند (تعویق انداز در سیمان). ژيپس به نسبت در آب محلول بوده و منشاء گوگرد و کلسیم برای محصولات مشخصی مانند بادام زمینی، سبزیجات، سیب زمینی و کتان است. همچنین با نرم کردن خاک سبب افزایش نفوذپذیری و میزان هوای موجود در خاک می‌شود.

ژیپس می‌تواند به عنوان منبع کلسیم و گوگرد در شیشه‌سازی بجای سولفات سدیم بکار رود. یک کاربرد آن به عنوان ماده رشته‌ای در آب پخش شده و مانع از نفوذ نور خورشید شده و از رشد جلبک‌های هوایی در استخر جلوگیری می‌کند. ژيپس یا انیدریت مواد بی‌اثری هستند که توانایی جذب بالایی دارند (متسع کننده غذای جانوری، حشره‌کش‌ها). بعضی از انواع آن با توجه به ساینده نبودن، درخشندگی ۹۷٪، ضریب شکست ۱/۵۸-۱/۵۲ و جذب نفت $CC/100g$ ۲۵-۲۶ به عنوان پرکننده مورد استفاده قرار می‌گیرند (در پلاستیک، چسب، رنگ، پرکننده، چوب، ملات، پارچه، رس‌های مدل‌سازی، غذا و داروسازی).

ژیپس نوع α در فرآیند تر ساخته شده و در دمای ۱۵۰-۱۲۰ C سخت‌تر و محکم‌تر بوده و آب کمتری نیاز دارد.

۱-۱۳- استانداردهای کاربرد:

تفاوت‌های اساسی بین ژيپس طبیعی و محصول همراه وجود دارد که عبارتند از:

ژیپس طبیعی:

میزان $CaSO_4$ در ژيپس طبیعی از کمتر از ۵۰٪ تا بیش از ۹۵٪ تغییر می‌کند. آهک و انیدریت نامحلول قسمت عمده آلاینده‌ها را تشکیل می‌دهند، در حالیکه ژيپس محصول همراه بیش از ۹۵٪ خالص بوده و ناخالصی‌های آن گردوغبار، نمک‌های نامحلول، فلزات کمیاب، سولفیت کلسیم اکسید نشده و آلکالی‌های واکنش نداده است.

ژیپس به عنوان محصول همراه:

ژیپس به عنوان محصول همراه شکل دانه‌ها متغیر است، سوزنی تا بلوکی و اندازه ذرات ۳۰۰ تا ۱۰ میکرومتر است.



داروسازی:

کانی های ژیپس و انیدریت در مصارف دارویی تحت عنوان سولفات کلسیم استفاده می شود. ترکیب مورد استفاده در داروها به شکل گچ پخته شده $CaSO_4 \cdot \frac{1}{2}H_2O$ است که پودری سفید رنگ و بدون بو است. این ماده به مقدار کم در آب محلول است ولی در اسیدهای معدنی رقیق (*Dilute Mineral Acid*) بیشتر محلول است و در الکل عملاً غیر محلول می باشد.

از پودر سولفات کلسیم به عنوان پر کننده قرص ها و کپسول ها استفاده می شود، همچنین از پودر گچ مرده (پخته شده) خالص $CaSO_4 \cdot \frac{1}{2}H_2O$ برای تهیه پلاستر پاریس *Plaster Paris* مخصوص گچ گرفتن در شکستگی و ضرب دیدگی استخوان ها و در قالب گیری دندان، در دندان پزشکی استفاده می شود. به علاوه پودر آن به دلیل دارا بودن خاصیت جذب رطوبت، در درمان زخم هایی با ترشح زیاد نیز کاربرد دارد.

کشاورزی:

گچ مورد استفاده در صنایع کشاورزی بایستی دارای خصوصیات فیزیکی و شیمیایی بترتیب زیر داشته باشند. $CaSO_4$ ۷۰٪، ۸۰٪-۹۰٪ از دانه هادرحد ۱۰۰ مش.

