گنبدها

دکترسیاوش شایان / استادیار گروه جغرافیای دانشگاه تربیت مدرس
غلامرضا زارع / کارشناس ارشد جغرافیای طبیعی

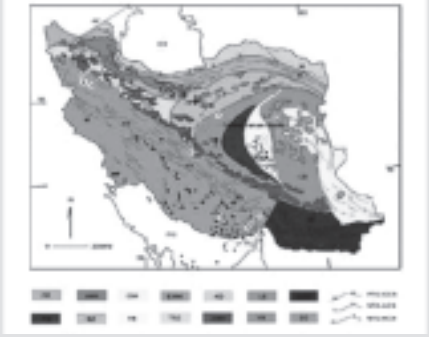
عکس: حسن عفاری

کلیدواژه‌ها: گنبدهای نمکی، پدیده‌های ژئومورفولوژیک، ژئومورفولوژی ایران

رسوبات تبخیری یا نمکی از گروه‌های مهم سنگ‌های نمکی هستند که غالباً بر اثر تبخیر آب‌های جاری نمک‌دار به وجود می‌آیند. این سنگ‌ها تقریباً یک چهارم بخش‌های زیر سطح زمین در قاره‌ها را در بر می‌گیرند. این رقم در نیم‌کره‌ی شمالی حتی به یک دوم می‌رسد. تقریباً ۶۰ درصد از این ارقام را «نمک طعام» یا «هالیت» تشکیل می‌دهند. سنگ‌های بدون کلری از جمله سولفات‌های کلسیم و انیدریت و سنگ‌های کلردار دیگری علاوه بر نمک طعام، از جمله نمک‌های قلیایی منیزیم‌دار سیلوین، کارنالیت، کانیت، کیزیریت در رسوبات تبخیری یافت می‌شود.

در رسوبات تبخیری، گاه رسوبات قرمز رنگ نیز وجود دارند؛ برای مثال در حوضه‌ی ژرمنی در دوره‌ی تریاس. رسوبات تبخیری از نظر پالئوکلیماتولوژی حائز اهمیت هستند، زیرا پراکندگی وسیع این سنگ‌ها را به صورت کمربندهایی در سطح زمین می‌توان تشخیص داد. به نظر **شوارتز باخ**، این کمربندها در طول تاریخ زمین به طور آهسته و آن‌طور که به نظر می‌رسد تا اندازه‌ای به طور یکپارچه جابه‌جا شده‌اند [ثروتی ،۱۳۸۰].

درحال حاضر رسوبات تبخیری در حوضه‌های بسته‌ی داخلی ایران مانند دریاچه‌ی نمک، حوض سلطان قم، دریاچه‌ی مهارلو و... در حال تشکیل است. این حوضه‌های بسته‌ی رسوبی، هم‌زمان با شکل گرفتن ارتفاعات، طی فاز پایانی کوه‌زایی آلپی، همراه با بسیاری از حوضه‌های رسوبی قدیمی‌تر، ارتباط خود را با دریا از دست داده‌اند و به صورت سرزمین‌های وسیعی درآمده‌اند که در آن‌ها، رسوبات تبخیری نظیر گچ و نمک، همراه با رس ته‌نشین شده است [درویش‌زاده ، ۷۴۴].



شکل ۱. پراکندگی رسوبات تبخیری در ایران [www.ngdir.ir/geoportalinfo]

بزرگ‌ترین پهنه‌ی کویری و تبخیری ایران، کویر مرکزی (کویرنمک) است که در شمال و شمال غرب ایران مرکزی قرار دارد [نگارش و همکاران، ۱۳۷۷: ۴۵].

یکی از رسوب‌های موجود در سازندهای تبخیری، نمک است که از نظر ژئومورفولوژی در دو مقیاس خرد و کلان بر ناهمواری‌های سطح زمین تأثیر می‌گذارند [زمردیان، ۱۳۸۲،۱۸۸].

رسوبات تبخیری در حوضه‌های مرتبط با دریا یا حوضه‌هایی که یا خشکی ارتباط دارند به وجود می‌آیند. موقعیت و شرایط مناسب برای نهشت تبخیری‌ها کلاً یا در حواشی فلات قاره، مانند سبخا که رسوب‌گذاری نمک روی آن پهنه‌ها، حاصل تبخیر آب‌های نمک‌داری است که بر اثر خاصیت موئینگی به سطح آورده شده و در داخل خلل و فرج نهشته‌ها ته‌نشین شده‌اند، مثل خلیج فارس و یا در حوضه‌های داخل کراتونی، مانند حوضه‌ی میشیگان در آمریکا که در داخل سپر پایدار کراتونی قرار دارد، ایجاد می‌شود. در واقع، شرایط فوق کلاً در دو محیط زیر حاکم است و می‌توان انتظار تولید و رسوب تبخیری‌ها را داشت:

۱. سبخا: این محیط یکی از محیط‌های تشکیل نمک‌های تبخیری و شامل سبخاهای قاره‌ای و ساحلی است. سبخاهایی که در کنار دریا قرار دارند، یا از آب دریا و یا از آب‌های زیرزمینی تغذیه می‌شوند و شامل لاگون‌های بسته‌ی ساحلی هستند. دریاچه‌های ساحلی و لاگون‌های محصور در خشکی که توسط کانال باریکی با دریا مرتبط هستند، از جمله‌ی این سبخاها محسوب می‌شوند که کاملاً خشک شده‌اند و یا در فصول خشک، با جهش آب دریا به درون آن‌ها تغذیه می‌شوند.

سبخاهای خشکی در واقع پلایاهایی با کف کاملاً خشک شده هستند که توسط سیلاب‌های تند و زودگذر تغذیه شده‌اند و به طور معمول، رسوب نازک نمکی بر کفشان وجود دارند، اگر در این محیط‌ها، سطوح آب‌های زیرزمینی بالا باشد و بر اثر خاصیت موئینگی به سطح راه یابند و تبخیر شوند، نهشته‌هایی را به وجود خواهند آورد. در محیط‌های سبخایی همیشه ذرات تخریبی نسبت به سایر مواد بیشترند است و اصولاً کربنات منیزیم و نیز نمک‌های پتاس‌دار اگر تشکیل شوند، غالباً بسیار ناچیزند. برخی از دریاچه‌های نمکی مانند «بحرالمیت» همیشه آب دارد و ژرفای آن حدود ۴۰۰ متر است. اما دریاچه‌هایی هم وجود دارد که تقریباً خشک و بدون آب و دریاچه‌ی موقت هستند (مانند ده نمک گرمسار در جنوب شرقی تهران).

۲. محیط‌های دریایی: عمده‌ی ذخایر تبخیری که از حجم و ضخامت قابل توجهی برخوردار هستند، در حوضه‌های دریایی رسوب کرده‌اند. ایجاد این قبیل نمک‌ها و تداوم رسوب‌گذاری در محیط‌های دریایی، با عوامل متفاوتی از جمله وضعیت آب و هوایی منطقه، ابعاد حوضه و تغیرات هیدرواستاتیک،

کویرهای نمکی ایران

هیدروگرافی و تکتونیک ارتباط پیدا می‌کند. برای این‌که در یک حوضه‌ی دریایی، رسوب تبخیری به وجود آید، باید تعادل و توازنی که معمولاً در مقدار آب‌های ورودی و خروجی آن‌ها وجود دارد، با افزایش مقدار تبخیر یا افزایش حجم شورابه‌های حوضه، با پیشروی آب و فرونشینی کف حوضه و یا بالاخره با کاهش تدریجی اندازه‌ی کانالی که از طریق آن، آب از دریا به حوضه وارد می‌شود، از بین برود [http://geoaria.blogfa.com].

گنبدهای نمکی

زمردیان معتقد است، هنگامی که نمک تحت تأثیر نیروهای وارده جابه‌جا می‌شود، اشکال بزرگ مقیاسی را به وجود می‌آورد که در قلمرو ژئومورفولوژی ساختمانی و تکتونیک مورد مطالعه قرار می‌گیرد و حرکت صعودی نمک از اعماق به سطح زمین، برجستگی‌های ویژه‌ای را به نام «گنبد نمکی» پدید می‌آورد [زمردیان، ۱۳۸۳:۱۸۸].

