✓
ت ۱۸۹۶

TN
۹۱۹
.۱۹ الف
۱۳۷۸

جمهوری اسلامی ایران

وزارت معادن و فلزات

## اداره کل معادن و فلزات استان فارس

# طرح شناسایی پتانسیل‌های معدنی گنبد های نمکی استان فارس

مشاور طرح:

دانشگاه شیراز- بخش زمین‌شناسی

کتابخانه سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور
تاریخ: ۸۰/۹/۱۰
شماره ثبت: ۸۰۱۹۶

۱۳۷۸

کتابخانه سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور

# فهرست مطالـــب


| عنـــوان | صفحـــه |
|---|---|
| فهرست مطالب | |
| فهرست شکلها | |
| پیشگفتـــار | ۱ |
| **بخش اول** | |
| **۱- مقدمـــه** | ۸ |
| **۲- سازند هرمـــز** | ۱۰ |
| ۲-۱ پیشینه مطالعات سازند هرمـز | ۱۰ |
| ۲-۲ توالی چینه ای سازند (سری) هرمـــز | ۱۵ |
| ۲-۳ سنگهای آذرین و دگرگونی سازند هرمز و گنبدهای نمکی زاگـــرس | ۲۲ |
| ۲-۴ سن سازند هرمـــز | ۲۷ |
| ۲-۵ دیرینه جغرافیا، محیط رسوبگذاری و گسترش سازند هرمز | ۳۳ |
| **۳- گنبدهای نمکـــــی** | ۳۹ |
| ۳-۱ توزیع گنبدهای نمکی در جهـان | ۳۹ |
| ۳-۲ توزیع گنبدهای نمکی در ایـــران | ۴۰ |
| ۳-۲-۱ گنبدهای نمکی سمنـــان | ۴۰ |
| ۳-۲-۲ گنبدهای نمکی زاگرس و جنوب ایران و عوامل کنترل ساختـاری | ۴۷ |
| ۳-۳ رده بندی گنبدهای نمکـــی | ۵۶ |
| ۳-۴ روانه های نمکی و نمکشارهـا | ۵۷ |
| ۳-۵ مراحل تکوین سطحی دیاپیرهای هرمز | ۵۷ |
| ۳-۶ زمان و آهنگ صعود گنبدهای نمکـــی | ۶۱ |
| **۴- دیاپیریسم و تشکیل گنبدهای نمکـــی** | ۶۸ |
| ۴-۱ برخی ویژگیهای فیزیکی تحرک سنگ نمک | ۶۸ |

| عنوان | صفحه |
|---|---|
| ۴-۲ نمک زمین ساخت و نمک جنبایی | ۶۹ |
| ۴-۳ شرایط زمین شناختی حرکت نمک | ۷۰ |
| ۴-۴ ریخت شناسی و ساختار درونی دیاپیرها | ۷۷ |
| ۴-۵ ارتباط زمین ساخت با دیاپیرهای نمکی | ۷۹ |
| ۴-۶ افزایش بار رسوبی و ناپایداری گرانشی نمک | ۸۳ |
| ۴-۷ آغاز حرکت نمک | ۸۵ |
| ۴-۸ تکوین دیاپیرها | ۸۹ |
| ۴-۹ مدلهای نظری و تجربی دیاپیریسم نمک | ۹۲ |
| ۴-۱۰ سازوکار تشکیل و جایگیری گنبدهای نمکی جنوب ایران | ۱۰۱ |
| **۵- ذخایر همراه با گنبدهای نمکی** | ۱۱۳ |
| ۵-۱ نهشته های رسوبی | ۱۱۴ |
| ۵-۲ | |
| ۵-۳ گچ، نمک و دیگر نهشته های تبخیری | ۱۱۵ |
| ۵-۴ آهن و خاک سرخ | ۱۱۶ |
| ۵-۵ گوگرد | ۱۱۷ |
| ۵-۶ اپاتیت، مواد پرتوزا و ... | ۱۲۰ |
| ۵-۷ نفت و گاز | ۱۲۱ |
| **بخش دوم** | |
| **مقدمه** | ۱۲۶ |
| گنبد نمکی Sp1 | ۱۳۰ |
| گنبد نمکی Sp2 | ۱۳۵ |
| گنبد نمکی Sp3 | ۱۴۰ |
| گنبد نمکی Sp4 | ۱۴۹ |
| گنبد نمکی Sp5 | ۱۵۲ |
| گنبد نمکی Sp6 | ۱۵۷ |
| گنبد نمکی Sp7 | ۱۶۳ |
| گنبد نمکی Sp8 | ۱۷۱ |
| گنبد نمکی Sp9 | ۱۷۷ |
| گنبد نمکی Sp10 | ۱۸۹ |

# فهرست مطالب


| عنوان | صفحه |
| --- | --- |
| گنبد نمکی Sp11 | ۱۹۶ |
| گنبد نمکی Sp12 | ۲۱۱ |
| گنبد نمکی Sp13 | ۲۱۴ |
| گنبد نمکی Sp14 | ۲۱۷ |
| گنبد نمکی Sp15 | ۲۲۳ |
| گنبد نمکی Sp16 | ۲۲۶ |
| گنبد نمکی Sp17 | ۲۳۴ |
| گنبد نمکی Sp18 | ۲۳۹ |
| گنبد نمکی Sp19 | ۲۴۳ |
| گنبد نمکی Sp20 | ۲۴۸ |
| گنبد نمکی Sp21 | ۲۵۱ |
| گنبد نمکی Sp22 | ۲۵۴ |
| گنبد نمکی Sp23 | ۲۵۷ |
| گنبد نمکی Sp24 | ۲۶۰ |
| گنبد نمکی Sp25 | ۲۶۴ |
| گنبد نمکی Sp26 | ۲۶۸ |
| گنبد نمکی Sp27 | ۲۷۳ |
| گنبد نمکی Sp28 | ۲۷۷ |
| گنبد نمکی Sp29 | ۲۸۲ |
| گنبد نمکی Sp30 | ۲۸۵ |
| گنبد نمکی Sp31 | ۲۸۸ |
| گنبد نمکی Sp32 | ۲۹۱ |
| گنبد نمکی Sp33 | ۲۹۸ |
| گنبد نمکی Sp34 | ۳۰۲ |
| گنبد نمکی Sp35 | ۳۰۶ |
| گنبد نمکی Sp36 | ۳۱۱ |
| گنبد نمکی Sp37 | ۳۱۸ |
| گنبد نمکی Sp38 | ۳۱۸ |

| عنـــوان | صفحـ |
| --- | --- |
| گنبد نمکی Sp39 | ۳۴ |
| گنبد نمکی Sp40 | ۴۲ |
| گنبد نمکی Sp41 | ۴۵ |
| گنبد نمکی Sp42 | ۰ |
| گنبد نمکی Sp43 | ۸ |
| گنبد نمکی Sp44 | ۵ |
| گنبد نمکی Sp45 | ۹ |
| **بخش سوم** | |
| **جمع‌بندی و نتیجه گیری** | |
| ۳-۱ مقدمه | |
| ۳-۲ نگاهی کلی به گنبدهای نمکی استان فارس | |
| ۳-۳ نتیجه گیری | |
| پیشنهادات | |
| مراجع فارسی | |
| مراجع خارجی | |
| ضمیمه ۱ - شماره عکسهای هوایی | |

# فهرست شکلها


| عنوان | صفحه |
|---|---|
| پیشگفتار | |
| شکل ۱ نقشه پراکندگی گنبدهای نمکی استان فارس | ۷ |
| **بخش اول** | |
| شکل ۱ تطابق چینه شناسی سازند هرمز | ۱۶ |
| شکل ۲ ستون چینه شناسی شماتیک سازند هرمز | ۱۹ |
| شکل ۳ تطابق سنگهای اینفراکامبرین وکامبرین بخشی ازخاورمیانه و پاکستان | ۲۹ |
| جدول ۱ موفقیت چینه شناسی سری هرمز در خاور میانه | ۳۰ |
| شکل ۴ ستون چینه شناسی چاه درنگ ۱ | ۳۱ |
| شکل ۵ محیط های رسوبی اصلی نهشته های تبخیری | ۳۵ |
| شکل ۶ نقشه تکتونیک ایران و معرفی حوضه های تبخیری پرکامبرین | ۳۷ |
| شکل ۷ روندهای ساختاری و گنبدهای نمکی رخنمون شده و کویرهای ایران | ۴۱ |
| شکل ۸ نقشه زمین ساختی حوضه کویر بزرگ و موقعیت گنبدهای‌نمکی | ۴۲ |
| شکل ۹ جغرافیای حوضه کویر بزرگ و نواحی اطراف در ایران مرکزی و شمال | ۴۳ |
| شکل ۱۰ مقاطع همبستگی شمال کویر بزرگ و نواحی مجاور | ۴۵ |
| شکل ۱۱ مقاطع طرح گونه حوضه کویر بزرگ با تأکید بر توزیع واحدهای نمکی | ۴۶ |
| شکل ۱۲ توزیع گنبدهای نمکی رخنمون یافته هرمز در ناحیه‌خلیج فارس | ۴۹ |
| شکل ۱۳ آرایش متفاوت گنبدهای نمکی در ناحیه زاگرس | ۵۰ |
| شکل ۱۴ نقشه ساختاری گنبدهای نمکی شرق زاگرس | ۵۱ |
| شکل ۱۵ نقشه ساختاری همراه با خط های گسله های اصلی | ۵۲ |
| شکل ۱۶ ساختار پی سنگی جنوب غرب ایران | ۵۴ |
| شکل ۱۷ گنبدهای نمکی هرمز و گسله های پی سنگ | ۵۴ |
| شکل ۱۸ الف: نوع چین ها در زاگرس درونی | ۵۵ |
| ب : نوع چین ها در جنوب شرق زاگرس | ۵۵ |
| شکل ۱۹ توسعه یک نمکشار | ۵۸ |
| شکل ۲۰ نهشته زمین شناسی ناحیه گاوبست | ۵۹ |

| عنوان | | صفحه |
|---|---|---|
| شکل ۲۱ | مراحل تکوین گنبدهای نمکی | ۶۰ |
| شکل ۲۲ | نقشه زمین شناسی ناحیه خرمن کوه | ۶۲ |
| شکل ۲۳ | نقشه زمین شناسی ناحیه کوه شور | ۶۳ |
| شکل ۲۴ | نقشه زمین شناسی ناحیه کوه گچ | ۶۳ |
| شکل ۲۵ | ساختها و دگرگونی واحدهای رسوبی-تکتونیکی گنبدهای نمکی | ۶۵ |
| شکل ۲۶ | چین های زیکزاک با محورهای خوابیده | ۷۱ |
| شکل ۲۷ | چین های پرده ای رخنمون شده یک دیاپیر | ۷۳ |
| شکل ۲۸ | دیاپیرهای نمکی ناحیه سمنان | ۷۵ |
| شکل ۲۹ | دیاپیرهای ترشیاری ناحیه سمنان | ۷۶ |
| شکل ۳۰ | دیاپیر F در ناحیه سمنان | ۷۶ |
| شکل ۳۱ | انواع ساختارهای نمک در حوضه زشتاین | ۷۸ |
| شکل ۳۲ | چین خوردگی نمک در گنبد نمکی گراند سالین | ۷۸ |
| شکل ۳۳ | گسلش بر روی گنبدهای نمکی | ۸۰ |
| شکل ۳۴ | الگوی شکستگیهای شعاعی بالای یک گنبد نمکی در حال صعود | ۸۱ |
| شکل ۳۵ | منحنی چگالی شیل در برابر ژرفای تدفین | ۸۷ |
| شکل ۳۶ | مقطع ژئوفیزیکی سواحل گلف کوست | ۸۸ |
| شکل ۳۷ | نمایش طرح گونه مراحل غیر رخنه ای و رخنه ای | ۹۰ |
| شکل ۳۸ | نمایش طرح گونه مراحل تکوین یک دیاپیر | ۹۱ |
| شکل ۳۹ | توسعه فرضی یک گنبد نمکی در شمال غرب آلمان | ۹۳ |
| شکل ۴۰ | مطالعه یک مدل با استفاده از لایه های نازک موم و رس | ۹۴ |
| شکل ۴۱ | مدل طرح گونه یک حوضه ساده بشقابی شکل | ۹۶ |
| شکل ۴۲ | نمودار سه بعدی یک لایه نازک نمک | ۹۷ |
| شکل ۴۳ | توسعه تدریجی فرایندهای دیاپیری از ستیغ یک پشته نمکی | ۹۹ |
| شکل ۴۴ | سه نیمرخ از مدلهای بتونه سیلیسیم | |
| شکل ۴۵ | مراحل مختلف صعود گنبدهای نمکی هرمز | ۱۰۴ |
| شکل ۴۶ | مراحل مختلف تشکیل گنبدهای نمکی زاگرس | ۱۰۵ |
| شکل ۴۷ | مراحل مختلف تکامل گنبد نمکی هرمز | ۱۱۲ |
| شکل ۴۸ | مقطع تیپیک یک گنبد نمکی گوگرددار | ۱۱۸ |
| شکل ۴۹ | نقشه کنتوری ساختاری دیاپیر نمکی | ۱۲۲ |
| شکل ۵۰ | جزئیات میدان بکوک ۱۶ گراندآیل | ۱۲۳ |

| عنـــوان | صفحـــه |
|---|---|

**بخـش دوم**


شکل ۱ دستگاه کنتور گایگر ۱۲۸
شکل PS1-1 دورنمایی از گنبد نمکی Sp1 ۱۳۳
شکل PS1-2 نمایی از رخنمون سنگ نمک در گنبد نمکی Sp1 ۱۳۳
نقشه راههای منطقه گنبد نمکی Sp1 ۱۳۴
شکل PS2-1 دورنمایی از گنبد Sp2 ۱۳۷
شکل PS2-2 لایه بندی در طبقات نمک گنبد نمکی Sp2 ۱۳۷
شکل PS2-3 نمونه ای از سنگ آهک فتیتی و سیاه رنگ گنبد Sp2 ۱۳۸
نقشـــه راههـای منطقه گنبد نمکی Sp2 ۱۳۹
شکل PS3-1 دورنمایی از بخش جنوب غربی گنبد Sp3 ۱۴۴
شکل PS3-2 دورنمایی از افق هماتیت در گنبد Sp3 ۱۴۴
شکل PS3-3 نمایی از یکی از کارهای اکتشافی در گنبد Sp3 ۱۴۵
شکل PS3-4 نمایی از یکی از ترانشه های حفاری در گنبدهای Sp3 ۱۴۵
شکل PS3-5 رخنمون افق هماتیتی با ضخامت متغیر در گنبد Sp3 ۱۴۶
شکل PS-3-6 مقادیری سنگ آهن هماتیت استخراج شده در گنبد Sp3 ۱۴۶
شکل PS3-7 دورنمایی از بخش جنوبی گنبد Sp3 ۱۴۷
شکل PS3-8 دورنمایی از بخش شرقی گنبد Sp3 ۱۴۷
نقشه راههای منطق گنبد نمکـــی Sp3 ۱۴۸
نقشه راههای منطقه گنبد نمکـــی Sp4 ۱۵۱
شکل PS5-1 نمونه ای از سنگ نمک SP5 ۱۵۵
شکل PS5-2 نمونه ای از سنگ آهک هماتیت دار ۱۵۵
شکل نقشه راههای منطقه گنبد نمکی Sp5 ۱۵۶
شکل TS6-1 مقطع نازک یک سنگ دولومیت ۱۶۰
شکل PS6-1 دورنمایی از گنبد نمکی Sp6 دید به سمت غرب ۱۶۰
شکل PS6-2 دورنمایی از گنبد نمکی Sp6 ۱۶۱
نقشـــه راههای منطقه گنبد نمکی Sp6 ۱۶۲
شکل TS7-1 مقطع نازک از یک دولومیت درشت دانـــه ۱۶۷
شکل TS7-2 مقطع نازک از یک بازالت دگرسان شـــده ۱۶۷
شکل PS7-1 دورنمایی از گنبد Sp7 ۱۶۸
شکل PS7-2 دورنمایی از بخش شمالی گنبد Sp7 ۱۶۹

| عنـــوان | صفحـــه |
|---|---|
| شکل Ps7-3 سنگ پوش گنبد Sp7 | ۱۶۹ |
| نقشـــه راههای منطقه گنبد نمکی Sp7 | ۱۷۰ |
| شکل PS8-1 نمایی از بخش غربی گنبد Sp8 | ۱۷۴ |
| شکل TS8-1 مقطع نازک از یک بازالت دگرسان شده | ۱۷۵ |
| شکل TS8-2 مقطع نازک از یک بازالت دگرسان شده | ۱۷۵ |
| نقشـــه راههای منطقه گنبد نمکی Sp8 | ۱۷۶ |
| شکل TS9-1 مقطع نازک از یک دیاباز دگرسان شده | ۱۸۰ |
| شکل TS9-2 مقطع نازک از یک دولومیت درشت دانـــه | ۱۸۰ |
| شکل PS9-1 نمایی از گنبد نمکی Sp9 | ۱۸۱ |
| شکل PS9-2 نمایی از بخش شمالی و شرقی گنبد نمکی Sp9 | ۱۸۲ |
| شکل PS9-3 بخشی از نمکهای رخنمون شده در بخش داخلی گنبد نمکی Sp9 | ۱۸۳ |
| شکل PS9-4 بخشی از رخنمون نمک در بخشهای شرقی گنبد نمکی Sp9 | ۱۸۳ |
| شکل PS9-5 دورنمایی از سنگ آذرین در Sp9 | ۱۸۴ |
| شکل PS9-6 رسوب نمک آبی در امتداد یک آبراهـه | ۱۸۴ |
| شکل PS9-7 رخنمون یک سنگ آذرین سبز رنـگ | ۱۸۵ |
| شکل PS9-8 رخنمون یک لایه گچی بر روی بخش شمال شرقی گنبد Sp9 | ۱۸۵ |
| شکل PS9-9 رخنمون از شیل های قرمز رنگ همراه با گنبد نمکی Sp9 | ۱۸۶ |
| شکل PS9-10 رخنمون سنگهای آهک فتیتی و بودار تیره رنگ | ۱۸۶ |
| شکل PS9-11 رخنمون یک دیوار بلند سنگ نمک | ۱۸۷ |
| شکل PS9-12 نمایی از یک چشمه شور واقع در بخش شرقی گنبد | ۱۸۷ |
| نقشـــه راههای منطقه گنبد نمکی Sp9 | ۱۸۸ |
| شکل TS10-1 مقطع نازک از یک ژیپس در گنبد نمکی Sp10 | ۱۹۲ |
| شکل PS10-1 دورنمایی از گنبد Sp10 دورنمایی از گنبد Sp10 | ۱۹۲ |
| شکل PS10-2 رخنمون سنگ نمک همراه با مارن | ۱۹۳ |
| شکل PS10-3 رخنمون سنگ نمک به صورت دیواره بلنـــد | ۱۹۳ |
| شکل PS10-4 نمونه ای از سنگ نمک گنبد Sp10 | ۱۹۴ |
| شکل PS10-5 نمایی از سینه کار قدیمی استخراج گچ در شمال گنبد Sp10 | ۱۹۴ |
| نقشه راههای منطقه گنبد نمکی Sp10 | ۱۹۵ |
| شکل TS11-1 تصویر مقطع نازک از دیاباز دگرسان شده | ۲۰۱ |
| شکل TS11-2 تصویر مقطع نازک از دیاباز دگرسان شده | ۲۰۱ |

| عنـــوان | صفحـــه |
|---|---|
| شکل PS11-1 دورنمایی از Sp11 دید به سمت شمال | ۲۰۲ |
| شکل PS11-2 دورنمایی از گنبد Sp11 | ۲۰۲ |
| شکل PS11-3 قطعات سنگ آذرین همراه با کد Sp11 | ۲۰۳ |
| شکل PS11-4 قطعات سنگ آذرین همراه با گنبد Sp11 | ۲۰۳ |
| شکل PS11-5 محل تماس گنبد Sp11 با سنگ میزبان در بخش شمال‌شرقـــی | ۲۰۴ |
| شکل PS11-6 نمایی نزدیک از حاشیه شرقی گنبد Sp11 | ۲۰۴ |
| شکل PS11-7 تصاویری از دهانه غار انحلالی در بخش شرقی Sp11 | ۲۰۵ |
| شکل PS11-8 نماهایی از دیوارهای سنگ نمک | ۲۰۶ |
| شکل PS11-9a نمایی دوری از رخنمون سنگ نمک | ۲۰۷ |
| شکل PS11-9b نمایی نزدیک از رخنمون سنگ نمک PS11 | ۲۰۷ |
| شکل PS11-10 تصاویری از دو نمونه سنگ آذرین PS11 | ۲۰۸ |
| شکل PS11-11 نمونه سنگ نمک از گنبد PS11 | ۲۰۹ |
| نقشـــه راههای منطقه گنبد نمکی Sp11 | ۲۱۰ |
| نقشـــه راههای منطقه گنبد نمکی Sp12 | ۲۱۳ |
| نقشـــه راههای منطقه گنبد نمکی Sp13 | ۲۱۶ |
| شکل TS14-1 مقطع نازک میکروسکوپی از یک سنگ آذرین | ۲۲۰ |
| شکل TS14-2 مقطع نازک میکروسکوپی از یک دولومیت اسپاریتی | ۲۲۰ |
| شکل PS14-1 دورنمایی از گنبد Sp14 | ۲۲۱ |
| شکل PS14-2 دور نمایی از گنبد Sp14 | ۲۲۱ |
| نقشـــه منطقه گنبد نمکی Sp14 | ۲۲۲ |
| نقشـــه منطقه گنبد نمکی Sp15 | ۲۲۷ |
| شکل PS16-1 نمایی از گنبد PS16 | ۲۲۹ |
| شکل PS16-2 نمایی از رخنمون سنگ نمک در بخش شرقی | ۲۳۰ |
| شکل PS16-3 نمایی از گنبد PS16 | ۲۳۰ |
| شکل PS16-4 نمایی از دور نمایی گنبد PS16 | ۲۳۱ |
| شکل PS16-5 نمایی از رخنمون سنگ نمک در بخش مرکزی PS16 | ۲۳۱ |
| شکل PS16-6 نمایی از رخنمون سنگ نمک در بخش غربی | ۲۳۲ |
| شکل PS16-7 نمونه ایی سنگ نمک گنبد PS16 | ۲۳۲ |
| نقشـــه منطقه گنبد نمکی Sp16 | ۲۳۳ |
| شکل PS17-1 دورنمایی از گنبد PS17 | ۲۳۷ |

| عنـــوان | صفحـــه |
|---|---|
| نقشـــه راههای منطقه گنبد نمکی Sp17 | ۲۳۸ |
| شکل PS18-1 دورنمایی از گنبد نمکی Sp18 | ۲۴۰ |
| شکل PS18-2 نمایی از گنبد نمکی Sp18 | ۲۴۱ |
| شکل PS18-3 نمایی از سنگ آهک و مارن در گنبد Sp18 | ۲۴۱ |
| نقشـــه راهنمای منطقه گنبد نمکی Sp18 | ۲۴۲ |
| شکل PS19-1 دورنمایی از گنبد Sp19 | ۲۴۵ |
| شکل PS19-2 دورنمایی از گنبد Sp19 | ۲۴۶ |
| شکل PS19-3 برونزد بخشی از مارن آهن دار درSp19 | ۲۴۶ |
| نقشـــه راههای منطقه گنبد نمکی Sp19 | ۲۴۷ |
| نقشـــه منطقه گنبد نمکی Sp20 | ۲۵۰ |
| نقشـــه منطقه گنبد نمکی Sp21 | ۲۵۳ |
| نقشـــه منطقه گنبد نمکی Sp22 | ۲۵۶ |
| نقشـــه منطقه گنبد نمکی Sp23 | ۲۵۹ |
| شکل PS24-1 دورنمایی از گنبد Sp24 | ۲۶۲ |
| شکل PS24-2 نمایی نزدیک از رخنمون سنگ آهک درگنبد Sp24 | ۲۶۲ |
| نقشـــه راههای منطقه گنبد نمکی Sp24 | ۲۶۳ |
| تصویر PS25-1 دورنمایی از گنبد Sp25 | ۲۶۶ |
| نقشـــه راههای منطقه گنبد نمکی Sp25 | ۲۶۷ |
| شکل PS26-1 دورنمایی از گنبد نمکی Sp26 | ۲۷۰ |
| شکل PS26-2 دورنمایی از گنبد نمکی Sp26 | ۲۷۰ |
| شکل PS26-3 نمایی از پوشش گنبد نمکی Sp26 | ۲۷۱ |
| نقشـــه راههای منطقه گنبد نمکی Sp26 | ۲۷۲ |
| شکل PS27-1 نمایی از گنبد نمکی Sp27 | ۲۷۵ |
| نقشـــه راههای منطقه گنبد نمکی Sp27 | ۲۷۶ |
| شکل PS28-1 نمایی کلی از گنبد Sp28 | ۲۷۹ |
| شکل PS28-2 نمایی نزدیک از بخش شرقی گنبد Sp28 | ۲۷۹ |
| شکل PS28-3 نمایی از زبانه شرقی گنبد Sp28 | ۲۸۰ |
| شکل PS28-4 نمایی از رخنمون سنگ نمک گنبد Sp28 | ۲۸۰ |
| نقشـــه راههای منطقه گنبد نمکی Sp28 | ۲۸۱ |
| نقشـــه راههای منطقه گنبد نمکی Sp29 | ۲۸۴ |

| عنوان | صفحه |
|---|---|
| نقشه راههای منطقه گنبد نمکی Sp30 | ۲۸۷ |
| نقشه راههای منطقه گنبد نمکی Sp31 | ۲۹۰ |
| شکل PS32-1 نمایی از گنبد نمکی Sp32 | ۲۹۴ |
| شکل PS32-2 نمایی از گنبد نمکی Sp32 | ۲۹۵ |
| شکل PS32-3 نمایی از گنبد نمکی Sp32 | ۲۹۶ |
| نقشه راههای اطراف گنبد نمکی Sp32 | ۲۹۷ |
| نقشه راههای اطراف گنبد نمکی Sp33 | ۳۰۱ |
| شکل PS34-1 دورنمایی از گنبد نمکی قشنقوئی | ۳۰۴ |
| شکل PS34-2 دورنمایی از گنبد نمکی قشنقوئی | ۳۰۴ |
| نقشه راههای اطراف گنبد نمکی Sp34 | ۳۰۵ |
| شکل PS35-1 دورنمایی گنبد Sp35 در شمال نیریز | ۳۰۸ |
| شکل PS35-2 دورنمایی گنبد Sp35 در شمال نیریز | ۳۰۸ |
| شکل PS35-3 بخشی از گنبد Sp35 | ۳۰۹ |
| شکل PS35-4 افق های منیزیتی در حاشیه گنبد Sp35 | ۳۰۹ |
| نقشه راههای اطراف گنبد نمکی Sp35 | ۳۱۰ |
| نقشه موقعیت چشمه های شور گنبد نمکی Sp36 | ۳۱۴ |
| شکل PS36-1 دورنمایی از گنبد سروستان | ۳۱۵ |
| شکل PS36-2 نمایی از گنبد سروستان و چشمه شور حاشیه شرقی آن | ۳۱۵ |
| شکل PS36-3 نمایی از گنبد نمکهای آبی گنبد نمکی سروستان | ۳۱۶ |
| شکل PS36-4 دو نمونه از سنگ نمک گنبد سروستان | ۳۱۶ |
| نقشه راههای اطراف گنبد نمکی Sp36 | ۳۱۷ |
| شکل PS37-1 دورنمایی از گنبد نمکی جهانی | ۳۲۱ |
| شکل PS37-2 دورنمایی از گنبد نمکی جهانی در شمال گنبد | ۳۲۱ |
| شکل PS37-3 نمایی از گنبد نمکی جهانی رودخانه فیروزآباد | ۳۲۲ |
| شکل PS37-4 مارن های قرمز رنگ گنبد جهانی در بخش غربی | ۳۲۲ |
| شکل PS37-5 محل برخورد رودخانه فیروزآباد و بخش شمالی گنبد جهانی | ۳۲۳ |
| شکل PS37-6 نمایی از یک چاله بزرگ کارستی در بخشهای میانی گنبد | ۳۲۳ |
| شکل PS37-7 یکی از چشمه های شور در بخش شرقی گنبد جهانی | ۳۲۴ |
| شکل PS37-8 دورنمایی از گنبد نمکی جهانی و مارنهای قرمز رنگ | ۳۲۴ |
| شکل PS37-9 دیواره ای از سنگ نمک در بخش شرقی گنبد جهانی | ۳۲۵ |

| عنـــوان | صفحـــه |
|---|---|


| | |
|---|---|
| شکل PS37-10 یکی از چاله های کارستی در بخش میانی گنبد جهانی | ۳۲۵ |
| شکل PS37-11 رخنمون سنگ نمک در بخش غربی گنبد جهانی | ۳۲۶ |
| نقشـــه راههای اطراف گنبد نمکی Sp37 | ۳۲۷ |
| شکل PS38-1 دورنمایی از گنبد خوراب | ۳۳۱ |
| شکل PS38-2 نمایی از گنبد خوراب و رخنمون سنگ نمک | ۳۳۱ |
| شکل PS38-3 دورنمایی از گنبد خوراب از روی گنبد جهانی | ۳۳۲ |
| شکل PS38-4 چشمه آبگرم و دگرگونی گنبد خوراب | ۳۳۲ |
| نقشـــه راههای اطراف گنبد نمکی Sp38 | ۳۳۳ |
| شکل TS39-1 تصویر میکروسکوپی از یک دیاباز گنبد نمکی Sp39 | ۳۳۷ |
| شکل TS39-2 مقطع نازک یک نمونه دولومیت گنبد کنار سیاه Sp39 | ۳۳۷ |
| شکل TS39-1 دورنمایی از گنبد کنار سیاه | ۳۳۸ |
| شکل TS39-2 دورنمایی از بخش جنوبی گنبد کنار سیاه | ۳۳۹ |
| شکل TS39-3 رخنمون سنگ نمک در گنبد کنار سیاه | ۳۳۹ |
| شکل TS39-4 رخنمون سنگ نمک در بخش شرقی گنبد کنار سیاه | ۳۴۰ |
| شکل TS39-5 نمایی از گنبد کنار سیاه | ۳۴۰ |
| نقشـــه راههای منطقه گنبد نمکی PS39 | ۳۴۱ |
| نقشـــه راههای منطقه گنبد نمکی PS40 | ۳۴۴ |
| شکل PS41-1 دورنمایی از گنبد نمکی فراشبند | ۳۴۷ |
| شکل PS41-2 نمایی از گنبد نمکی فراشبند | ۳۴۷ |
| شکل PS41-3 دورنمایی از گنبد نمکی فراشبند | ۳۴۸ |
| نقشـــه راههای منطقه گنبد نمکی PS41 | ۳۴۹ |
| شکل PS42-1 دورنمایی از گنبد نمکی Sp42 | ۳۵۳ |
| شکل PS42-2 نمایی از گنبد نمکی Sp42 | ۳۵۳ |
| شکل PS42-3 یکی از چشمه های شور گنبد نمکی Sp42 | ۳۵۴ |
| شکل PS42-4 نمایی از گنبد نمکی Sp42 | ۳۵۴ |
| شکل PS42-5 نمایی از گنبد نمکی Sp42 | ۳۵۵ |
| شکل PS42-6 نمایی از لایه گچی حاشیه جنوبی گنبد Sp42 | ۳۵۵ |
| شکل PS42-7 یک بلوک سنگ گچ در گنبد Sp24 | ۳۵۶ |
| نقشـــه راههای منطقه گنبد نمکی Sp42 | ۳۵۶ |
| شکل PS43-1 دورنمایی از گنبد نمکی فتح آباد | ۳۶۰ |

| عنـــوان | صفحـــه |
|---|---|
| شکل PS43-2 دورنمایی از گنبد نمکی فتح آباد منطقه کوهمره سرخی | ۳۶۱ |
| شکل PS43-3 نمایی از گنبد نمکی فتح آباد منطقه کوهمره سرخی | ۳۶۲ |
| شکل PS43-4 نمایی از گنبد نمکی فتح آباد | ۳۶۲ |
| شکل PS43-5 رخنمون سنگ نمک در گنبد نمکی فتح آباد | ۳۶۳ |
| شکل PS43-6 غار انحلالی در گنبد نمکی فتح آباد | ۳۶۳ |
| نقشـــه راههای منطقه گنبد نمکی Sp43 | ۳۶۴ |
| شکل PS44-1 دورنمایی از گنبد نمکی رونقون | ۳۶۷ |
| شکل PS44-2 نمایی از چشمه شور گنبد نمکی رونقون | ۳۶۷ |
| نقشـــه راههای منطقه گنبد نمکی Sp44 | ۳۶۸ |
| شکل PS45-1 دورنمایی از گنبد نمکی کمارج | ۳۷۱ |
| شکل PS45-2 نمایی از قطعه شمالی گنبد نمکی کمارج | ۳۷۲ |
| شکل PS45-3 دورنمایی از گنبد نمکی کمارج | ۳۷۳ |
| شکل PS45-4 نمایی از سینه کارهای معدنی گچ | ۳۷۴ |
| شکل PS45-5 نمایی از رخنمون سنگ گچ در گنبد Sp42 | ۳۷۴ |
| شکل PS45-6 سینه کارهای معدنی سنگ گچ در Sp45 | ۳۷۵ |
| شکل PS45-7 نمونه از سنگ نمک گنبد کمارج | ۳۷۵ |
| شکل PS45-8 نمایی از کارگاه و انبار نمک کمارج | ۳۷۶ |
| نقشـــه راههای منطقه گنبد نمکی Sp45 | ۳۷۷ |

# پیشگفتـــار:

گزارش موجود نتیجه، مطالعه انجام شده بر روی گنبدهای نمکی استان فارس با هدف شناسائی پتانسیل معدنی آنها می باشد، که بر اساس قرارداد شماره ۷۲۸۳ مورخ ۷۸/۹/۱ میـان اداره معادن و فلزات استان فارس، و دفتر هـکاریهای علمی و مشاوره ای دانشگاه شیراز منعقـد گردیده است. بخش اول این گزارش به زمیـن شناسـی گنبدهـای نمکـی، سـازوکار تشـکیل و پیدایش آنها، پتانسیل های (فلزی، غیر فلزی) دیاپیرهای نمک ، توزیع جهانی و ارائه مثالهـایی از گنبدهای مهم و شاخص شناخته شده ایران و جهان اختصاص دارد. در بخـش دوم گـزارش، مشخصه های زمین شناختی هر گنبد همراه با نتیجه تجزیه شیمیایی، مطالعه مقاطع صیقلی و نازک، و جایگاه زمین ساختی آن آورده شده است. در این راسـتا، مطالعـات انجـام گرفتـه طـی مراحل زیر صورت پذیرفته است:

الف- جمـع آوری و بررسـی کلیـه اطلاعـات در خصـوص زمیـن شناسـی و پتانسـیل معدنـی گنبدهای نمکی.

ب- شناسائی و بررسی اولیه گنبدهای نمکی استان فارس و کد گذاری و ر ده بندی گنبدها بر اساس موقعیت جغرافیایی.

ج- تهیه نقشه های زمین شناسی بر اساس مطالعه عکسهای هوائی گنبدهای نمکی به مقیـاس ۱:۵۰۰۰۰ در سطحی در حدود ۲۰۰۰ کیلومتر مربع.

د- بازدیدهـــای صحرائـــی و مطالعـــه دقیق ویژگیهای سنگ‌شناختی سنگ نمک و سـنگ‌های در برگیرنده، زمین ساخت، زمین ریخـت شناسـی، تعییـن محـل چشـمه هـا، منـابع سـنگی و کانیائی.

ه- نمونه برداری از:

۱- سنگ نمک،

۲- ذخایر احتمالی منابع غیر فلزی مانند گچ، آهک، دولومیت، منیزیت و رس.

۳- بیگانه سنگ های همراه با گنبدهای نمکی.

۴- سازندهای همبر با گنبدهای نمکی.

۵- چشمه های شور و رودخانه های حاشیه گنبدهای نمکی.

۶- سنگها و ترکیبات معدنی احتمالی موجود، به ویژه ذخایر فلزی.

و- تجزیه ژئوشیمیائی برای عناصر اصلی و جزئی شـامل Fe, P, B, Li, K, Na, Mg و تعیین درصد وزنی ترکیبات KCl , NaCl ،

۱- از چشمه های شور.

۲- از منابع سنگ نمک.

۳- از منابع آهن، هماتیت، گل اخرا.

۴- از بیگانه سنگ های همراه.

۵- از منابع غیر فلزی.

ز- تفسیر داده ها با استفاده از دیاگرامهای مختلف، جداول آماری و غیره.

ی- جمع بندی کلی و نتیجه گیری.

با توجه به گسترش جغرافیائی منطقه پی‌جوئی و پیچیدگی ساختار گنبدهای نمکی و گوناگون برونزدها، سنگ میزبان، ساختار و سنگ های همراه با گنبدها، کلیه گنبدهای نمکی استان فارس با پیشوند Sp کد گذاری شدند. شماره هر گنبد بر اساس محل جغرافیایی رخنمون آنها از منتهی الیه شرقی استان به طرف مرز غربی استان صورت پذیرفته است (نقشه شماره ۱). بازدید از گنبدهای نمکی واقع در مناطق مختلف و از مسیرهای مربوطه، در عملیات متعدد و طی دو ماه عملیات مستمر صحرائی صورت گرفت. در این ارتباط استان فارس به هشت منطقه به شرح زیر تقسیم شد.

**۱- منطقه کوهمره سرخی (مسیر شیراز- کوهمره سرخی)،**
**گنبدهای نمکی شماره Sp44, Sp43, Sp42 :**

در این مسیر سه گنبد نمکی نسبتاً بزرگ قرار دارد که از راه کوهمره سرخی در کیلومتر ۴۰ جاده شیراز - کازرون قابل دسترسی است. مسیر، جاده تا گنبد نمکی اول آسفالته است، ولی راه دسترسی به دو گنبد دیگر خاکی و دارای کیفیت بسیار نامطلوب است که به سختی میسر گردید. به علت توپوگرافی پیچیده و وجود ارتفاعات بلند، بررسی این گنبدها در سه عملیات صحرائی یک روزه ممکن شد، و نمونه برداری از سنگ نمک، سنگ همراه و چشمه های مرتبط نیز به طور همزمان انجام پذیرفت.

**۲- منطقه فیروزآباد (مسیر شیراز - فیروزآباد) ،**
**گنبدهای نمکی شماره: SP37, SP38, Sp39, Sp41**

در این مسیر ۴ گنبد نمکی وجود دارد، راه دسترسی به این منطقه جاده فرعی واقع در کیلومتر ۱۰ راه فیروزآباد به فراشبند است. این راه بطور کلی خاکی بوده و در برخی نقاط صعب العبور است. دو گنبد از چهار گنبد این مسیر به شماره های Sp39، Sp37 دارای وسعت زیادی دارند که ناگزیر بر روی هر کدام دو روز پی جوئی و عملیات صحرائی انجام گرفت. نمونه برداری در حین پیمایش های مختلف این گنبدها صورت پذیرفت. بعلت وجود پتانسیل معدنی سرب و روی در این منطقه و چشمه های متعدد شور و چشمه های آب گرم و

همچنین پتانسیل بهره برداری نمک از شورابها، این گنبدها با توجه و دقت بیشتری مورد بررسی قرار گرفتند.

**۳- منطقه سروستان- خرامه (مسیر شیراز- سروستان-خرامه)،**
**گنبدهای نمکی شماره Sp34, Sp36, Sp40:**

در ابتدای این مسیر گنبد نمکی سروستان در شرق شهرستان سروستان قرار دارد و از جاده خاکی واقع در جاده کمربندی این شهرستان قابل دسترسی است، این گنبد نمکی دارای وسعت قابل توجهی است، استخراج نمک توسط اهالی منطقه از این گنبد بصورت محدود انجام می‌گیرد.

در ادامه مسیر، در جاده خاکی شیراز- خرامه - استهبان، دو گنبد نمکی کوچک در دو طرف شهر خرامه به فاصله حدود ۴۰ کیلومتری آن در حاشیه دریاچه بختگان قرار دارند، این دو گنبد نمکی در آبرفت های حاشیه سنگ های آذرین این منطقه نیز بیرون زدگی دارند که طی عملیات صحرائی جداگانه ای مورد بازدید و نمونه برداری قرار گرفتند.

**۴- منطقه فسا، جهرم (مسیر جاده شیراز - فسا)،**
**گنبدهای نمکی Sp31, Sp32, Sp33:**

این گنبد ها در جنوب و جنوب غرب فسا واقع شده اند، دسترسی به آنها با استفاده از راههای خاکی روستائی میسر است. گنبد شماره Sp32 دارای سه بیرون زدگی مجزا است که در بین آبرفت و سنگ های آهکی منطقه قرار دارند. راه دسترسی به گنبد نمکی شماره Sp33 از مسیر جاده فیروزآباد به جهرم نیز میسر است. از این گنبدها برای آنالیزهای شیمیایی و تهیه مقاطع نازک نمونه برداری شد.

**۵- منطقه داراب (مسیر جاده شیراز- داراب، شیراز- جهرم)،**
**گنبدهای نمکی SP12, SP13, Sp18, Sp19, SP20, Sp22, Sp24, Sp25, Sp26, SP27, SP29,:**

در این منطقه جمعاً ۶ گنبد نمکی برای مطالعه انتخاب گردید که بیشتر در جنوب شهرستان داراب رخنمون دارند. گنبدهای نمکی شمال داراب به علت رخنمون شدن در زون زاگرس مرتفع، صعب العبور می باشند و دسترسی به آنها با مشکلات فراوانی همراه بود.

**۶- منطقه لار (مسیر لار به شهرهای اطراف) ،**
**گنبدهای نمکی شماره:**
**Sp1, Sp2, Sp3, Sp4, Sp5, Sp6, Sp7, Sp8, Sp9, Sp10, Sp11, Sp14, Sp15, Sp16, Sp17, SP21, SP23:**

بیشترین تمرکز گنبدهای نمکی استان فارس را می توان در منطقه عمومی لار که از شمال به منطقه داراب متصل است مشاهده نمود، در این منطقه جمعاً ۱۵ گنبد نمکی مورد مطالعه قرار گرفته که طی سه عملیات صحرائی به مدت حدود دو هفته انجام گرفت، گنبدهای نمکی این ناحیه رخنمونهای خوبی از سنگ نمک را نشان می دهند، سینه کارهای قدیمی سنگ نمک و گچ در آنها وجود دارد و جاده های خاکی تا حاشیه گنبدها کشیده شده است.

**۷- منطقه نیریز (مسیر جاده استهبان- نیریز، و شمال شهرستان نیریز به طرف جهان‌آباد) ، گنبدهای نمکی SP30, Sp34, Sp35:**

پیش از رسیدن به شهرستان نیریز در ابتدای ورود به گردنه نیریز ساختار گنبدی شکلی وجود دارد که در سطح آن شیلهای تریلوبیت دار اردوسین رخنمون شده اند. در این منطقه سازندهای نمکی هرمز رخنمون نشده اند، اما شواهدی مبنی بر وجود این گنبد وجود دارد.

در شمال شهرستان نیریز گنبد نمکی S35 متشکل از دو گنبد نمکی کوچک در دشتی کم و بیش مسطح رخنمون دارد. در این گنبدها شواهدی از بی هنجاری گچ و

مگنزیت وجود دارد که فعالیت استخراجی با حفر ترانشه بر روی آن انجام گرفته است. از گنبدهای نمکی این منطقه نمونه برداری صورت پذیرفت.

### ۸- منطقه کمارج (مسیر جاده شیراز- کازرون- کمارج)، گنبد نمکی SP45:

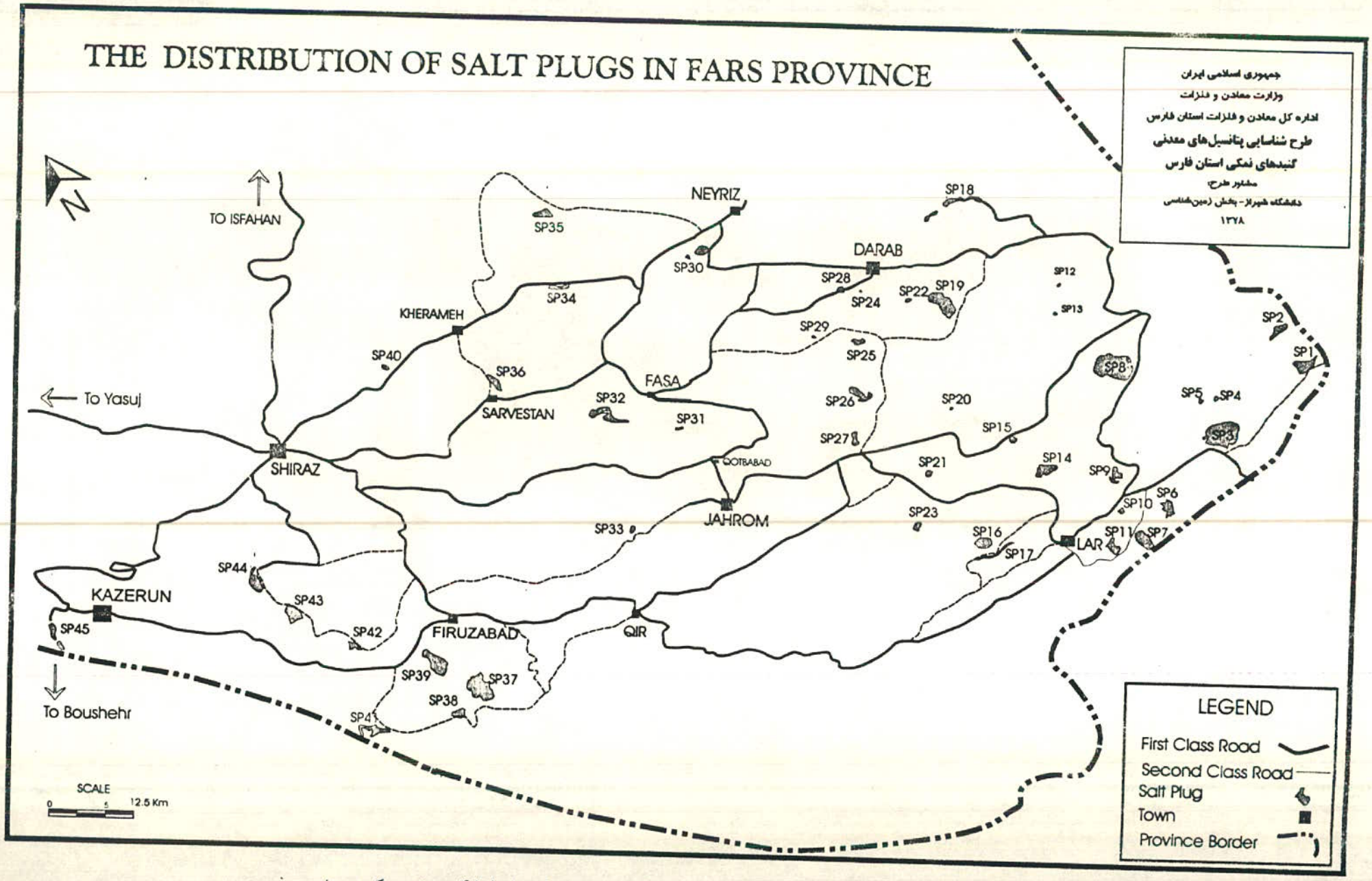
در مسیر شیراز-کازرون، پس از سه راهی کازرون و در مجاورت روستای کمارج دو رخنمون گنبد نمکی مشاهده می شود که ظاهراً دارای ریشه مشترکی هستند. این گنبد که به گنبد نمکی کمارج معروف است دارای وسعت قابل توجهی بوده و نمک بصورت تونلی در بخش جنوبی آن استخراج می شود، در اطراف این گنبد ذخایر قابل توجه سنگ گچ وجود دارد، این گنبد در یک عملیات صحرائی یک روزه مورد بازدید و نمونه برداری قرار گرفت.

## نقشه های زمین شناسی:

برای انجام بازدیدهایی صحرائی اقدام به مطالعه عکسهای هوایی هر یک از گنبدهای نمکی و منطقه بلافصل آنها شد. برای انجام این مهم اندیس عکسهای هوایی با توجه به نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰۰ شرکت نفت استخراج شده و کلیه عکسهای هوائی با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ مربوط به هر گنبد و مناطق اطراف آن از آزمایشگاه عکسهای هوائی بخش زمین شناسی تهیه شد. مطالعه عکسهای هوائی با دقت در بخش زمین شناسی انجام گردید و نتایج بررسی عکسهای هوایی با نقشه های زمین شناسی موجود از جمله نقشه های شرکت نفت و سازمان زمین‌شناسی مطابقت داده شد. سپس این نقشه ها با کمک نرم افزارهای کامپیوتری، بازکشی گردید.

نقشه های فتوژئولوژی هر یک از گنبدهای نمکی در مجموعه نقشه‌ها آورده شده است محل نمونه برداریها و محل چشمه ها با همان مقیاس عکسهای هوائی در این نقشه ها مشخص شده است.

نقشه‌های زمین شناسی کل منطقه طرح با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ نیز به کمک عکسهای هوایی، نقشه های ۱:۵۰۰۰۰ زمین‌شناسی تهیه شده برای هر گنبد و نقشه ۱:۲۵۰۰۰۰ شرکت نفت تهیه گردیده است که پیوست گزارش است.




نقشه ۱: توزیع گنبدهای نمکی استان فارس که با شماره‌های ۱ تا ۴۵ مشخص گردیده‌اند.

# بخش اول

## ۱- مقدمه

واژه diapir و واژه های وابسته به آن همچون diapiric و diapirism از واژه یونانی diapeirein به معنای سفتن و سوراخ کردن گرفته شده است. این واژه نخستین بار توسط مارزک (M.L. Marzec, 1915) برای توصیف چین های تاقدیسی کوههای کارپات که دارای هسته نمکی بوده و در اثر فرا رانده شدن مواد عمیق و نفوذ آنها در لایه های بالایی بوجود آمده اند به کار رفت. در آغاز این مفهوم برای توصیف تزریق مواد رسوبی به کار برده شد، اما رفته رفته گسترش یافت تا انواع نفوذها، از جمله تزریق ماگما را نیز در برگیرد.

بخشی از بیشتر دیاپیرهای تبخیری از هالیت (نمک طعام)، و شماری از آنها نیز عمدتاً از انیدریت یا ژیپس تشکیل شده است، اما به طور رایج به تمام آنها گنبدهای نمکی می گویند. گنبدهای نمکی، به دلیل اهمیت اقتصادی زیاد، موضوع بسیاری از مطالعه ها بوده اند، ذخیره عمده آنها ، نفت است، اما از این گنبدها گوگرد، نمک و برخی کانیهای دیگر نیز استخراج می شود.

بیشترین اطلاعات حاصل از گنبدهای نمکی نتیجه عملیات حفاری می باشد، زیرا بسیاری از گنبدهای نمکی فاقد رخنمون بوده و یا در اعماق قرار دارند. همچنین ساختار درونی گنبدهای نمکی را می توان در معادن نمک مطالعه کرد. از سوی دیگر با بکارگیری روش های زمین فیزیکی، بویژه گرانی سنجی، لرزه ای و مغناطیسی می‌توان به اطلاعات سودمندی در مورد گنبدهای نمکی دست یافت.

بیش از ۳۰۰ گنبد نمکی در گلف کوست (Gulf Coast) ایالات متحده شناخته شده است و احتمالاً همین تعداد گنبد نمکی نیز بر روی فلات قاره این منطقه، در گستره

لوئیزیانا تا یوکاتان (Yucatan) وجود دارد. در شمال آلمان نیز بیش از ۲۰۰ دیاپیر نمکی شناسایی شده است. در جنوب ایران در حدود ۲۰۰ گنبد نمکی گزارش شده که شماری از آنها هنوز رخنمون نشده اند. احتمال می رود که شماری گنبد کشف نشده دیگر نیز وجود داشته باشد. دیگر مناطق رخداد گنبدهای نمکی در جهان عبارت است از: گابن، حوضه پارادوکس کلرادو-یوتا، مکزیک، رومانی، تونس، الجزایر، جزایر شمالگان کانادا، کلمبیا، پرو، فرانسه، اسپانیا، پاکستان، سیبری و استرالیا.

گنبدهای نمکی جنوب ایران از دیرباز مورد توجه و موضوع پژوهش تعداد زیادی از پژوهشگران بوده اند. قدیمی ترین نوشتارها به سال ۱۸۵۱ توسط نیکزو ۱۸۷۲ باز می گردد که در آن بلنفورد (Blenford) گزارشی از ردیف سنگهای در بردارنده نمک در جنوب ایران ارائه می دهد.

پراکندگی گنبدهای نمکی در جنوب ایران یکنواخت نیست و در دو گستره یافت می شود، یکی گستره بندرعباس-سروستان که حدود ۱۰۱ گنبد را در بر می گیرد، و دیگری گستره جنوب کازرون که شامل ۱۴ گنبد نمکی می شود. در حد فاصل این دو منطقه، تاکنون گنبدی گزارش نشده است. در دیگر مناطق ایران بویژه در جنوب سمنان نیز وجود گنبدهای نمکی گزارش شده است که البته به سیستمی دیگر مربوط می شود.

تاکنون کوشش های فراوانی برای بیان چگونگی رخداد و بالا آمدن این گنبدهای نمکی صورت گرفته است، اما هیچ یک از نتایج حاصل نتوانسته است پاسخگوی ویژگی های این ساختارها و بویژه چینه شناسی سازند هرمز باشد.

# ۲- سازند هرمز

## ۲-۱- پیشینه مطالعات سازند هرمـــز:

نخستین توصیف سازند هرمز، توسط زمین شناسی فرانسوی به نام نیکـز (Nicaise) در سال ۱۸۵۱ ارائه شد. وی در نوشتاری اظهار می دارد که در جزیره هرمـز، سـنگ نمـک بـر روی سرپانتین، دولومیت و گچ، تشکیل شده و روی آن پوششی از خاکهـای رسـی سـرخ رنـگ وجود دارد و بدیـن ترتیـب، نخسـتین ردیـف چینـه شـناختی را از پـائین بـه بـالا بـه صـورت: سرپانتین، دولومیت، گچ، نمک و اکسیدهای آهن عنوان می کند.

نـام سـازند نمکـی هرمـز، بـرای نخسـتین بـار در سـال ۱۸۷۲ توسـط بلنفـورد (Blenford) برای تناوبی از نمک، شیل، ماسه سنگ همراه با دولومیت و تراکیت به کار بـرده شد که در جزایر جنوب خلیج فارس، تنگه هرمز و جزیره هرمز رخنمون دارند. در سال ۱۹۰۱، هاریسون با انکار مفهوم ردیف برای این سنگها، آنها را به صورت مجموعه ای در هم از سنگهای گوناگون توصیف کرد و سن سنگهای هرمز را کامبرین پیشین میانی دانست.

پیلگریم (Pilgrim) در سال های ۱۹۰۸ و ۱۹۲۴، ایـن سـنگ هـا را بیشـتر بررسـی کرده و سن آنها را به بعد از کرتاسه نسبت داد. وی چهار واحد زیر را به ترتیب از بالا بـه پـائین در سازند هرمز تشخیص داد:

۱- ماسه سنگ ارغوانی، ماسه سنگ درشت دانه و شیل،

۲- سنگ های آتشفشانی، توف و آکلومرا که به طور کلی گچی است.

۳- دولومیت، آهک، شیل و گاهی ریولیت در تناوب با آنها.

۴- سنگ نمک.

وی، سپس در سال ۱۹۲۴ این واحدها را به تریاس-ژوراسیک نسبت داد.

بین سالهای ۱۹۱۴ تا ۱۹۲۰، زمین شناسان بیشماری از شرکت نفت انگلیس و پرشیا، بسیاری از گنبدهای نمکی سواحل خلیج فارس را با مقاصد اکتشافی توصیف کردند، ولی نتایج این بررسی ها هیچ گاه منتشر نشد. در هر حال، این مطالعات بیشتر جنبه توصیفی داشت و تمرکز آن بر روی تعیین سن سازند هرمز بوده است. در سال ۱۹۱۸، بوسک و در سال ۱۹۲۶، ریچاردسون تقسیم بندی ۳و۴ پیلگریم را در هم ادغام، و تقسیم بندی سه گانه ای به شرح زیر ارائه کردند:

۱- گچ، آتشفشانی های مختلف ، ماسه سنگ و سنگ آهک (کم و بیش همزمان).

۲- دولومیت، ماسه سنگ، انیدریت و گچ.

۳- عمدتاً نمک.

لیز (Lees) در سال ۱۹۲۷ در شیلهای سیاهرنگ همراه با این ردیف در گنبد نمکی البوزا در جزیره قشم، تعدادی تریلوبیت جمع آوری کرد و همزمان با آن، نامبرده پیدایش پایه های قدیمی تر را در سطح زمین، به دیاپیریسم نسبت داد.

ریچاردسون نیز در سال ۱۹۲۶ به وجود سنگهای آذرین نفوذی در سازند هرمز گنبد نمکی بوستانه و مشابه آن در گنبد نمکی چمپه و البوزا، وجود گنایس و شیست از گنبد نمکی خمیر، و وجود سرپانتین همراه با رگه های کوارتز و اپیدوت از گنبد البوزا اشاره کرده است. بررسی های ریچاردسون و لیز، آغازگر مطالعات جدید گنبدهای نمکی به شمار می رود. پس از آن ۶۳ گنبد توسط بوسک و همکاران در سال ۱۹۲۹ نقشه برداری و توصیف شد.

هریسون در سال ۱۹۳۰ با نقل قول از ریچاردسون اظهار می دارد که در گنبد نمکی خمیران، سنگ آهک های نشاندهنده دگرگونی همبری، یافت شده است. وی در مقاله ای دیگر در سال ۱۹۳۱ مفهوم ردیف چینه شناختی هرمز را کم و بیش به هم زد و پس از او، دیگران نیز اندیشه یافتن یک ردیف چینه شناختی را کنار گذاشتند. وی در این مقاله به توصیف ۳۱ گنبد نمکی دیگر پرداخت و تقریباً اطلاعات ویژه ای گردآوری کرد که برخی هنوز معتبر است. وی مشاهده کرده بود که در گنبدهای بیرونزده، حدود

۶۰۰ تا ۱۰۰۰ متر بالاتر از سنگهای پیرامون گنبد قرار می گیرد. هریسون برای توضیح این حالت از روابط تعادل با فرض گرفتن وزن مخصوص ۲/۲ برای نمک و ۲/۵ برای دیگر سنگها اظهار داشت که ضخامت قشر رسوبی در ناحیه فارس حدود ۱۲۲۰۰ متر است که البته برای برخی مناطق، این عدد به ارقام بدست آمده از مغناطیس سنجی هوایی در فارس و بندرعباس

نزدیک است. پس از وی لیز (۱۹۳۱) در حمایت از نظر وی، عمق متوسط سازند هرمز را در برخی نقاط ۶۷۰۰ متر اعلام کرد.

به باور هریسون آنچه بر روی نمک قرار دارد، یک ردیف نبوده بلکه توده ای در هم از بلوکهایی از واحدهای دیگر است که به هنگام بالا آمدن نمک در هم آمیخته است. وی یادآور شد که این بلوکها شامل سنگهایی گوناگون با سنهای مختلف است که از جمله می توان به ماسه سنگهای سرخ کامبرین، آهک و شیلهای کامبرین میانی و بالایی، دولومیتهای خاکستری پرمین-تریاس، ماسه سنگهای آهکی زرد رنگ تریاس، و آهکهای جلبک دار ژوراسیک اشاره کرد. هریسون نمک سنگهای هرمز را کامبرین زیرین- میانی (و یا پرکامبرین) در نظر گرفت. وی همچنین به این نکته اشاره کرد که به علت ناهموار بودن بستر، نمک هنگام بالا آمدن، تکه هایی از سنگ های قدیمی تر را نیز کنده و همراه با خود بالا آورده است.

نخستین مطالعه سیستماتیک گنبدهای نمکی، توسط مقاله های هریسون به جامعه علمی ارائه شد. نتایج پژوهشهای وی در ارتباط با گنبدهای نمکی در سالهای ۱۹۳۰، ۱۹۳۱ و ۱۹۵۶ منتشر گردید. هیرشی (Hirschi) و لنر (Lehner) در سال ۱۹۴۴ نکاتی کوتاه در باره برخی دیاپیرها که پیش از آن توسط بوسک و همکاران و هریسون توصیف شده بود، ارائه کردند. شرودر (Schroder) و ولف (Wolf) در سال ۱۹۵۹ به ترتیب، گزارشهایی در ارتباط با زمین شناسی گنبدهای نمکی لارک و هرمز ارائه کردند.

در سال ۱۹۵۶، شرکت نفت بریتانیا، نقشه های زمین شناسی با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ را همراه با برشهای چینه شناختی زاگرس منتشر کرد که در آنها موقعیت بیشتر گنبدهای نمکی و چارچوب ساختاری زاگرس تقریباً منعکس بود و کار را برای زمین شناسان بعدی آسان نمود.

اوبراین (O'Brien) در سال ۱۹۵۷، برخاست گنبدهای نمکی را با فرض گرفتن تنوره ای از سنگهای آذرین تزریق شده از قاعده هر گنبد توضیح داد، چرا که به فراوانی به وجود ریولیت و تراکیت در گنبدهای نمکی جزایر خلیج فارس اشاره شده بود.

کنت (Kent) در سال ۱۹۵۸ با نظریه تنوره آتشفشانی اوبراین مخالفت کرده و اظهار داشت که عامل اصلی بالا آمدن گنبد نمکی، بار ایستایی لایه های بالایی است. وی در مقاله خود ۹ گنبد نمکی را مورد بررسی قرار داده است .

ولف (۱۹۵۹) زمین شناسی جزیره هرمز را بررسی کرده و برای آن یک نقشه ارائه کرد. وی شواهدی مبنی بر قدیمی تر بودن آن گنبد از کوهزایی زاگرس ارائه کرد. گانسر (Gansser, ۱۹۶۰) ضمن مطالعه گنبدهای نمکی در بخش های مختلف ایران، بویژه خلیج فارس، دیدگاههایی در باره منشاء آنها ارائه نمود. در این مقاله وی بر آخرین یافته ها تأکید

کرده، و اظهار می دارد که سن سری هرمز عمدتاً پرکامبرین است. وی چهار مرحله را در مسیر تکوین دیاپیرها تشخیص می دهد. گانسر این احتمال که فعالیت دیاپیری پیش از کوهزایی زاگرس و به جای ژوراسیک-کرتاسه، در تریاس رخ داده است را مطرح کرد. گانسر اذعان داشت که بسیاری از دیگر جزایر خلیج فارس به وسیله گنبدهایی ایجاد شده اند که در ردیف هرمز آنها سنگهای آتشفشانی اسیدی یافت می شود. وی در مقاله خود بر نظریه کنت (۱۹۵۹) تأکید ورزید.

اشتوکلین (۱۹۶۱) تعدادی از گنبدهای نمکی منطقه کرمان را توصیف کرده و در گزارش خود از سازند راور نام می برد و عقیده دارد که این سازند با گنبدهای نمکی هرمز هم سن است.

گاسو (Gussow) در سال ۱۹۶۶ بر اساس تجربه های آزمایشگاهی و خواص فیزیکی نمک نتیجه گرفت که برای تشکیل نمکشارها. که در ایران بسیار دیده می شود، نمک باید بسیار داغ بوده و حرکت آن (مانند خروج ماگمای مذاب) به سرعت رخ داده باشد.

اشتوکلین (۱۹۶۸) اظهار داشت که در زاگرس مرتفع و شمال کرمان، لایه های اینفراکامبرین به صورت جانبی به ردیفی تبخیری شبیه به سازند هرمز تبدیل می شود، و از سوی دیگر ردیف هرمز نیز با رشته کوه نمک پنجاب پاکستان قابل مقایسه است.

پلیر (Player) در سال ۱۹۶۹ در یک مطالعه تفصیلی که نتایج آن در ۶ جلد گزارش ارائه شد، گنبدهای نمکی ایران را مورد بررسی قرار داده و در آن گنبدهای نمکی خورموج، خمیر و بستک را با دقت بیشتری توصیف کرد. وی ۱۰ نمونه از سنگهای آذرین همراه با ردیف چینه‌شناسی هرمز در ۱۰ گنبد نمکی مختلف را به روش پتاسیم - آرگون سن‌یابی کرد و به استناد یک نمونه از گنبد نمکی سورو، سن ۱۵۰±۱۰۴۰ میلیون سال را برای دیاباز همراه نمکها تعیین کرد.

کنت در مقاله ای دیگر در سال ۱۹۷۰، نتایج برخی پژوهشهای تازه خود در زمینه حوزه گنبدهای نمکی جنوب ایران ارائه کرد. این نتایج از این نظر ارزشمند است که حاوی اطلاعاتی جدید در زمینه سن نمک و خاستگاه ساختاری گنبدها در ارتباط با زمین ساخت ناحیه ای حوضه خلیج فارس می باشد. وی همچنین تقسیماتی در ارتباط با حوضه نمکی هرمز در خاور میانه را ارائه داد.

پرسه (Purser) در سال ۱۹۷۳ پیدایش کمانش و تاقدیس های رویشی متأثر از حرکت نمکها را در خلیج فارس به پرمین نسبت داد در حالی که پلیر آغاز آن را به تریاس نسبت داده بود. علا (۱۹۷۴) در مقاله ای به توصیف و بررسی دیاپیریسم نمک در جنوب ایران

پرداخت و ضمن ارائه اطلاعاتی بسیار جامع و کامل در باره گنبدهای نمکی جنوب ایران، تحرک و نفوذ نمک را به دو دوره نسبت داد: یکی مرحله پیش زاگرس (پیش آلپی) که احتمالاً در تریاس رخ داد است و دیگری یک مرحله ترشیاری پیشین همزمان تا پس‌کوهزایی.

الیاسی و همکاران (۱۹۷۷) زمین شناسی جزیره هرمز را بررسی کرده و متذکر شدند که آتشفشانی جزیره هرمز متعلق به دو زمان است که یکی احتمالاً پیش از پرمین، و دیگری به استناد سن مطلق سه نمونه روبیدیم-استرونسیم به سن ۲±۲۲۸ در مرز تریاس و پرمین بوده است.

کنت (۱۹۷۸) رخداد گنبدهای نمکی باختر فارس را با فعالیت گسل قطر-کازرون که گسلی پی سنگی است، مرتبط دانست و در مقاله ای دیگر که در ۱۹۷۹ چاپ کرد، نکاتی ظریف و متعدد را ارائه کرد که از آن میان می توان به وجود دیاباز در ساختارهای گدازه های بالشی در گنبدهای نمکی کلات اشاره کرد.

تالبوت و جارویز (Talbot & Jarvis) در سال ۱۹۸۴، با بررسی دینامیسم خروج نمک در گنبدهای نمکی ایران نتیجه گرفتند که بالا آمدن نمک با سرعتی در حدود ۰/۱ تا ۲ میلیمتر در سال صورت گرفته است. جکسون و تالبوت (۱۹۸۶) در مقاله ای به ریخت شناسی گنبدهای نمکی پرداختند و آنها را به صورت تاقدیس های نمکی، غلطکهای نمکی، بالشهای نمکی، پشته های نمکی، امواج نمکی و روانه های نمکی
یا نمکشارها تقسیم کردند. در این مقاله حرکت نمک شبیه جریانهای آشفته در نظر گرفته شده است.

کنت آخرین مقاله خود را که نتیجه سالها مطالعهٔ بی وقفه وی بر روی گنبدهای نمکی ایران، از زمان جنگ جهانی دوم به بعد بود را آماده چاپ کرد. این مقاله یک سال پس از مرگ وی یعنی در سال ۱۹۸۷ منتشر گردید.

سمپوزیوم دیاپیریسم که در سال ۱۹۹۰ میلادی (۱۳۶۹ هجری شمسی) در بندرعباس برگزار شد، فرصتی بود تا پژوهشگران دیاپیریسم دنیا آخرین یافته های خود را در معرض قضاوت یکدیگر قرار دهند. همانگونه که در مقدمه آمد، از آنجا که واژه دیاپیریسم هر نفوذی را شامل می شود، موارد مطرح شده در این سمپوزیوم افزون بر نمک، دیاپیرهای دیگر را نیز شامل می شد. احمدزاده و همکاران در مقاله ای جامع، نارساییهای موجود در ارتباط با گنبدهای نمکی جنوب ایران و خلیج فارس را به خوبی تشریح کردند. در این مقاله پرسشهایی اساسی مطرح گردیده است که برخی از آنها همچنان بی پاسخ مانده است.

## ۲-۲- توالی چینه‌ای سازند (سری) هرمز:

به رغم مطالعات گسترده و ژرفی که بر روی دیاپیرهای نمکی انجام شده، هنوز تعریف درست و روشنی از "سازند هرمز" در دست نیست. همانگونه که در بخش پیش گفته شد، پیلگریم (۱۹۰۸ و ۱۹۲۴)، چهار واحد سنگی را در سازند هرمز تشخیص داده و توالی چینه ای این سازند را از بالا به پائین به شرح زیر معرفی می کند:

۱- ماسه سنگ ارغوانی، ماسه سنگ دانه درشت و شیل،

۲- سنگهای آتشفشانی، توف و آگلومرا،

۳- دولومیت، آهک، شیل و گاه ریولیت در تناوب با آنها،

۴- سنگ نمک.

برخی از پژوهشگران پس از وی، دو واحد بالایی را در هم آمیخته و این سازند را متشکل از ۳ واحد در نظر گرفتند. اشتوکلین (۱۹۷۲) در فرهنگ چینه شناسی ایران چنین می نویسد: "سازند هرمز شامل سنگ نمک"، ژیپس و قطعات و توده های به هم ریخته مواد رسوبی با اندازه های مختلف، از جمله سنگ آهک بدبو، دولومیت چرتی قهوه ای، ماسه سنگ سرخ، شیل رنگین، رس، بازالت، کوارتز پورفیری (ریولیت، کراتوفیر، تراکیت) و ... است".

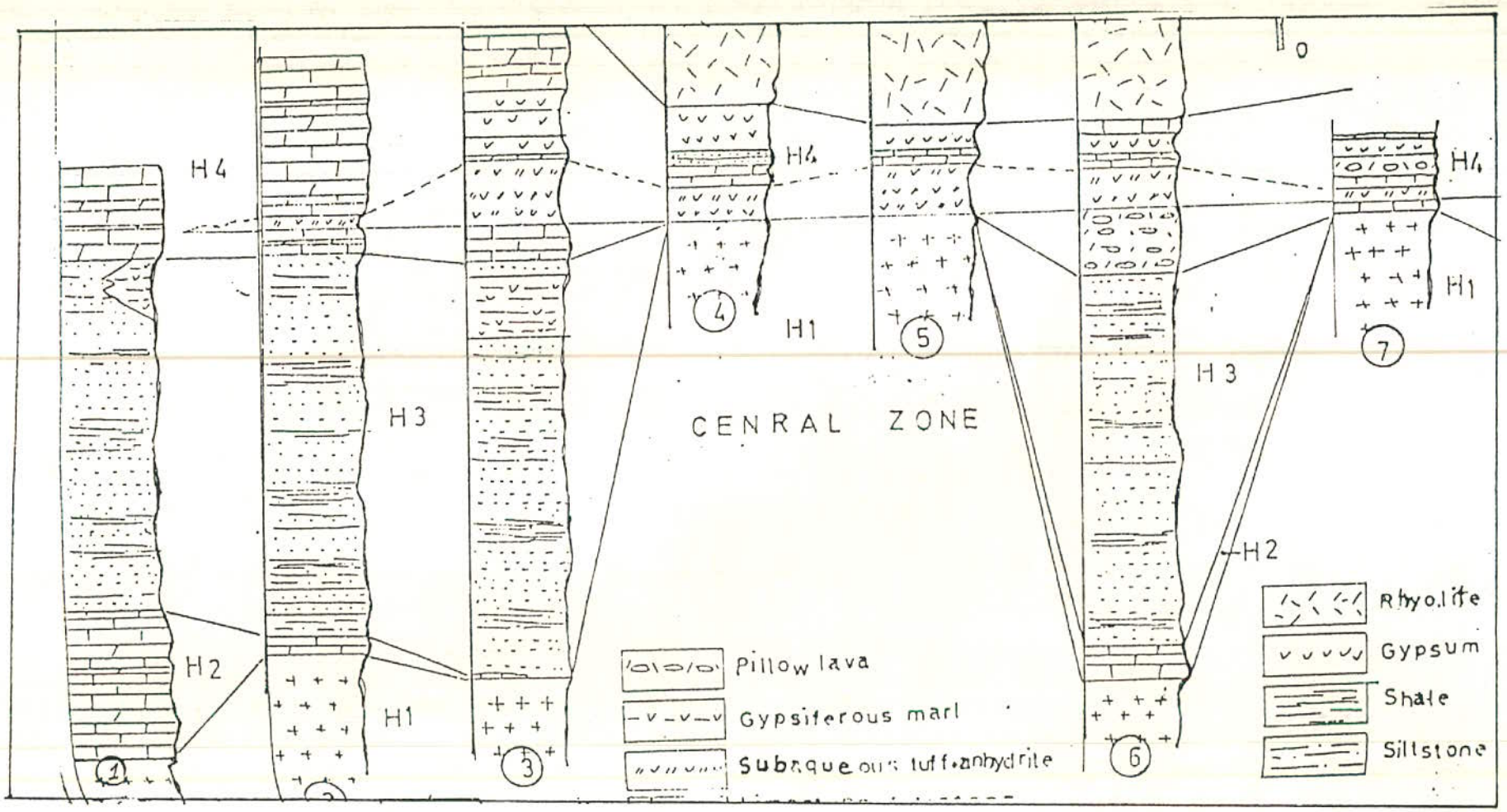
به نظر علا (۱۹۷۴) واژه سری هرمز برای توالی ناهمگنی از سنگهای رسوبی، آذرین و به ندرت دگرگونی به کار می رود. رسوبها توسط نهشت چرخه ای (Cyclic deposition) مشخص می شوند که به رغم برشی شدن شدید ناشی از انتقال آنها از ژرفای زیاد، هنوز قابل تشخیص هستند. یک چرخه کامل با سنگ کربنات سیاه (عمدتا" دولومیت) و سپس ژیپس شروع شده و با نمک و در پی آن شیلهای رنگین دنبال می شود.

سبزه‌ای (۱۳۶۶) و نبوی (۱۳۶۷)، پس از بررسی ردیفهای چینه شناسی گنبدهای نمکی گچین و انگوران در هرمزگان به نتایج زیر دست یافتند.

۱- سنگ نمک پائین‌ترین واحد سازند هرمز است که قاعده آن دیده نمی‌شود.

۲- آنچه بر روی نمک قرار دارد، نه تنها در هم ریخته نیست، بلکه بسیار سالم و برجاست و واحدهای کلیدی را می‌توان در آن یافت.

این پژوهشگران نتیجه گرفتند که سازند هرمز، یک واحد رسوبی-آتشفشانی است که ردیف چینه‌شناختی آن با توجه به لایه های کلیدی در گنبدهای نمکی گوناگون قابل شناسایی است. سبزه‌ای و نبوی سازند هرمز را به ۵ بخش اصلی زیر تقسیم کرده اند (شکل ۱):




شکل ۱- تطابق چینه شناسی سازند هرمز در گچین (۱ تا ۶) و انگوران (۷) (سبزه ئی و نبوی ۱۳۶۷).

## ۱- بخش نمکی:

از لایه های نمک تشکیل شده و قاعده آن دیده نمی‌شود. ضخامتی بیش از ۲۰۰ متر و به قولی (کنت ۱۹۷۰) تا ۱۰۰۰ متر دارد. توده نمکی دارای تیغه ها و لایه های نازک به رنگ خاکستری، سفید، سرخ و تیره است که ناشی از حضور ناخالصی های همراه آن است. لایه های تیره‌تر انیدریت بیشتری دارند. ناخالصیهای دیگر عبارتند از: کوارتز، فلدسپارهای قلیایی، سولفیدها، سولفات و اندکی نیز کربنات. تکه های ریولیت، بازالت و دیاباز هم دیده می شود. هیچ لایه آهک یا دولومیتی و ماسه سنگی در تناوب با لایه‌های نمک دیده نمی شود. توده نمک دارای ساختار برگ وار است و یک سنگ دگرگونی به شمار می‌آید.

## ۲- بخش کربناتی:

از لایه های آهکی تیره رنگ و دولومیت تشکیل شده که بطور کلی دارای، جلبکهای زیادی است و در قسمت کناره ای گنبدها روی نمکی جای گرفته است و ۳۰ تا ۵۰ متر ضخامت دارد که با حرکت به سوی بخش مرکزی گنبد از ضخامت آن کاسته شده و به صفر می رسد. این بخش در گنبدها یا دیاپیرهایی که تنها بخش مرکزی آنها رخنمون دارد، (مانند کوه انگوران) دیده نمی شود.

## ۳- بخش آواری:

از ماسه سنگ و شیلهایی قرمز رنگ تشکیل شده و دارای نشانه‌های تبخیری نیز می‌باشد. در قسمت کناری گنبد تا ضخامت ۱۰۰ متر قابل پیگیری است. دایکهای بازیک زیادی در این بخش دیده می شود که توده های بازیک روی شیلها را تغذیه می کند. در قسمت مرکزی گنبد، ضخامت خیلی کم تا ناچیز است.

## ۴- بخش رسوبی-آتشفشانی:

این بخش دارای گسترش نسبتاً زیادی است و دارای خصوصیات سنگ شناختی متنوعی است. این بخش در قسمت مرکزی به طور مستقیم روی نمک جای دارد و به سوی کناره ها، روی بخش آواری جای گرفته است. لایه‌های سفید رنگ توف اسیدی زیر دریایی همراه با انیدریت از آشکارترین مشخصه های آن است. رنگ سفید آن از فاصله چند کیلومتری قابل رؤیت است. لایه های آهک تیره رنگ بدبو و جلبک دار، دولومیت و یک یا دو لایه انیدریت و بازالت از دیگر سنگهای بخش چهارم است. ضخامت لایه های کلیدی از قسمت

مرکزی به سوی کناره کاهش یافته و گاهی به صفر می رسد. وجود تـوف ریولیتـی و انیدریـت، نشانه همزمانی تشکیل رسوبات و رسیدن ماگمای اسیدی به درون محیط رسوبی اسـت. گـاهی هم ماگمای بازالتی زودتر رسیده و تشکیل بازالتهای بالشتی را داده است. بدین ترتیـب روشـن می گردد که فعالیت ماگمای اسیدی و بازیک همزمان با و یا با فاصله زمانی کم صورت گرفتـه است. این بخش با ضخامت ۵۰ متر در قسمت کناره ای گنبدها، مهمترین بخش سـازند هرمـز است که پیوند سنگهای رسوبی و آذرین را نشان می دهد.

## ۵- بخش آتشفشانی:

شامل ریولیت و داسیتهایی می شود که در قسمت مرکزی گنبدها با ضخامت ۵۰ مـتر دیده می شوند. این سنگها بدون هیچ گونه ناپیوستگی آشکار بر روی بخش رسوبی آتشفشـانی جای گرفته اند. گنبدهای ریولیتی سازندها لایه های کلیدی و این بخش پنجم را می تـوان بـه آسانی شناسایی کرد. ولی گروهی از زمین شناسان سن این سنگها ر اجوانتر از کامبرین گرفتـه و گمان دارند که به سازند هرمز تعلق ندارند (پرمین یا تریاس).

