پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمّی، شماره‌ی ۲، پاییز ۱۳۹۱
صص. ۸۶-۷۳

شناسایی و تحلیل اشکال ژئومورفولوژیکی مرتبط با تحوّل گنبدهای نمکی (مطالعه‌ی موردی: گنبد نمکی کرسیا ــ دشت داراب)

سیاوش شایان* ـ استادیار گروه جغرافیا، دانشگاه تربیت مدرّس، دانشکده‌ی علوم انسانی
غلامرضا زارع ـ دانشجوی دکترای ژئومورفولوژی، دانشگاه تربیت مدرّس
محمّد شریفی کیا ـ استادیار گروه سنجش از دور، دانشگاه تربیت مدرّس
شهرام امیری ـ کارشناس ارشد ژئومورفولوژی، دانشگاه تربیت مدرّس، دانشکده‌ی علوم انسانی

پذیرش مقاله: ۱۳۹۰/۰۶/۱۵ تأیید نهایی: ۱۳۹۱/۰۱/۲۰

چکیده

یکی از لندفرم‌ها و چشم‌اندازهای جالب در طبیعت، گنبدهای نمکی هستند. این پدیده ویژگی‌های منحصربه‌فردی دارد و از نقطه نظر ژئومورفولوژی این عارضه از اهمّیّت شایانی برخوردار است. گنبدهای نمکی با رخنه‌ی توده‌های نمک در پوش سنگ رسوبی و رساندن خود به سطح زمین تشکیل شده‌اند. این عمل بر اثر چگالی کمتری که سنگ نمک از پوش سنگ خود دارد و همچنین به‌دلیل نیروهای تکتونیکی و خاصیّت ویسکوپلاستیکی نمک انجام می‌گیرد. گنبد نمکی کرسیا، ازجمله‌ی این لندفرم‌ها بوده که در جنوب‌شرقی استان فارس و شمال دشت داراب واقع شده است. این گنبد نمکی در گذر زمان با تأثیرپذیری از عوامل درونی و بیرونی دچار تغییراتی شده است. در این پژوهش سعی شده است با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی و زمین‌شناسی، تصاویر ماهواره‌ای، روش پیمایشی و تحلیلی به بررسی این اشکال پرداخته شود. نتایج نشان داد که اشکال ژئومورفولوژیکی جالبی، ازجمله مخروط افکنه نمکی، خزش نمکی، چشمه‌ی نمکی، رودخانه‌ی نمکی و اشکال گل کلمی در اطراف گنبد نمکی کرسیا به‌وجود آمده است. در بین این اشکال، مخروط نمکی بیشترین وسعت را به‌خود اختصاص داده است. گنبد نمکی کرسیا با داشتن چندین پدیده‌ی ژئومورفولوژیکی، از ارزش علمی ـ آموزشی و زمین‌گردشگری برخوردار است.

کلیدواژه‌ها: گنبد نمکی، تکتونیک نمکی، کرسیا، اشکال ژئومورفولوژیکی، روش پیمایشی ـ تحلیلی.

مقدمه

ازجمله سازندهای زمین‌شناسی که از نظر جغرافیایی گسترش چشمگیری دارند، رسوبات تبخیری شامل هالیت (کلر و سدیم) است (رجبی و همکاران، ۱۳۸۸: ۴۷). سنگ‌های نمکی از گروه‌های مهمّ رسوبات تبخیری هستند که اغلب بر اثر

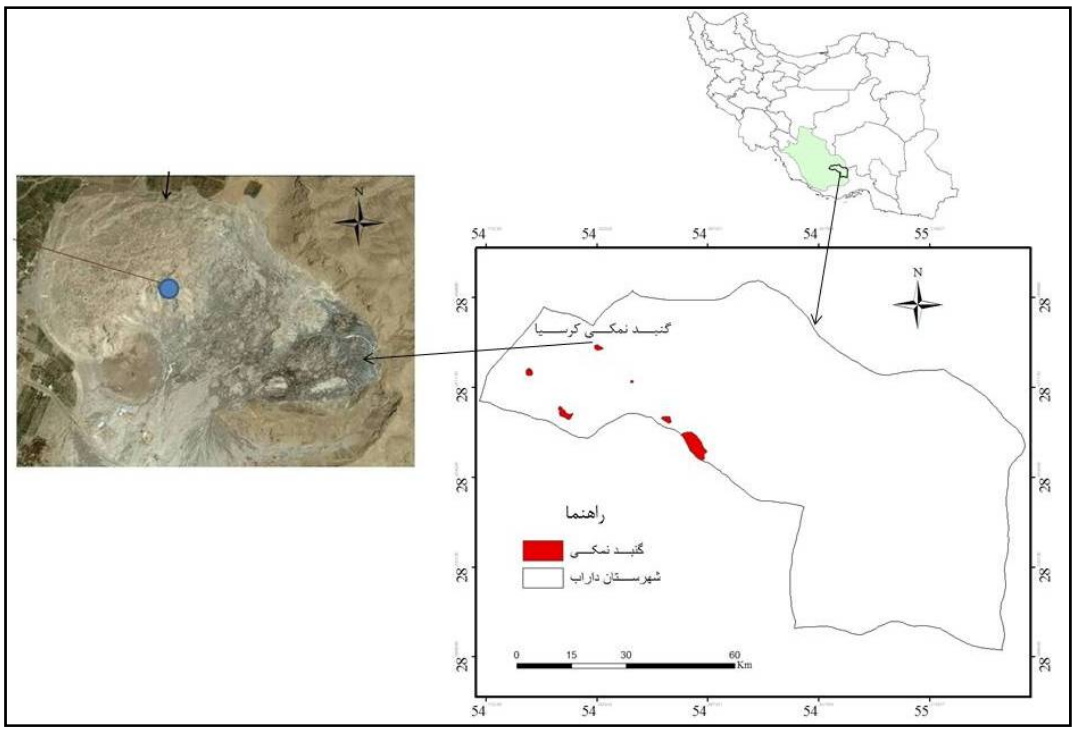
* نویسنده مسئول: ۸۲۸۸۴۶۱۱- ۰۲۱ E-mail: Shayan@Modares.ac.ir