درمورد چگونگی بالا آمدن گنبدهای نمکی نظرات متفاوتی ابراز شده‌اند که به سه گروه تقسیم می‌شوند: گروه اول بالا آمدن نمک را ناشی از نیروهای تکتونیکی، گروه دوم ناشی از اختلاف چگالی بین نمک و سنگ‌های مجاور و گروه سوم ناشی از هر دو پدیده می‌دانند [جداری عیوضی، ۱۳۷۴:۵۶].

فرایند بالاآمدن گنبد نمک را می‌توان به چهار مرحله تقسیم کرد: در مرحله‌ی اول، بالاآمدن نمک در اثر برآمدگی ظریف روی سطح مشترک بین دو مایع چسبناک شروع می‌شود. ابتدا سرعت رشد برآمدگی‌ها متفاوت است و برآمدگی‌هایی که رشد سریع‌تری دارند، باقی می‌مانند و باعث می‌شوند که نمک از برآمدگی‌های کوچک‌تر دور شود . کم‌کم سطح مشترک تقریباً مسطح می‌شوند و به طور منظم به صورت بر آمدگی‌هایی با فاصله‌ی منظم و حالت سینوسی در می‌آیند.

در مرحله دوم، شکل بر آمدگی‌ها و فرورفتگی‌ها شروع به تغییر می‌کند، وقتی که بر آمدگی‌ها از ارتفاع معینی حدود ۰/۵ تا ۲/۵ کیلومتر تجاوز می‌کنند، منقبض و باریک می‌شوند و به صورت زبانه یا دیواره‌هایی در می‌آیند [رامشت و همکاران، به نقل از هاشمی، ۱۳۸۶]. در نهایت عملاً به داخل سنگ‌های پوششی نفوذ می‌کنند که به آن «دیاپیر» می‌گویند.

اختلاف‌نظر در مورد پدیده‌ی دیاپریسم نمک، بیشتر درباره‌ی چگونگی ساز و کارهای حرکت توده‌ای نمک و رابطه‌ی آن با زمین ساخت ناحیه‌ای (فشارهای جانبی) است. دیدگاه‌های مختلف در این زمینه را می‌توان به دو دسته‌ی کلی تقسیم کرد:

● خیزش توده‌های نمک، ناشی از خودجوشی نمک است که از آن به عنوان زمین ساخت نمک یاد می‌شود و می‌تواند حتی زمین ساخت ناحیه‌ای را نیز تحت تأثیر قرار دهد.

● نیروی اصلی محرک توده‌های نمک، نیروهای جانبی حاصل از زمین‌ساخت ناحیه‌ای است و بدون وجود این نیروها، دیاپریسم نمک آغاز نخواهد شد. بر این اساس، عوامل حرکت رو به بالای توده‌های نمک را می‌توان به دو بخش عوامل درونی که در آن ویژگی سنگ نمک نقش اساسی را در دینامیک نمک بر عهده دارد، تقسیم کرد. عوامل بیرونی حرکت توده‌ی نمک در دو بخش دگرشکلی‌های پلاستیک و شکننده بررسی می‌شوند. به طور کلی دگر شکلی پلاستیک به صورت چین‌خوردگی در توالی رسوبی واجد لایه‌های ضخیم نمک، هم‌چنین ایجاد شکستگی در لایه‌های پوشانده‌ی توده‌ی نمک را می‌توان از مهم‌ترین عوامل بیرونی مؤثر در حرکت رو به بالای توده‌های نمک در نظر گرفت. شکستگی‌های ایجاد شده در سه رژیم انقباضی، انبساطی و هم‌چنین برشی، می‌توانند ناپایداری مورد نظر را برای توده نمک را مهیا سازند.

پارامترهای مؤثر بر زمان آغاز دیاپریسم، شدت خیزش نمک، هم‌چنین ادامه‌ی رشد قائم یک دیاپیر نمکی، براساس خاصیت شناوری نمک عبارت‌اند از:

الف) ارتفاع برجستگی اولیه‌ی موجود در سطح توده‌ی نمکی برای تأمین واتنش مناسب؛

ب) بزرگی اختلاف چگالی میان توده‌ی نمک و لایه‌ی پوششی برای ایجاد اختلاف تنش مناسب و چیرگی بر مقاومت تسلیم و مقاومت نهایی لایه‌ی پوششی؛

ج) مقاومت تسلیم لایه‌های پوششی (برای ایجاد دگرشکلی پلاستیکی در لایه‌های پوششی)؛

د) مقاومت نهایی لایه‌ی پوششی (برای ایجاد گسیختگی در لایه‌های پوششی).

بنابراین آهنگ خیزش یک دیاپیر نمکی بیشتر از آن‌چه که توسط ضخامت لایه‌ی اولیه‌ی نمک (که در اغلب موارد از ضخامت کمی برخوردار است و منبع تغذیه‌ی گنبدهای نمکی است) کنترل شود، توسط مقاومت، گرانروی چگالی و ضخامت لایه‌ی پوششی کنترل می‌شود. نقش شکستگی‌های قدیمی (قبل از دیاپریسم) در لایه‌ی پوششی، برای آغاز حرکت رو به بالای نمک بسیار چشم‌گیر خواهد بود. وقوع شکستگی‌ها در سراسر یا قسمتی از ضخامت لایه‌ی پوششی، موجب کاهش فوق‌العاده‌ی مقاومت آن لایه و در نتیجه آغاز ناپایداری به صورت نفوذ نمک در سطح شکستگی‌ها می‌شود [ارفع‌نیا و همکاران، ۱۳۸۴].

در مرحله‌ی سوم، نوک دیاپیر متورم می‌شود و شکلی شبیه حباب می‌سازد که ساقه‌ی نازکی دارد. حباب‌ها از دو راه به وجود می‌آیند: یکی آن که دیاپیر به یک مرز فوقانی برخورد کند و یک لایه‌ی نازک از رسوبات هنوز

از نظر جاکسون و تالبوت، ساختمان‌های نمکی ممکن است به صورت «تاقدیس نمکی»، «باش‌های نمکی»، «برجستگی‌های تیغه مانند نمکی»، «امواج نمکی»، «استوک‌های نمکی» و ... باشند

آن‌قدر فشرده نشده باشند تا چگالی بیشتر از نمک داشته باشند. وقتی که یک دیاپیر از درون یک لایه با چگالی کم بالا رود، نوک دیاپیر از خارج گسترش می‌یابد و تشکیل حباب می‌دهد که به شکل بادکنکی پهن شده است.

در آخرین مرحله، دیاپیر به سطح زمین نزدیک می‌شود که در این هنگام سه حالت ممکن است رخ دهد: ابتدا ممکن است حباب به وسیله‌ی آب‌های زیرزمینی قطع شود. آب‌های زیرزمینی اشباع شده بین لایه‌های نزدیک سطح زمین که متخلخل‌اند، می‌توانند رأس حباب دیاپیر را با همان سرعتی که بالا می‌آید، حل کنند. در چنین حالتی، سطح تجزیه شده به وسیله‌ی باقی مانده‌ی ژیپس نسبتا غیرمحلول که در بین نمک بالارونده پراکنده‌اند پوشیده می‌شود. دومین حالت ممکن است در بیابان، یعنی جایی که احتمالاً تجزیه نمک به وسیله آب‌های زیرزمینی به طور آشکار کمتر است، صورت می‌گیرد. در این‌جا حباب‌های دیاپیر می‌توانند به‌طور افقی زیر لایه‌های سطحی با چگالی کمتر گسترش پیدا کنند. سومین حالت وقتی است که لایه‌های کم‌ژرفا تراکم کمتری نسبت به نمک داشته باشند که در غیر این‌صورت، با فوران آهسته از سطح خارج می‌شوند [رامشت وهمکاران، ۱۳۸۶]

شرایط لازم برای ایجاد یک ساخت گنبدی به این شرح است:

- وجود یک لایه با خواص پلاستیکی، مانند رس، یخ و نمک؛
- تقریباً ۱۰۰۰ متر بودن عمق دفن نمک؛
- وارد شدن نیروهای تکتونیکی افقی که باعث شروع حرکت نمک می‌شود [www.sk-mine.ir].