سبزه‌ای (۱۳۶۸) گنبدهای نمکی کمهر، کاکون و کوه‌گول در منطقه یاسوج را بـه سـه بخش اصلی تقسیم می کند که به ترتیب قدمت عبارتند از:

۱- بخش نمکـــی

۲- رسوبات دولومیتی با ساخت جلبکی

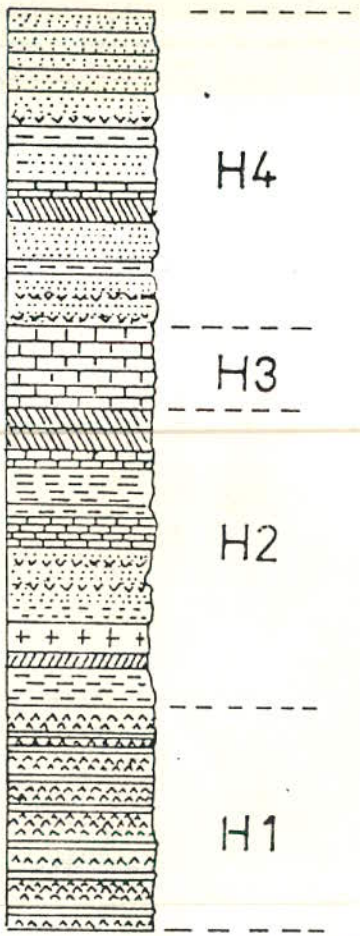
۳- بخش رسوبی-آذرین بالایـــی

احمدزاده و همکـاران (۱۳۶۹) چینـه شناسـی سـازند هرمـز را بـه شـرح زیـر توضیـح می‌دهند. (شکل ۲):

این سازند دارای چهار واحد است. اگر چه هر گنبد در مقایسه با دیگر گنبدها و حتـی در درون هر گنبد تفاوتهایی دارد، اما تمام آنها از یک روند کلی رژیـم رسـوبگذاری و سـنگهای ماگمایی همراه تبعیت می کنند. چهار واحد سازند هرمز از پائین به بالا به قرار زیر است:

واحد هرمز ۱ (H1)- یا واحد نمکی سازند هرمـز:

قاعده این واحد معلوم نیست و در هیچیک از گنبدها به طور کامل ظاهر نشـده اسـت. اکثر حجم این واحد را لایه های نمک تشکیل می دهد که با میان لایـه هـای نـازکی از تـوف، مارن، آهکهای تیغه مانند، اکسیدها و سولفیدهای آهن و به ندرت سـولفید مـس همـراه اسـت. چنین وضعیتی واحد هرمز را بصورت نوارهایی با ضخـامت هـای گونـاگون و رنگارنـگ درآورده است که از چند سانتیمتر تا چند متر در تغییر است. ناگفته نمـاند کـه سـاخت نـواری کنونـی




$H_4$. Alternation of tuffs, sandstones, marls with some intercalations, of anhydrites and black algal limestones.

$H_3$. Laminated black foetid algal limestones.

$H_2$. Alternation of marls, anhydrites, tuffs, ignimbrites, ironstones with some intercalations of fine laminated algal limestones.

$H_1$. Salt beds with fine intercalations of tuff, marls, limestones, iron oxides and sulfides.

شکل ۲- ستون چینه شناسی شماتیک سازند هرمز (احمدزاده و همکاران ۱۳۶۹).

اکثراً با ساختارهای حاصل از فرآیند دگرگونی دینامیک منطبق است، به طوریکه شایسته تر است که از این ساخت بعنوان فولیاسیون (برگوارگی) نام برده شود.

در این نوارها قطعات ریز و درشت سنگهای مختلف کربناتی و ماگمایی دیده می شود که ممکن است تصور استقرار آنها را بصورت آواری پیش آورد، در حالی که این وضعیت نتیجه زمین ساخت شکننده حاکم بر این گنبدها، و فرآیندهای چین خوردگی، ساخت بالشی، و میلونیتی شدن است. این وضعیت در میان ردیفهای رسوبی متشکل از لایه های نرم و سخت با مقاومت های متفاوت که در معرض دگرشکلی هم قرار می گیرند امری طبیعی است، چه رسد به اینکه طبقات نرم از نمک تشکیل شده باشد.

**واحد هرمز ۲ (H2):**

این واحد با رنگ سرخ که در رسوبات زیرین آن غلبه دارد، از فواصل دور قابل تشخیص است. رنگ سرخ نتیجه پیدایی خاک سرخ در این واحد است.

واحد هرمز ۲، تناوبی است از مارن های سفید رنگ تا زرد کم رنگ، انیدریت (که اکثراً به ژیپس تبدیل شده)، توف، ایگنیمبریت، آهک های نازک لایه سیاه رنگ، آهن سنگ که بصورت نوارهای نازک میلیمتری آهن دار، و اکسیدهای بی آب و آبدار آهن خودنمایی می‌کند.

ایگنیمبریت ها، اکثراً از نوع ریولیتی و داسیتی با گرایشی قلیایی است این سنگها به هنگام پیدایی به نمک و گچ آلوده شده و بلورهای نمک و گچ را در مجموعه کانی شناختی خود جای داده اند. مقاطع تازه این سنگها شورمزه و حاوی حفرات نمکی است.

گاهی اوقات لایه هایی از ماسه سنگ های قرمز با موج نقش هایی بسیار مشخص، و توف های سفید رنگ یا خاکستری سفید رنگ، بسیار ریز دانه که آلودگی آن به نمک و گچ بسیار آشکار است نیز در این واحد دیده می شود.

ضخامت واحد هرمز ۲ متغییر و تا چند ده متر می رسد، و از جایی به جای دیگر تغییر می کند.

**واحد هرمز ۳ (H3) یا واحد آهک های سیاه رنگ جلبکی:**

این واحد در تمام رخنمونها از ویژگی ثابتی برخوردار است و از طبقات نازک لایه بد بوی سیاه رنگی تشکیل می شود که عموماً سرشار از فسیل جلبکهای گوناگون است. ضخامت این واحد گاهی تا ۵۰ متر هم می رسد.

**واحد هرمز ۴ (H4) یا واحد آواری-آتشفشانی:**

این واحد در هر گنبد دارای سنگ شناسی خاص خود است به طور معمول در جاهایی دیده می شود که واحد نمکی یا ظاهر نشده و یا اندکی از آن رخنمون شده است.

رخنمون هایی از این واحد در گنبدهای نمکی خمیران، لمزان و پوزه دیده می‌شود که گسترش فراوانی داشته و ضخامت آنها از ۵۰۰ متر می گذرد.

بیشتر حجم این واحد را ماسه سنگهای قرمز خاکستری و سبز رنگی تشکیل می‌دهدکه دارای موجود نقش هایی چشمگیر است. این طبقات با ضخامت دسیمتری، با میان لایه هایی از توفیت های سبز رنگ با ضخامت سانتیمتری در تناوب‌اند. در برخی گنبدها وفور سنگهای آتشفشانی که اکثراً بصورت توفیت های ریز دانه سفید رنگی ظاهر می شود، چنان است که این واحد را بیشتر یک واحد آتشفشانی می نمایاند که با طبقات آواری در تناوب است. در بخش‌هایی بالایی این واحد طبقات چندی از انیدریت‌های دسیمتری ظاهر می‌شود که با سنگهای آهکی سیاه رنگ به همان ضخامت در تناوب است.

توفیت بیشتر در بخش های پائینی این واحد ظاهر می شود و به نمک و انیدریت آلوده است و مزه ای شور دارد و به شدت جاذب رطوبت است و به ظاهر با کائولینیت اشتباه می شود.

فورست (۱۹۹۰)، سازند هرمز را به دو بخش تقسیم می کند:

۱- بخش هرمز زیرین: شامل سنگهای نمک لایه ای با بلورهای سفید روشن تا صورتی.

۲- بخش هرمز بالایی: شامل یک واحد شیل سیلتی ارغوانی همراه با سیلستون میکایی و ماسه سنگ دانه ریز.

لایه های سفید تا صورتی ژیپس به صورت میان لایه دیده می شود. در بیشتر موارد تناوبی از رسوبات آواری و لایه های ژیپسی، دیده می شود. لایه هایی از توف، برش توفی، آگلومرا و کنگلومرا نیز قابل شناسایی است.

در مورد ضخامت نمکهای سازند هرمز عقاید متفاوتی ابراز شده است. کنت (۱۹۶۹) ضخامت آنها را بیش از ۱۰۰۰ متر، هوبر (۱۹۷۵) حداقل ۱۵۰۰ متر، ورال (Verrall, 1978) از ۲۰۰۰ تا ۴۰۰۰ متر و پلیر (۱۹۶۹) بین ۹۰۰ تا ۱۵۰۰ متر برآورد کرده اند. در هر حال ضخامت نمک هرمز در نقاط مختلف متفاوت است ولی به نظر می رسد انباشتگی بیشینه در ناحیه بندرعباس و هرمزگان باشد، مشکل اساسی در برآورد ضخامت نمکها، نبود یک رخنمون

کامل، تغییر در ضخامت و وضعیت لایه های بالایی به دلیل تحولات ساختاری و نارسا بودن داده ها در نقشه پی سنگ مغناطیسی است.

کنت (۱۹۷۰) ردیف چینه شناسی یک مقطع زمین شناسی که در گنبد نمکی جمیران رو به روی جزیره قشم برداشت شده را به شرح زیر (از بالا به پائین) اعلام می کند. ۸۰ متر شیل و مارنهای قهوه ای رنگ، ماسه سنگهای سبز میکادار در تناوب با آهک و مارن با ضخامت ۱۸۰ متر، مارنهای نمکی به رنگ سبز و ارغوانی همراه با ژیپس به ضخامت ۷۵ متر و بالاخره واحد نمکی هرمز. وی همچنین ردیف باندی را در گنبد نمکی چاه بنو (سیاه طاق) ناحیه لار از بالا به پائین چنین گزارش می کند. ۱۲۰ متر دولومیتهای زرد تا قهوه‌ای تیره، ۵ تا ۱۵ متر دولومیتهای سیاه بودار، ۱۰ تا ۱۵ متر ژیپس نازک لایه به رنگ سفید و ۶۰ متر سنگ رسی ارغوانی تا سرخ و خاکستری رنگ.

به نظر مطیعی (۱۳۷۱) محققان مختلف از جمله اشتوکلین، پلیر و کنت، نمکهای سازند هرمز را به استناد هم ارزی آن با دولومیت سلطانیه، علیرغم وجود تریلوبیت Redlichia به اینفراکامبرین نسبت داده اند. وی بر این باور است که با بررسیهای صمدی (۱۹۸۴)، بخش عمده سازند سلطانیه به کامبرین پیشین تعلق دارد و قویدل سیوکی نیز در سنگهای بخش رویی نمکهای هرمز در چاه درنگ ۱، در ژرفای ۲۱۰۷ تا ۲۱۱۰ متر اکریتارکهایی به سن بخش بالایی کامبرین شناسایی کرده است.مطیعی در پایان به این نتیجه می رسد که سن سازند نمکی هرمز از کامبرین زیرین تا کامبرین بالایی است.

## ۲-۳- سنگهای آذرین و دگرگونی سازند هرمز و گنبدهای نمکی زاگرس:

همانگونه که در بحث چینه شناسی سازند هرمز مطرح شد، از انواع مختلف سنگهای آذرین و دگرگونی در گنبدهای نمکی زاگرس دیده می شوند. سنگهای آذرین توزیعی گسترده (اما نه فراگیر) دارند. بیشتر آنها "گرنیستون" یا سنگهای سبزی (دیاباز) هستند که به صورت رگه ای و نیز قطعات آواری فراوان، درون رسوبات هرمز یافت می شوند (کنت، ۱۹۸۷). به نظر علا (۱۹۷۴)، گوناگونی سنگهای آذرین سیلیسی و مافیک در گنبدهای نمکی هرمز نشاندهنده یک دوره بسیار پیچیده فعالیت آذرین است. سنگهای آذرین خروجی و نفوذی هر دو در سازند هرمز یافت شده است، و پدیده های دگرگونی همبری نیز توسط پژوهشگران گوناگون از جمله پیلگریم (۱۹۲۴)، ریچاردسون (۱۹۲۶)، دوبوخ و همکاران (۱۹۲۹)، هریسون (۱۹۳۰) گزارش شده است. کنت (۱۹۷۰) نیز به نقل از وارمن (Warman) به ساختارهای گدازه بالشی اشاره می کند که نشانگر فورانهای زیر دریایی است. این مرحله آذرین، تا حد زیادی همزمان با

رسوبگذاری سری هرمز بوده است (علا ۱۹۷۴). از سوی دیگر کنت (۱۹۸۷) به رگه ها و لایه های قلوه ای دیاباز در گنبد نمکی چاه بنو اشاره می کند که در شیل هرمز به صورت میان لایه دیده می شود و نشانگر سن تقریباً مشابه با رسوب همراه است، و نفوذ آن پیش از سنگهای فانروزوییک زاگرس رخ داده است. سنگهای رسوبی پس از هرمز در جاهای مختلف، فاقد هر گونه نشانه ای از فعالیت آذرین است (علا ۱۹۷۴).

سنگهای آتشفشانی در گنبدهای نمکی زاگرس به نسبت کمیاب هستند، اما یک استثنای قابل توجه، قطعات فراوان ایگنیمبریت در یک گنبد نمکی در نزدیکی بندرعباس است. در گنبد کلات نیز گدازه بالشی گزارش شده است (کنت ، ۱۹۸۷). افزون بر سنگهای آذرین رایج، والتر (Walther) در سال ۱۹۶۸ نتیجه گرفته است که هماتیت بلورین که در سنگهای رسوبی به صورت جانشینی دیده می شود و دارای منشاء اولیه ماگمایی است، در آغاز به صورت یک رسوب آتشفشان زاد همراه با نمک نهشته شده است.

احمد زاده و همکاران (۱۳۶۹) سنگهای ماگمایی گنبدهای نمکی را به دو شکل در نظر می گیرند: نخست سنگهای خروجی به صورت توف یا گدازه اسیدی تا متوسط و از نوع ریولیت، داسیت و احیاناً تراکیت با گرایش قلیایی که با سنگهای رسوبی سازند هرمز در تناوب است و دوم سنگهای نفوذی که سنی جوانتر از واحد ۴ ( $H_4$ در تقسیم بندی ایشان) داشته و بیشتر دیاباز و گرانوفیر را تشکیل می دهند که پیایی سازند هرمز را قطع می کند. دیابازها بیشتر به صورت دایک، استوک و توده های کوچک دیده می شود و بیشتر آنها دارای بافت ریز دانه و نشانگر سرد شدن در اعماق کم است. گرانوفیرها بیشتر از نوع کوارتز پورفیری است که گاه بافت درشت تری پیدا کرده و به توده ای گرانیتوییدی تبدیل می شود. گرانوفیرها تقریباً همواره با عدسیها، رگه ها و تجمع های ریز و درشت هماتیت (الیژیست) همراه است که گاه از نظر اقتصادی دارای اهمیت است.

پلیر (۱۹۶۹) تعداد زیادی از گنبدهای نمکی جنوب ایران را مورد بررسی قرار داده است. بر اساس گزارش وی می توان دو دسته گنبد به شرح زیر مشخص نمود:

**۱- گنبدهای نمکی فاقد هر گونه سنگ یا ذرات آذرین و دگرگونی شامل:**

میگلی، دادنجان، کلاه قاضی شمالی، خانه کت، خورموج، خورموریک فراشبند، کوه نمک، کوه گچ، جهانی، کوه شاهین، کلاه قاضی جنوبی، تی دشت، گوانوه، ساچون، بخش غربی یزدخواست، بخش غربی کوه گچ، کوه گچون غربی، نمک ده کوه، میجون، تاشکند، پلنگی، تنگ زاغ، پهل، نمکدان، جزیره هنگام.

**۲- گنبدهای نمکی دارای سنگ آذرین یا دگرگونی شامل:**

سروستان (آذرین بازی زیاد)، اصطهبانات (اولترابازی)، چاه پیر (بازی)، کلاه قاضی (بازی)، کوه گرد (بازی)، بارویه (بازی)، کوه گچ (بازی)، بندرمعلم (دیاباز)، زندان (بازالت)، برخ یوسف (بازالت)، گردنه گچ (بازی و اولترابازی درونی و بیرونی شامل دونیت و بازالت)، کوه نی تلخ (بازی)، کوه گچون جنوب غربی (بازی)، خمیشک (بازی)، پاراگ (دیاباز)، کورده (دیاباز و بازالت)، کوه نمک (دیاباز فراوان)، نصف راه (دیاباز و بازالت)، گچ (دیاباز و بازالت فراوان)، کوه سیاه طاق (دیاباز و بازالت)، کوه شور (دیاباز و بازالت)، بستک (دیاباز)، گزه (بازی)، گچ برکه (دیاباز)، زنگور (بازی)، کوه بام (بازی)، هرمز (بازی)، قلعه شور (بازی)، شمیلو (دیاباز زیاد)، دارملان (بازی زیاد)، شتو (دیاباز و گرانیت)، دوائو (دیاباز)، خمیر (اسیدی و بازی و دگرگونی زیاد) خائین (گرانیت-دیوریت، اسیدی و بازی زیاد، دگرگونی کم)، کوه باز (دیاباز)، موران غربی (ریولیت و بازالت)، انگورو (گرانیت و بازالت)، گچین (دیاباز)، بوستانو (دیاباز)، سورو (دیاباز)، خانه سرخ (دیاباز)، فینو (اسیدی و بازی، گرانیت-دیوریت-گابرو)، اردن (بازالت)، خورگا (دیاباز)، گینو (دیاباز)، داربست و زانمو (دیاباز)،کلات بالا (دیاباز)، جزیره هرمز (اسیدی و بازی و کمی دگرگونی)، کلات (دیاباز)، نمکی-داربست (دیاباز)، چارک-ده نو (دیاباز و بازالت)، مانمو (بازالت)، چاه موصالح (بازالت)، چمپه (بازالت)، لارک (ریولیت و دیاباز).

سبزه ئی و نبوی (۱۳۶۶) در مطالعه گنبدهای نمکی گچین و انگوران، بر اساس تجزیه شیمیایی و بررسیهای میکروسکوپی، سنگهای زیر را در آن تشخیص دادند: ریولیت، تونالیت دگرگون شده، گرانیت، دیاباز دگرگون شده، کوارتز مونزونیت.

سبزه ئی (۱۳۶۸) در گزارش گنبدهای نمکی کمهر، کاکان و کوه گول یاسوج نیز از سنگهای آذرین زیر نام می برد:

۱- سنگهای آتشفشانی با ساخت گدازه طنابی که عموماً ترکیب بازالت اولیوین دار قلیایی را داراست.

۲- سنگهای آتشفشانی که در درون قطعات سنگهای رسوبی به صورت لایه ای و قطعه ای دیده می شود و از نظر ترکیبی به دسته اول شبیه است.

۳- سنگهای آتشفشانی دانه ریز سیاه رنگ با ترکیب بازالت اولیوین-هورنبلنددار قلیایی.

۴- سنگهای آذرین با بافت ophitic که در اصل دیاباز بوده ولی دگرگون شده اند.

۵- سنگهای آذرین از خانواده لامپروفیر قلیایی و گابروهای قلیایی.

وی در پایان نتایج زیر را عنوان می کند:

۱- ماگمای مادر این سنگها، نوعی ماگمای بازالتی قلیایی غنی از سدیم است.

۲- در تفریق این ماگما پدیده نامیژاکی (Liquid immiscibility) پر اهمیت بوده و از یک سو نوعی ملاگابرو و از سوی دیگر مونزونیت و آلبیتیت را به وجود آورده است.

۳- ماگمای مذکور به صورت گدازه لامپروفیری قلیایی به حوضه رسوبی سازند هرمز ریخته و با رسوبات در آمیخته است یا در اعماق بیشتر تفریق حاصل نموده و سنگهای گابرویی و مونوزنیتی و آلبیتیتی را به وجود آورده است.

۴- این ماگماتیسم دلالت بر رخداد نوعی کافتش در پی سنگ پرکامبرین دارد.

الیاسی و همکاران (۱۳۵۵) نیز در مطالعه زمین شناسی جزیره هرمز اظهار می دارند که فعالیتهای ماگمایی در هرمز هم به صورت خروجی و هم نفوذی صورت گرفته است. ماگماتیسم سنگهای ریولیت، تراکیت، ریوداسیت، بازالت و دیاباز منطقه را به وجود آورده است. ولکانیسم ریولیتی و تراکیتی با انفجاری شدید و تشکیل پهنه های وسیع توفهای آتشفشانی (ایگنیمبریتی) همراه بوده است. قسمت اعظم سنگهای آتشفشانی جزیره هرمز دارای ترکیب ریولیت است که به صورت گدازه یا توف دیده می شود.

در گنبد نمکی گچین نیز به وجود سنگهای آذرین اسیدی از جمله توف و توفیت، ریولیت، گرانیت، گابرو، دیاباز، بازالت دگرگون شده اشاره شده است (جعفری صدر، ۱۳۷۰).

به نظر احمد زاده و همکاران (۱۳۶۹)، بیشتر سنگهای هرمز دگرگون شده و در پاره‌ای موارد نیز به خوبی متبلور شده و گاه حالت پگماتیتی به خود گرفته اند، رخداد کانیهایی مانند آلبیت در سنگهای کربناتی، اژرین، هدنبرژیت، ریبکیت، اپیدوت، کلریت و ... همه گواه این مطلب است.

سبزه ئی (۱۳۶۳) در گزارش مطالعات مقدماتی رخداد آزبست آبی منیزیوریبکیت در گنبدهای نمکی اطراف حاجی آباد، نوعی آمفیبول قلیایی آبی رنگ را معرفی کند که در اثر پدیده های متاسوماتیکی از واکنش سیال گرم Nacl بر روی ماسه سنگها و دولومیتها و مارنهای دولومیتی سری هرمز تشکیل شده است و به این نتیجه دست یافته است که این کانی و اژرین در اثر نوعی دگرگونی متاسوماتیک گرمایی ایجاد شده است.

جعفری صدر (۱۳۷۰) نیز دگرگونی را در سنگهای آذرین و رسوبی گنبد نمکی گچین به این صورت توصیف می کند:

دگرگونی در ماسه سنگ و آهک در حد رخساره شیست سبز و معمولاً از نوع دگرگونیهای دمای پائین تا بسیار پائین است و به نظر می رسد بر اثر اصطحکاک به هنگام

صعود نمک بوجود آمده باشد. از سوی دیگر دو پاراژنز فلدسپار + کوارتز + آمفیبول و فلدسپار+ کلریت + اکتینولیت + اپیدوت نشانه تأثیر حرارتی توده های نفوذی در زمان نفوذ به داخل سازند هرمز است.

علاء (۱۳۷۰) با هریسون (۱۹۳۱) هم عقیده شده و اظهار می دارد که مجموعه دگرگونی از پی سنگ زیرین جدا شده است. به نظر هریسون، نمک در مسیر جریان به سمت هسته دیاپیر، قطعاتی از بستر پی سنگ را با خود کنده و به سطح آورده است. از سوی دیگر کنت (۱۹۷۰) بر این باور است که این قطعات بیشتر از سطوح پرتگاههای گسلی سست کنده شده اند، چرا که گسترش گنبدها نیز به جابجایی های بزرگ پی سنگی نسبت داده می شود.

گانسر (۱۹۶۰) نیز بر این باور است که قطعات دگرگونی می توانند از یک اولیستوستروم عمیق جدا شده باشند. علاء در پایان چنین اظهار می دارد که اگر چه هیچیک از این فرضیه ها جامع نیست، اما هر سه می توانند عمل کرده باشند.

احمدزاده و همکاران (۱۳۶۹) حالت بلورین نمک را به دگرگونی نسبت می دهند و به نظر ایشان در برخی نقاط مانند جزایر قشم و لارک، دگرگونی باعث روانی، خالص شدن و تبلور نمک شده است. از سوی دیگر بلورهای اژرین، آلبیت، ریبکیت نیز شاهدی بر رخداد دگرگونی گلوکوفانی به شمار می آیند.

سبزه ئی و نبوی (۱۳۶۶) در بررسی گنبدهای نمکی انگوران و گچین، حضور سنگهای دگرگونی کوارتز و فلدسپاردار و مرمر را گزارش کرده اند و بر این باورند که سنگهای دگرگونی از پی سنگ ناشی نشده و بنابراین بیگانه نیستند و در واقع از سنگهای سازند هرمز می باشند که فرایندهای دگرگونی بعدی یا همزمان با تشکیل، بر آنها اثر گذاشته است بافتار دگرگونی این سنگها بیشتر به علت میلونیتی شدن است که در کناره های گنبد و نزدیک گسل ها روی داده است.

در شمال شرق تراست زاگرس، معادل هرمز، یک نهشته غالباً غیر تبخیری و شامل شیل رنگین، ماسه سنگ، دولومیت چرتی و آهک استروماتولیتی به ضخامت حدود ۲۳۰۰ وجود دارد که اشتوکلین (۱۹۶۸) سن آن را اینفراکامبرین می داند. سری تبخیری هرمز نیز ممکن است ضخامتی در همین حد داشته باشد. کنت (۱۹۷۰) ضخامت کل هالیت دیاپیری را حدود ۱۰۰۰ متر بر آورد کرده است.

## ۲-۴- سن سازند هرمـــز:

سن سازند هرمز موضوع بحث زیادی بوده است. نخستین تلاش برای تعیین سن سری هرمز، مربوط به پیلگریم (۱۹۰۸) است که آن را یک رسوب پس کرتاسه در نظر گرفت. پس از وی ریچاردسون (۱۹۲۶) نشان داد که سن این مجموعه پیش کرتاسه است. مهمترین کشـف، یافت شدن تریلوبیت های کامبرین میانی توسط لیز (۱۹۲۴) در توالی سنگ آهک-دولومیـت-شیل جزیره قشم بود که توسط یک گنبد نمکـی بـه سـطح آورده شـده بـــود (عـلا، ۱۹۷۴). همگان این نکته را پذیرفتند که سنگهای دولومیتی باید از لایه های روی نمک هرمز بالا آورده شده و نمک دست کم سن کامبرین را داشته باشد. سپس، تریلوبیتهایی با سن کامبرین میـانی در گنبدهای دیگر نیز یافت شد و بنابراین به نظر هریسون (۱۹۳۰) سن بخشـی از نمـک بـاید کامبرین میانی بوده و به احتمال، اندکی بالاتر و تا حد زیادی پـایین تـر از ایـن افـق گسـترش یافته باشد.

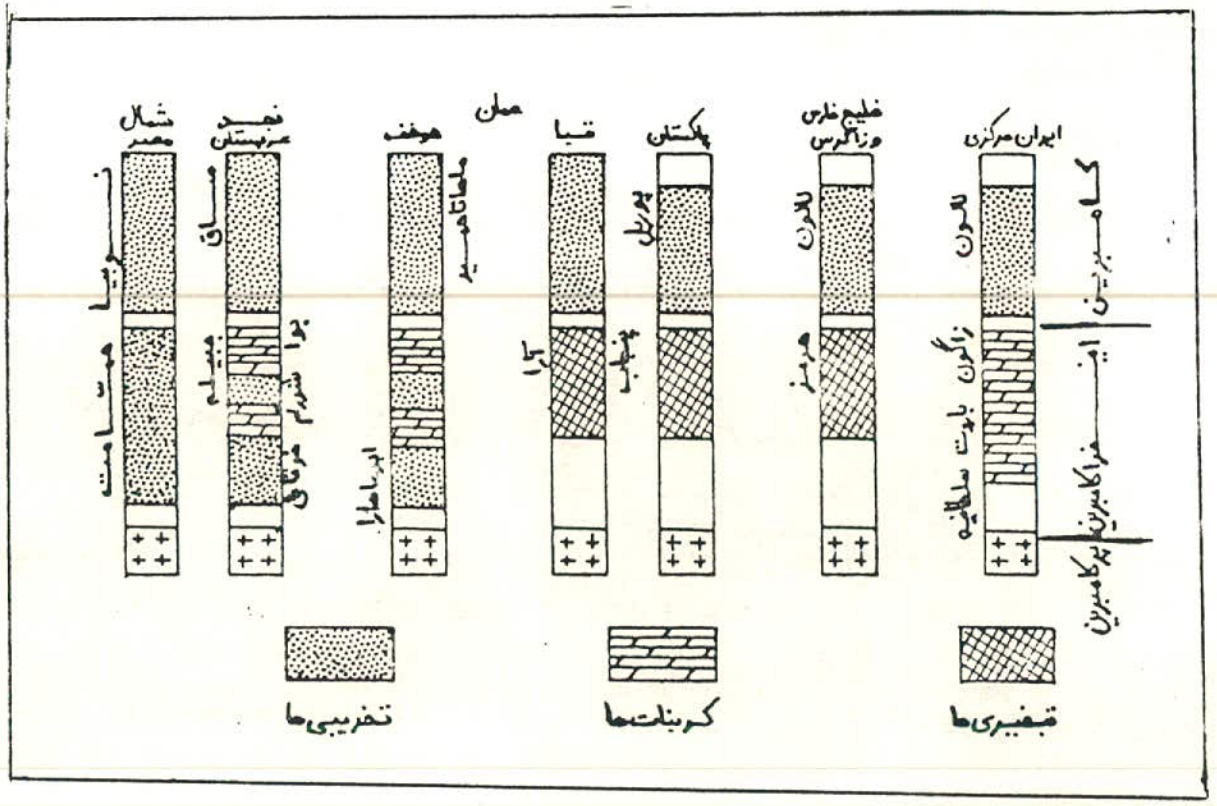
بررسی‌های پلیر در سـال ۱۹۶۶، بـه تدریـج نشـان داد کـه بیشـتر دیابازهـای سـبز و بازالتهایی که به صورت روانه های میان لایه ای در توفها یافت مـی شـوند، بخشـی از مجموعـه هرمز را تشکیل می دهند. تردیدی نبود که حجم عظیمی از این توف و دیاباز، بویژه در جنـوب شرق گنبدها بر روی نمک هرمز قرار دارد. نمونه های زیادی از دیاباز و سـنگهای آذریـن بـازی دیگر توسط پلیر جمع آوری و بر روی ۱۰ نمونه به روش پتاسـیم -آرگـون سـن مطلـق انـدازه گیری شـد که برخـــی از انها سن اینفراکامبرین را نشان داد.

پلیر (۱۹۶۹) در گزارش خود چنین اظهار می دارد که اشتوکلین (۱۹۶۸) دریافت کـه دولومیت سلطانیه و دیگر سنگهای اینفراکامبرین به طور جانبی به یک سـازند نمـک دیـاپیری تبدیـل مـی شـوند کـه وی آن را معـادل نمـک هرمـز مـی دانـد. رخسـاره ای از ایـــن واحـد اینفراکامبرین، شامل سنگهای آذرین اسیدی و توفهایی است کـــه وی آن را "سـری ریـزو" مـی نامد و در ناحیه کرمان رخنمون دارد. پلیر خود به اتفاق هوبر از زمیـن شناسـان شـرکت ملـی نفت ایران بازدیدی از منطقه کرمان انجام داد و سری سنگهای توفی را بررسی کـرد. بـه نظـر وی سنگهای ریزو از نظر رنگ، ضخامت کلی لایه‌ها، کـانی شناسـی کلـی و دوام، بسـیار شـبیه قطعات بزرگ سنگهای آواری هرمز است و شکی نیست که سری توفـی ریـز و توفهـای هرمـز، سازند یکسانی هستند و به نظر وی شواهد دیگر بویژه سن پرتوسنجی، نیز با سن اینفراکامبرین اشتوکلین (۱۹۶۸) همساز است.

واحد زیرین سیستم کامبرین ایران، سازند لالون است که ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ متر ضخامت داشته و از نظر موقعیت چینه شناسی و ویژگیهای سنگ شناختی شباهت زیادی با سری ماسه سنگ بنفش رشته کوههای نمک پاکستان (سالت رنج)، لایه های سادان ترکیه، و ماسه سنگ قویره زیرین اردن داشته و تا اندازه ای به ماسه سنگ ساق عربستان و نوبیه مصر شباهت دارد. در زیر ماسه سنگهای مزبور، یک سری رسوبات اینفراکامبرین از شیل میکادار بنفش، ماسه سنگ و دولومیت چرت دار (معادل سلطانیه) و سنگ آهک استروماتولیت دار یافت می شود که به طور همشیب در زیر سازند لالون قرار دارند و با وجودی که از نظر ضخامت و ویژگیهای سنگ شناختی در نقاط مختلف ویژگیهای متفاوتی دارند، ولی ضخامت تقریبی آنها در حدود ۲۰۰۰ متر است (اشتوکلین ۱۹۶۸). در شمال کرمان، شمال طبس و در زاگرس مرتفع، سنگهای اینفراکامبرین به طور جانبی به نهشته های نمک دیاپیری تبدیل می شوند که احتمالاً با سری هرمز جنوب ایران و سری نمک پنجاب پاکستان و نمک جنوب عمان هم ارز هستند (درویش زاده، ۱۳۶۹). آنچه که به نام سری هرمز یا سازند هرمز نامیده می شود، رسوباتی به ضخامت حدود ۱۵۰۰ متر است. موقعیت چینه شناختی سری هرمز در شکل ۳ و جدول ۱ آورده شده است و با برخی نقاط خاور میانه مقایسه شده است.

مرز بین اینفراکامبرین و کامبرین در عربستان، منطبق با پایان حرکات کوهزایی نجد، یعنی حدود ۵۴۰ میلیون سال پیش است که با رسوبگذاری ماسه سنگهای نوبیه در مصر، ساق در نجد عربستان، مهاتاهومید عمان، یورپل پاکستان و لالون ایران مشخص می شود. حد بین اینفراکامبرین و پرکامبرین نیز با ته نشینی رسوبات بر قاره ای تخریبی و کربناتی دریایی کم عمق و تبخیری مشخص است که آن را با حرکات چپ گرد سیستم گسلی نجد و بازشدگی حوضه های رسوبی تبخیری عربستان مرتبط می دانند (درویش زاده، ۱۳۶۹).

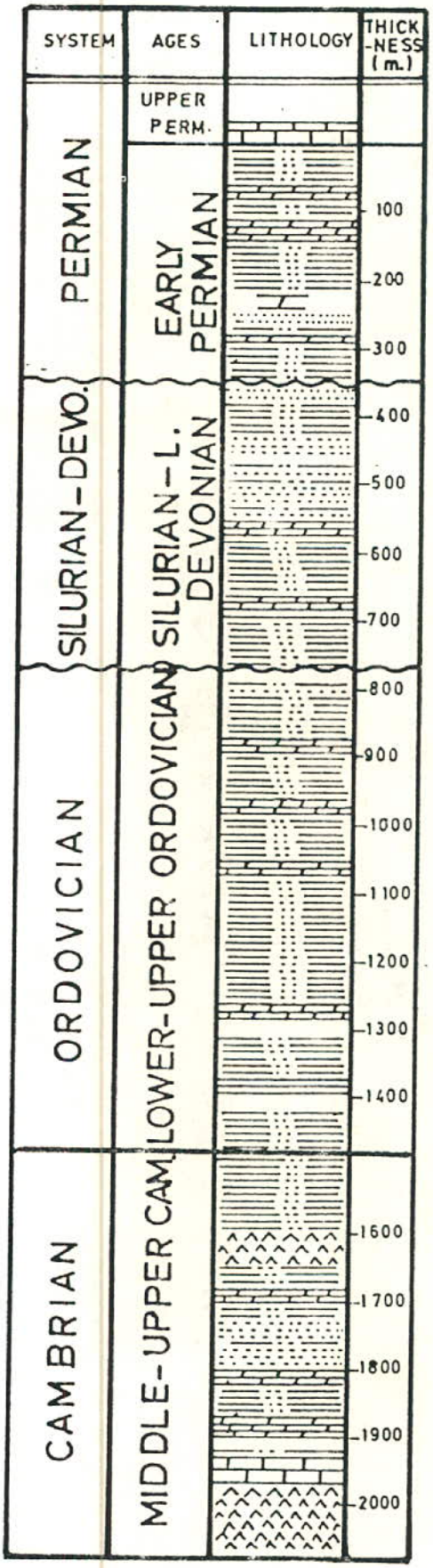
در حال حاضر، بیشتر دیدگاهها سن اینفراکامبرین را برای بخش بزرگی از سری هرمز در نظر می‌گیرد که ممکن است واحدهای بالایی آن تا کامبرین نیز برسد، اما احمد زاده و همکاران (۱۳۶۹) صرفاً بر اساس مقایسه سنگ شناختی سن دیگری را مطرح می کنند که البته چندان مورد توجه و استقبال پژوهشگران قرارنگرفته است: به نظر ایشان، ترکیب سنگ شناختی و ترتیب واحدهای ۳ و ۴ در تقسیم بندی ایشان (شکل ۲)، شباهت نزدیکی با سازندهای میلا و البکا در چاه شماره ۱ دارنگ (شکل ۴) و زردکوه بختیاری در زاگرس دارد. جلبکهایی نیز توسط حمدی در واحد ۳ یافت شده که آن را به کامبرین پسین تا اردوویسین پیشین نسبت داده اند. این محققان بر این اساس، و نیز بر اساس تریلوبیتهای کامبرین که توسط لیز شناسایی شد، سن کامبرین به بعد را برای سازند هرمز پیشنهاد می کنند. ایشان به




شکل ۳- تطابق سنگهای اینفراکامبرین و کامبرین در بخشی از خاورمیانه و پاکستان (حسینی ۱۹۸۸، اقتباس از درویش زاده ۱۳۶۹).

| | شمال کرمان | | | | داکرس خلاصه شده او هاریسون (۱۹۳۰) و دیگران | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| سالت رنج خان (۱۹۵۶) | اردبک کوه - طبس راور فلوگل و روتنر (۱۹۶۲) اشتوکلین (۱۹۶۱) | کرمان - درند - کوه بنان هوکریده، کورستن و ونزلاف (۱۹۶۲) | آب مراد هوکریده، کورستن و ونزلاف (۱۹۶۲) | کلمرد اشتوکلین (۱۹۶۱) | | |
| انفصال زمانی | کوارتزیت قاعده ای | کوارتزیت قاعده ای | | | | |
| سری ماسه سنگ پورپل ۱۴۰ - ۰ متر | انفصال زمانی ماسه سنگ پورپل ۵۰۰ متر | انفصال زمانی سری داهو: ماسه سنگ قرمز و شیلهای ماسه ای ۱۰۰۰ - ۴۰۰ متر | | | ماسه سنگهای میکایی قرمز و شیلهای ماسه ای ۷۰۰ متر | کامبرین زیرین |
| سری نمکی پنجاب: مارنهای نمکی با نمک و گچ و دولومیت ۱۰۰ متر و یا بیشتر | سارند راور: نمک، گچ، ماسه سنگهای میکایی قرمز و شیل ها، دولومیت، سنگ آهک سنگهای نفوذی و - آمفیبولیت درحدودچند صد متر | سری دزو: گچ، نمک، دولومیت، سنگ آهک ماسه سنگهای قرمز و سنگهای نفوذی درحدود چند صدمتر | | | شیلهای قرمز، قهوه ای و رنگارنگ دولومیت ها مقداری ژیپس و نمک و سنگهای نفوذی اندک | سارند هرمز |
| | | سری ریزو: سنگهای آتشفشانی دولومیت و ماسه سنگ | سری ریزو: سنگهای آتشفشانی، دولومیت، ماسه سنگ و - کنگلومرای قاعده ای، ۸۰۰ متر | | | قبل از هرمز |
| | | | چینخوردگی | چینخوردگی | | |
| | | | سری مراد: شیلهای سیلیسی و رسی، کوارتزیت، ماسه سنگ آرکوزی، رادیولاریا، جلبک | سارند کلمرد: شیلهای رسی، سیلیسی سبز رنگ و ماسه سنگهای آرکوزی، ۱۰۰۰ متر و یا بیشتر | | |
| | | کنیس های بافق | | گرانیت | | |

جدول ۱- موقعیت چینه شناسی سری هرمز در خاورمیانه (اشتوکلین ۱۹۶۸، اقتباس از درویش زاده ۱۳۶۹).




شکل ۴ -ستون چینه شناسی چاه درنگ ۱ (به نقل از قویدل سیوکی، اقتباس از احمدزاده و همکاران ۱۳۶۹).

یک واحد انیدریتی-آواری در کرمان اشاره دارند که احتمالاً به واحد ۲ سازند هرمز شبیه است و دارای سن کامبرین میانی است. در پایان نتیجه می گیرند که واحدهای ۲ تا ۴ هرمز، قابل مقایسه با گروه میلا در شرق و مرکز ایران و سازندهای میلا و ایلبک در زاگرس است و سنی معادل کامبرین میانی تا اردویسین را برای آن پیشنهاد می کنند. استدلال این پژوهشگران فاقد شواهد مستند و قوی است ، و تنها بر اساس شباهتهای ظاهری و برخی پیش فرضها ارائه شده است. به عنوان مثال بر این باورند که وجود نوارهایی از اکسید آهن، توف، آهکهای نازک لایه سیاه رنگ و سودومرفهای نمکی در واحد ۲ و ماهیت تبخیری این واحد، در جهت تقویت این انگار است که این واحد نیز نمی تواند سنی قدیمی تر از کامبرین داشته باشد.

## ۲-۵- دیرینه جغرافیا، محیط رسوبگذاری و گسترش سازند هرمـــز:

رسوبات تبخیری در جایی نهشته می شـوند کـه مـیزان تبخـیر بـر مقـدار آب ورودی فزونی داشته باشد. اگر حوضه ای از آب دریا با عمق ۱۰۰۰ متر به طور کامل تبخیر شود، فقط در حدود ۱۶ متر رسوب تبخیری نهشته می شود که شامل ۱۲/۹ متر هالیت، ۱/۵ متر منیزیم کلرید، ۱ متر منیزیم سولفات، ۰/۷ متر کلسیم سولفات + کلسـیم کربنـات + دولومیـت و ۰/۴ متر سیلویت است. در نتیجه تشکیل نهشته های ستبر نمک یا تبخیری نیاز به تغذیـه پـی در پی حوضهٔ در حال تبخیر به وسیله آب دریای تـازه دارد. رطوبـت نسـبی، عـامل مهـم کنـترل کننده ته نشینی کانیهای تبخیری است (اوانز، ۱۹۹۳).

تاکر (۱۹۹۱) نهشت رسوبات تبخیری را در ۵ محیط در نظر گرفته است که در شـکل ۵ نشان داده شده و به طور کلی دو گونه نهشت تبخیری را در بر می گیرد:

**۱- رسوبگذاری در زیر آب:**

الف) در یک حوضه کم عمق مانند یک دریاچه یا لاگون،

ب) در یک حوضه عمیق مانند یک حوضه کافتی یا بین کراتونی.

**۲- رسوبگذاری خارج از آب:**

الف) در سبخاها،

ب) در حوضه های بسیار کم عمق نمکی.

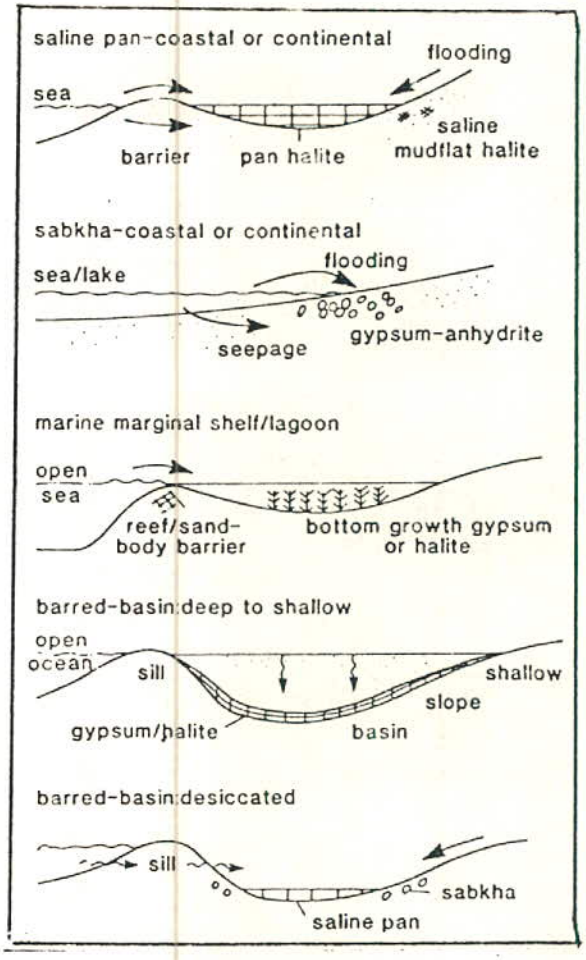
کنت (۱۹۸۷) اظهار می دارد که بر اساس شواهد موجود مبنی بر اینکه مجموعه هرمز شامل چند تناوب دولومیت-تبخیری است و دولومیتها، خـود بـه فراوانـی لامیناسـیون ظریـف شاخص پهنه های جلبکی ( ونیز ریفهای جلبکی محلی) را نشان می دهـد، مـی تـوان نتیجـه گرفت که این رخساره مربوط به آبهای گسترده کم عمق ومحیط سبخا است، سکویی کم ژرفـا که بیشینه پهنای آن ۹۰۰ کیلومتر بوده است. این سکو (که در بردارنده بخش بزرگی از ایـران است) حاشیه شمال شرقی عربستان را در زمان نهشـت تبخـیری-دولومیـت تشـکیل مـی داد. همانگونه که قبلاً گفته شد، ماسه سنگ ها و سیلتستونهای سرخ، ارغوانی و سبز در دوره های دیگر در گستره هرمز مربوط به آب کم عمق یا نهشته های خشـکی هسـتند. بنـابراین سـکوی تبخیری نمـک هرمـز، گسـترش حـدود ۱/۱ میلیـون کیلومـتر مربـع داشـته اسـت و رخسـاره دولومیتی به سمت شمال، واقع در ایران (در آبهای ژرفتر؟) نیز گستره ای قابل مقایسه با آن را می پوشاند.

نگره کنونی حرکت صفحه های قاره ای، یک اقیانوس ابتدایی را میان آفریقا و آسیا در نظر می گیرد. اشتوکلین (۱۹۶۸) و ۱۹۷۴) بر این باور است که در عرض زون خرد شده زاگرس، یک تداوم چینه شناختی وجود دارد و رخساره هرمز در شمال کرمان نیز ادامه داشته و رخساره دولومیتی اینفراکامبرین هم ارز آن (سازند سلطانیه) بدون وقفه ای قابل توجه، از ایران مرکزی تا البرز ادامه داشته است. کنت (۱۹۸۷) نیز همین نکات را تایید می کند. به نظر کنت (۱۹۸۷) سری رسوبی همراه با هرمز حاوی دولومیتهای گسترده ای است که بیشتر آنها بدبو بوده و ترکیب سنگ شناختی بسیاری از آنها از نوع سبخایی است. اغلب این دولومیتها دارای میان لایه های تبخیری هستند و در واقع یک رخساره رسوبی دشت ساحلی می باشند که در پهنه ای با عرض صدها کیلومتر گسترده شده است. کنت اظهار می دارد که این پدیده ها و پدیده های دیگر با مدل اقیانوس اولیه کینزمن (۱۹۷۵، Kinsman) همساز است که بر اساس آن توالی هرمز در لبه سکوی کافتیده یک حاشیه قاره ای ایجاد شده است.

به نظر درویش زاده (۱۳۶۹) نهشته های تبخیری اینفراکامبرین سری هرمز و معادل آن در عربستان و پاکستان شبیه حالتی است که امروزه در کافتهای شرق آفریقا دیده می‌شود، چنانکه:

۱- در شمال دریای سرخ در کانال سوئز در بخش شرقی، ضخامت رسوبات تبخیری حدود ۷ کیلومتر است ولی در انتهای جنوبی آن در خلیج عدن ضخامت نمک در حاشیه های شرقی و غربی کافت متفاوت است. در بخش شرقی ضخامت رسوبات ۳ تا ۴ کیلومتر است که گاه به وسیله بازالت فرا گرفته شده است. در حاشیه غربی نیز ضخامت رسوبات تبخیری ۷ تا ۸ کیلومتر است. در اینجا آب اقیانوس از تنگه ها وارد دریای سرخ شده و تبخیر می شود. در جائیکه مدخل ورود آب اقیانوس تنگتر باشد. رسوبات نمک، و در جائیکه وسیع باشد، گچ نهشته می شود.

۲- جمهوری جیبوتی واقع در کناره خلیج عدن و خلیج تاجورا را باید سرزمین دریاچه های شور و آتشفشانهای متعدد دانست. بخشی از یک گسل عظیم ۶۵۰۰ کیلومتری از این منطقه عبور می کند که از ترکیه تا موزامبیک ادامه دارد ولی دگرگونی و بالا آمدگی آن از ۳۰ میلیون سال پیش شروع شده است. گدازه های آتشفشانی در سراسر این منطقه عظیم کافتی دیده می شود. دریاچه عسل در این منطقه وضعیت خاصی دارد. سطح آب آن ۱۵۵ متر پائین تر از سطح دریاست و مقدار شوری آن ۳۴۸ گرم در لیتر یعنی ۱۰ برابر بیش از آب اقیانوس است. در داخل آب دریاچه منظره آتول مانند نمک به رنگ سفید دیده می شود و در حاشیه دریاچه، گچ به رنگ قرمز آجری تا ساحل ادامه دارد و در هر ماه، یک سانتیمتر بر ضخامت

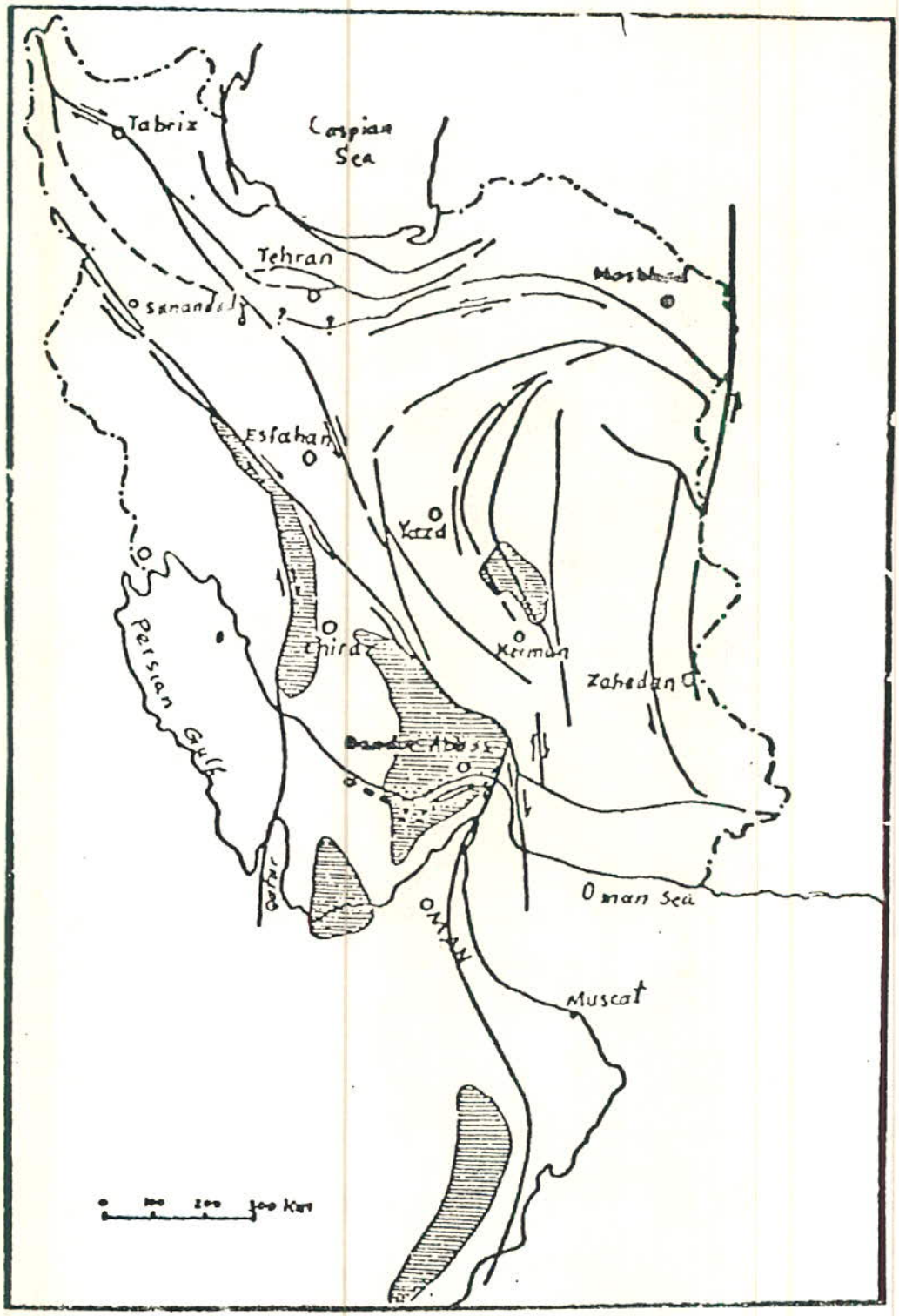



شکل ۵ -محیط های رسوبی اصلی نهشته های تبخیری (تاکر ۱۹۹۱).

رسوبات افزوده می شود. بر اثر زمین لرزه ۸ نوامبر ۱۹۷۸ شکافی بـه طـول ۱۲ کیلومـتر و بـه عرض ۱/۲ متر به وجود آمده که از دریاچه عسل عبور می کـرد و بـا بـاز شـدن آن، آتشفشـان آردوکوباز با گدازه بازالتی متولد شد و پس از یک هفته فعالیت، ارتفاع مخروط آن بـه ۴۰ مـتر رسید. از مشخصات بازر کافتهای شرق آفریقا، فعالیت آتشفشانی قلیایی و در کنـار آنهـا وجـود دریاچه های کافتی است که رسوبات تبخیری در آن جمع می شود. وی در پایان این نتیجـه را بیان می کند که در اینفراکامبرین، دست کم در حد میان گسلهای زاگرس و نجـد، شکسـتگی های عمیق و حوضه های کافتی برقرار بوده و در آن رسوبات سری هرمـز نهشـته مـی شـد. بـا گسترش کافت، آتشفشانی قلیایی عمدتاً اسید تا حد واسط، در محور شکستگیهای اصلـی و بـا عبور از میان رسوبات نمکی به سطح زمین می رسد و به این ترتیب رسوبات تبخیری به وسیله توفها و گدازه ها پوشده شد.

چنانکه سیلیتو (۱۹۸۰) اظهار می دارد در اواخـر پروتروزوییـک و آغـاز پـالئوزوئیـک تحویل زمین ساختی و ماگمایی پـان آفریکـن در قـاره گندوانـا رخ داد و کـافت هـای قـاره‌ای بیشماری در حاشیه شمالی قاره گندوانا در اثر کشش پوسته در این بخش ایجـاد شـد. یکـی از زونهای کافتی، حوضه رسوبات نمکی جنوب عمان تا شمال کرمان است. این حوضه نـوار پهنـی را تشکیل می دهد که دارای روند شمالی-جنوبی بوده و از جنوب عمان تا مرکز ایـران کشـیده شده است (شکل ۶). این نوار از شرق به خطـواره زمیـن سـاختی عمـان-نـایبند و از غـرب بـه خطواره قطر-کازرون محدود می شود (اشتوکلین، ۱۹۶۸ ). در بخشهای گسترده ای از این نوار، رسوبات نمکی، شیلی و کربناتی و محصولات آذر آواری و گدازه اسـیدی در تنـاوب بـا یکدیگـر نهشته شده اند. این رسوبات نمکی-شیلی-کربناتی همراه با مقداری سنگهای اسیدی در جنوب عمان گروه هوقف، در خلیج فارس و هرمزگان سـری هرمـز و در شـمال کرمـان، سـازند راور و سری ریزو-دزو نامیده شده است. این واحد در جنوب یعنی در عمان به سمت غرب به تدریج از میان رفته و به رخساره ای بدون نمک در عربستان تبدیل می شود. همچنین به سـمت شـمال نیز در نواحی ساغند-بافق و انارک، ناحیه طبس، البرز مرکزی، زنجان و آذربایجان نیز به تدریج به رخساره های بدون نمک بایندور و سلطانیه-باروت، پتیار-کبودان، درین، هشم و عقدا تبدیل می شود (مؤمن زاده و حیدری ۱۳۶۹).

به گفته پلیر (۱۹۶۹)، نمک هرمز به سمت شمال در لرستان وجود ندارد، اما احتمـالاً در کرمان وجود داشته و از خط عمان می گذرد. این نکته که آیا نمک هرمز تا رشته کوه نمک پاکستان ادامه دارد، به نظر ایشان مشخص نیست.




شکل ۶ - نقشه تکتونیک ایران و معرفی حوضه های تبخیری پرکامبرین (اشتوکلین ۱۹۶۸ و نبوی ۱۳۵۵).

نبوی (۱۳۵۵) نیز گسترش حوضه تبخیری پرکامبرین را تا شمال کرمان، شمال غربی یزد و جنوب سمنان تائید می کند و بر این نکته تاکید دارد که این رخساره گسترشی همزمان در عربستان، زاگرس، ایران مرکزی و رشته کوه نمک پاکستان دارد که نشانه یک ارتباط بین این حوضه هاست.

به نظر صمدیان (۱۳۶۹) وجود ساخت بالشی در سنگهای آذرآواری موجود در گنبدهای نمکی و همراهی گدازه های جریانی و آگلومرای آتشفشانی در بین توالی رسوبی آنها، موجود فعالیتهای آتشفشانی را به هنگام رسوبگذاری نهشته های تبخیری تقویت می کند.

# ۳- گنبدهای نمکـــی

## ۳-۱- توزیع گنبدهای نمکی در جهان:

گنبدهای نمکی نخستین بار در سال ۱۸۶۲ در ایالات متحده کشف شدند. این گنبدها در منطقه گلف کوست (Gufl coast) واقع بوده، و شمار آنها به بیش از ۳۰۰ گنبد می رسد. در مکزیک حدود ۴۰ گنبد و در خلیج مکزیک شماری بیشتر یافت شـده اسـت. منـاطق دیگـر جهان که گنبد نمکی در آنها یافت شده به شرح زیر است:

- شمال آلمان حدود ۲۰۰ گنبد.
- دریای شمال بیش از ۲۰۰ گنبد.
- جنوب ایران بیش از ۲۰۰ گنبد.
- گابن بیش از ۱۰۰ گنبد.
- حوزه مدیترانه بیش از ۲۰۰ گنبد نمکی.
- اسپانیا، فرانسه، استرالیا، شوروی سابق، آنگولا، عربستان، عمان، کوبـا، شـیلی و برخـی نقـاط دیگر.



کتابخانه سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

## ۳-۲- توزیع گنبدهای نمکی در ایران:

ایران از نظر نهشته های تبخیری که در دوره های مختلف فانروزوییک نهشته شده اند، بسیار غنی است و همچنین فراوانی منحصر بفردی از دیاپیرهای نمکی رخنمون شده را نشان می دهد (شکل ۷). بهترین نمونه های نمک شناخته شده، مربوط به اینفرا کامبرین است که در جنوب زاگرس و ناحیه خلیج فارس پراکنده اند و در بخش بعد به تفصیل بررسی خواهند شد. نمکهایی با این سن در منطقه کرمان نیز رخنمون دارند. پس از این نهشته ها، نهشته های ایندریت پرمو-تریاس خلیج فارس و زاگرس، تبخیریهای ژوراسیک بالایی ناحیه خلیج و شرق ایران مرکزی، نمکهای میوسن فارس زیرین در زاگرس، و نمکهای ترشیاری حوضه کویر در ایران مرکزی به چشم می خورد.

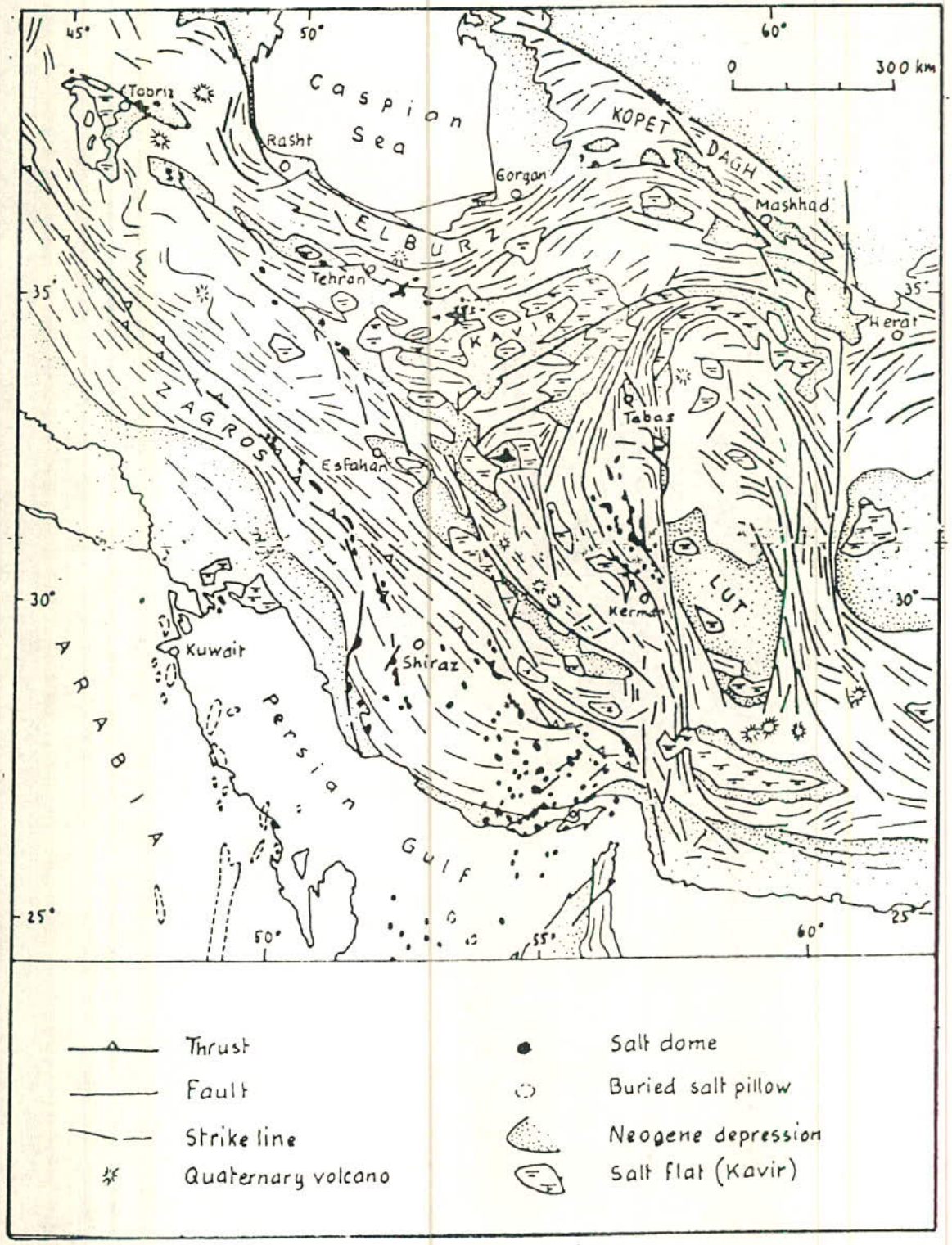
گنبدهای نمکی جنوب ایران توجه خاصی را به خود جلب کرده است چرا که از نظر توپوگرافی بارز بوده و برای زمین شناسان قدیمی نیز به آسانی قابل دستیابی بوده است.

در ۱۴ آوریل ۱۸۸۸، وگن (Vaughan) از سپاه هفتم پیاده نظام بنگال، در کویر بزرگ ایران از "رویارویی با یک دریای بزرگ منجمد" شگفت زده شد که بعداً مشخص شد نمکی است که در پهنه ای با درخشش خیره کننده در حال تشکیل است. وی نخستین اروپایی بود که زمین شناسی کویر را توصیف کرد. وی همچنین وجود حدود ۵۰ دیاپیر نمکی را در جنوب سمنان گزارش نمود. این دیاپیرهای نمکی نخستین بار توسط گانسر (۱۹۵۵) و اشتوکلین (۱۹۶۸) به گونه ای علمی توصیف شدند.

### ۳-۲-۱ گنبدهای نمکی سمنان:

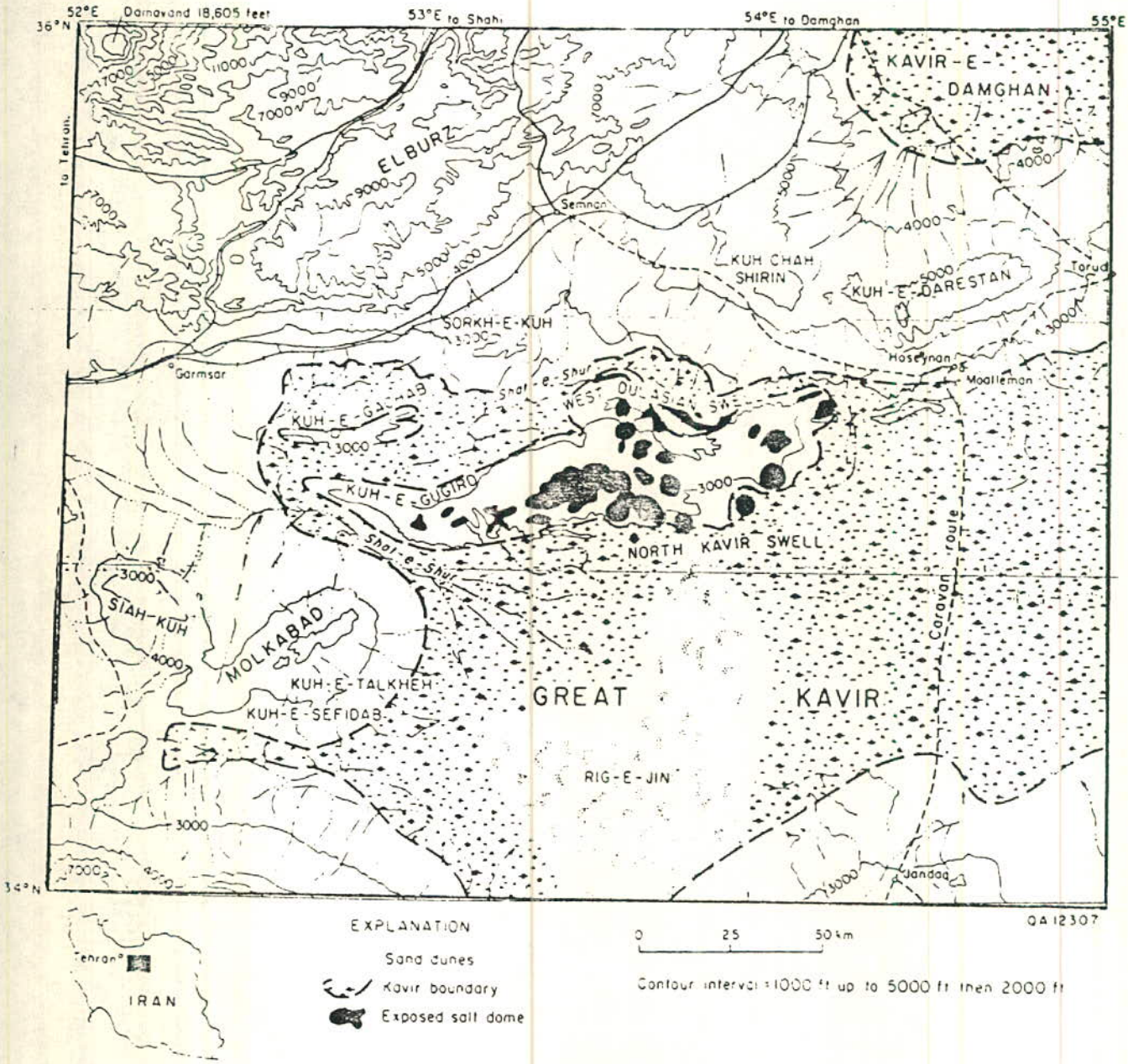
گنبدهای نمکی ناحیه جنوب سمنان (شکلهای ۸و۹) در فاصله '۱۵ °۵۴- °۵۳ طول شرقی و '۱۰ °۳۵- '۵۰ °۳۴ عرض شمالی قرار گرفته اند، که به نظر گانسر یکی از تماشایی ترین و بارزترین نواحی گنبد نمکی جهان اند، که در عین حال پیچیده ترین مسایل زمین شناختی را نیز در بردارند.

در منطقه کویر بزرگ، نهشته های تبخیری، نخستین بار در حوضه های کوچک و پراکنده ائوسن میانی آغازین پدیدار می شوند. این نهشته ها در منطقه سفیداب-یخاب در حاشیه غربی کویر، با توالی جالبی از سنگهای توفی به ضخامت حدود ۲۰۰۰ متر (شبیه سری سبز کرج) همراه هستند. نهشته های تبخیری در ۷۰۰ متر زیرین توالی توف، شامل چندین میان لایه فرعی و سه میان لایه اصلی ژیپس با ضخامتی تا ۱۰ متر، همراه با ریخت نماهای (Pseudomorphs) نمک می شود. همانگونه که در مقایسه ستونهای چینه شناسی منطقه




شکل ۷ - روندهای ساختاری و گنبدهای نمکی رخنمون شده و کویرهای ایران (جکسون ۱۹۹۰).

شکل ۸ - نقشه زمین ساختی حوضه کویر بزرگ که موقعیت گنبدهای نمکی مرکزی را نشان می‌دهد (جکسون و همکاران ۱۹۹۰).




شکل ۹ - جغرافیای حوضه کویر بزرگ و نواحی اطراف در ایران مرکزی و شمال (جکسون و همکاران ۱۹۹۰).

کویر (شکلهای ۱۰ و ۱۱) دیـده مـی شـود، نمـک در الیگومیوسـن و میوسـن نـیز تـداوم دارد (جکسون و همکاران ۱۹۹۰)، و به نظر اشـتوکلین (۱۹۶۸) برخـی از گنبدهـا از هـر دو سـازند نمکی ائوسن و میوسن تشکیل شده اند و وجه تمایز آنها ایـن اسـت کـه نمـک نـواری میوسـن بدون میانبارهای آتشفشانی و نمکهای متراکم ائوسن و الیگوسن همراه، با مواد آتشفشانی است.

توالی بدون آشفتگی ترشیاری، در گنبد شماره ۴ به بهترین شـکل نمـایش داده شـده است و به نظر جکسون و همکاران (۱۹۹۰) نمک آن آشکارا سن ائوسن میانی دارد.

این پژوهشگران، ۵۴ گنبد نمکی را در این منطقه دسته بندی کردند و بر ایـن بـاورند که ممکن است برخی ساختارهای نمکی به عنوان یک واحد در نظـر گرفتـه شـده باشـد و نـیز اینکه اندازهٔ آنها کمتر از حدی باشد که بر روی تصـاویر مـاهواره ای و عکسـهای هوایـی دیـده می‌شود، چرا که به دلیل ممنوعیت بازدید از منطقه برای پژوهشگران، تنها چند گنبد در صحرا مورد بازدید قرار گرفت، و نقشه ها نیز بر اساس نقشه برداری اولیـه دهـهٔ ۱۹۵۰ و بررسـیهای عکسهای هوایی در آستین (Austin) و زوریخ تهیه شد.

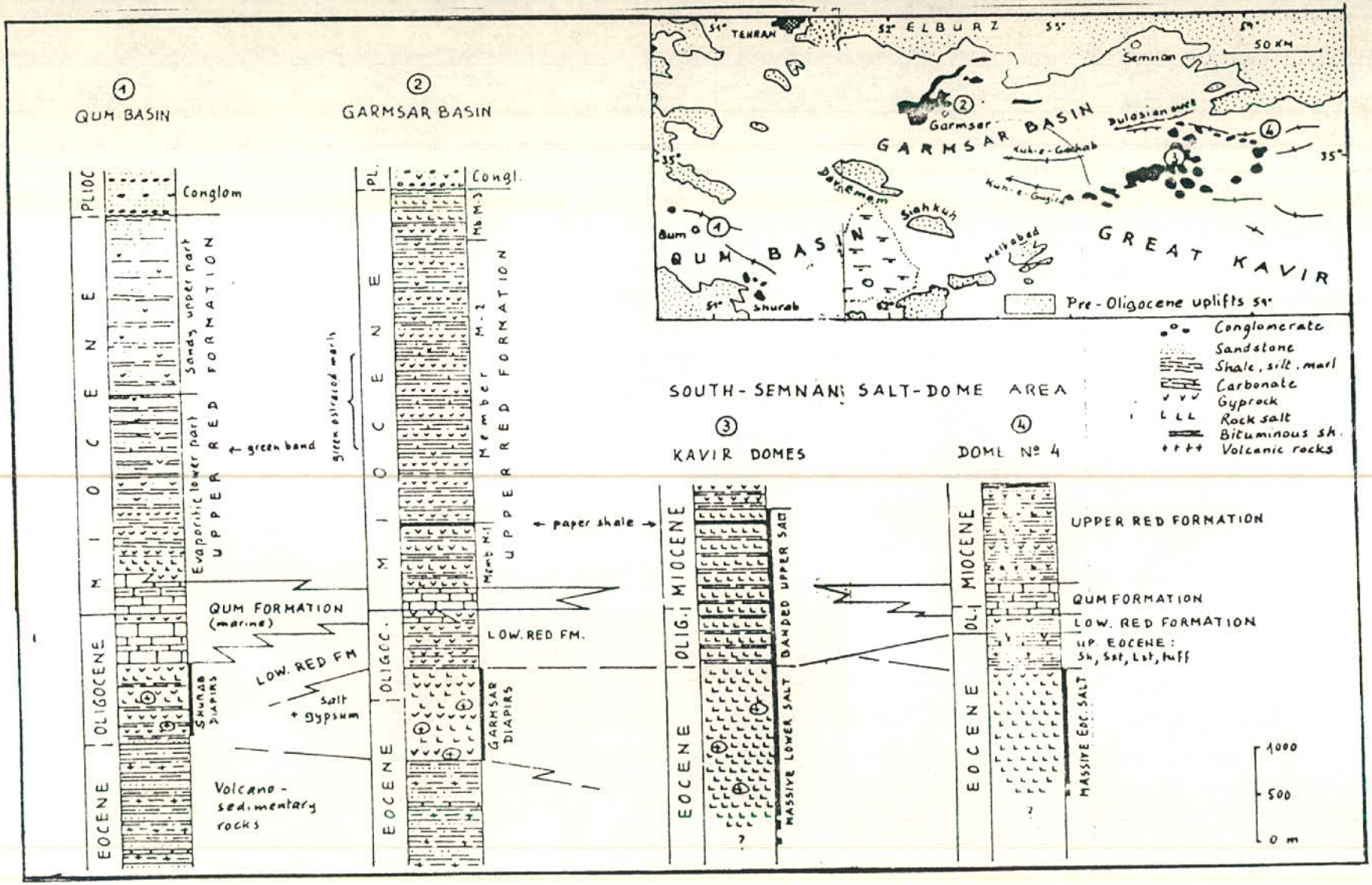
بزرگترین دیاپیر نمکی کاملاً رخنمون شده (گنبد ۱۸)، ۹/۴ کیلومتر عرض دارد. قطر میانگین همهٔ دیاپیرها، ۵ تا ۶ کیلومتر است. شکل دیاپیرها متفاوت است و رایـج تریـن شـکل آنها گرد، بیضوی یا تخم مرغی است.

دیاپیرهای گرمسار در ۸۰ کیلومتری جنوب شرق تهران، توسـط برآمدگـی دلازیـان از دیاپیرهای کویر جدا می شوند (شکل ۸و۹). سن این نمکها معـادل نمکهـای قدیمـی تـر کویـر است و شکلی نامنظم دارند.

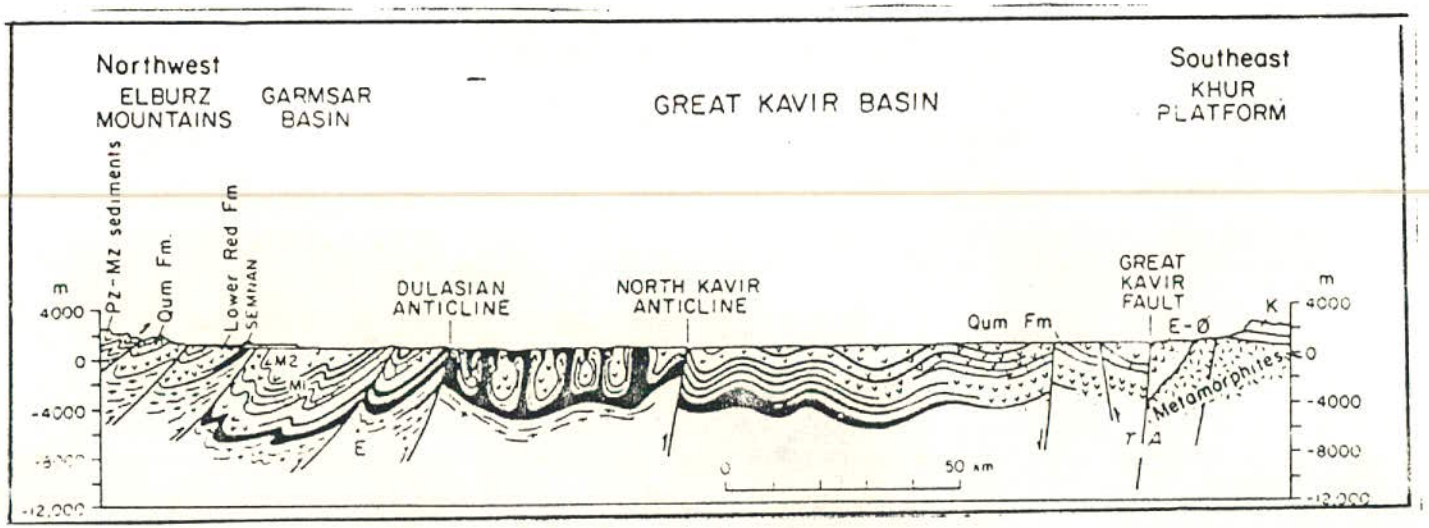
دیاپیرهای حوضهٔ قم، شامل نمکهای معادل سازند سرخ زیرین به سن الیگوسن اسـت. دیاپیر اصلی این حوضه، کوه نمک است که ۲۵۰ متر بالاتر از سـطح بیابـان قـرار دارد و در ۲۰ کیلومتری شمال غرب قم واقع است.

تبخیریهای قدیمی تر از سازند قم (هم ارز سازند سرخ زیرین) در منطقه شوراب قم به صورت دیاپیر بیرون آمده اند و ۷۰ کیلومتری جنوب شـرق کـوه نمـک قـرار دارنـد. عدسـیها و گنبدهای نامنظم نمک و ژیپس بیش از ۲۰ کیلومتر گسترش دارند.

در نزدیکی روستای رزن در ۸۵ کیلومتری غرب-شمال غرب کوه نمک در انتهای غربی حوضهٔ قم، گنبد نمکی رزن تاقدیسی با هستهٔ سازند سرخ زیرین را سوراخ کرده و خارج شـده است.




شکل ۱۰- مقاطع همبستگی شمال کویر بزرگ و نواحی مجاور (جکسون و همکاران ۱۹۹۰).




شکل ۱۱- مقطع طرح گونه حوضه کویر بزرگ که بر توزیع واحدهای نمکی (سیاه) تاکید دارد. به نازک شدگی رخساره کربنات قم به سمت مرکز حوضه توجه شود. خط مقطع در شکل ۸ نشان داده شده است. گسل امتداد لغز کویر بزرگ، T به سمت بیننده، A در جهت دور شدن از بیننده (جکسون و همکاران ۱۹۹۰).

دیاپیرکلوت در ۲۵۰ کیلومتری جنوب دیاپیرهای کویر و ۵۰ کیلومتری شمال-شمال شرق اردکان، به دلیل شباهت زیاد به گنبد ۴ کویر، بسیار جالب توجه است (شکل ۸). در اینجا دیاپیرها به شکل کشیده، بیضوی و گرد هستند.

گروهی غیرعادی از دیاپیرهای کوچک نمک ژوراسیک بالا، با دیاپیرهای نمک اینفراکامبرین (هم ارز هرمز) در حوضه راور بین کرمان و طبس قرار دارند (شکل ۷). تمام دیاپیرهای ژوراسیک هنوز کشف نشده اند اما شامل نمک غنی از ژیپس است و از نظر نداشتن حاشیهٔ ژیپسی شفاف با دیاپیرهای کویر تفاوت دارند، این دیاپیرها همچنین در یک چشم انداز ناهموار از ماسه سنگها و سنگ آهکهای کرتاسه قرار دارند و بر روی گسلهایی واقع هستند که این سنگهای رویی مقاوم را قطع می کند. این شیوهٔ ساختاری به دیاپیرهای هرمز شبیه است (جکسون و همکاران، ۱۹۹۰).

احتشام زاده (۱۳۶۹) گنبدهای نمکی منطقهٔ کویر سمنان را به دو دسته تقسیم می‌کند:

۱- توده های تبخیری که در مرکز چینهای گنبدی شکل یا در مرکز یک چین چشمی، هماهنگ با سنگهای رویی قرار گرفته اند. برخی از گنبدها که در بخش شمال شرقی قرار دارند، بوسیلهٔ سازندهای ائوسن احاطه می شوند و هستهٔ تبخیری آنها به ظاهر قدیمی تر از گنبدهای دسته دوم است.

۲- گنبدهای نمکی چینها را قطع کرده و در برخی از آنها، مواد آتشفشانی درون گنبد پخش شده است. بسیاری از این گنبدها در نقاط برجستهٔ چینهای ناودیسی، یعنی در چینهای زین‌اسبی واژگون، قرار گرفته اند. این گنبدها به وسیلهٔ سازند قرمز بالایی احاطه شده آثاری از سنگهای قدیمی تر در آنها شناخته نشده است و از این رو هستهٔ آنها جوانتر از دسته اول است.