تبخیر آبهای جاری نمک‌دار به‌وجود می‌آیند (شایان و همکاران، ۱۳۹۰: ۱۸). این سنگ‌ها کمابیش "یک‌چهارم" بخش‌های زیر سطح زمین در قارّه‌ها را دربرمی‌گرفته‌اند. این رقم در نیمکره‌ی شمالی حتّی به "یک‌دوم" می‌رسد (Goudie, 2004: 890). کمابیش ۶۰ درصد از این ارقام را نمک طعام یا هالیت تشکیل می‌دهند (ثروتی، ۱۳۷۹: ۸۷). یکی از رسوب‌های موجود در سازندهای تبخیری نمک است که از نظر ژئومورفولوژی در دو مقیاس خُرد و کلان بر ناهمواری‌های سطح زمین تأثیر می‌گذارند (زمرّدیان، ۱۳۸۳: ۱۸۸). از مجموع پدیده‌های ژئومورفولوژیک مرتبط با رسوبات تبخیری، گنبدهای نمکی گسترش بیشتری دارند (رجبی و همکاران، ۱۳۸۸: ۴۸). هنگامی که نمک تحت تأثیر نیروهای وارده جابه‌جا می‌شود، اَشکال بزرگ‌مقیاسی را به‌وجود می‌آورد که در قلمرو ژئومورفولوژی ساختمانی و تکتونیک مورد مطالعه قرار می‌گیرد و حرکت صعودی نمک از اعماق به سطح زمین، برجستگی‌های ویژه‌ای را به‌نام گنبد نمکی پدید می‌آورد (زمرّدیان، ۱۳۸۳: ۱۸۸). گنبدهای نمکی با رخنه‌ی توده‌های نمکی در پوش سنگ رسوبی و رساندن خود به سطح زمین تشکیل شده که این عمل بر اثر چگالی کمتری که سنگ نمک از پوش سنگ خود دارد و نیز، به‌دلیل نیروهای تکتونیکی و خاصیّت ویسکوپلاستیکی نمک یا بر اثر فشار وارده از رسوبات روی لایه‌های نمک به لایه‌های نمکی انجام می‌گیرد (ساری صراف و همکاران، ۱۳۸۷: ۱۰۸). این لندفرم‌ها به مرور زمان با تغییرات طبیعی از خود اَشکال جالب توجّه ژئومورفولوژی برجای گذاشته‌اند (شایان و همکاران، ۱۳۹۰: ۱۹). در سطح جهان پژوهش‌هایی در زمینه‌ی گنبدهای نمکی انجام شده که ازجمله آنها می‌توان به بررسی گنبدهای نمکی جنوب خلیج مکزیک (Robert et al, 2000: 1) اشاره کرد. به‌دلیل شرایط جغرافیایی و زمین‌شناسی ایران، گنبدهای نمکی در نقاط مختلف آن دیده می‌شوند که برای نخستین‌بار گنبد نمکی هرمز از سوی پیلگریم (۱۹۰۸) (به نقل از درویش‌زاده، ۱۳۸۲: ۳۵۶) مورد بررسی قرار گرفت. پس از وی پژوهش‌های دیگری ازجمله مطالعه‌ی گنبدهای نمکی جنوب ایران (Kent, 1958: 2951)، گنبدهای نمکی زاگرس (Kent, 1978: 1)، گنبدهای نمکی کویر بزرگ در مرکز ایران (Jackson et al, 1990: 139)، گنبدهای نمکی ایران و ارزش‌های اقتصادی آنها (Folle, 2006: 6)، تکامل، فرسایش و تأثیر گنبدهای نمکی زاگرس بر چشم‌انداز محیطی (Bruthans et al, 2009: 195)، مسأله‌ی دیاپریسم در گنبدهای نمکی جنوب ایران (احمدزاده هروی و همکاران، ۱۳۶۹: ۱)، گنبدهای نمکی به‌عنوان یک واحد ژئومورفولوژی (ثروتی، ۱۳۷۹: ۸۷)، ژئومورفولوژی ساختمانی ساختارهای نمکی در گستره‌ی گرمسار ـ لاسجرد (اسدیان و همکاران، ۱۳۸۶: ۷۵)، تکتونیک نمکی و آثار ژئومورفولوژیکی آن در آذربایجان (سینک حول "حفره‌های نمکی")، گوی‌های گلی، کفه‌های نمکی، آبشارهای نمکی و بوتینر[1] (رجبی و همکاران، ۱۳۸۸: ۴۶)، اشاره کرد. گنبد نمکی کرسیا واقع در دشت داراب، ازجمله گنبدهای نمکی است که با گذشت زمان و درنتیجه‌ی عملکرد فرایندهای اقلیمی و ژئومورفولوژیکی دچار تغییرات شده و اَشکال ژئومورفیک جالبی در آن به‌وجود آمده است. هدف از این پژوهش، شناسایی اَشکال ژئومورفولوژیکی ناشی از تحوّل این گنبد نمکی در منطقه‌ی داراب با بررسی‌های میدانی، نقشه‌ی زمین‌شناسی و تصاویر ماهواره‌ای است.