گنبدهای نمکی از نظر عمق به سه دسته تقسیم می‌شوند:

- **گنبدهای نمکی کم‌عمق:** مانند اغلب گنبدهای نمکی ایران، که فاصله‌ی سطح فوقانی آن‌ها از سطح کمتر از ۱۰۰۰ متر است.
- **گنبدهای نمکی با عمق متوسط :** که فاصله‌ی آن‌ها از سطح زمین بین ۱۰۰۰ تا ۱۵۰۰ متر است.
- **گنبدهای نمکی با عمق زیاد :** که فاصله‌ی آن‌ها از سطح زمین از ۱۵۰۰ متر تجاوز می‌کند [http://geography-dept.talif.sch.ir]

چگونگی تشکیل گنبدهای نمکی

تشکیل گنبدهای نمکی نتیجه‌ی نفوذ سنگ نمک در سنگ‌های رسوبی است. نمک هسته‌ی گنبدهای نمکی از طبقات نمک‌دار زیرین است. ناهمواری‌های نمکی به سه صورت دیده می‌شوند:

- تشکیل طبقات با شیب ملایم؛
- تشکیل تاقدیس ساده‌ی گنبدی شکل؛
- تشکیل گنبدهای نمکی حقیقی [www.mypersianforum.com].

این در حالی است که بعضی از محققین عقیده دارند، علت حرکت نمک و تشکیل گنبدهای نمکی به طور دقیق مشخص و معلوم نیست [احمدی،۱۳۶۶ :۲۹۹].

ساختمان گنبد نمکی مشتمل بر برجستگی گنبدی شکل است که از دو قسمت تشکیل می‌شوند:

- هسته‌ی مرکزی آن از نمک تشکیل شده است.
- سطح فوقانی که به وسیله‌ی طبقات رسوبی پوشیده شده است و تشکیل پوششی را می‌دهد که به آن «سنگ پوش» می‌گویند [زمردیان، ۱۳۸۳ :۱۸۸].

در مورد منشأ سنگ‌پوش دو نظریه وجود دارد:

- عده‌ای معتقدند که سنگ پوش عبارت است از بقایای موادی که از انحلال نمک قسمت بالای گنبد بر جای مانده است.
- بعضی دیگر معتقدند که سنگ‌پوش عبارت است از طبقات رسوبی که روی طبقات نمک‌دار اصلی قرار داشته و ضمن حرکت به بالا آمده‌اند. در گنبدهای نمکی هرمز در جنوب ایران، آثار طبقات تریبویت‌دار کامبرین که به وسیله‌ی گنبدهای نمکی بالا آمده تا حدی مؤید نظریه‌ی دوم‌اند [احمدی، ۱۳۶ :۳۰۰].

در برخی موارد، ضخامت سنگ‌پوش حتی به صد متر هم می‌رسد و در مواردی هم بعضی از گنبدهای نمکی، مانند گنبد نمکی قم، فاقد سنگ‌پوش هستند. سنگ‌پوش غالباً از لایه‌های ژیپس، انیدریت و آهک تشکیل می‌شود و در برخی موارد دارای مواد گوگردی است که از نظر اقتصادی قابل توجه محسوب می‌شود [زمردیان، ۱۳۸۳ :۱۸۸].

اشکال گنبد نمکی

از نظر **جاکسون و تالبوت** (۱۹۸۶)، ساختمان‌های نمکی ممکن است به صورت «تاقدیس نمکی»[۱]، «باش‌های نمکی»[۲]، «برجستگی‌های تیغه مانند نمکی»[۳]، «امواج نمکی»[۴]، «استوک‌های نمکی» و ... باشند. شکل گنبد نمکی متغیر است. دیواره‌ی بسیاری از گنبدهای نمکی دارای شیب ۸۰ تا ۹۰ درجه به طرف خارج است [http://daneshnameh.roshd.ir].

گنبدهای نمکی ممکن است، متقارن باشند (که کمیاب‌ترند و شیب آن‌ها در طرفین تقریباً مساوی است)، یا نامتقارن (که این گنبدها فراوان‌ترند و شیب دامنه‌ی اطراف آن‌ها نامساوی است). شکل کلی مقطع عرضی گنبدهای نمکی بیشتر دایره و در برخی از آن‌ها بیضی شکل است. گسترش گنبدهای نمکی روی زمین از ۵۰۰ متر تا ۸ کیلومتر در آمریکا و در شمال شرقی دریای خزر، بین ۵ تا ۱۲ کیلومتر گزارش شده است [http://forum.p۳۰world.com].

منشأ گنبدهای نمکی

در نقاطی که گنبدهای نمکی یافت می‌شوند، غالباً در زیرزمین لایه‌های ضخیمی از نمک وجود دارد که به لایه‌های تغذیه کننده‌ی گنبد نمک موسوم است. ضخامت این لایه‌های نمک متفاوت و در موارد استثنایی از ۱۰۰۰ متر بیشتر است . به نظر **نتلتن**[۶] اگر در بالای یک طبقه نمک اصلی، تاقدیسی با شیب بسیار ملایم وجود داشته باشد، حرکت نمک به طرف بالا شروع می‌شود و نمک از لایه‌های تغذیه کننده، بیرون کشیده می‌شود. سرانجام نمک در طبقات نمک‌دار مجاور ممکن است به اندازه‌ای نازک و فشرده شود که افزایش بیشتر نمک غیرممکن شود [http://daneshnameh.roshd.ir].

پدیده‌های ژئومورفولوژیکی گنبدهای نمکی

یکی از پدیده‌های ژئومورفولوژیک که در گنبدهای نمکی رخ می‌دهد، «یخچال نمکی» است که در آن، توده‌های نمک در اثر نیروهای گرانشی به سوی نقاط پست‌تر جریان می‌یابند. این مسئله در بعضی از نقاط ایران، از جمله گنبد نمکی «کرموستج» در جنوب شرق لار، دیده می‌شود که در جهت شمالی ــ جنوبی، یعنی

یکی از پدیده‌های ژئومورفولوژیک که در گنبدهای نمکی رخ می‌دهد، «یخچال نمکی» است که در آن، توده‌های نمک در اثر نیروهای گرانشی به سوی نقاط پست‌تر جریان می‌یابند

در حقیقت از دامنه‌ی این تاقدیس به طرف دشت حرکت کرده است.

از دیگر پدیده‌های ژئومورفولوژیکی که مخصوصاً در گنبدهای نمکی ایران دیده می‌شود و بسیار جالب است، می‌توان به «پدیده‌ی کارست» اشاره کرد. با توجه به این‌که درجه‌ی انحلال نمک بالاست، لذا گنبدهای نمکی مستعد تشکیل اشکال کارستی هستند. پدیده‌های کارستی به‌ویژه در بخش‌هایی از گنبد نمکی اثر بیشتری دارند که در آن‌ها، شکاف‌ها و بازشدگی اولیه‌ای بر اثر تکتونیک نمک به وجود آمده است. در این مکان‌هاست که اشکال گوناگون کارست تشکیل می‌شوند.

یکی از جالب‌ترین اشکال کارستی که در گنبدهای نمکی مشاهده می‌شود «دولین» است که به اندازه‌های متفاوت و در ارتفاعات مختلف تشکیل می‌شوند. گنبد نمکی «کوه نمک» در شمال غربی قم، یک مثال کلاسیک برای تشکیل دولین‌هاست. از دیگر اشکال کارستی موجود در گنبدهای نمکی، «آون‌ها» و «غارها» هستند که در اندازه‌های متفاوت تشکیل می‌شوند. همین‌طور، چشمه‌های کارستی از دیگر مظاهر مربوط به گنبدهای نمکی هستند که در انتقال نمک به بخش‌های پست‌تر از گنبد نمکی، بسیار مؤثرند [ثروتی، ۱۳۸۰].

شناسایی کارست‌های نمکی برای مقابله با فرونشینی، به‌ویژه در زیرساخت‌های سازه‌های مهندسی و پروژه‌های عمرانی، بسیار مهم است. حتی صعود نمک با سرعت یک سانتی متر در سال و یک متر در قرن نیز عاملی تهدیدکننده برای کج شدن و واژگونی بناها و سازه‌هاست [زمردیان، ۱۳۸۳ :۱۸۹].

یکی از پدیده‌های بسیار جالب در گنبدهای نمکی، پدیده‌های لغزشی ثقلی، نشست و فروریزی گسترش ثقلی است که به وسیله‌ی آن، اشکال پلکانی به وجود می‌آیند [ثروتی، ۱۳۸۰].