## ۳-۲-۲ گنبدهای نمکی زاگرس و جنوب ایران و عوامل کنترل کننده ساختاری:

بر اساس گزارش علا (۱۹۷۴) به نقل از کنت (۱۹۷۰)، بیش از ۲۰۰ گنبد نمکی در ناحیه خلیج فارس و جنوب ایران شناخته شده است که برخی بر روی سطح رخنمون شده و شماری نیز مدفون هستند. صرفنظر از گنبدهای کمربند فلسی شده زاگرس (Zagros Imbricated Zone)، گنبدهای نمکی به طور عمده به منطقهٔ فارس شرقی (و هرمزگان) و منطقه کازرون محدود است. هیچ گنبد نمکی در غرب گسل قطر-کازرون، در شرق خط

شمالی- جنوبی عمان و شمال شرق راندگی اصلی زاگرس شناخته نشده است. به نظر اشتوکلین (۱۹۶۸)، سری نمک دیاپیری شمال کرمان، احتمالاً وابسته به حوضه‌ای جداگانه و کوچک است.

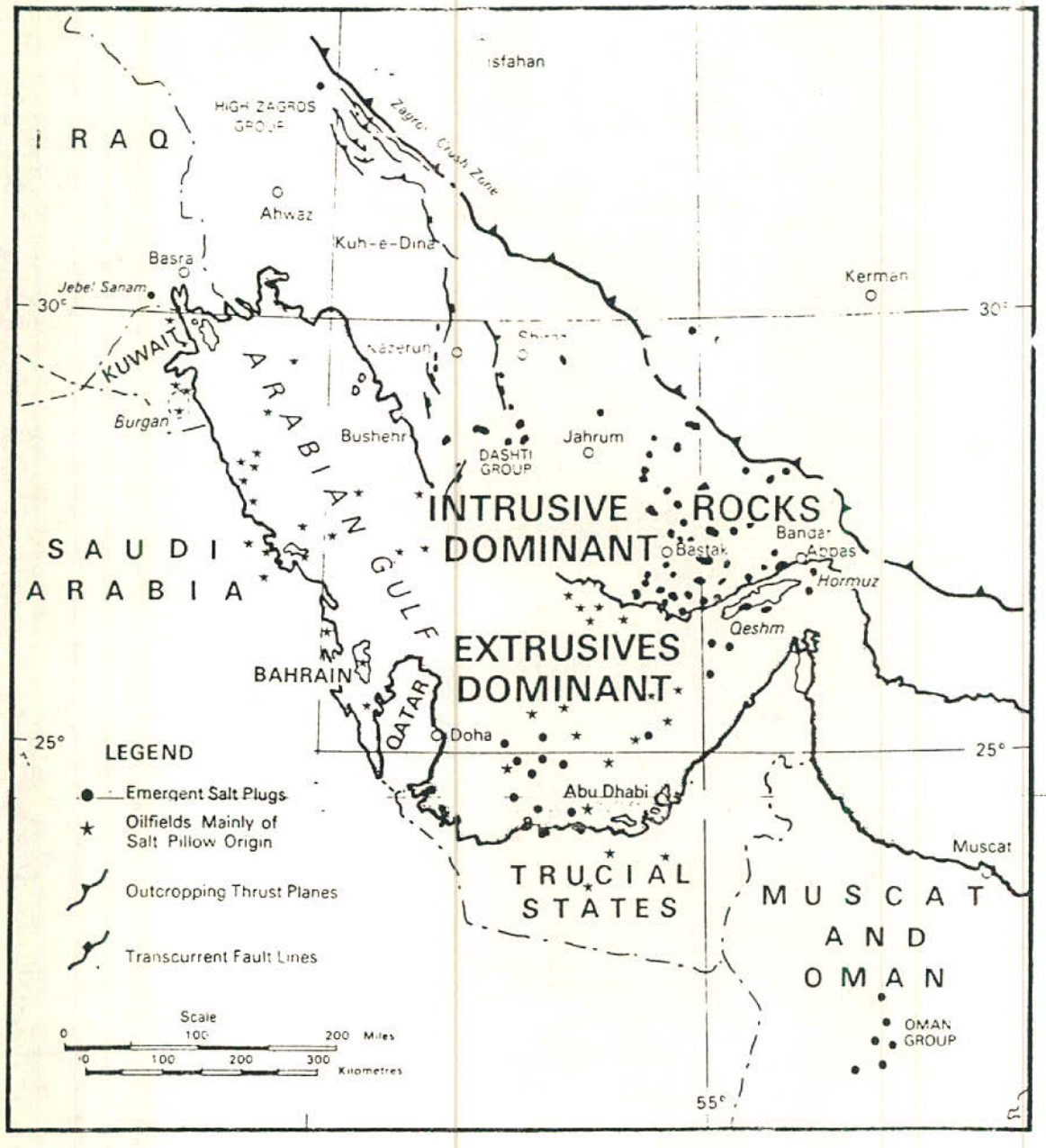
از ۲۰۰ گنبد نمکی گزارش شده در زاگرس، تنها حدود ۱۱۵ گنبد نمود سطحی دارد که در دو گستره، پراکنده اند. نخست منطقه بندرعباس تا سیروستان که ۱۰۱ گنبد نمکی و دیاپیر را دربرمی‌گیرد و دیگری در گستره جنوب کازرون که ۱۴ گنبد و یاپیر را شامل می شود (شکل ۱۲). در فاصله میان این دو گستره، تاکنون گنبدی گزارش نشده است. با توجه به فراوانی گنبدها در این دو منطقه، بسیاری از زمین شناسان کوشیده اند تا نظم و ترتیب جایگیری طبیعی آنها را توجیه کنند. به نظر پلیر (۱۹۶۹)، جایگیری گنبدها و دیاپیرهای نمکی بر روی خطواره ها و گسل های قدیمی (پرکامبرین) پی سنگ است که در چین خوردگی های بعدی نقش داشته اند. وی بر اساس این باور، ۵ خط شمال شرقی-جنوب غربی را معرفی کرد که حدود ۲۹ گنبد بر روی آن قرار دارند (شکل ۱۳). کنت در سال ۱۹۷۰ اظهار داشت که جایگیری گنبدها و دیاپیرهای نمکی فارس، هیچ نظمی نداشته و گسلها یا خطواره هایی که عامل بالا آمدن آنها باشند، شناخته نشده اند. در نقشه زمین ساخت ایران (۱۹۷۷) که توسط شرکت ملی نفت تهیه شده، چند روند زمین ساختی مشخص گردیده که گنبدهای نمکی بر روی آنها بیرون زدگی دارند و بر روی شکل ۱۳ نشان داده شده‌اند:

۱- روند شمال شرقی-جنوب غربی (°۳۵-۲۵)، سه خطواره، در مجموع ۱۲ گنبد را بر روی خود دارند،

۲- روند شمال غربی-جنوب شرقی (°۱۵۰-۱۴۳) که در این روند، سه خطواره، ۲۶ گنبد نمکی را بر روی خود دارند.

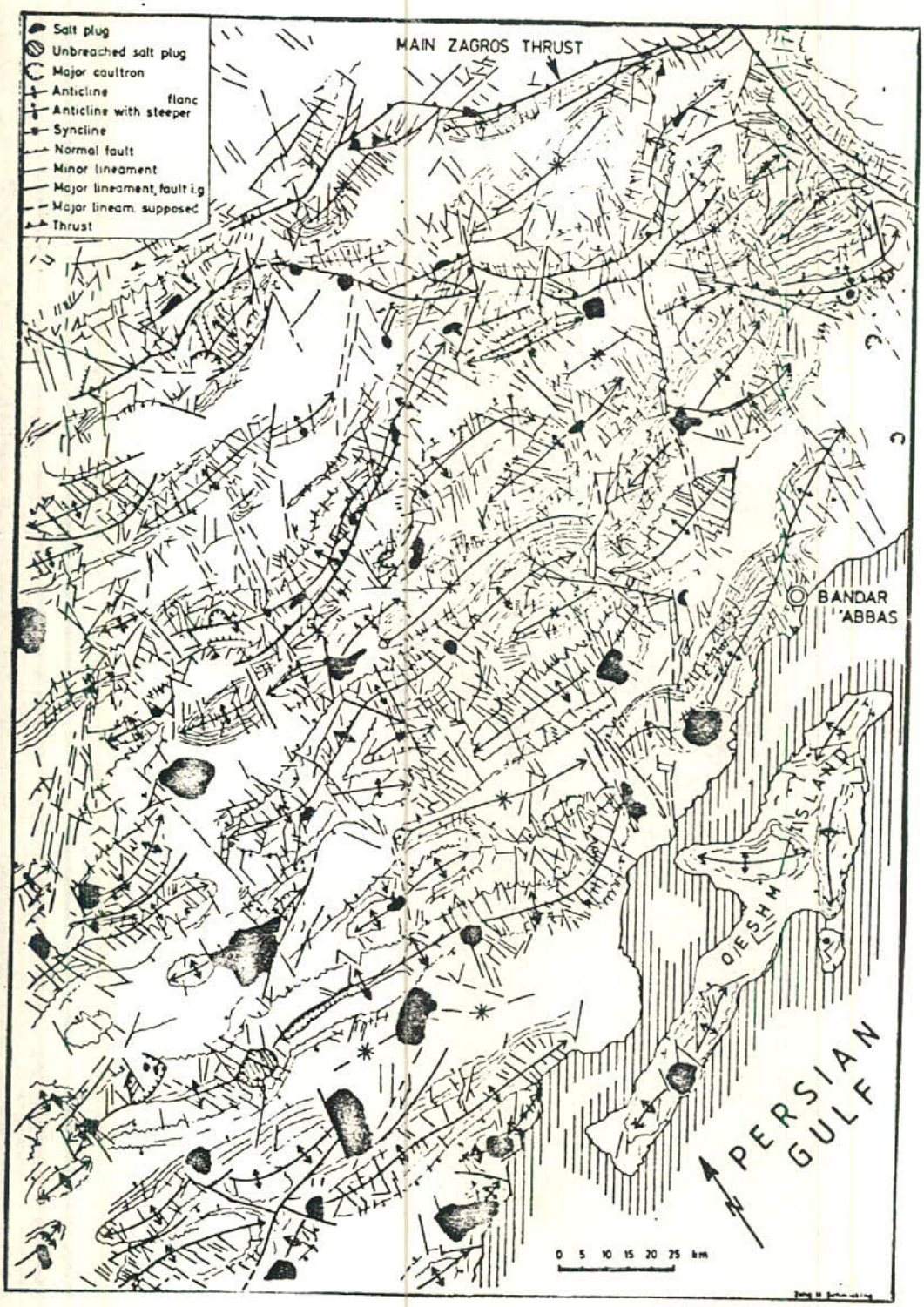
فورست (۱۹۹۰) با استفاده از عکسهای ماهواره ای، سه دسته عناصر ساختاری را در زاگرس مشخص نمود و ضمن تهیه یک نقشه ساختاری از زاگرس (شکل ۱۴)، اظهار می دارد که گنبدهای نمکی که در سنگهای پوشش با ضخامت ۱۰۰۰ متر نفوذ کرده اند، در درازای روراندگی زاگرس و خطهای راندگی موازی آن و نیز در طول گسلهای امتداد لغز پی سنگ ناحیه ای پخش شده اند (شکل ۱۵)، نقشه وی گسلهای امتداد لغز چپگرد را نشان می دهد.

مک کویلن (McQuillan, 1991) نیز با بررسی عکسهای هوایی و ماهواره ای، چند دسته خطواره را در زاگرس معرفی می کند که به نظر وی با ساختارهای موجود در پی سنگ در ارتباط بوده (شکل ۱۶) و دارای سه جهت ترجیحی شرقی-غربی، N ۱۰W و N۲۰E است. به باور وی، موقعیت عمومی گنبدهای نمکی در زاگرس، هیچ ارتباطی با چین خوردگی

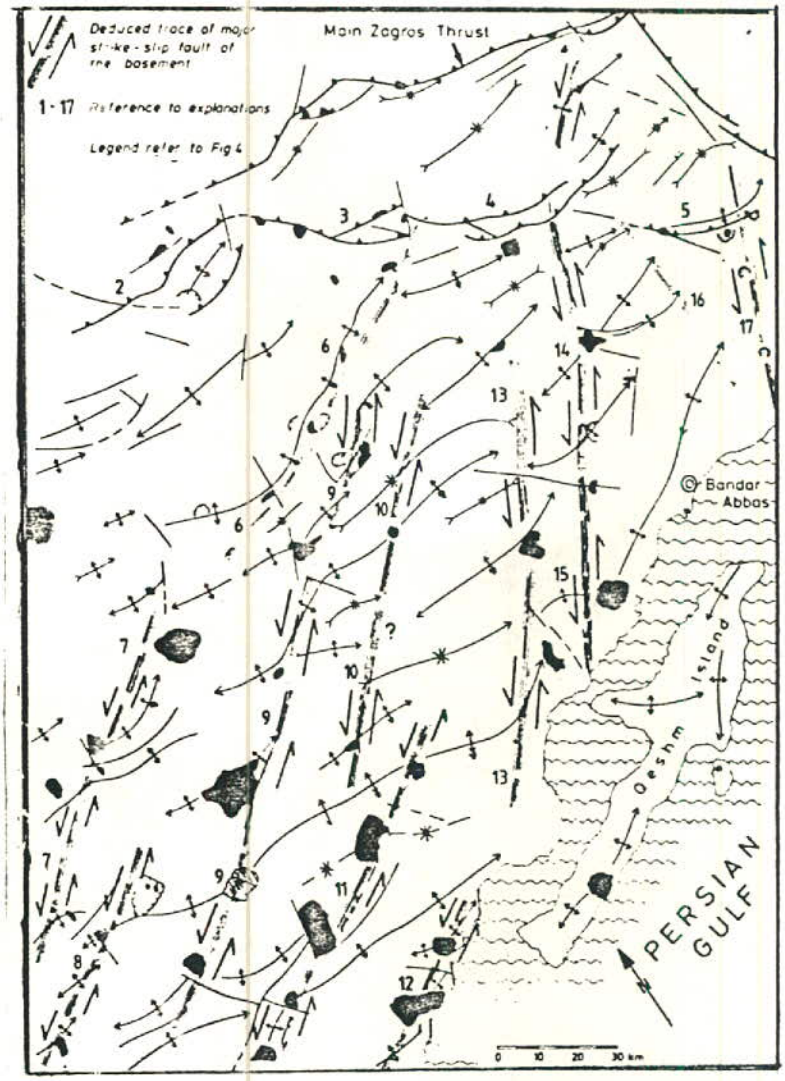



شکل ۱۲- توزیع گنبدهای نمکی رخنمون یافته هرمز در ناحیه خلیج فارس (کنت ۱۹۸۷).

شکل ۱۳- آرایش متفاوت گنبدهای نمکی در ناحیه زاگرس (احمد زاده و همکاران ۱۳۶۹ با تلفیق اطلاعات مراجع قدیمی تر).




شکل ۱۴- نقشه ساختاری گنبدهای نمکی شرق زاگرس (فورست، ۱۹۹۰).




**شکل ۱۵- نقشه ساختاری همراه با خطهای گسله های اصلی و جابجائی‌های رلی سنگی چیگرد (فورست، ۱۹۹۰).**

ترشیاری پسین نشان نمی دهد و جایگیری این گنبدها توسط ساختارهای پی سنگ کنترل می شود (شکل ۱۷).

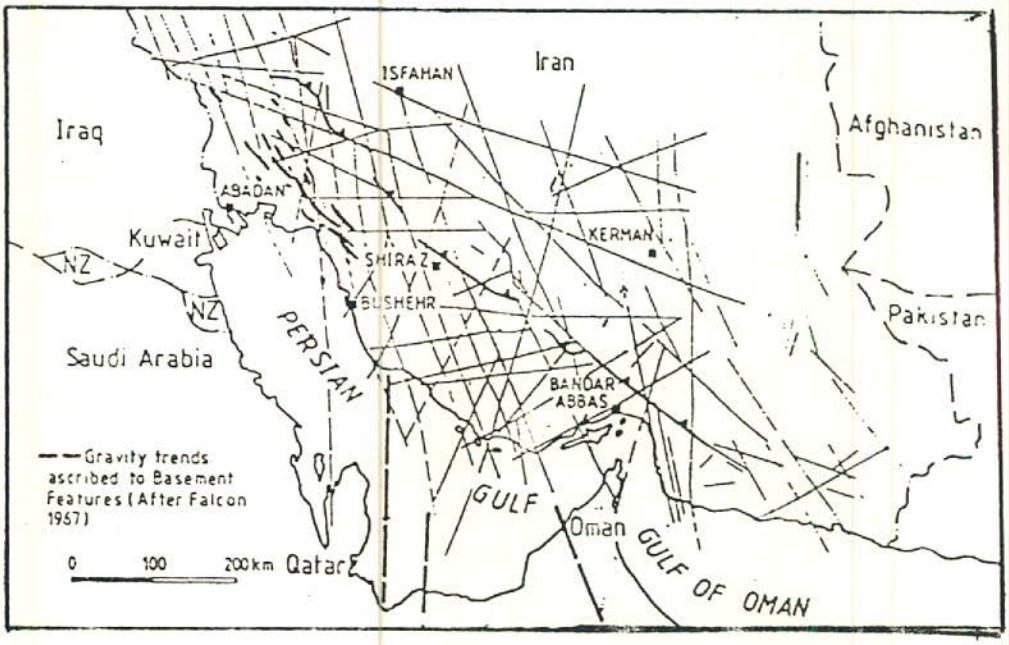
سبزه ئی و نبوی (۱۳۶۶ و ۱۳۶۷) به دو خطواره پی سنگی معرفی شده در نقشه زمین ساخت شرکت ملی نفت ایران اشاره می کنند که یکی رازک نامگذاری شده و دیگری را این پژوهشگران گسل بوستانه معرفی می کنند. گسل بوستانه به ترتیب از جنوب به شمال گنبدهای نمکی بوستانه، زندان، تنگ بیم، چاه بند، کوه پیرخرس، باختر فداهی و ... را بر روی خود جای می دهد و در خلیج فارس نیز گنبدهای مزور، سیری و ... روی آن قرار دارند. روند گسلهای رازک و بوستانه کم و بیش یکسان ولی موجدار است. راستای میانگین آنها ۲۵-۱۵ از شمال می باشد. به نظر ایشان با یک برآورد مقدماتی مشخص می شود که بیش از ۷۰ درصد گنبدهای نمکی سطحی و شماری نیز که هنوز به سطح نرسیده اند، روی خطهای موازی دو گسل یاد شده قرار می گیرند.

افزون بر گنبدهای نمکی واقع بر روی خشکی، شماری گنبد نمکی نیز در خلیج فارس وجود دارد و در واقع بیشتر جزیره های خلیج فارس گنبدهای نمکی هستند که فراتر از سطح آب قرار گرفته اند.

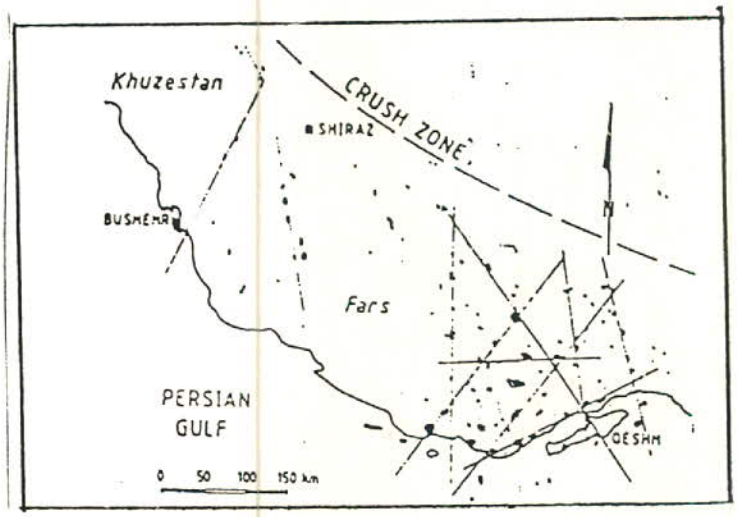
به نظر صمدیان (۱۳۶۹)، با توجه به نقشه های موجود، گنبدهای نمکی واقع در زاگرس چین خورده، نسبت به چینهای این زون، توزیعی تصادفی دارند. گنبدها بیشتر در قله، پهلوها و دماغه تاقدیسها قرار گرفته اند، اما گاهی با ناویسها و بویژه گسلها نیز همراه هستند علا (۱۹۷۴)، کنت (۱۹۸۷). سنگهای مختلف، رفتار متفاوتی در برابر نفوذ نمک داشته اند. مارنها و ماسه سنگهای نرم در نزدیکی محل تقاطع، به شدت به بالا چرخیده اند، در حالی که آهکهای توده ای بدون اینکه به بالا خمیده شوند، به طور معمول شکسته شده اند. این امر، آشکارا بازتاب میزان مقاومت (competency) سنگهای مورد نفوذ است (علا، ۱۹۷۴).

از دیدگاه علا، پایان فعالیت گنبدهای نمکی به سمت شمال غرب، و همچنین فقدان هر گونه دیاپیر در کمربند چین خورده خوزستان و لرستان را می توان به وجود لایه نازک نمک یا نبود آن در این بخش نسبت داد. همچنین تغییری در شیوه چین خوردگی نیز در این منطقه دیده می شود به گونه ای که چین خوردگی فشرده تر، و چین ها طویلتر و اندکی باریک تر از ناحیه فارس هستند و پهنای کمربند چین خورده نیز در این بخش کمتر است.

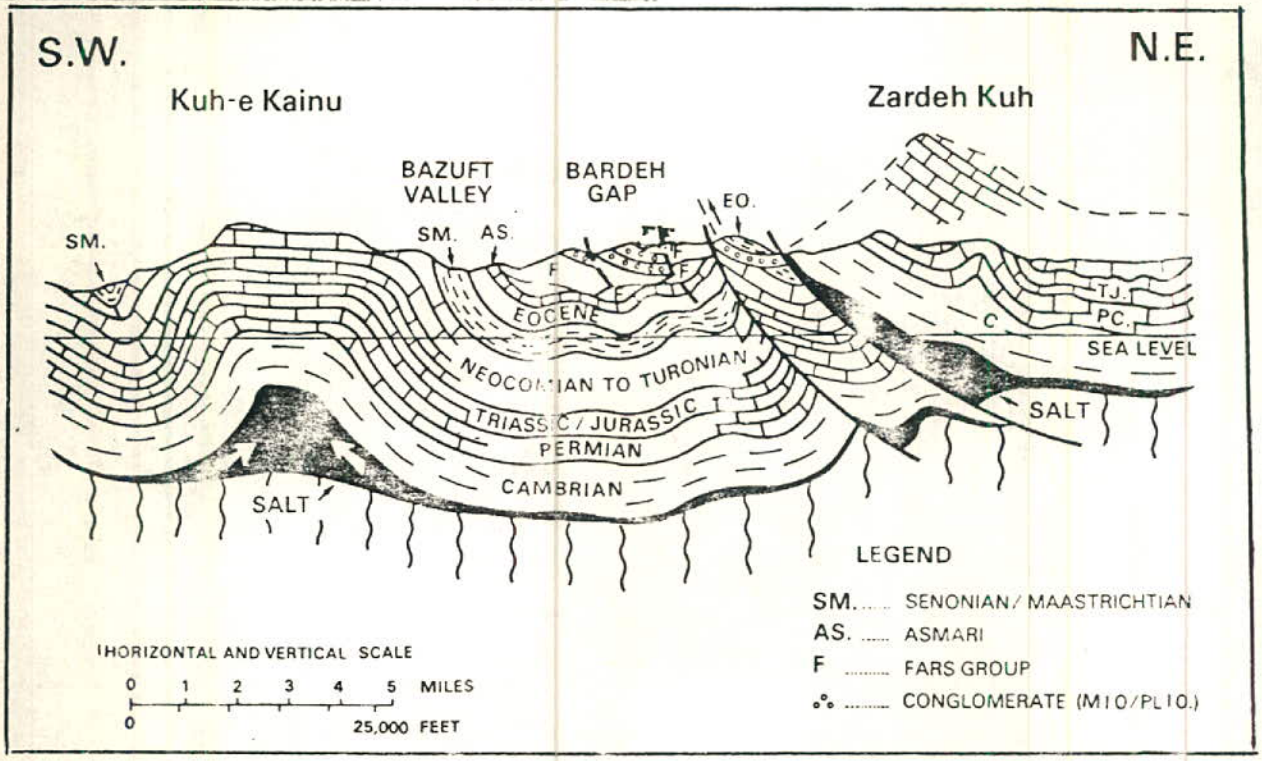
کنت (۱۹۸۷) بر این باور است که در زاگرس مرتفع (High Zagros) قطعاتی از مواد هرمز با گسلهای راندگی همراه است (شکل ۱۸) و شواهد دیگری نیز برای گسترش زیاد



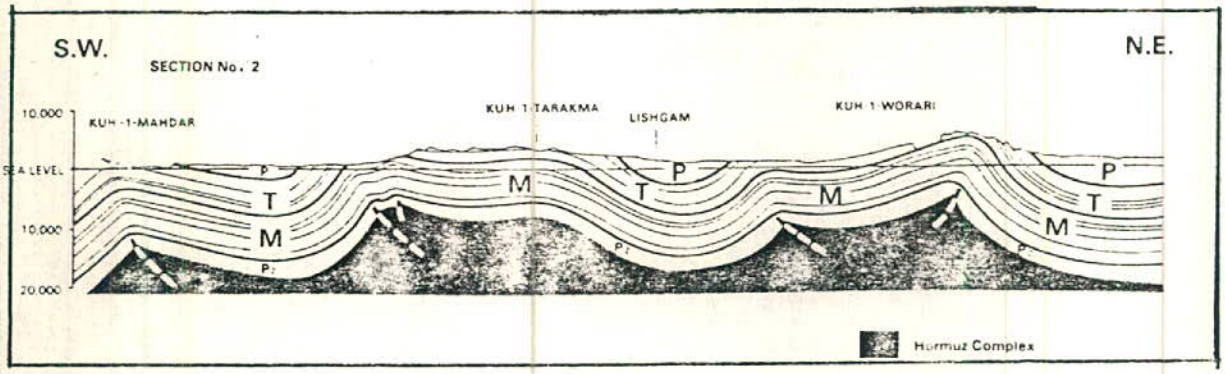

**شکل ۱۶- ساختارهـــای پی سنگی جنوب غرب ایران، بر اساس عکسهای هوائی و ماهواره ای (مک کوئیلن، ۱۹۹۱).**




**شکل ۱۷- گنبدهای نمکی هرمز که بر اساس گسله های پی سنگ آرایش یافته اند (مک کوئیلن، ۱۹۹۱).**




الف)




ب)

**شکل ۱۸-الف) نوع چینها در زاگرس درونی در نزدیکی کوه کینو که چین های رورانده و موقعیت "نشت" نمکهای هرمز را نشان می دهد.**

**ب) نوع چینها در جنوب شرق زاگرس در نزدیکی علویه (کنت، ۱۹۸۷).**

این لایه پلاستیک عمیق، توسط گنبدهای نیم‌دایره‌ای هرمز در شمال شرق زون خردشدگی زاگرس، برای نمونه در کوه دالنشین وجود دارد.

علا (۱۹۷۴) به وجود دیاپیرهایی در منطقه خوزستان اشاره می کند (شکل ۱۲) و آنها را به دلیل دیاپیریسم نمکهای میوسن سازند گچساران از دیاپیرهای زاگرس متمایز می کند. یکی از معروفترین این دیاپیرها امبال (Embal) و دیاپیر دیگر، گنبدهای با قطر ۱/۵ کیلومتر در نزدیکی مسجد سلیمان است. به نظر علا وجود این دیاپیرها به سن میوسن نشان می دهد که تبخیریها می توانند در نزدیکی سطح نیز متحرک شوند و عامل اصلی تعیین کننده تنش تفریقی است و نه آن گونه که تصور می شود، دما.

## ۳-۳ رده بندی گنبدهای نمکی:

گنبدهای نمکی را می توان به سه دسته اصلی تقسیم کرد (فورست ۱۹۹۰):

### ۱- گنبدهای غیر فعال:

گنبدهایی که در آنها نمکی که در گذشته به سطح آمده، فرسایش یافته، و در حال حاضر فقط لایه های شیبدار پیرامون دیاپیر باقیمانده است. سطح این نوع گنبدها از نظر ریخت شناختی یک زمین دیس منفی (Negative Landform) را نشان می دهد که اغلب، با قطعه سنگهای بیگانه با سنهای مختلف پر شده است. این گنبدها، فاقد یک لایهٔ تأمین کننده نمک زیرین هستند.

### ۲- گنبدهای فعال:

این دسته از گنبدهای نمکی شکلی گنبدی دارند و تأمین نمک از زیر در آنها، بر آهنگ فرسایش فزونی دارد.

### ۳-ساختارهای گنبدی:

دسته سوم دیاپیرهایی هستند که هنوز به سطح زمین راه نیافته، اما سنگهای بالایی خود را به حالت گنبدی در آورده اند. وجود این گنبدها نشان می دهد که فرایند دیاپیریسم هنوز به پایان نرسیده و در حال تداوم است.

## ۳-۴ روانه های نمکی و نمکشارها:

در جنوب ایران، در چند گنبد نمکی (بویژه گنبد نمکی دشتی)، نمک به سطح رسیده و در آنجا به صورت یک نمکشار جاری شده است. تالبوت (۱۹۷۹) نام Namakier را با توجه به شباهت این پدیده با یخسارها (Glacier) برای آنها برگزیده است. در این گزارش نیز معادل فارسی نمکشار برای آن آورده می شود. نمکشارها، پیش از این توسط بسیاری از پژوهشگران از جمله لیز (۱۹۲۷)، هریسون (۱۹۲۰)، کنت (۱۹۵۸) توصیف شده است. کنت (۱۹۵۸) در مورد گنبدهای نمکی " کوه نمک" دشتی چنین می گوید:

نمک در مرکز تاقدیسی به طول ۴۸ و عرض ۱۳ کیلومتر بیرون آمده و نسبت به دشت پیرامون گنبدی به ارتفاع حدود ۱۲۰۰ متر ساخته که نمکشارهای گسترده ای در آن جریان یافته است".

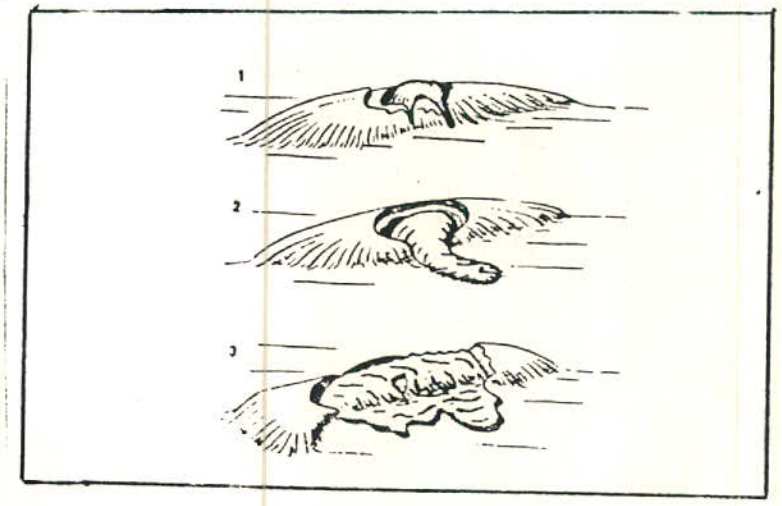
وی در مقاله ۱۹۸۷ خود به وجود پدیده هایی از جمله یخریز(Ice Fall)، یخکافت، و بلوکهای آویخته در گنبدهای نمکی اشاره می‌کند که شباهت زیادی به سیماهای یخساری دارند.

به نظر داوودزاده (۱۹۹۰) جریان نمکشارها به سمت پائین گنبد، بهترین شاهد زمین شناختی جریان موم سان ( پلاستیک) نمک است. وقتی نمک به سطح می رسد، باید همانند یک یخسار بر روی سطح دامنه به سمت پائین روان شود (شکل ۱۹)، اما در واقع، نمک در دمای پایین سخت و جامد می شود و به شکل سنگ نمک، همانند سنگ آهک یا دیگر سنگهای شکننده رفتار می کند. از آنجا که نمک نمی تواند در دمای پائین جریان یابد، تنها توضیح منطقی برای جریان نمک و نمکشارها، این است که نمک در هنگام خروج، داغ بوده و روان شدن آن در زمان خروج رخ داده است.

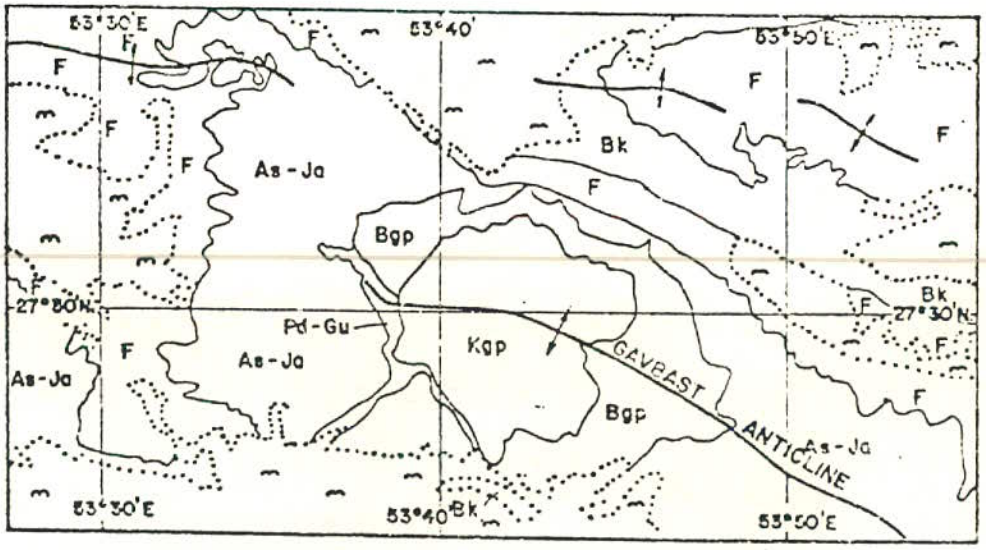
## ۳-۵ مراحل تکوین سطحی دیاپیرهای هرمز:

علا (۱۹۷۴) چند مرحله را در تکوین یک دیاپیر معرفی می کند که از خمش چین‌ها، تا سیماهای نفوذی و رمبشی، و در پایان ریزشهای انحلالی (Solution Cauldron) را در بر می‌گیرد. توالی رویدادها در شکل ۲۰ ارائه شده است. دست کم چهار مرحله را می توان در تکوین یک دیاپیر تشخیص داد:

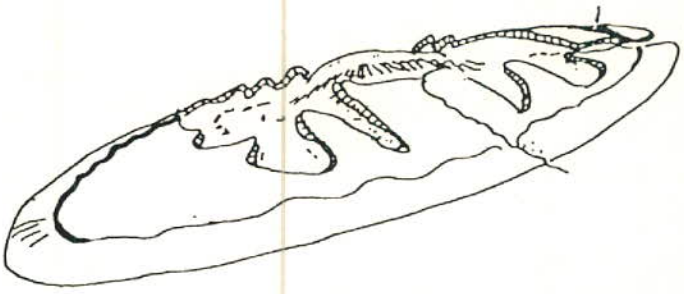
۱- صعود نمک منجر به ایجاد یک برآمدگی در ستیغ چین و تغییر ناگهانی مختصات فضایی لایه بندی می شود. کوه جهرم و کوه گاوبست (شکل ۲۱) را می توان به عنوان مناطقی در نظر گرفت که در آن، این مرحله آغازین وجود دارد. شکل دیگری از این مرحله آغازین،




شکل ۱۹- توسعه یک نمکشار، (داودزاده، ۱۹۹۰).

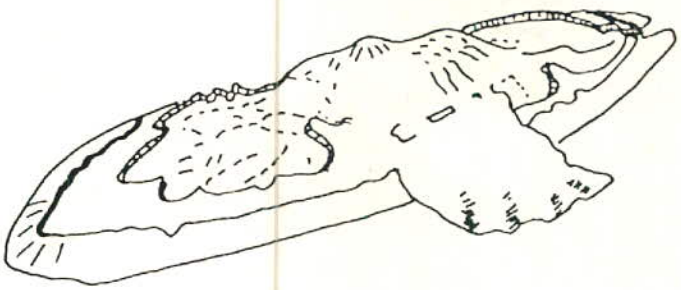



شکل ۲۰- نقشه زمین شناسی ناحیه کوه گاوبست (علاء ۱۹۷۴).



Stage: 1

Stage: 2



Stage: 3

Stage: 4

شکل ۲۱- مراحل تکوین گنبدهای نمکی (علاء ۱۹۷۴).

توسعه یک گنبد گرد مجزا در کمربندی از چینهای خطی و طویل است. کوه خرمن در ۱۱۰ کیلومتری شرق-جنوب شرق شیراز، مثالی خوب از این مرحله است (شکل ۲۲).

۲- دیاپیر سطح را می شکافد و اثری بسیار مخرب بر چین دارد. این مرحله جوانی، در گنبد نمکی کوه شور در ۴۰ کیلومتری شرق-جنوب شرق لار دیده می شود (شکل ۲۳). در برخی مناطق، نمک کوههایی با ارتفاع تا حدود ۱۳۰۰ متر از بستر دره تشکیل می دهد که بهترین مثال آن کوه نمک در ۱۱۰ کیلومتری شرق بوشهر است.

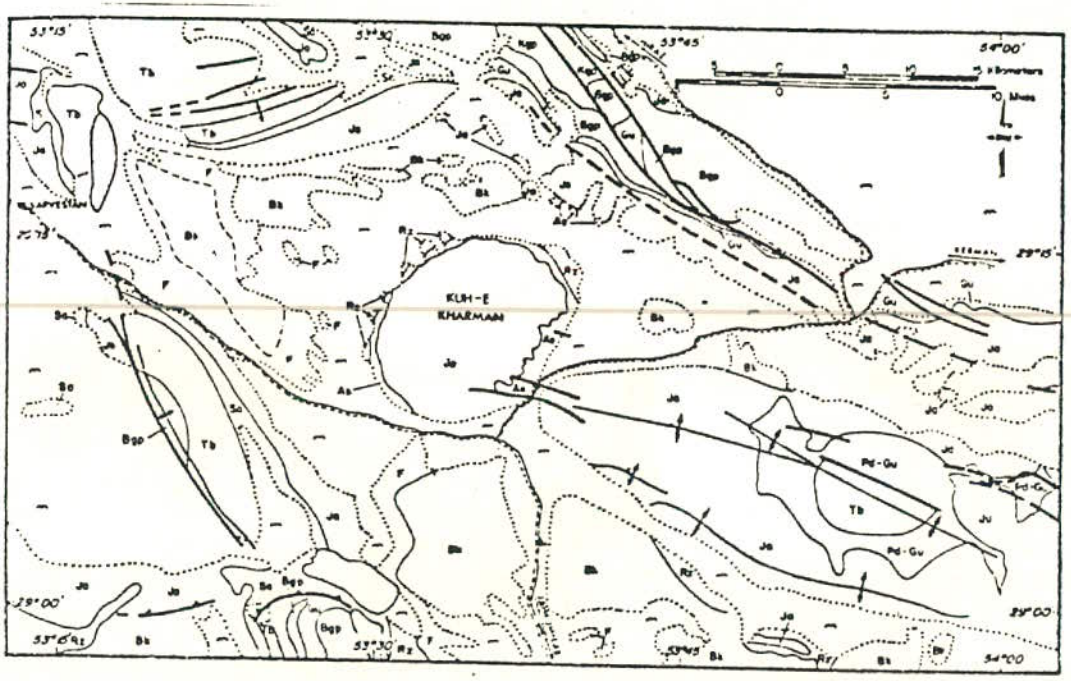
۳- توسعه یک نمکشار و پخش شدن توده نمک که مثال آن در کوه گچ در ۲۰ کیلومتری جنوب شرق لار دیده می شود (شکل ۲۴). به طور محلی قله هایی از سنگ آهک مقاوم از میان ورقه های روانهٔ نمکی بیرون زده است. این پدیده جالب، نخستین بار توسط لیز (۱۹۲۷) توصیف شده است.

۴- از بین رفتن نمک، آمفی تئاتری را بر جا می گذارد که حاوی مواد فروریخته و بلوکهای بیگانه است.

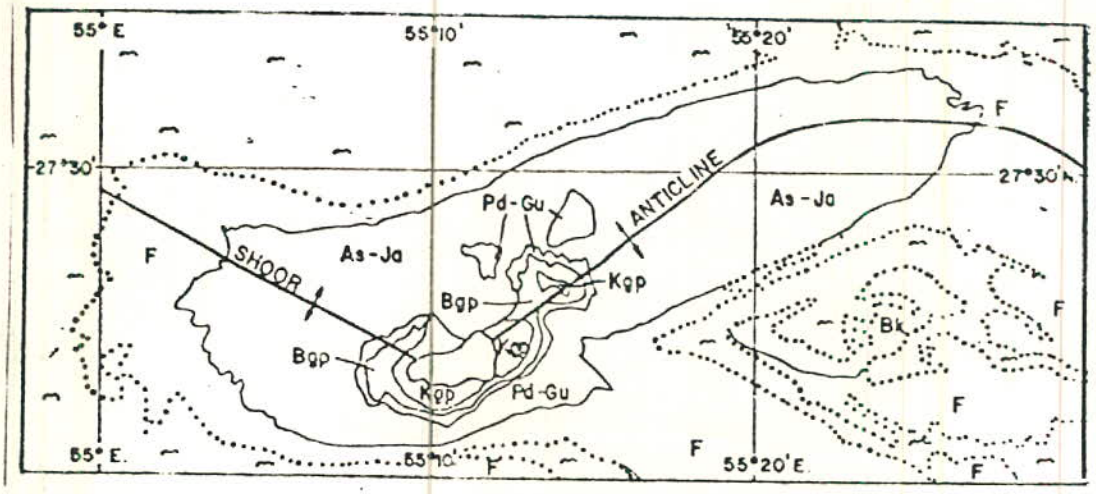
دیاپیرها ابعادی از ۳ تا ۱۱ کیلومتر داشته و ساختارهای جریانی توسعه یافته ای را در مناطقی که نمک بر روی سطح رخنمون دارد، نشان می دهد. شکل قارچی و جریان سطحی، به طور معمول شکل تخم مرغی تا گرد گنبدها را نمی پوشاند.

## ۳-۶- زمان و آهنگ صعود گنبدهای نمکی:

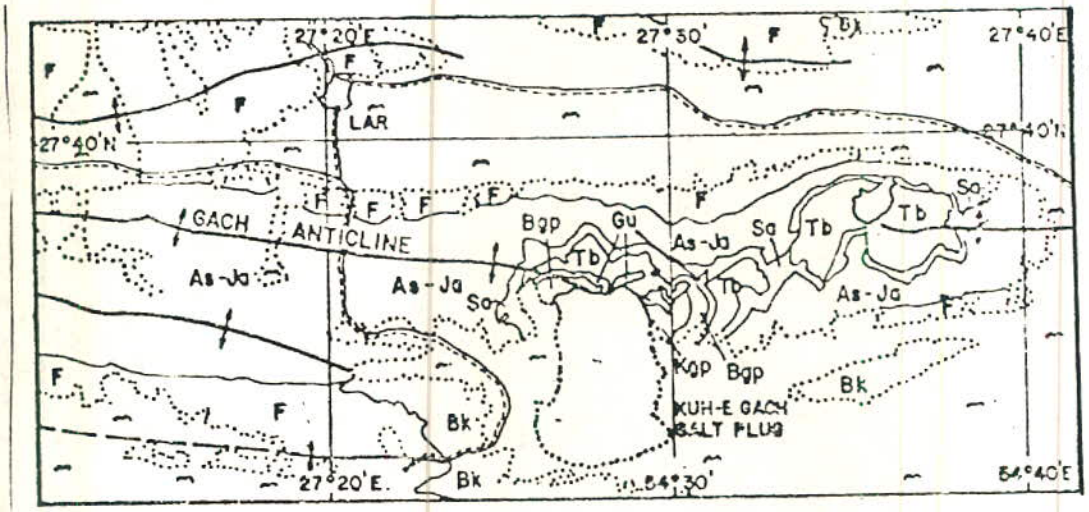
به نظر پلیر (۱۹۶۹)، حدود ۵۰ درصد گنبدها پیش از نهشت بختیاری یا در آغاز آن نفوذ کرده و یا سیماهای گنبدی را ساختند. بنابراین گنبدها تحت تأثیر کوهزایی زاگرس قرار گرفته اند. حدود ۴۰ درصد گنبدها، دست کم در میو-پلیوسن نفوذ کرده یا گنبدی شده اند، بنابراین پیش از شروع تأثیر کوهزایی زاگرس حضور داشته اند. پلیر باور دارد که شواهد کافی برای مشخص شدن اینکه بیشتر گنبدها چه هنگام رخنه کرده اند، در دست نیست، اما شواهد نشان می دهد که این امر در یک زمان خاص رخ نداده، و از سنومانین تا زمان حال یک ریخت شناسی فعال نمک در جنوب شرق ایران وجود داشته است. همچنین دست کم در کرتاسه و ترشیاری، بسیاری از گنبدها به شکل جزیره بوده اند و به همین دلیل در پیرامون آنها، می توان تغییرات رخساره ای بیشماری را انتظار داشت. به نظر وی سرعت صعود بسیار کند بوده و وجود روباره بسیار مقاوم سرعت بالا آمدن را به تأخیر انداخته است. به نظر پلیر نخستین گنبدها در اوایل مزوزوییک شروع به نفوذ کردند و سرعت صعود آنها ۰/۳ تا ۲ میلیمتر در سال بوده است.




شکل ۲۲- نقشه زمین شناسی ناحیه خرمن کوه (علاء ۱۹۷۴).




شکل ۲۳- نقشه زمین شناسی ناحیه کوه شور (علا، ۱۹۷۴).




شکل ۲۴- نقشه زمین شناسی ناحیه کوه گچ (علا، ۱۹۷۴).

علا (۱۹۷۴) این مسئله را با صراحت بیشتری بیان می کند و بـر ایـن بـاور اسـت کـه نخستین گنبدهای هرمز، در کرتاسه پسین به سطح رسیدند، چرا که آثار مواد حاصل از آنها در رسوبات پیرامون توده های نمک دیـده می شود. وی همچنین اظهـار مـی دارد کـه در برخـی مناطق، نخستین شواهدگنبدی شدن، به تریاس می رسد. در ژوراسیک-کرتاسه آغازین حرکـت شمار قابل توجهی از گنبدهای امروزی آغاز شده بود. در واقع در بستر دریـای کرتاسـه میـانی-ترشیاری زیرین، برآمدگیهای بزرگی ایجاد شده بود که قادر به تأثیر گذاری بر رسوبگذاری بـود و در نتیجه آن یک پستی و بلندی (relief) قابل توجه ایجاد شـد. برخـی برآمدگیهـا بـاز هـم رشد کرده و جزایری را در دریای قدیمی به وجود آوردند که شباهت زیادی به جزایـر امـروزی خلیج فارس داشت. وی نبود ارتباط میان تاقدیسهای کوهزایی زاگـرس و برخـی گنبدهـا را بـه فعالیت گنبدهای بسیار قدیمـی تـر از کوهزایـی پلیوسـن پسـین زاگـرس نسـبت مـی دهـد و گنبدهایی که آغاز حرکت خود را مدیون حرکات بعدی چین خوردگی هستند، آشـکارا بـا قلـه تاقدیسها همراه می باشند. علا، دست کم دو دوره تحرک و صعود نمک را تشخیص داده است:

۱- دوره نخست فعالیت نمک، یک مرحله پیش زاگرس است که گاه تا تریاس به عقب باز می گردد. اگر چه گنبدهای آغاز شده در این مرحله، الزاماً با قله تاقدیسهای بعـدی همـراه نیستند، اما احتمالاً نقش مهمی در تعیین مکان تشـکیل چیـن در حیـن کوهزایـی ترشـیاری پسین زاگرس ایفا کرده اند. این تصور که یک چین، ترجیحاً بر روی یک ناحیه بر آمـده ایجـاد شود، منطقی است.

۲- دوره دوم فعالیت نمک، یـک فـاز ترشـیاری پسـین همزمـان بـا کوهزایـی تـا پسـا کوهزایی است، که پیامد مستقیم چین خوردگی دکلمان (Decollement) بر روی یـک زیـر بستر تبخیری است.

هریسون (۱۹۳۱-۱۹۳۰) بر این باور بود که دوره اصلی صعود نمک، همراه یـا پـس از حرکات چین خوردگی و راندگی اصلی در پلیوسن پسین بوده است و علا بـر ایـن نکتـه تـأکید دارد که کوهزایی زاگرس، نفـوذ را سـرعت بخشـیده اسـت. بسـیاری گنبدهـا پیشـرفت کنـدی داشتند، و در حین کوهزایی یا پس از آن به سطح راه یافتند، اما برخـی هنـوز در حـال صعـود هستند که کوه نمک در ۱۰۰ کیلومتری شرق بوشهر مثالی از این گونه است (علا، ۱۹۷۴).

صمدیان (۱۳۶۹) با بررسی دقیق جنبشهای سنوزوییک پسین گنبدهای نمکی، صعود گنبدها را مطالعه کرده و بر پایه دگرشکلی، ترکیب و همبری واحدهای رسوبی-زمیـن سـاختی سنوزوییک پسین، به نتایج زیر دست یافته است (شکل ۲۵):

| Stage | Salt Plugs / units | Namakdan | Gachin | Anguran | Paul |
|---|---|---|---|---|---|
| Holocene | Late Holocene sediments ( <4000 yr BP ) | 16 | 14,15 | - | 15 |
| | Suza sst. ( 6000-4000 yr BP ) | 15,16 | xxxxx | xxxxx | xxxxx |
| | Gachin All. | xxxxx | 15,16 | | |
| | Dullab All. (30.000-6000 yr BP ) | 15 | xxxxx | xxxxx | xxxxx |
| | Gachin All. | xxxxx | 4,9,10, 11,15,23 | 15,16,22 | 15 |
| Pleistocene | Gheshm Lst. (40.000-30.000 yr BP) | 1,16,21, 23 | xxxxx | xxxxx | xxxxx |
| | Tiab Lst. | xxxxx | 2,8,15, 16,22 | | |
| | Direstan sst. | - | xxxxx | Bakhtiyari Congl. 1, 22 | 1,22 |
| | Barghain Congl. | xxxxx | 2,5,11,18, 20,21,23 | | |
| Pliocene | Aghajari Fm. | 1,3,5,6,7, 9,10,12, 17,19,21, 22 | 1,3,5,6, 7,9,17,18, 19,21. | 1,19, 21,22 | 1,9,11, 19,22 |
| Miocene | Mishan Fm. | 1,6,7,19, 22 | 1,6,7, | 2,9, | 2,11,19, |
| | Guri Mb. | 13,16 | 19,21,22 | 19,22 | 21,22 |

1. intensly folded ۱- به شدت چین‌خورده
2. folded ۲- چین خورده
3. overfolding ۳- چین خوردگی برگشته
4. mono-layer buckling ۴- چین خوردگی تک‌لایه ای
5. rim syncline ۵- ناودیس حلقوی
6. overturned ۶- برگشتگی شیب
7. dragged ۷- کشیدگی
8. intensly faulted ۸- به شدت گسله
9. faulted ۹- گسله
10. normal faulting ۱۰- گسلش نرمال
11. reverse faulting ۱۱- گسلش واژگون
12. tension fracture ۱۲- شکستگی کششی
13. brecciated ۱۳- برشی شده

14. lineament ۱۴- خطواره
15. tilted ۱۵- کج شده
16. uplifted ۱۶- بالا آمده
17. intrafor.unco. ۱۷- ناپیوستگی بین‌سازندی
18. int.evaporite ۱۸- لایه تبخیری بین‌سازندی
19. int.congl. ۱۹- لایه کنگلومرایی بین سازندی
20. origin change ۲۰- تغییر منشاء
21. facies change ۲۱- تغییر رخساره
22. thinning ۲۲- نازك شدگی
23. thickening ۲۳- ضخیم شدگی

شکل ۲۵- ساختها و دگرگونی ویژگیهای واحدهای رسوبی - تکتونیکی سنوزوئیک پسین در همجواری با گنبدهای نمکی (احمدیان، ۱۳۶۹).

۱- جایگیری و برخاست توده های نمک که از دیرباز آغاز شده بود، از میوسن تاکنون بصورت پیوسته ادامه داشته است، هر چند شتاب و آهنگ یکنواختی نداشته است.

۲- از میوسن پسین تا پلیوسن میانی، برخاست توده های نمک (همزمان با رسوبگذاری سازند میشان و بخش عمده ای از سازند آغاجاری) به طور مرحله ای و با شتابی یکنواخت افزایش یافت. داده هایی در دست است که نشان می دهد راهیابی برخی از توده های نمک و در نتیجه پیدایش پاره ای از گنبدهای نمکی در این دوره رخ داده است.

۳- بیشترین جنبش گنبدهای نمکی به پلیوسن میانی تا پسین باز می گردد. در این دوره ، گنبدهای نمکی در حوضه رسوبی سازند آغاجاری و نیز ساخت داخلی، ترکیب و دگرشکلی محلی این سازند، نقش مهمی ایفا نمودند.

۴- در پلیستوسن پسین، هر چند که آهنگ خیز گنبدهای نمکی نسبت به زمان و جنبشهای پیشین اندکی کاهش می یابد، ولی دگرشکلیهای تأخیری سازند آغاجاری و بافت و ساخت داخلی نهشته های این زمان در همسایگی گنبدهای نمکی، برخاستهای پیاپی و پر شتاب گنبدها را در این دوره نمایان می سازد.

۵- چین خوردگی و گسلش نسبتاً شدید نهشته های پلیستوسن پیشین و افت ناگهانی درجه دگرشکلی واحدهای جوانتر از ۴۰ هزار سال پیش، به مرحله ای نسبتاً پر شتاب از جنبش این گنبدها در پلیستوسن پسین اشاره دارد.

۶- هر چند دگرشکلی واحدهای رسوبی-زمین ساختی پلیستوسن-هولوسن (جوانتر از ۴۰ هزار سال پیش)، پیوستگی جنبش گنبدهای نمکی را از آن زمان تاکنون نشان می دهد، اما کاهش درجه دگرشکلی مجموعه این واحدها با گذشت زمان، نمایانگر فروکش نسبی شتاب خیز گنبدهای نمکی است. با این وجود، از روی درجه دگرشکلی ستون قائم چینه شناختی واحدهای این دوره می توان دریافت که جنبش گنبدهای نمکی، دو دوره پر تکاپو را پشت سرگذاشته است. دگرشکلیهای نسبتاً شدید آهک قشم از ۳۰ تا ۶ هزار سال پیش در همسایگی گنبد نمکدان، و کنگلومرای گچین در ۶ تا ۴ هزار سال پیش در جوار گنبد گچین، نمایانگر جنبشها و یورشهای تپشی این گنبدها در کواترنر پسین است.

۷- میانگین افراشتگی دو واحد دریایی کواترنر پسین در همسایگی گنبدهای گچین و نمکدان، نشانگر آن است که آهنگ خیز دست کم این دو گنبد، از ۴ هزار سال پیش تاکنون (به ترتیب ۲/۷-۱/۷ و ۳/۵-۳ میلیمتر در سال ) نسبت به ۳۰ تا ۶ هزار سال پیش (به ترتیب ۲۰/۳ و ۲/۲ میلیمتر در سال) شتاب بیشتری داشته است.

۸- ارائه میانگین برای خیز سالانه گنبدهای نمکی در طول کواترنر پسین، بسیار دشوار و گاه ناممکن است زیرا:

الف) نهشته های این دوره موقع مناسبی نسبت به گنبدها ندارند.

ب ) جنبش گنبدها، افزون بر مؤلفه قائم رو به بالا، دارای مؤلفه افقی (جنبش جانبی) نیز می باشد که مقداری از فرازگیری آن را هدر می دهد.

پ) پس از آنکه توده نمکی لایه های فراگیر را شکافته و شکل گنبد به خود گرفت، بیشتر جنبشهای آن جانبی بوده، و به دلیل تأثیر نیروهای گرانشی، به سمت نقاط پست‌تر جریان می‌یابد.

ت) خیز گنبدها، بسته به شرایط زمین شناسی محلی، ممکن است یکسان نباشد. آنچه از میانگین افراشتگی واحدهای دریایی همجوار با گنبدهای نمکی نمکدان و گچین، به طور کلی و نامستقیم می توان گفت این است که میانگین آهنگ فرازگیری این دو گنبد طی ۳۰ هزار سال و ۴ هزار سال گذشته به ترتیب ۲/۵-۲ و ۳-۲/۵ میلیمتر در سال می باشد.

علا (۱۹۷۴) نیز به نقل از تروشین(Trushein, 1960) اظهار می دارد که آهنگ رشد گنبدهای نمکی فروافتادگی خزر و شمال آلمان ۱ تا ۲ میلیمتر در سال است. اما برای هر حوزه گنبد نمکی، باید آهنگ خیز دیاپیری را جداگانه برآورد کرد.

بدون شک آهنگ خیز نمک، کمیتی نوسانی است. برای مثال شواهد نشان می دهد که نمک هرمز برای مدتی طولانی (احتمالاً تا تریاس پسین) در زاگرس بدون تحرک بوده است، اما در آن زمان حرکات شدید زمین باعث خرد شدن سکویی شد که در بیشتر خاور میانه گسترده بود.

افزون بر فعالیت زمین ساختی، ترکیب شیمیایی نمک (برای مثال نسبت هالیت) و مقاومت روباره، دیگر عوامل مهم کنترل کننده آهنگ حرکت نمک است. در زاگرس، مقاومت بالای سنگ آهکها و دولومیتها قطعاً از بالا آمدن نمک جلوگیری می کند، در حالی که توالیهای شیلی مقاومت کمتری در برابر آن دارد.

علا بر این نکته نیز تأکید دارد که دو مرحله تحرک نمک در جنوب ایران رخ داده است. دیاپیرهایی که توسط کوهزایی زاگرس آغاز شده اند با سرعت بیشتری نسبت به دیاپیرهای مرحله پیش زاگرس بالا آمده اند. افزون بر این آهنگ رشد در آنها یکنواخت تر و پیوسته تر بوده است. وی آهنگ کنونی حرکت نمک را در فعالترین گنبدها (برای نمونه کوه نمک) حدود ۲ میلیمتر در سال می داند.

# ۴- دیاپیریسم و تشکیل گنبدهای نمکی:

## ۴-۱ برخی ویژگیهای فیزیکی تحرک سنگ نمک:

سنگ نمک به طور عمده ازکانی هالیت (Nacl) تشکیل شده است که سختی آن به شکل خالص، ۲/۵ و چگالی آن در حدود ۲/۱۷ گرم بر سانتیمتر مکعب است. یکی از نکات مهم در باره این کانی، این است که چگالی آن با افزایش عمق تغییر نمی کند، به بیانی، هالیت با افزایش عمق هیچ اثری از تراکم نشان نمی دهد. هالیت به طور معمول با ناخالصی انیدریت همراه است، با این وجود آمیخته این دو کانی، و حتی حضور دیگر ناخالصیها، اثر چشمگیری بر تغییر ناپذیری چگالی با عمق ندارد.

از آنجا که رسوبات آواری بر خلاف نمک ممکن است تا حد زیادی متراکم، و بنابراین دچار افزایش چگالی همراه با افزایش عمق تدفین گردند، در مقطع های شامل یک واحد نمکی، یک ژرفای بحرانی (critical depth) وجود خواهد داشت که زیر آن، یک وارونگی چگالی (density inversion) در سقف لایه نمک رخ می دهد. در مراجع مختلف، روباره‌هایی به ضخامت ۱۰۰۰ متر را به عنوان کمینه بارگذاریminimum loading مورد نیاز برای حرکت نمک در نظر می گیرند ( Jenyon, 1986).

اگر یک واحد نمکی در ستون چینه شناسی یک ناحیه، در ژرفایی بیش از ژرفای کمینهٔ بارگذاری قرار گیرد، یک ناپایداری گرانشی برقرار شده، و لایه نمک در زیر روباره سنگین تر، شناور می شود. تاریخچه بعدی چنین ناحیه ای به باقیماندن نمک به حالت صلب ، بستگی خواهد داشت. اگر نمک به دلایل بالا متحرک شود، به هر گونه عدم تعادل در بارگذاری روباره، از راه شارش پلاستیکی از نواحی پرتنش (مرکز حوضه) به سوی حاشیه ها (مناطق کم

تنش)، پاسخ می دهد. افزون بر جریان جانبی، حرکات قائم به صورت دیاپیر نیز ممکن است به دلیل ناهمواریهای بستر یا سقف نمک (برای نمونه در اثر گسلش)، یا در پاسخ به اثرات گرانشی ناشی از چگالی روباره، یا در اثر و شکسانی (viscosity) خود نمک، رخ می دهد، برخی زمین‌شناسان بر این باورند که حتی در صورت موازنه بار نیز ممکن است سیماهای نمکی، از جمله دیاپیرها، به طور خود به خود و در اثر ناپایداری گرانشی صرف ایجاد شوند. البته این دیدگاه مورد بحث است که در بخشهای بعد در ارتباط با مدلها و دیاپیریسم مورد بحث قرار می‌گیرد.

ایده های اولیه در باره تحرک نمک شامل این باور می شد که نمک در اثر نفوذ آذرین ذوب شده، و به شکل مذاب جریان یافته، و سیماهای مشاهده شده را می سازد. کارهای تجربی بعدی نشان داد که هالیت در دماهای بسیار پایین تر از نقطه ذوب آن (۸۰۰° c)، از حالت کشسان به موم‌سان (پلاستیک) تغییر می یابد.

حد کشسانی (Elastic limit) هالیت بلورین پائین است، و در حدود ۲۰۰ درجه سانتیگراد موم سانی آن آغاز شده و در ۳۵۰ درجه سانتیگراد کاملاً پلاستیک می شود. در دمای ۳۰۰ درجه سانتیگراد فقط در یک جهت بلوری حالت پلاستیک ندارد، اما اگر تنش مورد نیاز بر آن اعمال شود، به آسانی جریان می یابد. مشاهدات انجام شده در دیواره معادن نمک نشان داده است که در ژرفای بسیار کم، نمک در فشارهای پائین دچار خزش (creep) می شود. تفاوتهای قابل ملاحظه ای بین ایده های مرتبط با پارامترهای دگرشکلی در سنگ نمک بر مبنای اندازه گیریهای آزمایشگاهی و مشاهدات صحرایی وجود دارد. یکی از آشکارترین موارد، خروج دیاپیرهای نمکی هرمز (نمکسارها) در ایران است. کنت (۱۹۷۹) بر اساس مشاهدات خود و دیگران به این نکته اشاره می کند که تغییرات فصلی و حتی روزانه در آهنگ جریان سطحی در دماهای حداکثر ۲۰۰ درجه سانتیگراد تا ۳۰۰ درجه سانتیگراد باشد (جنیون، ۱۹۸۶). مثال بالا، یکی از اختلاف نظرهای بیشماری است که در ارتباط با دگر شکلی نمک وجود دارد.

## ۴-۲- نمک زمین ساخت و نمک جنبایی:

بیشتر حرکات نمک را می توان بر اساس فرایندها نمک زمین ساخت (Halotectonic processes) و یا نمک جنبایی (Halokinetic processes) توضیح داد. این واژه ها اولین بار توسط تروزایم (Trusheim, 1960) به کار برده شدند. نمک زمین ساخت شامل اعمال تنش (معمولاً) مماسی تراکمی tangential compressive stress

بر روی یک مقطع چینه ای در بردارنـده یـک لایـه سـنگ نمـک، و نمـک جنبـایی فراینـدی ایزوستاتیک و دربردارنده یک وضعیت ناپایدار گرانشی است، که هنگام قرار گرفتن یـک روبـاره چگال بر روی یک لایه شناور نمک، رخ می دهد. در یک وضعیت نمک زمین سـاختی، چگـالی کلی روباره ممکن است از چگالی سنگ نمک بیشتر باشد، چرا که نیروی عامل حرکت، نـیرویی بیرونی است. در نمک جنبایی، باید یک وارونگی چگالی در لایه نمک وجود داشـته باشـد، چـرا که این ناپایداری درونی سیستم است که نیروی رانش حرکت نمک را فراهم می کند.

در بسیاری مناطق فرایندهای هالوتکتونیکی و هالوکینتیکی همراهی نزدیکی با یکدیگر دارند، و احتمال می رود که فرایندهای دسته اول در مراحل اولیه و آغازین حرکت نمـک حـائز اهمیت باشد، و فرایندهای دسته دوم نیز به طور فزاینده ای در کنترل مراحـل میـانی و پسـین اهمیت یابند. در مکانی که ساختارهای نمک به موازات روندهای زمین شناختی مهـم (همـانند دریای شمال) طویل می شوند، با اطمینان می توان گفت که شروع حرکت نمک و دیاپیریسـم، نمک زمین ساختی است.

وقتی یک لایه سنگ نمک مدفون می شود و شرایط دما و فشار در آن استعداد تحرک را فراهم می آورد، شـماری از عوامـل، شـکل حرکـت آتـی آن را کنـترل مـی کننـد. آرایـش و پیکربندی حوضه نمک و الگوی نهشت در روبـاره دو عـامل مهـم در مقیـاس ناحیـه ای اسـت (جنیون، ۱۹۸۶).

## ۴-۳- شرایط زمین شناختی حرکت نمـــک:

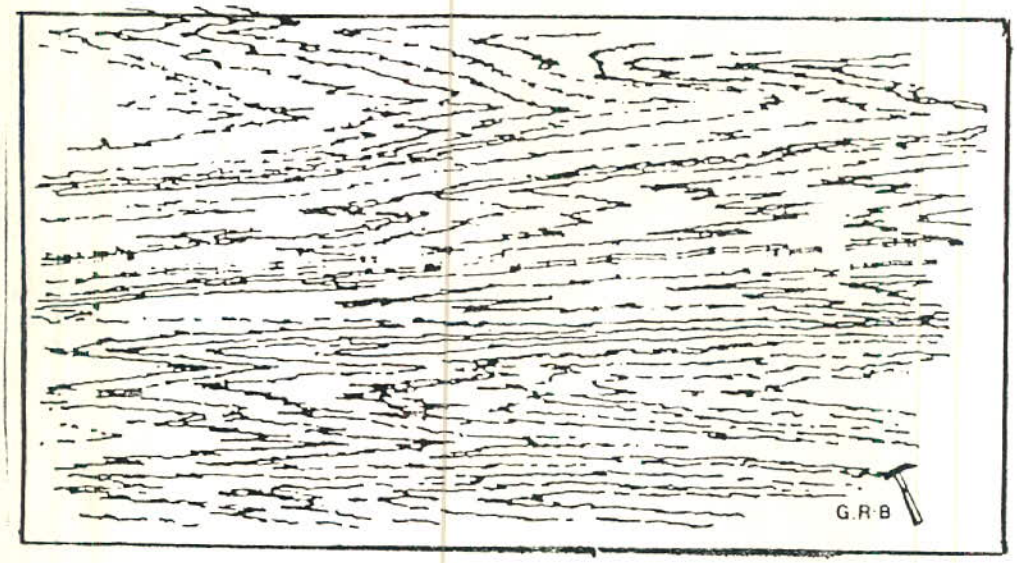
گرایش تمام پیکرهای نمکی به این است که در ژرفای حدود ۱۵۰۰ متر (و گاه کمتر) به حرکت درآیند. این تمایل در بخشهای ژرفتر، به دلیل حـاصلضرب بـالاتر P×T، بیشـتر مـی شود. نمک به طور معمول مسیر با کمترین مقاومت را دنبـال مـی کنـد، و ایـن گونـه مسـیرها ممکن است شکافهایی در سازندهایی بالایی، از جمله گسلهای کششی و سـاختارهای فروزمیـن یا هسته تاقدیسها باشند. بنابراین هنگامی که میدان کرنش (strain field) به نسبت کوچـک باشد، حرکت نمک می تواند آغاز شود، و نمک بسته به شرایط محیـط زمیـن شـناختی، مـانند تکامل چین ها یا گسلها در طی زمان، راه خود را خواهد یافت. در نتیجه، نمـک از راه شـارش، در مکانهای کم تنش جمع می شود، در حالی که برای مثـال در یـال چینهـا، ضخـامت عـادی نمک کاهش خواهد یافت.

## تمرکز نمک:

تمرکز نمک در قوس محوری تاقدیسها در مقیاس وسیعی در حوضه پارادوکس (Paradox Basin) کلرادو و یوتا به سن پنسیلوانین و نیز در کوههای زاگرس و مناطق دیگر شناخته شده است. انتقال نمک به درون زونهای زمین ساختی کم تنش می تواند به چندین شکل رخ دهد. نخست ضخیم شدن لایه نمک می تواند از راه تبدیل دانه ای (Granular transformation) هالیت به وسیله انحلال درونی و باز بلورش رخ دهد. لایه های هالیت با ضخامت عادی حدود ۱۰ سانتیمتر، ممکن است در فاصله ای کوتاه در محل چرخش یک چین به ۵۰ سانتیمتر هم برسد، در حالی که ضخامت نمک در یالهای چین نمکی ممکن است تا ۱ سانتیمتر نازک شود.

در سازندهای صفحه ای نمک، گاه مناطقی وجود دارد که دلیلی آشکار برای افزوده شدن نمک نشان نمی دهند اما گاهی نیز تمرکزی با ضخامت چندین متر از راه تکرار چند چین خوابیده هم شیب دیده می شود (شکل ۲۶).

به طور معمول همه این تمرکزها از راه چین خوردگی در مقیاس ناحیه ای رخ می دهد. در ساختارهای تاقدیسی، محور چینهای نمک موازی یا تقریباً موازی عناصر ساختاری اصلی است. توده های نمکی که به دلیل اثرات اتساعی زمین‌ساختی (dilatation tectonic effects)




شکل ۲۶- چینهای زیگزاگ با محورهای خوابیده در هالیت سفید سازند سالینا که تقریباً افقی است (ریشتر- برنبرگ، ۱۹۷۶).

آغاز شده اند، در جهت کشش و به عبارتی عمود بر امتداد گسل یا فروبوم (گرابن) اصلی جریان می یابند. مقدار زیادی نمک ممکن است از این راه تمرکز یابد، و وقتی توده حاوی نمکهای قابل استخراج باشد، معدن فرصتی را برای مطالعه دقیق دگرشکلی درون آنها فراهم خواهد کرد (Richter Bernburg, 1987).

## ساختارهای دیاپیری:

در زمان حرکت نمک، برخی مناطق به عنوان مکانهای کم تنش، برای شارش نمک بسیار مناسب هستند. تداوم جریان به سمت این مکانها، تمرکز نمک را افزایش می دهد و به مرحله ای می رساند که نمک در رسوبات بالایی نفوذ کرده و دیاپیر ی را به وجود می آورد که گاه به سطح راه می یابد. وقتی نمک به سمت مکانهای کم تنش جریان می یابد، انتظار می رود که جهت حرکت عمود بر امتداد چینها باشد. بنابراین می توان فرض کرد که چینهایی در یک دیاپیر شکل گیرند که در واقع خلاف آنچه مشاهده می شود، باشند. در واقع سازندهای نمک به صورت دسته ای از چینها با محورهای کم و بیش قائم، دگرشکل می شوند. این نوع دگرشکلی در همه دیاپیرهای نمکی بسیار رایج است و آنها را drape folds یا چینهای پرده ای (curtain folds) می نامند. تشخیص این ساختارها دشوار است و تنها در معادن می توان آنها را مشاهده کرد.

مقایسه ساختارهای دیاپیری آلمان و ایران بسیار آموزنده است. دیاپیرهای نمکی ایران را بخوبی می توان از هوا مشاهده کرد (شکل ۲۷) اما دیاپیرهای آلمان، فقط از راه نقشه برداری زیر سطحی در معادن پتاس یا سنگ نمک اطلاعاتی را به دست می دهد. از سوی دیگر در ناحیه گلف کوست آمریکا نیز داده های درونی کافی برای تصمیم گیری در مورد یک ناودیس یا تاقدیس در یک ناودیس یا تاقدیس در یک نمک چین خورده پرده ای به دست نمی آید (ریشتر برنبرگ ۱۹۸۷).

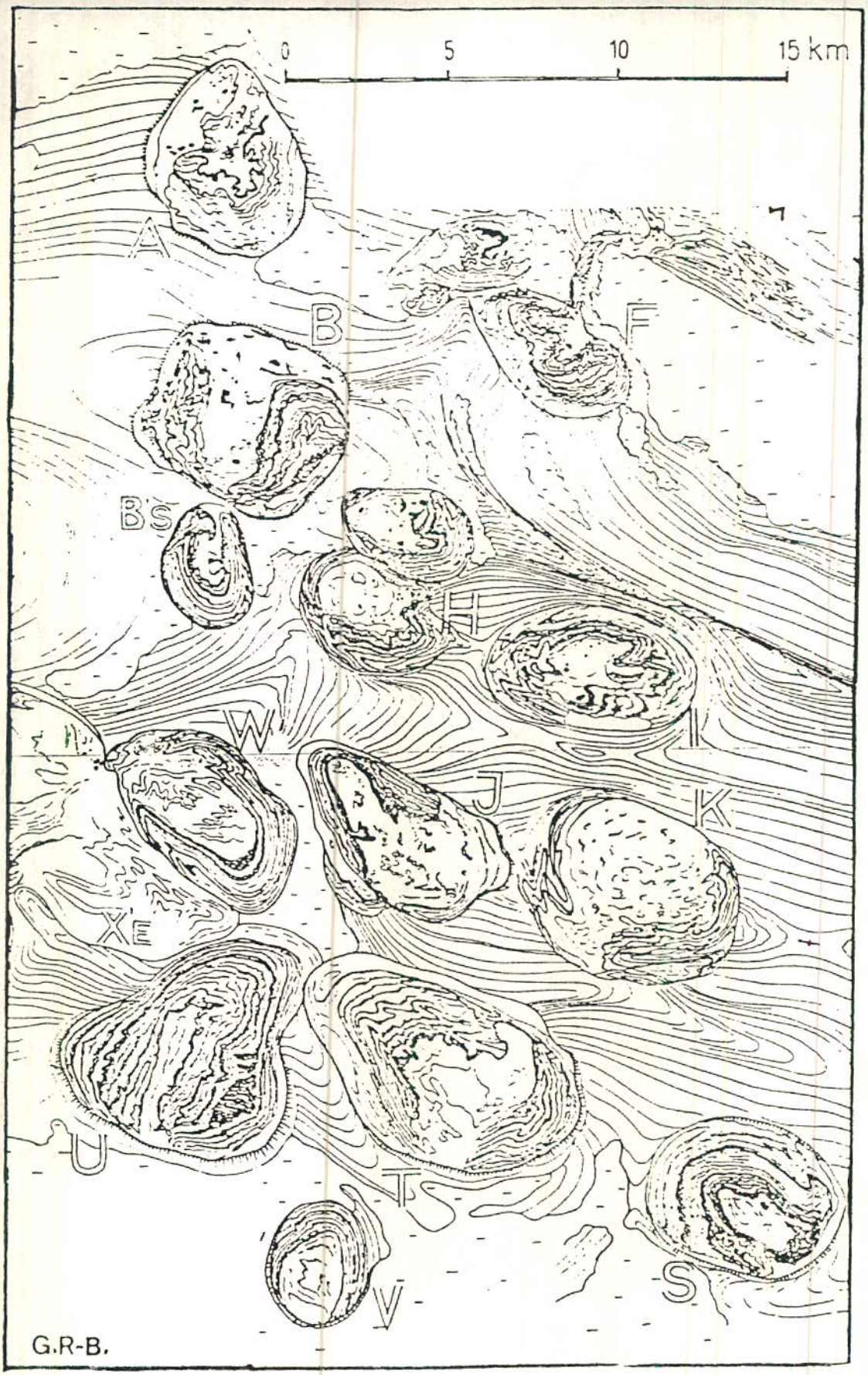
از عکسهای هوایی گنبدهای نمکی ایران مرکزی می توان جنبه های مختلف جریان نمک را بررسی کرد. بررسیهای صحرایی این گنبدها نشان داده است که همه لایه های نمکی، قائم یا تقریباً قائم بوده و به چین های نوع پرده ای وابسته اند. جالب توجه است که در منطقه سمنان (شکل ۲۸)، توالی کلی دو واحد نمکی تشکیل دهنده گنبدها، در حین صعود نمک چند هزار متر پیش از رسیدن آن به سطح، حفظ شده است. سازند نمکی جوانتر به شکل مقاوم (competent) عمل کرده است در حالی که نمک قدیمی تر، دچار یک شارش و

شکل ۲۷- چین های پرده ای رخنمون شده یک دیاپیر در ایـران مرکـزی. در اینجـا سازند نمکی، سن ترشیاری داشته و توسط رویدادهای فرسایشی جوان بریـده شـده است (ریشتر برنبرگ ۱۹۸۷).

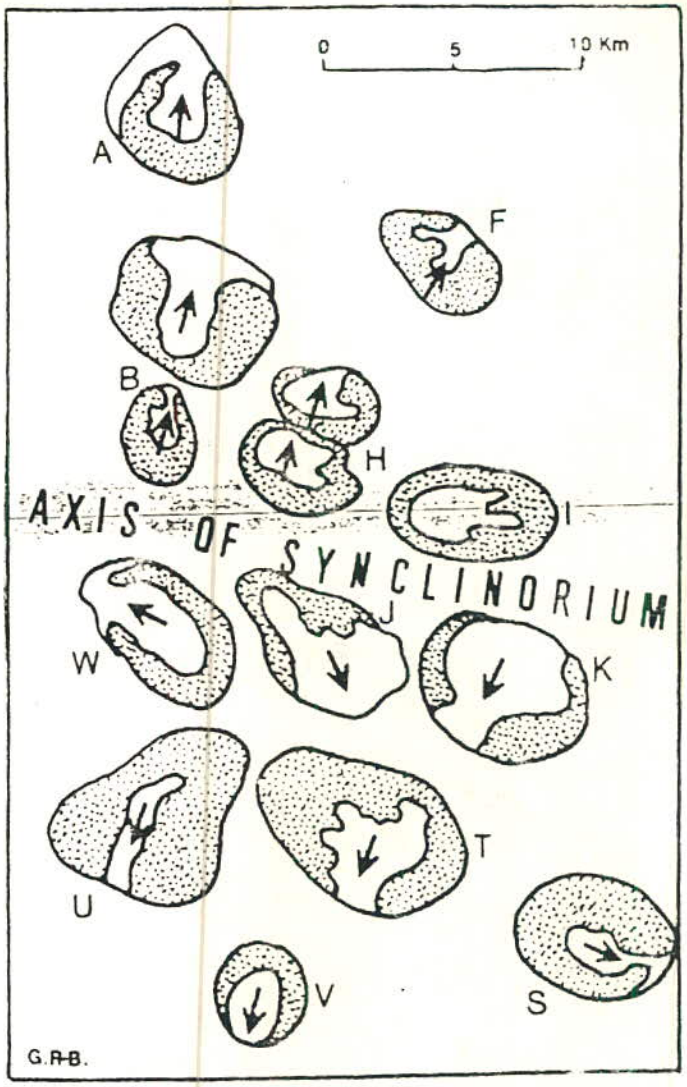
کشسان آشفته تر شده است. این نمک قدیمی تر در نزدیکی مرکز دیاپیر (شبیه نمکهای قدیمی تر گنبدهای نمکی آلمان) یافت می شود. نمک قدیمی تر، همچنین موقعیتهای پیرامونی بخش خارجی توده نمک را نیز اشغال می کند (شکل ۲۹). بنابراین می توان دریافت که مهاجرت این واحد نمکی ژرفتر و قدیمی تر روند ترجیحی صعودی در حین جریان داشته است. الگوهای مشابهی نیز در شمال غرب آلمان در اطراف هانوور (Hannover) یافت شده و در آنجا نمک روندی خاص داشته و از مناطق به نسبت ژرف درون حوضه، به مناطق تمرکز ترجیحی جریان یافته است.

ساختار تفصیلی دیاپیرهای سمنان را به دشواری می توان بررسی کرد، زیرا دسترسی به آنها در صحرا دشوار است اما به هر حال، در برخی مناطق، آشکار است که توده نمک به سمت پیرامون خود واژگون شده است، به گونه ای که سازند نمک قدیمی تر مرکزی، تا آنسوی توده نمک جوان حرکت کرده است (شکل ۳۰).