1. Boutonnier

موقعیّت منطقه‌ی مورد مطالعه

در دشت داراب شش گنبد نمکی به نام‌های ساچون، بخیه دراز، تنگ چرخی، دارابگرد، باینوج و کرسیا وجود دارد. گنبد نمکی کرسیا از نظر موقعیّت جغرافیایی در "۴۶ '۲۸ °۲۸ عرض شمالی و "۴۰ '۲۳ °۵۴ طول شرقی و از نظر موقعیّت نسبی در شمال دشت داراب (حدود ۱۰ کیلومتری از غرب شهر داراب) در جنوب‌شرقی استان فارس و در ارتفاع ۱۰۸۳ متری از سطح دریا واقع شده است (شکل شماره‌ی ۱). نام این گنبد نمکی از روستای مجاورش گرفته شده است که در جنوب‌شرق آن قرار دارد.



شکل ۱. موقعیّت گنبد نمکی کرسیا در شهرستان داراب

از دیدگاه سنگ‌شناختی سری هرمز در گستره‌ی منطقه، ترکیبی به‌شدّت به‌هم‌ریخته از دولومیت‌های سیاه فروژینوز اسپاریتی[1] مارن‌های به رنگ سبز، زرد و قرمز تیره، ماسه‌سنگ‌های میکادار، دولومیت چرتی، سنگ‌های آذرین و دگرگونی مانند بازالت، گرانیت، ریولیت، گابرو، گرانیت میگماتیتی، کوارتزیت است. همبری این سازند با سازندهای جهرم، ساچون، تربور و واحد رادیولاریتی پیرامون خود با نابسامانی بسیار همراه است. این نابسامانی نتیجه‌ی عوامل زمین ساختی متأثّر از حرکت دیاپیری است (اقتباس از نقشه‌ی زمین‌شناسی نمردان به مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰، ۱۳۸۷). از دیدگاه ژئومورفولوژی این منطقه جزء زاگرس جنوب‌شرقی (منطقه‌ی فارس) است. در این منطقه، زاگرس به حدّاکثر پهنای خود رسیده و چهره‌ی ظاهری ناهمواری‌ها با بخش‌های دیگر زاگرس متفاوت بوده، به‌گونه‌ای که امواج چین‌ها ملایم‌تر و بازتر شده و بیشتر

1. Sparite fresions

به‌شکل چاله‌های ناودیسی و برجستگی‌های طاقدیسی خودنمایی می‌کنند. چاله‌های ناودیسی اغلب از طریق فرودهای محوری طاقدیس‌ها به یکدیگر پیوسته‌اند که درنتیجه، دشت‌های بسیار باز (دشت داراب) را به‌وجود آورده است (درویش‌زاده، ۱۳۸۲: ۳۶۰).

مواد و روش‌ها

در این پژوهش داده‌های زیر به‌کار گرفته شده است:

الف) داده‌های حاصل از مطالعه‌ی منابع اسنادی و کتابخانه‌ای و همچنین نقشه‌های موضوعی (زمین‌شناسی و توپوگرافی) که داده‌های درجه دو پژوهش هستند؛

ب) داده‌های سنجش از دور (تصاویر ماهواره لندست سنجنده +ETM سال ۲۰۰۴)؛

ج) داده‌های حاصل از پیمایش میدانی (داده‌های نخستین)؛

در این پژوهش ابتدا با روش مطالعه‌ی کتابخانه‌ای و مدارک مربوط به موضوع، اقدام به گردآوری اطلاعات و داده‌های اسنادی شده است. با بررسی نقشه‌های زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ داراب، نمردان، تصاویر ماهواره‌ای +ETM لندست (۲۰۰۴)، موقعیّت گنبد نمکی مورد نظر و محدوده‌ی آن مشخّص شد. در گام بعد با استفاده از بازدید و پیمایش میدانی که اساس پژوهش بوده (بازدیدهایی از نقاط مختلف گنبد نمکی کرسیا و مشاهده‌ی دقیق پدیده‌ها)، انجام عکس‌برداری و جمع‌آوری اطلاعات حاصل از مشاهده‌ها، اقدام به شناسایی اشکال شده است. برای تکمیل اطلاعات نیز، نرم‌افزار Google earth به‌کار گرفته شده است. برای زمین مرجع و رقومی‌کردن نقشه‌های توپوگرافی، زمین‌شناسی و رقومی‌کردن تصاویر ماهواره‌ای از نرم‌افزار استفاده شده است. برای اندازه‌گیری دقیق محدوده‌ی مخروط نمکی تصویر ماهواره لندست سنجنده +ETM مورد استفاده قرار گرفته است. برای به‌دست آوردن مساحت اراضی شور مرتبط با گنبد نمکی، در محیط نرم‌افزاری Arc GIS، با استفاده از تصویر ماهواره‌ی لندست سنجنده +ETM محدوده‌ی شوری مشخّص و محاسبه شد. برای محاسبه‌ی طول دقیق رودخانه‌ی نمکی، از محدوده‌ی مورد مطالعه، پیمایش میدانی صورت گرفت (مشاهده میدانی). سپس با استفاده از روش توصیفی ـ تحلیلی به بررسی، تجزیه و تحلیل و دسته‌بندی یافته‌ها پرداخته و در پایان اقدام به نتیجه‌گیری شده است.