از دیگر پدیده‌ها می‌توان به ناودیس حاشیه‌ای اشاره کرد. نازک شدن طبقات نمک‌دار موجب فرونشستن طبقات رویی آن‌ها و ایجاد شیب به طرف خارج از گنبد می‌شود. این شیب در فاصله‌ی دور به طرف گنبد است و در نتیجه، ناودیسی به‌وجود می‌آید که به نام «ناودیس حاشیه‌ای» یا کناری معروف است. ضخامت لایه‌های تغذیه‌کننده‌ی نمک متفاوت است و یکی از راه‌هایی که برای تعیین ضخامت این لایه‌ها به کار می‌رود، تعیین گودی ناودیس‌های کناری گنبد نمک است. از آن جایی که این ناودیس‌ها به احتمال زیاد بر اثر تغذیه‌ی نمک به گنبدهای نمکی، در اطراف گنبد تشکیل می‌شود، باید لایه‌ی نمک حداقل برای ضخامتی معادل گودی حداکثر ناودیس کنار باشد [http://geoaria.blogfa.com].

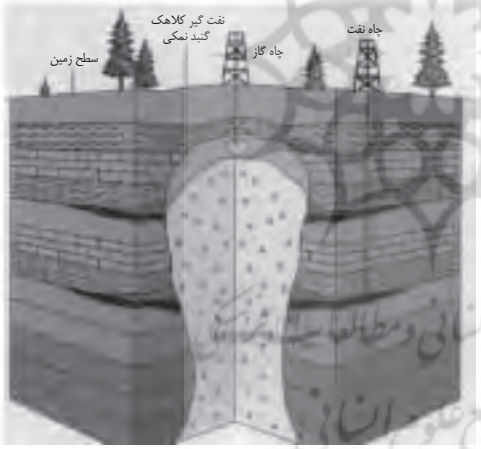
ساختمان سنگ‌های رسوبی اطراف گنبدهای نمکی

این سنگ‌ها به شکل گنبد یا تاقدیس در می‌آیند. در بعضی موارد، لایه‌بندی سنگ‌ها رسوبی بیرونی توده‌ی نمک، به موازات فصل مشترک نمک و سنگ‌های درون‌گیر است که این قبیل گنبدهای به گنبدهای «سوراخ نکننده» معروف هستند. علت ایجاد چنین وضعیتی آن است که گنبدهای نمکی، قبل از رسوب سنگ‌های رویی به وجود آمده و در معرض فرسایش قرار گرفته‌اند و بدین ترتیب، این گنبدها دراعماق لایه‌های اطراف خود متقاطع‌اند [http://geoaria.blogfa.com].

اهمیت اقتصادی گنبدهای نمکی

گنبدهای نمکی از دیر از مورد توجه پژوهندگان علوم و فنون زمین، معدن‌کاران، صنعتگران و ... قرار داشته‌اند. معدن‌کاران از این گنبدها به استخراج خاک سرخ، نمک، گچ، گوگرد و بالاخره سنگ‌های ساختمانی می‌پردازند. وجود کانسارهای هماتیت، آپاتیت، مواد رادیواکتیو، سرب، مس، بلورهای بی‌رنگ و رنگین کواترنر، فلدسپات، اپیدوت و آمفیبول در جزایر خلیج فارس که بیشتر آن‌ها از گنبدهای نمکی تشکیل شده‌اند و در میان سایر گنبدهای رشته کوه زاگرس دیده می‌شوند، بیش از پیش اهمیت اقتصادی آن‌ها نمایان می‌سازد. ذخیره‌سازی نفت و گاز و نیز ساخت انبارها و سردخانه‌های طبیعی در میان گنبدهای نمکی، دیگر مزیت‌های این گنبدهاست. صنایع شیمیایی مربوط به نمک و کلرورها، از تلخیص نمک گرفته تا کلرو آلکالن‌ها و سایر فراورده‌هایی که شمار آن ها از ۱۶هزار می‌گذرد و ماده‌ی اولیه آن‌ها نمک است، در بهسازی اقتصاد کشور ما می‌تواند نقش مهمی را ایفا کند. صنعتگران از نمک‌های بلورین آن در ساختن اشیای تزئینی، نظیر پایه‌ی چراغ، گلدان و پیکره‌های متنوع استفاده می‌کنند [نگارش و همکاران، ۱۳۷۷:۲۰۴].

نقش گنبدهای نمکی در تشکیل تله‌های نفتی موضوع شناخته شده‌ای است. در ادامه انواع نفت‌گیرهای گنبد نمکی توضیح داده شده است.



تصویر۲.

منبع : www.geocaching.com/seek/cache

● **نفت‌گیر کلاهک گنبد نمکی:** در بالای ستون نمک، کلاهک برشی از خرده سنگ‌های سختی که نمک از طبقات جدا کرده است، تشکیل می‌شود. این برش اگر در شرایط مناسب قرار گیرد، می‌تواند محل تجمع نفت و گاز شود. بدیهی است در این نوع نفت‌گیر، گنبد نمکی هنوز در سطح زمین ظاهر نشده است.

● **نفت‌گیرهای دامنه‌ای گنبد نمکی:** گنبد نمکی از شروع حرکت، طبقات فوقانی را خم می‌کند و سپس آن‌ها را می‌شکند و شیبی در خلاف جهت حرکت ستون نمک به آن‌ها می‌دهد. این لایه‌های شیب‌دار در «فراشیب» به ستون نمک که نفوذناپذیر است، ختم می‌شوند. اگر این لایه‌ها دارای توالی مناسبی از سنگ مخزن و سنگ پوششی باشند و نفت نیز در منطقه تولید شده باشد، ممکن است کانسار نفت به طور قابل توجهی در دامنه گنبد نمکی تشکیل شود.

● **نفت‌گیر فوق کلاهک[۸]:** اگر گنبد نمکی به سطح زمین برسد، ممکن است باعث انحنای طبقات فوقانی شود و نفت‌گیرهای تاقدیسی گنبدی شکلی

صنایع شیمیایی مربوط به نمک و کلرورها، از تلخیص نمک گرفته تا کلرو آلکالن‌ها و سایر فراوردهایی که شمار آن ها از ۱۶هزار می‌گذرد و ماده‌ی اولیه آن‌ها نمک است، در بهسازی اقتصاد کشور ما می‌تواند نقش مهمی را ایفا کند

عکس: حسن غفاری

ایجاد کند که می‌تواند در رده‌ی نفت‌گیرهای تاقدیسی هم قرار گیرد. میدان نفتی دمام در عربستان سعودی نمونه‌ای از این نوع نفت‌گیر است.

● نفت‌گیرهای چینه‌ای[۹]: در سنگ مخزن مناسبی که حرکت هیدروکربن‌ها در آن میسر است و روی آن سنگ پوشش قرار دارد، قطع نفوذپذیری در جهت فراشیب، اثر وجود تاقدیس یا گسل را در تجمع نفت و گاز دارد. قطع نفوذپذیری ممکن است سریع و یا تدریجی باشد و طبقه به‌طور جانبی و به آرامی تغییر رخساره دهد، مثلاً از ماسه سنگ به ماسه سنگ رسی و نهایتاً رس تبدیل شود. در سنگ‌های آهکی نفوذ پذیر، تغییر رخساره به آهک مارنی و نهایتاً به مارن و شیل صورت می‌پذیرد. شیب‌دار بودن لایه‌ی نفوذپذیر حتی به مقدار کم، عاملی لازم برای ایجاد نفت‌گیرهای چینه‌ای است. کشف نفت‌گیرهای چینه‌ای به مراتب دشوارتر از یافتن نفت‌گیرهای ساختمانی است. زیرا مطالعات چینه‌شناسی و رسوب‌شناسی دقیق و پیگیری را لازم دارد.

● **نفت‌گیرهای ریفی:** گرچه بین ریف‌های جدید، ریف‌های مرجانی عمومیت دارند، ولی در دوران‌های گذشته زمین‌شناسی، جان‌داران متفاوتی نظیر آلگ‌های آهکی، «بریوزوآ»[۱۰]، «اسفنج» نیز ریف‌ساز بوده‌اند. بدنه‌ی اصلی ریف پس از سنگ شدن نیز بسیار متخلخل و نفوذپذیر است. طرف رو به دریای ریف[۱۲] و سمت رو به خشکی ریف[۱۳] را «واریزه‌های ریف»[۱۴] تشکیل می‌دهند که با شیب زیاد به بخش عمیق‌تر دریا سرازیر می‌شود. [http://geoaria.blogfa.com].