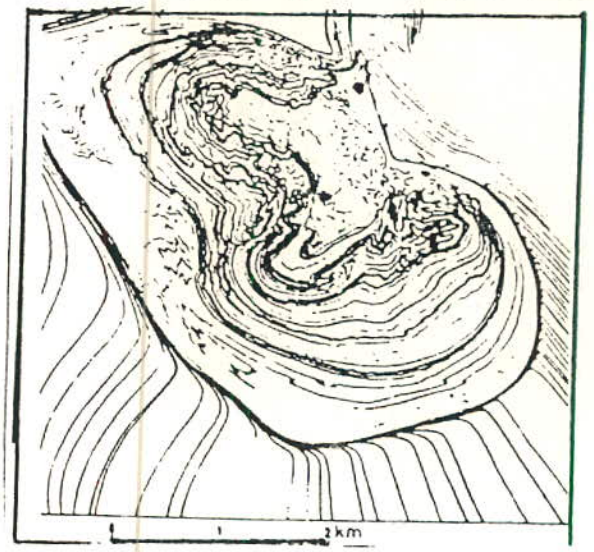
بنابراین می توان به این نتیجه رسید که به طور کلی تحرک عضوهای نمکی قدیمی تر (زیرین) که در ژرفای بیشتر از نمکهای جوان، دچار گرمایش و فشار بیشتری شده اند، نسبت به نمکهای جوانتر و کم ژرفا، سریعتر به سمت مکانهای تمرکز تنش انتقال می یابند. بنابراین دگرشکلی این نوع توده های نمکی، به طور معمول یک روگذری (over flow) نمک قدیمی بر روی عضوهای جوانتر را نشان می دهد.




شکل ۲۸- دیاپیرهای نمکی ناحیه سمنان، ایران مرکزی در ۱۰۰ کیلومتری شرق تهـران. کنتورها چینهای مقاوم (competent folds) با ضخامت چند هزار متری میو پلیوسن را نشان می دهد. درون دیاپیرها، سازند نمک ائوسن (سفید) توسط نمک میوسـن احاطـه می شود که با میان لایه های پلیتی آمیخته شده است (ریشتر برنبرگ ۱۹۸۷).




شکل ۲۹- دیاپیرهای ترشیاری در ناحیه سمنان. درون دیاپیرها: سفید= نمک ائوسن، نقطه چین= نمک میوسن. پیکانها جهت حرکت اصلی توده های نمکی متحرک تر در حین صعود را نشان می دهد که به درون نمکهای جوانتر نفوذ کرده است (ریشتر برنبرگ ۱۹۸۷).



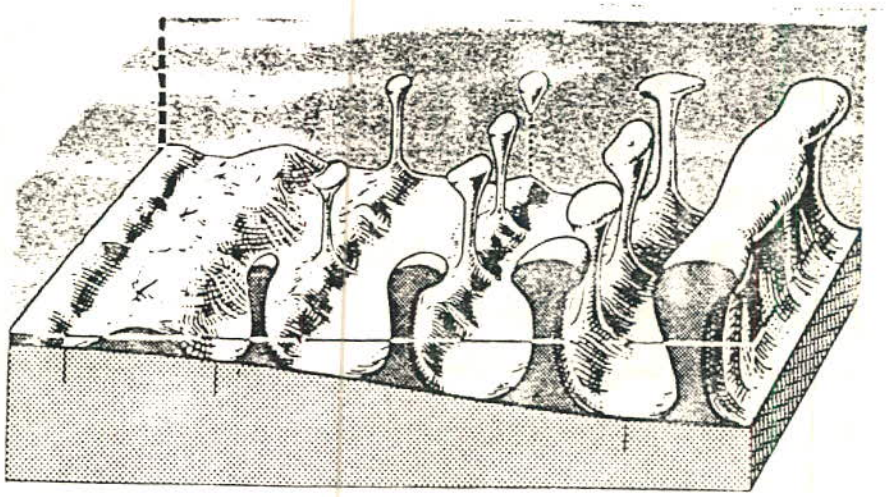

شکل ۳۰- دیاپیر F در ناحیه سمنان. بخش بیرونی توده، از نمک میوسن ساخته شده و مرکز روشن رنگ شامل (نمکهای خالص ائوسن است که به طور بخشی عضوهای جوانتر مانند یک توده آتشفشانی خروجی را می پوشاند. (ریشتر برنبرگ ۱۹۸۷).

## ۴-۴- ریخت شناسی و ساختار درونی دیاپیرها:

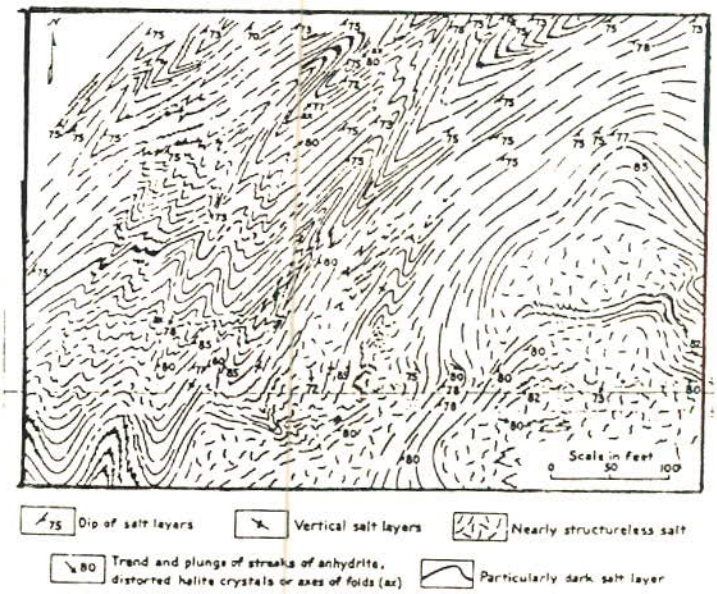
مطالعه هزاران دیاپیر در نقاط مختلف جهان نشان داده است که شکل بیرونی آنها بسیار متغیر است. دو دیاپیری شبیه به هم وجود ندارد و این امر بازتاب عوامل مختلف حاکم بر جایگیری آنهاست.

دیاپیرهای نمک از دیواره های طویل نمکی، تا پیکره های بیضی شکل کشیده، تا ساختارهای نیم دایره ای تغییر می کند (شکل ۳۱). هسته بیشتر گنبدهای نمکی، بویژه در گلف کوست، گرد است و قطری از حدود ۱ تا ۳ کیلومتر دارد، اما قطر برخی به ۱۰ کیلومتر هم می رسد. در بسیاری از این گنبدها، دیواره های هسته، شیب شدیدی به بیرون دارد. سطح دیاپیر ممکن است مسطح یا گنبدی باشد. برخی از آنها متقارن هستند، یعنی دیواره در همه جهت ها شیب یکسانی دارد. در برخی نیز هسته در جوانب قارچی شکل است. عمق بعضی گنبدهای نمکی چند کیلومتر است.

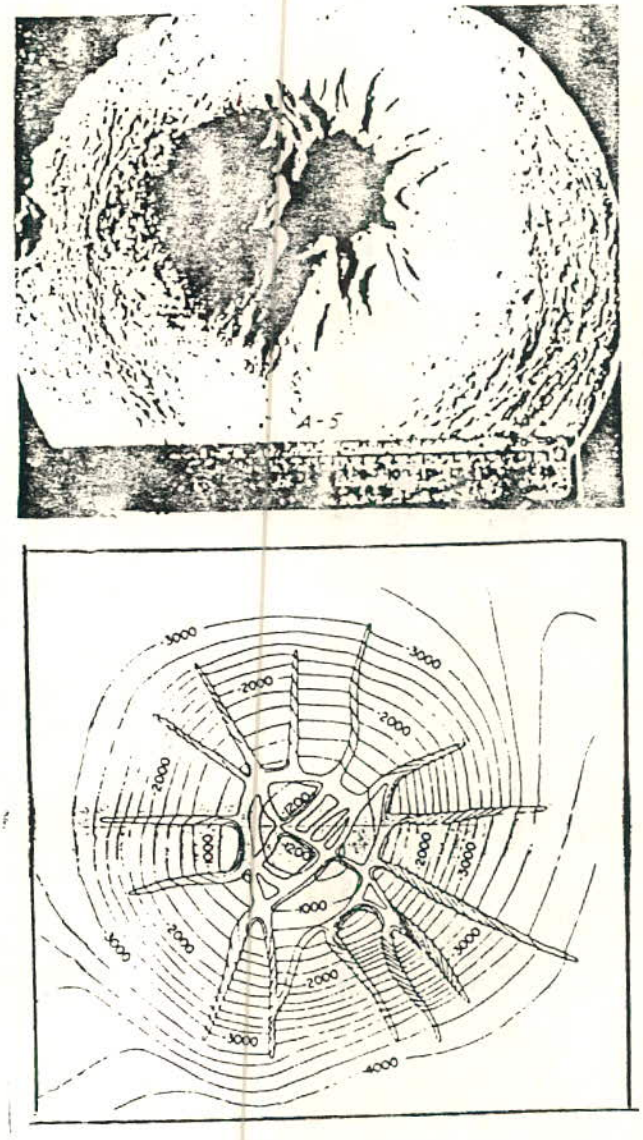
ساختار درونی نمک را می توان در معادنی که از گنبدهای نمکی، بویژه در ایالات متحده، نمک استخراج می کنند، مطالعه کرد. در این معادن، لایه‌هایی از نمک با ضخامتی کمتر از سانتیمتر تا یک یا چند متر با سایه های مختلف خاکستری و سفید دیده می شود، که لایه های خاکستری، انیدریت بیشتری دارند. چین خوردگی بسیار پیچیده است (شکل ۳۲). لایه بندی قائم است و در دیواره های قائم معدنها دیده می شود اما سقف آنها، چینهای همشیب (isoclinal)، دوباره چین خورده، و گاه گسلیده، با پلانژی قائم است. چینهای جریانی نیز دیده می شود و به چینهایی شبیه اند که از بیرون کشیدن دستمال از یک حلقه کوچک ایجاد می‌شود (بیلینگز، ۱۹۷۲). در برخی گنبدها، یک لایه شیل یا رس به طور بخشی نمک را در بر می‌گیرد که با صعود نمک، کشیده (dragged) شده است. تشکیل چینهای همشیب و چین خوردگی دوباره، همراه با نازک شدن تدریجی برخی یالها، به چین خوردگی جریانی (flow folding) نسبت داده می شود. شواهدی نیز وجود دارد که سیماهایی رگه مانند و پر شده از بلورهای هالیت درشت تر از حد میانگین را نشان می دهد، و به عنوان شکستگیهایی در توده نمک تفسیر می شود که در مراحلی خاص بوجود آمده و بعدها به وسیله هالیت باز بلوریده پر شده است. احتمال می رود که اینگونه شکستگی‌ها در ژرفای متوسط تا کم تدفین ایجاد شده باشد (جنیون، ۱۹۸۶).



شکل ۳۱- انواع ساختارهای نمک در حوضه زشتاین (Zechstein) آلمان. سنگهای پیرامون نشان داده نشده است (اقتباس از بیلینگز ۱۹۷۲).




شکل ۳۲- نقشه نشاندهنده چین خوردگی نمک در گنبد نمکی گراند سالین Grand saline تگزاس. (اقتباس از بیلینگز ۱۹۷۲).




شکل ۳۴- الگوی شکستگیهای شعاعی بالای یک گنبد نمکی در حال صعود در گنبد نمکی کلی کریک (clay creek) تگزاس (شکل پائین) در مقایسه با سیماهای مشابه ایجاد شده در یک مدل (شکل بالا) (جنیون، ۱۹۸۶).

دیاپیریسم نمک به این دلیل که با گسلش در سنگهای بالایی همـراه است کـه رشـد گنبدهای نمکی نیاز به وارونگی چگالی دارد و منجر به گسلش لایه های جوانـتر مـی شـود. در نبود تنشهای تفریقی افقی قابل توجه، این گسلش و گنبدهای نمکی همراه، احتمالاً سـوگیری ترجیحی نشان نمی دهند.

از سوی دیگر دگرشکلی رسوبات بالایی و نیروهـای زمیـن سـاختی ایجـاد کننـده آن، می‌توانند عاملی مهم در کنترل تشکیل دیاپیرهای نمکی باشند. هنگامی که چین خوردگـی و گسلش، ضخامت مقطع بالایی رسوبات، یا ژرفای سقف لایه تبخیری مسـتعد حرکـت را تغییـر می دهد، ناپایداری مکانیکی مورد نیاز برای آغاز حرکت دیاپیر تشدید مـی شـود. هندسـه ایـن دگرشکلی سنگهای بالایی، به گونه ای است که توسط وضعیت تنش ناحیه ای کنترل می شود و همچنین کنترل کننده ساختارهای دیاپیری ایجاد شده است. رابطه نزدیـک میـان گسـلهای قبلی و ساختارهای کشیده نمکی در جنوب دریای شمال و شمال آلمـان، مثـالی آشـنا در ایـن ارتباط است. همچنین می توان به نفوذ نمک در امتداد گسلهای رانده یا تاقدیسـها در زاگـرس، کارپات، سیرا مادره اورینتال، پیرنه، آمادوس و اطلـس اشـاره کـرد. در بسـیاری از کمربندهـای چین خورده-رانده، گسلها و خمشـهای پـی سـنگی، تـأثیری مهـم بـر دگرشـکلی داشـته انـد (دیویس و انگلدر، ۱۹۸۷).

تاقدیسهای ناحیه‌ای کمربند چین خورده زاگرس، بـه شـدت توسـط گسـلهای نرمـال، فروزمینهای ستیغ و یال چین و گسلهای پله ای شکسته شده اند و بـه نظـر فـالکن (۱۹۶۷) و اشتوکلین (۱۹۶۸)، کمربند چین خورده زاگرس از راه کوتاه شدگی ناحیه ای به وجود آمـده و سری نمکی هرمز، به عنوان بستری برای لغزش پوشش رسوبی چین خورده بر روی پی سـنگ عمل کرده است. از سوی دیگر تروزایم 1979) (Trushein بـر ایـن بـاور اسـت کـه توسـعه ساختاری کمربند چین خورده زاگرس، حاصل حرکات قائم بوده و در آن، نمک هرمز به عنـوان موتور برخاست نمک و چین خوردگی عمل کرده است. در هر صورت، رابطـه میـان دیاپیریسـم نمک و تنش ناحیه ای در زاگرس آشکار است و گسلهایی که احتمالاً ضخامت لایه تبخیری یا روباره محلی آن را قطع می کنند، نقاط کنترل کننده دیاپیریسم هستند (داود زاده، ۱۹۹۰).

در کوهپایه های هیمالیا تخریب گسترده نمک نیز مشاهده شده اسـت. در اینجـا یـک سازند نمکی به سن پرمین یا کربنیفر در گسل رورانده اصلی حاشیه جنوبی رشته کوه هیمالیـا قراردارد و در آن ساختار اولیه نمک کاملاً از بین رفته است. نمک با میـان لایـه هـای مـارل و انیدریت به یک میلونیت بسیار ریزدانه تبدیل شده است و اطلاعات ساختاری اولیه در این توده نسبتاً همگن نمک ناخالص، به هیچوجه قابل تشخیص نمی باشـد. در آلپ اتریـش نـیز سـازند

نمکی پرموتریاس در یک زون زمین ساختی و به عبارتی در مرز بین دو واحد زمین ساختی قرار دارد و به عنوان لیزانه ای (Lubricant) برای سفره های رورانده به سمت شمال عمل کرده است.

## ۴-۶- افزایش بار رسوبی و ناپایداری گرانشی نمک:

وقتی رفتار سیستم نمک -روباره را تحت کنترل گرانش بررسی می کنیم، دو پرسش باید پاسخ داده شود.

۱- چه عواملی تغییر حالت نمک را از الاستیک به پلاستیک اداره می کند؟

۲- هنگامی که نمک در حالت پلاستیک است و بنابراین استعداد حرکت دارد، چه عواملی شروع و تداوم حرکت آن را، از نظر محلی و ناحیه ای، اداره می کند؟

به طور کلی عوامل اصلی درگیر در پرسش ۱، دما، فشار تفریقی و حضور آب آزاد است که در ارتباط با فشار می توان جرم روباره را به عنوان تنها عامل درگیر، در نظر گرفت، که البته گرادیان فشار جانبی درون یک واحد نمکی و حرکت جانبی نمک وابسته به آن را نیز باید در نظر داشت.

همانگونه که پیش از این گفته شد چگالی هالیت در عمق تدفین، به نسبت ثابت است و به عبارتی دچار تراکم (compaction) نمی شود. در مقابل رسوبات تخریبی که معمولاً روباره را تشکیل می دهند، بر خلاف نمک تا حد زیادی ممکن است دچار تراکم شوند. شکل ۳۵ منحنی افزایش چگالی شیل را با افزایش ژرفای تدفین نشان می دهد که در این نمودار چگالی ثابت هالیت در همان گستره عمقی با خط چین نشان داده شده است. در ژرفای حدود ۱۳۰۰ متر، چگالی شیل و نمک، با یکدیگر برابر است.

اگر یک لایه نمک در این ناحیه در ژرفای بیش از ۱۳۰۰ متر قرار گیرد در اثر وضعیت گرانشی ناپایدار (رسوبات چگالتر بر روی نمک به نسبت شناور) یک وارونگی چگالی در بالای لایه نمک، به وجود می آید. در جایی که سنگ رخساره (Lithofacies) روباره متفاوت باشد، وضعیت بالا ممکن است در زمان زمین شناختی متفاوتی که به ژرفای لایه نمک و چگالی کلی ستون رسوبی بالایی بستگی دارد، رخ دهد.

ناپایداری گرانشی حاصل تابعی خواهد بود از حاصلضرب چگالی تفریقی (density differential) و ضخامت روباره که چگالی تفریقی، اختلاف میان چگالی میانگین روباره (چگالی در قاعده ستون رسوبی بالای نمک)، و چگالی نمک است. بنابراین برای یک ضخامت روباره، میزان ناپایداری با افزایش چگالی تفریقی بزرگتر می شود. شرایط ناپایداری گرانشی،

خود نمی تواند باعث حرکت نمک شود و هر حرکت نمک، نیاز به ایجاد یک گرادیان افقی فشار از راه سازوکارهای مختلف دارد. آهنگ حرکت نمک، بستگی بـه بزرگـی ایـن گرادیـان فشـار و مقاومت مواد (از جمله نمک) دارد. میزان حرکت نمک به مقـدار نمک موجود، به طـول زمـان اعمال فشار تقریبی، و به فاصله ای که نمک می تواند بیش از رویارویی با یک مـانع طـی کنـد، بستگی دارد (جنیون ۱۹۸۶).

اکنون می توان این پرسش را مطرح کرد که "اگر وارونگی چگالی در سـقف یـک لایـه نمک رخ دهد، آیا وضعیت ناپایداری گرانشی حاصل، برای آغاز حرکت نمک کـافی اسـت؟" اگـر این عامل را تنها عامل تعیین کننده در نظر بگیریم، پاسخ منفی خواهـد بـود و شـواهد آن نـیز قوی و گسترده است. کنت (۱۹۷۹) در بحث دیاپیرهای نمکی هرمز در ایـران، اظهار می دارد که لایه منشاء نمکی، سن اینفراکامبرین-کامبرین دارد و روباره ای با ضخامت ۷-۳ کیلومـتر از رسوبات پیوسته عمدتا" آهک دریایی بر روی آن قرار دارد، و شواهد نشان می دهد کـه حرکـت نمک و دیاپیریسم تا کرتاسه و گاه تا ترشیاری رخ نداده است. با چنین روباره ای که عمدتـا" از سنگهای چگال کربناتی تشکیل شده، باور نکردنی است که وارونگی چگالی تا کرتاسه رخ نداده باشد. دیگر مناطق نمکی مانندحوضه های میشیگان و ویلیسـتون (Williston) در آمریکـای شمالی و بخشهایی از حوضه زشتاین شمال آلمان نیز وجود دارد که در آن، لایه های نمکی بـا ضخامت قابل توجه، در زیر توالیهای ضخیم روباره قـرار دارنـد و هـیچ نشـانه ای از دگرشـکلی پلاستیک (موم سان) نشان نمی دهند.

هالبوتی (۱۹۶۷) اطلاعاتی را به صورت دو جـدول بـرای حوضـه هـای نمکـی نیمکـره شرقی و غربی ارائه می دهد که در آن فقط برخی از ساختارهای نمکی حاصل، از راه دگرشکلی پلاستیک رخ داده است. در نیمکره شرقی، ۳۳ حوضه (یا ایالت) نمکی وجود دارد که سیماهای نمکی فقط ۱۶ حوضه از نوع هالوکینتیک است. در نیمکره غربی نیز ۲۸ منطقـه نمکـی وجـود دارد که فقط ۱۰ مورد آن ساختارهای نمک جنبایی دارد. این ارقام از این جهـت جـالب توجـه است که نشاندهنده رابطه میان مناطق دارای ساختارهای دگرشکلی پلاستیک، و حاشـیه هـای قاره ای یا زونهای زمین ساختی است. ذکر این نکته نـیز جـالب اسـت ۶۰ کـه درصـد منـاطق نمکی، حاوی نمک نامتحرک (non-mobile salt) هستند.

برای تحرک نمک به یک ضخامت کمینه یا بحرانی از نمک نیاز است. اگر چـه توافقـی عمومی در مورد این ضخامت وجود ندارد اما رقم ۳۰۰ متر معمولا" در مراجع ذکر می شود. بـه تازگی در بررسی یک ایالت دیاپیری در دانمارک مشخص شده است کـه حرکـت نهشـته هـای نمک زشتاین، در جایی که ضخامت ۶۰۰-۳۰۰ متر بوده، ناچیز است اما در جایی که ضخـامت

کمتر از ۳۰۰ متر است حرکتی دیده نمی شود. این نشان می دهد که توالی زشتاین احتمالاً هالیت خالص نیست. از سوی دیگر تیلور (۱۹۸۴) بیان می دارد که در نهشته های نمک زشتاین در یال شمال در بریتانیا، ساختارهای نمک در جایی که ضخامت نمک کمتر از ۱۳۰ متر بوده نیز رایج است. بر این اساس مقداری کمینه برای ضخامت بحرانی نمک نمی توان عنوان کرد و دگرشکلی مشابهی با یک لایه ۳۰۰ متری را در لایه ای به ضخامت ۳۰ متر می توان انتظار داشت. تنها تفاوت، در اندازه سیماهای حاصل از یک لایه نازک، در مقایسه با لایه ضخیم نمک است. یک لایه بسیار نازک نمک، احتمالاً، صرفاً به صورت یک لیزانه میان توالیهای بالا و پایین نمک عمل می کند. با افزایش ضخامت لایه نمک، اندازه سیماهای حاصل از تحرک نمک بیشتر می شود. البته درجه خلوص هالیت، ممکن است بر توانایی شارش نمک اثر بگذارد. ناخالصیهای افشان (disseminated) انیدریت یا میان لایه های کربنات یا تبخیریهای نامتحرک همراه با هالیت نیز اثر بازدارنده مهمی در برابر حرکت نمک به شمار می آیند. بود یا نبود آب آزاد به شکل میانبارهای سیال (fluid inclusions) نیز ممکن است اهمیت زیادی در ارتباط با مقاومت تسلیم (Yield strength) کانی داشته باشد (جنیون ۱۹۸۶).

## ۴-۷- آغاز حرکت نمک:

احتمال می رود که شرایط ساده و خاصی برای ایجاد ساختارهای نفوذی نمک وجود نداشته باشد. به نظر می رسد در برخی مناطق نیروهای ایزوستاتیک (هالوکینیتک) مسئول ایجاد ساختارهای نمک بوده اند، در حالی در دیگر مناطق، تنش زمین ساختی فشارشی، بدون شک باعث آغاز تحرک و ایجاد ساختارهای نمک شده است ، و گاهی اوقات نیز هر دو فرایند فعال بوده اند.

این دیدگاه که برای تحرک نمک تنش تفریقی (differential stress) باید حضور داشته باشد، کاملاً تأیید شده است. به منظور آغاز تحرک در نمک، باید تغییراتی در بارگذاری روباره از راه تغییرات جانبی ضخامت یا چگالی، گرادیان زمین گرمایی (چون و شکسانی هالیت با افزایش دما کاهش می یابد)، یا گرادیان گرانشی رخ دهد. البته این احتمال را نیز باید در نظر داشت که سنگ نمک ممکن است در این شرایط، به حالت نیم پایدار یا ابر بحرانی قرار داشته باشد بدون اینکه موم سان شود، تا فعالیت زمین ساختی برای نمونه به شکل گسلش، یا حرکت صفحه سنگ کره ای بتواند آن را به حرکت درآورد.



کتابخانه سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

با یادآوری دوباره این باور که ناپایداری گرانشی حاصل از وارونگی چگالی در یک لایه نمکی، لازمه شروع تحرک نمک است، وضعیت گلف کوست ایالات متحده را بررسی می کنیم. نگاره های چاههای دریایی نشان می دهد که ضخامت روباره ۱۵۰۰-۱۲۰۰ متر شامل رسوبات ترشیاری و جوانتر است و وارونگی چگالی باید در لایه نمک رخ دهد. در هر حال، بر روی شیب قاره ای، برآمدگیهای فرعی نمک توسط بررسیهای ژئوفیزیکی کشف شده است و رشد این ساختارها باید حاصل جریان جانبی نمک در اثر تنش اعمال شده توسط بارگذاری رسوبات پایین شیب بر روی شیب قاره ای باشد (شکل ۳۶).

نکته جالب توجه این است که تنش اعمال شده توسط جریان جانبی نمک، به عنوان جایگزینی برای فشار قائم حاصل از یک روباره ضخیم و چگال، برای آغاز حرکت نمک کاملاً کافی است. بنابراین، گاهی اوقات به تنشهای فشارشی بزرگتر زمین ساختی برای دگرشکلی پلاستیک نمک نیاز است. نکته قابل توجه دیگر این است که بدون اطلاع از چگالی کلی روباره، تمیز دادن اثرات حاصل از تنش جانبی در لایه نمک و تنشهای حاصل از فرایندهای صرفاً گرانشی هالوکینیتک بسیار دشوار است.

بنابراین حرکت از راه دگرشکلی پلاستیک نمک، ممکن است در اثر تنش تفریقی قائم یا جانبی و به دلایل مختلف رخ دهد. در واقع حرکت صعودی و دیاپیری نمک، بر اساس مشاهدات صحرایی، مطالعات مدل و شواهد لرزه ای، می تواند به دلایل زیر باشد:

۱- تغییرات جانبی چگالی کلی روباره که ممکن است در ارتباط با تغییرات ضخامت باشد.

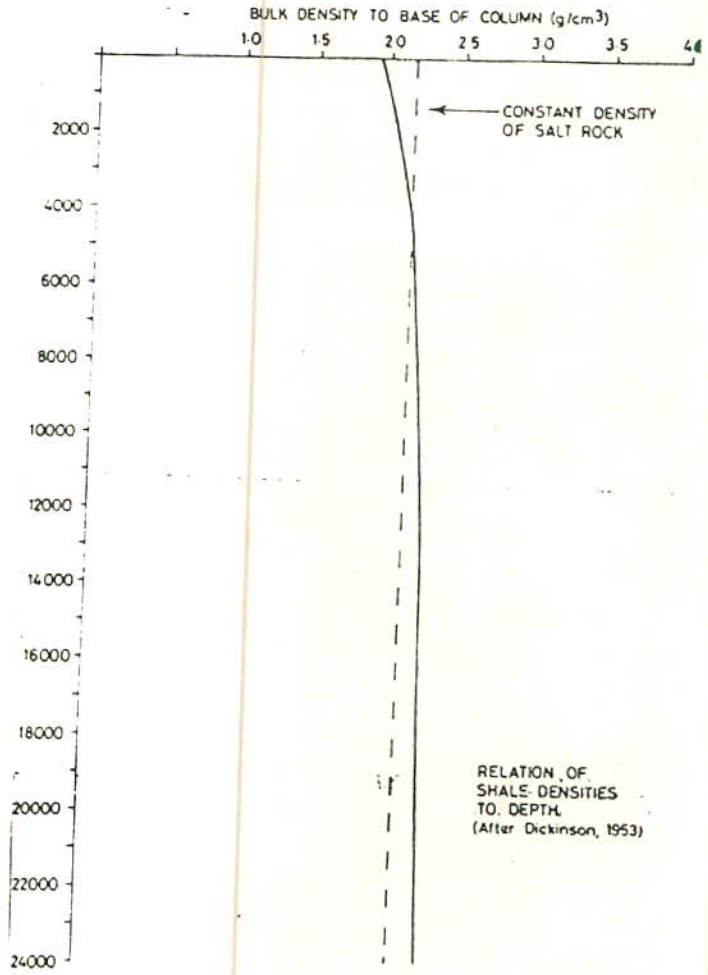
۲- بی نظمیهای سقف یا کف واحد نمکی که در واقع به معنای گسلش و تنش تفریقی بار در عرض چنین گسلهایی است.

۳- گسلش پسا نمکی (Post-Salt Faulting) که بر خلاف سازوکار جریان تنشی بند ۲، مسیر کم تنشی را برای حرکت نمک متحرک به سمت بالا فراهم می کند.

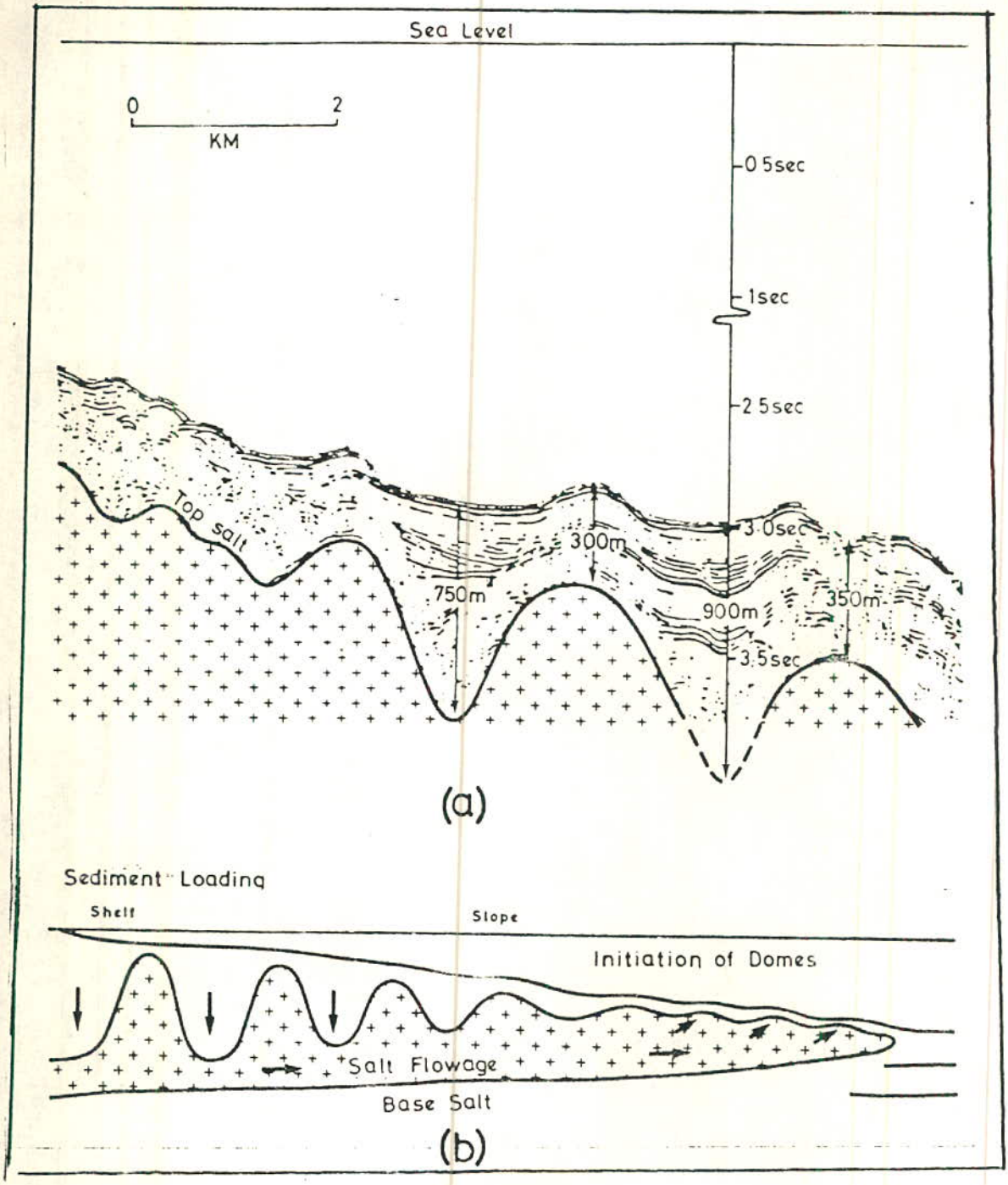
۴- تنش زمین ساختی فشارشی کند یا سریع. چنین تنشهایی ممکن است در ارتباط با حرکت صفحه سنگ کره ای باشد.

۵- تنش جانبی واحد نمکی.

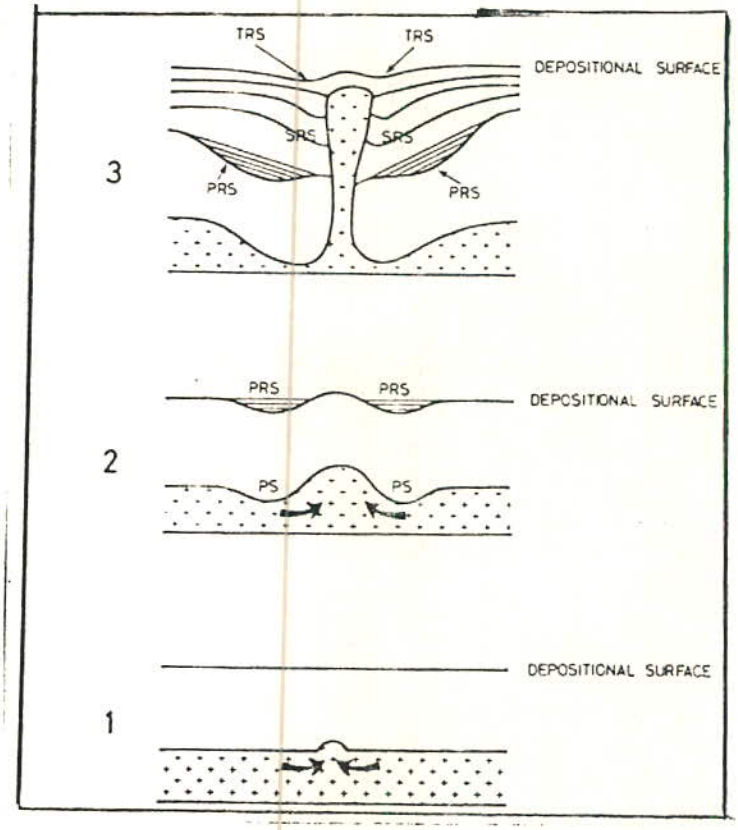
نمکی که به طور جانبی در حرکت است، با رسیدن به یک مانع، ممکن است حرکت صعودی خود را آغاز کند. این اثر سدی (damming effect) ممکن است برای مثال حاصل تغییر رخساره، نازک شدگی واحد نمکی یا افزایش و شکسانی لایه نمک در اثر رسیدن نمک از یک زون پر تنش به یک زون کم تنش باشد. کاهش تنش در این موارد، منجر به حرکت




شکل ۳۵- منحنی چگالی شیل در برابر ژرفای تدفین. چگالی ثابت هالیت با خط‌چین نشان داده شده است. این نمودار برای شیلهای ناحیه گلف‌کوست در لوییزیانا تهیه شده است (جنیون ۱۹۸۶).




شکل ۳۶- مقطع ژئوفیزیکی سواحل گلف کوست در Sigsbee Escarpment که برآمدگیهای نمکی ایجاد شده در زیر روباره ای با چگالی کمتر از نمک (با علامت +). شکل (ب) تفسیر این وضعیت را نشان می دهد (جنیون ۱۹۸۶).




شکل ۳۸- نمایش طرح گونه مراحل تکوین یک دیاپیر از (۱) آغاز ایجاد یک برآمدگی تا (۲) مرحله پیش رخنه ای و (۳) مراحل رخنه ای و پس رخنه ای. علائم: +نمک، PS گودال حاشیه ای، PRS ناودیس حاشیه ای اولیه، SRS ناودیس حاشیه ای ثانویه و TRS ناودیس حاشیه ای سومین یا درجه ۳ (جنیون ۱۹۸۶).

صعودی نمک می گردد. تنش جانبی درون واحد نمکی نیز ممکن است به روشهای مختلف ایجاد شده باشد، یعنی از راه حرکت ناحیه ای یا حوضه ای نمک، از راه حرکت نمک در اثر اعمال یک تنش گرانشی، یا از راه اثرات گرادیان زمین گرمایی بر روی و شکسانی نمک در ترکیب با دیگر عوامل.

اگر چه موارد گفته شده به عنوان عوامل احتمالی آغاز حرکت نمک و ایجاد ساختارهای نفوذی نمک ارائه گردید اما در واقع عوامل احتمالی حرکت صعودی به شمار می روند. آشکار است که تنش تفریقی عامل مهمی است و تأمین نمک (supply Salt) نیز از اهمیت خاصی برخوردار است. لایه نمکی منشاء ممکن است برای ایجاد ساختارهای بزرگ بالشی به قدر کافی ضخیم باشد، اما ضخامت آن برای ایجاد ساختارهای نفوذی و رخنه کننده کم باشد. عامل دیگر در ایجاد ساختار، مقاومت توالی رسوبی بالای نمک است. آهنگ و الگوی نهشت رسوبات بالای نمک نیز موضوع مهمی است که بر روی ساختارهای آتی اثر می گذارد، و گاه نهشت سریع از ایجاد برخی ساختارهای بالشی جلوگیری می کند (جنیون ۱۹۸۶).

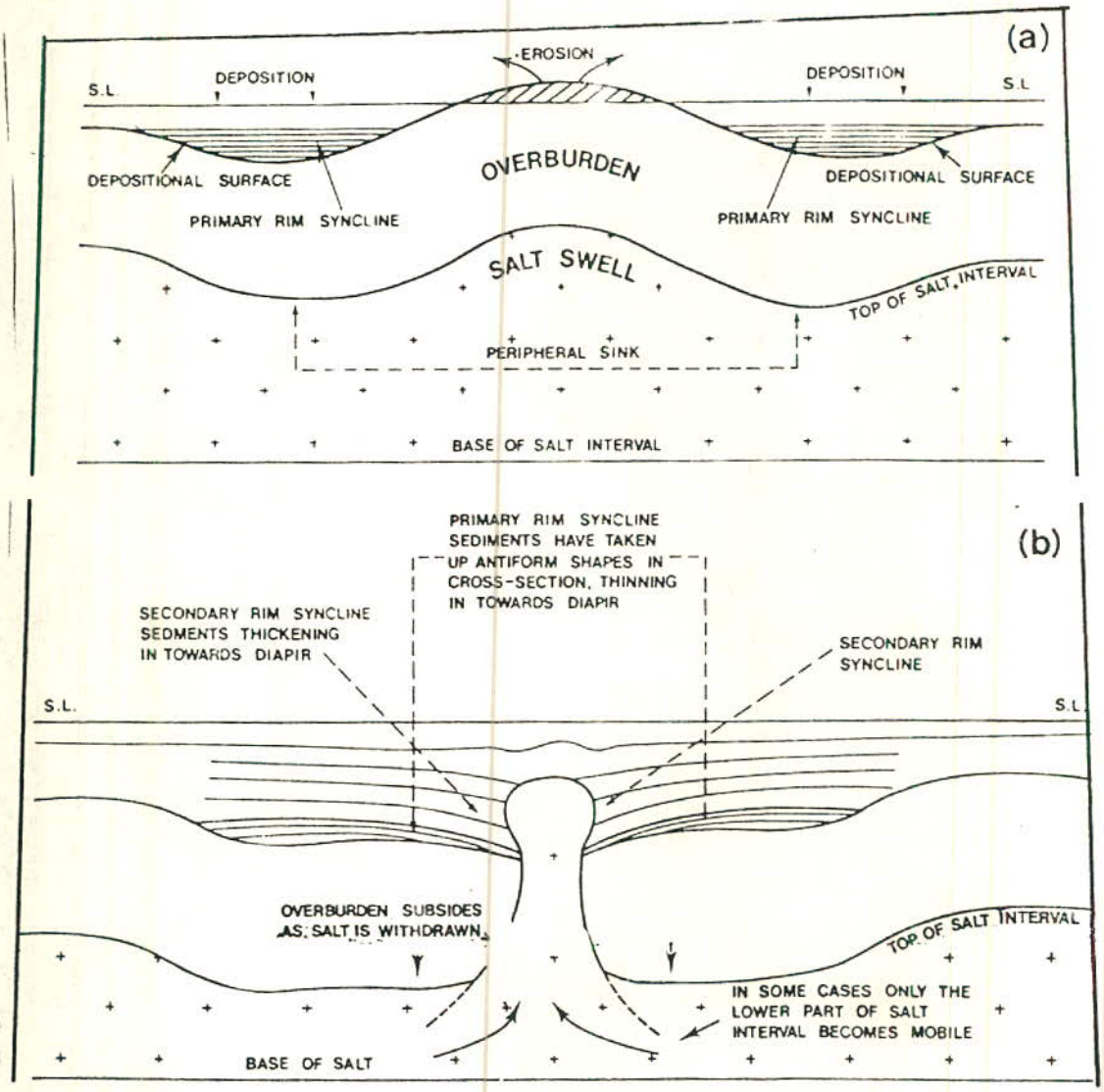
## ۸-۴ تکوین دیاپیرها:

تروزایم (۱۹۶۰) در مطالعه حرکت نمک زشتاین در شمال آلمان نشان داد که توسعه یک دیاپیر، فرایندی است که در آن به طور آرمانی سه مرحله را می توان تشخیص داد: پیش رخنه ای (pre-piercement)، مرحله رخنه (piercement) و مرحله پس رخنه ای (postpiercement).

مرحله پیش رخنه ای در شکل ۳۷-الف نشان داده شده است و شامل تشکیل یک برآمدگی ضخیم شده در لایه نمک و تکامل همزمان یک گودال حاشیه ای (peripheral sink) بر روی لایه نمک یا به موازات آن می شود. اگر نمک در روباره رخنه کند (شکل ۳۷ ب)، بسرعت از زون بلافاصل مجاور محل رخنه به درون جریان می یابد و باعث فرونشینی سریعتر روباره، در اطراف دیاپیر جوان می شود. این امر باعث فرونشینی سریع سطح رسوبگذاری و افزایش آن به سمت دیاپیر می شود و در نتیجه نهشت رسوب در گودیهای حاصل، به سمت دیاپیر ضخیم تر می شود. همانگونه که شکل ۳۷ (ب) نشان می دهد، نمکی که به درون دیاپیر جریان می یابد، ممکن است از کل واحد نمک جریان نیابد، و شواهد برخی ساختارها نشان می دهد که فقط بخشهای قدیمی تر واحد نمک متحرک شده است.

در پایان مرحله رخنه، صعود ناچیز مراحل پسین در برخی موارد رخ می دهد که اغلب حاصل نهشت رسوبات جوان است و به تشکیل یک ناودیس حاشیه ای درجه ۳ (Third order) منجر می شود (شکل ۳۸).

منشاء گنبدهای نمک آلمان، نهشته تبخیری زشتاین (zeehstein) با ضخامت حدود ۱۰۰۰ متر و سن پرمین است که تکوین آن در طی زمان، در شکل ۳۹ ارائه شده است.




شکل ۳۷- نمایش طرح گونه مراحل غیر رخنه ای (الف) و رخنه ای (ب) دیاپیریسم که گودال پیرامون و توسعه ناودیسهای حاشیه ای اولیه و ثانویه را نشان می دهد. به موقعیت سطح رسوبگذاری در حین حرکت نمک در (الف) توجه شود (جنیون ۱۹۸۶).

## ۴-۹ مدلهای نظری و تجربی دیاپیریسم نمک:

بحثهای جدی در باره ماهیت و منشاء ساختارهای دیاپیری نمک در حدود میانه سده نوزدهم آغاز شد. با پیشرفت فرضیه ها، کارهای آزمایشگاهی با استفاده از مدلهای فیزیکی نیز آغاز شد و اطلاعات قابل توجهی از این مطالعات بدست آمد. دگلیر (DoGolyer) در سال ۱۹۲۶، در همایشی که در باره ساختارهای نمکی برگزار شده بود، بیش از ۱۰ نظریه که از ۱۸۶۰ تا ۱۹۲۴ در باره منشاء دیاپیرهای گلف کوست تگزاس ارائه شده بودند، از جمله منشاء آتشفشانی، منشاء حاصل از نیروهای تبلور، جزایر دریای کرتاسه، فشار گازی فشار اسمزی یا منشاء زمین ساختی، اشاره کرد.

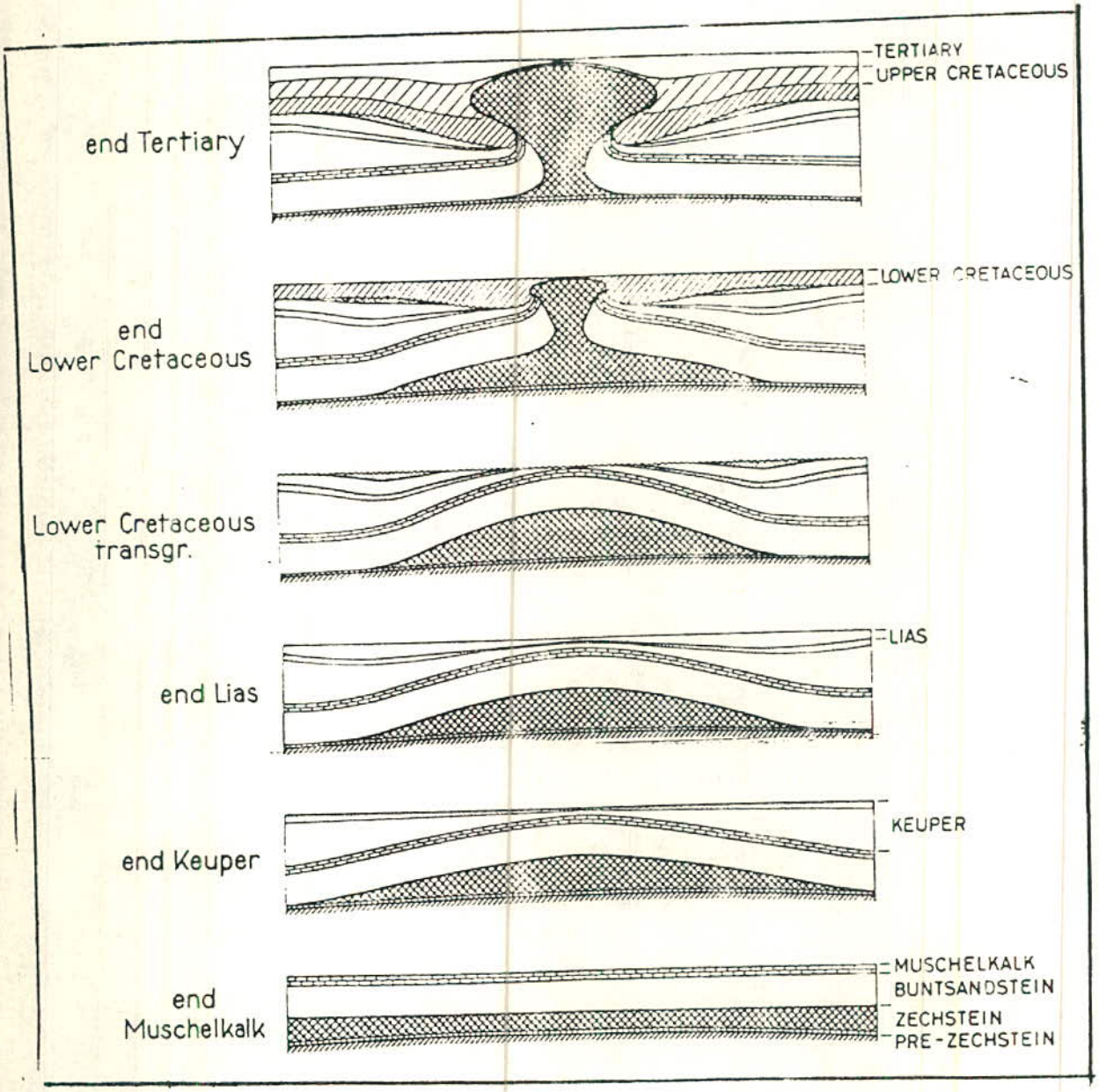
در سال ۱۹۱۳ به صراحت به احتمال جریان موم سان نمک اشاره شد که ظرف مدت چند سال مورد پذیرش عموم قرار گرفت. در این زمان تصور می شد که نیروی رانش سیماهای دیاپیری، صرفاً زمین ساختی و به عبارتی ناشی از تراکم و چین خوردگی سنگهای پوسته همراه با نهشته های نمک است. در سال ۱۹۱۲ این دیدگاه که اختلاف چگالی میان نمک و رسوبات در ژرفا، می تواند اهمیت داشته باشد، توسط آرینوس (Arrhenius) ارائه شد، اما مدتی نادیده گرفته شده، و سپس به طور جدی مورد توجه قرار گرفت.

این دیدگاه که دیاپیرهای نمکی حاصل جریان موم سان و تزریق شدید هستند، به مدلسازی فیزیکی اولیه ای منجر شد که در تکرار پدیده های مشاهده شده در طبیعت چندان موفق نبودند. اشر و کونن (Escher & Kuenen, 1929) موفق به ارائه مدلهایی شدند که از نظر شبیه سازی فرایندهای درگیر در دیاپیریسم نمک، حائز اهمیت است. ایندو پژوهشگر به شکلی ساده، نتایج حاصل از اعمال یک بار سنگین قائم بر یک لایه پلاستیک را در مدلی که اجازه جریان قائم به مواد متحرک می داد، بررسی کردند (شکل ۴۰).

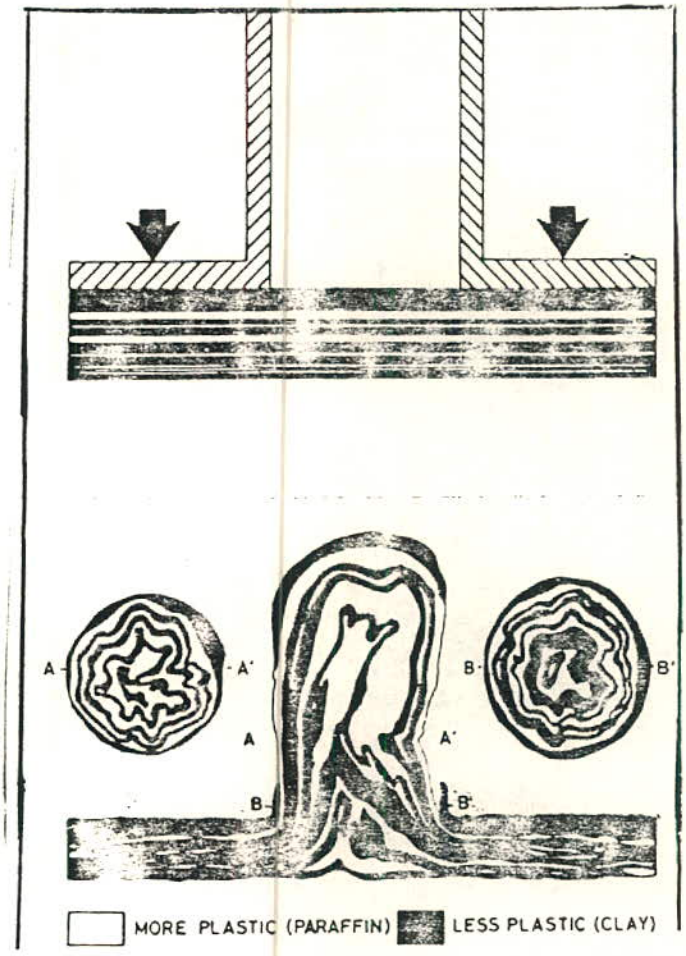
در هر حال، این مدلها، را می توان مدلهای اولیه و پیشگامی به شمار آورد که باعث برانگیزش و پیشرفت توجه و تفکر در این زمینه شد. مطالعات بعدی، اصلاح و پیشرفت مدلها را در پی داشت و خطاهای موجود در آنها را برطرف کرد.

در مطالعات پارکر و مک دوول (Parker & McDowell, 1955) مواد مدل، مقاومت محدود (finite strength) داشتند، به گونه ای که امکان مطالعه اثرات تنش-کرنش در روباره مدل در پاسخ به حرکت یک لایه زیرین متحرک وجود داشت. از آسفالت به عنوان لایه متحرک استفاده شد و از گل سولفات باریم ضعیف یا مواد دانه ای با چگالی اندکی بیشتر از آسفالت، بعنوان روباره استفاده گردید. بسیاری از نتایج ایندو پژوهشگر هنوز هم مورد توجه

و معتبر است. این پژوهشگران با استفاده از مدلی که در آن مواد، مقاومت محدود دارند، می‌توانستند مراحل اولیه پیش رخنه ای برخاست لایه متحرک را از مراحل بعدی دیاپیری




شکل ۳۹- توسعه فرضی یک گنبد نمکی در شمال غرب آلمان (اقتباس از بیلینگز ۱۹۷۲).




شکل ۴۰- مطالعه یک مدل با استفاده از لایه های نازک موم پارافین و رس به عنوان لایه متحرک. تنش بار حاصل از روباره با فشار یک صفحه مسطح که در وسط دارای یک قسمت توخالی است تأمین می شد. دو مقطع از مدل نیز نشان داده شده است. شباهت میان ساختارهای درونی ایجاد شده و ساختارهای مشاهده شده در زمین، قابل توجه است (جنیون ۱۹۸۶).

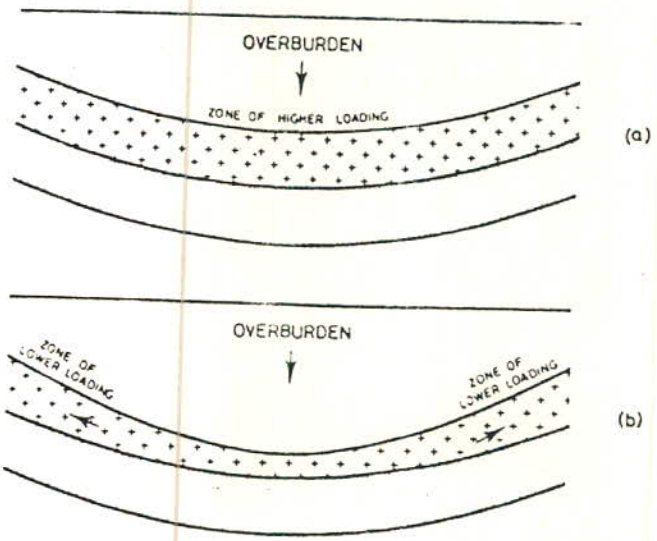
تمیز دهند که در مدلهای پیش از آن با استفاده از دو مایع ناهمامیز (immiscible liquids) امکانپذیر نبود. این پژوهشگران پس از مدلسازی شمار زیادی دیاپیر به این نتیجه رسیدند که رابطه ای میان اندازه (قطر) یک دیاپیر مدل ، و ضخامت لایه متحرک منشاء که دیاپیر از آن به وجود آمده، وجود دارد.

مشاهده مهم دیگر این است که توسعه یک دیاپیر مدل را می توان کند ، متوقف، و یا با ضخامت متغیری از مواد روباره، دوباره آغاز کرد. این نکته، ارتباطی مستقیم با مشاهدات صحرایی بسیاری از دیاپیرهای نمکی دارد که تغییرات فراوانی را در آهنگ رشد نشان می دهند. وابستگی این تغییرات را می توان با تغییرات آهنگ نهشت. ناحیه ای یا محلی، و بنابراین آهنگ فرونشینی حوضه بررسی کرد.

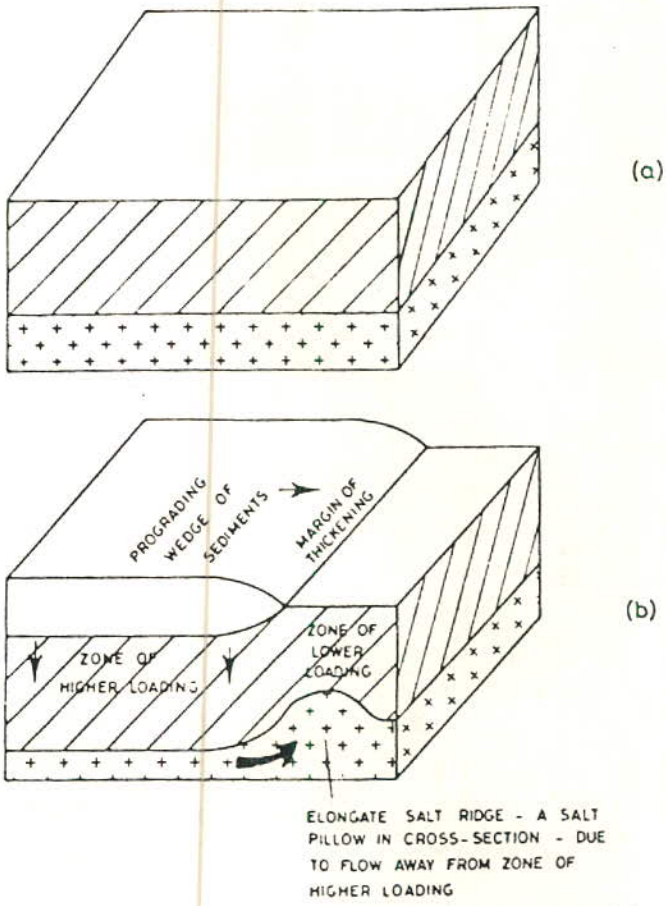
در مدلی از مواد با مقاومت محدود، برای شروع ایجاد یک سیمای دیاپیری عملی باید انجام پذیرد. روشهای مورد استفاده برای این کار، عبارت است از: (۱) ایجاد یک ناهمواری مثبت (برآمدگی) بر روی سطح لایه متحرک، (۲) تغییر دادن ضخامت مواد روباره، (۳) تغییر دادن چگالی مواد روباره و (۴) ایجاد یک گسل عادی در روباره و ماده متحرک. در شرایط عادی روش اول ناممکن است و روشهای دوم و سوم باعث ایجاد جریان در لایه آسفالت در زیر موقعیتهای پرتنش تر به سوی نواحی کم تنش می شود. اگر ضخیم کردن روباره به سادگی رخداد آن در حوضه ها باشد (شکل ۴۱)، هنگامی که ضخیمترین روباره در مرکز حوضه از حد بحرانی چگالی کلی برای ایجاد وارونگی چگالی در لایه مستعد حرکت فراتر رود، حرکت رخ خواهد داد. در اینجا گرایش مواد متحرک به جریان یافتن از مرکز به حاشیه حوضه است، چرا که در حاشیه، بارگذاری حاصل از روباره کمتر است. نتیجه نهایی این خواهد بود که همه نمک در ناحیه ای گسترده در مرکز حوضه تخلیه شده و به سمت حاشیه جریان می یابد. باید یادآور شد که در اینجا، با دیاپیریسم (رخنه نمک در روباره) سروکار نداریم بلکه جریان جانبی، در جهت کم تنش رخ می دهد.

در مدل مورد مطالعه پارکر و مک دوول، اگر یک لایه روباره چگالتر یا ضخیمتر، با یک حاشیه خطی، مدل را به طور بخشی بپوشاند، آسفالت به صورت یک پشته یا پشته هایی به موازات حاشیه روباره ضخیم یا چگال جریان می یابد. نمودار سه بعدی شکل ۴۲ مدل این وضعیت را نشان می دهد که در آن یک لایه متحرک نمک با ضخامت اولیه یکنواخت در زیر روباره ای با ضخامت یکنواختی قرار دارد که سطح بالایی آن، سطح نهشت است. اگر گوه ای از رسوب، مانند یک دلتای پیشرونده در حاشیه روباره قرار داشته باشد، افزایش بارگذاری یک تنش تفریقی ایجاد می کند که می تواند باعث جریان یافتن لایه نمک زیرین (در صورتی که

مستعد حرکت باشد) به صورت یک پشته به موازات حاشیه روباره ضخیم شده، گردد. این نـوع سازوکار توسط رامبرگ (Ramberg, 1981) در مدلهای تجربـی وی مـد نظـر قـرار گرفتـه است.




شکل ۴۱- مدل طرح گونه یک حوضه ساده بشقابی شکل با یـک لایـه مسـتعد حرکـت (الـف) پیش از و (ب) پس از بارگذاری بحرانی روباره (جنیون ۱۹۸۶).

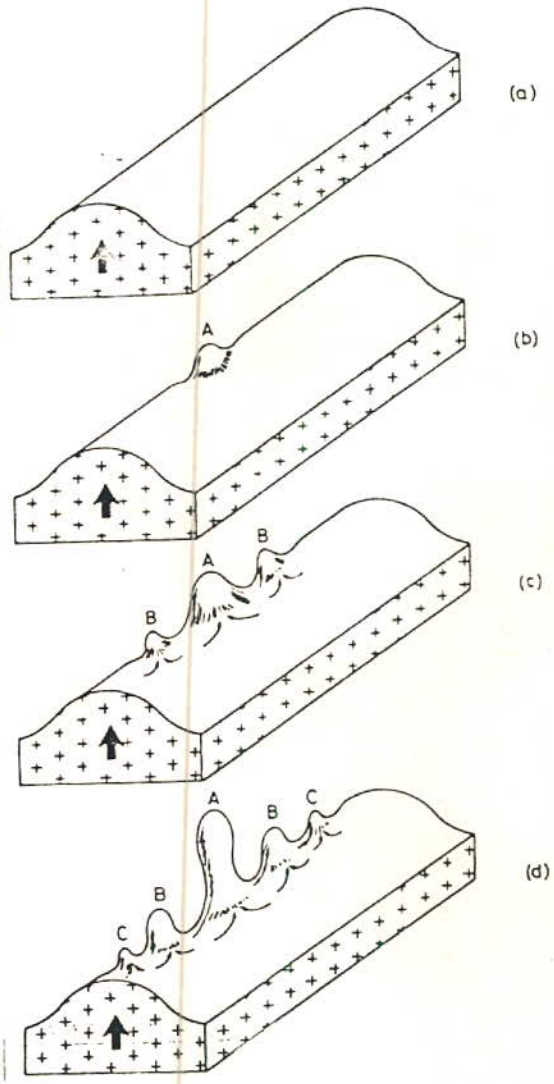



شکل ۴۲- نمودار سه بعدی (الف) یک لایه یکنواخت نمک در زیر یک روباره یکنواخت که تحت تأثیر گوه ای پیشرونده از رسوبات بعدی قرار می گیرد (ب) (جنیون ۱۹۸۶).

وقتی چنین پشته ای از مواد متحرک، بالا می آید، ناپایداری ممکن است در اثر بی نظمیهای کوچک در آهنگ صعود ستیغ پشته که حاصل تغییر مقاومت مواد روباره (در اثر گسلش یا تغییر رخساره) است، رخ دهد. احتمالاً این الگوی جریان که شماری سیمای سوزن مانند دیاپیری را به وجود می آورد، در امتداد ستیغ پشته رخ می دهد (شکل ۴۳). قبلاً نیز در شکل ۳۱ به این پدیده که تروزایم (۱۹۶۰) آن را برای ناحیه نمکی شمال آلمان معرفی کرد، اشاره شد.

پارکر و مک دوول، آزمایشهایی نیز بر روی مدلی انجام دادند که شامل یک زیر لایه آسفالتی در یک گودال جامی شکل کم ژرفا بود که توسط لایه ای آب با عمق ۵ سانتیمتر پر شده بود.

کوری (Curie 1956) مطالعاتی انجام داد که در آن رسوبگذاری همزمان با رشد دیاپیر در مدلها مد نظر قرار گرفت و در همین حال، گسلش روباره نیز رخ می داد.ر امبرگ (۱۹۸۱) نیز مطالعات مهمی در این زمینه انجام داد. وی در این مدلها از دو سیال به عنوان لایه نمک و روباره استفاده کرد و اثرات ناهمگنی مانند حباب هوا بر روی سطح لایه متحرک را معادل تغییر ضخامت لایه نمک، اما با مقیاس کوچکتر، مورد بررسی قرار داد. به دلیل اختلاف فشار اعمال شده در محل این ناهمگنی ها، مدل دیاپیری می تواند شروع به حرکت کند. وی با سانتریفوژ کردن برخی مدلها، شرایط مدل را به وضعیت طبیعی نزدیکتر کرد. با تغییر دادن آهنگ چرخش و زمان چرخش، ایجاد سیماهای متغیر جریان و دیاپیر امکانپذیر شد. وی در این مدلها، از بتونه سیلیس و گل رس با چگالی های متفاوت به عنوان لایه متحرک و لایه روباره استفاده کرد.

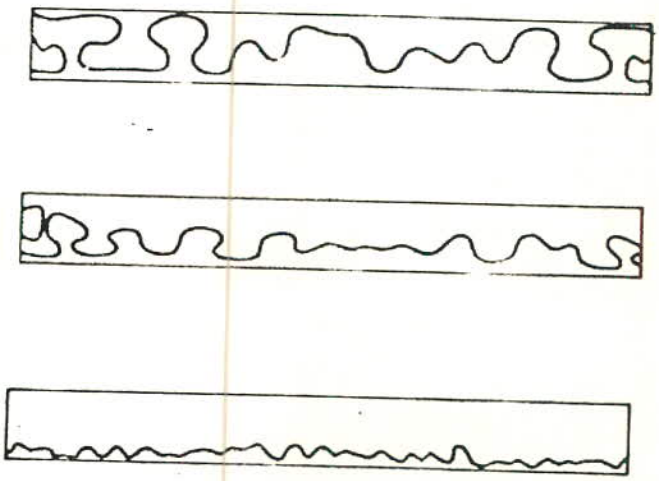



شکل ۴۳- توسعه تدریجی فرایندهای دیاپیری از ستیغ یک پشته نمکی از نوع شکل ۴۱. یک سیمای اولیه (A) منجر به ایجای سیماهای بعدی دوم (B) و سومی(C) می شود (جنیون ۱۹۸۶).

شکل ۴۴ طرحی ساده از مدل رابطه میان ضخامت لایه منشاء نمک و اندازه یا فاصله میان سیماهای دیاپیری را نشان می دهد، و بیانگر این نکته است که طول موج سیماها در یک لایه شناور، با ضخامت لایه شناور در مدل متناسب است (جنیون ۱۹۸۶).

نقش ناهمواریها در طبیعت حائز اهمیت است. مثالی از این ناهمواریها، سیماهای گسلی است که یک لایه نمک را تحت تأثیر قرار می دهد. گسلی که سقف واحد نمک را قطع می کند، می تواند معادل یک آشفتگی رخنه ای (Piercement Perturbation) باشد در حالیکه گسلی در قاعده نمک، می تواند در نتیجه بارگذاری تفریقی بر روی قاعده واحد نمک در دو طرف گسل، منجر به حرکت صعودی شود که البته الزاماً رخنه‌ای نیست.

یکی از عوامل بازدارنده در برابر دیاپیریسم، مقاومت روباره است. پژوهشگران مدلهای تجربی دریافتند که اگر بارگذاری روباره در یک مدل از مقداری خاص فراتر رود، دیاپیرهایی در مدل آغاز به تشکیل می کنند. اگر این دو عامل در شرایط طبیعی به خوبی عمل کنند، شرایطی رخ می دهد که بدون دخالت برخی عوامل دیگر، تسکین تنش در یک لایه نمکی متحرک به صورت حرکت جانبی نمک از نواحی پرتنش به سمت نواحی کم تنش رخ می دهد. از سوی دیگر، جایی که هیچگونه تنش مؤثر تفریقی (effective stress differential) وجود نداشته باشد، نمک ایستا (Static) باقی می ماند، هر چند استعداد حرکت داشته باشد. در این شرایط اگر روباره گسلیده شود، گسل که محل رها سازی تنش است، باعث می شود نمک به گونه ای دیاپیری تزریق شود و فرونشستی را در روباره ایجاد کند که شاخص مرحله رخنه ای دیاپیریسم است و مراحل پیش رخنه ای تشکیل نمک بالشی (Salt pillow)، و اثرات ناشی از آن در روباره وجود ندارد.



شکل ۴۴- سه نیمرخ از مدلهای بتونه سیلیسیم،
چگالیها: لایه زیرین (متحرک) $1/13g/cm^3$، بالایی (روباره) ۱/۳۶. طول نیمرخ ها ۹ سانتیمتر است. رامبرگ این مدلها را سانتریفوژ کرد تا نشان دهد که طول موج غالب سیماهای دیاپیری ناشی از وارونگی چگالی (و بنابر این قطر دیاپیرها)، به ضخامت اولیه لایه منشأ بستگی دارد (جنیون، ۱۹۸۶).

## ۴-۱۰ سازوکار تشکیل و جایگیری گنبدهای نمکی جنوب ایران:

تاکنون در باره گنبدهای نمکی جنوب ایران و سازوکار تشکیل آنها، نظریه‌های مختلفی ارائه شده است، اما هر کدام باید قادر به پاسخگویی به پرسشهای زیر باشد (احمد زاده و همکاران ۱۳۶۹):

۱- به چه علت ردیف رسوبی چینه شناسی سازند هرمز از زمان تشکیل تاکنون، همچنان به نسبت سالم مانده است؟ آیا نمک و بخشهای روی آن با هم بالا آمده اند؟

۲- ماهیت سنگهای دگرگونی یافت شده در گنبدها چیست و چرا وجود دارند؟
۳- نقش ماگماتیسم بازی و اسیدی در تشکیل گنبدها چیست و چه پیوندی با رسوبهای تبخیری دارند؟
۴- سن پرتوسنجی گوناگونی که در نوشتارها آمده، چه مفهومی دارد؟
۵- علت دگرگونی سنگهای بازالتی و نمکدار بودن برخی ریولیتها چیست؟
۶- وجود بلورهای کوارتز، آلبیت و ... در سنگهای آهکی بدبو، به چه فرایندی وابسته است.
۷- چرا در گنبدهای نمکی، سنگهای رسوبی جوانتر از سازند هرمز یافت نشده است؟
۸- وجود کربناتیتها، آزبست، ریبکیت منیزیم دار و ... چگونه توضیح داده می شود؟
۹- علت ناهمزمانی پدیدار شدن گنبدها در سطح زمین چیست و بی تقارنی شکل گنبدها به چه علت است؟
۱۰- آرایش و جایگیری کنونی گنبدهای جنوبی ایران، چه پیوند زایشی با نیروی شکل دهنده این ساختارهای زمین شناختی دارد؟

بیشتر زمین شناسان، نیروهای زمین ساختی و خصلت چگالی کم و رفتار پلاستیکی نمک را موجب صعود نمک و تشکیل گنبدها و دیاپیرها دانسته اند و در واقع دو انگاره رومانیایی و گلف کوست را به عنوان مدلی برای دیاپیریسم جنوب ایران در نظر می گیرند: در انگاره رومانیایی نیروی به حرکت در آمدن نمک، نیروهای زمین ساختی در نظر گرفته می‌شود. به بیان دیگر، چین خوردگی موجب می شود تا نمک که دارای چگالی کمتری است به آسانی به بالا آمده و به سطح زمین راه یابد. از سوی دیگر، در مکتب فکری گلف کوست، نیروی رانش نمک، نیروی حاصل از ناپایداری گرانشی نمک، به دلیل وزن روباره است که در آن نمک به حالت پلاستیک به حرکت درآمده و به سطح می رسد.

به نظر علا (۱۹۷۴)، پدیده دیاپیریسم نمک، سه جنبه زیربنایی دارد که باید در بحثهای مرتبط با منشاء آنها در نظر داشت: (۱) سازوکار شروع، (۲) عوامل تعیین کننده مکان صعود نمک و (۳) الگوی ناحیه ای ساختاری نمکی.

هریسون (۱۹۳۰ و ۱۹۳۱). شروع دیاپیریسم و صعود نمک را به تشکیل ناهمواریهایی در قاعده پوشش رسوبی بالایی در نتیجه چین خوردگی ربط می دهد. شارش نمک به سمت قوسهای تاقدیسی، حاصل فشار تفریقی است. البته هریسون بر این باور است که این سازوکار برای توضیح برخی گنبدها کافی نیست و به هسته های با کنترل گسلی (fault-controlled nuclei) بویژه برای گنبدهای همراه با ناودیسها باور دارد، و با شک و تردید آنها را به روندهای شمالی-جنوبی در پی سنگ ربط می دهد.

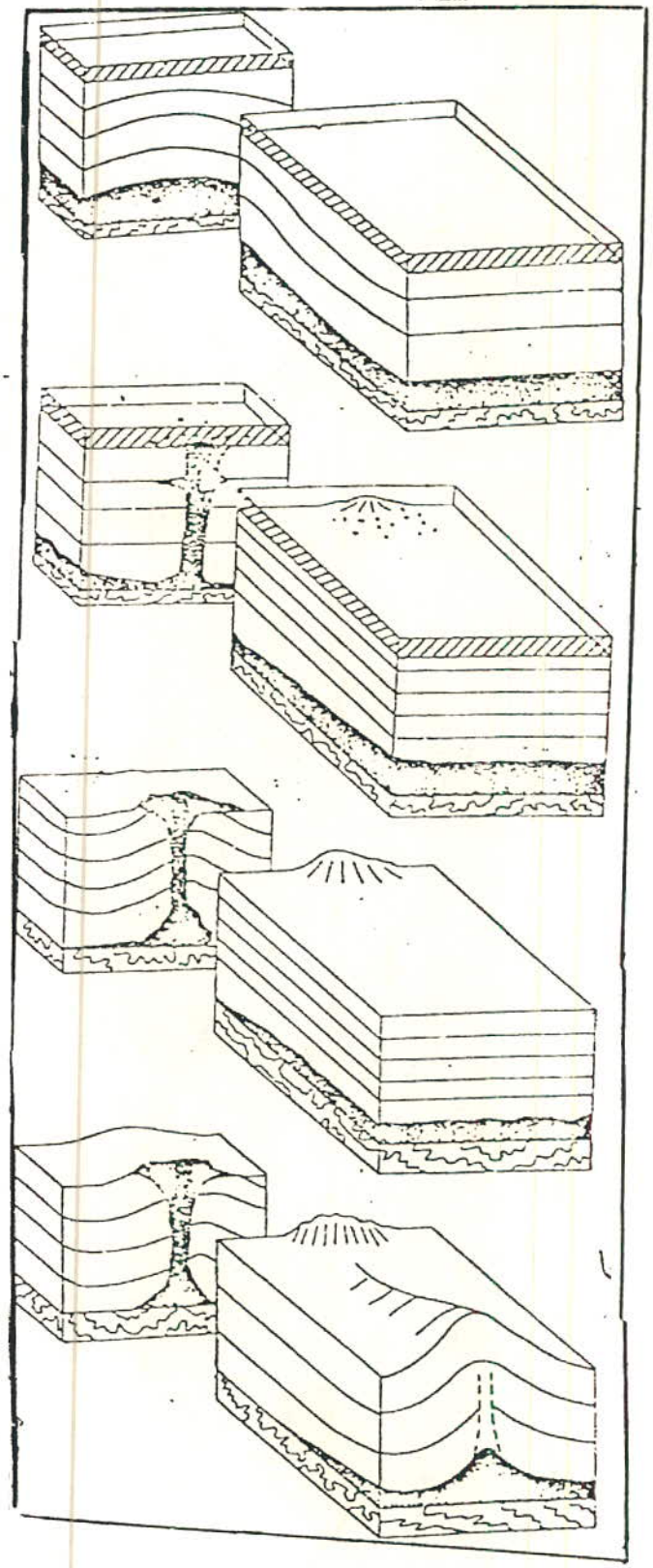
اوبراین (O'Brien 1957) بر این باور است که دایکها و توده های نفوذی بازی، راهی برای گریز و کوچ نمک به سطح فراهم کرده اند. وی به یک فاز آتشفشانی کامبرین-اردوویسین اشاره می کند که در حین آن سنگهای آذرین در یک سری گسترده از دایکها جایگیر شده اند. این دایکها سری هرمز را در جهت قائم قطع کردند. وی همچنین آماری ارائه می دهد که سنگ نمک رسانایی گرمایی بالاتری نسبت به سنگهای رسوبی دیگر دارد. به این معنا که بخشی از دایک در پیرامون نمک سریعتر سرد شده و منجر به انقباض بشتر مذاب در آن بخش شد. رسوبگذاری بعدی، باعث افزایش فشار روباره و تحرک نمک گردید که در جهت تسکین فشار شروع به حرکت کرد و حرکت نمک به سمت دایک، باعث شروع دیاپیریسم شد. چین خوردگی بعدی به صعود نمک کمک نمود (شکل ۴۵). اوبراین، نبود دیاپیریسم در خوزستان و لرستان را به نبود فعالیت آتشفشانی نسبت داد. انگاره اوبراین، به دلیل نداشتن داده های صحرایی تائید کننده، مورد پذیرش واقع نشده است. هیچ شاهد مثبتی دال بر فاز آتشفشانی کامبرین-اردویسین در رخنمونهای سنگهای رسوبی این سن یافت نشده است. علاوه بر آن برخی گنبدها فاقد مواد آذرین هستند (بویژه در منطقه کازرون). افزون بر این، کنت (۱۹۵۸) اظهار می دارد که بیشتر سنگهای آذرین همراه، خروجی هستند تا نفوذی. کنت نقشی کاملاً متفاوت برای فعالیت آتشفشانی در نظر می گیرد: "ناهمواریهای توپوگرافیکی مدفون ناشی از مخروطهای آتشفشانی فرسایش یافته (احتمالاً کامبرین)، می تواند باعث متمرکز شدن و توسعه گنبدها شده باشد. این عمل هنگامی رخ می دهد که بارگذاری استاتیک یا پس زمین ساختی، باعث شروع حرکت شده باشد". مدلی که وی برای صعود گنبدهای نمکی ارائه می دهد در شکل ۴۶ آورده شده است.

مرحله اول : ژوراسیک ؟
- تشکیل بالشتک نمکی
درعمق

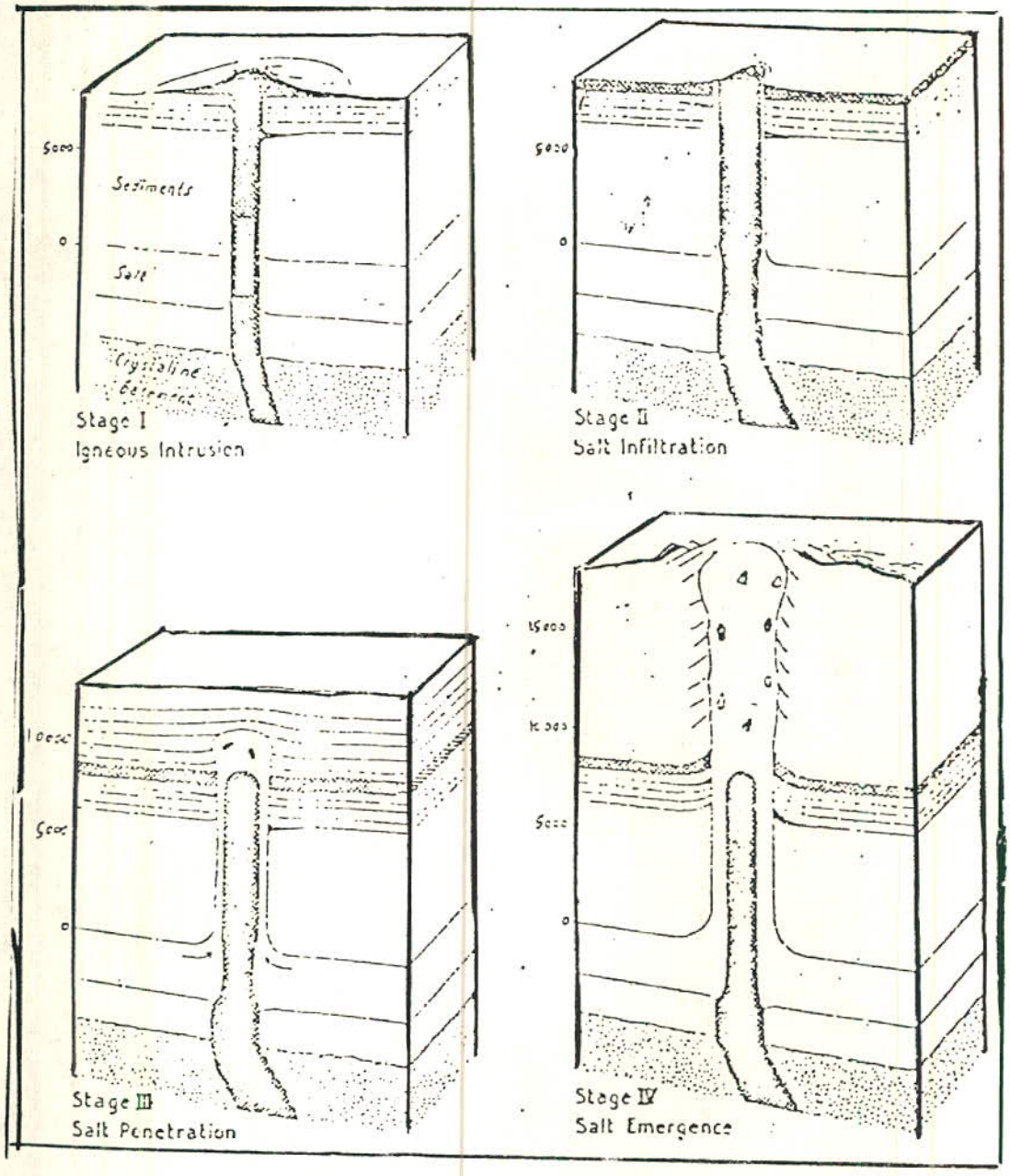
مرحله دوم : میوسن آغازین تا میانی
- ظاهرشدن نمک نفوذی دردریای کم
عمق وایجاد گنبد.