یافته‌های تحقیق

درمورد چگونگی بالا آمدن گنبدهای نمکی ایده‌های متفاوتی ابراز شده که به سه گروه تقسیم می‌شوند. گروه اول بالاآمدن نمک را ناشی از نیروهای تکتونیکی، گروه دوم ناشی از اختلاف چگالی بین نمک و سنگ‌های مجاور و گروه سوم بالا آمدن گنبدهای نمکی را ناشی از هر دو پدیده می‌دانند (درویش‌زاده، ۱۳۸۲: ۳۵۵). فرایند بالاآمدن گنبد نمک را می‌توان به چهار مرحله تقسیم کرد:

در مرحله‌ی نخست، بالاآمدن نمک در اثر برآمدگی ظریف روی سطح مشترک بین دو مایع چسبناک آغاز 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 کمابیش مسطّح شده و به‌شکل سامان یافته، به‌وسیله‌ی برآمدگی‌هایی با فاصله‌ی منظّم و حالت سینوسی درمی‌آیند.

در مرحله‌ی دوم شکل برآمدگی‌ها و فرورفتگی‌ها شروع به تغییر می‌کنند، وقتی که بر آمدگی‌ها از ارتفاع معیّنی (حدود ۰/۵ تا ۲/۵ کیلومتر) تجاوز می‌کنند، منقبض و باریک می‌شوند و به‌شکل زبانه یا دیواره‌هایی درمی‌آیند (هاشمی به نقل از رامشت و همکاران، ۱۳۸۶: ۱۲۹)، درنهایت به‌داخل سنگ‌های پوششی نفوذ می‌کنند که به آن دیاپیر می‌گویند. اختلاف نظر در مورد پدیده‌ی دیاپریسم نمک، بیشتر درباره‌ی چگونگی سازوکارهای حرکت توده‌ای نمک و رابطه‌ی آن با زمین‌ساخت ناحیه‌ای (فشارهای جانبی) است. دیدگاه‌های مختلف در این زمینه را می‌توان به دو دسته‌ی کلّی تقسیم کرد: ۱) خیزش توده‌های نمک، ناشی از خودجوشی نمک است که از آن به‌عنوان زمین‌ساخت نمک یاد می‌شود و می‌تواند حتّی زمین‌ساخت ناحیه‌ای را نیز تحت تأثیر قرار دهد. ۲) نیروی اصلی محرّک 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 و عوامل بیرونی تقسیم کرد. در عوامل درونی، ویژگی سنگ نمک نقش اساسی در دینامیک نمک برعهده دارد. عوامل بیرونی حرکت توده‌ی نمک، در دو بخش دگرشکلی‌های الاستیکی و شکننده بررسی می‌شود. به‌طورکلّی دگرشکلی الاستیک به‌صورت چین‌خوردگی در توالی رسوبی واجد لایه‌های ضخیم نمک و همچنین ایجاد شکستگی در لایه‌های پوشانده‌ی توده‌ی نمک را می‌توان از مهم‌ترین عوامل بیرونی مؤثّر در حرکت رو به بالای توده‌های نمک در نظر گرفت. شکستگی‌های ایجاد شده در سه طریق انقباضی، انبساطی و برشی، می‌توانند ناپایداری مورد نظر برای توده‌ی نمک را مهیّا کنند. عوامل مؤثّر بر زمان آغاز دیاپریسم، شدّت خیزش نمک و همچنین ادامه‌ی رشد قائم یک دیاپیر نمکی بر اساس ویژگی شناوری نمک، عبارت است از:

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

ب) بزرگی اختلاف چگالی میان توده‌ی نمک و لایه‌ی پوششی برای ایجاد اختلاف تنش مناسب برای 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 توسّط ضخامت لایه‌ی اوّلیّه‌ی نمک ـ که در اغلب موارد ضخامت کمی دارد و منبع تغذیه گنبدهای نمکی است ـ کنترل شود، توسّط مقاومت، گرانروی چگالی و ضخامت لایه‌ی پوششی کنترل می‌شود. نقش شکستگی‌های قدیمی (پیش 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 بیش از اندازه‌ی مقاومت آن لایه و درنتیجه، آغاز ناپایداری به‌صورت نفوذ نمک در سطح شکستگی‌ها می‌شود (ارفع‌نیا و همکاران، ۱۳۸۴: ۱۸).

در مرحله‌ی سوم نوک دیاپیر متورّم شده و شکلی شبیه حباب می‌سازد که ساقه‌ی نازکی دارد. حباب‌ها از دو راه به‌وجود می‌آیند. یکی آنکه دیاپیر به یک مرز فوقانی برخورد کند، یک لایه‌ی نازک از رسوبات هنوز آنقدر فشرده نشده تا

چگالی بیشتر از نمک داشته باشند. راه دیگر وقتی است که یک دیاپیر از درون یک لایه با چگالی کم بالا رود، نوک دیاپیر از خارج گسترش یافته و تشکیل حباب می‌دهد که به‌شکل بادکنکی پهن شده است.

در مرحله‌ی چهارم دیاپیر به سطح زمین نزدیک می‌شود که در این موقع سه حالت ممکن است رخ دهد. در حالت اوّل ممکن است حباب به‌وسیله‌ی آبهای زیرزمینی قطع شود. آبهای زیرزمینی اشباع شده در 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 به‌وسیله‌ی باقی‌مانده‌ی ژیپس به‌نسبت نامحلول که در بین نمک بالارونده پراکنده‌اند، پوشیده می‌شود. دومین حالت ممکن است در بیابان صورت گیرد، یعنی جایی که به‌احتمال تجزیه‌ی نمک به‌وسیله‌ی آبهای زیرزمینی کمتر است. در این‌جا حباب دیاپیرها می‌توانند به‌طور افقی در 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 این صورت با فوران آهسته از سطح خارج می‌شوند (رامشت و همکاران، ۱۳۸۶: ۱۳۰).