مطالعه گنبدهای نمکی
مطالعات ژئوفیزیک

● **ژئوالکتریک:** در مناطق گنبدی شکل، با وجود میان لایه‌ای از نمک می‌توان از عملیات ژئوفیزیک لرزه‌ای برای شناخت بهتر و کامل‌تر منطقه استفاده کرد. داده‌های ژئوفیزیک لرزه‌ای اطلاعات واضح و مشخصی را از چگونگی قرارگیری لایه‌های نمکی در اختیار قرار می‌دهند. دلیل استفاده از داده‌های لرزه‌ای برای شناسایی ساختارهای نمکی، اختلاف عددی مشخص این نوع رسوبات با رسوبات سنگی و غیرسنگی دیگر است. از طرف دیگر، وجود نمک در یک سازند، نقش مهمی را در شکل و نمای بیرونی و درونی آن سازند ایفا می‌کند. حرکات نمک به دلیل وجود حالت شکل‌پذیری زیاد، باعث تغییرات مشخص و مهمی در لایه‌های مجاور خود می‌شود. در مطالعات ژئوالکتریک، نمک به عنوان یکی از لایه‌هایی که مقاومت الکتریکی کم را نشان می‌دهند از لایه‌های مجاور خود به خوبی مشخص می‌شود. اما به دلیل این‌که مواردی مثل لایه‌های آب‌دار و رس نیز، مانند نمک مقاومت پایینی را نشان می‌دهند، لذا تشخیص لایه‌های نمک در زیر سطح، ارتباط نزدیکی با زمین‌شناسی منطقه، مقاطع به دست آمده از منطقه، و موقعیت توپوگرافی منطقه دارد.

با توجه به موارد بالا و شباهت مقاومت لایه‌های نمک و لایه‌های آب‌دار در مقاطع به دست آمده از عملیات ژئوفیزیک اکتشافی با هدف اکتشاف منابع آب زیرزمینی، به خصوص آب آشامیدنی، تشخیص صحیح لایه‌های آب‌دار و لایه‌های نمک بسیار حساس است. چرا که تشخیص اشتباه در این موارد، در برخی مناطق خسارات جبران ناپذیری را وارد آورده است. از آن جمله می‌توان به مطالعات ژئوفیزیک «دشت اشتهارد» اشاره کرد که حدود ۱۰ سال، شرکت‌های متفاوت روی این منطقه برای اکتشاف آب زیرزمینی و حفر چاه‌های نامناسب، وقت و هزینه گذاشتند و مردم منطقه هنوز از آب شور برای آشامیدن استفاده می‌کنند. علت این اشتباهات، دقیقاً مطالعات و نتیجه‌گیری‌های اشتباه در اثر شباهت زیاد لایه‌های آب‌دار و لایه‌های نمک و انتخاب ناصحیح لایه‌های نمک‌دار به جای لایه‌های آب‌دار بوده است.

گرانی‌سنجی: یک مورد دیگر در مطالعات مربوط به شناسایی ساختارهای سنگی، استفاده از مطالعات ژئوفیزیکی «گرانی‌سنجی» است. در این مطالعات تشخیص نمک به عنوان یک ماده‌ی کم چگال به‌صورت یک مورد تعریف شده، موردتوجه است. گرانی‌سنجی یکی از روش‌های مطمئن در تشخیص نمک و ساختارهای نمکی در مناطق گوناگون است.

توجه به این نکته نیز مهم است که این برداشت‌ها براساس تغییرات گرانی معمولاً بر حسب «میلی گال» اندازه‌گیری می‌شود. همان‌طور که می‌دانیم، «گال» یک واحد اندازه‌گیری بر حسب تغییرات شتاب است و یک گال برابر یک سانتی‌متر بر مجذور ثانیه تخمین زده شده است. در اصل، دستگاه‌های اندازه‌گیری گرانی، شتاب ثقل موجود در منطقه را اندازه‌گیری می‌کنند. توسط روش گرانی‌سنجی می‌توان محل‌هایی را که در آن‌ها خلأ و کاهش چگالی دیده می‌شود، شناسایی کرد که از آن جمله می‌توان به مناطق کارستی، گنبدهای نمکی و مناطق فرونشستی اشاره کرد.

روش‌های لرزه: روش ژئوفیزیک لرزه‌ای، بین روش‌های ژئوفیزیکی دیگر، به دلیل ارزان بودن نسبت به محدوده‌ای که مورد مطالعه قرار می‌دهد، وضوح و تشخیص مناسب‌تر مقاطع آن نسبت به بقیه‌ی روش‌ها، متداول بودن برای مطالعات مخازن نفت و گاز، کاربرد بیشتری دارد [www.ngdir.ir/geoportalinfo].

گنبدهای نمکی ایران

درمورد گنبدهای نمکی ایران و چگونگی به وجود آمدن آن‌ها اختلاف نظرهایی وجود دارد. ما سعی کرده‌ایم براساس منابع موجود همه‌ی آن‌ها را ذکر کنیم.

برجستگی‌ها و گنبدهای نمکی ایران در قسمت‌هایی به‌ایجادناهمواری‌ها انجامیده است. این ناهمواری‌ها در اثر آن ایجاد شده‌اند که توده‌های نمکی روی شکست‌های ناشی از رخدادهای کوه‌زایی یا در قسمت‌های کم‌مقاومت طبقات پوششی، فشار آورده و با شکستن آن‌ها سر بر آورده‌اند. علت پیدایش گنبدهای نمکی همانا پایین بودن وزن مخصوص نمک است که توده‌های آن، تحت فشار و گرمای زیاد، حرکت می‌کنند و بیرون می‌آیند. با توجه به ساختمان چین‌خورده‌ی شدید زاگرس و گسترش زیاد انباشت‌های نمکی انفراکامبرین در بخش پلاتفرم پالئوزوئیکی (دوران اول)، می‌توان تمرکز تکتونیک نمکی را در کوه‌های زاگرس و حواشی آن، به ویژه نواحی جنوبی ایران توجیه نمود [حریریان، ۱۳۶۹: ۸۹].

مهم‌ترین تجمع اصلی گنبدهای نمکی در دو ناحیه‌ی زاگرس جنوب شرقی و شمال دشت کویر است. منشأ گنبدهای نمکی زاگرس، حوضه‌ی تبخیری هرمز [مربوط به پرکامبرین] است و منشأ گنبدهای نمکی دشت کویر و آذربایجان رسوب‌های تبخیری نئوژن (میوسن) هستند [علایی طالقانی، ۱۳۸۲: ۵۶].

قرارگیری برخی از گنبدهای نمکی در کنار گسل‌ها (زاگرس میانی)، ارتباط نیروهای زمین‌ساختی و گنبدهای نمکی را به‌خوبی نشان می‌دهد [همان، ص۵۷]. بزرگ‌ترین تمرکز گنبدهای نمکی کشور در منطقه‌ی زاگرس جنوب شرقی (منطقه‌ی فارس) قرار دارد [همان، ص۱۶۰].

در این منطقه، تزریق نمک در میان رسوب‌ها، غالباً لایه‌های فوقانی را شکافته و در سطح زمین توپوگرافی خاصی را به وجود آورده است. حضور و دخالت گنبدهای نمکی موجب شده است بسیاری از زمین‌ها و آب در منطقه‌ی فارس آلوده به املاح نمک و غیر قابل استفاده شوند. در زاگرس هرمزگان چین‌های دیاپیری حاصل از گنبدهای نمکی، در تغییر ساختمان طاقدیسی به‌طور وسیعی دخالت داشته‌اند [همان،

ص۱۶۱].

در منطقه‌ی کرمان، گنبدهای نمکی در شـــکل کوه‌ها دخالت دارند. گنبدهای نمکی در این قلمرو به حوضه‌ی تبخیری هرمز تعلق دارند که در منطقه‌ی کرمان عمدتاً در امتداد گسل‌ها خارج شده‌اند. کویرهای این قلمرو مانند بافق، زرند و ... از شست‌وشوی مستقیم این گنبدها پدید آمده‌اند[همان،ص۲۵۱].

نظم چین‌ها در جنوب ســـمنان و مغرب گرمسار، اغلب در اثر گنبدهای نمکی به شـــدت به هم خورده اســـت [همان، ص۲۶۰]. اصولاً شـــکل فرسایش در سطح گنبدهای نمکی بیشتر به صورت انحلالی است و در نتیجه، اشکال شبه کارست در آن‌ها پدید می‌آیند. دره‌های کور، حفره‌های انحلالی، تیغه‌های باریک که شیارها را از هم جدا کرده‌اند، از مناظری هستند که در سطح گنبدهای نمکی مغرب گرمسار دیده می‌شوند[همان،ص۲۷۰].