مرحله سوم : پلیوسن پیشین
- تشکیل چین دربالای گنبد.

مرحله چهارم : پلیوسن پایانی
- چین خوردگی اصلی زاگرس ونفوذ گنبدها
درمرکز تاقدیسها . دراین حالت گنبد
قدیمی درمحل پلانژ تاقدیس جدید واقع
می‌شود.



شکل ۴۶- مراحل مختلف تشکیل گنبدهای نمکی زاگرس (Kent, 1958).




شکل ۴۵- مراحل مختلف صعود گنبدهای نمکی هرمز از اوبراین (۱۹۷۵).

مرحله اول: نفوذ توده های آذرین پیش از اردوویسین پایانی که تعداد زیادی مجاری آتشفشانی در نهشته های نمکی نفوذ کردند.

مرحله دوم: کاهش حجم دایکها و ایجاد انفصال میان دایکها و نمکهای مجاور که باعث تشکیل یک منطقه کم فشار و محلی مناسب برای عبور سیال و نمک گردید، و نمک به درون آن تراوش نمود.

مرحله سوم: نفوذ نمک همراه با افزایش ضخامت رسوبات بالایی. در اینجا گسیختگی پیرامون دایک پهن تر شده و باعث افزایش جریان نمک گردید. در این مرحله توده آذرین شکسته شد، و قطعات شکسته همراه با نمک و بر روی آن قرار گرفت.

مرحله چهارم: ظهور نمک در سطح، پسروی دریا و کوهزایی عمومی.

در همایشی که در سال ۱۹۶۹ توسط مدرسه سلطنتی معدن (Royal School of Mines) در زمینه گنبدهای نمکی برگزار شد، پرایس (Price) از کالج سلطنتی لندن نظریه شکست هیدرولیکی (Hydraulic fracturing) را به عنوان سازوکاری احتمالی برای صعود نمک اعلام کرد. در این نظریه، خواص نمک، همانند یک سیال فرض می شود که در اثر دما و فشار حاصل می شود. چون نمک فاقد آب منفذی است، هیچ فشار آب منفذی وجود ندارد تا فشار روباره بر روی توده نمک را کاهش داد. بنابراین یک فشار محصور کننده مساوی با بار ژئواستاتیکی اعمال می شود. از سوی دیگر، رسوبات بالایی به طور طبیعی دارای آب منفذی هستند و بنابراین فشار در قاعده ستون رسوبی بالای نمک، هیدروستاتیک است. بنابراین در مرز میان سنگهای روباره و لایه نمک، فشار از هیدروستاتیک تا ژئواستاتیک تغییر می کند و بزرگی فشار ژئواستاتیک تقریباً ۲ برابر فشار هیدروستاتیک است. این عدم موازنه شدید میان فشارهای محصور کننده و روباره باعث حرکت نمک به درون گسلها و صفحه های شکستگی در بخشهای قاعده ای سنگهای بالایی می شود این فرایند، پس از شروع، در اثر همکاری نیروهای زمین ساختی و شناوری، باعث صعود دیاپیری نمک می شود. این نظریه نیاز به توسعه بیشتری دارد، چرا که به حضور شکستگیها در بخشهای قاعده ای رسوبات بالایی بستگی دارد. از سوی دیگر نمی توان آن را نفوذ کم عمق نمک و ایجاد ساختارهای جریانی در نظر گرفت (علا ۱۹۷۴).

علاء بر این باور است که اگر چه دمای نمک در عمق ممکن است به ۳۰۰ °c برسد، اما در حین صعود کند آن به سطح، از میان ۱۰-۷ کیلومتر سنگ رسوبی، بعید است که این دما حفظ شود. از سوی دیگر نمکشارها، شواهدی از حرکت از راه خزش در حالت جامد را نشان می دهند. وی به این نکته اشاره می کند که منطقه کازرون، کلید حل معماهای گنبدهای نمکی است و در اینجا رابطه ای میان توزیع ناحیه ای گنبدهای نمکی و روند زمین‌ساختی ژرف شمالی-جنوبی وجود دارد. منطقه فلسی شده (imbricated zone) نیز شواهدی دیگر از رابطه نزدیک دیاپیریسم با رویدادهای زمین ساختی نشان می دهد.

به نظر علاء (۱۹۷۴)، گسلش در پی سنگ، نقشی دو گانه در دیاپیریسم نمک داشته است: الف) حرکات همزمان با رسوبگذاری در صفحه های شکستگی می تواند باعث ایجاد بی‌نظمی در ضخامت اولیه ورقه تبخیری شود و (ب) حرکات بعدی باعث توسعه مراکز گنبدی شدن در امتداد این خطهای گسلی شده و بنابراین دیاپیریسم را آغاز می کند.

به نظر پلیر (Player 1969) بررسی دقیق توزیع گنبدهای نمکی نشان می دهد که دو ناحیه در بردارنده این گنبدها، توسط یک زون نبود گنبدهای نمکی مشخص از هم جدا

می‌شوند. این نکته نشان می دهد که سازوکارهای گرانشی صرف، نمی تواند توزیع گنبدها را توجیه کند، مگر اینکه تصور شود زون سترون مرکزی، فاقد نمک کافی برای ایجاد دیاپیرها ست. به نظر وی، دلیلی وجود ندارد که تصور کنیم بخش میانی فارس که فاقد دیاپیر است، فاقد نمک هرمز باشد و مسلماً دلایل دیگری را باید برای نبود دیاپیرها در نظر گرفت. وی نتیجه می گیرد که گسلهای زیر نمک (گسلهای پی سنگی)با جا به جایی جانبی یا قائم بسیار زیاد در بیشتر ناحیه فارس و جنوب وجود دارد اما در زون میانی تا حد زیادی وجود نداشته و محتمل ترین دلیل توزیع کنونی گنبدهای نمکی در دو ناحیه است شواهد این نتیجه گیری به قرار زیر است:

۱- گسلش پی سنگ میان بوشهر و کازرون به عنوان دلیلی برای تغییرات ساختاری بارز در شمال غرب بوشهر عنوان شده است که لبه جنوب شرقی پیش رفتگی دزفول را تعریف می کند. گنبدهای ناحیه کازرون در این ناحیه گسلش احتمالی پی سنگ قرار دارد.

۲- مطالعه چینه شناسی ناحیه ای، یک "سکوی فارس" (Fars platform) را نشان می دهد که رسوبگذاری نسبتاً نازکی بر روی آن وجود دارد که به احتمال قوی یک بلندی پایدار بوده است. گسترش این سکو چندان مشخص نیست، اما احتمالاً بر ناحیه فاقد گنبدهای نمکی منطبق است. همچنین این بلندی پایدار، فاقد گسلش پی سنگی است.

۳- برخی نگارندگان دریافته اند که در ناحیه بندرعباس، گروهی از تاقدیسهای زاگرس خمیده شده و به خطهایی خاتمه می یابند که از NE-SW تا NNW-SSE تغییر می کند. این عناصر معمولاً شمالی-جنوبی، که شکل تاقدیسها را تحت تأثیر قرار داده اند، توسط نمودارهای آماری با استفاده از خط بندی گنبدهای نمکی نیز تا حدی تشخیص داده شده اند. تحلیلهای رایانه ای و تحلیل نقشه زمین شناختی نیز همین عناصر شمالی-جنوبی را نشان می دهد. قطعاً خط اثر گسلهای پی سنگ توسط نمک هرمز پوشیده شده است.

۴- در حین مطالعات شناسایی، یک گنایس چشمی بزرگ با ابعادی حدود ۱۵۰×۲۰۰ متر در گنبد نمکی خمیر یافت شده و به قدری بزرگ است که تاکنون توسط فرایندهای رسوبی جابجا نشده است. از سویی این گنبد در سواحل خلیج فارس، و بسیار دور از گسلهای رانده بزرگ قرار دارد. پس از نهشت نمک هرمز، دگرگونی ناحیه ای شدید نمی تواند در اینجا رخ داده باشد و بنابراین نمک در عمق باقیمانده است و در نتیجه سن این قطعه سنگ گنایسی بزرگ پیش از نمک، یا همزمان با آن بوده است. برای جابجایی این قطعه سنگ، به گسلی با جابجایی قائم چند هزار متری و احتمالاً افقی نیاز است که البته با خردشدگی شدید همراه خواهد بود.

سبزه‌ئی و نبوی (۱۳۶۶) پنج مرحله به شرح زیر برای تشکیل گنبدهای نمکی مطرح می کنند:

**۱- مرحله پیش از هرمز:**

در پی سنگ پرکامبرین ایران که دنباله سکوی عربستان است، شکستگیها و خطواره هایی بوجود آمد که سه سیستم آن که نقطه های داغی در زیر آنها قرار داشت اهمیت بیشتری داشتند.

الف- روند شمالی-جنوبی: مانند گسلهای کازرون، رازک، بوستانه، میناب و ... .

ب- روند شمال شرقی-جنوب غربی: مانند گسلهای چارک، گچین و ... .

ج- روند شمال غربی-جنوبی شرقی: گسل سراسری زاگرس، گسل بوستانه و ... .

روند اول چیره بوده و روند دوم را گسلهای قیچی بران تشکیل می دهد. وجود ساختارهایی مانند تنوره های آتشفشانی و ماگمای کربناتیتی را نیز نباید نادیده گرفت.

تشکیل نهشته های کم ژرفای کربناتی و ماسه سنگی و توفهای اسیدی در این سکو، بارها گزارش شده است. باز بودن گسلهای قیچی بران (wrench)، باعث شده است که برآمدگی پوسته بر روی این کانون گرمازا، حجم زیادی از ماگمای اسیدی را بالا آورده و به سطح زمین نزدیکتر کند.

در نوارهای شمالی-جنوبی شرایط تشکیل محیطهای رسوبی در حال تغییر بوده است. محیط تبخیری در نواری پهن و محدود به دو خطواره شمالی-جنوبی بزرگ، عمان (میناب) و قطر-کازرون، در حال تشکیل بوده است، و گسلهای رازک و بوستانه نیز در این ارتباط مؤثر بوده اند. تشکیل ماگمای اسیدی و بالا آمدن آن در تمام نقاط یکنواخت نبوده، و در محل تلاقی گسلها و روندهای یاد شده، یعنی در راستای کلی شمالی-جنوبی، برجستگیهای گرمایی بیشتر بوده اما نظم ویژه ای نداشته است. رخداد این مرحله در پایان پرکامبرین و آغاز کامبرین بوده است.

**۲- تشکیل نمک و مواد رسوبی کربناتی-آواری:**

در حوضه رسوبی یاد شده که کم ژرفا و مناسب تشکیل تبخیریها بود لایه های نمک با نازک لایه ها و تیغه هائی از انیدریت بر بستری باحتمال زیاد دولومیتی تشکیل شد و ضخامت واقعی نمک مشخص نیست. در آن زمان(کامبرین پیشین) جنبشهای زمین ساختی خطواره چیره (شمالی-جنوبی)، و گسله های قیچی بران (شمال خاوری-جنوب

باختری) تشکیل فضاهای کم فشاری منجر شد که ماگمای اسیدی و (بازیک) در حال صعود همراه با پوشش سکویی و نمک تشکیل شده، به سوی این فضاهای کم فشارحرکت کرده و گنبدواره هائی را بوجود آورده اندکه برخی بصورت جزیره درآمده، و برخی نیز همچنان در زیر آب مانده و ناهمواری بستر حوضه رسوبی هرمز را پایه گذاری کرده اند.

آرایش کنونی گنبدها در این مرحله پایه گذاری لایه های کربناتی و آواری در حال تشکیل، در قسمتهای دورتر از برجستگیها یا جزیره ها همچنان ادامه داشته و ضخیم تر شده اند. امکان فرسوده شدن قسمتی از نمک یا مواد رسوبی تشکیل شده در بخشهای برجسته‌تر وجود داشته است. در پایان مرحله دوم (کامبرین پیشین)، تشکیل بخشهای اول، دوم و سوم سازند هرمز بپایان رسیده و پشته ها نیز در حال بالا آمدن بود.

**۳) مرحله شدت فعالیت ماگمایی و تشکیل بخش رسوبی-آتشفشانی سازند هرمز:**

آغاز این مرحله رسیدن ماگمای اسیدی و بازی به حوضه رسوبی هرمز بود که در نتیجه آن شرایط رسوبگذاری، تبخیر و نوع مواد رسوبی تغییر کرد. بازوها و زبانه هائی از ماگمای اسیدی و گاهی بازی که به محیط آبدار رسیده بودند، بشدت سرد و شیشه ای شدند، و چهار حالت زیر بوجود آمد:

الف) پرتابه های پراکنده شده در آب، به صورت توف شیشه ای زیر دریائی همراه با انیدریت نهشته شدند.

ب) بخشی از ماگمای اسیدی به شکل گنبد ریولیتی و به صورت در جا سخت گردید، بخشی دیگر نیز با رسوبات درآمیخت است.

ج- افزایش گرما در محیط و پراکنده شدن پرتابه های کوچک و بزرگ اسیدی بدرون نمک و دیگر نهشته های رسوبی.

د- ورود ماگمای بازالتی به محیط رسوبی، و تشکیل بازالت بالشی که از نظر زمانی گاهی اوقات پیش ازماگمای اسیدی رخ داده است .

بدین ترتیب، همراه با مواد رسوبی و توفهای شیشه ای، مقداری هم انیدریت تشکیل شده است. در بخشهای دورتر، محیط تشکیل برای کربناتها مناسب تر بود و بهمین دلیل مقدار تبخیریها خیلی کمترشده است. پس از آن مقدار زیادی ریولیت و داسیت بوجود آمد، و مرحله اصلی فعالیت ماگمایی خاتمه یافت، و سازند هرمز نیز کامل شد. شرایط محیطی در این مرحله، در نقاط مختلف تفاوت داشت و محلولهای گرمابی فعال بوده اند. شواهد این مرحله بصورت وجود نمک درون ریولیت (گاهی تا ۷٪) ، و دگرگونی گدازه های بازالتی و تا حدودی اسیدی قابل شناسائی است. گنبدهای ریولیتی و دیگر توده های ماگمائی وارد شده به محیط،

ترکها و درزه های سرد شدگی فراوانی دارند که از حاشیه توده ها به درون، از تعداد آنها کاسته می شود.

در پایان مرحله سوم، بخش مرکزی پشته ها تشکیل شد و بصورت جزیره و یا پایابهای دریایی و جلبکسار جلوه گر شد. تعداد این برجستگیها با آرایش خطی شمالی-جنوبی دانسته نیست، ولی به گمان این پژوهشگران، به اندازه گنبدهای نمکی کنونی در جنوب ایران بوده است.

**۴) ادامه رسوبگذاری ، فعالیت ماگمائی، زمین ساختی و جنبشهای نمک:**

پس از آنکه شرایط حوضه تبخیری هرمز از میان رفت، یک دریای کم ژرفای سراسری در ایران زمین گسترش یافت و رسوبگذاری بصورت شیل و ماسه سنگ و کربنات جیره شد ولی در پایابها و یا جزیره های شکل گرفته در مرحله سوم، رسوبی نمی نشست و یا اینکه اندکی رسوب نهشته می شد که آن نیز دچار فرسایش می شد. از کامبرین پیشین تا زمان جنبش های زمین ساخت سراسری در زاگرس (پلیوسن-پلیستوسن)، یک دوره زمانی بسیار دراز زمین شناسی وجود دارد که آن را بعنوان مرحله چهارم تشکیل گنبدها در نظر می گیرند. در این مرحله، رویدادهای ماگمایی، زمین ساختی و فرسایشی به وقوع می پیوست که در نتیجه آن نماندن روباره ای در قسمت مرکزی پشته ها یا جزیره ها نهشته نشده یا بر جای نماند.

رویدادهای ماگمایی اسیدی و بازی که خاستگاه آنها همان محفظه ماگمایی زمان تشکیل سازند هرمز بوده، هر چند گاه در همان مناطقی که در زمان تشکیل سازند هرمز دچار نفوذ ماگما قرار گرفتند و نه در جاهای دیگر رخ داده و پایابها را بصورت جزیره و جزیره ها را بلندتر کردند. گرمای تولید شده نیز نمک را برای صعود آماده کرده و حالت پلاستیکی آن را افزایش داده است. اکنون می بینیم که نمک چند فاز دگر ریختی را از سر گذرانده و یک سنگ دگرگونی بشمار می رود.

گرانیتهائی که وجود آنها را در گنبدهای نمکی جنوب ایران مانند پوهل و ... گزارش کرده اند نتیجه رویدادهای ماگمایی یاد شده است. در کوه گچین، توده های کوچکی از گرانیت، تونالیت و سینیت دیده می شود که درون سنگهای سازند هرمز نفوذ کرده اند. دگرگونی و متاسوماتیسم فرایندهای مهمی بوده که به هنگام رویدادهای ماگمایی اسیدی نقش داشته و اکنون شواهد آن بصورت گنیس و میگماتیت در کوه گچین و در کناره های آن، (جائی که گسل گچین می گذرد)، برونزد دارد. سن این پدیده ها مشخص نیست ولی در

گنبدهای نمکی جنوب ایران سن یابی پرتوسنجی اندکی (بیشتر توسط پلایر ۱۹۵۹) انجام شده که نشان می دهد دوره های فعالیت ماگمائی از کامبرین تا آغاز ترشیاری وجود داشته است.

رویدادهای زمین ساختی و پیشروی و پسروی دریا در دوام یا کاهش روباره سازند هرمز نقش داشته اند، و آخرین چین خوردگی سراسری زاگرس که ریخت شناسی کنونی کوههای زاگرس را سبب شده است . لایه های رسوبی ضخیم پرمین-پلیوسن در این جنبش شدید تکتونیکی به هم نزدیکتر شده و حالتی بوجود آمده که گوئی دیاپیر نمکی و نفوذ نمک در سنگهای روباره در کار بوده است (مانند کوه انگوران).

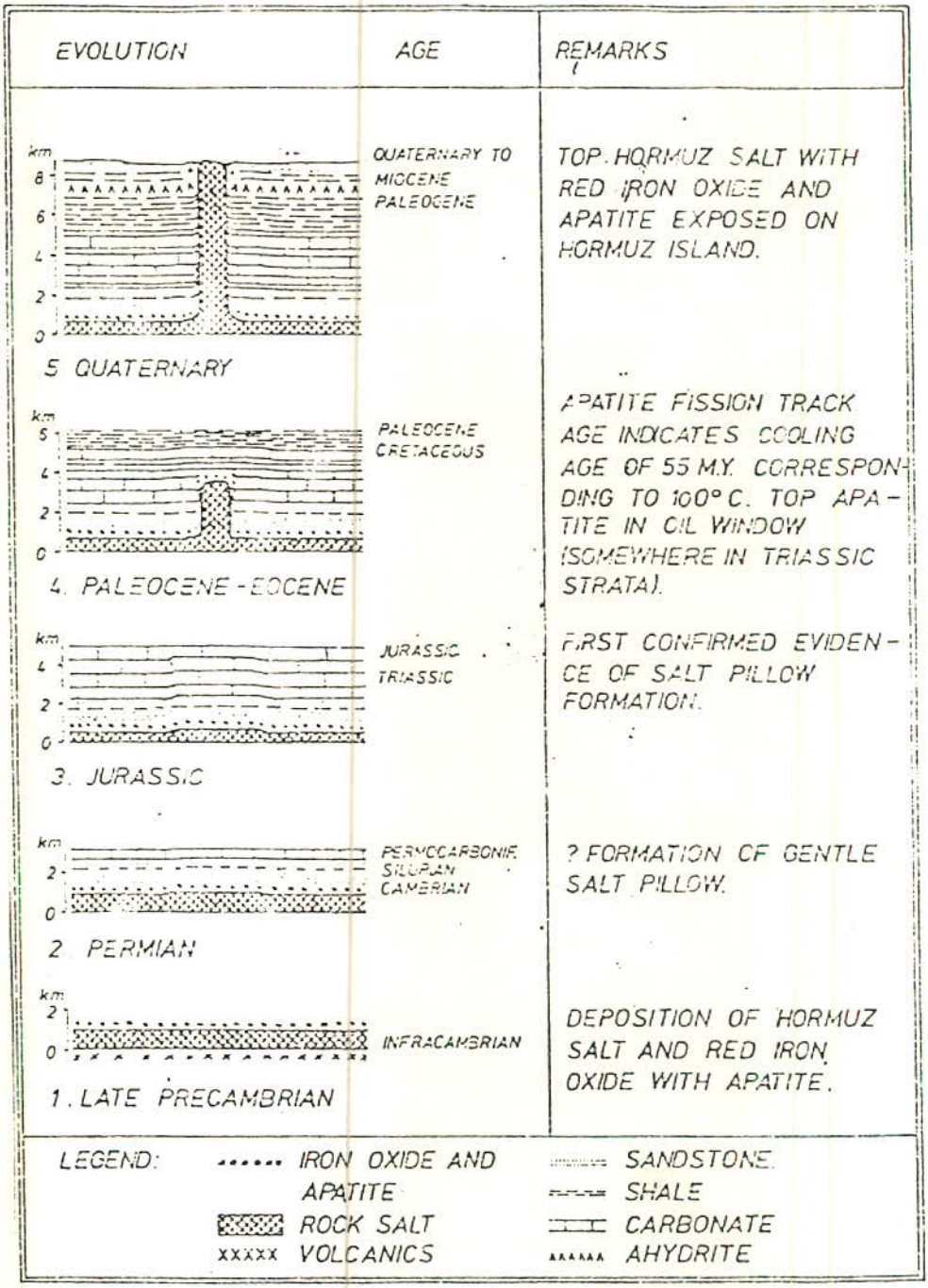
بنابراین، در زمان طولانی یاد شده، رسوبگذاری، چرخه های فرسایشی ، فعالیت ماگمائی، دگرگونی و متاسوماتیسم و جنبشهای زمین ساختی بطور کلی تغییر زیادی در موقعیت و ضخامت مواد رسوبی روی سازند هرمز نسبت به زمان تشکیل این سازند، بوجود نیاورده اند.

## ۵- پس از چین خوردگی زاگرس و روند آینده:

پس از چین خوردگی یاد شده، برجستگیهای پشته ای سازند هرمز بصورتی در زمین جای گرفته اند که به ریخت گنبد و دیاپیر نمکی دیده می شوند. راستای گسترش آنها در روند شمال-جنوبی است و بیشتر در بخشهای محور تاقدیسی جای گرفته اند.

با توجه به الگوی بیان شده، عامل اصلی شکل گیری گنبد (ودیاپیر)های نمکی، ماگما بوده است و تا زمانیکه این انبار ماگمائی در زیر گستره گنبدها جوشش داشته باشد، نمک نیز گرم شده و توان بالا آمدن را خواهد داشت. این پژوهشگران به این نتیجه رسیده اند که بخشهایی از این انبار ماگمایی همچنان نقش آفرین است و گنبدها (نمک) نیز کماکان در حال بالا آمدن هستند. در مرحله پنجم و در اینده، هر جا رشد نمک بیش از آهنگ فرسایش باشد، کوه نمکی برجسته می شود و اگر جز این باشد، به پستی می گراید و در هر صورت تکانهایی را در بومهای پیرامون بوجود می آورد.

هارفورد و همکاران، نیز مدلی را برای سازوکار جایگیری گنبد نمکی هرمز در جزیره هرمز ارائه داده اند که خلاصه آن در شکل ۴۷ نشان داده شده است.




شکل ۴۷- مرحل مختلف تکامل گنبد نمکی هرمز، جزیره هرمز ایران.

Hurford, Grunau, Stocklin

## ۵- ذخایر همراه با گنبدهای نمکـــــی:

افزون بر نهشته های تبخیری و ذخایر مربـوط بـه آن از جملـه نمـک، گچ و ...، توجـه خاصی نیز به وجود تمرکزهای فلزی در این ساختارها شـده اسـت، امـا مهمـتر از همـه وجـود ذخایر نفت و گاز فراوان همراه با گنبدهای نمکی است که به نظر می رسد بیـش از ۹۰ درصـد میدانهای بزرگ گاز و نفت دنیا به طور کلی با نهشته های نمک همراه باشد.

توجه به رابطه میان دیاپیریسم و تمرکزهـای فـلزی در چنـد سـال گذشـته، و پـس از کشف سرب و روی اقتصادی در می سی سی پی و تونس، دوباره زنده شد.

گنبدهای نمکی، در برخـی مـوارد نفتگیرهـای مشـهوری را بـرای نفـت و تمرکزهـای هیدروکربنی تشکیل می دهند. افزون بر به دام اندازی هیدروکربنها، رخداد نهشته های گوگـرد و باریت نیز مدتهاست که در گنبدهای نمکی شناخته شده است.

محیط گنبد نمکی، یکی از موارد جالب بر هـم کنـش سـیال-سـنگ در حوضـه هـای رسوبی است است. گنبدهای نمکی در حین تشکیل دچار توالی پیچیده ای از واکنشهای زمیـن شیمیایی و هیدروژئولوژیکی می شوند کـه مـی توانـد منجـر بـه تشـکیل پـوش سـنگ (Cap Rock) و تمرکز بعدی ذخایر اقتصادی مانند هیدروکربنهـا و سـرب-روی شـود. در هـر حـال، اهمیت گنبدهای نمکی به عنوان میزبان کانه زایی سرب-روی ناچیز است. از سوی دیگر محیط گنبد نمکی، مکانی مناسب برای مطالعه رابطه زایشی تمرکز نفت با کانه زایی سولفید است، اما به نظر غصبان (۱۹۹۰) زمیـن شـیمی و مـاهیت سـیالهای کانسـنگی مسـئول تشـکیل ذخـایر رسوب-روی با میزبان رسوبی چندان مشـخص نیسـت. منبـع گوگـرد و فلزهـا، تمرکـز آنهـا در سیالهای کانسـنگ سـاز، سـازوکار حمـل و نقـل و نهشـت و نـیز واکنشـهای شـیمیایی خـاص ناآشکاراست. در هر حال، منشاء سیالهای کانسنگی مسئول کانه زایی سولفیدهای فلزی ظاهراً ماهیت رسوبی دارد. برخی پژوهشگران نیز به شباهت سـیالهای کانسـنگی مسـئول کانـه زائـی سولفیدی سرب-روی در رسوبات و شورابهای میدانهای نفتی مجاور اشاره کرده اند. این شباهت نشان می دهد که کانسارهای گرمابی سرب -روی، از نظر زایشی با تشکیل و تمرکز نفت همراه بوده و همزمان به وجود آمده اند.

برخی پژوهشگران، بویژه هاردی (Hardie 1990)، به منشـاء گرمـابی نهشـته هـای نمک میان لایه با رسوبات آتشفشان زاد باور دارند. بر اسـاس ایـن دیدگـاه، بـرای نهشـته هـای نمکی قدیمی موجود در کافتها و خاستگاههای حوضه های زمین ساختی آبهای گـرم شـده بـا منشاء ماگمایی و فرایندی به نام نمک زایـی بروندمـی-رسـوبی (Exhation-sedimentary

(saltification در نظر گرفته می شود. به نظر پژوهشگران این فرایند مـی توانـد در تشـکیل نمکهای همراه با آتشفشانیهای سری هرمز در ایران نیز درگیر باشد.

## ۵-۱ نهشته های رسوبـــی:

اورژوال (Orgeval 1990) نیز شـــباهت زیـاد میـان کـان‌تن هـای فـلزی و تمرکز هیدروکربنها در مناطق دیاپیری اشاره دارد و بر این باور است که محیط رسـوبی دیـاپیر به طور کلی، می تواند در حین تکامل گنبد نمکی، تحت تأثیر فعالیتهای همزمان با رسوبی قرار گیرد. وی در مقاله خود به کانسار بوگرین (Bou Grine) در تونس در شمال آفریقا اشاره می کند که پتانسیل تولید حدود یک میلیون تن فلز روی دارد، و بنابراین یکی از کانسارهای مهـم مغرب به شمار می آید. این کانسار مثالی مناسب از رابطه نزدیک کانه زایی و دیاپیریسم اسـت که در حاشیه دیاپیر Jebel Lorbeus قرار داشته و سه نوع تمرکز اقتصادی نشان می دهد:

۱- کان‌تن‌های عدسی شکل در زون گذری (Transition zone) تریاس-کرتاسه،

۲- کان‌تن‌های پرعیار (۲۵ درصد سرب+روی) کـه سـری کرتاسـه را از سـنومانین تـا تورونیـن میانی قطع می کند.

۳- کانه زایـی چینه سـان در نـازک لایه هـای سنگ آهکی (Limestone laminites) غنی از مواد آلی سازند بهلول (Bahlonl) به سن سنومانین-تورنین.

تمرکز چینه سان کانسنگ که تیپ جدیدی از کانه زایی، در یک توالی با ضخـامت ۲۰ متر شامل نازک لایه های با ضخامت میلیمتری به رنگ قهوه‌ای روشن (غنی از سنگ آهـک) و قهوه‌ای تیره (غنی از رس) همراه با کائولینیت و ۴ تا ۵ درصد کربن آلـی حـاصل از مـواد آلـی نابالغ با منشاء پلانکتون دریایی، ظاهر می شود. کانه زایی در این نازک لایه‌ها غالباً بـه صـورت بلورهای ریز (۵ تا ۱۵۰ میکرون) از اسفالریت است که به صورت افشان ریز دانه یا پیکـره هـای گرهکی مسطح شده در لایه های منظم با ضخامت متغیر یافت می شود. تناوبی از بلورهایی بـا اندازه متفاوت نیز به طور معمول دیده می شود. شواهد بافتهای رسوبی نشان می دهد که کانـه زایی، در حین تراکم (compaction) دچار دگرشکلی شده و در نتیجـه سـولفیدها در حیـن دیاژنز تشکیل شده اند. کان تن های شبه توده ای، ویژگیهای زیر را نشان می دهند:

۱- توسعه تقریباً قائم که بخصوص توسط گسلهای همزمان با رسوبهای پیـش از تورونیـن بـالا کنترل می شوند.

۲- تکامل کانسنگ در جهت قائم، توسط افزایش نسبت Zn/Pb به سمت بالا مشخص می‌شود.

۳- تغییرات قابل توجه رسوبات سترون و نیز میزبان منیرالیزه، عمدتاً توسط غنی شدگی کانه‌زایی تیپ بهلول مشخص می شود.

کانسار بوگرین رابطه نزدیکی میان یک کان‌تن نیمه توده ای حاصل از تکامل ساختاری و پیچیده این منطقه و یک لایه میزبان با کانه زایی اولیه فلزی را نشان می دهد. افزون بر این موقعیت کانسار در یک نقطه مرتفع واقع در یک گودی نیز مبهم است، اما همراهی آن با فرایندی دیاژنتیکی بسیار مشخص است.

نقش سیالهای چرخان در این نواحی خاص نیز قابل توجه است. در این رابطه، مطالعه ایزوتوپهای سرب و استرونسیم ویژگیهای زیربنایی را آشکار می کنند. ترکیب ایزوتوپی محدوده بسیار باریکی دارد و نشاندهنده یک منشاء واحد برای فلزها در نازک لایه های آهکی سنگهای میزبان است. مطالعه ایزوتوپ استرونسیم انجام شده در ستون قائم کانسار و یک مقطع افقی ناحیه ای درون سازند بهلول نشانگر مقادیر نابهنجار $Sr^{87}/Sr^{86}$ در کربناتهای زون کانه دار و خود کانسار است. رخساره سترون مقدار پایین تری دارد که به مقادیر آب دریا نزدیک است.

ایزوتوپهای سرب اطلاعاتی را در باره منشاء فلزها نشان داده و همچنین نقش سیالهای زون چرخش سیال را در ارتباط با کانه زایی نشان می دهد.

## ۵-۳ گچ، نمک و دیگر نهشته های تبخیری:

از حدود ۳۰۰ گنبد نمکی منطقه گلف کوست تگزاس-لویزیانا و می سی سی پی، فقط ۸ گنبد دارای معادن نمک است که بزرگترین آنها معدن گرندسالین Grand saline در شرق تگزاس است. این گنبد تقریباً استوانه ای با قطر حدود ۲/۷ کیلومتر و ژرفای ۷۰۰۰-۵۰۰۰ متر است. به نظر بارتون، گنبدهای نمکی فوق، می تواند تا ۴۰۰۰ سال نمک جهان را تأمین کند و ذخیره همه گنبدهای نمکی شناخته شده، توان تأمین نمک جهان را برای ۳۰۰۰۰۰ سال دارند.

نمک و ژیپس در اکثر گنبدهای نمکی جنوب موجود بوده، اما وجود نمکهای پتاسیم و منیزیم همراه با هالیت، به طور جدی مورد اکتشاف و بررسی قرار نگرفته است.

## ۵-۴ آهن و خاک سرخ:

آهن به صورت هماتیت و مگنتیت همراه سنگهای آتشفشانی و توفهای اسیدی و دیابازها و نمک در سازندهای هرمز و ریزو-دزو یا به صورت خاک سرخ در جزیره های هرمز و فرور و برخی دیگر از گنبدهای نمکی جزایر خلیج فارس وجود دارد. به نظر مؤمن زاده و حیدری (۱۳۶۹) بافت نواری آهن در تناوب با نمک، دولومیت و توف ریولیتی و ... حاکی از حضور آهن در محیط تشکیل این سنگها و همزمانی تشکیل آنهاست.

الیاسی و همکاران (۱۳۵۵) هماتیت (اولیژیست) را به چند شکل در جزیره هرمز تشخیص داده اند: بلورهای اولیژیست دما بالا، به صورت دو هرمی هگزاگونال (Hexagonal bipyramidal) و یا به شکل منشور هگزاگونال (Hexagonal prism) ساده دیده می شود. بلورهای اولیژیت دما پایین به صورت پولکهای نازک شش گوش با سطوح لوز وجهی (Rhombohedral) و پیناکویید در سنگهای آتشفشانی یا رسوبات دیده می شود. به نظر ایشان هماتیت موجود در برش سرخ رنگ پوشش توده های آتشفشانی هرمز، از تخریب سنگهای آتشفشانی مینرالیزه حاصل شده است.

در مورد ژنز خاک سرخ جزیره هرمز که پیشینه تجاری طولانی دارد، این پژوهشگران شواهدی را به شرح زیر عنوان می کنند:

۱- اخرا (خاک سرخ) به صورت توده های عدسی شکل دیده می شود.

۲- در اخرا هیچگونه چینه بندی مشاهده نمی شود.

۳- اخرا از نظر دانه بندی تقریباً یکنواخت و عاری از مواد تخریبی درشت دانه و قلوه سنگ است (بجز سقف عدسیها).

۴- مواد تشکیل دهنده یک توده اخرا شامل ٪۷۰ اولیژیست و ٪۳۰ نمک، گچ و رس است.

۵- هر چند که سنگهای برشی آهن دار نیز در اعماق زمین به اخرا آغشته شده اند، اما عدسیهای اخرای خالص، غالباً روی توده های نمک و در زیر برشهای آهندار یافت می شوند، به طوری که هر جا ذخیره اخرا تمام شود، سنگهای تبخیری بلافاصل آن ظاهر می شود.

به نظر ایشان، تشکیل ذخایر عدسی شکل اخرا در نتیجه عمل حمل و رسوبگذاری آهن در آبهای سطحی صورت نگرفته و چنین استنباط می شود که پس از تشکیل برش آهن دار، آبهای نفوذ کننده، مقادیری از آهن موجود در این برشها را در خود حل کرده و به اعماق زمین کشانده اند. این آبهای آهن دار، به محض تماس با توده تبخیری مسیر خود، به تدریج

گچ و نمک را حل کرده و در حفره های حاصل، اخرا را که مطمئناً با خاک رس نیز همراه بوده، رسوب داده اند.

پیریت های جزیره هرمز به شکل دوازده وجهی پنج گوش (Pentagonal dodecahedron) و هشت وجهی (Octahedron) در توفهای آتشفشانی یافت می شود و به نظر الیاسی و همکاران (۱۳۵۵) این کانی به طور ثانوی ـو توسط دودخانهای (fumarols) آتشفشانی، در توفها تشکیل شده اند. علاوه بر وجود پیریت در توفها، بلورهای خوش وجه (Euhedral) این کانی در سنگهای رسوبی نیز یافت می شود.

## ۵-۵ گوگـــرد:

گوگرد عنصری، از انواع ذخایر زیر به دست می آید:

۱- پوش سنگ روی گنبدهای نمکی.

۲- حوضه های تبخیری (چینه سان).

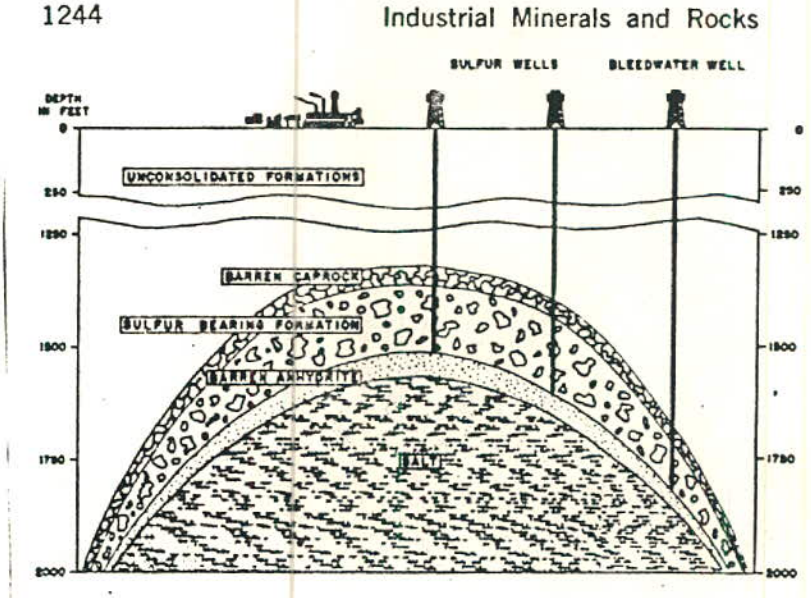
۳- ذخایر آتشفشانـــی.

گنبدهای نمکی و ساختارهای مشابه دیاپیری، در نواحی مختلف جهان شناخته شده اند اما ذخایر اقتصادی گوگرد فقط در چند گنبد نمکی، بویژه در گلف کوست یافت شده است. ذخایر گوگرد گنبد نمکی شاخص این منطقه در شکل ۴۸ نشان داده شده است. در این شکل یک گنبد نمکی نفوذی دیده می شود که توسط انیدریت سترون، سنگ آهکهای گوگرددار و پوش سنگ آهکی سترون پوشیده می شود. تلاشهای مرتبط علمی زمین شناسان، زمین فیزیکدانان، مهندسان، شیمیدانان، زیست شناسان و شیمیدانان هسته ای، باعث درک منشاء ذخایر گوگردی گنبدهای نمکی شده است. نمکی که گنبدها را می سازد، از تبخیر آب دریا و تشکیل یک نهشته رسوبی ضخیم نمک، ژیپس و انیدریت با ضخامت چند هزار متر در زیر سطح کنونی ناحیه گلف کوست به وجود آمده است.

مطالعات دیرینه شناسی گرده ها و هاگهای یافت شده در نمک نشان می دهد که نمک در تریاس پسین تا ژوراسیک آغازین به وجود آمده، و ذخیره ای لایه ای به طور عمده شامل Nacl (هالیت) انحلالپذیر، با ۵ تا ٪۱۰ مواد انحلال ناپذیر است. مواد انحلال ناپذیر شامل ٪۹۹ انیدریت و ٪۱ دولومیت (به اضافه مقادیر ناچیز کلسیت، پیریت، کوارتز، لیمونیت، هماتیت، سلستیت و باریت) است. کمیابی ترکیبهای پتاسیم که در شورابهای مرحله پسین

پیش از خشک شدگی تمرکز می یابد، نشان می دهد که تبخیر احتمالاً هرگز کامل نشده است.

در آغاز تصور می شد که پوش سنگ لایه ای روی گنبدهای نمکی منشاء رسوبی داشته و بازمانده ای از لایه های بالایی است که در اثر صعود نمک، بالا آمده است. پژوهشهای تبلور (۱۹۳۸) و گلدمن (۱۹۵۲) نشان داد که پوش سنگ، حاصل انباشت




شکل ۴۸- مقطع تیپیک یک گنبد نمکی گوگرددار (لوفوند ۱۹۸۳).

بازماندی (residual accumulation) انیدریت موجود در نمک است. همچنان که گنبد نمکی از میان رسوبات حوضه بالا می آید، با زونهای آب زیرزمینی چرخان که نمک را حل می‌کنند، تماس می یابد و بلورهای انیدریت انحلال ناپذیر بر جا مانده و به صورت پوش سنگ بر روی گنبد نمکی متراکم می شود و به طور محلی به ژیپس تبدیل می گردد.

زمین شناسان به این نکته توجه کرده اند که گوگرد و سنگ آهک به صورت جانشین انیدریت پوش سنگ، یافت می شوند. همراهی نفت و گوگرد نیز حائز اهمیت است. این امر، باعث ارائه این فرضیه شد که هیدروکربنها انیدریت را بر اساس واکنشهای زیر به گوگرد و سنگ آهک کاهیده می کنند:

$$CaSO_4+CH_4 \rightarrow CaS+CO_2+2H_2O$$
$$CaS+CO_2+H_2O \rightarrow CaCO_3+H_2S$$
$$3H_2S+SO_4^{2-} \rightarrow 4S+2H_2O+2OH^-$$

آهنگ این واکنشها برای دماهای مورد قبول در رسوبات گلف کوست، بسیار کند است. برای مثال در C ۱۰۰°، زمان ۱۵۰ میلیون سال برای تشکیل یک ذخیره پوش سنگی کافی نیست.

اکنون مشخص شده است که یک منشاء زیست زاد اپی ژنتیک برای گوگرد در گنبدهای نمکی و ذخایر چینه سان، بسیار امکانپذیر است. بسیاری میکروبیولوژیستها این موضوع را بررسی کرده و باعث پیشرفت آن شده اند. باکتریهای بی هوازی بسیار مستعد خو گرفتن با شرایط جدید هستند به طوری که باکتریهای آب دریا می توانند به آب لب شور و سپس در آب شیرین و بالعکس عادت کرده و در آن زندگی کنند. در حال حاضر، دو جنس و دست کم سه گونه در این ارتباط، تشخیص داده شده است: Desulforibrio desculfuricans که گسترده ترین و فعالتری باکتری در دماهای جوی است، Desulfuvibrio orientis یک باکتری دماهای متوسط، و Clostridium nigrificans یک باکتری گرما دوست. همه این باکتریهای بی هوازی، از هیدروکربنها به عنوان منبع انرژی استفاده می کنند، اما گوگرد را به جای اکسژن، به عنوان پذیرنده (acceptor) هیدروژن، برای ایجاد سولفید هیدروژن، کلسیت و آب به کار می برند. سولفید هیدروژن ممکن است به یک گوگرد کلوئیدی اکسیده شده یا در یک محیط بی هوازی با یونهای اضافی کلسیم واکنش کرده و سولفات کلسیم و یا از راه آبکافت (Hydrolysis)، هیدروسولفیدکلسیم به وجود آورد. محلولهای هیدروسولفید کلسیم با گوگرد کلوییدی موجود در زونهای اکسیدی قبلی

واکنش کرده و پلی سولفیدهای کلسیم را می سازند. در حضور دی اکسید کربن ایجاد شده توسط باکتریها، پلی سولفید گوگرد بلورین را ته نشین کرده و همزمان با آن یک کلسیت ثانویه را ته نشین می کند. اگر سولفید هیدروژن قادر به گریز از سیستم باشد، پوش سنگ آهکی، ممکن است عاری از گوگرد باشد. گوگرد نیز ممکن است توسط باکتریهای اکسید کننده گوگرد از محیط خارج شود.

پژوهشهای بعدی نیز نقش باکتریهای کاهنده سولفات را در تشکیل گوگرد تائید می کند. اگر چه هر چهار ایزوتوپ گوگرد از نظر شیمیایی، همسان واکنش می کنند، اما ایزوتوپهای سبکتر آسانتر وارد برخی فازها می شوند. این امر ، باعث تفکیک یا تمرکز ایزوتوپهای سبکتر در برخی ترکیبها وغنی شدگی بازماندی ایزوتوپهای سنگین تر در دیگر ترکیبها می شود. نهشته های گوگرد از ایزوتوپ $S^{32}$ غنی می شود در حالیکه ژیپس و انیدریت اطراف از $S^{34}$ غنی شدگی نشان می دهند.

تقریباً همه ذخایر گوگرد گنبدهای نمکی، در حین اکتشاف نفت و گاز کشف شده اند. از آنجا که گوگرد توزیعی یکنواخت در پوش سنگ ندارد، ممکن است برای تعیین میزان غنی شدگی ناحیه از گوگرد و ارزیابی پتانسیل اقتصادی آن نیاز به چندین گمانه باشد.

حفاری اکتشافی در ناحیه ساحلی و دریایی خلیج مکزیک، وجود حدود ۴۰۰ ساختار گنبد نمکی را نشان داده است که بیشتر آنها فاقد گوگرد اقتصادی است. در نوامبر ۱۹۸۰، فقط ۷ گنبد نمکی حاوی ذخیره در مرحله بهره برداری تجاری بود که تولید سالانه ای حدود ۸ میلیون تن داشتند و از شروع تولید تا آن زمان حدود ۱۵۹ میلیون تن گوگرد تولید کرده اند. این ذخایر بیشتر به روش فراش (Frasch) بهره برداری می شوند.

## ۵-۶ آپاتیت، مواد پرتوزا و ...

در جزیره های هرمز و فرور و در سری ریز و در شمال کرمان، مقادیر متفاوتی آپاتیت همراه با سنگهای آتشفشانی وجود دارد و شواهد نشانگر همزادی و همزمانی آپاتیت و کانیهای آهن دارد.

مواد پرتوزا (Radioactive) نیز در برخی گنبدهای نمکی، بویژه در گنبدهای نمکی گچین و پیرامون آن نیز در رسوبات پیرامون گنبد، گزارش شده است.

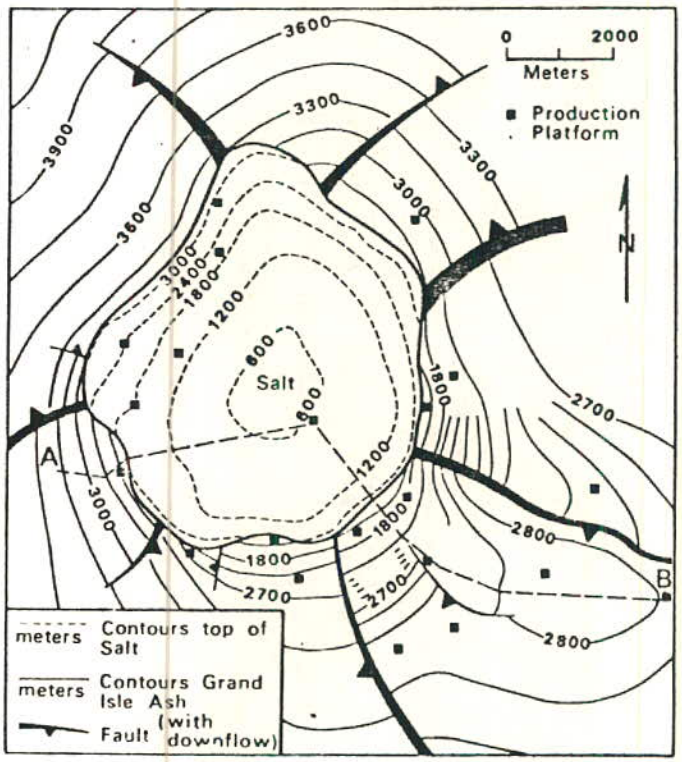
## ۵-۷ نفت و گاز

میدان بلوک ۱۶ گراند آیل (Grand Isle Block 16 field) مثالی جالب از به دام اندازی نفت از راه زمین ساخت گنبدهای نمکی است. گنبدهای نمکی نفوذهایی دیاپیری واقع بر روی یک پشته نمکی هستند. این پشته ۴۵ کیلومتر طول داشته و ۳۶۲ کیلومتر مربع را می پوشاند. پشته نمکی خلیج مارچاند (Bay Marchand) موازی ناودیسی نمکی به نام ناوه تربون (Terrebonne Trough) است (شکل ۴۸). رسوبگذاری همزمان با تکتونیک نمک، نه تنها باعث ضخیم شدگی به سمت ناوه شده بلکه باعث گردیده تا چند واحد رسوبی به سمت نمک در حال صعود نازک شوند.

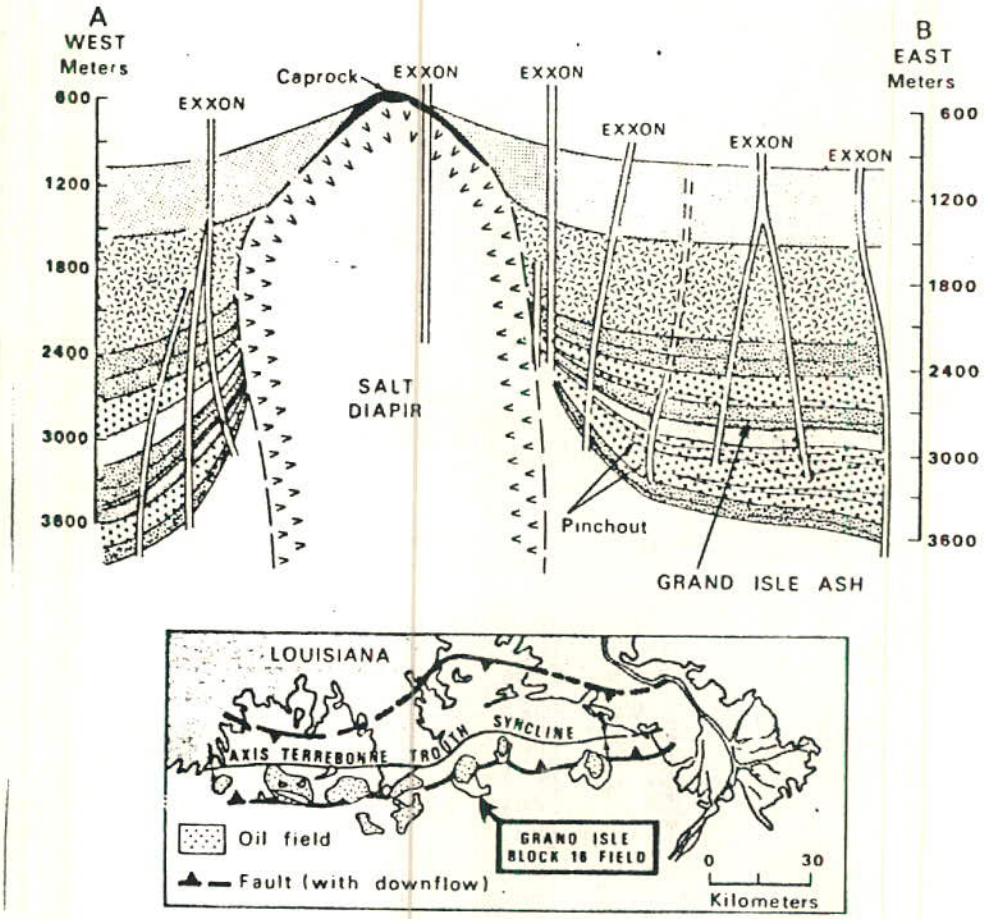
لایه هایی که دچار نفوذ گنبد نمکی شده اند، شیبی حدود ۳۰°-۲۰ دارند، اما در نزدیکی نمک شیب آنها تا ۵۵° می رسد. گسلهای بزرگ شعاعی، میدان را به چند بخش حاشیه ای تقسیم می کنند (شکل ۴۹). همه نفت از بخشهای حاشیه ای گسلها تولید می شود.

۹۵ درصد هیدروکربنها در لایه های میوسن بالایی قرار دارد. توالی ماسه ها و شیلها در این زونها، در شرایط ساحلی تا مغاکی نهشته شده اند. نفت در مقادیر اقتصادی در عضوهای ماسه سنگی میوسن بالا یافت می شود.

بسیاری نفتگیرهای گسلی، در جایی یافت می شوند که مخازن به دلیل عملکرد گسل در برابر یک شیل قرار گرفته باشند. برخی گسلها نشت ناپذیر بوده و برخی دیگر در برابر مهاجرت نفت تراوا می باشند بخصوص در جایی که ماسه سنگها در اثر گسل در کنار ماسه سنگهای دیگر قرار گرفته باشند. مواد ناتراوای نهشته شده در امتداد صفحه گسل، ممکن است یک لایه نشت ناپذیر کامل را بسازد (هاچیسون ۱۹۸۳).




شکل ۴۹- نقشه کنتوری ساختاری دیاپیر نمکی گسلهای شعاعی با خطهای ضخیم نشـان داده شده‌اند (هاچیسون ۱۹۸۳).




شکل ۵۰- جزئیات میدان بلوک ۱۶ گراند آیل لوییزیانا. این مقطع روابط چینه های میوسن را با دیاپیر نمکی نشان می دهد (شکل زیرموقعیت پشته نمکی و ناودیس تربون را که در اثر تخلیه نمک ایجاد شده نشان می دهد (هاچیسون ۱۹۸۳).

مطیعی (۱۳۷۴) نقش دیاپیریسم را در پیدایش ذخایر هیدروکربن مورد بررسی قرار داده و بر این باور است که دیاپیریسم جنوب ایران، نقش دو گانه در تجمع ذخایر هیدروکروبوری ایفا کرده که گاه به صورت منفرد و گاه همراه با هم وارد عمل شده اند، و نقش آن نیز گاه سازنده و گاه مخرب بوده است.

گنبدهای نمکی ماهیتی متحرک دارند و این حرکت صعودی در حین رسوبگذاری، کاهش ضخامت لایه ها، مرتفع شدن محیط رسوبی و بالاخره فرسایش را به دنبال خواهد داشت. از سوی دیگر، حرکت صعودی موجب تغییرات گرمایی می شود و اگر حرکت نمکهای داغ و به سطح رسیدن گنبدهای نمکی را نیز در نظر بگیریم. مسئله گرمای زیاد و در معرض

هوا قرار گرفتن سنگها، می تواند اثرات گوناگونی را بر انواع سنگهای منشاء سنگ مخزن و پوش سنگ داشته باشد.

نقش دیاپیریسم بر سنگهای منشاء عموماً در حرکت صعودی مورد بررسی قرار می‌گیرد. از سوی دیگر این نقش در دو عامل زمان و گرما قابل تعریف است. طی حرکت صعودی این امکان وجود دارد که در اثر فرسایش، سنگ منشاء در مجاورت هوا قرار گیرد که ممکن است به تدریج یا ناگهانی رخ دهد ولی عوامل زمان و گرما نقشی تدریجی و جمع شونده دارند. حرکت صعودی ناحیه ای سکوی فارس موجب کاهش ضخامت کلی قشر رسوبی از کرتاسه به بعد شده و پدیده حرکت نمک، این کاهش ضخامت را در نقاطی مختلف تشدید کرده است. ضخامت سنگهای منشاء در پیروی از قشر رسوبی، کاهش یافته و توان نفت زایی آن نیز دچار کاهش شده است. حرکت صعودی به طور مرتب عمق تدفین را کاهش داده و به همین ترتیب زمان توقف سنگ منشاء در یک گرادیان گرمایی معین کاهش یافته است و به عبارتی میزان دریاقت گرما، کاهش یافته است. اما در این ناحیه با دو گرما سروکار داریم، نخست گرادیان عمومی زمین و دوم گرمای ناشی از نمکها. ظاهراً ضخامت کم، اثر فرسایش سنگهای منشاء از کرتاسه تا جوانتر را در فارس بی اثر ساخته و احتمالاً حرکت صعودی، شیلهای سیلورین را در این ناحیه در مرحله تولید گاز قرار داده است. نتیجه آنکه حرکت نمکها عامل عمده نابودی سنگهای منشاء جوانتر از پالئوزوییک و عامل به بلوغ رسیدن شیلهای سیلورین در مرحله تولید گاز در ناحیه فارس و زمین پشتی (hinterland) بندرعباس بوده است.

نقش دیاپیریسم بر سنگ مخزن بیشتر جنبه محلی داشته و محدود به یک ساختار می شود. لذا سه عامل کنترل کننده، سرعت بالا آمدن گنبد نمکی، سرعت رسوبگذاری و در نهایت سرعت فرونشینی حوضه است.

اگر سرعت بالا آمدن از سرعت رسوبگذاری بیشتر باشد و سرعت فرونشینی ناحیه به حدی باشد که اجازه تغییر محیط رسوبی را ندهد، ساختارهای رویشی
به وجود می آید. در چنین شرایطی حجم سنگ مخزن تقریباً ثابت می ماند چرا که کاهش ضخامت در ستیغ با افزایش ضخامت در یالها جبران می شود.

اگر سرعت بالا آمدن بیشتر از سرعت رسوبگذاری و فرونشینی حوضه باشد، موجب ترفیع محیط رسوبی می شود، مثلاً محیط زیر کشندی (subtidal) به میان کشندی (Intertidal) و بالاخره فراکشندی (Supratidal) تبدیل می شود. برای مثال در میدان عسلویه، سازند کنگان شامل آهکهای زیر کشندی است، در حالی که در میدان پارس شمالی به

صورت آهک پلتی متعلق به میان کشندی می باشد و اگر سرعت بالا آمدگی اندکی بیشتر شود، سنگ مورد نظر در معرض فرسایش قرار می گیرد. اگر فرسایش عمیق نباشد، برش و کنگلومرای میان سازندی ایجاد می شود، مانند کنگلومرای قاعده سازند رازک در میدان سرخون که گازخیز است.ا ین مسئله نشان می دهد که شرایط سنگ مخزن با افزایش تخلخل بهتر شده است. اما اگر سرعت بالا آمدن به حدی برسد که فرسایش عمیق صورت گیرد، سنگ مخزن تخریب و در پیوستگی آن انفصال ایجاد خواهد شد.

یکی دیگر از پدیده هایی که به دلیل حرکت صعودی اتفاق می افتد، کاهش وزن لایه های بالایی به دلیل کاهش ضخامت است، چرا که کاهش تخلخل و تراوایی، با افزایش وزن لایه های بالایی رابطه مستقیم و غیر خطی دارد، لذا حرکت صعودی می تواند وضعیت عمومی تخلخل سنگ مخزن را بهتر یا ثابت نگهدارد.

ظرفیت نگهداری در یک پوش سنگ، تابع فشار موئینه واین فشار، خود تابعی از چند متغیر از جمله قطر فضای تخلخل است. به عبارتی افزایش تخلخل و به تبع آن تراوایی، ارزش پوش سنگ را در نگهداری هیدروکربنها کاهش می دهد. بنابراین حالتهایی که برای سنگ مخزن مفید ذکر شد، می تواند برای پوش سنگ ضر به شمار آید، زیرا حرکت صعودی ابتدا ساختارهای رویشی ایجاد می کند که مفهوم آن کاهش ضخامت پوش سنگ است، مانند نازک شدن سازند دشتک در ستیغ بسیاری از ساختمانهای فارس. سرعت صعودی بیشتر موجب ترفیع محیط رسوبی و تغییرات رخساره ای می شود، چنانچه در میدان پارس، مقداری از انیدریتهای دشتک B با دولومیت جایگزین شده است. چنانکه ملاحظه می شود، این جایگزینی تخلخل را افزایش داده است. تداوم و افزایش سرعت صعودی، ممکن است پوش سنگ را در معرض فرسایش قرار دهد. چنانچه در میدان پارس، دولومیت سفیدار در ستیغ ساختار، در اثر همین پدیده حذف شده است. هر چند این فرسایش به دلیل کم عمق بودن، تأثیری بر ظرفیت پوش سنگی سازند دشتک نداشته است.

نتیجه اینکه حرکت دیاپیری در شرایطی خاص، وضعیت سنگ مخزن را بهتر کرده، در حالی که همان شرایط برای پوش سنگ مخرب است.

بر خلاف سایر نقاط دنیا، تاکنون هیدروکربنی در ساختارهای حاصل از جنبش نمک در ورای حد جبهه تاقدیسهای زاگرس کشف نشده و اثری نیز از هیدروکربورها در ناودیسهای حاشیه ای (Rim syncline) دیده نشده است. بنابراین نقش دیاپیریسم در نفتگیرهای فارس، در ارتباط با دو پدیده قابل بحث است. نخست تأمین گروه متحرک (mobile) زیرین در چین خوردگی هم مرکز و دوم بیرون زدگیهای نمکی که ساختار نفتگیر را نابود کرده اند.

# بخش دوم

## مقدمـــــه

در این گزارش مشخصات ۴۵ گنبد نمکی مورد مطالعه ارائه می شود. با توجه به وجوه تمایز و تشابه گنبدها و نیز به منظور سهولت مقایسه آنها سعی شده است تا روال یکنواختی در توصیف کلیه گنبدها به کار رود. لذا در ارتباط با هر گنبد، شش جنبه زیر بررسی گردیده است.

*۱- جغرافیای طبیعی و انسانی.*
*۲- هیدرولوژی و هیدروشیمی.*
*۳- زمین ریخت شناسی گنبد و مناطق پیرامون آن.*
*۴- زمین ساخت گنبد و پیرامون آن.*
*۵- سازندها و سنگهای دربرگیرنده گنبد.*
*۶- ذخایر اقتصادی.*

در بخش مربوط به جغرافیای طبیعی و انسانی، پس از ارائه طول و عرض جغرافیایی هر گنبد، به راههای دسترسی به آن، نزدیکترین روستاها و شهرها، امکانات موجود، وضعیت اشتغال و پراکندگی جمعیت بومی اشاره می شود. هدف از این بخش ارائه اطلاعات پایه برای بررسی های آتی و اطلاعات زمینه برای در نظر گرفتن هر گونه فعالیت اقتصادی می باشد. نبود این اطلاعات در شروع طرح، مجریان را با مشکلات عدیده ای مواجه ساخت که امید است با ارائه این اطلاعات کار برای محققان آتی ساده تر شود.

در بخش هیدرولوژی و هیدروشیمی هر گنبد وضعیت آبراهه ها، وجود رودها، چشمه ها و کیفیت کلی آب بررسی شده است. در این ارتباط تجزیه شیمیایی آب بسیاری از گنبدها نیز برای نتیجه گیری بهتر ارائه شده است. ذکر این نکته ضرورت دارد که با توجه به زمان

انجام این مطالعه (بهار ۷۹) و خشک بودن شرایط اقلیمی منطقه، بیشتر چشمه های فصلی جاری در گنبدها، هنگام انجام این تحقیق خشک بودند، با این وجود سعی گردیده است تا با توجه به مشخصات ریخت شناختی کانالها و آبراهه ها حتی الامکان برآوردی از بده و شوری چشمه ها انجام پذیرد. در بسیاری از گنبدها به تأثیر منفی حضور گنبد در شور کردن آبهای جاری منطقه نیز اشاره شده است.

در بخش "زمین ریخت شناسی گنبد و مناطق پیرامون آن"، ویژگیهای ریخت شناختی هر گنبد توصیف گردیده است. علاوه بر آن چند و چون رخنمونهای گنبد و به ویژه برونزدهای نمک بررسی شده است. وسعت هر گنبد و ارتفاعهای بیشینه و کمینه آن از سطح دریا نیز در این بخش آورده می شود. تأثیر فرایندهای فرسایش و هوازدگی بر ریخت شناسی گنبد و در نتیجه رخنمون شدن لایه ها نیز در این بخش آورده شده است.

در بخش "زمین ساخت گنبد و پیرامون آن" بیش از هر چیز به نقش گسلها و نتیجه عملکرد آنها بر روی هر گنبد تأکید گردیده است، چرا که به نظر می رسد حرکت دیاپیری و جایگیر شدن بسیاری از گنبدها در ارتباط مستقیم با گسلهای اصلی منطقه بوده است. علاوه بر آن جایگیری هر گنبد نیز به نوبه خود باعث ایجاد گسلها و شکستگیهای بیشماری در سازندهای میزبان گنبد شده است. به منظور ساده کردن این بخش از گزارش هر گنبد، نقشه زمین شناسی آن ارائه شده، تا تأثیر جایگیری گنبد بر سازندهای میزبان و همچنین در ایجاد گسلهای فرعی و شکستگیها به آسانی میسر باشد.

در بخش "سازندها و سنگهای دربرگیرنده گنبد" همبریهای گنبد با سازندهای مختلف و نیز با آبرفت توضیح داده می شود. انواع میانبارهای جامد موجود در هر گنبد و گزارش مطالعه میکروسکپی و زمین شیمیایی میانبارها نیز در این بخش آورده شده است.

در بخش پایانی توصیف هر گنبد ذخایر اقتصادی آن مورد اشاره قرار گرفته است. با توجه به این که بررسی این ذخایر از اهداف اصلی و اولیه این پروژه بوده است، سعی گردیده تا بجز نمک برآوردی از هر گونه پتانسیل اقتصادی موجود در گنبد صورت گیرد. لذا در بسیاری از گنبدها نحوه رخداد لایه های گچ، خاکهای سرخ، گوگرد و در معدودی از موارد کانیهای ثانویه مس و آهن نیز توضیح داده شده است. همچنین در صورت وجود چشمه های شور، ترکیب آنها از نظر حضور عناصر قلیایی و نیز احتمال تبخیر آنها برای استحصال نمک نیز بررسی شده است.

در تمامی بازدیدهای انجام شده از گنبدهای نمکی با استفاده از دستگاه کنتور گایگر اقدام به ردیابی تشعشعات رادیواکتیو احتمالی موجود در سنگهای مختلف رخنمون شده

به طور خلاصه می توان دریافت که نمک دست کم از اوایل مزوزوییک [و به گفته مطیعی(۱۳۷۴) از پالئوزوییک] دارای حرکت بوده و در لایه رسوبی بالایی خود ساختارهای رویشی را به وجود آورده است. طی کوهزایی زاگرس آن دسته از ساختارهای رویشی که در ورای حد جبهه تاقدیسهای زاگرس واقع بودند، دچار چین خوردگی دوباره به صورت چینهای هم مرکزی شده اند که گروه متحرک زیرین آن را هرمز تشکیل داده است. این دوگانگی زایشی موجب بروز عدم دقت و اشتباه فاحش در محاسبه عمق دکلمان (Decollement) و برآورد عمق مرکز انحنا شده است ولی آن دسته از ساختارهای گنبدی که در زیر حد یاد شده قرار داشته اند، بدون تغییر مانده اند، (مانند میدانهای رسالت و رشادت در خلیج فارس)، و یا کمی تغییر یافته اند (مانند میدان پارس)، در حالی که با به سطح رسیدن گنبدهای نمکی، در طی ابعاد زمان و یا ناگهانی، بخش یا تمامی ساختار نفتگیر را نابود کرده است، چنانچه گنبد نمکی بردخون قسمتی از تاقدیس بزرگ نمک کنگان را نابود کرده است ولی در شرایطی که گنبدهای نمکی در میانه تاقدیسها ظاهر شده اند و یا بستگی قائم سازندهای مخزنی را بر هم ریخته، شانس نفتگیری را به کلی نابود کرده اند، مانند تاقدیس خورموج و تاقدیس چاه پیر.

# گنبد نمکی SP1

## جغرافیای طبیعی و انسانی:

طول و عرض جغرافیایی این گنبد به ترتیب ′۲۳ °۵۵ شرقی و ′۳۵ °۲۷ شمالی است و در فاصله هوایی ۱۰۰ کیلومتری شرق لار در مرز استان فارس با هرمزگان قرار دارد. مسیر دستیابی از راه آسفالته لار-لطیفی-پاسگاه چهار برکه-هرمود و سپس راه خاکی روستای زید محمود به طول ۴۵ کیلومتر امکانپذیر است.

این منطقه دارای تراکم جمعیت بسیار اندک است. به دلیل نبود آب شیرین، توپوگرافی ناهموار و وجود زمینهای نامساعد برای کشاورزی، امکان زندگی در نزدیکی این گنبد وجود ندارد.

## هیدرولوژی و هیدروشیمی:

رودخانه شور از جنوب گنبد و در تماس با آن عبور می کند. این رودخانه تقریباً دائمی است ولی در تابستان آبدهی آن بسیار کم می شود چندین چشمه به ظاهر فصلی، در حاشیه جنوبی گنبد دیده می شود.

| | T C | Ec µs/Cm | Ph | $HCO_3$ ppm | Cl ppm | $SO_4$ ppm | Li ppm | Na ppm | K ppm | Ca ppm | Mg ppm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| WS1-1 | ۲۵/۳ | ۴۰۰۵۰۰ | ۶/۵ | ۳۷/۱ | ۱۷۳۲۰۰ | ۲۰۰۱/۸ | ۱۱/۱ | ۱۳۰۱۰۰ | ۱۱۲۰ | ۱۷۵۰/۳ | ۳۰۳/۵ |
| WS1-2 | -- | ۳۹۶۶۰۰ | ۶/۷ | ۴۲ | ۱۷۰۱۰۰ | ۱۹۵۰/۲ | ۰/۵ | ۱۱۸۱۰۰ | ۱۰۶۰ | ۱۹۵۸/۶ | ۵۰۶/۵ |
| WS1-3 | -- | ۲۵۰۳۰۰ | ۷/۵ | ۳۶/۵ | ۱۴۳۲۰۰ | ۲۳۵۰/۹ | ۵/۲ | ۹۵۰۲۰۰ | ۹۶۰ | ۲۸۴۰ | ۵۸۰ |

## زمین ریخت شناسی گنبد و مناطق پیرامـــــون:

این گنبد دارای وسعتی حدود ۲۵ کیلومتر مربـع و ارتفـاعی از ۱۰۰۰ تـا ۵۰۰ مـتر از سطـح دریا می باشد. در برخـــی نقاط مرکزی آن رخنمونهای مرتفع نمکـی دیـده مـی شـود. بخش شمالی گنبد، مرتفع تر از بخشهای جنوبی آن است. وجود مارن و رس فـراوان در گنبـد، باعث ایجاد چند مخروط افکنه در غرب و جنوب شرق گنبد-شده اسـت. رودخانـه شـور بـا رود پیچ های فراوان از بخش جنوبی و شرقی گنبد عبور می کند و در اثر تمـاس بـا گنبـد، شـوری آب این رودخانه به طور قابل توجهی افزایش می یابد به گونـه ای کـه بسـتر رودخانـه در ایـن ناحیه به پهنه های نمکی تبدیل شده است.

## زمین ساخت گنبد و پیرامون آن:

این گنبد در امتداد محور و همچنین یال جنوبی تاقدیس شاملو رخنمون شده و محل رخنمون شدن آن در بخش شرقی تاقدیس و تقریباً در محل پلانژ شرقی تاقدیس شـاملو قـرار دارد. این گنبد از شرق نیز با محور یک ناودیس کوچک در تماس است و به نظر می رسد کـه بین دو تاقدیس شاملو و شاب قرار دارد که توسط گنبـد قطـع شـده و ادامـه نیافتـه اسـت. در جنوب تاقدیس شاملو و گنبد، یال شمالی تاقدیس شاب قرار گرفته است. گنبد شکل نامنظمی داشته و رخنمون آن از نظم خاصی پیروی نمی کند.

## سازندها و سنگهای دربرگیرنده:

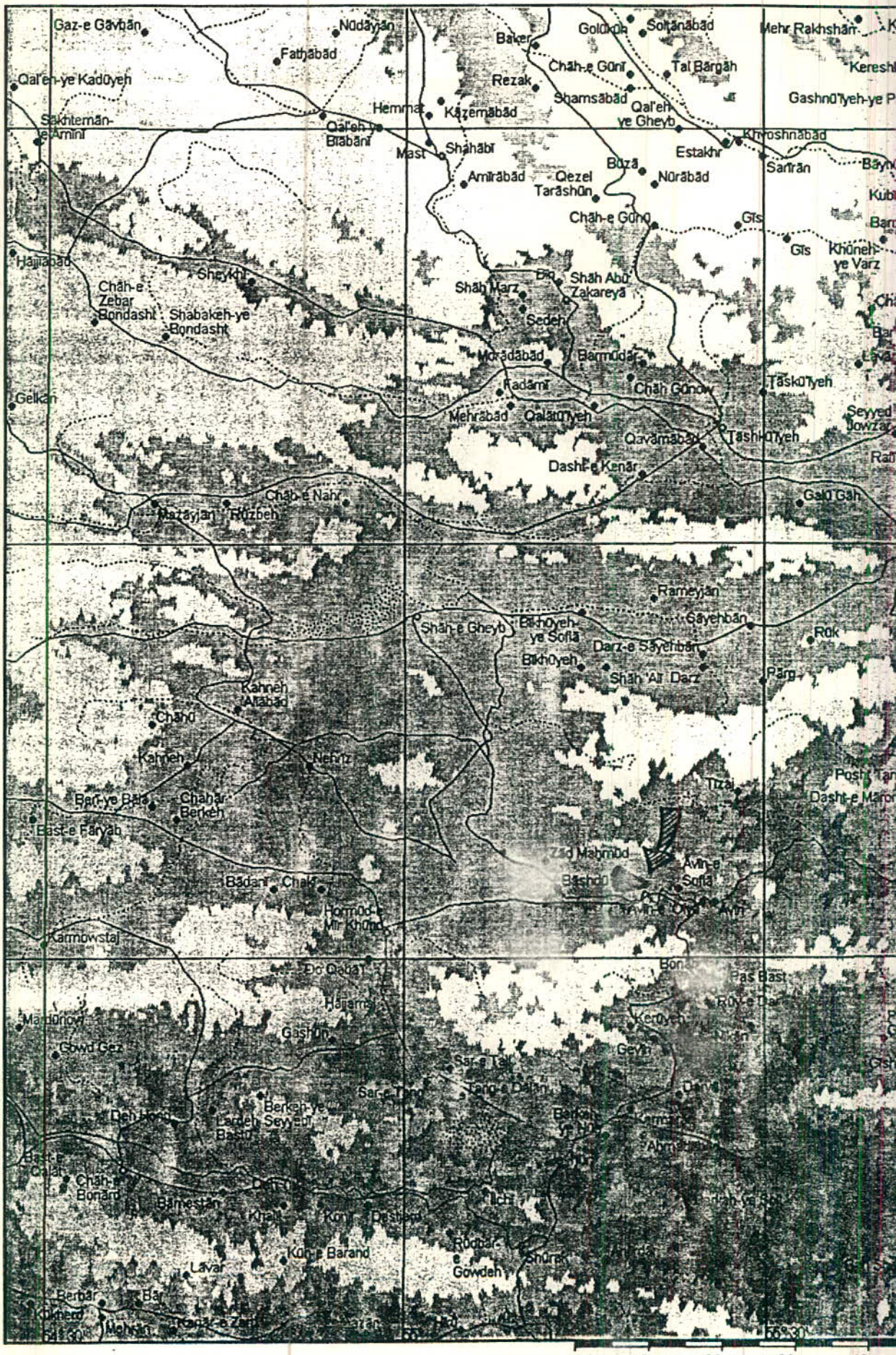
بخش غربی و جنوبی گنبد در تماس با آبرفت است و تنها در بخش شمالی و شرقی بـا سازند گچساران همبری دارد. فاصله رخنمون سازند بختیاری بـا ایـن گنبـد در بخـش جنوبـی ناچیز است و به نظر می رسد که در زیر آبرفت، گنبد با گنگلومرای بختیـاری در تمـاس باشـد. در بخش غربی نیز به نظر می رسد که در زیر آبرفتهـا، در تمـاس بـا سـازند میشـان و عمدتـاً بخش آهک گوری باشد.

## ذخایر اقتصادی:

این گنبد دارای ذخیره سنگ نمک قابل توجهی است و رخنمونهای سنگ نمک را می توان به طور عمده در بخش جنوبـی و در محـل تمـاس بـا رودخانـه مشـاهده کـرد. بـه دلیـل همجواری رودخانه شور با این گنبد و شوری رودخانـه از سـوی دیگـر، پتانسـیل بسـیار خوبـی

جهت تولید نمک آبی در ایـن ناحیـه وجـود دارد. بـا اسـتفاده از آب رودخانـه شـور و شسـتن نمکهای گنبد می توان شورابهایـی را ایجـاد کرد که بـا تبخـیر در حوضچـه هـای تبخـیر در حوضچه های تبخیر مقادیر قابل توجهی نمک را ایجاد می کند. هوای گرم منطقـه نـیز جهـت تسریع تبخیر اهمیت زیادی دارد.

فقدان راه دسترسی و امکانات زندگی و هوای گـرم مهمـترین مشـکلات بهـره بـرداری است.




Lar ←

SP1
Lar

Copyright (C) 1988-1999, Microsoft Corporation and its suppliers. All rights reserved.

# گنبد نمکی SP2

## جغرافیای طبیعی و انسانی:

این گنبد در طول جغرافیایی ′۲۵ °۵۵ و عرض ′۴۳ °۲۷ و در فاصله هوایی حدود ۱۲۰ کیلومتری لار، واقع در مرز استان فارس-هرمزگان قرار دارد. راه دستیابی به آن از مسیر لار-لطیفی-پاسگاه چهار برکه-هرمود و سپس راه خاکی روستای زید محمود در ۴۵ کیلومتری هرمود و سپس حدود ۱۰ کیلومتر فاقد جاده است. روستای زید محمود نزدیکترین روستا به این گنبد است. این منطقه توپوگرافی کوهستانی و صعب العبوری دارد به گونه ای که تا شعاع ۲۵ کیلومتری گنبد هیچ آبادی وجود ندارد.

## هیدرولوژی و هیدروشیمی:

آبراهه های زیادی از جنوب و شمال گنبد خارج می شوند. آبراهه های جنوبی با حرکت در حاشیه یال جنوبی تاقدیس بند دزدان و با امتداد شرقی-غربی، در نهایت به رودخانه شور در غرب تاقدیس می پیوندد.

## زمین ریخت شناسی گنبد و مناطق پیرامون:

این گنبد در امتداد محور تاقدیس بند دزدان رخنمون شده و به همین جهت دارای کشیدگی در امتداد محور تاقدیس است. گنبد وسعتی در حدود ۹/۳ کیلومتر مربع و ارتفاعی به نسبت بلند (بیشینه ارتفاع ۱۵۰۰ و کمینه ارتفاع ۸۰۰ متر) دارد، به استثنای بخش شرقی که به علت عملکرد آبراهه های شمالی-جنوبی فرسایش یافته و پست شده است. ساختار گنبد به خوبی از تاقدیس پیروی کرده و نقش هسته تاقدیس را در محل رخنمون شدن نشان می دهد.

آهکهای آسماری-جهرم در جنوب گنبد، بلندترین ارتفاع تاقدیس را تشکیل می دهد، در حالی که همین آهکها در بخش شمالی گنبد پست تر بوده و حتی ارتفاعی کمتر از گنبد دارند.