چگونگی تشکیل گنبد نمکی کرسیا

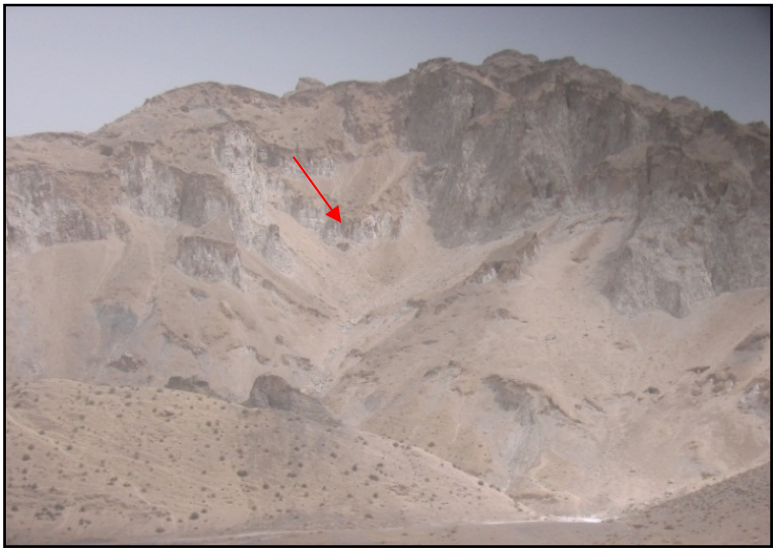
این گنبد از سری تبخیری ـ آواری هرمز بوده و سنّ این نوع از گنبدها بر اساس مطالعات پژوهشگرانی همچون اشتوکلین (۱۹۶۸)، درویش‌زاده (۱۳۷۰) و نبوی (۱۳۷۵) (به نقل از درویش زاده، ۱۳۸۲: ۳۵۰)، مربوط به کامبرین زیرین یا اینفراکامبرین است. بر اساس نقشه‌های زمین‌شناسی و تصاویر ماهواره‌ای و همچنین مشاهده‌های میدانی، به نظر می‌رسد که دو عامل تکتونیک (قرار گرفتن این گنبد در راستای گسل داراکوئیه) و فشار آبهای زیرزمینی (وجود چشمه‌های آب شور در اطراف آن) در ایجاد این گنبد نمکی نقش اساسی داشته و دارند. سازند تربور در شمال و شمال‌شرق، این گنبد را در برگرفته است. این گنبد نمکی ۲/۴۳ کیلومترمربّع وسعت دارد و بلندترین نقطه‌ی آن از سطح دریا ۱۳۲۰ متر است که حدود ۲۲۰ متر از سطح پایه‌ی خود اختلاف ارتفاع دارد.

اشکال ژئومورفولوژیکی گنبد نمکی کرسیا

۱- چشمه‌های نمکی: در قسمت جنوب و جنوب‌شرقی این گنبد، چشمه‌هایی نمکی وجود دارند. به‌دلیل کم بودن مقدار آب چشمه‌ها و تبخیر آب، این چشمه‌ها هنگام خروج از گنبد، نمک همراه خود را در فاصله‌ی اندکی از گنبد و در پای آن، برجای می‌گذارند. در واقع می‌توان گفت که این چشمه‌ها، انتقال‌دهنده‌ی نمک از بخش‌های زیرین زمین به سطح آن هستند. این چشمه‌ها می‌توانند بیانگر وجود لایه‌های تبخیری در قسمت‌های زیرین زمین باشند. آب این چشمه‌ها با شرایط اقلیمی اطراف گنبد در ارتباط است؛ به‌گونه‌ای که در دوره‌هایی که بارش بیشتر است، به‌دلیل تغذیه‌ی آبهای زیرزمینی، حجم آب چشمه‌ها افزایش یافته و توانایی بیشتری را در انتقال نمک به سطح زمین پیدا می‌کنند. نمک‌های حاصل از این چشمه‌های نمکی، مورد بهره‌برداری انسان قرار گرفته و ارزش اقتصادی دارند. در شکل شماره‌ی ۲، یک چشمه‌ی نمکی را در پای گنبد نمکی کرسیا مشاهده می‌کنید. در مجموع می‌توان گفت، هم‌اکنون چهار چشمه در اطراف گنبدهای نمکی جاری است که هرساله مقدار قابل توجّهی نمک به‌همراه دارند و از سوی انسان مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد.

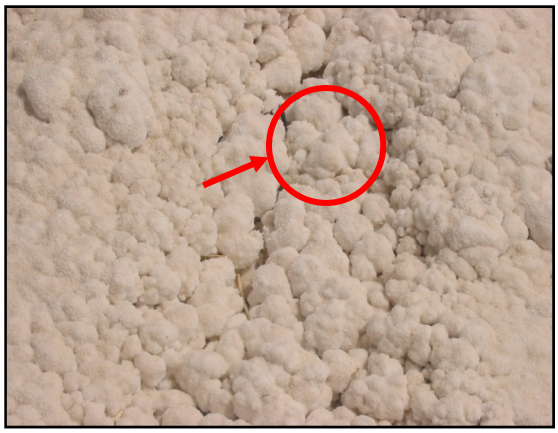
شکل ۲. چشمه‌ی نمکی در پای گنبد نمکی کرسیا

۲- درّه‌ی (دالان) فرسایشی: در اثر انحلال‌پذیری شدید گنبدهای نمکی کرسیا و فرسایش، لایه‌های رویی و حتّی لایه‌های زیرین، به‌تدریج تخلیه شده و شکلی درّه‌مانند به خود گرفته است. (شکل شماره‌ی ۳). درّه‌ی این گنبد که در جنوب آن واقع شده، V شکل بوده و بیانگر جوانی آن است. همچنین یکی دیگر از عوامل تشکیل‌دهنده‌ی این درّه، بارش‌های شدید و رگباری است که گاهی در تابستان نیز رخ می‌دهد. این درّه با گذشت زمان، شکل U مانند به خود می‌گیرد. سازوکار تشکیل این نوع از درّه‌ها شبیه درّه‌ی کارستی است. این درّه در واقع محصول عملکرد مشترک اقلیم و ژئومورفولوژی و همچنین بیانگر میزان تغییرات آنهاست. موادّ فرسایش یافته به قسمت‌های پایین‌دست منتقل شده و سبب شوری اراضی مجاور خود شده است.