تاثیرات کانی ژیپس در صنایع کشاورزی و خصوصیات فیزیکی خاک:

- بهبود ساختمان خاک و نرم کردن خاک های رس
- تأمین کلسیم مورد نیاز گیاهان
- خثی کردن سدیم خاک های قلیایی
- زلال کردن آب برکه های گل آلود
- فعال کردن موجودات میکروسکوپی
- تأمین سولفور مورد نیاز گیاهان

- تهیه اسید سولفوریک و اکسید کلسیم



حدود استاندارد گچ در صنایع مختلف:

سیمان:

گچ مورد استفاده در صنعت تولید سیمان دارای خصوصیات فیزیکی و شیمیایی حداقل $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ ۶۵٪ و اندازه ذرات ۵۱-۶ میلیمتری باشد.

پرکننده:

گچ مورد استفاده به عنوان پرکننده بایستی دارای خصوصیات فیزیکی و شیمیایی $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ ۹۷٪، درخشندگی ۹۷٪ باشد.

مواد غذایی و داروسازی:

خصوصیات شیمیایی گچ مورد استفاده در صنایع غذایی و داروسازی $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ ۷۵/۹۶٪ و حداکثر ۳ ppm آرسنیک، سلنیم ۳۰ ppm، فلئوئور ۳۰ ppm، فلزات سنگین ۱۰ ppm، آهن ۱۰۰ ppm، سرب ۱۰ ppm را داراست.

گچ دیوار:

گچ دیواری ژپس ۸۵٪، ولی بهتر است که حداقل ۹۴/۹۵٪ + ۲-۵٪ سولفات کلسیم داشته باشد. سدیم ۲۵۰-۷۵ ppm، کلر ۴۰۰-۱۲۰ ppm، منیزیم ۲۵۰-۵۰ ppm، پتاسیم ۷۵ ppm، ۱۰-۱۵٪ آب آزاد و ۹۰٪ ذرات ۱۰۰ مش و ۷۵٪ ۲۰۰ مش. نوع محصول همراه می‌بایست خاکه کمی داشته باشد، کلر و سولفات اکسید نشده.

گوگردزدایی از گازهای زائد:

گچ در صنایع شیمیایی بایستی $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ ۹۵٪، رطوبت کمتر از ۱۰٪، $MgO > ۱/۰٪$ ، کلر، منیزیم و پتاسیم $> ۰/۱٪$ ، $Na_2O > ۰/۶٪$ ، کمتر از Fe_2O_3 ۱٪، $SiO_2 > ۲۵/۰٪$ ، کل اکسیدهای فلزی $PH > ۵/۳$ ، چگالی آن نیز ۷۵-۶۸، اندازه متوسط دانه‌ها ۲۰ میکرومتر باید باشد.

بازیافت:

تسهیلاتی برای بازیافت زائدات گچ دیوار از محلهای تولید وجود دارد (جداکردن ژپس و کاغذ). هزینه فرآیند دفع سبب تشویق برای بازیافت ژپس به صورت محصول همراه تا حد امکان شده است.



جايگزين ها:

بر اساس قيمت و موجود بودن گچ مورد استفاده در گچ كاري يا ديگر مصالح ساختمان رقابت مي كند. رقيب اصلي ژيپس طبيعي، ژيپس محصول جانيبي حاصل از اسيد فسفريك، گوگردزايي گازهاي آلوده دودكش هاي برج هاي توليد دي اكسيد تيتانيوم و غيره است.

۱-۱۴- انواع ذخاير گچ از نظر ژنز و شرايط تشكيل

۱-۱۴-۱- زمين شناسي گچ:

سنگهاي تبخيري متشكل از كانيهاي تبخيري (*Evaporates Minerals*) هستند كه در اثر فرايندهاي شيميايي از آبهاي اشباع يا نزديك اشباع توسط تبخير خورشيدى (*Solar evaporation*) حاصل مي گردند. با توجه به اين تعريف اين سنگ ها را محدود به سطح زمين مي كنند وليكن *Warren* اعتقاد دارد كه اين تبخيري ها اوليه اند و انواعي كه در اعماق تشكيل مي شوند ثانويه مي باشند. تبخيري ها معمولاً به صورت سنگ پوشش مخازن هيدروكربني مي باشند و يا بر اثر دياپيريسم نمكي، تله هاي ساختماني را تشكيل مي دهند. همچنين اين سنگها در مطالعات آب و هواي قديمي مفيد هستند زيرا آن ها معمولاً به نواحى خشك با عرض جغرافيايي پائين محدود مي شوند. معروفترين كاني هاي تبخيري عبارتند از هاليت، سيلويت، كارناليت، انيدريت، ژيپس، تنارديت، ميرابليت، ترونا، گلوبريت و ... و سيلگليو پيشنهاد كرد كه هنگامي كه آب دريا در حدود ۱۹ درصد از حجم اوليه اش تبخير شده باشد، ژيپس رسوب مي كند و هنگامي كه حجم تا ۹/۵ درصد کاهش يابد، هاليت يا نمك طعام ظاهر مي شود. تداوم تبخير، كاني هاي منيزيم و پتاسيم را توليد مي كند. كاني هاي تبخيري را دو گروه اصلي تقسيم مي كنند: ۱- كربنات هاي آلکالي خاكي شامل آراگونيت، كلسيت، دولوميت، كلسيت كم و پرميزيم و ۲- نمك هاي تبخيري شامل ژيپس، انيدريت، هاليت، ترونا و كارناليت. در يك محيط مساعد اولين گروه شكل گرفته كربنات ها هستند و ابتدا آراگونيت تشكيل مي شود لذا غلظت *Ca* پائين آمده و *Mg* بالا مي رود و شرايط براي تشكيل كلسيت پر *Mg* فراهم مي شود، سپس كلسيت كم منيزيم و در انتهاي كربناتها، دولوميت به صورت نادر ايجاد مي شود(اوليه).

بعد از كربنات ها، نمك هاي تبخيري ايجاد مي شوند كه در بين آنها ژيپس در ابتدا شكل مي گيرد و سپس كلورها تشكيل مي شوند. بر اين اساس مي توان گفت كاني هاي كربناته آلکالي عمدتاً اوليه اند و دسته دوم ثانويه بوده، در اعماق تشكيل مي شوند. ژيپس و انيدريت ممكن است در سطح زمين، در زير آب و در خشكي رسوب كنند، با اين وجود در



هنگام دفن تا اعماق بیش از چند صدمتر، تمام $CaSO_4$ موجود به صورت انیدریت است و معمولاً در هنگام بالا آمدن انیدریت به ژپس تبدیل می شود. بیشتر مطالعات ژپس-انیدریت نشان داده است که فاز پایداری به وسیله آکتیویته آب و درجه حرارت تعیین می گردد. ژپس و انیدریت از جمله رسوبات حاصل از پدیده تبخیر می باشند که از نظر توالی رسوبگذاری بر سنگ نمک تقدم دارند. ته نشینی این مواد همراه با تبخیرها ی دیگر در آب های شور انجام می گیرد. تبخیرها در اثر تبخیر آب های اشباع از کاتیون ها و آنیون ها (شورابه ها) بوجود می آیند. یون های مهم موجود در شورابه ها Na , Cl , SO_4 , Mg , Ca^{2+} , K , CO_3 , HCO_3 می باشد .

۱-۱۴-۲- محیط تشکیل تبخیری ها:

بهترین تقسیم بندی موجود در مورد تبخیری ها براساس محیط تشکیلشان صورت گرفته است:

۱- محیط های دریائی

۲- محیطهای غیر دریایی

۱- محیطهای دریایی:

انواع محیط های دریائی شامل زیر محیط های متعددی است :

الف- منطقه *Lower Supratidal* که از مشخصه های تبخیری های گسترش یافته در آن گسترش ژپس بعلاوه توده های سیانوباکتری و لایه های *Gypsum mush* است که حالتی است که ژپس نه حالت مایع و نه حالت جامد دارد.

ب- منطقه *Middle supratidal* که ژپس همراه با انیدریت وجود دارد و چون تبخیر شدیدتر است گاهی ژپس به انیدریت تبدیل می شود که بافت لانه مرغی در آن ها دیده می شود . در عمق ممکن است لایه های *Gypsum mush* وجود داشته باشد. وقتی تبخیر شدید است کلسیت نهشته شده، غلظت Mg بالا رفته، شرایط برای تشکیل دولومیت ایجاد می شود لذا تشکیل دولومیت یکی دیگر از مشخصه های آن هاست.

ج- *Upper Supratidal* : انیدریت فراوانتر و ژپس کمتر است و همان حالت توری لانه مرغی در آن وجود دارد.