## زمین ساخت گنبد و پیرامون آن:

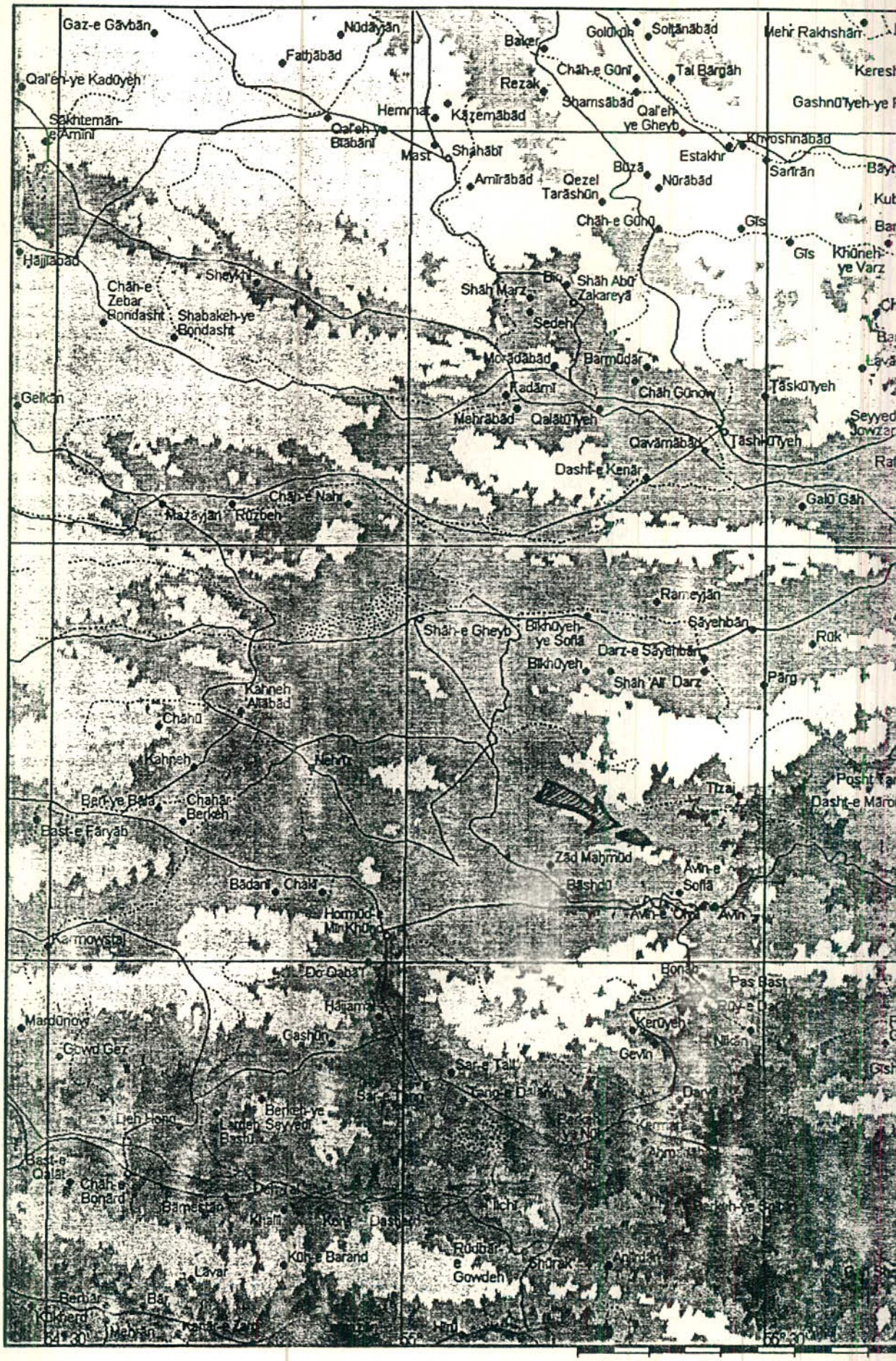
این گنبد در امتداد محور تاقدیس بند دزدان بیرون زده و به هم ریختگی خاصی در یالهای شمالی و جنوبی تاقدیس ایجاد نکرده و به شکل هسته تاقدیس رخنمون شده است. گسلهای نرمال زیادی با امتداد شمال شرق-جنوب غرب در اطراف گنبد دیده می شود. یکی از این گسلها حاشیه غربی گنبد را تشکیل داده و چندین گسل دیگر نیز با عبور از آهکهای مجاور، به رخنمون گنبد منتهی می شوند. به نظر می رسد این گسلها در بالا آمدن گنبد مؤثر بوده اند. از سوی دیگر این گسلها باعث عدم پیوستگی محور تاقدیس نیز شده اند. در جنوب این تاقدیس، یک ناودیس کوچک و سپس تاقدیس شاملو قرار گرفته است.

## سازند ها و سنگهای دربرگیرنده:

این گنبد از طرف شرق و جنوب با سنگهای گروه خامی و سازندهای تربور و آسماری جهرم همبری دارد و از سمت شمال با سازند آسماری-جهرم و ساچون در تماس است.

## ذخایر اقتصادی:

این گنبد به طور عمده شامل رخنمون مارن و رس است و تنها در بخش شرقی و قسمتهایی از شمال گنبد، سنگ نمک رخنمون شده است. به نظر می رسد تنها پتانسیل موجود در این گنبد، همین رخنمونهای سنگ نمک و مارن و رسهای سرخ رنگ باشد. عدم وجود راه دسترسی از یک سو و ارتفاع گنبد، از عوامل مشکل ساز بهره برداری و حتی بررسی تفصیلی گنبد می باشند. عدم وجود امکانات از جمله آب شیرین، امکانات بهداشتی و دور بودن از مراکز مسکونی، از دیگر دشواریهای موجود است.




SP2

Lar

Copyright (C) 1988-1999, Microsoft Corporation and its suppliers. All rights reserved.

# گنبد نمکی SP3

## (هرمود)

### جغرافیای طبیعی و انسانی:

این گنبد در طول جغرافیایی ′۰۱ °۵۵ شرقی و عرض ′۳۶ °۲۷ شمالی در منطقه لارستان و در ۶۰ کیلومتری شرق شهر لار قرار دارد. مسیر دستیابی از راه آسفالته لار-لطیفی-سه راه چهار برکه-هرمود است. قبل از روستای هرمود راهی خاکی به سمت شرق از بخش جنوبی گنبد عبور کرده و به روستای زیر محمود می رسد. نزدیکترین روستا به گنبد، هرمود و سپس زید محمود و نزدیکترین شهر، لار در فاصله حدود ۶۰ کیلومتری است.

در بخش جنوب غربی گنبد، دشتی واقع است که به دلیل داشتن آب شیرین، دارای مزارع و باغهای سرسبزی است و بیشتر مردم منطقه به کشاورزی اشتغال دارند. دشتها و نواحی جنوب شرق، شرق و شمال گنبد، فاقد آب شیرین است و چندان سرسبز نمی باشند. بخش جنوب غربی دارای تراکم جمعیت است و در بقیه نقاط، تراکم جمعیت بسیار اندک است. در روستاهای هرمود، پاسگاه نیروی انتظامی و درمانگاه وجود دارد.

## هیدرولوژی و هیدروشیمـــی:

دو مسیر آبراهه از جنوب گنبد، یکی به سوی غـرب و روسـتای هرمـود، و دیگـری بـه سوی شرق و روستای زید محمود جریـان دارد و هـر دو دارای آب هسـتند. شـاخه هرمـود بـه رودخانه حاج جمال منتهی می شود و این رودخانه در بخش جنوبی ایـن منطقـه بـه رودخانـه گودر می ریزد.

## زمین ریخت شناسی گنبد و مناطق پیرامـــون:

این گنبد با وسعت حدود ۹۸ کیلومتر مربع و ارتفاع بیشینه و کمینه ۹۸۰ و ۶۰۰ مـتر از سطح دریا، یکی از بزرگترین گنبدهای ناحیه است، اما ارتفاع چندانی نـدارد. در ایـن گنبـد، سنگهای متنوعی با رنگهای مختلف رخنمون شـده و بـاعث ایجـاد ظـاهری رنگارنـگ در گنبـد گردیده است. این گنبد تحت تأثیر فرسایش، دارای آبراهه های بسیاری در درون خـود اسـت و توپوگرافی بسیار ناهمگونی را نشـان مـی دهـد. در بخـش غربـی مـارن بیشـتری وجـود دارد و رسوبات عصر حاضر دشتهای جنوبی این گنبد، احتمالاً بیشـتر از همیـن مارنهـا تشـکیل شـده است. بالا آمدگی این گنبد نسبت به دیگر گنبدها کمتر است. این گنبد دارای تپه هـای بسـیار زیاد و پست است. توپوگرافی درون گنبد ناهمگون و پستی و بلندی زیادی مشاهده مـی شـود. آبراهه های متعددی گنبد را فرسوده کرده و موجب پستی و بلندیهای زیاد شده اند.

سنگهای آذرین دیابازی و ... در حجم های بسیار زیاد بصورت تپه هـای نسـبتاً بـزرگ در بخش مرکزی گنبد دیده می شوند. رخنمونهای کوچک دایکهای دیابازی نیز فراوان است.

## زمین ساخت گنبد و پیرامون آن:

این گنبد در پلانژ شرقی تـاقدیس چهـل یـا شـور بـیرون زده و از شـمال محـدود بـه تاقدیس قلعه شور و از شرق محدود به یال جنوبی تاقدیس شاملو است.بـه نظـر مـی رسـد کـه دشت جنوب گنبد، ناودیسی با روند تقریبی شرقی- غربی است.

## سازندها و سنگهای دربرگیرنـــــده:

این گنبد در بخش عمده ای از محیط خود، با آبرفتهای دشتهای اطراف همبری دارد و در بخش غربی با سازند میشان و بختیاری در تمـاس اسـت. سـازند بختیـاری در برخـی نقـاط حاشیه گنبد همچون بخش غربی و شمالی نیز با گنبد در تماس اسـت. بـر روی گنبـد، مقـدار

زیادی آهک سیاه و دولومیت به صورت قطعاتی پراکنده و کاملاً نامنظم دیده می‌شود. سنگهای آذرین نیز که گاه دارای پیریت است، بر روی گنبد به صورت پراکنده دیده می شود.

## ذخایر اقتصـــادی:

سنگ نمک تنها در بخشهای کوچکی در شمال و جنوب غرب گنبد رخنمـون دارد ولی به طور کلی، این گنبد نمک بسیار کمتری نسبت به دیگر رخنمونهای نمکـی منطقـه دارد. وجود بیگانه سنگهای آهکی و دولومیتی و سنگهای آذرین، باعث ایجاد ظاهری متفاوت با دیگر گنبدها شده است. وجود پیریت و کلکوپیریت در برخی بیگانه سنگها حائز اهمیـت است ولی به علت حجم کم بلوکهای سنگی و بی ریشه بودن، احتمالاً اقتصادی نبوده و ذخایر قـابل توجهی ندارند. این گنبد به علت نزدیکی به جاده آسـفالته لار-هرمـود و نزدیکـی بـه روسـتای هرمود، از مشکلات بهره برداری کمی برخوردار است ولی پتانسیل معدنی قابل توجهی ندارد.

در برخی نقاط گنبد رخنمـون هـای لکـه هـای همـاتیتی دیـده مـی شـود کـه دارای گسترش بسیار اندکی هستند. در بخش مرکزی متمایل به جنوب غـرب گنبـد اندیـس معدنـی قرار دارد که از یک افق هماتیت تشکیل شده است . فاصله این اندیـس بـا جـاده اسـفالته لار-هرمود ۲۰ کیلومتر جاده خاکی است. این افق در مرز سنگ میزبان آهکی ظاهر شده و پایه آن را مارن پوشانیده است.

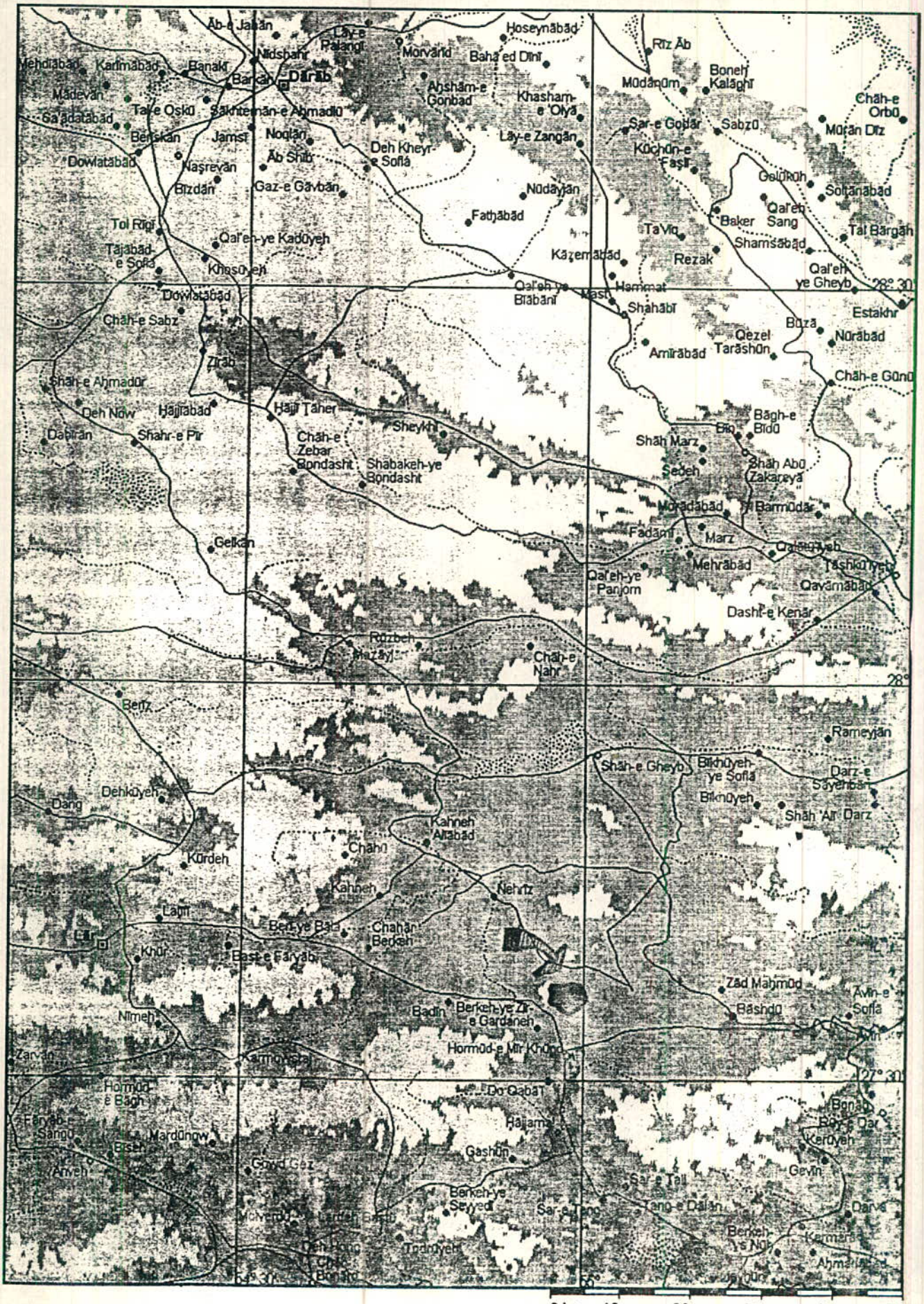
در این اندیس معدنی حداقل ۳ ترانشه و ۵ چاهک اکتشافی حفر شده اسـت. همـاتیت موجود دارای مقادیری کلکوپیریت و پیریت است ولی مقدار آنها نسبت به هماتیت بسیار ناچیز است. ضخامت افق هماتیتی متغیر و از چند سانتیمتـر تا بیش از ۵۰ سانتیمتر است. به علـت پر شدن چاهکها و ترانشه ها تغییرات ضخامت و وضعیت افق همـاتیتی در ایـن حفاریهـا قـابل مشاهده نبود.

بنظر می رسد که این افـق همـاتیتی دارای ذخـیره قـابل توجهـی نباشـد و از ایـن رو اقتصادی نیست. از سوی دیگر به علت نابرجـا بـودن بلوکهـای روی گنبـد نمکـی ایـن افقهـای هماتیتی معمولاً بی ریشه هستند.

بنظر می رسد که اکتشافات قبلی در راستای کشف مس یا طلا بوده است که به گفتـه اهالی محلی از زمان رژیم گذشته تاکنون چندین گروه زمین شناسی اعم از ایرانی و خـارجی از این محل بازدید کرده و عملیاتی را بر روی آن انجام داده اند ولی همگی محل را رهـا کـرده و رفته اند.

نتایج آنالیز سه نمونه از هماتیت‌های رخنمون شده در گنبد نمکی هرمود در جدول زیـــر آورده شده است.

| No. | SiO2 wt% | $Al_2O_3$ wt% | CaO wt% | MgO wt% | $Fe_2O_3$ wt% | LOI wt% | Mn (ppm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| RS3-1 | 23.1 | 4.0 | 0.7 | 0.35 | 74.0 | 2.5 | 0.0 |
| RS3-2 | 12.7 | 4.5 | 6.4 | 3.1 | 62.0 | 7.4 | 0.1 |
| RS3-3 | 16.0 | 4.2 | 3.1 | 2.7 | 70.3 | 4.3 | 0.0 |




SP3
Lar

Copyright (C) 1988-1999, Microsoft Corporation and its suppliers. All rights reserved.

# گنبد نمکی SP4

## جغرافیای طبیعی و انسانـــــی:

ایـن گنبـد در طـول ′۴۳ °۲۷ و عـرض ′۰۴ °۵۵ و در فاصلـــه هوایـــی تقریبـــی ۶۵ کیلومتری شرق لار قرار دارد. مسیر دستیابی به این گنبد از راه آســفالته لار-لطیفـی- پاسـگاه چهار برکه، قبل از گنبد SP3 به سمت شرق است که البته از روستای هرمود به روسـتای زیـد محمود نیز به سمت شمال جاده ای خاکی به نزدیکـی گنبـد مـی رسـد. نزدیکـترین روسـتاها هرمود و زید محمود و نزدیکترین شهر به آن، لار است. همانند گنبد SP5 هیچ آبادی تا شعاع چندین کیلومتری گنبد وجود ندارد و تراکم جمعیت آن نیز اندک است.

## هیدرولوژی و هیدروشیمی:

رودخانه شور از شمال تاقدیسی این گنبد در آن رخنمون شده عبور می کند و سـپس در دشت شرق این گنبد به سمت جنوب جریان می یابد. آبراهـه هـای زیـادی از پـلانژ شـرقی تاقدیس قلعه شور به سمت رودخانه شور وجود دارد که روانابهای سطحی را هدایـت مـی کنـد. در این منطقه هیچ چشمه ای مشاهده نشد.

## زمین ریخت شناسی گنبد و مناطق پیرامـــون:

این گنبد نیز همانند گنبد SP5 مساحتی اندک (۰/۵ کیلومـتر مربـع) و ارتفـاعی کـم (بیشینه ۶۰۰ و کمینه ۵۰۰ متر از سطح دریا) دارد و به نظر می رسد که همراه با گنبـد SP5 در یک امتداد رخنمون شده اند. در شرق و شمال ایـن گنبـد، دشـتی آبرفتـی وجـود دارد کـه آبراهه های تاقدیسهای شاملو و قلعه شور، از میان آن عبور می کند.

## زمین ساخت گنبد و پیرامون آن:

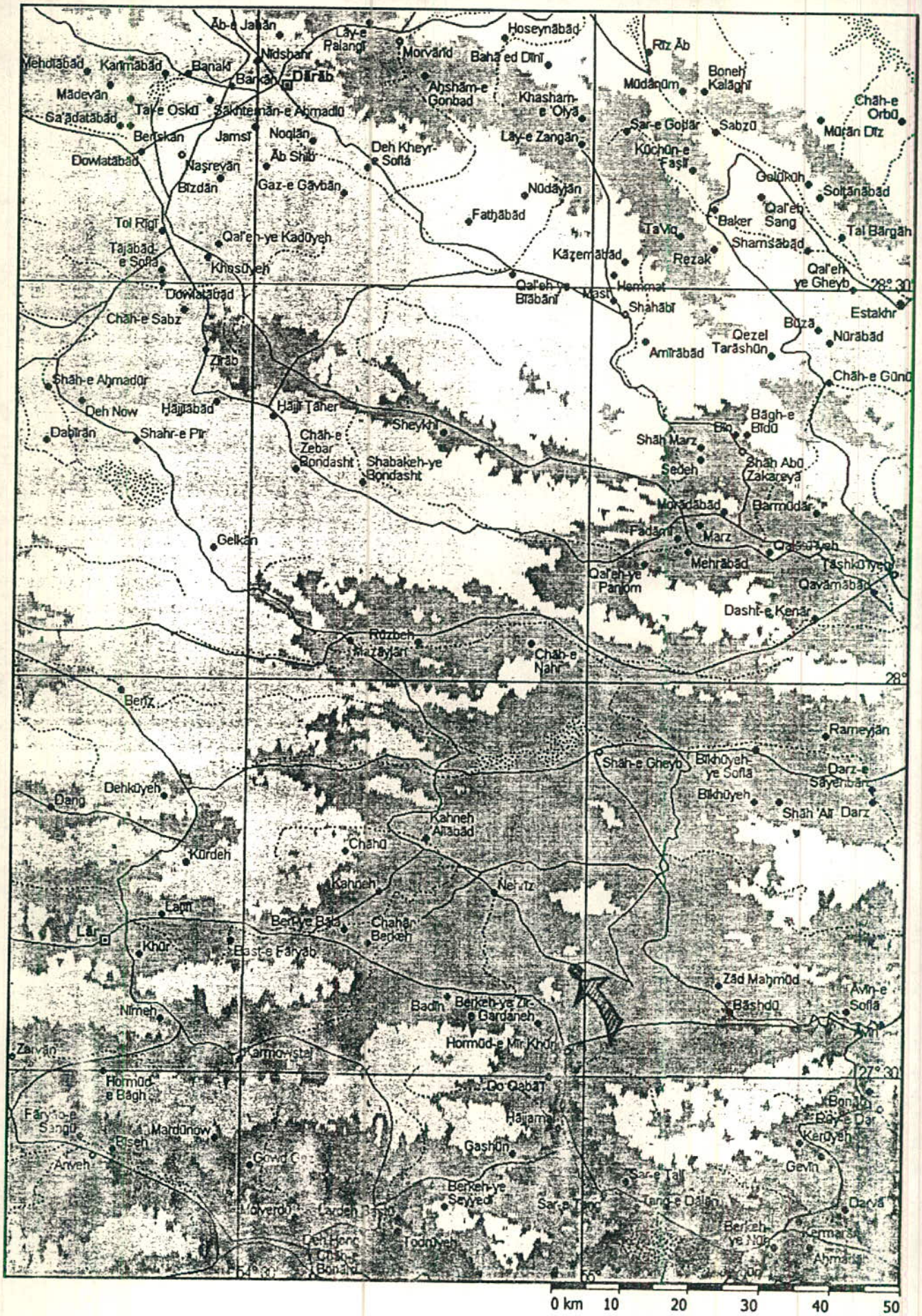
این گنبد در پهلوی جنوبی تاقدیس قلعه شور رخنمون شده، و در بخش شرقی تاقدیس یعنی محل پلانژ آن بیرون زده است. در جنوب این گنبد پلانژ غربی تاقدیس شاملو قرار دارد. در حاشیه دشت شمالی تاقدیس شاملو، ناودیسی قرار دارد که دشت شرقی قلعه شور را تشکیل می دهد و رودخانه شور از میان آن عبور می کند. گنبد در واقع در امتداد گسلی با امتداد شمال شرق-جنوب غرب بین دو تاقدیس شاملو و قلعه شور رخنمون شده است. تاقدیس قلعه شور که یال جنوبی آن میزبان گنبد SP4 است، توسط تعداد زیادی گسل نرمال با امتداد شمال شرق-جنوب غرب بریده شده است.

## سازندها و سنگهای دربرگیرنده:

این گنبد از غرب در تماس با سازندهای گچساران و میشان و از شمال در تماس با رخنمون آهک آسماری- جهرم است. از شرق با سازند بختیاری و آبرفتهای ناشی از فرسایش سازند بختیاری در تماس است. نقشه این گنبد و گنبد SP5 به طور مشترک ارائه شده است.

## ذخایر اقتصادی:

در این گنبد مقداری سنگ نمک و مارن دیده می شود و پتانسیل معدنی قابل توجهی ندارد. حجم و گسترش گنبد بسیار کم و عمدتاً با مارن پوشیده شده است.




SP4

Lar

Copyright (C) 1988-1999, Microsoft Corporation and its suppliers. All rights reserved.

# گنبد نمکی SP5

## جغرافیای طبیعی و انسانـــــی:

این گنبد در طول جغرافیایی و عرض ′۴۵ °۲۷ و عرض ′۰۳ °۵۵ و در فاصلـه هوایـی حدود ۶۵ کیلومتری شرق لار قرار دارد. دسترسی به آن از راه آسفالته لار-لطیفی-سه راه چهار برکه و جاده ای رو بـه شـرق قبـل از روسـتای هرمـود امکـانپذیر اسـت. راه دسترسـی دوم، از روستای هرمود به سـمت زیـد محمـود بـه سـمت شـمال اسـت. نزدیکـترین روسـتا، هرمـود و زیدمحمود و نزدیکتر شهر، لار است تا شعاع چند کیلومتری این گنبد، روستایی وجود ندارد.

## هیدرولوژی و هیدروشیمـــــی:

رودخانه شور از شمال تاقدیس قلعه شور می گذرد که گنبد **SP5** در بخش شرقی آن بیرون زدگی دارد. رودخانه شور سپس از شرق تاقدیس قلعه شور به سمت جنوب جریـان مـی-یابد. آبراهه ای اصلی در پلانژ شرقی تاقدیس قلعه شور دیده می شود که آبهای سـطحی را بـه رودخانه شور منتقل می کنند. این آبراهه فصلی است و روانابهای زمستانی را هدایت مـی کنـد. در حوالی این گنبد، چشمه آب شور دیده نمی شود.

## زمین ریخت شناسی گنبد و مناطق پیرامـــون:

این گنبد وسعت بسیار کمی (حدود ۱/۵ کیلومتر مربع) دارد و ارتفاع بیشینه و کمینه آن ۱۶۰۰ و ۱۲۰۰ متر از سطح دریاست. گنبد در پلانژ شرقی تاقدیس قلعه شور و در راسـتای چند گسل نرمال بیرون زده است. تاقدیس قلعه شور دارای امتداد شرقی-غربی است. آبرفتهـای ناشی از فرسایش گنبد بخش شرقی آن را فرا گرفته اسـت. ایـن گنبـد دارای ظـاهری کـاملاً

متفاوت با دیگر گنبدهای منطقه است، از جمله آهنگ بالاآمدگی بسیار انـدک، پراکنـده بـودن رخنمونهای آن و عدم پیوستگی قطعات بیرون زده و پست بودن آن.

زمین ریخت شناسی این گنبد تا حد زیـادی تحـت تـأثیر گسـلهای نرمـال و سـاختار تاقدیس قلعه شور قرار گرفته است. عملکرد گسلها و بالا آمدن گنبد، موجب تخریـب سـنگهای نزدیک پلانژ شرقی قلعه شور شده و فرسایش زیادی را موجب شده است. ایـن فرسـایش بـاعث پست شدن رخنمون گنبد و هسته تاقدیس در پلانژ شرقی گردیده است.

## زمین ساخت گنبد و پیرامون آن:

این گنبد در پلانژ شرقی تاقدیس قلعه شور بیرون زده است. تعـدادی گسـل نرمـال بـا امتداد شمال شرق-جنوب غرب گنبد را احاطه می کنند. این گسلها عمدتاً نرمال بوده و دسـت کم سه گسل از این نوع، از شمال شرق به گنبد منتهی می شود. بنظر می رسـد کـه گسـلهای نرمال موجود در اطراف این گنبد در بالا آمدن آن نقش مهمی را ایفا کـرده انـد. از جملـه ایـن گسلها یک شکستگی با امتداد شمال غـرب-جنـوب شـرق اسـت کـه تقریبـاً در امتـداد محـور تاقدیس قلعه شور قرار گرفته و پلانژ شرقی آن را تحت تـأثیر قـرار داده اسـت. در امتـداد ایـن گسل یک آبراهه از گنبد به سمت جنوب شرق تشکیل شده است.

## سازندها و سنگهای دربرگیرنـــده:

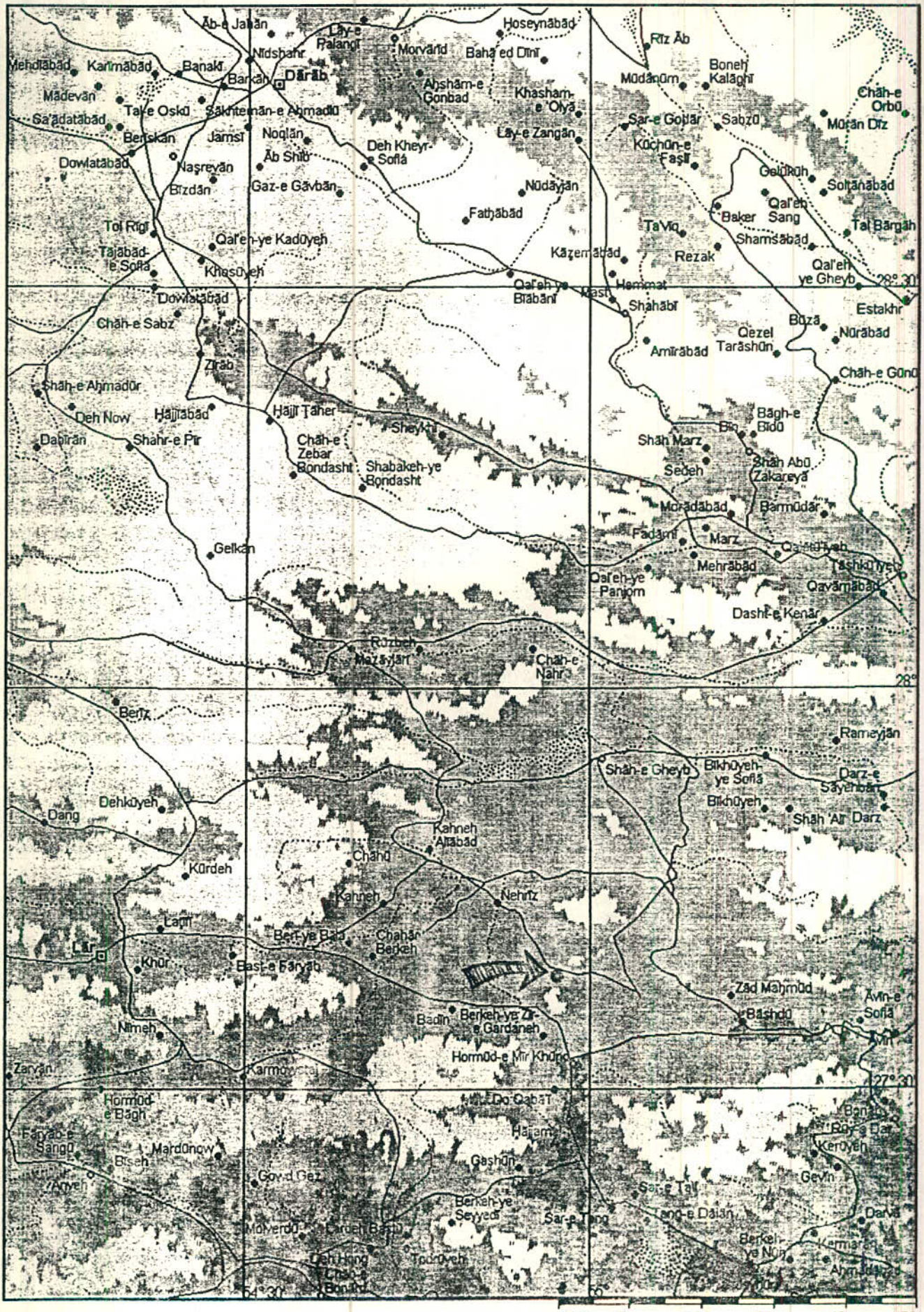
گنبد**SP5** بر روی محور تاقدیس قلعه شور رخنمون شده و عمدتـاً بـا آهکهـای گـروه خامی در تماس است. این گنبد در شمال خود در تماس بـا آهکهـای آسـماری-جهـرم اسـت و حاشیه شرقی آن را سازند تربور تشکیل می دهد. سازند سروک نیز در حاشیـه جنوبـی گنبـد در تماس با آن اسـت. در حاشیه جنوبـی رخنمـون گنبـد، پهنـه ای آبرفتـی و کوچـک دیـده می‌شود که ناشی از تخریب و فرسایش گنبد و سنگهای رخنمون شده مجـاور گنبـد اسـت. بـه طور کلی پیرامون گنبد را سازندهای آهکی و به نسبت مرتفع تشکیل داده است.

دو نمونه سنگ نمک به شـماره‌های RS5-1 و RS5-2 از ایـن گنبـد نمونـه بـرداری گردیده که آنالیز آنها در زیر آورده شده است.

| No. | SiO2 wt% | $Na_2O$ wt% | K2O wt% | CaO wt% | MgO wt% | $Fe_2O_3$ wt% | Zn (ppm) | LOI wt% | B ppm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| RS5-1 | 0.0 | 60.30 | 0.03 | 0.51 | 0.11 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| RS5-2 | 0.0 | 43.1 | 0.1 | 3.3 | 0.23 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |

## ذخایر اقتصـــــادی:

این گنبد دارای رخنمون قابل توجهی از سنگ نمـک نیسـت و عمدتـاً دارای نمکهـای آغشته به مارن و رس است. سنگ نمک رخنمون شده این گنبـد بسـیار انـدک اسـت و بخـش عمده ای از سطح آن را مارن و رس پوشانده است. به نظر می رسد که بخش عمده ای از سنگ نمک رخنمون شده این گنبد، توسط آبهای جوی حل شده و رسوبات انحلال نـاپذیر همـراه آن مانند مارنها و رسها بر جای مانده و اطراف گنبد را پوشانده است. این گنبـد پتانسـیل مناسـبی برای بهره برداری ندارد. به رغم این موضوع، نداشتن راه دسترسی و امکاناتی مانند آب شـیرین و دوری از مراکز مسکونی، از دیگر مشکلات این گنبد است.




SP5

Lar

Copyright (C) 1988-1999, Microsoft Corporation and its suppliers. All rights reserved.

# گنبد نمکی SP6

## جغرافیای طبیعی و انسانی:

طول و عرض جغرافیایی گنبد به ترتیب ′۴۴ °۵۴ شرقی و ′۳۲ °۲۷ شمالی است و در فاصله هوایی ۳۸ کیلومتری جنوب شرق لار و درست در جنوب علی آباد قرار دارد. راه دستیابی به گنبد از راه لار-لطیفی-پاسگاه چهار برگه به سمت هرمود پس از حدود ۱۲ کیلومتر از پاسگاه چهار برکه از طریق یک جاده خاکی امکانپذیر است. راه دوم راه اسفالته لار-خور و سپس روستای کرموستج و راه خاکی به سمت شرق است. برای دستیابی به این گنبد، حدود ۴-۲ کیلومتر پیاده روی لازم است. نزدیکترین روستا به گنبد، روستای کرموستج در غرب و روستای علی آباد در شمال است. نزدیکترین شهر نیز لار در فاصله تقریبی ۵۰ کیلومتری است.

تا چند کیلومتری گنبد هیچ آبادی یافت نمی شود و نزدیکترین آبادی روستای کوموستج در ۲۰ کیلومتری است. تراکم جمعیت اندک و نزدیکترین بهداری و پاسگاه نیروی انتظامی در روستای کرموستج است.

## هیدرولوژی و هیدروشیمی:

رودخانه شور از شمال شرقی گنبد از میان دشت شمالی می گذرد. این رودخانه در تابستان بسیار کم آب است اما در زمستان، سیلابهای فراوانی در آن رخ می دهد.

## زمین ریخت شناسی گنبد و مناطق پیرامـــون:

مساحت تقریبی گنبد ۱۷/۲ کیلومتر مربع و ارتفاع آن زیاد و از ۲۰۱۱ تا ۱۴۰۰ متر از سطح دریا است. ارتفاع زیاد گنبد نشانگر فعال بودن حرکت دیاپیری نمک بـه سـمت بالاسـت. گنبد نمکی از سنگهای آهکی پیرامون خود نیز ارتفـاع بیشـتری دارد و آهکهـای آسـماری بـه صورت قطعات بازمانده در اطـــراف این گنبد قـرار گرفته اند. آبراهـه هـای زیـادی از اطـراف گنبد به سوی پایین دست سرازیر شده اند. در شمال این گنبد، دشت به نسبت وسیع علی آباد قرار گرفته است.

## زمین ساخت گنبد و پیرامون آن:

این گنبد بر روی محور تاقدیس چهل یا شور و در نزدیکی پـلانژ غربـی آن بـیرون زده است. رخنمونهای آهکی حاشیه گنبد به خوبی محل پلانژ را نشان می دهنـد. جنـوب تـاقدیس چهل، یک ناودیس کوچگ و سپس یال شمالی تاقدیس بورک قـرار دارد. در شـــرق رخنمـون گنبد هسته تاقدیس چهل، شامل آهکهای سروک و تربـور رخنمـون شـده انـد. ایـن آهکهـــا توسط چندین گسل نرمال شمال شرق-جنوب غرب شکسته شده اند. در شمال تاقدیس چهل، دشت وسیع علی آباد قرار دارد که اطراف آن را چند تـاقدیس از جملـه گچ، کـورده از غـرب و خانه از شمال و قلعه شور و شاملو از شرق و چهل از جنوب محدود کرده اند. شمال این دشـت نیز در حاشیه یال جنوبی تاقدیس خانه، توسط یک گسل رانده محدود شده است.

## سازندها و سنگهای دربرگیرنـــده:

این گنبد به دلیل نفوذ در محور تاقدیس چهل، به طور عمده توسـط آهکهـای سـازند آسماری-جهرم احاطه می شود. تنها در بخش شرقی، در تماس بـا آهـک سـروک و سـازندهای گورپی و تربور است. در این بخـش، فرسـایش، هسـته تـاقدیس را رخنمـون کـرده و دره هـای عمیقی را به وجود آورده است.
نمونه‌های RS6-1 و RS6-2 از سنگ نمک و نمونه RS6-3 از دولومیتهـای گنبـد برداشـت شده است.

آنالیز نمونه‌های سنگی برداشت شده به شرح جدول زیر است:

| No. | SiO2 wt% | $Al_2O_3$ wt% | $Na_2O$ wt% | $K_2O$ wt% | wt% | MgO wt% | $Fe_2O_3$ wt% | LOI wt% | Mn wt% | B ppm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| RS6-1 | 0.0 | 0.0 | 49.5 | 0.2 | 7.01 | 0.08 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| RS6-2 | 0.0 | 0.0 | 43.2 | 0.01 | 1.02 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| RS6-3 | 14.7 | 0.16 | 0.12 | 0.02 | 38.1 | 0.89 | 2.1 | 42.1 | 0.01 | 0.0 |

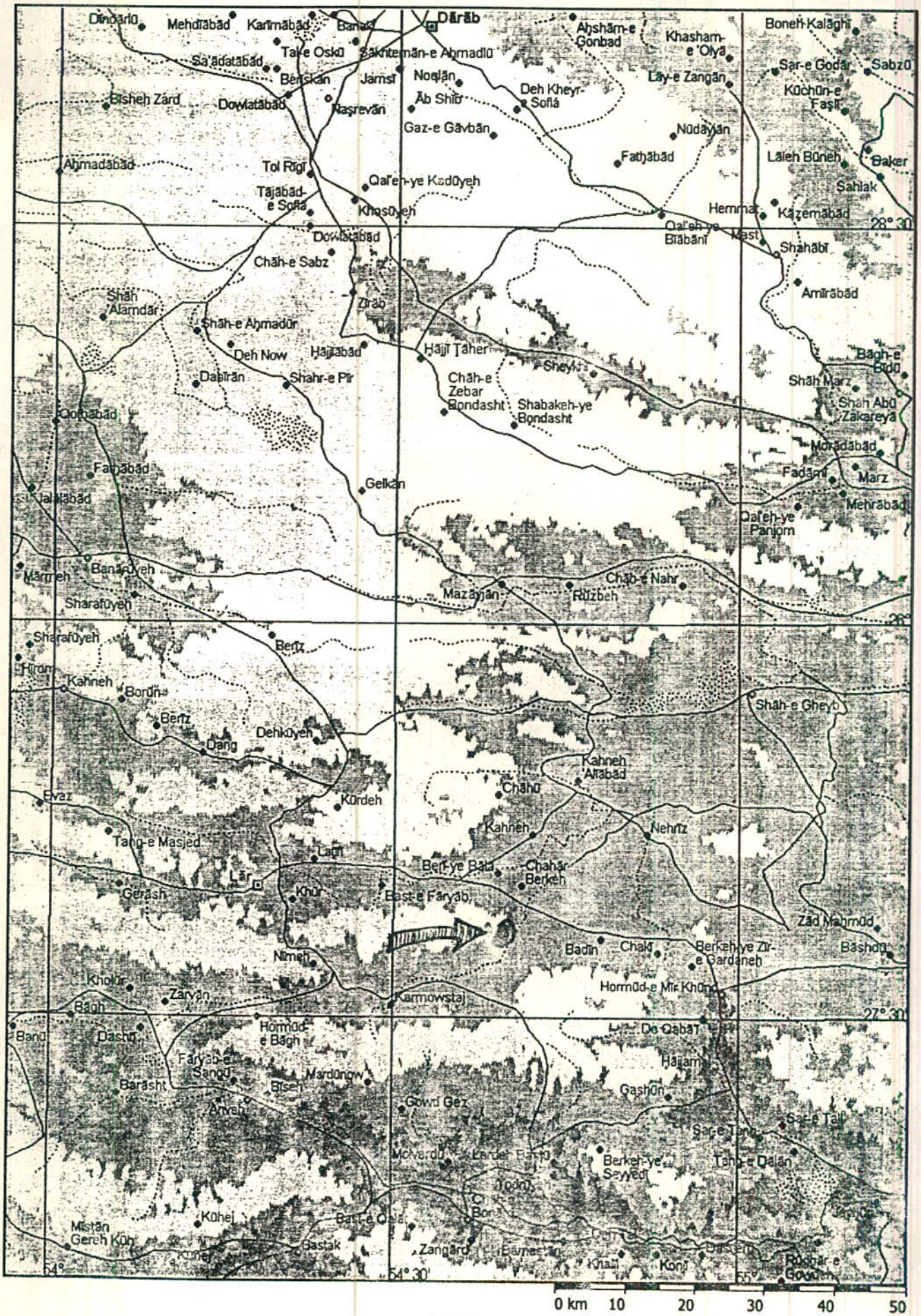
### مطالعات مقاطع نازک

مقطع تهیه شده از سنگ TS6-3 دولومیتی با بافت دولواسپاریتی است. بلورهای درشت دولومیت به همراه مقادیری بلور کلسیت و مقادیر اندکی کانیهای رسی در مقطع مشاهده می‌شود. اثری از فسیل و یا آثار بیوژنیک در مقطع دیده نمی‌شود. در برخی از شکستگیهای سنگ تبلور مجدد کلسیت دیده می‌شود.

## ذخایر اقتصـــــادی:

این گنبد دارای ذخیره قابل توجهی از نمک (افزون بر دهها میلیون تن) نمک است که به دلیل وجود ناخالصی (عمدتاً رس ) فقط می تواند به عنوان نمک صنعتی قابل استفاده باشد. نمک بیشتر در ارتفاع زیاد به صورت سنگ نمک رخنمون دارد.

نبود راه دسترسی مناسب و ارتفاع زیاد گنبد، از دشواریهای بهره برداری آن خواهد بود، که مستلزم ایجاد یک راه دسترسی پر هزینه است.




SP6
Lar

Copyright (C) 1988-1999, Microsoft Corporation and its suppliers. All rights reserved.

# گنبد نمکی SP7
# (کرموستج)

## جغرافیایی طبیعی و انسانـــــی:

طول و عرض جغرافیایی این گنبد به ترتیب ′۳۴ °۵۴ شرقی و ′۳۰ °۲۷ شمالی است و در فاصله هوایی ۲۷/۵ کیلومتری جنوب شرق لار و در جنوب شرقی گنبد نمکی SP6 قرار دارد. از راه آسفالته لار-خور-کرموستج به طول تقریبی ۳۰ کیلومتر و حدود ۵ کیلومتر از روستای کرموستج به سمت شرق (شامل ۳ کیلومتر پیاده روی) می توان به گنبد دسترسی یافت.

نزدیکترین روستا به گنبد، روستای کرموستج و نزدیکترین شهر، لار در فاصله حدود ۳۵ کیلومتری است. روستای کرموستج در نزدیکی گنبد، به نسبت پر جمعیت است ودر اطراف آن مزارعی وجود دارد. این روستا دارای امکانات کافی بهداشتی و بهداری و پاسگاه انتظامی است. بسیاری از افراد محلی در کشورهای خلیج به فعالیت مشغول هستند.

## هیدرولوژی و هیدروشیمـــــی:

آبراهه هایی که از اطراف گنبد جدا می شوند به صورت فصلی و تنها در فصل زمستان، آبهای شور را به میانه دشت شمالی آورده و سپس با پیوستن به یکدیگر، به رودخانه شور می‌پیوندند. چشمه شوری در حاشیه غربی این گنبد دیده می شود که بر روی آن یک بند قدیمی برای استحصال نمک احداث شده است. آبدهی چشمه در فصول مختلف متفاوت است.

نتایج تجزیه ۲ نمونه از آبهای چشمه در جدول زیر آورده شده است:

| | T C | Ec µs/Cm | Ph | $HCO_3$ ppm | Cl ppm | $SO_4$ ppm | Li ppm | Na ppm | K ppm | Ca ppm | Mg ppm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| WS7-1 | ۲۷ | ۵۲۷۶۰۰ | ۶/۷ | ۵۲/۲ | ۱۸۱۲۰۰ | ۲۱۸۰ | ۶/۹ | ۱۱۰۲۱۷ | ۱۲۴/۱ | ۱۲۱۱/۸ | ۳۶۱/۱ |
| WS7-2 | ۲۷ | ۵۱۱۶۰۰ | ۶/۶ | ۶۱/۳ | ۱۸۰۱۳۱ | ۲۰۱۱ | ۷/۱ | ۱۰۸۹۸۱ | ۱۰۹/۳ | ۱۱۸۹/۲ | ۳۴۲/۵ |

## زمین ریخت شناسی گنبد و مناطق پیرامـــون:

این گنبد با وسعت ۲۵/۵ کیلومتر مربع، در جهت شمالی-جنوبـی کشـیدگی دارد و در یال شمالی تاقدیس بورک رخنمون شده است. تاقدیس بورک با طول حدود ۸۰ کیلومتر یکـی از طویل ترین تاقدیسهای منطقه است. در این گنبد روانه های نمکی یا نمکشار دیده می شـود که از جنوب به شمال جریان یافته اند. شمال این گنبد را یک دشت آبرفتی با ساختار ناودیسی تشکیل می دهد. آبرفت این دشت را عمدتـاً مارنهـای شـور ناشـی از فرسـایش ایـن گنبـد و گنبدهـای SP6 و SP3 تشکیـل می دهد. ارتفاع گنبد در بخش جنوبی بیش از نقاط دیگـر است و به نظر می رسد محل خروج نمک از ایـن بخـش صـورت می‌گـیرد و سـپس بـه سـمت جنوب جریان یافته است.

## زمین ساخت گنبد و پیرامون آن:

این گنبد در پهلوی شمالی تاقدیس بورک بیرون زده است و سـپس بـه دلیـل ارتفـاع زیاد بیرون زدگی، نمک به سمت شمال جریان یافته است. در شـمال ایـن گنبـد، تـاقدیس گچ قرار دارد و در شرق آن، پلانژ شرقی تاقدیس چهل یا شور قرار گرفتـه اسـت. بیـن دو تـاقدیس چهل و بورک، ناودیسی وجود دارد که تقریباً از شرق به میانه گنبد برخورد می کند و سپس با عبور از گنبد SP6 به سمت غرب ادامـه مـی یـابد. چنـد گسـل شـمالی-جنوبـی در آهکهـای رخنمون شده در جنوب گنبد دیده می شود که به گنبد ختـم شـده انـد. حاشـیه شـرقی ایـن بخش از گنبد توسط یک گسل نرمال از آهکهای تربور و آسماری-جهرم جدا شده است. وجـود این گسلها در جهت گیری شمالی-جنوبی رخنمون گنبد مؤثر بوده است. به طور کلی بـه نظـر می رسد که بخش جنوبی گنبد ریشه دار است ، در حالی که بخش شـمالی آن کـه نمکسـار را در برمی گیرد، فاقد ریشه بوده و صرفاً یک جریان سطحی از نمک است.

## سازندها و سنگهای دربرگیرنده:

بخشهای شمالی و شمال غربی گنبد با آبرفت در تماس است ولی در بخشهای جنوبی، آهکهای تربور و سازند پابده رخنمون دارند. دماغه شمال گنبد با رخنمون سازنـد بختیاری در تاقدیس گـچ فاصله اندکی در حدود ۱/۵ کیلومتر دارد و به نظر می رسد که این سازند در زیر آبرفتهای دشت شمالی با گنبد در تماس باشد.

چهار نمونه سنگی جهت آنالیز شیمیایی برداشت شد که نتایج آن در جدول زیر آورده شده است. سنگهای RS7-1 و RS7-2 سنگ نمک و RS7-3 سنگ آذرین و RS7-4 سنگ دولومیت است.

| No. | SiO2 wt% | $Al_2O_3$ wt% | $Na_2O$ wt% | K2O wt% | CaO wt% | MgO wt% | $Fe_2O_3$ wt% | Zn (ppm) | LOI wt% | Mn wt% | B ppm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| RS7-1 | 0.0 | 0.0 | 61.2 | 0.15 | 1.17 | 0.17 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| RS7-2 | 0.0 | 0.0 | 41.7 | 0.29 | 27.2 | 0.21 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| RS7-3 | 53.1 | 11.7 | 4.51 | 4.32 | 2.7 | 7.1 | 8.5 | 141 | 4.2 | 0.1 | 0.0 |
| RS7-4 | 45.8 | 12.1 | 5.12 | 3.71 | 3.1 | 4.3 | 9.15 | 175 | 3.9 | 0.09 | 0.0 |

## مطالعه مقاطع نازک

نمونه اول (TS7-1) از بلورهای نسبتاً درشت دولومیت تشکیل شده است، کـه برخـی دارای شکل بلوری کامل هستند. بـافت ایـن مقطـع اسـپاریتی اسـت و در بخشـهایی از سـنگ حفراتی دیده میشود که احتمالاً در اثر انحلال بوجود آمده است.

از یک نمونه سنگ آذرین برداشت شده از درون گنبد (TS7-2)، مقطـع نـازک تهیـه شد. مطالعه میکروسکوپی مقطع نشان می دهد که ایـن سـنگ حـاوی بلورهـای پلاژیوکـلاز و کمی پیروکسن است و کانیهای ثانویه رسی و کلریت فراوانـی در آن تشـکیل شـده اسـت. ایـن سنگ به ظاهر یک بازالت بوده که به شدت دگرسان شده است.

## ذخایر اقتصـــادی:

این گنبد ذخیره قابل توجهی از سنگ نمک دارد که در حدود ۲۰-۱۰ میلیون تن در بخش جنوبی برآورد می شود. در بخش شمالی، پوش سنگ مارنی و رسی فراوان بوده و سـنگ نمک ناخالص تر است در حالی که در بخش جنوبی، نمک با خلوص بیشتری رخنمون دارد.

نبود راه دسترسی مناسب در مسیر کوموستج تا گنبد، عدم وجود منابع آب شـیرین، و هوای گرم از مشکلات مهم بهره برداری است.

SP7

Lār

Copyright (C) 1988-1999, Microsoft Corporation and its suppliers. All rights reserved.

# گنبد نمکی SP8

## جغرافیای طبیعی و انسانی:

این گنبد در طول جغرافیایی ′۰۰ °۲۸۰ شرقی و عرض ′۵۳ °۵۴۰ شمالی در فاصله هوایی ۶۲ کیلومتری شمال شرق لار قرار دارد و از راه حاجی آباد-مزایجان به طول ۸۰ کیلومتر که ۳۰ کیلومتر آن خاکی و مالرو است قابل دستیابی است.

روستای فدمی در شمال شرق گنبد، روستای بیخو در ۲۸ کیلومتری جنوب شرق گنبد و روستای مزایجان در ۲۰ کیلومتری غرب گنبد قرار دارد و نزدیکترین شهرها به آن حاجی آباد و جویم است.

در اطراف گنبد تا فاصله ای قابل توجه، آبادی وجود ندارد و فعالیت کشاورزی و دامداری عمده ای نیز دیده نمی شود. تراکم جمعیت بسیار کم و در تابستان دارای آب و هوایی نامناسب است. نزدیکترین منطقه دارای امکانات، ا ز جمله بهداری، پمپ بنزین، مراکز خرید و نیروی انتظامی، در مزایجان و جویم واقع است.

## هیدرولوژی و هیدروشیمی:

آبراهه های این گنبد در نهایت به رود شور در جنوب گنبد می ریزد. این آبراهه ها فصلی بوده و رود شور نیز با ورود از بخش شمال غربی، ابتدا حاشیه گنبد دور زده و سپس با دور شدن از آن در بخش شرقی، بار دیگر از جنوب گنبد می گذرد. این رودخانه به دلیل همجواری با گنبد و گذر از رسوبات ناشی از فرسایش گنبد، بسیار شور است و در بخش جنوبی پهنه های نمکی (salt pan) را بوجود آورده است.

در اطراف گنبد، چند چشمه فصلی وجود دارد که آبدهی اندکی داشته و فصلی هستند. نتیجه تجزیه شیمیایی دو نمونه از این آبها به شرح زیر است.

| | T C | Ec µs/Cm | Ph | $HCO_3$ ppm | Cl ppm | $SO_4$ ppm | Li ppm | Na ppm | K ppm | Ca ppm | Mg ppm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| WS8-1 | ۲۷/۴ | ۵۱۸۵۰ | ۷/۵ | ۳۴۱/۱ | ۱۸۵۷۱ | ۶۱۵/۱ | ۲/۱ | ۱۰۷۱۵ | ۶۱/۳ | ۱۹۸/۱ | ۱۶۷/۸ |
| WS8-2 | ۲۶ | ۵۲۳۰۰ | ۷/۴ | ۳۱۵/۵ | ۱۸۷۲۰ | ۶۳۰/۵ | ۱/۱ | ۱۰۸۰۰ | ۵۳/۲ | ۲۰۵/۱ | ۱۷۳/۲ |

## زمین ریخت شناسی گنبد و مناطق پیرامون:

این گنبد گستردگی بسیار زیادی (۱۰۳/۱۲ کیلومتر مربع) داشته و ارتفاع بیشینه و کمینه آن ۱۴۰۰ و ۷۵۰ متر از سطح دریاست که اختلاف ارتفاع آن نسبت به دشتهای اطراف قابل توجه است. در بخش مرکزی رخنمون گنبد، ارتفاع بلندی از نمک دیده می شود که به نظر می رسد هسته گنبد نمکی باشد و خروج نمک و حرکت صعودی آن از این محل رخ می‌دهد. سپس نمک به اطراف جریان یافته و پهنه وسیعتری را پوشانده است. پیرامون گنبد، نمکشارهایی دیده می شود که بارزترین آنها در بخش جنوبی گنبد قابل مشاهده است. آبراهه‌های متعددی از اطراف گنبد خارج می شوند که در همبری دشت، مخروط افکنه هایی را ساخته اند. به طور کلی این گنبد، آهنگ بالا آمدگی زیادی داشته و نمک با آهنگی قابل توجه که بر آهنگ فرسایش فزونی دارد به اطراف جریان یافته است.

## زمین ساخت گنبد و پیرامون آن:

تاقدیس دشت کنار از شرق به گنبد متصل است و گنبد باعث بریدگی و انحراف محور این تاقدیس شده است. تاقدیس گچ نیز در غرب گنبد قرار دارد که یال جنوبی آن توسط چندین گسل رانده با امتداد شرقی-غربی بریده شده و این گسلها به گنبد منتهی شده اند. در جنوب غرب این گنبد، تاقدیس نمک دهکویه قرار دارد که در دشت جنوب گنبد پلانژ دارد. در جنوب این گنبد نمکی نیز یک ناودیس با انحرافی در محور دیده می شود که از دشت جنوبی گنبد عبور می کند. در شمال گنبد، تاقدیس بن دشت وجود دارد که یال جنوبی آن تقریباً با بخش شمالی گنبد در تماس است و در همین منطقه یک گسل رانده با امتداد شمال غرب-جنوب شرق سازند میشان را بر روی آهکهای آسماری-جهرم رانده است و از حاشیه شمال

گنبد عبور می کند، اما به دلیل وجود آبرفت در دشت شمالی، ادامه این گسل را نمی توان دید. در بخش شرقی گنبد نیز یک گسل رورانده، سازند کنگلومرای بختیاری را بر روی آهکهای آسماری-جهرم رانده است. گسل رورانده دیگر، سازند میشان را بر روی سازند بختیاری رانده و هر دوی این گسلها توسط گنبد قطع شده اند.

## سازندها و سنگهای دربرگیرنده:

بخشهای جنوبی، جنوب غربی و جنوب شرقی و شرق گنبد با آبرفت همبری دارد. سازندهای بختیاری، آغاجاری، میشان، گچساران و آسماری-جهرم از طرف غرب و شمال شرق با گنبد همبری دارند. در شمال گنبد، آبرفت در مجاورت گنبد قرار دارد اما فاصله آن با رخنمونهای میشان و آغاجاری بسیار کم است، به گونه ای که به احتمال زیاد در زیر آبرفت، گنبد در تماس با این سازندهاست. سازند آسماری-جهرم نیز در غرب گنبد بطور کامل در تماس با گنبد است و توسط نمک بریده می شود.

چهار نمونه سنگ نمک این گنبد مورد تجزیه شیمیایی قرار گرفت که نتایج آن در جدول زیر آورده شده است.

| No. | SiO2 wt% | $Al_2O_3$ wt% | $Na_2O$ wt% | K2O wt% | CaO wt% | MgO wt% | $Fe_2O_3$ wt% | Zn ppm | LOI wt% | Mn ppm | B ppm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| RS8-1 | 0.0 | 0.0 | 55.3 | 0.07 | 15.31 | 2.01 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| RS8-2 | 0.0 | 0.0 | 49.7 | 0.12 | 17.3 | 0.15 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| RS8-3 | 0.0 | 0.0 | 39.43 | 0.5 | 13.9 | 0.9 | 0.02 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| RS8-4 | 0.0 | 0.0 | 50.32 | 0.09 | 1.12 | 1.31 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |

### مطالعه مقاطع نازک

از سنگهای آذرین نمونه برداری شده از این گنبد دو مقطع نازک تهیه و مطالعه گردید. مقطع نازک TS8-1 یک نمونه سنگ آذرین سبز، با بلورهای پلاژیوکلاز و پیروکسن دگرسان شده به کانیهای رسی را نشان می دهد. بلورهای اکتینولیت نیز در مقطع مشاهده می‌شوند. این سنگ احتمالاً بازالتی بوده است که به شدت دگرسان شده است.

مقطع نازک TS8-2 یک سنگ آذرین با رنگ سبز مایل به سیاه در نمونه دستی است. بلورهای درشت پلاژیوکلاز و پیروکسن و کانیهای اپیدوت و کلریت در زمینه‌ای ریزدانه در مقطع نازک دیده می‌شود. کانیهای تیره نیز در نقاط مختلف مقطع مشاهده می‌شوند. این سنگ احتمالاً یک بازالت بوده و بلورهایی درشت تر از سنگ قبلی را نشان می‌دهند.

SP8

Lar

Copyright (C) 1988-1999, Microsoft Corporation and its suppliers. All rights reserved.

# گنبد نمکی SP9،
# (علی آباد):

## جغرافیای طبیعی و انسانـــی:

این گنبد در طـول جغرافیـایی ′۳۹ ′۵۴ و عـرض ′۴۴ °۲۷ و در فاصلـه تقریبـی ۳۲ کیلومتری شرق شهر لار قرار دارد و دستیابی به آن از مسیر لار-لطیفی-علـی آبـاد و سـپس از طریق جاده ای خاکی در غرب جاده آسـفالته و نرسـیده بـه روسـتای علـی آبـاد ، بـه طـول ۲ کیلومتر امکانپذیر است.

روستای علی آباد نزدیکترین آبادی به گنبد است کـه در فاصلـه ۵ کیلومـتری جنـوب شرقی گنبد واقع است و نزدیکترین شهر به گنبد، لار است که در غرب آن قرار دارد.

منطقه دارای تراکم جمعیت بسیار کمی است و به دلیل نامرغوب بودن زمین و کمبود آب، کشاورزی در این منطقه رواج چندانی ندارد.

## هیدرولوژی و هیدروشیمـــــی:

یکی از سر شاخه های رود شور که رودخانه ای فصلی است از حاشیه جنوبی این گنبد می گذرد. آبراهه های متعددی نیز از گنبد خارج شده که همگی در شمال شرق رخنمون گنبد به رودخانه شور می پیوندند. دو چشمه شور نیز در حاشیه جنوبی گنبد دیـده می‌شـود کـه بـه نظر می‌رسد فصلی باشد. آبدهی آنها به نسبت کم و در حد کمتر از ۰/۵ لیتر بـر ثانیـه اسـت و تجزیه شیمیایی آنها در جدول زیر ارائه شده است.

| | Ec µs/Cm | Ph | $HCO_3$ ppm | Cl ppm | $SO_4$ ppm | Li ppm | Na ppm | K ppm | Ca ppm | Mg ppm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| WS9-1 | ۵۶۴۵۰۰ | ۶/۰۷ | ۳۶/۶ | ۲۰۹۴۵۰ | ۴۲۵۲/۸ | ۵/۲ | ۱۲۶۲۷۰ | ۲۰۰۰/۳ | ۹۲۱/۸۴ | ۸۸۶/۹۵ |
| WS9-2 | ۵۴۱۵۰۰ | ۶/۵۰ | ۳۹/۶۵ | ۱۹۶۱۳۷/۵ | ۳۱۰۶/۵ | ۶/۷ | ۱۲۳۵۵۶ | ۶۶۶/۹ | ۱۰۷۲/۱۴ | ۹۲۹/۴۷ |

## زمین ریخت شناسی گنبد و مناطق پیرامون:

این گنبد با وسعت تقریبی ۱۲/۵ کیلومتر مربع و با ارتفاع بیشینه و کمینه ۱۱۲۹ و ۹۵۰ متر از سطح دریا دارای آهنگ بالا آمدن زیادی است و حرکت صعودی نمک به خوبی محسوس است زیرا سنگهای نمک به رغم انحلالپذیری زیاد، ارتفاعهایی را تشکیل داده و در امتداد شکستگیها، پرتگاهها ی مرتفعی را ساخته اند. نکته قابل توجه، شناوری دو بلوک بسیار بزرگ آهکی در جنوب غربی و شرق گسل است که بر روی توده نمک قرار گرفته اند و افزون بر آنها، قطعات کوچک و بزرگ بسیاری به صورت بیگانه سنگ بر روی گنبد دیده می شود. رخنمون این گنبد دارای کشیدگی محدودی به سمت شمال شرق-جنوب غرب است و حاشیه شمال غربی آن را یک خطواره به نسبت مستقیم تشکیل می دهد که گسلی بین نمک و سنگ آهکهای گروه خامی است.

## زمین ساخت گنبد و پیرامون آن:

این گنبد در یال جنوبی تاقدیس کورده بیرون زدگی دارد و باعث انحراف محور این تاقدیس به سمت شمال شده است. گسلهای متعدد شمال غرب-جنوب شرقی، بخشهای مرکزی این تاقدیس را دچار شکستگی کرده، به گونه ای که محور تاقدیس در این بخش قابل تشخیص نیست. تاقدیس کورده در بخش شرقی، یعنی محل بیرون زدگی گنبد، پلانژ مشخصی را نشان نمی دهد و دچار فرسایش شدیدی شده است. رخنمون شدن آهکهای گروه خامی که هسته تاقدیس را نشان می دهند، در مجاورت گنبد نشاندهنده تأثیر حرکت گنبد به سوی بالاست. از سوی دیگر رخنمون گنبد در بخشهای جنوبی، شرقی و شمال شرقی در تماس با آبرفت است، به گونه ای که از محل رخنمون شدن گنبد، تاقدیس کورده ناگهان بریده شده و ادامه ندارد. در فاصله ۳ کیلومتری شرق رخنمون گنبد، رخنمونی از سنگ آهک آسماری در وسط دشت علی آباد دیده می شود که به احتمال، از بقایای امتداد تاقدیس کورده در وسط دشت علی آباد است. در شمال شرق گنبد یک گسل رانده دیده می شود که مرز شمالی دشت علی آباد و حاشیه جنوبی کوه خانه را تشکیل می دهد و محل همبری آبرفت و سازندهای رازک و میشان است.

## سازندها و سنگهای دربرگیرنده:

این گنبد در حاشیه تاقدیس بیرون زدگی دارد و بیشترین همبری را با آبرفتهای منطقه دارد. بیرون زدگی گنبد، به احتمال باعث رخنمون شدن سنگهای گروه خامی در

بخشهای شمالی و غربی گنبد شده است. گنبد افزون بر سنگهای گروه خامی با آهکهای تربور و سروک نیز در تماس است.

### تفسیر مقاطع نازک

در یکی از سنگهای نمونه برداری شده از این گنبد که از آن مقطع نازک تهیه شده، (TS10-1) پلاژیوکلازهای فراوانی دیده می شود که به شدت دگرسان شده اند و کانیهای رسی تمام مقطع را پوشانده است. آثار کلریت و اپیدوت نیز در سنگها دیده می شود. کانیهای تیره نیز در سنگ به فراوانی دیده می شود و به نظر می رسد یک سنگ دیابازی تا آندزیتی بوده که به شدت دگرسان شده است (TS10-2).

در نمونه ای دیگر که در واقع سنگی رسوبی است، بلورهای درشت دولومیت به سنگ بافتی اسپاریتی داده است. این سنگ دارای بلورهای ریزتر دولومیت و کلسیت نیز می باشد و مقادیر جزیی کانیهای رسی دارد. این سنگ یک دولواسپاریت است.

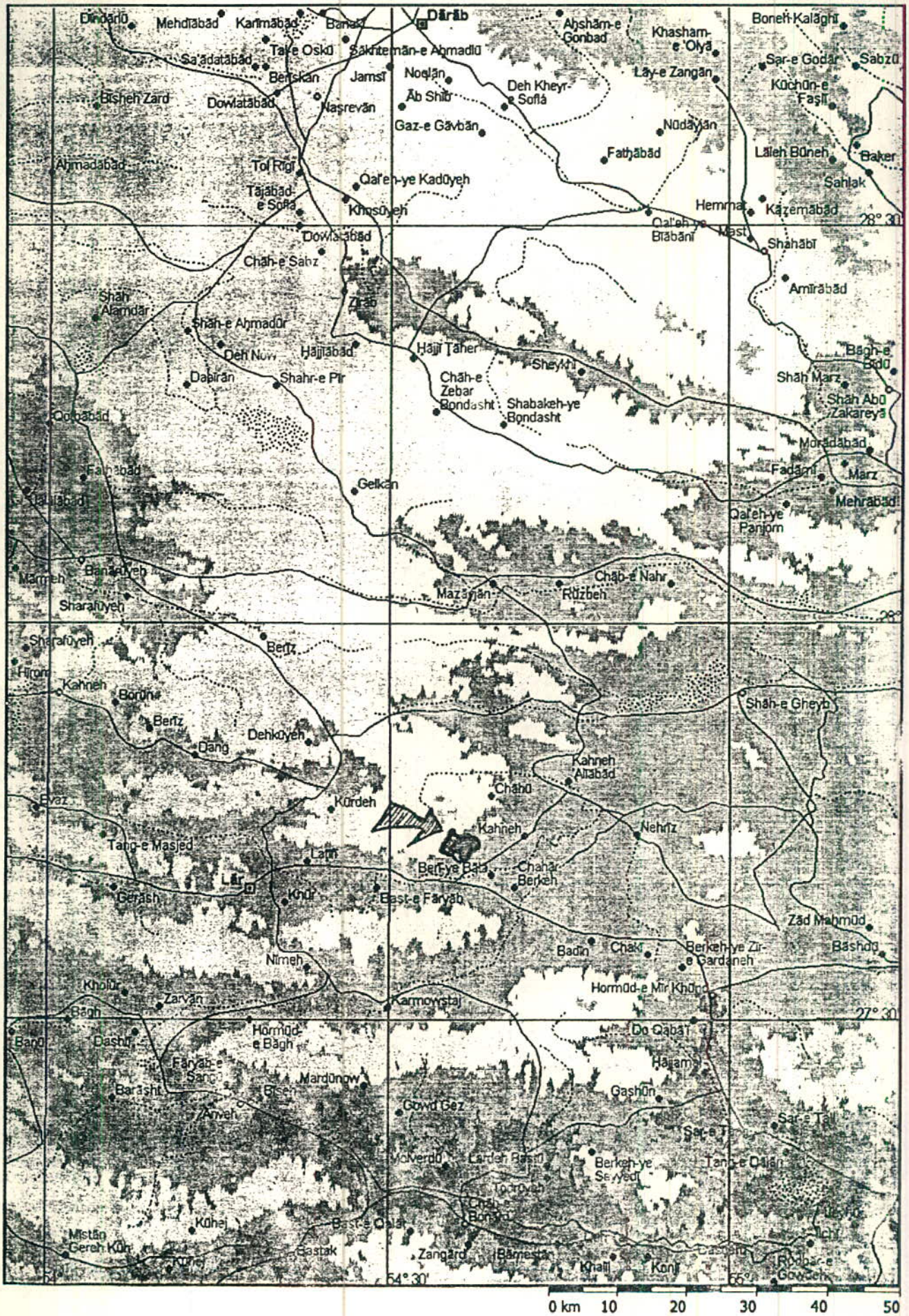
تجزیه شیمیایی یک نمونه سنگ نمک (RS9-1)، یک نمونه مارن قرمز (RS9-2) از بخش جنوبی گنبد، یک نمونه سنگ سبز (RS9-3) و یک نمونه آهک-دولومیت فتیتی سیاه رنگ (RS9-4) مقادیر زیر را به دست داده است:

| No. | SiO2 wt% | Al2O3 wt% | $Na_2O$ wt% | K2O wt% | CaO wt% | MgO wt% | Fe2O3 wt% | LOI wt% | B ppm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| RS9-1 | 0.0 | 0.0 | 67.41 | 0.34 | 1.15 | 0.21 | 0.01 | 1.84 | 0.0 |
| RS9-2 | 38.2 | 6.9 | 1.9 | 4.13 | 12.3 | 9.1 | 6.9 | 17.1 | 0.0 |
| RS9-3 | 55.17 | 11.71 | 3.1 | 1.2 | 2.7 | 7.1 | 9.1 | 3.1 | 0.0 |
| RS9-4 | 10.2 | 0.35 | 1.31 | 0.1 | 41.1 | 1.21 | 2.3 | 41.1 | 0.0 |

## ذخایر اقتصـــــادی:

این گنبد دارای ذخیره قابل توجهی از سنگ نمک است که به نسبت خالص بوده و کیفیت بسیار مناسبی برای نمک صنعتی دارد. تجزیه شیمیایی مارنهای سرخ رنگ این گنبد نشان می دهد که ارزش اقتصادی چندانی ندارد. ذخیره احتمالی سنگ نمک افزون بر چند صد میلیون تن برآورد می شود که البته تعیین ذخیره واقعی و قابل استخراج نمک صنعتی، نیاز به مطالعه دقیقتری است.

این گنبد جهت بهره برداری سنگ نمک موقعیت بسیار مناسبی دارد، اما یکی از مشکلات مهم، کمبود آب در منطقه است. گرمی هوا در تابستان نیز فصل کاری را محدود




SP9

Lar

Copyright (C) 1988-1999, Microsoft Corporation and its suppliers. All rights reserved.

# گنبد نمکـــی SP10:

## جغرافیایی طبیعی و انسانـــــی:

این گنبد در طول جغرافیـایی ′۳۳ °۵۴ و عـرض ′۳۳ °۲۷ و در فاصلـه تقریبـی ۳۰ کیلومتری شرق شهر لار، پس از سه راهی پاسگاه چهار برکه در جنوب جـاده لار-هرمـود قـرار دارد. دستیابی به این گنبد از جاده لار-لطیفی-هرمود، پس از عبور از جاده آسفالته ای به طول ۳۰ کیلومتر و گذر از پاسگاه انتظامی چهار برگه و سـه راهـی علـی آبـاد و از طریـق جـاده ای خاکی و نامناسب به سمت جنوب به طول ۲ کیلومتر امکانپذیر است. گنبـد، در انتهـای دره ای واقع شده است. در شمال شرقی گنبد روستای علی آباد و در شمال غرب، روسـتای بـرک قـرار دارد. نزدیکترین شهر به این گنبد، لار در فاصله ۳۰ کیلومتری است.

منطقه، دارای تراکم جمعیت بـه نسـبت انـدک، آب و هـوای گـرم و خشـک، پوشـش گیاهی اندک و فقدان آب شیرین است که باعث مهاجرت جمعیت محلی به کشـورهای حاشـیه خلیج فارس برای یافتن کار شده است. در اطراف گنبد، تا شعاع چند کیلومتری، آبـادی وجـود ندارد.

## هیدرولوژی و هیدروشیمـــــی:

در اطراف گنبد یک چشمه آب شور مشاهده می شود. آبراهه هایی که از ایـن گنبد منشاء می گیرند، در نهایت وارد مسیر رودخانه شور شـده و از دشـت شـمال ایـن گنبـد عبور می کنند. رودخانه دشت فصلی است و مسیل آن با گذر از نزدیکـی علـی آبـاد در شـمال دشت علی آباد به رودخانه شور می پیوندد. یک نمونه آب جهت آنالیز برداشت گردید که نتایج آن در زیر آورده شده است.

| No. | WS10-1 | | WS10-1 |
|---|---|---|---|
| T C° | ۲۸/۳ | Li ppm | ۰/۸ |
| Ec µs/Cm | ۵۱۳۰۰۰ | Na ppm | ۱۱۰۰۹۰ |
| pH | ۶/۸ | K ppm | ۱۷۸/۸ |
| $HCO_3^-$ ppm | ۶۶/۴ | Ca ppm | ۲۳۷/۴ |
| Cl ppm | ۱۹۰۱۷۸/۸ | Mg ppm | ۴۷۹/۸ |
| $SO_4^{2-}$ ppm | ۲۴۵۹ | | |

۲

## زمین ریخت شناسی گنبد و مناطق پیرامـــون:

مساحت تقریبی این گنبد ۵ کیلومتر مربع، ارتفاع بیشینه آن از سطح دریا ۱۳۰۰ متر و ارتفاع کمینه آن ۱۰۰۰ متر است. وسعت این گنبد کمتر از دیگر گنبدهای منطقه لارستان است و دارای پستی و بلندی به نسبت قابل توجهی بوده و بسیار صعب العبور است. نفوذ این گنبد، در بخشهای شرقی محور تاقدیس گچ، باعث فرسایش این بخش از تاقدیس شده و سازندهای قدیمی‌تر مانند گروه بنگستان را رخنمون کرده است. گنبد به طور کلی محدود به بخشهای درونی تاقدیس است و در مجاورت آبرفت قرار نگرفته است. یک آبراهه اصلی که دارای دو شاخه آبراهه فرعی است، گنبد را به طور کامل بریده و موجب فرسایش شدید آن شده است. رخنمونهای گنبد ارتفاع زیادی داشته و دستیابی به آنها بسیار دشوار است.

## زمین ساخت گنبد و پیرامون آن:

این گنبد در یال شمالی تاقدیس گچ بیرون زدگی دارد و باعث بریدن محور تاقدیس شده است. گسلهایی فراوان با امتداد تقریباً شمالی-جنوبی و شمال شرق- جنوب غرب، گنبد را احاطه کرده اند و به نظر می رسد بیرون زدگی این گنبد تا حد زیادی تابع همین گسلهای شمالی-جنوبی باشد. عملکرد این گسلها و بالا آمدن گنبد منجر به رخنمون شدن بخشهایی از هسته تاقدیس گچ در این محل شده است. به علت عملکرد گسلها و رخنمون شدن گنبد، محور تاقدیس گچ در غرب این گنبد قطعه قطعه شده و نامشخص است در حالی که در بخش شرقی قابل تشخیص بوده و به سمت دشت علی آباد پلانژ دارد.

## سازندها و سنگهای دربرگیرنده:

این گنبد با سازندهای سروک، کژدمی، ساچون، آسماری و تربور همبری دارد. سنگهای آذرین، بر خلاف گنبدهای دیگر بسیار کم است و فقط در امتداد آبراهه در رسوبات بستر آبراهه دیده می شود ولی بر روی خود گنبد سنگ آذرین مشاهده نگردید. چند نمونه از سنگ نمک این گنبد مورد تجزیه شیمیایی قرار گرفت که ترکیب آنها به شرح زیر است:

| No. | $Na_2O$ wt% | $K_2O$ wt% | CaO wt% | MgO wt% | B ppm |
|---|---|---|---|---|---|
| RS10-1 | ۵۳/۹۱ | ۰/۰۶ | ۲/۲۹ | ۰/۱۲ | ۰/۰ |
| RS10-2 | ۵۳/۸ | ۰/۱ | ۱/۹ | ۰/۱۰ | ۰/۰ |

### مطالعات مقاطع نازک

مقطعی از سنگ گچ تهیه گردید (TS10-1). این مقطع عمدتاً از ژیپس درشت دانه تشکیل شده است و دارای بافتی اسپاریتی است. ناخالصیهای رسی در درز و شکافها و به صورت لکه‌هایی بین بلورهای ژیپس دیده می‌شود.

## ذخایر اقتصادی:

این گنبد دارای سنگ نمک است ولی به علت ارتفاع زیاد نمک و حجم کم آن، اصولاً قابل استخراج نیست. یک لایه گچی به ضخامت حدود ۱۰ متر و با آزیموت ۱۰۰° و شیب ۷۰N در نزدیکی گنبد رخنمون دارد که آثار عملیات معدنکاری قدیمی در آن دیده می شود. این لایه در چهار نقطه دارای سینه کار است و به نظر می رسد که پتانسیل مناسبی برای سنگ گچ داشته باشد. ذخیره قابل استخراج آن حدود ۵۰۰۰۰ تن برآورد می شود. از این افق نمونه‌ای جهت مطالعات میکروسکوپی برداشت گردید.

جاده خاکی منتهی به گنبد، احتمالاً برای بهره برداری از معدن گچ احداث شده بوده و به همین جهت دسترسی به گنبد و سنگ گچ را آسان نموده است که در صورت راه اندازی دوباره، نیاز به ترمیم دارد.

به نظر می رسد گچ تنها ماده معدنی قابل توجه در این گنبد باشد و مشکل اصلی استخراج آن، شیب زیاد لایه گچی است نیاز به باطله برداری داشته و مشکلاتی را در حین استخراج پیش می آورد. افزون بر احداث یا ترمیم راه، کمبود آب شیرین و گرمای هوا و محدود بودن فصل کاری، از دیگر مشکلات بهره برداری از این معدن گچ است.

SP10

Lar

Copyright (C) 1988-1999, Microsoft Corporation and its suppliers. All rights reserved.

# گنبد نمکـــــی SP11

## جغرافیایی طبیعی و انسانی:

این گنبد در طول جغرافیایی ′۲۸ °۵۴ شرقی و عرض ′۳۷ °۲۷ شمالی و در فاصلـه تقریبی ۲۵ کیلومتری جنوب شرق شهر لار قـرار دارد. دسـتیابی بـه ایـن گنبـد، از جـاده لار-بستک-بندرلنگه و پس از عبور از روستاهای خور و سه نخود و عبور از روســتای کرمسـتج کـه گنبد در ۷ کیلومتری آن واقع است، امکانپذیر است. در این مسیر، جاده ای خاکی وجـود دارد. نزدیکترین روستا به گنبد، روستای کرمستج و نزدیکترین شهرها، لار در شمال غـرب و بسـتک در جنوب است. این منطقه به دلیل قرارداشتن در نزدیکی شهر لار، امکانات قابل توجهی را به خود اختصاص داده است. شغل مردم محلی، به طور عمده کشاورزی و کـارگری در کشـورهای حاشیه خلیج است. روستای کرمستج دارای درمانگـاه، پاسـگاه نـیروی انتظـامی و مدرسـه مـی-باشد.

## هیدرولوژی و هیدروشیمـــــی:

رودخانه ای فصلی به نام رودخانه شور در حاشیه گنبد دیده مـی شـود. ایـن رودخانـه فصلی، عمدتاً از کوههای سیاه، پردی و گچ در شمال و جنـوب گنبـد منشـاء گرفتـه اسـت. در اطراف این گنبد، سه چشمه شور با دبی ۰/۲۵، ۰/۵ و ۱ لیتر در ثانیه مشـاهده شـد کـه از آب آنها برای آنالیز نمونه برداری گردید و نتایج آن به شرح زیر است:

جدول ۱-۱۱: نتایج آنالیز چشمه‌های آب شور گنبد SP11

| No. | WS11-1 | WS11-2 | WS11-3 | | WS11-1 | WS11-2 | WS11-3 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| T C° | ۲۶/۳ | ۲۶/۸ | ۲۷/۱ | Li ppm | ۷/۸ | ۶/۲ | ۷/۱ |
| Ec µs/Cm | ۵۳۱۰۰۰ | ۵۵۲۰۰۰ | ۴۹۶۰۰۰ | Na ppm | ۱۱۲۷۰۰ | ۱۲۳۴۰۰ | ۱۰۶۹۰۰ |
| pH | ۶/۵۷ | ۶/۸ | ۶/۸ | K ppm | ۲۵۶/۶۲ | ۲۳۴/۴ | ۲۹۳/۵ |
| $HCO_3^-$ ppm | ۵۴/۹ | ۵۰/۲ | ۵۷/۶ | Ca ppm | ۱۳۱/۶۲ | ۱۲۸/۶۹ | ۱۳۷/۴ |
| Cl ppm | ۱۹۳۰۳۱/۲ | ۲۰۰۱۳۳/۵ | ۱۸۸۱۶۵/۷ | Mg ppm | ۵۶۱/۹۷ | ۴۸۹/۴۳ | ۵۲۳/۵۱ |
| $SO_4^{2-}$ ppm | ۲۷۲۴/۴۸ | ۲۵۷۸/۷۶ | ۳۰۱۲/۵۶ | | | | |

در بخش شرقی گنبد در دنباله راه دسترسی از روستای کرمستج به سمت تلمبه آب، چشمه کوچک فصلی دیده می شود. آبدهی چشمه بسیار کم است و رسوبات نمک تشکیل شده از آن در پائین دست، به نسبت نازک و پراکنده می باشد. آبدهی در زمستان به حدود ۱/۵ لیتر در ثانیه می رسد. مردم روستاهای اطراف گنبد، از نمک این چشمه برای مصارف خود استفاده می‌کنند.