شکل ۳. درّه (دالان) نمکی که در قسمت جنوبی گنبد نمکی کرسیا تشکیل شده است.

۳- اشکال گل‌کلمی شکل: آب چشمه‌های نمکی که اشباع از نمک بوده، در اثر تبخیر، مقداری از نمک همراه خود را به‌صورت متبلور و اَشکال گل‌کلمی در اطراف خود بر جای گذاشته‌اند (شکل شماره‌ی ۴). اندازه‌ی بعضی از این اَشکال گاهی به ۱۵ سانتی‌متر نیز می‌رسد. البتّه به‌دلیل تبخیر بیشتر آب در تابستان، تعداد این اَشکال در محدوده‌ی مورد نظر بیشتر است که این تعدّد، سطح زیبایی را به‌وجود آورده است.



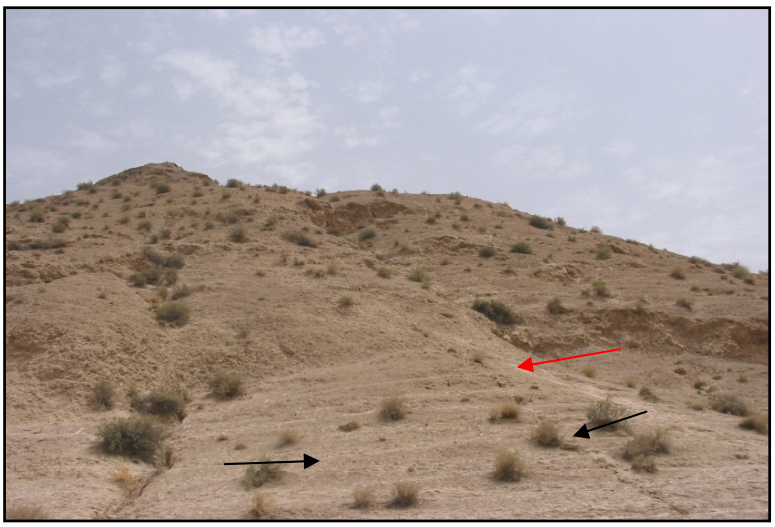
شکل ٤. اشکال کلمی شکل در کنار چشمه‌های نمکی حاشیه‌ی گنبد نمکی کرسیا

٤- مخروط نمکی: فرسایش قسمت‌های سطحی گنبد نمکی کرسیا بر اثر انحلال‌پذیری و وقوع بارش‌های رگباری و موادّ حمل شده، به مرور زمان، موجب شکل‌گیری مخروط‌افکنه‌ی نمکی در قسمت جنوبی این گنبد شده است (شکل شماره‌ی ۵). سازوکار تشکیل این نوع مخروط‌ها شبیه به مخروط‌افکنه‌ی آبرفتی است با این تفاوت که در این مخروط‌افکنه، اندازه‌ی مواد از رأس به قسمت قاعده اختلاف چندانی ندارند. این مخروط در قسمت شرق، به‌دلیل برخورد با کوه گسترش چندانی ندارد و در واقع می‌توان گفت که کوه مانعی برای گسترش آن به‌شمار می‌رود. در قسمت جنوبی نیز، سکونتگاه‌های انسانی و جادّه‌ی ارتباطی با گذر از قاعده‌ی آن، می‌توانند مانع گسترش این مخروط‌ها باشند.

شکل ۵. مخروط نمکی که در پای گنبد نمکی کرسیا تشکیل شده است

منبع: (Google earth)

۵- خزش نمکی: در دامنه‌ی غربی گنبد نمکی کرسیا، حرکت آرام نمک به سمت پایین با تأثیرپذیری از عامل شیب و همچنین نفوذ تدریجی آب باران و جنس موادّ پوش سنگ، موجب به‌وجود آمدن خزش نمکی شده است (شکل شماره‌ی ۶). این پدیده نسبت به اشکال دیگر سرعت تحوّل کمتری دارد، به‌همین دلیل گسترش چندانی نیافته و تنها در این قسمت از گنبد نمکی مشاهده می‌شود.



شکل ٦. خزش نمکی در دامنه‌ی غربی گنبد نمکی کرسیا

٦- اَشکال شیاری (آبراهه‌ای) شکل: سازوکار تشکیل این اَشکال شبیه به فرسایش شیاری بوده و به‌تدریج با توسعه‌ی آنها، اَشکالی شبیه به فرسایش خندقی به‌وجود می‌آید. در قسمت‌های میانی این گنبد نمکی، به‌دلیل تخلخل‌پذیری، بارش‌های رگباری و جنس مواد، در طول زمان اَشکالی شیاری (آبراهه‌ای) شکل در کنار یکدیگر به‌وجود آمده است که رو به گسترش هستند (شکل شماره‌ی ۷). در واقع می‌توان گفت که بیشترین فرسایش از گنبد نمکی در این قسمت صورت می‌گیرد.