د- منطقه *Saltern* ، بعد از منطقه اینترتایدال به سمت دریا پشته ای است که به علت این پشته آب کم عمق است و تبخیری ها در آن شکل می گیرند و تحت تأثیر شوراب های دریایی و غیردریایی قرار دارند. اگر بر روی *Saltern* رسوبات *mud*



flat وجود داشته باشد نشان دهنده پائين رفتن نسبي سطح دريا است، بنا بر اين مطالعه توالی های تشكيل شده در اين جا كمك زيادی در پی بردن به تغييرات سطح آب دريا می كند.

ه- از ديگر مناطق تشكيل تبخيري ها منطقه *Slope* است. از مشخصه های بارز اين تبخيري ها حالت *Slumping* و اينتراكلست تبخيري هاست.

با ادامه تبخير تبخيريهای گسترش يافته در حوضه، غلظت كاتيون ها و آنيون ها بالا رفته و تبخيريها به صورت ذراتی به بستر می ريزند (به صورت پلاژيك) كه همراه آنها لامينه های سولفات، لامينه های كربنات به همراه مواد آلی و گاهی ساخت *Slumping* مشاهده می شود. آثار فسیلی (*Trace fossil*) نیز ديده می شود.

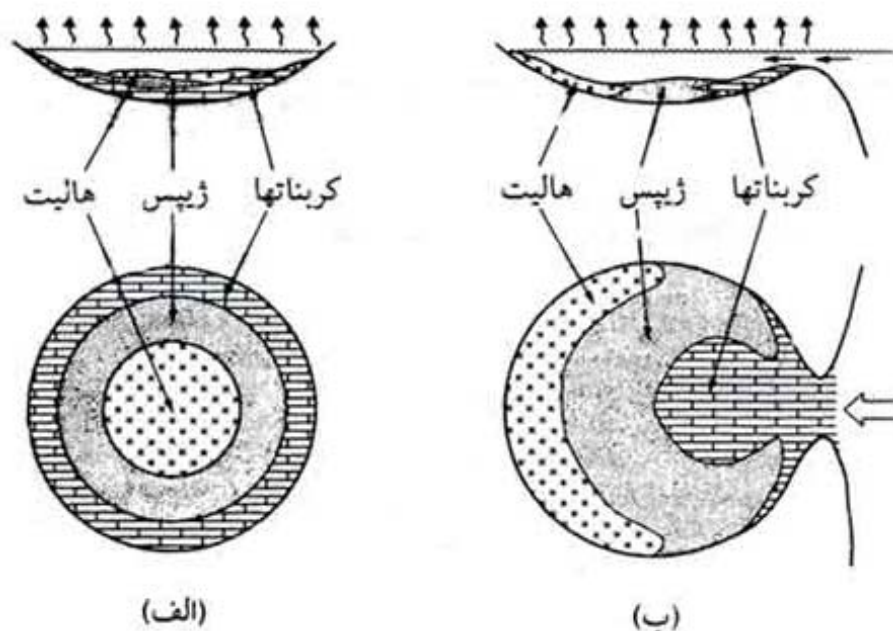
۲- محیطهای غير دريایی:

محيط های غير دريائی شامل درياچه های شور دایمی مانند درياچه اروميه، درياچه يوتا و بحرالमित؛ درياچه موقت يا پلايا مانند دره نمکی، دره مرگ، حوض سلطان، قم و مهارلو می باشند.

از معروفترين اين محيط ها پلاياست كه از دو زير منطقه تشكيل می شود:

Mud flat: *Mud flat* تحت تأثير پلايا و هم آبهای شيرين است. نوع كانی هائی كه در *Mud flat* شكل می گيرد بسته به نوع آب موجود است. ژيبس از فراوانترين كانی هاست.

Playa: در منطقه پلايا انواع تبخيري ها با همان توالی معروف مشاهده می شوند. برای تشخيص تبخيري های غير دريائی از دريائی مطالعات ژئوشیمی به خصوص مقدار برم *Br* بكار می رود. مقدار *Br* در آب دريا ۶۵ ppm است. آب دريا كه تبخير می شود، نمك طعام شروع به ته نشست می كند و اين مقدار به حدود ۵۰۰ ppm افزايش می يابد. هنگاميكه اولين كانی پتاسيم دار ته نشين می شود، مقدار *Br* در شورابه در حدود ۲۳۰۰ ppm افزايش می يابد.