جزایر فرور، بنی فرور، سیری، ابوموسی، تنب کوچک، تنب بزرگ، لارک و هرمز، در اثر بالا آمدن گنبدهای نمکی به‌وجود آمده‌اند [همان، ص ۳۴۷].

مناطق گنبدهای نمکی ایران را می‌توان به پنج ناحیه طبقه‌بندی کرد:

۱. لارستان و خلیج فارس.

۲. زاگرس مرتفع.

۳. **ایران مرکزی:** گنبدهای نمکی آن تا حدی پراکنده و کم‌اهمیت‌تر از دیگر نواحی هستند. گنبد هایی که در **ناحیه‌ی راور** بیرون‌زدگی دارند، به اینفرا کامبرین تعلق دارند. اما در شـــمال و شرق راور تعدادی گنبد نمکی وجود دارد که به عقیده‌ی **اشتوکلین** (۱۹۶۱ و ۱۹۷۲)، لایه‌های نمک‌دار ژوراسیک فوقانی این ناحیه، ریشه آن‌ها را تشکیل می‌دهند و در آن‌ها قطعات بیگانه وجود ندارد.

۴. جنوب البرز

۵. ایالت نمکی آذربایجان: شامل قسمت‌هایی مانند حوالی میانه، تبریز، خوی، اهر و ... می‌شود. تراکم و پراکندگی این گنبدها نسبت به جنوب سمنان کمتر است. گنبدهای نمکی این ناحیه همانند انواع سمنان، از نظر سنی مربوط به رسوب‌های تبخیری میوسن هستند. از جمله عوامل شوری دریاچه‌ی ارومیه، وجود همین گنبدهای نمکی است که نمک آن‌ها توسط رودهایی نظیر «آجی چای» (تلخه رود) به دریاچه منتقل می‌شود.[زمردیان،۱۳۸۳: ۱۸۹].

گنبدهای نمکی در ایران مرکزی عمدتاً در چهار منطقه دیده می‌شوند:

- ۵۰ کیلومتری جنوب سمنان؛
- ۸۰ کیلومتری مشرق و جنوب شرق تهران؛
- ۷۰ کیلومتری شمال شرق اردکان؛
- مغرب و شمال غرب قم.

گنبدهای نمکی جنوب سمنان : تعداد گنبدهای نمکی آن در حدود ۴۰ عدد است. **گانسر**(۱۹۵۹)، **جاکسون** و دیگران (۱۹۹۱)، این گنبدها را جالب‌ترین انواع موجود در دنیا می‌دانند. رنگ نمک‌های آن سفید و فاقد پوشش قرمز ـ قهوه‌ای در سطح خود است.تمام این گنبدها بیش از ۱۰۰ متر از زمین‌های اطراف خود بالاتر آمده‌اند و عموماً بیش از هشت کیلومتر قطر دارند.

ســـنگ‌های احاطه کننده‌ی آن‌ها از نوع مارن و ماســـه‌های مارنی هستند و در کنتاکت نمک‌هـــا، لایه‌ی ژیپس وجود دارد که تقریباً به حالت قائم درآمده‌اند. داخل برخی گنبدها، سنگ‌های آتش‌فشانی و نفوذی دیده می‌شود. جنس این سنگ‌ها بازالت، گابرو و دولریت است. دولریت‌های مزبور در داخل نمک‌ها تزریق شده‌اند و در نتیجه از آن‌ها جوان‌تر هستند. در برخی از گنبدهای نمکی، قطعات بیگانه از نوع شیل‌های نفتی وجود دارد که معمولاً روی نمک‌ها دیده می‌شوند. گنبدهای نمکی جنوب سمنان از رسوبات الیگو ـ میوسن منتج شده‌اند. مشرق تهران توده‌های نمک: شبیه انواعی هستند که در سمنان دیده می‌شوند. شکل آن‌ها اصولاً نامنظم‌تر و پراکندگی آن‌ها به منطقه‌ی تکتونیکی مشخصی محدود شده است. تعدادی از آن‌ها را می‌توان در سر راه خوار به ورامین و شمال گرمسار مشاهده کرد.

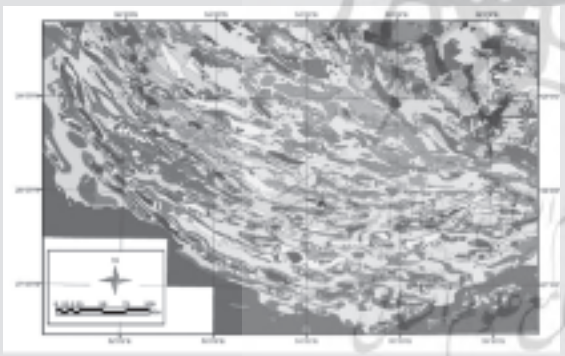
قم: در اطراف قم تعدادی گنبد نمک وجود دارد که برخی از آن‌ها در مســـیر جاده‌ی قم ـ کاشان و بعضی در مشرق قم قرار دارند. کوه نمک قم در شمال غرب قم قرار دارد. نمک آن به‌علت وجود رسوبات آهن‌دار، به رنگ قرمز و از انواع نمک‌هایی است که خود از تبخیرهای بعد از الیگو– میوسن نشئت گرفته‌اند. این گنبد حالت تقریباً

در مناطق گنبدی شکل، با وجود میان لایه‌ای از نمک می‌توان از عملیات ژئوفیزیک لرزه‌ای برای شناخت بهتر و کامل‌تر منطقه استفاده کرد

مدوری دارد و رسوبات میوسن اطراف را از جا بلند کرده و از خلال آن سر برآورده است. در آن قطعات بزرگ سنگ‌های آندزیتی و بقایایی از رسوبات گچی دیده می‌شود.

حوالی اردکان: در اطراف اردکان تعدادی گنبد نمک وجود دارد که از بین آن‌ها دو عدد از نوع نمک خالص و فاقد لایه‌های گچ و مواد دیگرند. گانسر این نمک‌ها را به انواع موجود در کاشان و قم مرتبط می‌داند. این نمک‌ها به رسوبات قبل از الیگومیوسن تعلق دارند [درویش زاده ،۱۳۸۲: ۶۷۷].

دیاپیرهای نمکی ایران مرکزی را می‌توان به طور کلی به ســـه حوضه مرتبط دانست. اولین حوضه تقریباً به موازات روند زاگرس بوده است که از جنوب شرقی اردکان تا حوالی تبریز ادامه دارد. حوضه‌ی تبخیری دیگری نیز در جنوب سمنان وجود داشته است که در حال حاضر نمک دیاپیرهای حوضه‌ی کویر بزرگ را تغذیه می‌کند. سومین حوضه‌ی تبخیری در شمال ایران مرکزی، به موازات فوردیپ البرز مرکزی و خصوصا به موازات لولای تغییر روند البرز مرکزی ایجاد شده است.



تصویر۳ نمونه‌ای از گنبدهای نمکی جنوب سمنان در تصاویر ماهواره‌ای [شایان و همکاران،۱۳۸۴]

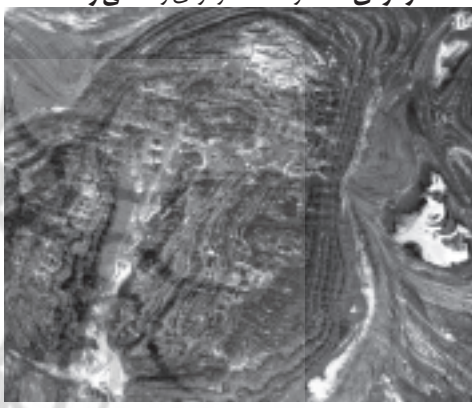
دیاپیرهای شمال حوضه‌ی مرکزی ایران مرکزی، غالباً در بخش‌های شمالی و شمال غربی شهرستان گرمسار از سطوح ضعیف گسله‌های تراستی و امتداد لغز به سطح زمین رسیده و سپس در اثر حرکت ثقلی روی سطح گسترش یافته‌اند. با وجود ادامه یافتن رخنمون این دیاپیرها به موازات البرز مرکزی تا حوالی ده نمک، ارتفاع کم دیاپیرها و عدم رخنمون قابل توجه نمک‌ها، دلیلی بر ضخامت کم نمک تغذیه کننده‌ی دیاپیرها در این نواحی است.