## زمین ریخت شناسی گنبد و مناطق پیرامون:

مساحت تقریبی گنبد ۳۴/۴ کیلومتر مربع، ارتفاع بیشینه گنبد از سطح دریا ۱۴۰۰ متر و ارتفاع کمینه آن ۷۵۰ متر است. بخش رخنمون شده این گنبد نمکی، طولی حدود ۸/۵ کیلومتر و کشیدگی شمالی-جنوبی دارد. بخش شمالی رخنمون شده گنبد، در تماس با محور تاقدیس گچ بوده و ارتفاع بیشتری دارد. بخش جنوبی در آبرفت بیرون زدگی دارد و تقریباً سه چهارم گنبد در تماس با آبرفت است. آبراهه هایی که از دو سوی گنبد وارد دشت پایین دست می شود، جلگه پایین دست را، به گونه ای شور کرده که در بخش بزرگی از آن، قابلیت کشاورزی وجود ندارد، نمک در این گنبد، حرکتی از شمال به جنوب به صورت نمکشار را (salt Glacier) نشان می‌دهد.

## زمین ساخت گنبد و پیرامون آن:

این گنبد در یال جنوبی تاقدیس گچ بیرون زدگی دارد و باعث انحراف شدید محور تاقدیس گچ از راستای شرقی-غربی به سمت جنوب شرق شده که سپس قطع گردیده است. در طول تاقدیس گچ، حد فاصل رخنمون گنبد SP6 به سمت شرق تا محل رخنمون گنبد SP1، به علت گسلش متعدد با راستای شمال شرق-جنوب غرب، محور تاقدیس قطعه قطعه شده است. این گسلها، جابجایی قابل توجهی در رخنمونهای سنگهای تاقدیس گچ ایجاد کرده‌اند. در محل تماس رخنمون گنبد نمکی و سنگهای تاقدیس گچ در شمال، بیش از ۶ گسل نرمال با امتداد تقریبی شمالی-جنوبی دیده می شود که آهکهای سروک و تربور را قطع کرده‌اند و احتمالاً به علت حرکت گنبد ایجاد شده اند. در بخش جنوبی که گنبد در تماس با آبرفت است، فاصله رخنمون نمک و رخنمون کنگلومرای بختیاری بین ۴۰۰ متر تا ۱۵۰۰ متر است و به نظر می رسد که در زیر آبرفت، گنبد در تماس با کنگلومرای بختیاری باشد. بدین ترتیب، در این بخش، احتمالاً گنبد نمکی در زیر آبرفت، در تماس با پلانژ شرقی تاقدیسهای بوناش‌کاتو و بایوش است.

## سازندها و سنگهای دربرگیرنده:

در بخش شمالی، و در جائیکه گنبد در محور تاقدیس نفوذ کرده است، گنبد با سازندهای سروک، تربور، بخش آهک گوری سازند میشان و آبرفت در تماس است. در بخش جنوبی، گنبد بطور کامل با آبرفت در تماس است، هر چند فاصله رخنمون سازند بختیاری با آن بسیار کم بوده و به نظر می رسد که در عمق در مجاورت با بختیاری قرار داشته باشد.

## مطالعات مقاطع نازک

از دو نمونه سنگ آذرین یافت شده در گنبد، مقطع نازک تهیه گردید که پتروگرافی آن به شرح زیر است:

- مقطع نازک شماره TS11-1: این سنگ دارای پلاژیوکلاز و پیروکسن است که همگی دچار هوازدگی شده و در آنها تخریب رخ داده است. کانیهای رسی، کلریت و اپیدوت از کانیهای ثانویه موجود در سنگ است. این سنگ، یک دیاباز به شدت دگرسان شده است.

- مقطع نازک شماره TS11-2: این سنگ، کمابیش مشابه نمونه قبلی، اما با بافتی کمی ریز دانه تر است. پلاژیوکلازها به شدت دگرسان شده و کانیهای رسی در تمام مقطع دیده می شود. این سنگ نیز یک دیاباز است.

چهار نمونه سنگ آذرین نیز برای تجزیه شیمیایی نمونه‌برداری شده است.

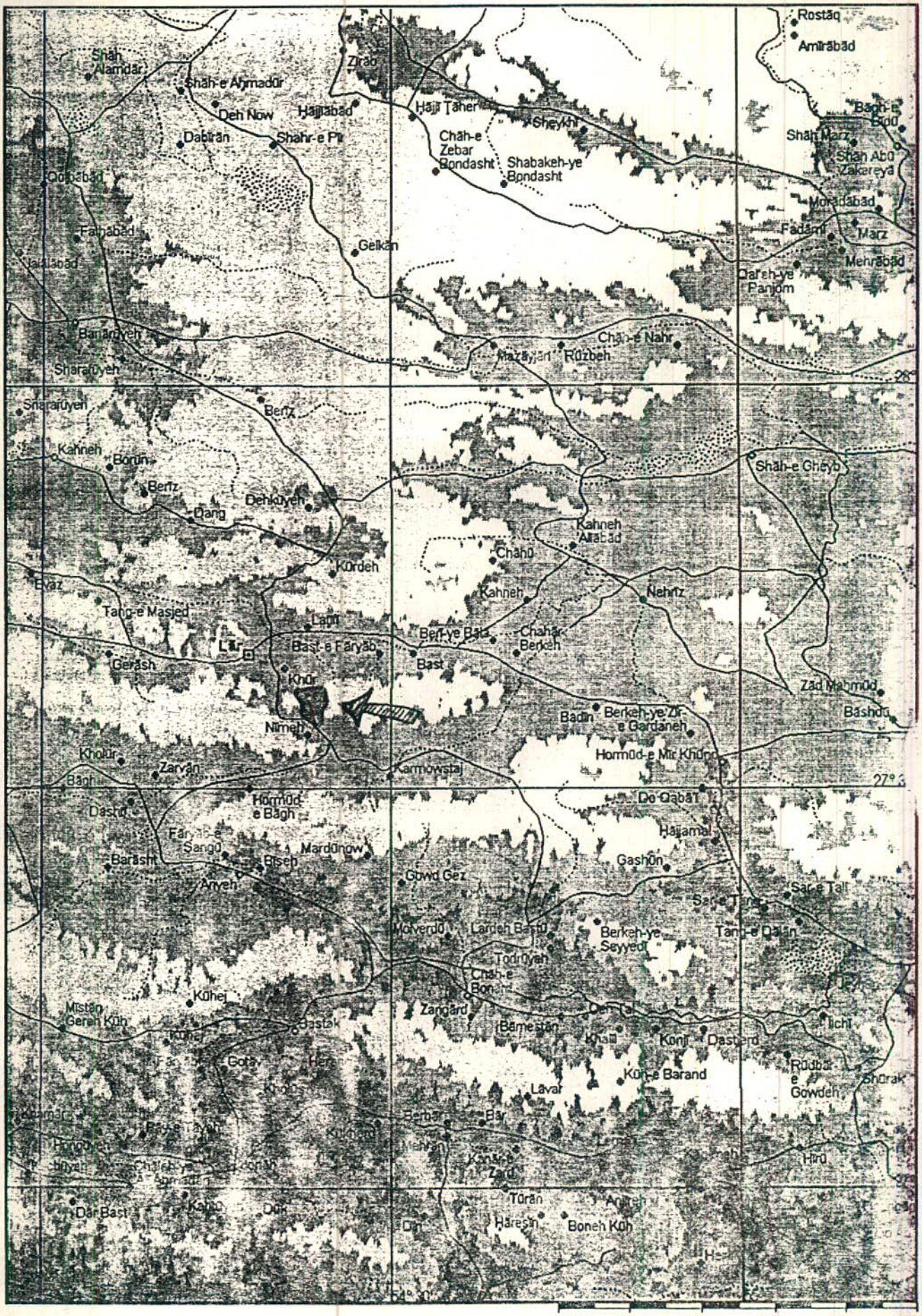
جدول ۲-۱۱: نتایج آنالیز نمونه‌های سنگی گنبد SP11

| شماره نمونه | RS11-1 | RS11-2 | RS11-3 | RS11-4 |
|---|---|---|---|---|
| SiO2 wt% | ۵۳/۲۳ | ۵۴/۲ | ۵۳/۴۱ | ۵۲/۹۱ |
| Al2O3 wt% | ۱۳/۹۵ | ۱۳/۷۱ | ۱۴/۲۹ | ۱۳/۵۳ |
| Fe2O3 wt% | ۱۵/۸۷ | ۱۶/۴۱ | ۱۵/۹۱ | ۱۴/۸۲ |
| MnO wt% | ۰/۱۵ | ۰/۱۷ | ۱/۲ | ۱/۰ |
| MgO wt% | ۴/۸۸ | ۴/۸۰ | ۵/۱۰ | ۴/۵ |
| Na2O wt% | ۰/۳ | ۰/۴۷ | ۱/۱۵ | ۰/۱۳ |
| K2O wt% | ۲/۱۱ | ۲/۲۰ | ۱/۹۱ | ۲/۲۲ |
| CaO wt% | ۰/۶۲ | ۰/۷۰ | ۰/۸۵ | ۱/۱ |
| TiO2 wt% | ۵/۵۳ | ۴/۹۱ | ۴/۸۴ | ۵/۸۳ |
| P2O5 wt% | ۰/۲۱ | ۱/۰۹ | ۰/۲۸ | ۰/۹۲ |
| L.O.I wt% | ۲/۷۹ | ۲/۹۶ | ۲/۵۳ | ۳/۱۴ |
| Zn(ppm) | ۹۳ | ۹۳/۷ | ۹۳/۲۱ | ۹۳/۲۴ |

## ذخایر اقتصادی:

تنها ذخیره معدنی قابل توجه، سنگ نمک است که در وسعت بسیار زیاد رخنمون داشته و ذخیره بسیار بالایی دارد که به نظر می رسد تا چند ده میلیون تن می رسد. افقهای کم ضخامتی از سنگ آهن هماتیتی در بخشهای بالایی گنبد دیده می شود که به علت حجم کم، ارزش اقتصادی ندارد. این افقهای هماتیتی ضخامتی از چند سانتیمتر تا حداکثر ۱/۵ متر دارد. به علت فعالیت گنبد نمکی، این سنگ آهن ها نابرجا بوده و به صورت قطعاتی نامنظم بر روی گنبد پراکنده‌اند.

مشکلات بهره برداری نمک شامل کمبود آب شیرین در منطقه و خلوص کم سنگ نمک است که کاربرد آن را محدود به نمک صنعتی کرده است. در صورت نیاز به استخراج، احداث راههای دسترسی و ایجاد سینه کار از مشکلات دیگر خواهد بود. انتقال سنگ نمک صنعتی به مراکز صنعتی، به علت دوری فاصله، پر هزینه بوده و می تواند باعث تأثیر گذاری بر اقتصادی بودن معدن گردد.




SP11

Lar

Copyright (C) 1988-1999, Microsoft Corporation and its suppliers. All rights reserved.

# گنبد نمکـــی SP12:

## جغرافیایی طبیعی و انسانـــــی:

این گنبد در طول جغرافیایی ′۵۴ °۵۴ و عـرض ′۴۳ ′۱۴ °۲۸ و در فاصلـه تقریبـی ۴۰ کیلومتری شرق شهرستان حاجی آباد قرار دارد. دستیابی به این گنبد از جاده لار - حـاجی آبـاد، و سپس راه خاکی و نامناسب حاجی‌آباد - روستای شیخی و قلاتویه و مقداری راهپیمـایی بـه سـمت شمال شرق امکانپذیر است.

روستای شیخی نزدیکترین روستا به گنبد است و در جنوب غربی آن واقع شـده اسـت. روسـتاهای فدمی، مرادآباد و قلاتویه در شرق و جنوب شرق گنبد قرار دارند. نزدیکترین شـهر، حـاجی آبـاد در ۴۰ کیلومتری شرق گنبد است.

منطقه، دارای تراکم جمعیت به نسبت اندک، آب و هوای گـرم و خشـک، پوشـش گیـاهی اندک و فقدان آب شیرین است که باعث مهاجرت جمعیت محلی به کشورهای حاشیه خلیج فـارس برای یافتن کار شده است. در اطراف گنبد، تا شعاع چند کیلومتری، آبادی وجود نـدارد. روسـتائیان روستاهای نزدیک گنبد عمدتاً به کشاورزی مشغولند.

## هیدرولوژی و هیدروشیمـــــی:

در اطراف این گنبد چشمه آب شوری مشاهده نمی شـود. آبراهـه هـایی کـه از ایـن گنبـد منشاء می گیرند، در نهایت وارد مسیر رودخانه شور (رودخانه عکس رستم) شده و از دشت شـمال این گنبد عبور می کنند. این رودخانه از غرب به شرق جریان دارد.

## زمین ریخت شناسی گنبد و مناطق پیرامـــــون:

مساحت تقریبی این گنبد ۳/۵ کیلومتر مربع، ارتفاع بیشـینه آن از سـطح دریـا ۱۳۰۰ متر و ارتفاع کمینـه آن ۱۰۰۰ مـتر اسـت. ایـن گنبـد از گنبدهـای کوچـک منطقـه لارسـتان محسوب می‌شود و دارای پستی و بلندی بوده و صعب العبور است. ایـن گنبـد در یـال شـمالی تاقدیس گردنه گچ رخنمون شده است.

این گنبد به طور کلی محدود به آهکهای آسـماری - جهـرم از غـرب و جنـوب اسـت. گنبد از سمت شمال و شرق در مجاورت آبرفت قرار گرفته اسـت. یـک آبراهـه اصلـی، از شـرق گنبد عبور کرده و سیلابهای فصلی ارتفاعات آهکی جنوب گنبد را به دشت شـمالی و رودخانـه عکس رستم منتقل می‌کند.

## زمین ساخت گنبد و پیرامون آن:

این گنبد در یال شمالی تاقدیس گردنه گچ بیرون زدگی دارد. چندین گسل نرمـال بـا امتداد تقریباً شمال غرب-جنوب شرق تاقدیس گردنه گچ را بریده‌اند کـه امتـداد شـمال غـرب اکثر آنها به گنبد نمکی ختم می‌شود. در حاشیه شمالی یال شمالی این تاقدیس گسلی تراستی وجود دارد که باعث روراندگی بختیاری بر روی آهکهای آسماری شده است. انتهای شرقی ایـن گسل نیز به گنبد نمکی ختم می‌شود. به نظر می رسد بیرون زدگی این گنبـد تـا حـد زیـادی تابع عملکرد همین گسلها باشد.

## سازندها و سنگهای دربرگیرنده:

این گنبد تنها با سازند آهکی آسماری - جهرم همبری دارد. سنگهای آذرین، بر خلاف گنبدهای دیگر بسیار کم است و فقط در امتداد آبراهه در رسوبات بستر آبراهه دیده مـی شـود ولی بر روی خود گنبد سنگ آذرین مشاهده نگردید.

## ذخایر اقتصـــــادی:

این گنبد دارای سنگ نمک است ولی به علت حجـم کـم آن و ناخـالصی زیـاد، اصـولاً قابل استخراج نیست.

افزون بر عدم وجود ذخیره معدنی، احداث یـا ترمیـم راه، کمبـود آب شـیرین و گرمـای هـوا و محدود بودن فصل کاری، از دیگر مشکلات بهره برداری از این گنبد است.

SP12

Darab

Copyright (C) 1988-1999, Microsoft Corporation and its suppliers. All rights reserved.

# گنبد نمکـــی SP13:

## جغرافیایی طبیعی و انسانـــــی:

این گنبد در طول جغرافیایی ″۴۰ ′۵۸ °۵۴ و عرض ″۳۵ ′۱۸ °۲۸ و در فاصله تقریبی ۱۰ کیلومتری شمال شرق گنبد SP12 و ۳۶ کیلومتری شهرستان حاجی آباد قرار دارد. دستیابی به این گنبد از جاده لار - حاجی آباد، و سپس راه خاکی و نامناسب حاجی‌آباد - روستای شیخی و قلاتویه و مقدار زیادی راهپیمایی به سمت شمال شرق امکانپذیر است.

روستای شیخی نزدیکترین روستا به گنبد است و در جنوب غربی آن واقع شده است. روستاهای فدمی، مرادآباد و قلاتویه در شرق و جنوب شرق گنبد قرار دارند. نزدیکترین شهر، حاجی آباد در ۳۶ کیلومتری شرق گنبد است.

منطقه، دارای تراکم جمعیت به نسبت اندک، آب و هوای گرم و خشک، پوشش گیاهی اندک و فقدان آب شیرین است که باعث مهاجرت جمعیت محلی به کشورهای حاشیه خلیج فارس برای یافتن کار شده است. در اطراف گنبد، تا شعاع چند کیلومتری، آبادی وجود ندارد.

## هیدرولوژی و هیدروشیمـــــی:

در اطراف این گنبد چشمه آب شوری مشاهده نمی شود. آبراهه هایی که از این گنبد منشاء می گیرند، در نهایت وارد مسیر رودخانه شور (رودخانه عکس رستم) که از جنوب گنبد عبور می‌کند، میشوند.

## زمین ریخت شناسی گنبد و مناطق پیرامـــــون:

مساحت تقریبی این گنبد ۴ کیلومتر مربع، ارتفاع بیشینه آن از سطح دریا ۱۴۵۰ متر و ارتفاع کمینه آن ۱۲۰۰ متر است. این گنبد از گنبدهای کوچک منطقه لارستان محسوب می‌شود و دارای پستی و بلندی بوده و بسیار صعب العبور است. این گنبد در یال جنوبی تاقدیس کولاک

رخنمون شده است. گنبد به طور کلی محدود به آهکهای آسماری - جهرم از تمامی جهات است. یک آبراهه ، از حاشیه شرق گنبد عبور کرده و سیلابهای فصلی ارتفاعات آهکی جنوب گنبد را به رودخانه عکس رستم منتقل می‌کند.

## زمین ساخت گنبد و پیرامون آن:

این گنبد در یال جنوبی تاقدیس کولاک بیرون زده است. چند گسل نرمال با امتداد شمال غرب-جنوب شرق و شمالی - جنوبی آهکهای تاقدیس کولاک را بریده و به گنبد نمکی ختم می‌شوند. در حاشیه جنوبی رخنمون آهک در جنوب گنبد یک گسلی تراستی با امتداد شمال غرب - جنوب شرق دیده می‌شود.

## سازندها و سنگهای دربرگیرنده:

این گنبد تنها با سازند آهکی آسماری - جهرم همبری دارد. در شمال گنبد به فاصله اندکی آهکهای تربور نیز رخنمون شده‌اند. سنگهای آذرین، بر خلاف گنبدهای دیگر بسیار کم است و بر روی گنبد سنگ آذرین مشاهده نگردید.

## ذخایر اقتصادی:

این گنبد دارای رخنمون سنگ نمک است ولی به علت حجم کم و ناخالصی زیاد، اصولاً قابل استفاده نیست. بخش عمده‌ای از پوشش سطحی گنبد نیز توسط مارنهای رنگی پوشیده شده است. افزون بر عدم وجود ذخیره معدنی، احداث یا ترمیم راه، کمبود آب شیرین و گرمای هوا و محدود بودن فصل کاری، از دیگر مشکلات بهره برداری از این گنبد است.

SP13
Darab

Copyright (C) 1988-1999, Microsoft Corporation and its suppliers. All rights reserved.

# گنبد نمکی SP14

## جغرافیای طبیعی و انسانـــــی:

طول و عرض جغرافیایی این گنبـد ′۲۶ °۵۴ شـرقی و ′۵۴ °۲۷ شـمالی اسـت و در فاصله هوایی ۲۵ کیلومتری شمال شرق لار قرار دارد. دستیابی به این گنبد از راه آسـفالته لار-دهکویه-بریز امکانپذیر است. گنبد در شرق بریز قرار دارد. روستای بریز، نزدیکـترین روسـتا در ۱۰ کیلومتری گنبد است و شهرستان لار نزدیکترین شهر به این گنبد است.

این منطقه از لارسـتان تراکـم جمعیـت بـه نسـبت بیشـتری دارد و مـردم بیشـتر بـه کشاورزی و دامداری اشتغال دارند. در روستای بریز امکاناتی نظیر پاسـگاه انتظـامی و درمانگـاه وجود دارد.

## هیدرولوژی و هیدروشیمـــــی:

در این منطقه رودخانه ای از طرف گنبد به سمت غرب جریان دارد و به نظر می رسـد عمدتا" از آبراهه های آهکهای تاقدیس شمال گنبد تغذیه می شود. در اطراف گنبد، یک چشمه آب شور وجود دارد که آبدهی آن با تغییر فصل تغییر می کند و بیشترین آبدهـی را در فصـل زمستان و اوایل بهار دارد. نتیجه تجزیه شیمیایی یک نمونه از آب ایـن چشـمه در جـدول زیـر آورده شده است:

| | Ec µs/Cm | Ph | $HCO_3$ ppm | Cl ppm | $SO_4$ ppm | Li ppm | Na ppm | K ppm | Ca ppm | Mg ppm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| WS14-1 | ۶۲۱۴۰۰ | ۶/۷ | ۶۸/۳ | ۱۷۸۲۲۱ | ۲۸۱۷/۲ | ۸/۱ | ۱۰۱۶۶۵ | ۱۴۴۱/۲۸ | ۱۵۹۸ | ۴۱۳ |

## زمین ریخت شناسی گنبد و مناطق پیرامون:

این گنبد در یال جنوبی تاقدیس نمک دهکویه بیرون زده است. بخش غربی رخنمون این گنبد دارای ارتفاع زیاد و بخش شرقی آن به نسبت کم ارتفاع است. اختلاف ارتفاع آن از ۱۷۱۰ تا ۱۰۰۰ متر می رسد. گنبد وسعت نسبتاً زیادی (۲۰/۳ کیلومتر مربع) دارد. به نظر می رسد منطقه مرتفع گنبد شامل بخش غربی تا محل خروج نمک باشد و نمکهای بخش شرقی در اثر جریان یافتن نمک به سمت شرق از محل خروج، تشکیل شده‌اند. سرعت بالا آمدن نمک در بخش غربی گنبد قابل توجه است، به گونه ای که نمک به رغم انحلالپذیری بسیار، در ارتفاع بسیار بالایی نسبت به آهکهای پیرامون قرار گرفته است. این گنبد کشیدگی مختصری را در امتداد شمال غرب-جنوب شرق نشان می دهد که در واقع همان جهت محور تاقدیسهای نمک دهکویه و تاقدیس جنوب گنبد است:

## زمین ساخت گنبد و پیرامون آن:

به نظر می‌رسد که این گنبد در امتداد یک ناودیس رخنمون شده است اما به دلیل وجود چند گسل رانده در بخش جنوبی دشت شرقی گنبد، احتمال بالا آمدن نمک در امتداد چنین گسلهایی وجود دارد. نفوذ این گنبد باعث انحراف مختصری در محور تاقدیس نمک دهکویه شده است و محور تاقدیس کوچکی را در جنوب غرب نیز قطع کرده است. در شمال رخنمون این گنبد نیز یک گسل رانده باعث روراندگی سازند آسماری-جهرم بر روی سازند گچساران شده است.

## سازندها و سنگهای دربرگیرنده:

این گنبد از شمال با آهکهای سازند آسماری-جهرم، از شرق و غرب با آبرفت و از جنوب با سازند گچساران همبری دارد. گنبد در بخش جنوب شرقی نیز تماس کوچکی با سازند بختیاری دارد. نمونه‌های سنگ نمک RS14-1 و RS14-2 ، نمونه آذرین RS14-3، و نمونه‌های RS14-4 و RS14-5 از دولومیتها و آهکهای فتیتی سیاه رنگ برداشت شده است.

نتایج تجزیه این سنگها در جدول زیر آورده شده است.

| No. | SiO2 wt% | $Al_2O_3$ wt% | $Na_2O$ wt% | $K_2O$ wt% | CaO wt% | MgO wt% | $Fe_2O_3$ wt% | Zn (ppm) | LOI wt% | Mn wt% | B ppm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| RS14-1 | 0.0 | 0.0 | 41.5 | 0.52 | 2.51 | 1.65 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| RS14-2 | 0.0 | 0.0 | 31.5 | 0.06 | 17.3 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| RS14-3 | 53.7 | 14.1 | 0.27 | 3.15 | 0.51 | 3.51 | 15.7 | 93 | 3.15 | 0.2 | 0.0 |
| RS14-4 | 2.7 | 0.11 | 0.17 | 0.21 | 35.2 | 14.5 | 7.51 | 0.0 | 51 | 0.15 | 0.0 |
| RS14-5 | 3.7 | 0.4 | 0.21 | 0.15 | 41.2 | 12.7 | 3.15 | 0.0 | 40.0 | 0.01 | 0.0 |

### مطالعه مقاطع نازک

مقطع نازک TS14 نمونه سنگ آذرین این گنبد، پلاژیوکلازهای هوازده و مقداری اپیدوت را نشان می دهد. بلورهای اپیدوت به سنگ ظاهری سبز رنگ داده‌اند و پلاژیوکلازها نیز به شدت هوازده شده‌اند بگونه‌ای که تشخیص آنها مشکل است. در تمامی مقطع کانیهای رسی دیده می‌شوند.

مقطع نازک دوم (TS14-2) متشکل از بلورهای ریز دولومیت و کلسیت است. آثار بیوژنیک که احتمالاً آثار جلبکهای استروماتولیتی است در مقطع مشاهده می‌شود. بافت این سنگ یک دولوبیومیکرواسپاریت است.

## ذخایر اقتصادی:

در این گنبد سنگ نمک قابل توجهی رخنمون شده است که دارای کیفیت مناسبی نیست ولی به عنوان نمک صنعتی ارزش اقتصادی دارد. این گنبد به دلیل ارتفاع زیاد، نداشتن راه مناسب و صعب العبور بودن، دارای مشکلات استخراج است.

SP14

Lar

Copyright (C) 1988-1999, Microsoft Corporation and its suppliers. All rights reserved.

# گنبد نمکی SP15

## جغرافیای طبیعی و انسانـــــی

این گنبد در فاصله هوایی تقریباً ۳۵ کیلومتری جنوب شهر حاجی آباد قرار دارد و از جـاده لار-بریز-مزایجان و نیز از راه جهرم-بریز-لار، نرسیده به بریز به سمت شمال شرق امکان دسترسـی به آن وجود دارد. روستای مزایجان در شرق گنبد و روسـتای بناروییـه در غـرب و روسـتای بریـز در جنوب غربی آن واقع شده و نزدیکترین شهرها به آن اوز در جنوب شرقی و حـاجی آبـاد در شـمال است.

به دلیل نبود آب و عدم وجود زمینهای مناسب در اطراف گنبـد، تـا فاصلـه قـابل توجهـی، عـاری از سکنـــه است و تا شعاع چندین کیلومتری، هیچگونه امکاناتی وجود ندارد.

## هیدرولوژی و هیدروشیمـــــی:

آبراهه ای فصلی از جنوب گنبد به سمت شرق دیده می شود کـه روانابهـای سـطحی را در زمستان منتقل می کند. آبراهه های متعددی نیز از پیرامون گنبد و ارتفاعات حاشیه گنبد بـه ایـن آبراهه فصلی منتهی می شود.

در حاشیه شرقی گنبد، چشمه ای وجود دارد که به نظر می رسد فصلـی باشـد و در فصـل گرم، خشک می شود.

## زمین ریخت شناسی گنبد و مناطق پیرامون:

این گنبد به مفهوم واقعی به شکل یک گنبد به نسبت کامل با ارتفاعی قابل توجه نسبت به آبرفتهای اطراف است. ارتفاع گنبد از آهکهای شمالی کمتر است ولـی وجـود دیـواره هـای پرشـیب اطراف گنبد، نشاندهنده آهنگ بالاآمدگی قابل توجه گنبد است. نبود پوشش گیاهی در اطراف و بر روی، گنبد،عملکرد فرسایش و ایجاد توپوگرافی بسیار نامنظم بر روی گنبد، از دیگـر ویژگیهـای آن است.



کتابخانه سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

## زمین ساخت گنبد و پیرامون آن:

این گنبد در یال جنوبی تاقدیس گچ و در نزدیکی محور تاقدیس نفوذ کرده است. در شرق و حاشیه جنوب شرقی گنبد، گسلی رانده دیده می شود که باعث روراندگی سازند بختیاری بر روی آهکهای آسماری-جهرم شده است. گسلهای نرمال زیادی با امتداد شمال غرب-جنوب شرق و شمالی-جنوبی، آهکهای آسماری-جهرم شمال گنبد را قطع کرده و اغلب به گنبد منتهی شده و یا از حاشیه آن عبور می کند. به نظر می رسد تراکم این گسلها و برخورد آنها با گسل رانده تاقدیس گچ، موجب بالاآمدن و رخنمون شدن نمک شده است.

## سازندها و سنگهای دربرگیرنده:

این گنبد از شمال در تماس با آهکهای سازند آسماری-جهرم است و از جنوب، غرب و شرق در تماس با آبرفت می باشد. به علت نزدیکی رخنمون، سازند بختیاری به حاشیه جنوبی گنبد، به نظر می رسد گنبد در زیر آبرفت بخش جنوبی، با کنگلومرای بختیاری در تماس باشد.

## ذخایر اقتصـــادی:

این گنبد در حاشیه جنوبی دارای رخنمون نمک است. در بقیه نقاط، عمدتاً مارن همراه با نمک ظاهر شده و سنگ نمک خالص در حاشیه شرقی و غربی دیده نمی شود. سنگ نمک رخنمون شده در جنوب نیز دارای ناخالصی بوده و ذخیره ای مرغوب را تشکیل نمی دهد.

مشکلات مهم بهره برداری از این گنبد، عدم وجود راه دسترسی مناسب، نبود امکانات در نزدیکی گنبد، آب و هوای گرم و نبود آب شیرین است.

SP15

Lar

Copyright (C) 1988-1999, Microsoft Corporation and its suppliers. All rights reserved.

# گنبد نمکی SP16

## جغرافیایی طبیعی و انسانـــــی:

این گنبد در طـول جغرافیـایی ′۷ °۵۴۰ شـرقی و عـرض ′۵۰ °۲۷۰ شـمالی و در فاصلـه تقریبی ۵۰ کیلومتری شمال غرب شهر لار (در فاصلـــه هوایـی ۲۵ کیلومـتر) قـرار دارد. مسـیر دستیابی به این گنبد از راه لار-جویم-جهرم است . قبل از دهکویه و در سـه راهـی کـورده، راه غربی به روستای دنگ و کهنه و سپس گنبد می رسد. جاده شیراز-لار از ۲۰ کیلومتری جنوب این گنبد می گذرد. از طریق گراش و اوز نیز دسترسی به گنبد از جنوب امکانپذیر است.

نزدیکترین روستاها، بریز، دنگـرو کهنه و بـرون و نزدیکـترین شـهرها لار، گـراش و اوز می‌باشند که توسط تاقدیس پیشور و یک ناودیس از دشت گنبد جدا می شوند.

منطقه به نسبت کم جمعیت و اوضاع اقتصادی نامطلوب اسـت. روسـتاییان عمدتـاً بـه کشاورزی و دامپروری مشغولند که به دلیل نبود آب کـافی و چراگـاه، چنـدان موفـق نیسـتند. اهالی منطقه عمدتاً به شهرهای بزرگتر و کشورهای حاشـیه خلیـج جهـت کـار سـفر می‌کننـد. روستاهای دهکویه و کورده پاسگاه انتظامی و درمانگاه وجود دارد.

## *هیدرولوژی و هیدروشیمـــــی:*

ایـن گنبـد در حاشـیه دشـتی نمکـزار قـرار دارد و رودخانـه ای در نزدیکـی آن دیـده نمی‌شود. تنها آبراهه های محدودی از ارتفاعات به دشت وارد می شوند و در دشت شرق گنبد، تالابی شور دیده می شود که در حاشیه شمالی دشت و در کوهپایه ارتفاعات سـروک، مربـوط به تاقدیس خانه قرار دارد. نتیجه تجزیه شیمیایی آب این تالاب در جدول زیر (نمونه WS16-1) آورده شده است.

در بخش شرقی گنبد، یک چشمه شور دیده می شود که مورد تجزیه شیمیایی قرار گرفته است (نمونه WS16-2). منشاء این چشمه در واقع گنبد نمکی شماره ۱۷ است.

| | T C | Ec µs/Cm | Ph | HCO3 ppm | Cl ppm | SO4 ppm | Li ppm | Na ppm | K ppm | Ca ppm | Mg ppm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| WS16-1 | ۲۶ | ۹۷۰۰ | ۷/۵ | ۲۷۷/۵ | ۳۶۳۸۷۵ | ۱۰۱۸/۱ | ۰/۵۷ | ۲۲۴۴/۴ | ۱۹/۹ | ۲۸۰/۶ | ۱۳۳/۶ |
| WS16-2 | ۲۶/۴ | ۵۰۹۵۰۰ | ۶/۶ | ۶۷/۱ | ۱۷۹۷۱۸/۷ | ۲۳۸۰/۸ | ۷/۳ | ۱۰۴۵۵۸ | ۱۰۴/۹۱ | ۱۴۳۲/۹ | ۳۰۳/۸ |

## زمین ریخت شناسی گنبد و مناطق پیرامون:

این گنبد با وسعت ۱۵/۶ کیلومتر مربع و ارتفاع بیشینه و کمینه ۱۲۲۵ و ۷۰۰ متر از سطح دریا، در حاشیه یک دشت رخنمون شده و بخش اعظم آن در دشت قرار دارد. رسوبات شور این دشت، عمدتاً مارنها و رسهای همراه با گنبد بوده که در دشت پراکنده شده است. به علت نفوذپذیری اندک این رسها و مارنها، دشت به یک شوره زار تبدیل شده و بخش شرقی آن نیز دارای تالاب شور است. روند تاقدیسها و ناودیسهای زون چین خورده ساده زاگرس، در این منطقه نیز دیده می شود. ناودیس میان دو تاقدیس که میزبان گنبد است، توسط آبرفتهای رسی پر شده و مسطح گردیده است و چند پهنه نمکی ( salt pan ) در این دشت مسطح دیده می شود.

## زمین ساخت گنبد و پیرامون آن:

این گنبد در یال جنوبی تاقدیس خانه بیرون زده است. تاقدیس خانه توسط گسلهای متعدد تقریباً شمالی-جنوبی قطع شده و محور آن نیز دچار چندین انحراف و پیچش شده است. دشتی که گنبد در آن بیرون زدگی دارد، یک ناودیس واقع بین دو تاقدیس خانه و تاقدیس جنوب دشت است که توسط آبرفت پر و مسطح شده است. منشاء این آبرفتها، عمدتاً فرسایش گنبد نمکی و حمل رسها و مارنهای آن به دشت جنوبی آن از یک سو و از سوی دیگر فرسایش رخنمون سازندهای بختیاری و آغاجاری در حاشیه جنوبی دشت است. به علت عملکرد گنبد و فرسایش قابل توجهی که بر روی تاقدیس خانه صورت گرفته، هسته تاقدیس و سازندهای قدیمی تر مانند سروک، گورپی، تربور و ساچون رخنمون شده است، در حالی که در بلندیهای جنوب دشت، تنها سازندهای جوان آغاجاری و بختیاری دیده می شود.

## سازندها و سنگهای دربرگیرنده:

این گنبد به طور عمده با آبرفتهای دشت در تماس است و تنها در بخش شمالی، با سنگهای آهکی گروه بنگستان همبری دارد. به دلیل وجود سازند کنگلومرایی بختیاری در جنوب دشت و جنوب گنبد، به نظر می رسد که گنبد در زیر آبرفتهای دشت با سازند بختیاری در تماس است. دو نمونه از سنگهای این گنبد با شماره RS16-1 (گچ) و RS16-2 (مارن) تجزیه شده که نتایج آن به شرح زیر است.

| No. | $SiO_2$ wt% | $Al_2O_3$ wt% | $Na_2O$ wt% | $K_2O$ wt% | CaO wt% | MgO wt% | $Fe_2O_3$ wt% | Zn ppm | LOI wt% | Mn wt% | B ppm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| RS16-1 | 1.12 | 1.05 | 0.27 | 0.05 | 37.31 | 0.0 | 0.03 | 0.0 | 18.4 | 0.0 | 0.0 |
| RS16-2 | 50.86 | 20.10 | 0.27 | 0.05 | 0.20 | 1.88 | 10.27 | 54 | 3.87 | 0.04 | 0.0 |

## ذخایر اقتصـــادی:

فقط اندکی سنگ نمک در گنبد دیده می شود که خلوص مناسبی ندارد. این نمک به شدت با مارنهای موجود در اطراف گنبد و همراه آن آغشته بوده و ناخالصی زیادی دارد. رخنمون قابل توجهی از سنگ نمک در اطراف این گنبد دیده نمی شود (بجز در بخش شمالی و شرقی که رخنمون اندکی دارد).در حاشیه شمالی گنبد، رخنمون لایه های گچی دیده می شود که می تواند به عنوان یک پتانسیل اقتصادی در نظر گرفته شود. مارنهای همراه با گنبد و پیرامون آن نیز به دلیل شوری و وجود گچ، ارزش اقتصادی ندارند.

در اینجا نیز گرمای هوا و کوتاه بودن فصل کار، از عمده ترین مشکلات بهره برداری است، هر چند که این گنبد ذخیره اقتصادی قابل توجهی ندارد.

SP16

Lar

Copyright (C) 1988-1999, Microsoft Corporation and its suppliers. All rights reserved.

# گنبد نمکی SP17

## جغرافیای طبیعی و انسانی:

طول و عرض جغرافیایی این گنبد به ترتیب ′۰۹ ,°۵۲ شرقی و ′۴۶ ,°۲۷ شمالی است و در فاصله هوایی تقریبی ۲۲ کیلومتری و فاصله زمینی حدود ۵۰ کیلومتری شمال غرب شهر لار قرار دارد. راه دستیابی این گنبد، راه لار-جویم-جهرم، قبل از روستای دهکویه از طریق سه راهی روستای کورده به سمت غرب و سپس راه روستای کورده-روستای دنگ و کهنه است.

روستاهای بریز، دنگ و کهنه نزدیکترین روستاها و شهر لار، گـراش و اوز، نزدیکـترین شهرها به گنبد می باشند. روستاییان منطقه عمدتاً به کشـاورزی و دامـداری مشـغول بـوده و منطقه تراکم جمعیت نسبتاً بالایی دارد. در روستاهای دهکویه و کورده، پاسگاه نیروی انتظامی و نیز درمانگاه وجود دارد. نیروهای انسانی بیشتر تمایل به کوچ به شهرهای بزرگتر و کشورهای حاشیه خلیج فارس را دارند.

## هیدرولوژی و هیدروشیمـــــی:

آبراهه های متعـــددی از این گنبد عبور کرده و وارد دشت شمالی آن می شوند ولـی در دشت پایین دست، رودخانه ای وجود ندارد و تنها آبراهه های فصلی مشاهده مـی شـود. در شمال شرق گنبد در بخش شمالی دشت، مردابی شور دیده مـی شـود کـه اطـراف آن را نـیزار پوشانده است.

یک چشمه شور نیز در گنبد دیده می شود که در بخش شرقی آن قـرار دارد. آبدهـی چشمه در زمان بازدید حدود ۳ لیتر بر ثانیه برآورد می شود اما در فصول کـم آبـی، مقـدار آن کاسته می شود.

نتیجه تجزیه آب این چشمه در جدول زیر آورده شده است:

| | Ec µs/Cm | Ph | $HCO_3$ ppm | Cl ppm | $SO_4$ ppm | Li ppm | Na ppm | K ppm | Ca ppm | Mg ppm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| WS17-1 | ۵۰۹۵۰۰ | ۶/۶۱ | ۶۷/۱ | ۱۷۸۲۲۱ | ۲۳۸۰/۸ | ۷/۳ | ۱۰۴۵۵۸ | ۱۰۴/۹ | ۱۴۳۲/۹ | ۳۰۳/۸ |

## زمین ریخت شناسی گنبد و مناطق پیرامـــون:

این گنبد به صورت باریک و کشیده، امتدادی شرقی-غربی داشته و طول آن حدود ۱۰ کیلومتر و عرض آن حدود ۵۰۰ تا ۷۰۰ متر و وسعت آن ۲/۲ کیلومتر مربع است. ارتفاع بیشینـــه و کمینه گنبد ۱۰۰۰ و ۸۰۰ متر از سطح دریاست و به نسبت پست مـی باشد. این گنبد در حاشیه دشت روستای دنگ، یعنی نزدیک به گنبد SP16 رخنمون دارد. بیرون زدگی گنبد در یال شمالی تاقدیس کوچکی در جنوب دشت رخ داده است. این تاقدیس کوچک در شمال ناودیس بزرگ اوز قرار دارد. در شمال گنبد دشت مسطحی وجود دارد که بخش بزرگی از آن پهنه نمکی است و نمکهای ایـن پهنه از گنبدهای SP16 و SP17 تأمین مـی شود. بخشهای شمالی این گنبد نسبت به حاشیه جنوبی آن پست تر و عمدتاً مارنی است. سنگ نمک در حاشیه جنوبی در برخی نقاط بیرون زدگی دارد.

## زمین ساخت گنبد و پیرامون آن:

این گنبد در پهلوی شمالی تاقدیس کوچک جنوب دشت روستای دنگ ظاهر شده و دارای امتداد شرقی-غربی است. محور تاقدیس میزبان گنبد امتداد شرقی-غربی داشته و دارای طولی حدود ۷ کیلومتر است. در حاشیه جنوبی ایـن تاقدیس کوچک، ناودیس بزرگ اوز با طولی در حدود ۸۰ کیلومتر قرار دارد. یک گسل شمالی-جنوبی باعث قطع شدن محور این تاقدیس کوچک که میزبان گنبد نمکی است، در بخش غربی گردیده است. به نظر می رسد که شکستگیهایی با امتداد شمال شرق-جنوب غرب در بالا آمدن این گنبد نقش داشته اند ولی به دلیل لیتولوژی خاص حاشیه گنبد، یعنی کنگلومرا و مارن، چنین شکستگیهایی خود را بر روی سطح نشان نمی دهند.

## سازندها و سنگهای دربرگیرنده:

این گنبد به طور عمده در مجاورت سازند کنگلومرایی بختیاری است و تنها در بخش شرقی تماس محدودی با آبرفت دشت شمال خود دارد. در بخش غربی نیز به طور محدود با سازند آغاجاری در تماس است.

چهار نمونه سنگی جهت آنالیز شیمیایی برداشت گردید که نتایج آن در جدول زیر ارائه شده است. نمونه های RS17-1 و RS17-2 از سنگ نمک، نمونه RS17-3 دولومیت و نمونه RS17-4 سنگ گچ است.

| No. | $SiO_2$ wt% | $Al_2O_3$ wt% | $Na_2O$ wt% | $K_2O$ wt% | CaO wt% | MgO wt% | $Fe_2O_3$ wt% | Zn ppm | LOI wt% | Mn wt% | B ppm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| RS17-1 | 0.0 | 0.0 | 43.2 | 0.1 | 17.35 | 3.7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| RS17-2 | 0.0 | 0.0 | 37.1 | 0.21 | 27.51 | 5.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| RS17-3 | 3.20 | 0.42 | 0.27 | 0.5 | 35.3 | 13.3 | 2.5 | 100 | 45.1 | 0.1 | 0.0 |
| RS17-4 | 0.6 | 0.4 | 0.02 | 0.01 | 31.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 19.1 | 0.0 | 0.0 |

## ذخایر اقتصـــــادی:

رخنمون نمک در این گنبد بسیار ناچیز و عمدتاً شامل مارن است، بنابراین دارای سنگ نمک مناسب و کافی برای بهره برداری نیست. تنها پتانسیل موجود، چشمه شور است که می توان از آن نمک استحصال کرد. دشت پائین دست گنبد محلی مناسب برای احداث حوضچه های تبخیر و نمک گیری است. به دلیل هوای گرم این منطقه و پهنه رسی و مارنی موجود در دشت، موقعیت برای احداث حوضچه های تبخیر و استحصال نمک آبی بسیار مناسب است. از سوی دیگر با کنترل شورابهای این چشمه به بهبود کیفیت زمینهای پایین دست نیز کمک شایانی می‌شود.

عدم وجود امکانات محلی کافی، آب شیرین، راه مناسب و هوای گرم از مشکلات بهره‌برداری در این منطقه است.

SP17

Lar

Copyright (C) 1988-1999, Microsoft Corporation and its suppliers. All rights reserved.

# گنبد نمکی SP18

## جغرافیای طبیعی و انسانـــــی:

این گنبد در طول و عرض جغرافیایی ′۵۸/۹۸ °۵۴ شـرقی و ′۴۰/۸۸ °۲۸ شـمالی در شمال شرق داراب قرار دارد. مسیر دستیابی به آن از جاده داراب-بندرعبـاس، پـس از روسـتای نوایگان و قلعه بیابان، از راه فرعی آسفالته شهرک ولی عصر در ۵۰ کیلومـتری شـرق داراب بـه سمت شمال به سمت روستای لای زنگون، امکانپذیر اسـت. روسـتاهای کهتکـان، لای زنگـون، کاشام علیا، با دمه، همت، چهارده، شهابی و شهرک ولی عصر در نزدیکی گنبد قرار دارند.

روستای لای زنگون در حاشیه جنوب شرقی گنبـد و متصـل بـه آن اسـت و مـردم آن عمدتاً به باغداری (درختان بادام) اشتغال دارند.

## هیدرولوژی و هیدروشیمـــــی:

یک رودخانه فصلی از بخش گنبد و از حاشیه روستای لای زنگون عبور مـی کنـد کـه تنها در فصل بارندگی دارای آب است. در اطراف این گنبد، سه چشـمه وجـود دارد کـه فصلـی بوده و دو چشمه آن لب شور و دیگری شیرین است. به دلیل فاصله زیاد و ارتفاع زیـاد گنبـد و عدم وجود بلد محلی، نمونـه بـرداری و بـازدید از چشـمه هـا ممکـن نگردیـد. طبـق اظهـارات روستائیان لای‌زنگون یک چشمه معدنی گوگردی نیز در بخش شمالی این گنبد وجود دارد.

## زمین ریخت شناسی گنبد و مناطق پیرامون:

این گنبد دارای ارتفاع زیاد و بسیار کوهستانی و صعب العبور است. شکل عمومی گنبد کشیده و دارای امتداد شمال غرب- جنوب شرق و شرقی-غربی است. طول گنبد در حدود ۱۵ تا ۲۰ کیلومتر است و بخشهای غربی آن به صورت قطعاتی مجزا رخنمون شده اند ولـی بخـش شرقی آن که بزرگترین و مرتفع ترین رخنمون است، یکپارچه می باشد.

SP18

Darab

Copyright (C) 1988-1999, Microsoft Corporation and its suppliers. All rights reserved.

# گنبد نمکی SP19

## جغرافیای طبیعی و انسانی:

این گنبد با طول و عرض جغرافیایی "۵۴°۳۹′۵۰ شرقی و ′۳۰ °۲۸ شمالی در فاصله هوایی ۲۲ کیلومتری جنوب شرق داراب و در ۲۲/۵ کیلومتری شمال شرق حاجی آباد قرار دارد. از دو مسیر می توان به این گنبد دست یافت: نخست از راه آسفالته داراب-بندرعباس، پس از حدود ۲۵ کیلومتر و عبور از روستای قلعه بیابان، و عبور از راه فرعی جنوبی (جاده خاکی)، و دوم جاده داراب-حاجی آباد از جاده فرعی شرقی کیلومتر ۳۵ و عبور از روستاهای خسویه و میان ده و ساچون.

روستاهای چاه سبز، ساچون، میان ده و خسویه در غرب گنبد قرار دارند. روستای حاجی تارا در جنوب گنبد، روستاهای دنگان و ده خیر در شمال گنبد واقع بوده و شهرهای حاجی آباد در جنوب غرب و داراب در شمال غرب، نزدیکترین شهرها به گنبد می باشند.

در دشت غربی، چندین روستا وجود دارد که با استفاده از آب رودخانه عکس رستم، به کشاورزی می پردازند. آبرفتهای جنوبی و شرقی گنبد به دلیل وجود گنبد قابل استفاده است. نزدیکترین روستا، روستای چاه سبز در غرب گنبد است که در آن امکانات اولیه را می توان تهیه کرد. با توجه به کمی فاصله با حاجی آباد و داراب، امکان دسترسی به امکانات شهری وجود دارد.

## هیدرولوژی و هیدروشیمی:

رودخانه دائمی عکس رستم از شرق و جنوب این گنبد می گذرد. آبراهه‌های بخش شرقی و جنوبی این گنبد، شورابهایی را به این رودخانه هدایت می کنند و این آبراهه ها، آبرفتهای مسیر خود را به شوره زار تبدیل کرده اند. چشمه فعالی در اطراف گنبد مشاهده نشد.

## زمین ریخت شناسی گنبد و مناطق پیرامون:

این گنبد با طول حدود ۱۰ کیلومتر و وسعت حدود ۴۵ کیلومتر مربع، دارای رخنمون نمک قابل توجهی است و در پهنه ای که اطراف آن را ساختارهای زمین ساختی بیشماری اشغال کرده، نفوذ کرده است. نبود آبراهه های فراوان و عمیق بر روی گنبد، نشان از خشکی منطقه و فرسایش آبی ضعیف دارد. شکل عمومی گنبد، بیضوی است و امتداد محور طولی این بیضی-تقریباً شمالی-جنوبی می باشد. در بخش جنوبی و شمال شرقی گنبد، مقدار زیادی آهک بدبو و سیاه رنگ رخنمون شده است و فاقد نمک است، در حالی که در بخشهای غربی و شمالی، عمدتاً نمک رخنمون شده است. مخروط افکنه های زیادی در اطراف گنبد دیده می شود مهمترین آنها در غرب گنبد قرار دارد. ارتفاع پایه جنوبی گنبد از سطح دریا ۱۳۱۰ متر است..

## زمین ساخت گنبد و پیرامون آن:

این گنبد در بخش جنوب شرقی تاقدیس ناسروان بیرون زده است. در شرق گنبد نیز پلانژ تاقدیس بند باغ قرار دارد. محور تاقدیس کولاک نیز در جنوب شرقی گنبد پلانژ دارد. چند گسل رانده با امتداد شمال غرب-جنوب شرق (امتداد کلی زاگرس) در اطراف گنبد دیده می شود. یکی از مهمترین این گسلها، باعث روراندگی سازند تربور بر روی کنگلومرای بختیاری شده و انتهای جنوبی آن به بخش شمالی گنبد ختم می شود. چندین گسل نرمال با امتداد شرقی-غربی و شمال شرق-جنوب غرب نیز و شرق گنبد دیده می شود.

## سازندها و سنگهای دربرگیرنده:

این گنبد از شمال غرب در تماس با آهکهای سازند تربور و از شرق در تماس با سازند ساچون و دولومیتهای جهرم است. در جنوب غرب، جنوب و شرق، گنبد با آبرفت در تماس است. هر چند در جنوب شرق، فاصله رخنمون گنبد و دولومیتهای جهرم و همچنین همبری شمالی با کنگلومرای بختیاری بسیار اندک است.

## ذخایر اقتصادی:

بخش غربی و شمالی این گنبد دارای ذخایر نمک بسیار زیادی است. در این بخشها، سنگ نمک رخنمون شده و حجم آن افزون بر چند ده میلیون تن است. علاوه بر این نمکها، مقادیر زیادی آهک بدبو نیز در بخش جنوبی و غربی گنبد وجود دارد که فاقد ارزش اقتصادی است. مهمترین مسئله در استخراج سنگ نمک در این گنبد، هوای گرم، و نبود راه دسترسی و آب شیرین است. در بخش مرکزی و متمایل به جنوب گنبد، چند رخنمون سنگ نمک دیده می شود که روستاییان آنرا به طور محلی استخراج می کنند.

SP19
Darab

Copyright (C) 1988-1999, Microsoft Corporation and its suppliers. All rights reserved.

# گنبد نمکی SP20

## جغرافیای طبیعی و انسانـــی:

این گنبد در طول و عرض جغرافیایی ′۱۹/۲۳ ,°۵۴ شرقی و ′۱۵/۷۶ ,°۲۸ شمالی در فاصله حدود ۱۵ کیلومتری جنوب غرب حاجی آباد قرار دارد و از جاده حاجی آباد-دوبران و سـپس جـاده خاکی شرقی به سمت شهر پیر می توان به آن رسید. روستاهای شهر پیر، دوبران، ده نـو، ده شـور، گلکویه و شهر حاجی آباد در اطراف آن قرار دارند.

پهنه ای که گنبد در وسط آن قرار دارد، تقریباً فاقد سکنه و شوره زار است.

## هیدرولوژی و هیدورشیمـــی:

اطراف گنبد به صورت پهنه ای است که در زمستان و فصل بارندگی به مرداب و پهنه گلی تبدیل می شود. این پهنه شور غیر قابل کشاورزی است. در اطراف گنبد، چشـمه یـا آبراهـه مهمـی دیده نمی شود.

## زمین ریخت شناسی گنبد و مناطق پیرامون:

این گنبد به مساحت تقریبی حدود ۰/۳۷ کیلومتر مربع، ارتفاعی بین ۱۲۳۰ تا ۱۲۰۰ مـتر دارد. گنبد به صورت تپه ای مارنی در میان دشت بیرون زده و شکل کلی آن گرد اسـت. در فاصلـه کمی از گنبد، رخنمونهای کوچک و پراکنده ای از آهکهای سروک، تربور و آسماری در وسط دشت دیده می شود. کل این مجموعه در پهنه ای شور و به نسبت مسطح قرار گرفته است.

## زمین ساخت گنبد و پیرامون آن:

این گنبد بر روی محور یک تاقدیس کوچک در میانه دشت ظاهر شده است. چند گسل نرمال با امتداد شمال شرق-جنوب غرب در آهکهای اطراف گنبد دیده می شود که احتمالاً در بالا آمدن این گنبد نقش داشته اند.

## سازندها و سنگهای دربرگیرنده:

گنبد به طور کامل توسط آبرفت احاطه شده است، اما در فاصله اندکی از آن، آهکهای سروک رخنمون دارد.

## ذخایر اقتصادی:

این ذخایر به علت پوشیده بودن با مارنهای شور و گچدار، فاقد ارزش اقتصادی است. در ضمن راه دسترسی به آن نامناسب بوده و هنگام بارندگی، دسترسی به آن ناممکن است.

SP20
Darab

Copyright (C) 1988-1999, Microsoft Corporation and its suppliers. All rights reserved.

# گنبد نمکی SP21

## جغرافیای طبیعی و انسانـــی:

این گنبد در فاصله هوایی ۲۲ کیلومتری جنوب شرق جویم قرار دارد و از راه جهرم-بریـز-لار، پس از عبور از سه راهی جویم به سمت بریز، از طریـق جـاده خـاکی شـرقی، دسـتیابی بـه آن امکانپذیر است. بناروبه در جنوب غرب، جویم در شمال غرب و دوبـران در شـمال ایـن گنبـد قـرار گرفته اند.

این منطقه همانند دیگر گنبدهای منطقه شرق فـارس، دارای آب و هوایـی گـرم و خشـک بوده و از تراکم جمعیت اندکی برخوردار است. این گنبد به دلیل نزدیکی به جاده آسفالته جهرم-لار (حدود ۵ کیلومتر) از نظر دسترسی به راه و شهرهای مجاور موقعیت مناسبی دارد.

## هیدرولوژی و هیدروشیمـــــی:

رودخانه ای شور و فصلی از شمال ایـن گنبـد و از مجـاورت آن عبـور کـرده و وارد دشـت بناروبه می شود. پیرامون گنبد نیز آبراهه هایی قرار گرفته اند که در نهایت به آبراهه اصلی شـمالی می پیوندند.

## زمین ریخت شناسی گنبد و مناطق پیرامون:

این گنبد در میان سازند بختیاری بیرون زده و سازند بختیاری میزبان، به شکل یک چالگاه فرسایش یافته و گنبد در وسط این چالگاه دیده می شود. ارتفـاع گنبـد در بخـش میـانی آن قـابل

توجه بوده و از اطراف بسیار بلندتر است. ارتفاع گنبد از ارتفاعات سازند بختیاری در جنوب رخنمون گنبد، پست تر است، ولی با این وجود، نشان از سرعت بالا آمدگی زیاد نمک در آن دارد. سازند بختیاری در اطراف گنبد دارای الگوی آبراهه شاخه درختی شاخص است و آبراهه های متعددی را که به آبراهه اصلی جنوب گسل منتهی می شود، تشکیل می دهد. آبراهه اصلی جنوب گنبد که فصلی است نیز دارای روپیچ های (مأندرهای) فراوانی است.

## زمین ساخت گنبد و پیرامون آن:

این گنبد تقریباً در انتهای بخش غربی تاقدیس گچ رخنمون شده و دقیقاً بر روی محور تاقدیس و نزدیک پلانژ غربی آن قرار دارد. به دلیل وجود سازند کنگلومرایی میزبان و فرسایش آن، گسلهای اطراف گنبد قابل تشخیص نیستند ولی به نظر می رسد که این گنبد نیز تحت تأثیر گسلهای شبیه گنبد مجاور خود یعنی SP15 بالا آمده باشد. در جنوب تاقدیس گچ در این محل، تاقدیس بناروبه قرار گرفته و بین دو تاقدیس نیز ناودیسی واقع است که محور آن از نزدیکی حاشیه جنوبی گنبد می گذرد.

## سازندها و سنگهای دربرگیرنده:

این گنبد از تمام جهات، توسط سازند بختیاری احاطه می شود.

## ذخایر اقتصادی:

در حاشیه شمالی و غربی، سنگ نمک در کمیتی قابل توجه، به خوبی رخنمون دارد. سنگ نمک در سطح چندان خالص نیست، اما به نظر می رسد که در عمق خلوص بیشتری داشته باشد. تنها پتانسیل این گنبد، استخراج سنگ نمک به عنوان نمک صنعتی است و ذخیره آن افزون بر چند ده میلیون تن برآورد می شود.

عدم وجود راه دسترسی مناسب و گرمی هوا از مشکلات بهره برداری این گنبد بوده و نزدیکی به بخش بناروبه و شهر جویم که دارای امکانات شهری است، از نقاط قوت این منطقه به شمار می آید.

SP21

Lar

Copyright (C) 1988-1999, Microsoft Corporation and its suppliers. All rights reserved.

# گنبد نمکی SP22

## جغرافیای طبیعی و انسانی:

این گنبد در طول و عرض جغرافیایی ′۳۵ °۵۴ شرقی و ′۳۲ °۲۸ شمالی در ۱۵ کیلومتری جنوب شهر داراب، واقع در حاشیه جنوبی دشت داراب قرار دارد. از جاده داراب-شیراز (جاده جدید) و از روستای نصروان و باینوج پس از ۳ کیلومتر پیاده روی می توان به گنبد رسید. روستاهای دنگان، ده خیر، باینوج، آب شیب، قلعه نو، کریم لوها، موزجان و نصروان در شمال شرق و غرب گنبد و شهر داراب در شمال این گنبد قرار دارد.

دشت شمال این گنبد، دشتی حاصلخیز و با تراکم جمعیت نسبتاً زیاد است. بیشتر اهالی منطقه به کشاورزی و دامداری اشتغال دارند. امکانات مختلفی از جمله آب شیرین، امکانات شهری، تلفن و ... در روستاهای نزدیک گنبد وجود دارد.

## هیدرولوژی و هیدروشیمی:

یک آبراهه فصلی از حاشیه گنبد به سمت شمال وجود دارد، اما هیچ چشمه ای در اطراف آن مشاهده نمی شود .

## زمین ریخت شناسی گنبد و مناطق پیرامون:

مساحت تقریبی این گنبد ۱/۲ کیلومتر مربع و ارتفاع بیشینه و کمینه آن بترتیب ۱۵۰۰ و ۱۳۰۰ متر از سطح دریاست. این گنبد در پایه ارتفاعات آهکی تربور در یال جنوبی تاقدیس نصروان بیرون زده است و دارای کشیدگی زیادی در جهت شمال غرب-جنوب شرق و یا امتداد محور تاقدیس است.

## زمین ساخت گنبد و پیرامون آن:

این گنبد در یال شمالی تاقدیس نصروان بیرون زده است. حاشیه شمالی تاقدیس نصروان را یک گسل تراستی محدود می کند که در حاشیه گنبد، در بخش شمالی آن قرار می گیرد. این گسل باعث رانده شدن آهکهای تربور بر روی آهکهای آسماری- جهرم شده است. گسلهای نرمال دیگری نیز هم امتداد با محور تاقدیس و جهت شمال شرق-جنوب غرب (یعنی عمود بر محور تاقدیس)، آهکهای تربور را قطع کرده و به گنبد نمکی منتهی می شوند. بیشترین تراکم این گسلهای نرمال در آهکهای اطراف گنبد است.

## سازندها و سنگهای دربرگیرنده:

بخشهای شرقی، جنوبی و غربی گنبد را آهک تربور و بخش شمالی آن را آهکهای آسماری-جهرم احاطه می کند. در واقع این گنبد کاملاً در محاصره آهکهای تربور و آسماری - جهرم است.

## ذخایر اقتصادی:

در این گنبد، بخش عمده رخنمون گنبد را مارنهای خاکستری تا زرد تشکیل می‌دهد. ولی در قسمتهایی از آن نیز سنگ نمک رخنمونهای کوچکی دارد که البته از نظر اقتصادی، استخراج آن چندان مقرون به صرفه نیست. عدم وجود راه دسترسی نیز از مشکلات دیگر این گنبد است.

SP22

Lar

Copyright (C) 1988-1999, Microsoft Corporation and its suppliers. All rights reserved.

# گنبد نمکی SP23

## جغرافیای طبیعی و انسانی:

این گنبد در طول و عرض جغرافیایی ′۰۰ °۵۴ شرقی و ′۰۲ °۲۸ شمالی، در جنوب دشت جویم و در جنوب غرب بخش بناروبه قرار دارد. دستیابی به این گنبد از راه جویم - قیر در ۲۳ کیلومتری جنوب جویم و از راه جهرم-بریز-لار نرسیده به بریز، امکانپذیر است. بناروبه نزدیکترین آبادی به گنبد است و روستاهای دامچه، ده فیش و محمود آباد در شمال غرب و روستای جلال آباد در نزدیکی گنبد و در غرب آن قرار گرفته اند.

به دلیل قرارداشتن گنبد در حاشیه جنوبی دشت جویم و وجود چندین آبادی از جمله بناروبه و جویم در نزدیکی گنبد، وضعیت منطقه از نظر امکانات، به نسبت مطلوبتر است. در این دو منطقه، امکانات بهداشتی، مراکز خرید و پاسگاه نیروی انتظامی وجود دارد. کشاورزی در دشت جویم به دلیل خشکی و کمبود آب مناسب، دارای گسترش اندکی یافته است.

## هیدورلوژی و هیدروشیمی:

هیچ رودخانه ای از نزدیکی این گنبد نمی گذرد، و تنها یک آبراهه از غرب گنبد، از میان سازند بختیاری جاری است. در اطراف این گنبد هیچ چشمه ای دیده نمی شود.

## زمین ریخت شناسی گنبد و مناطق پیرامون:

این گنبد با مساحت تقریبی ۴/۱ کیلومتر مربع، در حاشیه جنوبی دشت وسیع و مسطح جویم قرار گرفته است. دشت جویم به دلیل ورود شورابه های ناشی از گنبدهای

SP21,SP15 و SP23، در بخشهایی به نمکزار و پهنه نمکی تبدیل شده است. گنبد SP23، ارتفاعی نسبتاً کم داشته و دارای پوشش رسی و مارنی است. به دلیل فرسایش زیاد و عملکرد گسلها در توده گنبد، آبراهه های متعددی بر روی آن شکل گرفته که باعث ایجاد ظاهری قطعه قطعه شده است. این گنبد، به شکل یک بیضوی، با امتداد شمال شرق-جنوب غرب رخنمون شده است.

## زمین ساخت گنبد و پیرامون آن:

گنبد نمکی SP23 بر روی یال شمالی تاقدیسی در جنوب دشت جویم رخنمون شده و در واقع بر روی محور ناودیسی که بین این تاقدیس و تاقدیس بناروبه قرار دارد، بیرون زده است. در بخش شرقی رخنمون گنبد، آهکهای سروک رخنمون شده اند که این آهکها توسط چند گسل نرمال شمالی-جنوبی بریده شده و حاشیه غربی گنبد نیز تحت تاثیر یک گسل نرمال شمالی-جنوبی قرار گرفته است. به نظر می رسد که در اطراف این گنبد، گسلهای بیشتری وجود دارد اما به دلیل وجود آبرفت و کنگلومرای بختیاری، مشاهده این گسلها ممکن نیست.

## سازندها و سنگهای دربرگیرنده:

این گنبد در جهت شمال و شرق در تماس با آبرفتهای دشت جویم، و از جنوب و غرب در تماس با سازند بختیاری است. در شمال گنبد قطعاتی از آهکهای سازند آسماری-جهرم دیده می شود که احتمالاً نابرجا می‌باشد.

## ذخایر اقتصادی:

در این گنبد هیچگونه رخنمون سنگ نمک دیده نمی شود و بیشتر شامل مارنهای سرخ و خاکستری است که همه سطح گنبد را پوشانده است. در این گنبد هیچگونه پتانسیل ارزشمند اقتصادی دیده نمی شود.

SP23

Lar

Copyright (C) 1988-1999, Microsoft Corporation and its suppliers. All rights reserved.

# گنبد نمکی SP24

## جغرافیای طبیعی و انسانـــی:

این گنبد در طـول و عـرض جغرافیـایی ′۲۸/۵۵ و°۵۴ شـرقی و ′۱۱/۵۸و°۲۸ شـمالی در حدود ۷/۵ کیلومتری جنوب غرب داراب قرار دارد و دسترسی به آن از جـاده جدیـد داراب-فسـا در کیلومتر ۷ داراب و جاده خاکی جنوبی (جاده روستاهای جمسی، بیاده و کرملو) امکانپذیر است.

روستاهای جمسی، بیاده و کرملو در نزدیکی گنبد و روستای موزجـان، مـوت،کریـم لوهـا، قلعه نو، دنگان، نصروان و باینوج در فاصله بیشتری قرار دارند. شهر داراب نیز، نزدیکترین شهر و در شمال شرقی گنبد است.

دشتی که گنبد در آن رخنمون دارد، تراکم جمعیت بیشتری نسبت به مناطق اطـراف دارد و روستائیان، عمدتا" به کشاورزی مشغول هستند. آثار تاریخی زیادی مربوط به دوره هخامنشـی در اطراف و روی گنبد دیده می شود که به دارابگرد معروف است.

## هیدرولوژی و هیدروشیمـــــی:

یک آبراهه اصلی از غرب گنبد در دشت مجاور عبور می کند و چندین آبراهه فرعی نـیز در جنوب گنبد دیده می شود. هیچ چشمه شوری در اطراف گنبد دیده نمـی شـود و حتـی بـه گفتـه کشاورزان، کیفیت آب زیرزمینی اطراف گنبد نیز شور یا نامناسب نیست.

## زمین ریخت شناسی گنبد و مناطق پیرامون:

این گنبد با ارتفاع بیشینه ۱۱۶۴ و کمینه ۱۱۱۷ و وسعت تقریبی ۰/۰۴ کیلومتر مربع، بـه شکل تپه ای دایره ای و نسبتا" پست، در وسط آبرفتهای دشـت داراب بـیرون زده اسـت. سـنگهای رخنمون شده، محدود به مارن است و سنگ نمک در آن دیده نمی شود. این گنبد به علت فعـالیت بسیار ضعیف بالا آمدگی، قادر به رخنمون سازی نمک نبوده و تنهـا مارنهـای همـراه بـا گنبـد، بـه

صورت پوششی در سطح باقی مانده است. در بخشی از گنبد نیز آهکهای تیره رنـگ رخنمـون دارد که زیر بنای آثار تاریخی دارابگرد است و حفاریها بر روی آنها انجام شده است.

## زمین ساخت گنبد و پیرامون آن:

فشردگی تاقدیسها و ناودیسهای اطـراف دشـت داراب و همچنیـن وجـود چنـد گسـل راندگی در اطراف دشت، گویای فعالیت زمین ساختی قابل توجه در این منطقه اسـت. بـه نظـر می رسد که دشت داراب عمدتاً ساختار ناودیسی داشته و تحت تـاثیر گسـلهای راندگـی قـرار گرفته است، ولی به دلیل پوشش آبرفت، تشـخیص ایـن سـاختار ممکـن نیسـت. بـا توجـه بـه عکسهای هوایی و نقشه های زمین شناسی، به نظر می رسـد گنبدهـای ۱۹، ۲۲، ۲۴ و ۲۸ در امتداد یک روند بیرون زده اند. از سوی دیگر ساختار خطی دیگری را می توان بیـن گنبدهـای ۲۴، ۲۵، ۲۶ و ۲۷ مشاهده کرد.

## سازندها و سنگهای در برگیرنده:

این گنبد در میانه دشت جنوب داراب رخنمون شده و بـه طـور کـامل توسـط آبرفـت احاطه می شود.

## ذخایر اقتصـــــادی:

این گنبد فاقد هر گونه ذخیره اقتصادی است.

SP24
Darab

Copyright (C) 1988-1999, Microsoft Corporation and its suppliers. All rights reserved.

# گنبد نمکی SP25

## جغرافیای طبیعی و انسانی:

این گنبد در جنوب غرب شهر داراب و جنوب روستای دولت آباد، در فاصله هوایی ۲۵ کیلومتری از داراب و در طول و عرض جغرافیایی ′۱۸/۹۸ °۵۴ شرقی و ′۳۶/۵۵ °۲۸ شمالی قرار دارد. دسترسی به این گنبد، از راه آسفالته داراب-دوبران به فاصله حدود ۳۰ کیلومتر امکانپذیر است. راه دوبران از مسیر آسفالته داراب-شیراز (جاده جدید) به سمت جنوب، در کیلومتر ۴ داراب جدا می شود.

روستاهای دولت آباد، فیض آباد، بهادران، سعادت آباد، تل اسکو و مادوان در شمال گنبد، روستاهای نصروان، بیزدان و جوزجان در شرق گنبد و روستای تل یگی در جنوب گنبد قرار دارد. شهر داراب با امکانات فراوان نیز در ۳۰ کیلومتری شمال شرق گنبد واقع است.

با گذر از دشت داراب و حرکت به سمت جنوب، از تراکم زمینهای کشاورزی و نیز از تراکم جمعیت کاسته می شود. تقریباً از گنبد SP25 به جنوب تا روستای دوبران، زمین کشاورزی دیده نمی شود و زمینها شور و غیر قابل کشت می باشند.

## هیدرولوژی و هیدروشیمی:

رودخانه شور از ۴ کیلومتری شرق این گنبد عبور می کند. این رودخانه فصلی و شور است و آبراهه های متعدد پیرامون گنبد، شورابه های زمستانی را به آن هدایت می کنند. هیچ چشمه آب شور یا شیرین در اطراف گنبد دیده نمی شود.

## زمین ریخت شناسی گنبد و مناطق پیرامون:

این گنبد در جهت شمال غرب-جنوب شرق کشیدگی دارد. پوشش گنبد، عمدتاً مارن است و سنگ نمک در آن رخنمون ندارد. این گنبد در بخش مرکزی دارای ارتفاع بیشتری نسبت به حاشیه هاست و احتمالاً در این بخش، بالاآمدگی اصلی نمک وجود ندارد. گنبد SP25 با ارتفاع کمینه و بیشینه ۱۳۰۰ و ۱۵۰۰ متر، در بین ارتفاعات بنه نسبت پست آغاجاری و بختیاری قرار داشته و از آنها مرتفع تر است. مساحت تقریبی گنبد ۵/۳ کیلومتر مربع است.

## زمین ساخت گنبد و پیرامون آن:

چندین گسل تراست در اطراف این گنبد دیده می شود که باعث رورانده شدن سازند رازک و گاه آغاجاری بر روی بختیاری شده است. این گسلها، همگی در بخش شرقی و شمال گنبد قرار گرفته اند و از شرق به گنبد برخورد می کنند. در حاشیه غربی، دو تاقدیس وجود دارد که در نزدیکی گنبد پلانژ دارند. گسلهای نرمال زیادی نیز در حاشیه گنبد دیده می شود که اغلب کوچک و محلی هستند.

## سازندها و سنگهای دربرگیرنده:

سازندهای آغاجاری، رازک و بختیاری سازندهای احاطه کننده گنبد هستند. بیشترین تماس با سازند بختیاری است که در حاشیه غربی و حاشیه جنوب شرقی گنبد قرار دارد. حاشیه جنوبی و بخشی از غرب گنبد را آبرفت پوشانده و سازندهای حاشیه آن، به ترتیب آغاجاری و بختیاری است.

## ذخایر اقتصادی:

این گنبد عمدتاً دارای پوشش مارن است و فاقد رخنمون مناسب سنگ نمک می باشد. از نظر ذخایر دیگر معدنی نیز در گنبد و اطراف آن، ذخیره ای مشاهده نمی‌شود.

SP25
Darab

Copyright (C) 1988-1999, Microsoft Corporation and its suppliers. All rights reserved.

# گنبد نمکی SP26

## جغرافیای طبیعی و انسانی:

این گنبد در فاصله هوایی ۲۲ کیلومتری شمال غرب شهر حاجی آباد و در طول و عرض جغرافیایی ′۱۲ ،°۵۴ و ′۵۹ ،°۲۸ قرار دارد و مسیر دستیابی به آن از راه آسفالته داراب–حاجی آباد، قبل از سه راهی جهرم، و از راه خاکی به سمت غرب به فاصله ۵ کیلومتری است.

روستای دوبران در جنوب گنبد، و نزدیکترین شهر به آن، حاجی آباد در جنوب شرقی گنبد است. در اطراف گنبد تا فاصله چندین کیلومتری آبادی وجود ندارد.منطقه نسبتاً خشک با پوشش گیاهی ضعیف و بوته زار است. آبرفتهای اطراف گنبد به دلیل شسته شدن نمک، شور شده و قابلیت رویش گیاه را نداشته یا بسیار ضعیف است. جاده داراب–جهرم از فاصله ۶-۵ کیلومتری شرق گنبد می گذرد و نزدیکترین روستا نیز دوبران در جنوب گنبد است.

## هیدرولوژی و هیدروشیمی:

آبراهه ای فصلی از جنوب این گنبد و در تماس با آن می گذرد.

## زمین ریخت شناسی گنبد و مناطق پیرامون:

این گنبد دارای شکلی نامنظم است ولی به طور کلی می‌توان گفت که دارای یک کشیدگی با امتداد شمال غرب–جنوب شرق می‌باشد. پهنای این گنبد در بخش جنوبی تقریباً دو برابر پهنای رخنمون گنبد در بخش شمالی است. شکل عمومی گنبد مانند لنگر است و بیشترین

ارتفاع (۱۴۵۰ متر) و بالاآمدگی نمک در بخش شمالی آن دیده می شود. وسعت گنبد ۱۵/۶ کیلومتر مربع و ارتفاع کمینه آن ۱۱۵۰ متر است.

## زمین ساخت گنبد و پیرامون آن:

این گنبد در یال جنوبی تاقدیس سیاه و یال شمالی تاقدیسی در جنوب رخنمون شده است. بیرون زدگی گنبد، باعث قطع شدن تاقدیس کوچکتری در جنوب تاقدیس شیرخان شده است. دو تاقدیس کوچک نیز در دشت شرقی رخنمون گنبد، پلانژ دارند. در جنوب تاقدیس، یک گسل رانده دیده می شود که باعث راندگی میشان بر روی آغاجاری شده است. به دلیل فراوانی آبرفت در اطراف گنبد، گسلهای احتمالی اطراف گنبد، قابل تشخیص نیستند، ولی به نظر می رسد که گسلهای نرمال عرضی در بخش جنوبی گنبد، رخنمون گنبد را تحت تأثیر قرار داده و باعث فرسایش بیشتر رخنمون گنبد در این بخش شده اند. بخش جنوبی گنبد پست و دارای رخنمونهای متعدد آهک و مارن است که به شکل تپه های مجزا کنار هم قرار گرفته اند. بخش شمالی گنبد بسیار مرتفع تر و با پوشش مارن و آهک است و دره های عمیق در آن دیده نمی شود ارتفاع حاشیه شرقی گنبد ۱۲۲۰ و ارتفاع بیشینه آن ۱۵۸۰ متر از سطح دریاست.

## سازندها و سنگهای دربرگیرنده:

این گنبد از شمال شرق با آهکهای آسماری-جهرم، از شمال غرب در تماس با سازند گچساران، از جنوب با بختیاری و از شرق و غرب با آبرفت در تماس است. به نظر می رسد که در بخش غربی در زیر آبرفت، عمدتاً سازند بختیاری حضور داشته باشد زیرا آبرفت این بخش توسط این سازند محاصره شده است.

## ذخایر اقتصادی:

این گنبد در بخش شمالی خود دارای رخنمون سنگ نمک است که نمک آن نیز ناخالص و به همراه مقدار قابل توجهی مارن و رس است. در بخش جنوبی عمدتاً رس، مارن، آهکها و دولومیتهای سیاه رنگ و بدبو دیده می شود و فاقد رخنمون نمک است. منطقه جنوبی گنبد، به نسبت پست بوده و از نظر سنگ نمک فاقد ارزش است.

به طور کلی این گنبد دارای پتانسیل قابل توجهی نبوده و سنگ نمک موجود در آن نیز از شرایط خوبی برخوردار نیست.

SP26
Darab

Copyright (C) 1988-1999, Microsoft Corporation and its suppliers. All rights reserved.

# گنبد نمکی SP27
# (شاه علمدار)

## جغرافیای طبیعی و انسانی:

این گنبد در طول ′۰۳ ,°۵۴ شرقی و ′۱۹ ,°۲۸، به فاصله هوایی ۱۵ کیلومتری شمال شهر جویم و فاصله هوایی ۵۰ کیلومتری شرق جهرم قرار دارد، و ا ز کیلومتر ۲۴ راه فرعی به سمت شمال مسیر جهرم - داراب، می توان به آن رسید.

روستای دوبران در ۱۵ کیلومتری شرق گنبد و روستای شاه علمدار در شمال غرب گنبد قراردارد. نزدیکترین شهر جویم در جنوب غرب، داراب در شمال شرق و جهرم در شمال غرب است.

در اطراف گنبد، به دلیل نامناسب بودن آب و شوری زمین کشاورزی چندان رایج نیست. دشت بزرگی که در بخش جنوب و جنوب شرقی گنبد قرار دارد، چند روستا را در خود جای می‌دهد ولی از نظر آب زیرزمینی دارای کیفیت، خوب، فقیر است. در این منطقه تراکم جمعیت اندک است.

## هیدرولوژی و هیدروشیمی:

در اطراف گنبد رودخانه دائمی وجود ندارد ولی چند آبراهه که روانابهای سطحی را در فصل زمستان هدایت می کند، دیده می شود. در بخش جنوبی گنبد، شوره زاری دیده می‌شود که

احتمالاً از تجمع همین روانابهای شور حاصل شده است. این شوره زار در بخش مرکزی به صورت مرداب آب شور در آمده است. در تابستان از وسعت مرداب کاسته شده و به صورت یک نمکزار در می آید. در زمستان، گستره این مرداب بسیار بیشتر می‌شود.

## زمین ریخت شناسی گنبد و مناطق پیرامون آن:

این گنبد با وسعت ۷/۵ کیلومتر مربع، شکلی بیضی مانند دارد که کشیدگی آن در جهت شمال شرق-جنوب غرب است. در بخش جنوبی، بیشتر سنگ نمک دیده می شود در حالی که در بخش شمالی، بیگانه سنگها و سنگ آهکهای سیاه رنگ و بد بو به فراوانی دیده می شود. شکستگیهای زیادی در بخش شمالی رخنمون گنبد و سنگهای مجاور آن دیده می شود. به نظر می‌رسد که نمک حرکتی از شمال به جنوب داشته و دنباله جنوبی گنبد حالت نمکشار یافته است. ارتفاع بیشینه و کمینه گنبد ۱۶۵۰ و ۱۱۰۰ متر از سطح دریاست.