تصوير ۱-۷ پراكندگي كاني هاي تبخيري الف- در حوضه هاي تبخيري كاملاً بسته ب- در حوضه هاي تبخيري نسبتاً بسته

با توجه به اين كه ثابت تعادلي (K) ژيپس کمتر از هاليت است، بنابراین ابتدا ژيپس رسوب می نماید و سپس هاليت و ژيپس تشكيل می شوند. در حاشيه حوضه هاي باز كه ميزان تبخير آن زياد است، ژيپس تشكيل می شود. ژيپس در صورتی كه تا $C \pm 500$ حرارت داده شود، به تدريج آب خود را از دست می دهد و به گچ مرده (پخته شده) $CaSO_4 \cdot \frac{1}{2}H_2O$ تبديل می شود. گچ مرده قابليت جذب آب را ندارد و از آن به عنوان ماده پركنده و گاهی برای تهيه سيمان مخصوص استفاده می کنند.

ژيپس در صورتی كه تا $C \pm 900$ حرارت داده شود، تمامی آب و مقداری از سولفور خود را از دست می دهد و به گچ هيدروليكي تبديل می شود و چنانچه آب به آن اضافه شود، آهسته شروع به سفت شدن می کند. سختی و مقاومت جسم حاصله نسبتاً بالاست.

۱-۱۵- شيمي كاني هاي گچ:

سولفات كلسيم در طبيعت به دو صورت يافت می شود:

• ژيپس $CaSO_4 \cdot \frac{1}{2}H_2O$ (كاني رايج و تجاری)



•انیدریت $CaSO_4$ (سولفات کلسیم بدون آب)

۱-۱۶- مشخصات فیزیکی و مکانیکی هر یک از سولفات های کلسیم:

•ژپس: *Gypsum*

ژپس با فرمول $H_2O \cdot CaSO_4$ به عنوان سولفات کلسیم آب دار که در طبیعت به صورت بلورهای سرنیزه ای، رشته ای، توده ای دانه ریز (آلباستر)، شفاف (سلنیت که در کانی شناسی قدیم به آن حجرالقدر می گفتند) و یا به صورت مخلوط با رس (ژپسیت) در طبیعت مشاهده می شود و کانی رایج و تجاری سولفات کلسیم است. ژپس در سیستم منوکلینیک متبلور می شود و وزن مخصوص آن $2/32$ و سختی آن ۲ می باشد. از نظر پتروگرافی ژپس دارای برجستگی پائین و بیرفرنژانس ضعیف می باشد.

•انیدریت: *Anhydrate*

انیدریت با فرمول $CaSO_4$ به عنوان سولفات کلسیم بدون آب که در سیستم ارتورومبیک متبلور می شود و وزن مخصوص آن $2/98-2/89$ و سختی آن $3-3/5$ می باشد. انیدریت دارای بیرفرنژانس متوسط و برجستگی بالاتر می باشد.

۱-۱۷- تأثیرات زیست محیطی:

آژانس بین المللی سلامت جهانی سیلیس متبلور را به عنوان ماده سرطانزا معرفی کرده است. برای مثال مواد شیمیایی و معدنی که $0/1\%$ یا بیشتر سیلیس متبلور داشته باشند، براساس استاندارد موسسه سلامت و بهداشت جمعیت برای مقابله با خطرات ناشی از ارتباط با محیط آلوده:

(*Occupational Safety & Health Administration's Hazard Communication Standard*)

در آمریکا تحت نظارت قانون قرار گرفته اند، به طوریکه به صورت قانون کار، آموزش کارگران و برچسب زدن بر چنین محصولاتی مطابق روش های اعلام شده برای مواد سرطانزا (*Material Safety Data Sheet, MSDS*) می بایست انجام گیرد.

بنابراین تا زمانی که طی فرآوری، درصد سیلیس متبلور در ژپس کمتر از 1% شود، ژپس تحت قانون فوق قرار می گیرد. مؤسسه ژپس آمریکا توصیه می کند که فرآیند زیر برای دفع ژپس های ساختمانی از مناطق مسکونی صورت گیرد.



تخته‌های شاسی دفع زائد می‌بایست کوبیده شده تا همه ذرات روی سطح خاک (بعلاوه کاغذ) در یک دوره زمانی در شرایط اقلیمی محلی تجزیه شوند. ماده کوبیده شده می‌بایست روی سطح خاک پهن گردد یا با قسمت بالایی خاک مخلوط گردد.