گســـترش وســـیع توده‌های نمک غالباً بـــه موازات لولای تغییـــر روند البرز مرکزی و هم‌چنین وجود رخنمون‌هایی از سازند قرمز فوقانی که تا نواحی شمال شرقی فیروزکوه نیز ادامه یافته، دلیلی بر پیشروی محیط رسوبی ایران مرکزی تا بخش‌های میانی البرز مرکزی است. این پدیده به علت ایجاد یک محیط کششی در البرز مرکزی، در پی تغییر روند البرز شـــرقی طی حرکات تکتونیکی معادل فاز پیرنه است [همایون صفایی، ۱۳۷۹].

در اطراف قم تعدادی گنبد نمک وجود دارد که برخی از آن‌ها در مسیر جاده‌ی قم ـ کاشان و بعضی در مشرق قم قرار دارند. کوه نمک قم در شمال غرب قم قرار دارد

عکس: حسن غفاری

گنبدهای نمکی هرمز اولین بار توسط **پیلگریم** (۱۹۰۸، ۱۹۲۲و۱۹۴۲) شناسایی شدند. هم‌چنین **بوسک ومایو** در سال ۱۹۱۸ و **ریچاردسون**(۱۹۲۶ و۱۹۲۸)، لز(۱۹۲۷ و ۱۹۳۱) در مورد گنبدهای نمکی هرمز بحث کرده‌اند. ضمناً در سال ۱۹۲۹، **دبوخ** نیز آن‌ها را توصیف کرد. کسانی که زمین‌شناسی گنبدهای نمکی را در قسمت‌های گوناگون ایران مورد مطالعه قرار دادند و نظرات موجود درباره‌ی منشأ آن‌ها را خلاصه کردند، عبارت‌اند از: **پلایر**، ۱۹۶۹؛ **ان.آی.او.سی**، ۱۹۷۷؛ **اسفندیاری** و **برزگر**، ۱۹۷۹؛ **استوکین** و **نبوی**، ۱۹۷۵؛ **احمدزاده هروی** و همکاران،۱۹۹۰؛ **فرهودی**، ۱۹۷۸و ۱۹۸۴؛ فرهودی و **قاضی زاده** ۱۹۹۳؛ ...



تصویر۴_پراکندگی گنبدهای نمکی در جنوب ایران
منبع: (www.qotbzamin-shirazu.ir/Slides/Salt)

خواستگاه زمین‌شناسی محدوده‌ی کوه‌های زاگرس در جنوب ایران که در قسمت جنوب وجنوب غرب و غرب ایران واقع است، بخشی از کمربند کوه‌زایی آلپ ـ هیمالیاست. چینه‌نگاری و راندگی زاگرس به‌وسیله‌ی **جامز** و **ویند** در سال ۱۹۶۵، **فالکون** در سال ۱۹۷۴، فرهودی ۱۹۷۸ و... تشریح شده است. لایه‌ی رسوبی ـ زیستی آن در حدود ۱۲۰۰متر ضخامت دارد. رسوبات پالئوزوئیک به‌طور عمده رو قاره‌ای، هستند و رسوبات از پرمین تا میوسن بیشتر کربن‌دار هستند. نفوذ لایه‌ی اقیانوس تتیس به زیر ایران، از اواخر کرتاسه شروع شده است. سرعت زیرراندگی در رسوبات کربن‌دار در اوایل دوره‌ی سنوزوئیک کاهش پیدا کرده و رسوب‌گذاری مواد تبخیری به ضخامت ۴۰۰مترنیز در میوسن انجام گرفته است. حرکات کوه‌زایی در میوسن میانی یا بالایی در زمان رسوبات تخریبی آغاز شده است. باز شدن دریای سرخ، بالا آمدن و چین‌خوردگی را که در حال حاضر نیز ادامه دارد، افزایش داده است.

مرز این گنبدها به وسیله‌ی گسل میناب در شرق، گسل کازرون در غرب و رو راندگی اصلی زاگرس در شمال و در جنوب، به سواحل خلیج فارس در ابوظبی محدود شده‌اند . تنها پراکنش تعداد محدودی از آن‌ها به سطح شمال شرقی گسل کازرون، نزدیک راندگی اصلی زاگرس می‌رسد. تعداد زیادی از آن‌ها در جزایر کوچک خلیج فارس و جنوب مرز کمربند چین خورده زاگرس رخ داده‌اند. وجود گنبدهای نمکی متعدد به‌خصوص سازند پالئوزوئیک هرمز، فعال بودن تکتونیک منطقه‌ی کوهستانی زاگرس را نشان می‌دهد. نمک‌های قسمت بالایی پی سنگ زاگرس و نمک های میوسن، نقش مهمی در مورفولوژی و ساختار کمربند چین خوردگی و رانش بازی می‌کنند. این نمک‌ها سبب چین‌خوردگی‌های ناهماهنگ شده و اجازه نداده‌اند که ساختارهای نمکی به طرف بالا حرکت کنند [فرهودی و همکاران ، ۲۰۰۴].

گنبدهای نمکی که در سیستم چین‌خورده‌ی زاگرس بالا آمده‌اند، دارای منشأ تبخیری مربوط به حوضه‌ی تبخیری هرمز در پرکامبرین هستند. سازند هرمز، تشکیلات تبخیری و به ویژه نمکی نسبتاً ضخیمی است که قدیم‌ترین سنگ‌های تبخیری در ایران به شمار می‌رود و به صورت گنبدهای نمکی در هسته طاقدیس‌ها، ناودیس‌ها، پهلوی چین‌ها و گاه در امتداد شکستگی‌ها بالا آمده‌اند [درویش زاده، ۱۳۸۲: ۳۲۳].

در بخش جنوبی زاگرس چین‌خورده، گنبدهای نمکی فراوانی دیده می‌شوند که بسیاری از آن‌ها به اینفراکامبرین تعلق دارند. چنان‌که اکثر جزایر میانی و جنوبی خلیج فارس در نتیجه‌ی دیاپریسم همین نمک‌های اینفراکامبرین به وجود آمده‌اند. با توجه به این‌که در حاشیه‌ی گنبدهای نمکی اینفراکامبرین جزایر فارور و ابوموسی، ضخامت رسوبات فوقانی زیاد است و نظیر آن در منطقه‌ی زاگرس چین‌خورده هم دیده می‌شود، لذا هم‌زمانی آن‌ها به اثبات رسیده است [همان،ص ۲۰۰].

با تحقیقاتی که لیز روی سازند هرمز انجام داده و یافتن تریلوبیت‌های کامبرین میانی در داخل شیل‌های سازند هرمز، زمین‌شناسان سن نمک‌های هرمز را کامبرین و اینفراکامبرین دانستند [رامشت وهمکاران، به‌نقل‌ازلیز،۱۳۸۶].

پژوهش‌های انجام گرفته توسط **نبوی** (۱۳۷۵)، **درویش زاده** (۱۳۷۰)، **هاریسون** (۱۹۳۰)، **اشتوکلین** (۱۹۶۸) ، و **عیوضی** (۱۳۷۴) در مورد سن نمک‌های سری هرمز اتفاق نظر داشته‌اند وآن را مربوط به کامبرین زیرین یا اینفراکامبرین می‌دانند. **کنت** (۱۹۷۷) معتقد است که گنبدهای نمکی جنوب ایران از هیچ نظم خاصی پیروی نمی‌کنند. به عبارت دیگر، گسل‌ها و یا خط واره‌های خاصی که عامل بالا آمدن آن‌ها باشد، شناخته نشده اند. این در حالی است که **فالکن** (۱۹۶۷)، **پلایر** (۱۹۶۰)، **اشتوکلین و نبوی** (۱۹۷۵)، **هوبر** (۱۹۷۷)، اسفندیاری و برزگر (۱۹۷۹) به وجود آمدن گنبدهای نمکی را تابع گسل‌ها و خط واره‌هایی دانسته‌اند.