شکل ۷. اشکال شیاری شکل (آبراهه‌ای) در قسمت‌های میانی گنبد نمکی کرسیا

۷- رودخانه‌ی (بستر) نمکی: بر اثر عمل آبهای جریان موقّت و در راستای چشمه‌های نمکی در قسمت جنوبی این گنبد، رودخانه‌ای با بستری کاملاً نمکی دیده می‌شود (شکل شماره‌ی ۸). به نظر می‌رسد که درنتیجه‌ی فرسایش گنبد نمکی بر اثر وقوع بارش‌ها، پس از پایان گرفتن باران و تبخیر آب حاصله، به مرور زمان موادّ نمکی همراه آنها به جا مانده است. با گذشت زمان، لایه‌ی ضخیمی از نمک شده توسّط رودخانه، در بستر ایجاد شده است. طول این بستر نمکی در حدود ۱۵۰ متر است.

شکل ۸ . رودخانه‌ی نمکی که در قسمت جنوبی گنبد نمکی کرسیا تشکیل و تکوین یافته است

۸- پرتگاه نمکی: تفاوت در انحلال‌پذیری قسمت‌های مختلف این گنبد نمکی، مقاوم بودن بخش‌هایی از آن در برابر عوامل فرسایشی و برعکس ضعیف‌بودن قسمت‌های مجاور، موجب شکل‌گیری پرتگاه نمکی در نقاطی از گنبد نمکی کرسیا شده است (شکل شماره‌ی ۹). با بررسی این اَشکال می‌توان به بخش‌های مقاوم و شکننده‌ی گنبد نمکی پی برد. تشکیل یک پرتگاه، نشان‌دهنده‌ی قدرت فرسایش و میزان تأثیرگذاری بر گنبد نمکی و همچنین بیانگر میزان تأثیرپذیری این گنبد در برابر کمترین و بیشترین توان فرسایشی وارد شده بر گنبد است.

شکل ۹. پرتگاه نمکی در گنبد نمکی کرسیا

۹- پهنه‌های پفکی شکل: هنگام بارندگی جریان‌های موقّت و درواقع رواناب‌هایی که از بالای گنبد نمکی به‌سوی زمین‌های اطراف حرکت می‌کنند، به همراه خود مقداری نمک حمل می‌کنند، پس از ساکن شدن و تبخیر این آبها و تکرار این عمل در طول زمان، روی سطح زمین یک لایه‌ی نمکی تشکیل می‌شود که گاهی به حالت پفکی است. این لایه تُرد و شکننده است و هرچه مقدار نمک آن بیشتر باشد، شکنندگی آن افزایش می‌یابد. این اَشکال در زمین‌های پایین‌دست و جنوب گنبد نمکی کرسیا دیده می‌شوند (شکل شماره‌ی ۱۰).

شکل ۱۰. قسمتی از پهنه‌ی پفکی در زمین‌های اطراف گنبد نمکی کرسیا

۱۰- اراضی شور: فرسایش شدید گنبد نمکی کرسیا توسّط آب و انتقال رسوبات شور ناشی از فرسایش به اراضی پایین‌دست، موجب پدید آمدن یک پهنه‌ی نمکی شده که اراضی را شور کرده است (شکل شماره‌ی ۱۱).

شکل ۱۱. اراضی شور به وجود آمده ناشی از فرسایش گنبد نمکی کرسیا

منبع: Google earth

مساحت این پهنه‌ی نمکی ۲۵/۵۴ کیلومترمربّع است. البتّه وجود دو رودخانه در حدود یک کیلومتری از شرق که پیش از این دائمی بوده (رودخانه‌ی اوغلان قز) و رودخانه‌ی دیگری که درست در غرب گنبد نمکی و مجاور آن واقع شده‌اند، مانعی برای گسترش اراضی شور به این قسمت‌ها هستند. با توجّه به تصاویر ماهواره‌ای و مشاهده‌های میدانی، گمان می‌رود که در گذشته این اراضی شور به‌سمت جنوب‌شرقی در حال پیشروی بوده؛ اما پیدایش رودخانه‌ی اوغلان‌قز مانع گسترش اراضی شور در این منطقه شده است. در قسمت‌های بالادست این پهنه، به‌دلیل افزایش غلظت شوری به‌طور طبیعی هیچ گیاهی دیده نمی‌شود؛ اما با فاصله گرفتن از گنبد نمکی (۱۵۰ متری جنوب گنبد نمکی) درختچه‌هایی همچون گون و گز و بوته‌هایی رشد و نمو یافته‌اند (شکل شماره‌ی ۱۲).

شکل ۱۲. رشد درختچه‌های گز در اراضی شور با فاصله گرفتن از گنبد نمک کرسیا

بحث و نتیجه‌گیری

از مجموعه پدیده‌های ژئومورفولوژیک در ارتباط با رسوب‌های تبخیری که در ایران گسترش زیادی دارند، گنبدهای نمکی است که در قلمروهای متفاوتی از کشور پراکنده هستند. این لندفرم‌ها در چین‌های پایکوهی زاگرس، مرکز ایران، آذربایجان، سمنان و سایر مناطق تشکیل و گسترش یافته‌اند. این عوارض از دیدگاه ژئومورفولوژی اهمّیّت شایانی دارند. گنبدهای نمکی جنوب ایران، به‌ویژه مناطق داراب، لار و بندرعبّاس را حتّی در مقیاس جهانی می‌توان محلّ خاصّ[1] پدیده‌های تکتونیک نمک به حساب آورد. این لندفرم‌ها به مرور زمان و با تحوّلات ایجاد شده، از خود اشکال جالب توجّه ژئومورفولوژی برجای گذاشته‌اند. یکی از گنبدهای نمکی که از نظر ژئومورفولوژی طیّ تغییرات خود اَشکال جالبی را به نمایش گذاشته، گنبد نمکی کرسیا است که در شمال دشت داراب واقع شده است. این گنبد بر اثر عوامل تکتونیکی و