در نمک‌های سازند هرمز، سنگ‌های آتش‌فشانی متنوع شامل، ریولیت، ایگنیمبرت، آندزیت و حتی بازالت و اسپلیت، سنگ‌های رسوبی نظیر دولومیت، ماسه سنگ، شیل، آهک و... دیده می‌شود [درویش زاده ، ۱۳۸۲: ۳۲۳] که با وجود درهم‌ریختگی شدید آن را به چهار واحد h۱،h۲،h۳،h۴ تقسیم‌بندی کرده‌اند [همان،ص ۳۲۴].

h۱: لایه‌های نمکی با میان لایه‌های ظریف از توف، مارن آهک، اکسیدهای آهن وسولفیدها

h۲: تناوب مارن، انیدریت، توف، ایگنیمبرت، سنگ آهن با بعضی از میان لایه‌های سنگ آهکی جلبکی.

h۳: سنگ آهکی جلبکی سیاه رنگ بد بو.

h۴ : تناوب ماسه سنگ، توف و مارن با میان لایه‌هایی از سنگ جلبکی سیاه [ثروتی، ۱۳۸۰].

نقش گنبدهای نمکی در شوری آب‌ها و اراضی

از نظر ژئومورفولوژی، گنبدهای نمکی در تشکیل پلایا و سطوح کویری

گنبدهای نمکی که در سیستم چین‌خورده‌ی زاگرس بالا آمده‌اند، دارای منشأ تبخیری مربوط به حوضه‌ی تبخیری هرمز در پرکامبرین هستند

نقش اساسی دارند. به لحاظ هیدرولوژی و منابع آب هم مشکل‌ساز هستند و موجب شور شدن چشمه‌ها و رودخانه‌ها در مناطق خشک می‌شوند [زمردیان ، ۱۳۸۳:۱۸۹].

تفاوت گنبدهای نمکی ایران با سایر نقاط جهان

اگرچه وجود گنبدهای نمکی در بسیاری از نقاط جهان مانند خلیج مکزیک در آمریکا و قسمت شرقی آلمان گزارش شده است، ولی بیشتر آن‌ها برونزده نیستند و به وسیله‌ی روش‌های زمین‌شناسی، ردیابی شده‌اند. در حالی که گنبدهای نمکی در ایران، خلیج فارس و زاگرس تنها گنبدهایی هستند که از سطح زمین ارتفاع یافته‌اند، مانند گنبد نمکی کنگان که ۱۰۰۰ متر نسبت به مناطق پیرامونی خود ارتفاع دارد [فرهودی و همکاران ،۲۰۰۴].

نتیجه‌گیری

گنبدهای نمکی از جمله پدیده‌های قابل توجه در طبیعت هستند. از نقطه‌نظر ژئومورفولوژی از اهمیت شایانی برخوردارند. سازوکار تشکیل آن‌ها هنوز به طور دقیق مشخص نشده ودر این زمینه تاکنون نقطه نظرات متفاوتی ارائه شده است .

گنبدهای نمکی جنوب ایران به‌ویژه در مناطق داراب، لار، بندرعباس را، حتی در مقیاس جهانی، را می‌توان محل تیپ[15] پدیده‌های تکتونیک نمک به حساب آورد. اشکالی هم‌چون چشمه‌های کارستی، پدیده‌های لغزشی، یخچال‌های نمکی و ... از پدیده‌های جالب مربوط به گنبدهای نمکی هستند. گنبدهای نمکی، مناطق اطراف خود را تحت‌تأثیر شورشدگی قرار می‌دهند و بدین ترتیب از مهم‌ترین عوامل شوری منابع آب و خاک در ایران محسوب می‌شوند.

این سؤال مطرح می‌شود که: «آیا گنبدهای نمکی فقط همین نقش را در طبیعت دارند؟» گفتیم که گنبدها از نقطه نظر اقتصادی اهمیت زیادی دارند. اما در منابع خارجی و داخلی بحثی درباره‌ی استفاده‌ی بهینه از گنبدهای نمکی برای رسیدن به توسعه‌ی پایدار و راهکارهای آن مطرح نشده و فقط به نقش شوری گنبدها پرداخته شده است، حال آن‌که استفاده‌های بسیار زیادی از این گنبدها می‌توان کرد. تاکنون از نظر ژئومورفولوژی، گنبدهای نمکی به طور کامل مورد بحث وبررسی قرار نگرفته‌اند. حال آن‌که دیدگاه یک ژئومورفولوگ به عنوان جغرافی‌دان که دارای دید سیستمی است، متفاوت از دیدگاه‌های زمین‌شناسان است. او با استفاده از فنون ژئومورفولوژیک می‌تواند به بررسی چگونگی به وجود آمدن گنبدها، نحوه‌ی تغییر وتکامل، نقش آن‌ها در تغییرات محیطی و بهره‌برداری‌های اقتصادی و ملاحظات محیط زیستی مرتبط با آن‌ها و ... بپردازد.

پی‌نوشت

solt anticlines.1
2. soalt pillows
3. ridges salt
4. salt waves
5. salt stocks
6. Nettelton
7. Up dip
8.Super Car trap
9. Stratigraphy traps
10.Bryozoa
11. Sponges
12. Fore reef
13. back reef
14. Reef talus
15. Locus Typicus

منابع

۱.احمدی، حسن (۱۳۶۷). ژئومورفولوژی کاربردی. انتشارات دانشگاه تهران.
۲. ارفع نیا، رامین و صفایی، همایون،(۱۳۸۴)، «دیاپریسم نمک در حوضه‌ی کلوت»مجله‌ی‌علوم‌زمین.
۳. ثروتی، محمدرضا، (۱۳۷۹). «گنبدهای نمکی به عنوان یک واحد ژئومورفولوژی»،مجله‌ی‌بیابان.
۴. جداری عیوضی، جمشید،(۱۳۷۴). ژئومورفولوژی ایران. انتشارات پیام نور.
۵. حریریان، محمود،(۱۳۶۹). کلیات ژئومورفولوژی ایران. انتشارات دانشگاه آزاداسلامی.
۶. درویش زاده، علی،(۱۳۸۲). زمین‌شناسی ایران، انتشارات امیرکبیر.
۷. رامشت، محمدحسین، (۱۳۸۶). تأثیر گنبدهای نمکی در شوری آب های زیرزمینی پلایای داراب. مجله‌ی علوم انسانی دانشگاه اصفهان.
۸. زمردیان، محمد جعفر، (۱۳۸۳). ژئومورفولوژی ایران، (ج ۱). انتشارات دانشگاه‌فردوسی‌مشهد.
۹. شایان، سیاوش و همکاران، (۱۳۸۴)، «کارایی داده‌های سنجش از دور در تهیه‌ی نقشه‌های لندفرم و نقش آن در برنامه‌ریزی محیطی». مدرس علوم انسانی. شماره‌ی ۴۳، دوره‌ی نهم.
۱۰. صفایی، همایون، (۱۳۷۹). «بررسی گنبدهای نمکی شمال حوضه‌ی مرکزی ایران». مجله‌ی علوم پایه دانشگاه اصفهان.
۱۱. نگارش، حسین و خسروی، محمود (۱۳۷۷). واحدهای ژئومورفولوژی ایران. انتشارات‌دانشگاه‌سیستان‌وبلوچستان.
۱۲. علایی طالقانی، محمود، (۱۳۸۲). ژئومورفولوژی ایران. انتشارات قومس.
13. Godratollah Farhoodi, Reza Derakhshani, Jafar Rahnama Rad, 2004, Bassement Fault and Their Relationships to salt plugs in the Arabian Platform in Southern Iran , Map India 2004.
14. Jalub Smid, Karel Schulmann and Frantisek Hrouda, 2001. Preliminary Data On the AMS Fabric in Salt Doames from the SW Part of Zagros Mts, iran, geoLines 13.
15. Sharifi A. & Raeisi E. & Farhoodi G, 2002. The Effect OF Darab Sakt Doam On The Quality Of Adjacet Karstic And Allvium Aquifers (South Of Iran), Ljubljana.
16.Z.k .Mosadegh , D.w.Haig, T.Allan,M.H.Adabi, A.Sadeghi , 2009. salinity changes during late Oligocene to early Miocene Asmari formation deposition, Zagros mountain, Iran, paleo vol 272.
17.Y.L.Hong, M.A.Huang, C.H.long,G.L.Lin ,2005. Lepton fluxes in underground salt doam ,International Cosmic Ray ConferencPune.
18 . www.ngdir.ir/geoportalinfo
19. http://geoaria.blogfa.com
20. www.sk-mine.ir
21. http: //geography-dept.talif.sch.ir
22. www.mypersianforum.com
23. http://daneshnameh.roshd.ir
24. http://forum.p30world.com
25. www.qotbzamin-shirazu.ir/Slides/Sal
26. www.geocaching.com/seek/cache