1. Locus Typical

فشار آبهای زیرزمینی به‌وجود آمده و سنّ آن مربوط بـه دوره‌ی پراکـامبرین یـا اینفراکـامبرین اسـت. چشـمه‌ی نمکـی، رودخانه‌ی نمکی، مخروط‌افکنه‌ی نمکی، درّه‌ی نمکی و پرتگاه نمکی، ازجمله اَشکال ژئومورفولـوژیکی هسـتند کـه ایـن گنبد به مرور زمان از خود بر جای گذاشته است. این اَشکال حاصل عملکرد توأم اقلیم (بیرونی) و ژئومورفولوژی (درونـی) و تأثیرات آنها روی گنبد نمکی هستند. در واقع می‌توان گفت که این گنبد از هنگام شکل‌گیری تحـت تـأثیر فراینـدهای تازه‌ی ژئومورفولوژیکی، دوباره تغییر کرده و به اَشکال جدیدتری درآمده است. این گنبد ازجملـه گنبـدهای مهـمّ جنـوب ایران بوده که توانسته فرصت‌های اقتصادی برای ساکنان منطقه فراهم کند و از توانمندی‌های زمـین ـ گردشـگری نیـز برخوردار است. این گنبد نمکی به لحاظ هیدرولوژی و منابع آب و خاک مشکل‌ساز بوده و موجب شور شدن رودها، آبهای زیرزمینی و خاک منطقه‌ی داراب شده است. با بررسی و شناسایی این اَشکال می‌توان اطلاعات فراوان و مفیدی پیرامون تغییرات گنبد نمکی کرسیا و همچنین نواحی اطراف آن به‌دست آورد. درواقع این گنبد نمکی، یک آزمایشگاه طبیعی برای افزایش آگاهی پژوهشگران ژئومورفولوژیک است.

منابع

Ahmadzadeh Heravi. M. A., Hoshmandzadeh, M., Nabavi, H., 1990, **New Concepts of Hormuz and the Stratigraphic Formations in Salt Domes in Southern Iran Diaperism,** Diapers Symposium, Tehran.

Arfania, R. Safaei, H., 2005, **Salt Diapirism in Kalut Basin (Northeastern Ardakan),** Journal of Geosciences Scientific Quarterly, Vol. 14, No. 56, PP. 16-25.

Asadian, F., Poorkermani, M., Arian, M., 2007, **Structural Geomorphology Salt Structures in the Range of Garmsar- lasjard,** Journal of Geographical Research, Vol.60, No. 2, PP. 75-85.

Bruthans, J., Filippi, M., Asadi, N., Zare, M., Slechta, S., Churackova, Z., 2009, **Surficial Deposits on Salt Diapirs (Zagros Mountains and Persian Gulf Platform, Iran): Characterization, Evolution, Erosion and the Influence on Landscape Morphology,** Journal of Geomorphology, Vol. 107, PP. 195-209.

Darvishzade, A., 2001, **Geology of Iran,** Amirkabir Press, Tehran.

Folle, S., 2006**, Middle Salt Deposits- distribution and Potential Use, Solution Mining Research Institute;** Spring 2006 Technical Meeting Brussels, Belgium.

Geological Survey of Iran, 2008, **Geology Map of Namardan, 1:100000 Scale.**

Goudie, A. S., 2004, **Encyclopedia of Geomorphology**, Vol. 2, Routldge, London.

Jackson, M.P.A., Cornelius, R.R., Craig, C.H., Gansser, A., Stocklin, J., Talbot, C. J., 1990, **Salt diapirs of the Great Kavir, Central Iran,** Geological Society of America, University of Texas, Texas.

Kent, P.E., 1958, **Recent Studies of South Persian Salt Plugs,** American Association of Petroleum Geologists Bulletin, Vol. 42, No. 12, PP. 2951-2979.

Kent, P. E, 1978, **Middle East-the Geological Background,** Quarterly Journal of Engineering Geology and Hydrogeology, Vol. 11, PP. 1-7.

National Geographical Organization of Iran, 1997, **Topography Map of Madvan, 1:50000 Scale.**

Rajabi, M., Shiri Tarzam, A., 2009, **Salt Tectonic and its Geomorphical Manifestation in Azarbaijan (Case Study: Salt Domes of North-west Tabriz),** Geography and Development Iranian Journal, Vol. 16, No. 7, PP. 47-70.

Ramesht, M. H., Ghazi, I., Moayeri, M., Fotoohi, S., 2007, **The Effect of Salt Domes on the Saltiness of the Groundwater in Darab's Playa,** Journal of Research Esfahan University, Vol. 16, No. 6, PP. 129-144.

Robert E., Little, J., 2000, **An Investigation of a Salt- dome Environment at South Timbalier 54, Gulf Mexico,** A Thesis Submitted to the Graduate Faculty of the Louisiana State University and Agricultural and Mechanical College in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Science in the Department of Geology and Geophysics.

Sarisaraf, B., Shafiei, E., Naghizadeh, D., 2007, **Land Use Planning Southern Slopes Ghosheh Dagh with Emphasizing the Role of Salt Domes Hydrographic,** Journal of Geographical Space, Vol. 18, No. 2, PP. 95-135.

Servati, M. R., 2000, **Iranian Salt Domes as a Geomorphological Unit,** Journal of Desert, Vol. 6, No. 1, PP. 87- 106.

Shayan, S., Zare, GH., 2011, **Salt Domes of Iran,** Journal of Geography Education, Vol. 4, No. 91, PP. 18-26.

Zomoredian, M. J., 2004, **Geomorphology of Iran,** Ferdosi University Press, Mashhad.