## زمین ساخت گنبد و مناطق پیرامون آن:

این گنبد در امتداد محور تاقدیس جنوب دوبران رخنمون شده و باعث انحراف و شکستگی محور این تاقدیس گردیده است. یک گسل رانده بزرگ در شمال تاقدیس، باعث راندگی سازند آهکی آسماری-جهرم بر روی سازند میشان شده و محور تاقدیس جهرم نیز در جنوب این گنبد پلانژ دارد.

## سازندها و سنگهای دربرگیرنده:

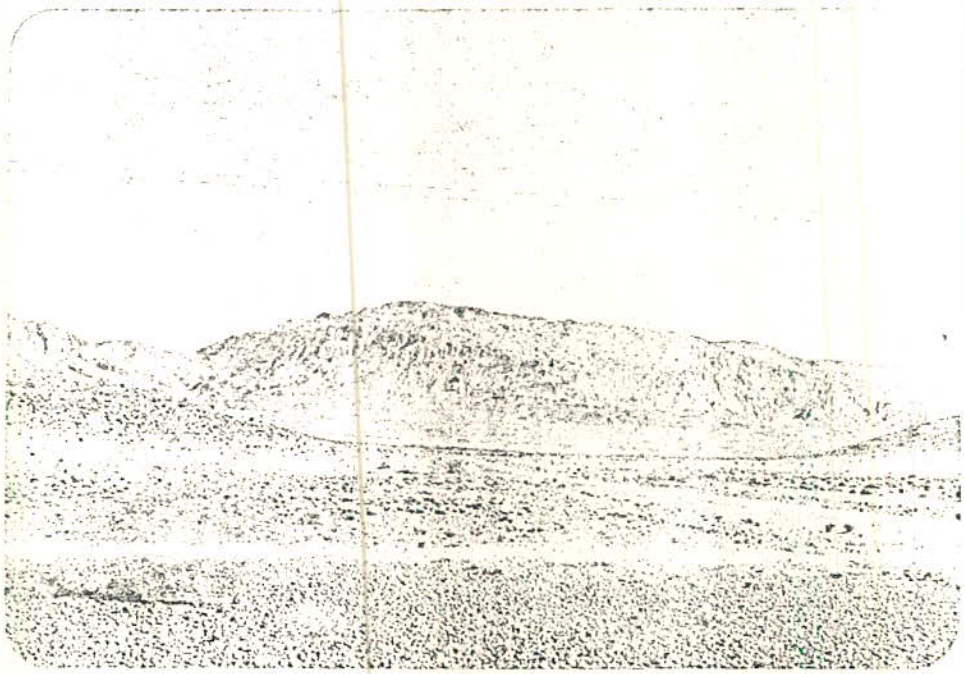
رخنمون این گنبد از شمال، شمال شرق، شمال غرب و غرب در محاصره سازند آسماری-جهرم است. در حاشیه جنوبی و جنوب شرقی، گنبد با آبرفتهای دشت جنوبی و شرقی (دشت دوبران) در تماس است و در بخش جنوبی گنبد، سازند رازک در فاصله ۱ تا ۱/۵ کیلومتری گنبد رخنمون شده و حد فاصل رازک و گنبد را نیز آبرفتهای ناشی از فرسایش شیلها و مارنهای گنبد می پوشاند.

## ذخایر اقتصادی:

در بخش جنوبی و غربی این گنبد، سنگ نمک رخنمون شده است ولی این سنگ نمک از کیفیت مناسبی برخوردار نیست و دارای مقداری رس و مارن می باشد، در بخش شمال شرقی نیز سنگ نمک رخنمون دارد. این گنبد، بجز نمک پتانسیل دیگری ندارد.

عدم وجود راه دسترسی مناسب، کمبود امکانات محلی و آب شیرین، از مهمترین مشکلات موجود در اطراف این گنبد است. جاده آسفالته جهرم-داراب از حدود ۳ کیلومتری جنوب این گنبد عبور می کند.

چندین سینه کار در این گنبد وجود دارد که مربوط به فعالیتهای معدنی پیشین است ولی اکنون فعالیتی در آن صورت نمی گیرد. در این سینه کارها، پاره ای امکانات معدنکاری و ساختمان و نیز راه دسترسی وجود دارد.



تصویر PS27-1 : نمایی از گنبد SP27.

SP27
Darab

Copyright (C) 1988-1999, Microsoft Corporation and its suppliers. All rights reserved.

# گنبد نمکی SP28

## جغرافیایی طبیعی و انسانی:

این گنبد در فاصله هوایی حدود ۱۳ کیلومتری شرق داراب و در طول و عرض جغرافیایی ′۲۳/۴۱ °۵۴ و ′۴۶/۵۳ °۲۸ قرار دارد. گنبد در مسیر جاده فسا-داراب (جاده ششده) در ۱۵ کیلومتری نرسیده به داراب، در شمال جاده و تقریباً در مجاورت آن قرار دارد. شهر داراب حدود ۱۵ کیلومتر از گنبد فاصله داشته و روستاهای نزدیک به آن عبارت است از: کریم آباد و برکان در جنوب و جنوب غرب، جامسی، دنگان و هربدان در جنوب شرق، و حسن آباد، پاسخن، اعراب چگینی و شهرک والفجر در غرب کر سیاه در شرق.

این منطقه تراکم جمعیت نسبتاً زیادی داشته و در اطراف گنبد روستاهای زیادی وجود دارد که بیشتر اهالی آن به کشاورزی اشتغال دارند و به دلیل نزدیکی به داراب، امکانات فراوانی در دسترس است.

## هیدرولوژی و هیدروشیمی:

رودخانه ای از جنوب شرقی این گنبد عبور می کند و زمینهای کشاورزی زیادی در بخش جنوب شرقی گنبد دیده می شود ولی بخشی از آبرفتهای جنوب غربی به دلیل شور شدن ناشی از روانابهای گنبد، غیر قابل استفاده است.

در بخش شرقی گنبد نیز چشمه ای شور از مجاورت گنبد و آهکهای تربور خارج می‌شود. این چشمه فصلی است و در زمان بازدید تقریباً خشک بوده است.

## زمین ریخت شناسی گنبد و مناطق پیرامون:

این گنبد به شکل بیضی و با امتداد شرقی-غربی در حد بالایی دشت داراب، با وسعتی حدود ۲ کیلومتر مربع رخنمون شده است، حاشیه شمالی گنبد را ارتفاعات نسبتاً مرتفعی تشکیل می دهد که در زون زاگرس بلند (High Zagros) قرار دارد. در حالی که بخش جنوبی گنبد را دشت به نسبت هموار و وسیعی می پوشاند. بخش غربی گنبد دارای ارتفاعی بیشتر از بخش شرقی است. ارتفاع پایه گنبد ۱۱۵۹ متر و ارتفاع بیشینه آن ۱۳۵۰ متر از سطح دریاست.

## زمین ساخت گنبد و پیرامون آن:

در شمال این گنبد، گسلها و به هم ریختگی زمین ساختی زیادی دیده می شود که از مشخصه های زاگرس بلند است. یک گسل نرمال به نسبت بزرگ، با گذر از سازند تربور و ایجاد دره ای طولانی در آن، از بخش شرقی به گنبد برخورد می کند و دارای امتداد شمال شرق-جنوب غرب است. یک گسل بزرگ رانده نیز در شمال گنبد باعث راندگی رادیولاریتها بر روی آهکهای سروک شده است. شیب لایه های تربور، در مجاورت گنبد به سوی جنوب است ولی به طور کلی ساختار چین خورده خاصی در اطراف گنبد دیده می شود.

## سازندها و سنگهای دربرگیرنده:

این گنبد از شرق و جنوب شرق با آهکهای تربور در تماس است و در دیگر نقاط با آبرفت همبری دارد. یک مخروط افکنه به نسبت بزرگ نیز در بخش غربی گنبد دیده می شود.

## ذخایر اقتصادی:

این گنبد عمدتاً از مارن پوشیده شده است . در بخش غربی گنبد، سنگ نمک رخنمون دارد. سنگ نمک تنها پتانسیل معدنی این گنبد نسبتاً کوچک است. با توجه به وجود آب در رودخانه پایین دست، امکان شستن نمک گنبد و احداث حوضچه های نمک گیری وجود دارد. در حال حاضر، از شورابهای فصلی ، بهره برداری محلی می شود و از سنگ نمک نیز، در مقیاس بسیار محدود، توسط افراد محلی، بهره برداری می گردد. در سنگ نمک این گنبد، مقداری گوگرد نیز دیده می شود. سنگ نمک به دلیل محدودیت زیاد، کم بودن رخنمون از یک سو و آلودگی به مارن، سنگ ریزه و گوگرد از سوی دیگر، مرغوبیت و ارزش اقتصادی چندانی ندارد.

SP28
Darab

Copyright (C) 1988-1999, Microsoft Corporation and its suppliers. All rights reserved.

# گنبد نمکـــی SP29

## جغرافیایی طبیعی و انسانـــــی:

این گنبد در طول جغرافیایی ۳۶ ′۱۲ °۵۴ و عرض ۴۸ ′۴۲ °۲۸ و در فاصله تقریبی ۴۲ کیلومتری شرق شهرستان داراب قرار دارد. دستیابی به این گنبد از جاده لار - فسا پس از روستای دولت‌آباد از طریق یک راه خاکی و نامناسب امکانپذیر است.

روستاهای مادوان، اسمعیل‌آباد و تل‌اسکو در شمال شرق و شرق، سعادت‌آباد، فیض‌آباد و بریسکان در جنوب شرق و روستای دیندارلو در شمال غرب گنبد واقع شده‌اند. نزدیکترین شهر به گنبد، شهرستان داراب در فاصله ۴۲ کیلومتری است.

منطقه، دارای تراکم جمعیتی به نسبت بیشتر از گنبدهای دیگر منطقه است. آب و هوای گرم و خشک، پوشش گیاهی اندک از مشکلات موجود در منطقه است.

## هیدرولوژی و هیدروشیمـــــی:

در اطراف این گنبد یک چشمه آب شور فصلی وجود دارد که در زمان بازدید کاملاً خشک و بدون آب بود. چندین آبراهه در اطراف این گنبد مشاهده می‌شود که آبهای سیلابی زمستانه را به دشت شرقی گنبد و رودخانه شور عکس رستم منتقل می‌کنند.

## زمین ریخت شناسی گنبد و مناطق پیرامـــــون:

مساحت تقریبی این گنبد ۵ کیلومتر مربع، ارتفاع بیشینه آن از سطح دریا ۱۲۵۰ متر و ارتفاع کمینه آن ۱۰۰۰ متر است. این گنبد از گنبدهای کوچک منطقه لارستان محسوب می‌شود. این گنبد در حاشیه غربی دشت داراب رخنمون شده و بخشهایی از زمینهای اطراف خود را شور کرده است.

## زمین ساخت گنبد و پیرامون آن:

این گنبد بر روی محور یک تاقدیس کوچک و در نزدیکی پلانژ شرقی آن در حاشیه شمال غربی دشت داراب رخنمون شده است. محور این تاقدیس دارای روندی شمال غرب - جنوب شرق است که از محل رخنمون شدن گنبد به سمت پلانژ شرقی دارای امتدادی شرقی - غربی است. بیرون زدن این گنبد باعث رخنمون شدن هسته تاقدیس یعنی آهکهای تربور شده است. چند گسل نرمال کوچک در اطراف گنبد دیده می‌شوند. در شمال این گنبد یک گسلی تراستی با امتدادی موازی با محور تاقدیس دیده می‌شود که باعث روراندگی آغاجاری بر روی آسماری شده است. این گسل باعث ایجاد یک مرز واضح و خطی در آهکهای آسماری-جهرم یال شمالی تاقدیس شده است.

## سازندها و سنگهای دربرگیرنده:

این گنبد تنها از سمت شرق با سازند آهکی تربور همبری دارد. بقیه اطراف گنبد را آبرفت فرا گرفته است اما در شمال و جنوب گنبد به فاصله اندکی آهکهای آسماری- جهرم رخنمون شده‌اند. بر روی گنبد سنگ آذرین مشاهده نگردید.

## ذخایر اقتصـــــادی:

این گنبد دارای پوششی از مارن است که در برخی نقاط آن سنگ نمک رخنمون شده است.سنگ نمک رخنمون شده دارای حجم کم و ناخالصی زیادی است و ارزش اقتصادی ندارد. کمبود آب شیرین ، گرمای هوا و محدود بودن فصل کاری، از دیگر مشکلات بهره برداری احتمالی از این گنبد است.

SP29
Darab

Copyright (C) 1988-1999, Microsoft Corporation and its suppliers. All rights reserved.

# گنبد نمکی SP30
# (گردنه نیریز)

## جغرافیای طبیعی و انسانی:

طول و عرض جغرافیایی این گنبد ′۷ °۵۴ و ′۱۳ °۲۹، در مسیر جاده استهبان-نیریز و در گردنه نیریز است. مسیر دستیابی به آن، از جاده آسفالته استهبان-نیریز در ۲۵ کیلومتری جنوب نیریز است.

نزدیکترین روستا، آب چنار و نزدیکترین شهر نیریز در شمال و استهبان در غرب است. این منطقه کوهستانی بوده و تا شعاع چند کیلومتری گنبد، آبادی وجود ندارد و برای تهیه امکانات باید به شهرهای نیریز یا استهبان مراجعه کرد. مردم منطقه عمدتاً به کشاورزی و باغداری (انجیر) اشتغال دارد. کار در معادن منطقه نیریز نیز در میان مردم منطقه رواج دارد.

## هیدرولوژی و هیدروشیمی:

آبراهه های زیادی در منطقه وجود دارد که سیلابهای فصلی را هدایت می کند، اما چشمه یا رودخانه ای دائمی در اطراف ساختار گنبدی این منطقه مشاهده نگردید.

## زمین ریخت شناسی گنبد و مناطق پیرامـــون:

این گنبد بر روی زمین رخنمون ندارد و توسط شیلهای اردوویسین پوشیده شده است. ساختار کلی و ظاهری، گنبدی است و به نظر می رسد با فرسایش شیلهای بالایی، احتمالاً توده نمک زیرین نمایان شود.

## زمین ساخت گنبد و پیرامون آن:

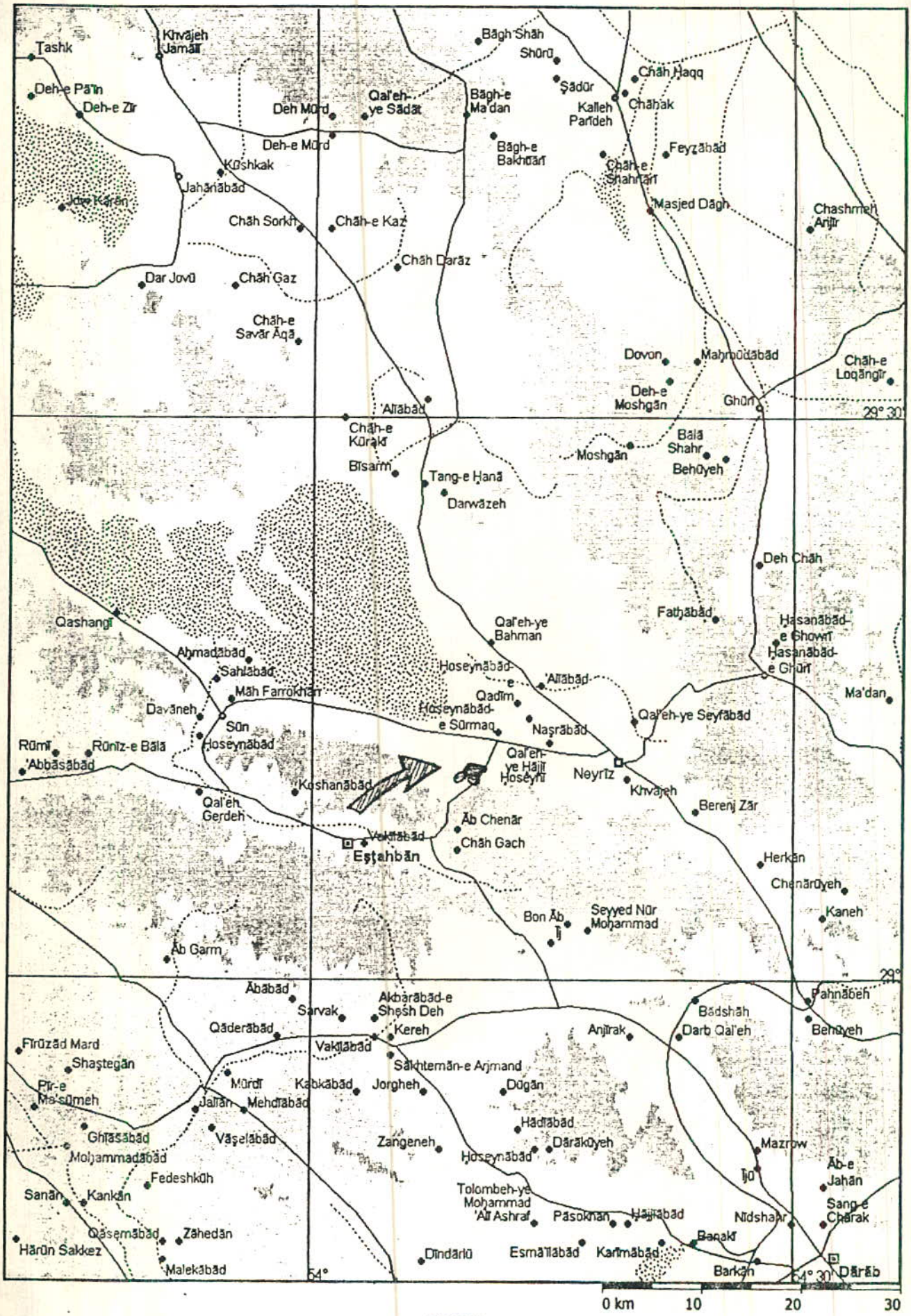
عمده ترین ساختار موجود در منطقه، وجود ساختار گنبدی است که احتمـــالاً نشـانگر حرکت صعودی گنبد است.

## سازندها و سنگهای دربرگیرنـــده:

گنبد بر روی سطح رخنمون ندارد.



کتابخانه سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور




SP30

Estahban-Neyriz

Copyright (C) 1988-1999, Microsoft Corporation and its suppliers. All rights reserved.

# گنبد نمکی SP31

## جغرافیایی طبیعی و انسانی:

این گنبد در جنوب شهر فسا قرار دارد و دسترسی به آن، از راه فسا-قطب آباد-جهرم و پس از طی حدود ۳۵ کیلومتر از فسا، از یک راه فرعی در غرب جاده و پیاده روی امکانپذیر است.

روستاهای قلعه رئیسان، سعد آباد در شرق، خانه نو در غرب و شهر فسا در شمال گنبد قرار دارد.

این گنبد در منطقه ای کوهستانی قرار دارد که در حاشیه شمالی و شرقی آن چند روستا وجود دارد. فاصله گنبد تا شهر فسا، حدود ۴۰ کیلومتر است.

## هیدرولوژی و هیدروشیمی:

از نزدیکی این گنبد هیچ رودخانه ای عبور نمی کند و چند آبراهه در خود گنبد وجود دارد که آبهای جاری زمستانی را به دشتهای مجاور هدایت می کنند. در اطراف گنبد، چشمه ای دیده نمی شود.

## زمین ریخت شناسی گنبد و مناطق پیرامون:

توپوگرافی این گنبد در دامنه جنوبی نسبتاً پست و در حاشیه شمالی مرتفع و در تماس با آهکهای آسماری جهرم است. شکل عمومی گنبد، کشیده و دارای امتداد شمال غرب-جنوب شرق است که با محور تاقدیس میزبان، همخوان است. گنبد تقریباً در راستای محور این تاقدیس بیرون زده است.

## زمین ساخت گنبد و پیرامون آن:

این گنبد بر روی محور تاقدیس میزبان خود بیرون زده و به نظر می رسد که رخنمون شدن آن نیز تابع گسلهای نرمال با امتداد شمال غرب-جنوب شرق است. دو گسل بزرگ نرمال در حاشیه جنوب غربی و غرب گنبد وجود دارد که به ترتیب جهت شمال غرب-جنوب شرق و شمالی-جنوبی دارند.

## سازندها و سنگهای دربرگیرنده:

این گنبد تنها از حاشیه شمالی در تماس با آهکهای آسماری-جهرم است و بقیه حاشیه-های آن را آبرفت در بر می گیرد. آبرفت موجود ضخامت کمی داشته و به نظر می رسد که گنبد در تماس با سازندهای گروه خامی، سازند تربور، ساچون و آسماری -جهرم باشد.

## ذخایر اقتصادی:

این گنبد فاقد ذخایر اقتصادی ارزشمند است و سنگ نمک نیز در آن رخنمون نشده است.

SP31

Fasa

Copyright (C) 1988-1999, Microsoft Corporation and its suppliers. All rights reserved.

# گنبد نمکی SP32

## جغرافیای طبیعی و انسانـــــی:

این گنبد در طول و عرض جغرافیایی ′۲۹/۴۲ °۵۳ شرقی و ′۵۸/۹۶ °۲۸ شمالی و در شمال شرق فسا قرار دارد. مسیر دستیابی به آن از شهر فسا، در ورودی شهرک جدید فسـا بـه جاده شیراز-فسا، از جاده خاکی بـه طـول ۸ کیلومـتر و سـپس ۴ کیلومـتر راه پیمـایی و کـوه پیمایی و با صعودی ۹۰۰ متری امکانپذیر است.

شهر فسا در شمال شرق و زاهد شهر در جنوب شرق گنبـد و روسـتاهای ده کـلات در شمال، صالح آباد، خانه کاهدان در غرب و خانه نو و خان نار و مخک در جنوب گنبد قرار دارند.

به علت ارتفاع زیاد گنبد و کوهستانی بـودن منطقـه، روسـتایی در نزدیکـی آن وجـود ندارد و نزدیکترین محل به آن، شهر فسا است.

## هیدرولوژی و هیدروشیمی:

آبراهه های متعددی در شرق، جنوب و غرب گنبد وجود دارد که از روی ارتفـاع گنبـد به سمت دشتهای شمال غربی و جنوب شرقی جریان می یابند، همه این آبرهـه فصلـی بـوده و هیچ رودخانه دائمی در اطراف گنبد دیده نمی شود.

در حاشیه شمال شرقی گنبد و در قاعده آهکهـای آسـماری یـک چشـمه آب شـیرین وجود دارد که باغ کوچکی نیز توسط آن آبیاری می شود.

## زمین ریخت شناسی گنبد و مناطق پیرامون:

این گنبد دارای ارتفاع بیشینه و کمینه ۲۳۶۰ و ۱۲۰۰ متر از سطح دریاست و در رأس کوههای غرب فسا جای دارد. بخش جنوبی گنبد که از بخش شمالی جداست، دارای زبانه ای است که در امتداد یک گسل راندگی به جنوب شرق کشیده شده و بخش شمالی نیز زبانه ای به سمت غرب دارد.

## زمین ساخت گنبد و پیرامون آن:

یک گسل راندگی که باعث رانده شدن سازندهای گروه خامی بر روی گروه بنگستان و سازند گورپی بر روی سازند ساچون شده است، مهمترین ساختار اطراف گنبد است. شکل و رخنمون گنبد تا حد زیادی از امتداد این گسل پیروی می کند. از سوی دیگر، گسلهای نرمال زیادی نیز با امتداد شمال غرب-جنوب شرق، بخشهای شمالی گنبد را تحت تأثیر قرار داده است. بخشی از گنبد در حاشیه شمالی، توسط آبرفت پوشیده شده و بخشهایی از آن به صورت مجزا در بین آبرفت رخنمون یافته است. محور تاقدیسی که گنبد بر روی آن قرار دارد نیز توسط رخنمون جنوبی گنبد قطع شده است.

## سازندها و سنگهای دربرگیرنده:

سازندهای سروک، آسماری، جهرم و تبخیریهای سازند ساچون، رازک و سازند بختیاری با گنبد در تماس هستند. سازند ساچون، بیشترین تماس را با گنبد داشته و در مقیاس بزرگی رخنمون دارد.

## ذخایر اقتصادی:

این گنبد فاقد رخنمون سنگ نمک بوده و به طور کلی توسط مارن و آهک پوشیده شده است. رخنمون مقدار زیادی گچ در سازند ساچون، پتانسیل بسیار مناسبی را برای گچ در اطراف گنبد ایجاد کرده است که البته لایه های گچ این سازند نازک لایه بوده و در برخی نقاط با آهک همراه است. بخشی از گچ نیز دارای مارن بوده و مرغوبیتی ندارد. در برخی نقاط دیگر نیز افقهای ژیپس مناسب و مرغوبی دیده می شود. بر اساس گزارشهای موجود، مقادیری سنگ مالاکیت و آزوریت دار در بخش میانی در گنبد دیده شده که فاقد ارزش اقتصادی است.

ارتفاع زیاد رخنمون سازند ساچون و گچ آن از اصلی ترین مشـکلات بهـره بـرداری از ایـن سازند است. خود گنبد، ذخیره اقتصادی خاصی ندارد.

SP32

Fasa

Copyright (C) 1988-1999, Microsoft Corporation and its suppliers. All rights reserved.

# گنبد نمکی SP33

## جغرافیای طبیعی و انسانی:

این گنبد در طول جغرافیایی ′۱۶ ,°۵۳ شرقی و عرض ′۴۰ ,°۲۸ شمال و در فاصله هوایی ۳۵ کیلومتری شمال غرب شهرستان جهرم و در فاصله هوایی ۳۷ کیلومتری غرب قطب آباد قرار دارد.

دستیابی به این گنبد از راه آسفالته شیراز-قطب آباد-جهرم و سپس به طرف میمند و راه دوم آسفالته شیراز-فیروزآباد-میمند به سمت قطب آباد امکانپذیر است.

روستاهای نزدیک گنبد، مانیان، برگ، سیمکان، کلاکلی وکوشکسار و نزدیکترین شهرها جهرم در شرق و میمند در ۶۰ کیلومتری غرب است.

این منطقه پر جمعیت و دارای روستاهای فراوانی است که مردم آن نیز بیشتر به کشاورزی و دامداری مشغول هستند. در اطراف گنبد و روستاهای مجاور، امکانات کافی از جمله پاسگاه نیروی انتظامی و درمانگاه و مراکز خرید وجود دارد. راه جهرم-میمند از نزدیکی گنبد و از جنوب آن می‌گذرد.

## هیدرولوژی و هیدروشیمـــــی:

رودخانه قره آغاج از دامنه جنوبی تاقدیس کافتر عبور می کند و گنبد قطب آباد در فاصله کمی از رودخانه قره آغاج در بخش جنوبی تاقدیس رخنمون شده اســـت. ایـن رودخانـه دائمـــی است و کیفیت آب آن در اثر ورود شورابهای گنبد، کاهش می یابد.

## زمین ریخت شناسی گنبد و مناطق پیرامون:

این گنبد با وسعت حدود ۹/۴ کیلومتر مربع، دارای ارتفاع بیشـینه ۲۸۴۶ و ارتفـاع کمینـه ۱۴۰۰ متر از سطح دریاست. گنبد در امتداد شکستگیهای عرضی تـاقدیس کـافتر، بـه دلیـل عبـور گسل کره بست بیرون زده و در همیـن امتـداد، هسـته تـاقدیس نـیز رخنمـــون شـده و سـنگهای قدیمی تری همانند گروه بنگستان و پابده-گورپی رخنمون شده اند. گنبد نمکی قطب آباد به دلیل آهنگ زیاد بالا آمدن نمک، ارتفاع زیادی دارد. منطقه رخنمون به طور کلی کوهستانی و پـر شـیب است. در جنوب این تاقدیس، رودخانه قره آغاج با رود پیچ های کمی عبـور مـی کنـد کـه نشـان از جوان بودن رودخانه دارد که خود بیانگر آهنگ بالا آمدگی و توان رودخانه در فرسایش بستر است.

## زمین ساخت گنبد و پیرامون آن:

این گنبد ، در یال جنوبی تاقدیس کافتر، در شرق قطـب آبـاد رخنمـون شـده اسـت. ایـن تاقدیس محوری پیچیده و شکسته دارد که علت آن، وجود چند گسل شمال شـرق-جنـوب غـرب است که تاقدیس را به صورت عرضی قطع کرده اند. در همین راستا، گنبـد نمکـی قطـب آبـاد نـیز بیرون زدگی دارد. در جنوب این تاقدیس، تاقدیس کره بست قرار دارد. به نظر می رسد علت اصلـی رخنمون شدن گنبد، عملکرد گسل نرمال بزرگی است کـه از حاشـیه جنوبـی گنبـد عبـور کـرده و تمامی عرض تاقدیس کافتر را شکسته است.

## سازندها و سنگهای دربرگیرنـــــده:

این گنبد عمدتا" با سنگهای گروه بنگستان و سـروک در تمـاس اسـت. در حاشـیه شـرقی سازند پابده-گورپی و از جنوب آهکها و دولومیتهای سازند آسماری-جهرم با آن در تماس هستند.

## ذخایر اقتصـــــادی:

نمونه های سنگ نمک برداشت شده، نشاندهنده خلوص مناسبی است. تعیین ذخیره دقیق سنگ نمک نیازمند مطالعه و بررسی بیشتری بوده، اما دست کم چند میلیون تن سنگ نمک قابل استخراج در این گنبد وجود دارد. دو نمونه از این نمکها مورد تجزیه شیمیایی قرار گرفته که نتایج آن به شرح جدول زیر است.

| No. | | K2O ppm | CaO ppm | MgO ppm | $Fe_2O_3$ ppm | Li ppm |
|---|---|---|---|---|---|---|
| RS33-1 | Soluble Phase | 1969 | 3233 | 309.6 | 24.8 | 2.4 |
| | Unsoluable Phase | 62 | 612 | 126 | 9 | 0.1 |
| RS33-2 | Soluble Phase | 395 | 4451 | 55.6 | 25.8 | 2.3 |
| | Unsoluable Phase | 13 | 198 | 113.0 | 2.0 | 0.1 |

امکاناتی از جمله راه دسترسی و امکانات محدود محلی وجود دارد، یکی از مشکلات معدنکاری، هزینه بالای حمل و نقل سنگ نمک به مناطق مصرف است که هزینه تمام شده نمک را بالا می برد.

SP33

Jahrom

Copyright (C) 1988-1999, Microsoft Corporation and its suppliers. All rights reserved.

# گنبد نمکی SP34
# (قشنقویی)

## جغرافیای طبیعی و انسانی:

این گنبد نمکی در کنار دریاچه بختگان (طشک) در فاصله حدود ۳۵ کیلومتری شرق خرامه و در طول و عرض جغرافیایی ′۳۹ °۵۳ شرقی و ′۲۴ °۲۹ شمالی قرار دارد. دستیابی به این گنبد از جاده خاکی خرامه به طرف شرق، که خرامه را به نیریز متصل می کند امکانپذیر است.

روستای قشنقویی تقریباً بر روی گنبد و در مجاورت آن قرار دارد. نزدیکترین روستاها، روستاهای دستجرد و مبارک آباد در شرق و شمس آباد و مفرآباد در غرب گنبد و نزدیکترین شهر، خرامه در شرق است.

این گنبد در کنار دریاچه بختگان قرار گرفته است. تراکم جمعیت در منطقه خرامه به دلیل وجود زمینهای مناسب کشاورزی و آب شیرین رودخانه کر زیاد است ولی به سمت گنبد کاهش می یابد. در حاشیه دریاچه بختگان نیز زمینهای کشاورزی محدودتری وجود دارد.

## هیدرولوژی و هیدروشیمی:

دریاچه بختگان در حاشیه گنبد واقع بوده و آبراهه های متعددی در ارتفاعات حاشیه دریاچه دیده می شود که آبهای سیلابی را به دریاچه هدایت می کنند. به گفته اهالی چشمه ای شور و فصلی در حاشیه گنبد وجود دارد که در بازدید صحرایی، مشاهده نشد.

## زمین ریخت شناسی گنبد و مناطق پیرامون:

این گنبد مساحتی حدود ۳۴/۴ کیلومترمربع داشته و دارای ارتفاع بیشینه و کمینه ۲۷۵۰ و ۲۱۰۰ متر از سطح دریاست. شکل آن کشیده و کم عرض است به گونه ای که طول آن حدود

۸/۵ و عرض آن حدود ۱ کیلومتر است. در این گنبد، نمک رخنمون نـدارد ولـی از نظـر سـاختاری دارای گسلهای حاشیه ای است و در امتداد گسلهای نرمـال بـا امتـداد شـمال غـرب-جنـوب شـرق کشیده شده است.

## زمین ساخت گنبد و پیرامون آن:

این گنبد توسط چندین گسل نرمال با امتداد شمال غرب-جنوب شرق بریـده شـده اسـت. حاشیه جنوبی گسل و همبری آن با آهکهای سروک کاملاً گسلی است. این گنبد در پهلوی شمالی تاقدیس خانه کت رخنمون شده است و در جهت طول تاقدیس دارای کشیدگی است.

## سازندها و سنگهای در برگیرنده:

این گنبد از شمال با آبرفتهای دریاچه بختگان و از جنوب با سازندهای خانه کت، سروک و آسماری-جهرم در تماس است.

## ذخایر اقتصـــــادی:

به دلیل عدم رخنمون نمک در این گنبد، ذخیره نمکی بر روی سطح وجود نـدارد. تمـامی سطح گنبد را مارن، رس، آهـک و سـنگهای همـراه بـا گنبـد و اطـراف آن مـی پوشـاند. سـنگهای پوشاننده گنبد نیز دارای ارزش اقتصادی نمی باشد.

SP34

Kherameh

Copyright (C) 1988-1999, Microsoft Corporation and its suppliers. All rights reserved.

# گنبد نمکی SP35
# (تل خزینه، چاه گز)

## جغرافیای طبیعی و انسانی:

این گنبد در طول و عرض جغرافیایی ′۰۰ °۵۴ شرقی و ′۴۰ °۲۹ شمالی در شمال غرب نیریز و در شمال غرب روستای جهان آباد قرار دارد. مسیر دستیابی به این گنبد، فیروزآباد، جهان آباد، چاه گز می باشد که روستای چاه گز در فاصله ۷۰ کیلومتری نیریز واقع است. نزدیکترین روستا به گنبد، روستای جهان آباد است.

## هیدرولوژی و هیدروشیمی:

این گنبد در میان آبرفتهای دریاچه بختگان رخنمون شده و رودخانه، چشمه یا آبراهه ای در اطراف آن دیده نمی شود.

## زمین ریخت شناسی گنبد و مناطق پیرامون:

این گنبد در دشت شرقی دریاچه بختگان و در مجاورت رخنمونهای اولترامافیک و آذرین منطقه نیریز قرار گرفته است. خصوصیات بارز این گنبد، پست بودن آن است (ارتفاع بیشینه و کمینه ۱۸۰۰ و ۱۶۰۰ متر) و وسعتی حدود ۴ کیلومتر مربع دارد.

## زمین ساخت گنبد و پیرامون آن:

ساختار زمین ساختی بارزی در منطقه دیده نمی شود. این گنبد به ظاهر دارای تماس گسلی با اطراف است.

## سازندها و سنگهای دربرگیرنده:

بر روی این گنبد، بیگانه سنگهایی از سرپانتنیت و نیز واحدهای اولترامافیک به صورت واریزه، پراکنده است. واحدهای گچی نیز به فراوانی در آن دیده می شود اما رخنمون نمک بسیار اندک است. گنبد در بخش غربی با رادیولاریتها همبری دارد. در اطراف گنبد و در آبرفتهای همجوار گنبد قطعاتی از منیزیت مشاهده می‌شود که از تخریب سرپانتنیت‌های فرسایش یافته از توده‌های الترابازیک منطقه نیریز حاصل شده‌اند.

نتیجه تجزیه دو نمونه از سنگهای منیزیتی موجود در اطراف گنبد، در جدول زیر ارائه شده است.

| No. | $SiO_2$ wt% | $Al_2O_3$ wt% | $Na_2O$ wt% | $K_2O$ wt% | CaO wt% | MgO wt% | $Fe_2O_3$ wt% | LOI wt% | MnO wt% | Zn ppm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| RS35-1 | 13.12 | 0.18 | 1.22 | 0.17 | 3.63 | 28.4 | 2.55 | 50.33 | 0.0 | 33 |
| RS35-2 | 35.82 | 0.04 | 0.14 | 0.05 | 11.21 | 18.44 | 1.35 | 32.19 | 0.02 | 21 |

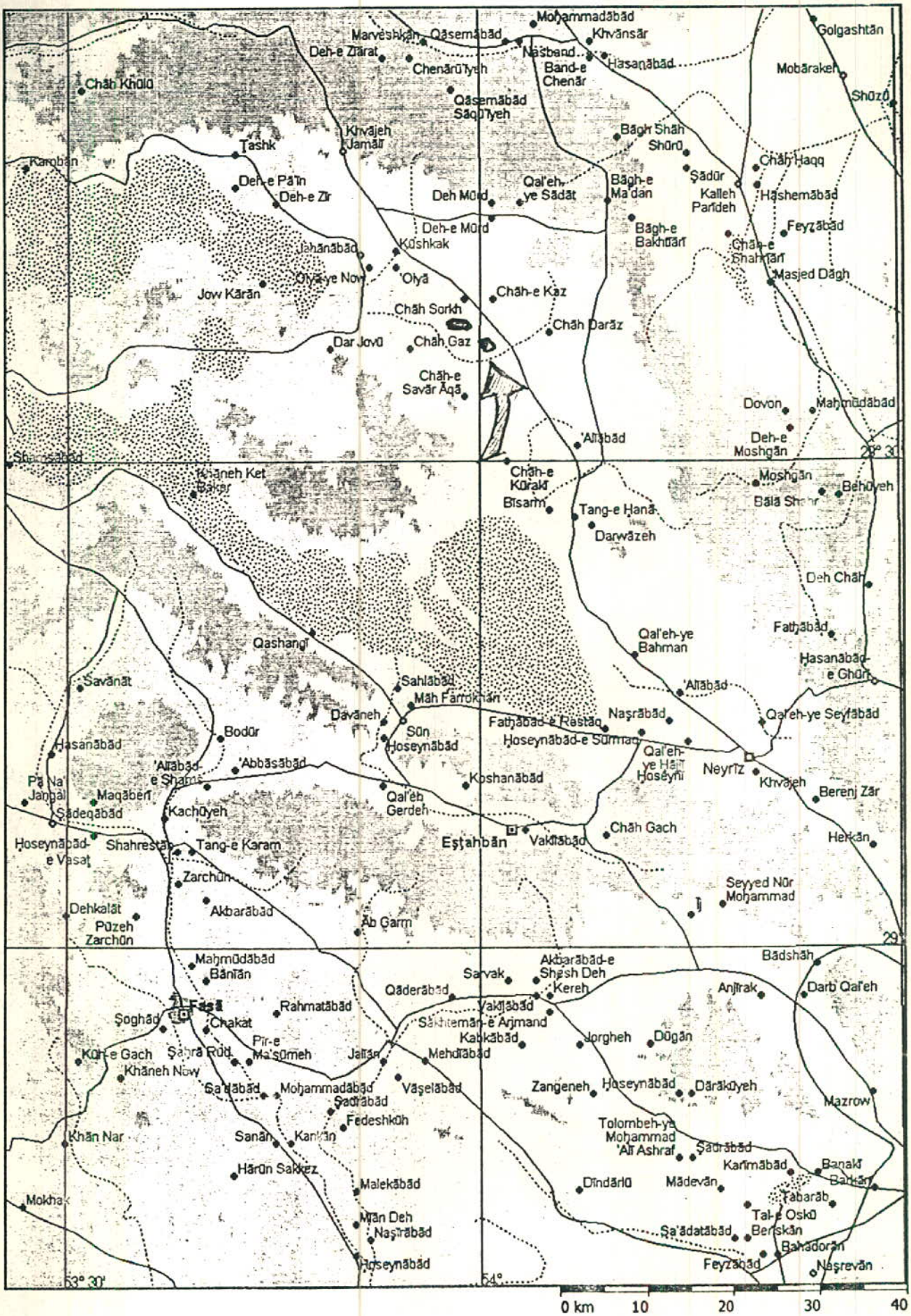
## مطالعات میکروسکوپی

مقطع میکروسکوپی دگرسانی شدیدی را نشان می‌دهد. این مقطع دارای مقداری سرپنتین است که به منیزیت دگرسان شده است. بخشهای اصلی مقطع نازک را کانی منیزیت ریزدانه تشکیل داده است.

## ذخایر اقتصادی:

رگه های منیزیت در واحدهای سرپانتنیتی و در همبری با گنبد به فراوانی دیده می شود و خلوص بالایی دارد، اما از آنجا که ضخامت زیادی ندارند و از سوی دیگر بسیار نامنظم هستند، بهره برداری از آنها نیازمند خاکبرداری و صرف هزینه زیادی است. وجود گوگرد و گچ در منطقه گزارش شده که گوگرد آن ارزش اقتصادی ندارد اما ذخیره گچ قابل قبولی در اطراف گنبد گزارش شده است.

رگه های منیزیت در این منطقه قبلاً مورد اکتشاف قرار گرفته و ترانشه‌ای نیز به این منظور حفر شده است.




SP35

Neyriz

Copyright (C) 1988-1999, Microsoft Corporation and its suppliers. All rights reserved.

# گنبد نمکی SP36
# (سروستان)

## جغرافیای طبیعی و انسانـــی:

این گنبد در شمال شرق شهر سروستان، در ۸۰ کیلومتری شرق شیراز و در طول و عـرض جغرافیایی ′۱۶ °۵۳ شرقی و ′۱۹ °۲۹ شمالی قرار دارد.

دسترسی به این گنبد از جاده شیراز-سروســتان و سـپس جـاده خـاکی منشـعب از جـاده کمربندی سروستان به سمت شمال شرق به طول ۱۰ کیلومتر امکانپذیر است.

نزدیکترین شهر، در جنـوب غربـی سروسـتان و در شـمال، خرامـه و نزدیکـترین روسـتاها، مهرآباد و کچل احمدی در شمال است. امکانات و تأسیسات شهری کافی در فاصله اندکی از گنبـد، در شهر سروستان وجود دارد.

## هیدرولوژی و هیدروشیمـــــی:

رودخانه ای فصلی، با امتداد شمالی-جنوبی از حاشیه شرقی گنبد می گـذرد. آبراهـه هـای فرعی متعددی با امتداد شرقی-غربی از گنبد به این رودخانه فصلی منتهی می شود.

چشمه های اصلی موجود در پیرامون گنبد عبارت است از چشمه های نـامگذاری شـده بـه نام ۳،۲،۱، چشمه سفید، چشمه سید، چشمه قنبر و چشمه کزو (کازو).

نمونه هایی از آب این چشمه ها تجزیه شده که نتایج آن در جدول زیر آورده شده است.

| Sample No. | Ec µs/Cm | Ph | HCO3 mg/lit | Cl mg/lit | SO4 mg/lit | Li ppm | Na mg/lit | K mg/lit | Ca mg/lit | Mg mg/lit |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| WS36-1 | ۳۰۶۵۰۰ | ۴/۴۶ | ۱۰۶/۷۵ | ۱۰۲۰ | ۳۵۹۶/۲ | ۶ | ۶۰۸۳۵ | ۳۵/۲۵ | ۱۸۵۳/۷ | ۴۸۶ |
| WS36-2 | ۳۲۰۰۰۰ | ۶/۷۱ | ۳/۰ | ۲۸۰۰ | ۱۱۲/۷ | ۸ | ۲۸۱۳/۶ | ۵/۶۸ | ۹۳/۷ | ۳۱/۶۷ |
| WS36-3 | ۲۸۴۰۰۰ | ۷/۱ | ۳/۱ | ۲۴۰۰ | ۱۲۰/۸ | ۴ | ۲۲۶۷/۲ | ۴/۹۱ | ۸۵/۵ | ۲۹/۵ |
| WS36-4 | ۲۳۶۰۰۰ | ۷/۵۲ | ۲/۷ | ۱۹۰۰ | ۱۰۴ | ۴ | ۱۹۹۴/۱ | ۴/۰۷ | ۷۵/۵۲ | ۲۴/۵۸ |
| WS36-5 | ۲۶۹۰۰۰ | ۷/۶۲ | ۲/۵ | ۱/۷ | ۴۵/۸ | ۷ | ۲/۹ | ۰/۱۷ | ۳۰/۵ | ۱۴/۶۴ |
| WS36-6 | ۲۴۳۰۰۰ | ۷/۷۵ | ۴/۱ | ۰/۵ | ۴۰/۳ | ۴ | ۰/۸۸ | ۰/۱۰ | ۲۸/۱ | ۱۱/۴۴ |
| WS36-7 | ۲۷۱۰۰۰ | ۷/۸۵ | ۲/۸ | ۰/۷ | ۴۸/۰۷ | ۷ | ۰/۶۳ | ۰/۲۲ | ۳۲/۵ | ۱۵/۶۴ |
| WS36-8 | ۲۵۶۰۰۰ | ۷/۴ | ۲/۸ | ۰/۷۵ | ۴۷/۵۴ | ۸ | ۰/۷۷ | ۰/۱۶ | ۳۱/۵ | ۱۶/۶۷ |

## زمین ریخت شناسی گنبد و مناطق پیرامـــون:

احتمالاً یکـی از علـل بـالا آمـدن و رخنمـون شـدن گنبـد نمکـی سروسـتان، گسـل سروستان است که بر اثر عملکرد آن، بخش شرقی گنبد ارتفاعی بیش از بخش غربی پیدا کرده است. گنبد نمکی سروستان دو ویژگی زمین ریخت شناختی جداگانه نشان می دهد. بخشـهای جنوبی و مرکزی آن کاملاً ناهموار با تپه های کوچک و بـزرگ متعـدد اسـت کـه پیمـودن آن دشوار است و در واقع بیانگر هوازدگی و فرسایش بیشتر مواد سازنـــده این بخشها می باشد. اما بخش شمالی دارای سطحی به نسبت همـوار اسـت. در اطـراف گنبـد نمکـی، دره هـایی دیـده می‌شود. این گنبد فاقد چالهای کارستی ( sinkhole ) اسـت. البتـه بـا توجـه بـه بررسـیهای صحرایی و بررسی عکسهای هوایی، بخشهای بالایی دره ها به شکل تقریبی نیمدایره اسـت کـه شاید ناشی از فرایندهای نشست ساختاری باشد. پوشش گیاهی چندانـــی بـر روی گنبـد دیـده نمی شود. در بخش شرقی این گنبد دشتی وجود دارد که حاشیه آن را به طور عمـده رسـوبات مارنی سازند آغاجاری می پوشاند. وسعت این گنبد حدود ۶/۵ کیلومتر مربع و ارتفاع بیشـینه و کمینه آن از سطح دریا، به ترتیب ۲۲۹۹ و ۱۸۰۰ متر است.

## زمین ساخت گنبد و پیرامون آن:

حاشیه شرقی گنبد را گسل سروستان با امتداد شمالی-جنوبی تشـکیل مـی دهـد. بـه دلیل عملکرد این گسل، محور تاقدیس احتمالاً تغییر کرده و در شرق گنبد، انحرافی شـمالی-جنوبی یافته است. گسل سروستان از جنوب با تاقدیس گره و گسـل کوهنجـان و از شـمال بـا تاقدیس احمدی برخورد کرده و در نهایت توسط یک گسل رانده با امتداد شمال غـرب-جنـوب شرق در حاشیه جنوبی دشت خرامه قطع می شود. محور ناودیس جلال آباد نیز واقع در جنوب

شرق به حاشیه شرقی گنبد برخورد می کند. در بخش جنوبی گنبد، به دلیل عبور یکی از شاخه های گسل سروستان از غرب گنبد، شکستگی و خرد شدگی های بیشتری دیده می‌شود.

## سازندها و سنگهای دربرگیرنده:

در قسمت شرقی این گنبد، آبرفت وسیعی وجود دارد. در بخش غربی سازند تربور و در جنوب سازند ساچون با وسعتی اندک دیده می شود. در شرق این گنبد، تاقدیس احمدی قرار دارد و در خود گنبد لیتولوژیهایی به شرح زیر دیده می شود:

۱- واحدهای کربناتی همراه با ژیپس و انیدریت.

۲- آهکهای سیاه رنگ بدبو.

۳- میان لایه هایی از اکسید آهن سرخ رنگ.

۴- توده های نفوذی دایک مانند سیاه رنگ.

در بخشهای جنوبی گنبد در نزدیکی چشمه شور و نیز در حاشیه شرقی گنبد با آهکهای سیاه رنگ بد بو دیده می شود. در چند نقطه از گنبد، توده های نفوذی آذرین دیده شده که در واقع همان دایکها می باشند.

## مطالعات میکروسکوپی

بررسیهای میکروسکوپی بر روی مقاطع دولومیتی، بافتی ریز دانه و میکریتی را نشان می‌دهد. سنگهای آذرین نیز بافتی Intergranular با پلاژیوکلازهای کاملاً دگرسان شده و پیروکسنها تا حدی کلریتی شده دارد که در مجموع می توان آنها را دیاباز در نظر گرفت.

نتیجه تجزیه نمونه‌ای از کربناتهای این گنبد نمکی در جدول زیر ارائه شده است.

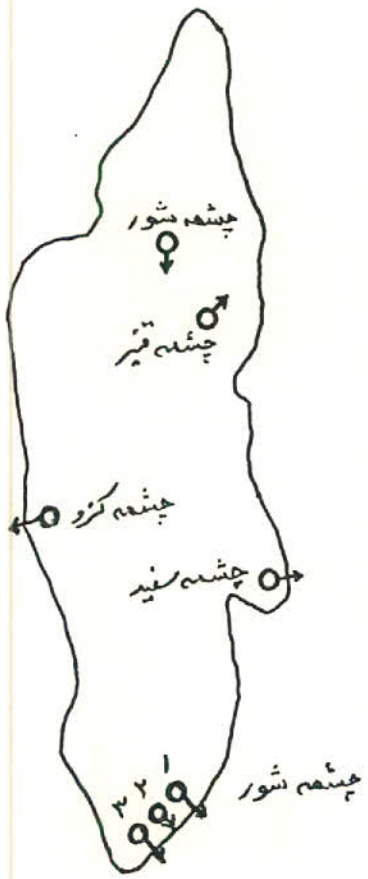
| No. | SiO2 wt% | Al2O3 wt% | $Na_2O$ wt% | K2O wt% | CaO wt% | MgO wt% | Fe2O3 wt% | LOI wt% | MnO wt% | Zn ppm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| RS36-1 | 3.21 | 0.36 | 0.23 | 0.41 | 37.32 | 12.31 | 2.11 | 43.5 | 0.1 | 27 |

## ذخایر اقتصادی:

توده های ضخیم ژیپس و انیدریت همراه سنگ آهک میان لایه ای به فراوانی دیده می‌شود. سنگ نمک در این گنبد رخنمون مناسبی نداشته و قابل استخراج به روش مستقیم نیست. یکی از ویژگیهای این گنبد، وجود توده های ژیپس و انیدریت سازند ساچون در اطراف (درحاشیه غربی و جنوب) گنبد است. اهالی منطقه از چشمه های شور این گنبد نمک آبی

استحصال می کنند، اما می توان با توجه به دشت پائین دست، نسبت به احداث حوضچه های نمک آبی اقدام کرد.

وجود مارن در گچهای این گنبد نمکی، از کیفیت و مرغوبیت صنعتی آن کاسته است. در پائین دست گنبد، کارخانه گچی قرار دارد که به طور عمده از گچهای سازند ساچون استفاده می‌کند.




نقشه موقعیت چشمه‌های شور گنبد نمکی SP36

SP36

Sārvestan

Copyright (C) 1988-1999, Microsoft Corporation and its suppliers. All rights reserved.

# گنبد نمکی SP37
# (جهانی)

## جغرافیای طبیعی و انسانی:

این گنبد با طول و عرض جغرافیایی ′۲۹ °۵۲ و ′۳۷ °۲۸ در ۲۰۰ کیلومتری جنوب غرب شیراز در منطقه فیروزآباد و در حاشیه شرقی دشت آزادگان و در مجاورت معدن سرب و روی کوه سورمه قرار دارد.

مسیر دستیابی به گنبد جاده فیروزآباد-فراشبند-گردنه سلبکی به سمت دشت‌آزادگان است. نزدیکترین روستاها به گنبد، منگرک، دولت آباد، دشت آزادگان و نزدیکترین شهرها، فراشبند در غرب و فیروزآباد در شمال شرق است.

اهالی منطقه کلاً عشایری هستند که به صورت کوچ رو به دامداری مشغول می‌باشند. تراکم جمعیت بسیار ناچیز است و در کنار گنبد، در بخش جنوبی، معدن سرب و روی کوه سورمه واقع است که امکانات محدودی دارد. در این منطقه تا فاصله ای قابل توجه، امکانات بهداری، پمپ بنزین، مراکز خرید و پاسگاه وجود ندارد.

## هیدرولوژی و هیدروشیمی:

در شمال گنبد چندین چشمه شور وجود دارد. در این بخش رودخانه فیروزآباد از کنار گنبد می گذرد. در بخش جنوبی نیز در حاشیه شرقی گنبد دره ای وجود دارد کـه دارای یـک چشمه دائمی و چند چشمه فصلی است.

نتایج تجزیه چند نمونه آب در جدول زیر ارائه شده است.

| | Li ppm | Na ppm | K ppm | Ca ppm | Mg ppm | P ppm | B ppm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| WS37-1 | 13.6 | 89466 | 1726.4 | 802.3 | 977 | 1.8 | 0.0 |
| WS37-2 | 6.5 | 2965 | 299.6 | 371.3 | 270 | 2.3 | 0.0 |
| WS37-3 | 8.1 | 53058 | 486.38 | 369.2 | 313.9 | 0.3 | 0.0 |
| WS37-4 | 13.2 | 75850 | 1552.1 | 539.6 | 706 | 0.9 | 0.0 |
| WS37-5 | 11.6 | 50764 | 680.6 | 631.9 | 553 | 0.8 | 0.0 |
| WS37-6 | 0.2 | 296 | 7.14 | 31.95 | 41.5 | 0.4 | 0.0 |
| WS37-7 | 0.31 | 299 | 13.86 | 34.08 | 68.6 | 0.1 | 0.0 |
| WS37-8 | 13.7 | 98968 | 713.8 | 717.1 | 409.6 | 1.6 | 0.0 |

## زمین ریخت شناسی گنبد و مناطق پیرامون:

این گنبد در حاشیه بزرگترین تاقدیس منطقه قرار دارد و از تنوع چینه شناختی و زمین ریخت شناختی پیچیده ای برخوردار است. در سطح گنبدچالهای کارستی زیـاد و ژرفـی دیـده می‌شود که حاصل حل‌شدن نمک است. در اطراف گنبد آبراهه های زیادی دیـده می‌شـود کـه رودخانه دائمی فیروزآباد از کنار آن می گذرد. بقیه آبراهه‌ها فصلی هستند. ایـن گنبـد وسـعتی زیاد (۵۷ کیلومتر مربع) داشته‌و ارتفاع بیشینه و کمینه آن بترتیب ۱۴۶۳ و۱۴۰۰ است.

## زمین ساخت گنبد و پیرامون آن:

این تاقدیس کوه سورمه را به طور کامل قطع کرده و باعث انحراف محور این تـاقدیس شده است. از سوی دیگر نفوذ این گنبد باعث تغییر محسوس و قابل توجهی در شیب لایه های اطراف خود شده است. گسلهای زیادی با روند شمال-جنوب در اطراف گنبد، و بویژه بین گنبد جهانی و کنار سیاه دیده می شود.

## سازندها و سنگهای دربرگیرنده:

این گنبد نمکی در انتهای غربی کوه سورمه قـرار دارد و توالـی چینـه ای ایـن کـوه را قطع کرده است. سازندهای زردکوه-فراغان، دشتک، سورمه، گروه خامی و بختیاری در منطقـه وجود دارد. در غرب گنبد دشت کم و بیش مسطحی وجـود دارد کـه در حاشـیه گنبـد توسـط آبرفتهای نمکی پوشیده شده است. این گنبد در منطقه باعث رخنمون شـدن توالـی چینـه ای پالئوزوئیک، مزوزوئیک و سنوزوئیک زاگرس شده که تقریباً همگی با گنبد در تماس هستند.

بر روی بیش از ۱۵ نمونه سنگ این گنبد تجزیه شیمیایی انجام شد که نتیجـه آن در جدول زیر ارائه شده است.

| | نوع سنگ | SiO2 wt% | $Al_2O_3$ wt% | $Fe_2O_3$ wt% | Na2O wt% | K2O wt% | CaO wt% | MgO wt% | MnO wt% | P2O5 wt% | LOI wt% | Zn ppm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| RS37-1 | سنگ نمک | -- | -- | -- | 9.58 | 0.04 | 14.35 | 5.65 | -- | -- | -- | -- |
| RS37-2 | سنگ نمک | -- | -- | -- | 34.71 | 0.51 | 23.51 | 1.52 | -- | -- | -- | -- |
| RS37-3 | سنگ نمک | -- | -- | -- | 53.72 | 0.08 | 1.12 | 0.12 | -- | -- | -- | -- |
| RS37-4 | سنگ نمک | -- | -- | -- | 49.72 | 0.45 | 2.25 | 1.12 | -- | -- | -- | -- |
| RS37-5 | سنگ نمک | -- | -- | -- | 50.12 | 0.28 | 1.82 | 1.04 | -- | -- | -- | -- |
| RS37-6 | سنگ نمک | -- | -- | -- | 46.78 | 0.14 | 9.36 | 0.87 | -- | -- | -- | -- |
| RS37-7 | سنگ نمک | -- | -- | -- | 50.58 | 0.16 | 1.47 | 0.67 | -- | -- | -- | -- |
| RS37-8 | شیل | 19.22 | 1.17 | 2.28 | 1.79 | 2.22 | 21.95 | 12.30 | 0.03 | 0.05 | 32.19 | 21 |
| RS37-9 | آذرین | 59.23 | 0.05 | 8.93 | 0.43 | 0.09 | 21.43 | 0.14 | 0.01 | 0.04 | 9.19 | 37 |
| RS37-10 | آذرین | 51.83 | 10.40 | 11.33 | 4.31 | 4.30 | 2.55 | 8.21 | 0.13 | 0.06 | 3.82 | 103 |
| RS37-11 | دولومیت | 11.28 | 0.37 | 1.76 | 2.63 | 0.53 | 38.95 | 1.15 | 0.02 | 0.11 | 42.58 | 0 |
| RS37-12 | دولومیت | 14.55 | 0.15 | 1.84 | 0.95 | 0.02 | 34.42 | 0.82 | 0.02 | 0.12 | 41.7 | 0 |
| RS37-13 | مارن | 43.85 | 6.76 | 4.81 | 0.18 | 4.54 | 13.31 | 0.02 | 0.07 | 0.14 | 16.06 | 80 |
| RS37-14 | آذرین | 54.84 | 11.31 | 11.98 | 4.53 | 3.8 | 2.14 | 3.61 | 0.10 | 0.05 | 4.17 | 197 |
| RS37-15 | آذرین | 57.16 | 10.75 | 9.82 | 4.10 | 3.53 | 1.94 | 6.15 | 0.07 | 0.06 | 3.20 | 137 |

۱۵

## ذخایر اقتصـــادی:

این گنبد رخنمونهای زیادی از نمک دارد که به ویژه در بخـش شـرقی گنبـد، دیـواره های بلند سنگ نمک را می سازند و پتانسـیل بسـیار خوبـی بـرای اسـتخراج نمـک بـه شـمار می‌آیند. ذخیره نمک این گنبد بسیار زیاد و بالغ بر صدها میلیون تن برآورد می‌شود. از جمله ذخایر احتمالی این گنبد، مارنهای سرخ موجود در گنبد است که نیازمند مطالعه بیشتر است.

از مشکلات احتمالی این گنبد وضعیت نامناسب آب و هوا، نبود امکانات کافی تا شـعاع چند ده کیلومتری، توپوگرافی پیچیده، و صعب العبور بودن آن است.

SP37

Firuzabad

Copyright (C) 1988-1999, Microsoft Corporation and its suppliers. All rights reserved.

# گنبد نمکی SP38
# (خوراب)

## جغرافیای طبیعی و انسانی:

این گنبد در طول و عرض جغرافیایی ′۲۱ °۵۵ و ′۳۵ °۲۸ در منطقه فیروزآباد، در جنوب غرب گنبد نمکی جهانی و در حدود ۴۰ کیلومتری جنوب غرب فیروزآباد قرار دارد.

راه دسترسی به این گنبد، از مسیر فیروزآباد-فراشبند-امام زاده شهید-خوراب است. گنبد در شمال غرب دشت دهرم احمد آباد واقع است. دهرم، احمد آباد و خوراب روستاهای نزدیک به گنبد می باشند.

به دلیل وجود چشمه آب گرم خوراب در نزدیکی این گنبد، نیزارها و باغهایی دیده می شود. باغها به طور عمده شامل نخلستانهای وسیعی می شود. امکاناتی از جمله پاسگاه نیروی انتظامی، بهداری و مراکز خرید و پمپ بنزین تا فراشبند وجود ندارد.

## هیدرولوژی و هیدروشیمی:

رودخانه خوراب در زیر این گنبد و از سمت شمال غرب به جنوب شرق در جریان است. این رودخانه در قسمتهای شمالی با پیوستن چند شاخه دیگر، بنام رودشور شناخته می‌شود.

چشمه های آبگرم خوراب در یال جنوبی تاقدیس، در شمال روستای خوراب قرار دارند. این تاقدیس در فاصله یک کیلومتری جنوب شرق چشمه آبگرم با گنبد نمکی تلاقی می

کند. یال جنوبی در راستای خروج چشمه تحت تأثیر گسل طولی قرار گرفته، به طوری که لایه های آهکی گروه بنگستان که چشمه را تغذیه می کند، با شیب نزدیک به قائم در مجاورت سازند بختیاری قرار دارد و بیانگر جابجایی نسبتاً زیاد لایه ها است. چشمه آبگرم خوراب (چگزبز) در نزدیکی امامزاده شهید در فاصله ۴۰ کیلومتری جنوب شرق فراشبند قرار دارد.

نتیجه تجزیه آبهای این چشمه ها در جدول زیر آورده شده است.

| | T C | Ec ms/Cm | Ph | HCO3 epm | Cl epm | Li epm | $SO_4$ epm | Na epm | K epm | Ca epm | Mg epm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| WS38-1 | | ۱۳۴۴ | ۷/۶ | ۳ | ۵/۴ | -- | | ۶/۲۴ | ۰/۱۳ | ۳/۲ | ۴ |
| WS38-2 | | ۶۶۳ | ۹/۸ | ۱/۵ | ۰/۷ | -- | | ۵/۵۷ | ۰/۶ | ۰/۷ | ۱/۴ |
| WS38-3 | | ۵۴۲ | ۷/۱ | ۲/۴ | ۰/۸ | -- | | ۰/۶۷ | ۰/۰۲ | ۳/۳ | ۱/۲ |
| WS38-4 | ۵۰/۱ | ۱۰۶/۸ | ۷/۲ | ۳ | ۸۰ | -- | ۳۳/۲ | ۶۸ | ۲/۴۳ | ۲۲/۵ | ۱۵/۵ |
| WS38-5 | ۵۰/۲ | ۹۲۸۰ | ۷/۳ | ۲/۹ | ۷۰ | -- | ۲۹ | ۶۷/۹ | ۰/۰۷ | ۲۵/۰ | ۱۱/۵ |
| WS38-6 | ۵۰/۲ | ۹۳۹۰ | ۷/۳ | ۲/۹ | ۶۹ | -- | ۳۰/۵ | ۵۸/۵ | ۱/۰ | ۲۳/۹ | ۹/۱ |
| WS38-7 | ۳۶/۷ | ۹۴۸۰ | ۷/۵ | ۳/۲ | ۷۲ | -- | ۲۹/۲ | ۶۳/۲ | ۰/۵۵ | ۲۷/۷ | ۹/۷ |
| WS38-8 | ۲۱/۹ | ۵۵۶۰ | ۷/۶ | ۴/۴ | ۲۰/۵ | -- | ۵۳/۴ | ۱۹/۱۵ | ۰/۲۶ | ۳۱/۲ | ۱۸/۸ |
| WS38-9 | ۳۰/۳ | ۲۶۰۰ | ۷/۳ | ۴/۰ | ۱۵/۷ | -- | ۸/۹ | ۱۶/۴۴ | ۰/۲۱ | ۶/۷ | ۴/۷ |
| WS38-10 | ۴۲ | ۱۱۸۵۰۰ | ۷/۹ | ۱/۹ | ۷۷ | -- | ۲۴ | ۵۸ | ۱/۰ | ۳۱/۰ | ۵/۰ |
| WS38-11 | ۲۵/۳ | ۴۰۹/۲ | ۵/۵ | ۶۱ | ۱۹۲۴۱۰ | ۹/۳ | ۲۰۵۷/۳ | ۱۱۵۰۰۰ | ۸۰۳/۰۱ | ۱۳۲۲/۶ | ۳۶۴/۵ |
| WS38-12 | ۲۵/۵ | ۱۰۶/۸ | ۷/۲ | ۱۸۳ | ۲۸۴۰ | ۰/۸ | ۱۵۹۲/۶ | ۱۵۶۴ | ۹۴/۷۷ | ۴۵۰/۹ | ۱۸۸/۳۲ |
| WS38-13 | -- | ۱۸۰۰ | ۸/۲ | ۳/۸ | ۳ | -- | ۱۲/۲ | ۴/۲۴ | ۰/۰۳ | ۷/۲ | ۶/۸ |
| WS38-14 | -- | ۹۵۹۰ | ۷/۵ | ۲/۲ | ۷۴ | -- | ۳۳/۴ | ۷۲ | ۰/۱۱ | ۲۶ | ۶/۵ |
| WS38-15 | -- | ۴۶۰۰ | ۷/۱ | ۳/۱ | ۲۸/۵ | -- | ۱۸/۶ | ۳۹/۲ | ۰/۰۷ | ۱۱ | ۴/۰ |
| WS38-16 | -- | ۱۰۷۲۰ | ۶/۹ | ۲/۶ | ۷۵/۵ | -- | ۳۲/۵ | ۷۳/۲ | ۰/۱۱ | ۲۷/۵ | ۸ |
| WS38-17 | -- | ۲۴۳۶ | ۷/۲ | ۳/۴ | ۸/۸ | -- | ۱۳/۵ | ۱۰/۹ | ۰/۲۶ | ۹/۷ | ۵/۹ |
| WS38-18 | -- | ۹۴۸۰ | ۷/۳ | ۲/۸ | ۷۰ | -- | ۴۵ | ۷۴ | ۰/۵۱ | ۲۵ | ۱۰ |

## زمین ریخت شناسی گنبد و مناطق پیرامون:

این گنبد شباهتی ظاهری با گنبدهای نمکی منطقه لارستان دارد. بخش جنوب شرقی آن، به طور کامل شمال رخنمونهای نمک در پایین و مارن به صورت پوش سنگ است. وسعت آن حدود ۰/۹ کیلومتر مربع و ارتفاع بیشینه و کمینه آن ۸۰۰ و ۵۰۰ متر از سطح دریاست. این گنبد در غرب دشت آزادگان فیروزآباد قراردارد و آهنگ بالا آمدگی آن به نسبت زیاد است.

## زمین ساخت گنبد و پیرامون آن:

چند گسل موازی در شمال گنبد وجود دارد که سازندهای شمال آن را قطع کرده است. یک گسل رانده با امتداد شرقی-غربی وجود دارد که بیشتر از میان آبرفتها می گذرد. از پدیده های خاص زمین شناسی و زمین ساختی منطقه، وجود دو گنبد نمکی در جنوب شرقی

و شمال غربی دشت است که احتمالاً باعث به وجود آمدن راندگی سراسری قسمت شمالی دشت شده است و سازندهای قدیمی گروه بنگستان را در کنار کنگلومرای بختیاری قرار داده است. گسلهای عمودی زیادی در منطقه اطراف چشمه خوراب دیده می شود. همچنین گسلهای زیادی نیز در ناحیه وجود دارد که بزرگترین آنها، گسل منگرک است که ناحیه خوراب را تحت تأثیر قرار داده و یکی از دلایل حضور گنبد نمکی، وجود این گسل می باشد.

## سازندها و سنگهای دربرگیرنده:

در این گنبد بیگانه سنگی دیده نمی شود. بیرون زدگی این گنبد در امتداد محور تاقدیس بهار است و سمت شرقی آن را قطع می کند. سازندهای تشکیل دهنده اطراف گنبد عبارت است از: در شمال آسماری-جهرم، رازک، پابده-گورپی، بنگستان در شرق بنگستان و آبرفتهای نمکی، در جنوب آسماری-جهرم، گچساران و بختیاری. در قسمت غرب بیشتر آبرفتهای نمکی و بخشی از سازند بختیاری قرار دارد. نتایج تجزیه چند نمونه سنگ ( سنگ آذرین، سنگ آهک ، و سنگ نمک) از بخشهای مختلف گنبد نیز در جدول زیر ارائه می شود.

| | SiO2 wt% | Al2O3 wt% | Fe2O3 wt% | Na2O wt% | K2O wt% | CaO wt% | MgO wt% | MnO wt% | P2O5 wt% | LOI wt% | Zn ppm | B ppm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| RS38-1 | 2.11 | 0.12 | 3.1 | 1.66 | 0.14 | 45.62 | 15.21 | 0.18 | 0.09 | 31.49 | 48 | 0.0 |
| RS38-2 | 1.32 | 0.25 | 5.15 | 0.47 | 0.39 | 31.23 | 16.18 | 0.04 | 0.10 | 44.20 | 58 | 0.0 |
| RS38-3 | 59.23 | 6.81 | 17.41 | 2.42 | 3.51 | 2.24 | 1.31 | 0.14 | 0.16 | 6.12 | 112 | 0.0 |
| RS38-4 | -- | -- | -- | 40.31 | 0.1 | 3.32 | 0.24 | -- | -- | -- | -- | 0.0 |
| RS38-5 | -- | -- | -- | 50.53 | 0.1 | 1.67 | 0.16 | -- | -- | -- | -- | 0.0 |

## ذخایر اقتصادی:

گنبد نمکی خوراب دارای چندین رخنمون نمک با ارزش صنعتی است. ذخیره نمک در آن بسیار زیاد و افزون بر چند ده میلیون تن می باشد.

آب گرم خوراب با ویژگیهای شیمیایی و فیزیکی، می تواند به عنوان یک آب معدنی، بهداشتی، درمانی اهمیت داشته باشد. عدم وجود راه دسترسی مناسب به تمام نقاط گنبد، بدی آب و هوا در تابستان و نیز نبود امکانات کافی و آب شیرین از مشکلات مهم بهره برداری از آن است.

SP38

Firuzabad

Copyright (C) 1988-1999, Microsoft Corporation and its suppliers. All rights reserved.

# گنبد نمکی SP39
# (کنارسیاه، منگرک)

## جغرافیای طبیعی و انسانی:

این گنبد در ۱۵ کیلومتری جنوب غرب فیروزآباد در طول و عرض جغرافیایی ′۲۴ °۵۲ و ′۴۵ °۲۸ قرار دارد. قطعه شمالی گنبد کنار سیاه به نام گنبد منگرک خوانده می‌شود.

دستیابی به گنبد که در جنوب گردنه سلبکی واقع است، از جاده آسفالته فیروزآباد-فراشبند به طول ۱۰ کیلومتر و سپس جاده فرعی جنوبی به طول ۷ کیلومتر امکانپذیر است.

این گنبد در ۲۵ کیلومتری جنوب غرب فیروزآباد قرار دارد. اهالی منطقه که محل استقرار و کوچ ایلهای قشقایی است، به دامداری مشغول هستند. در منطقه امکانات انتظامی، بهداری و ... وجود دارد و برای تأمین امکانات باید به فیروزآباد در فاصله حدود ۱۵ تا ۲۰ کیلومتری مراجعه کرد.

## هیدرولوژی و هیدروشیمی:

تعدادی آبراهه در اطراف گنبد وجود دارد که فصلی، و در واقع شاخه های فرعی رودخانه شور هستند که در جنوب غربی و غرب گنبد جاری هستند.

در یال جنوب غربی تاقدیس آغار، سه چشمه به نام نارک، کنار سیاه، منگرک وجود دارد. چشمه کنار سیاه و منگرک احتمالاً در تماس با گنبد نمکی کنار سیاه آلوده و شور شده و چشمه دیگر شیرین است.

نتیجه تجزیه آبهای چشمه ها در جدول زیر آورده شده است.

| | T | Ec µs/Cm | Ph | $HCO_3$ ppm | Cl ppm | SO4 ppm | Li ppm | Na ppm | K ppm | Ca ppm | Mg ppm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| WS39-1 | ۲۵/۳ | ۲۴۶۸۰ | ۷/۹۵ | ۳۱۴/۱۵ | ۸۵۲۰ | ۶۶۱/۹۲ | ۰/۷۸ | ۴۵۵۴ | ۹۰۸/۳۱ | ۲۵۰/۵ | ۱۵۱/۹ |
| WS39-2 | ۲۵/۴ | ۴۰۶۹۰۰ | ۶/۲۹ | ۳۶/۶ | ۱۹۲۹۴۲ | ۲۰۵۰/۸ | ۱۰/۳ | ۱۲۴۲۰۰ | ۱۰۱۴ | ۱۲۶۲/۵ | ۴۶۱/۷ |
| WS39-3 | ۲۵/۴ | ۴۰۹۴۰۰ | ۵/۵۲ | ۴۵/۷۵ | ۱۹۱۳۴۳ | ۳۱۶۶/۵ | ۹/۸ | ۱۱۹۶۰۰ | ۹۰۸/۳ | ۱۲۶۳/۵ | ۴۹۲/۱ |
| WS39-4 | | | | | | | ۱۳/۷ | ۹۸۹۶۸ | ۷۱۳/۸ | ۷۱۷/۱ | ۴۰۹/۶ |
| WS39-5 | | | | | | | ۶/۵ | ۲۹۶۵ | ۲۹۹/۶ | ۳۷۳/۳ | ۲۷۰/۳ |

## زمین ریخت شناسی گنبد و مناطق پیرامون:

این گنبد با وسعتی حدود ۳۷/۵ کیلومتر مربع دارای ارتفاع بیشینه ۱۹۰۰ و کمینه ۱۵۰۰ متر از سطح دریا دارد. تعداد بسیار زیادی چال کارستی (sinkhole ) در گنبد کنار سیاه دیده شده است. در ادامه این گنبد، یعنی گنبد منگرک نیز حدود ۲۵۰ چال کارستی دیده می‌شود. سازند آسماری ستیغ کوهها را می سازد و سازند گچساران تولید شکلهای V مانند می کند که رأس آنها به سمت بالاست. در اینجا آبراهه های زیادی دیده می شود که گنبد نمکی را دور زده و بخشهایی از آن را بریده اند. این آبراهه‌ها، آبهای سیلابی منطقه را به طور فصلی به رودخانه شور تخلیه می کنند. گنبد کنار سیاه از نظر توپوگرافی بسیار صعب العبور و دارای بلندیهای زیاد و دره‌هایی ژرف است. جاده ای کوهستانی از روی این گنبد می گذرد و با آن می توان به گنبد نمکی جهانی در جنوب دست یافت.

## زمین ساخت گنبد و پیرامون آن:

شیب یال شمال شرقی تاقدیس میزبان گنبد، کمتر از شیب یال جنوب غربی آن است، به گونه ای که در یال جنوب غربی، بخشی از عضو گوری دارای شیبی برگشته دارد، و از ورند زاگرس پیروی می کند. در یال جنوب غربی، گسلهای امتداد لغز و راستگرد گنبد جهانی، پس از گذشتن از گنبد نمکی کنار سیاه به گنبد نمکی منگرک می رسد، دارای جابجایی افقی زیادی است. وجود چند گسل موازی در جنوب شرق گنبد، باعث قطع شدن لایه ها و محور تاقدیس شده است.

## سازندها و سنگهای دربرگیرنده:

این گنبد در هسته مرکزی تاقدیس آغر، در گروه بنگستان (سازند سروک) قرار دارد. این تاقدیس در یال شمالی و جنوبی دارای سازندهای زیر است:

گروه بنگستان، سازند پابده، سازند آسماری که ستیغ کوهها را می سازد، سازند گچساران، بخش آهکی گوری، تجمع آبرفتهای نمکی در شمال شرق و جنوب غرب بیشتر است که در

جنوب غربی گنبد سازند بختیاری در میان آبرفت بیرون زدگی دارد. سنگهای مجاور گ
بخش شمالی، برشهای درشت دانه با لیتولوژی سنگهای سیاه و آهکهای دولومیتی سیاه
سنگ پوش این گنبد، بر خلاف بیشتر گنبدهای نمکی دیده شده، از جنس
سنگهای سیاه رنگ است که به شدت خرد شده اند. اصولاً در این گنبد نمکی و گ
کوهمره سرخی و خوراب، سنگهای بیگانه دیده نشده است لیمونیت به صورت میان لای
نازک در ژیپس همراه نمک حضور دارد که با توجه به بلندی و مقدار کم، ارزش ا
ندارد. بلورهای بسیار کوچک گوگرد نیز در بخشهای مارنی و گچی دیده می شود. نتیج
یک نمونه مارن و سه نمونه سنگ نمک در جدول زیر دیده می شود.

| $Fe_2O_3$ wt% | $Na_2O$ wt% | K2O wt% | CaO wt% | MgO wt% | MnO wt% | P2O5 wt% | LOI wt% | Zn ppm | $TiO_2$ wt% | B ppm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4.39 | 1.32 | 3.41 | 39.45 | 5.30 | 0.3 | 0.19 | 20.05 | 57 | 2.13 | 0.0 |
| | 60.72 | 0.02 | 0.52 | 0.09 | | | | | | 0.0 |
| | 53.93 | 0.04 | 0.84 | 0.0 | | | | | | 0.0 |
| | 53.96 | 0.02 | 0.51 | 0.0 | | | | | | 0.0 |

## مطالعات میکروسکوپی

دو مقطع نازک از یک سنگ آذرین و یک سنگ سیاه فتیتی تهیه و مورد
گرفت. سنگ آذرین احتمالاً یک دیاباز دگرسان شده است. کانیهای کلریت و اپی
مقطع دیده می‌شوند بگونه‌ای که تقریباً از کانیهای اولیه اثری باقی نمانده است.
مقطع دوم یک دولومیت به نسبت خالص است که در برخی نقاط آن کانیه
کلسیت رشد مجدد یافته‌اند. خلل و فرج و حفرات انحلالی نیز در مقطع مشاهد

## ذخایر اقتصـــادی:

در شرق گنبد کنار سیاه و غرب گنبد نمکی جهانی و شمال شرق گنب
گچ دیده می شود که ذخیره چندانی ندارد. ذخایر نمک در این گنبد به دلیل
العبور بودن، جنبه اقتصادی ندارد. شیب زیاد لایه ها نیز امکان بهره برداری ن
سازد، هر چند در جنوب شرقی و شرق گنبد، چند رخنمون نمک وجود دارد
است.

SP39

Firuzabad

Copyright (C) 1988-1999, Microsoft Corporation and its suppliers. All rights reserved.

# گنبد نمکی SP40
# (داریان)

**جغرافیای طبیعی و انسانـــی:**

گنبد نمکی داریان در طـول و عـرض جغرافیـایی ′۰۰ °۵۳ شـرقی و ′۳۵ °۲۹ شـمالی در فاصله حدود ۴۰ کیلومتری غرب شیراز قرار دارد و دسترسی به آن از جاده آسفالته شیراز-خرامـه و سپس ۱ کیلومتر جاده خاکی امکانپذیر است. خیرآباد میاق، قـوام آبـاد بـالا، کـاظم آبـاد، داریـان و خرامه نزدیکترین روستاها و شهرها به گنبد هستند.

در اطراف گنبد زمینهای زراعی بسیاری دیده می شود. در شمال آن، بند امـیر قـرار دارد و در شرق آن، منطقه خرامه واقع است که دشتی کشاورزی و حاصلخیز است. تراکم جمعیت در ایـن منطقه زیاد بوده و تقریباً همه روستائیان به کشاورزی اشتغال دارند.

## هیدرولوژی و هیدروشیمـــی:

در اطراف گنبد و در دشت آبرفتی، آبراهه مهمی دیده نمی شود ولی رودخانه کر از شـمال آن عبور می کند. در بخش شمال غرب گنبد، یک چشمه آب شیرین، از آهکهای داریـان و فهلیـان خارج می شود و به نظر می رسد که هیچ ارتباطی با گنبد نداشته باشد.

## زمین ریخت شناسی گنبد و مناطق پیرامون:

این گنبد با وسعتی حدود ۲ کیلومتر مربع، به شکل یک تپه پست مـارنی در میـان دشـت دیده می شود و اساساً فاقد آهکهای سیاه بودار یا سنگ نمک است. تپه کـاملاً فرسـوده و هـوازده است و توپوگرافی ملایم و گرمی دارد.

## زمین ساخت گنبد و پیرامون آن:

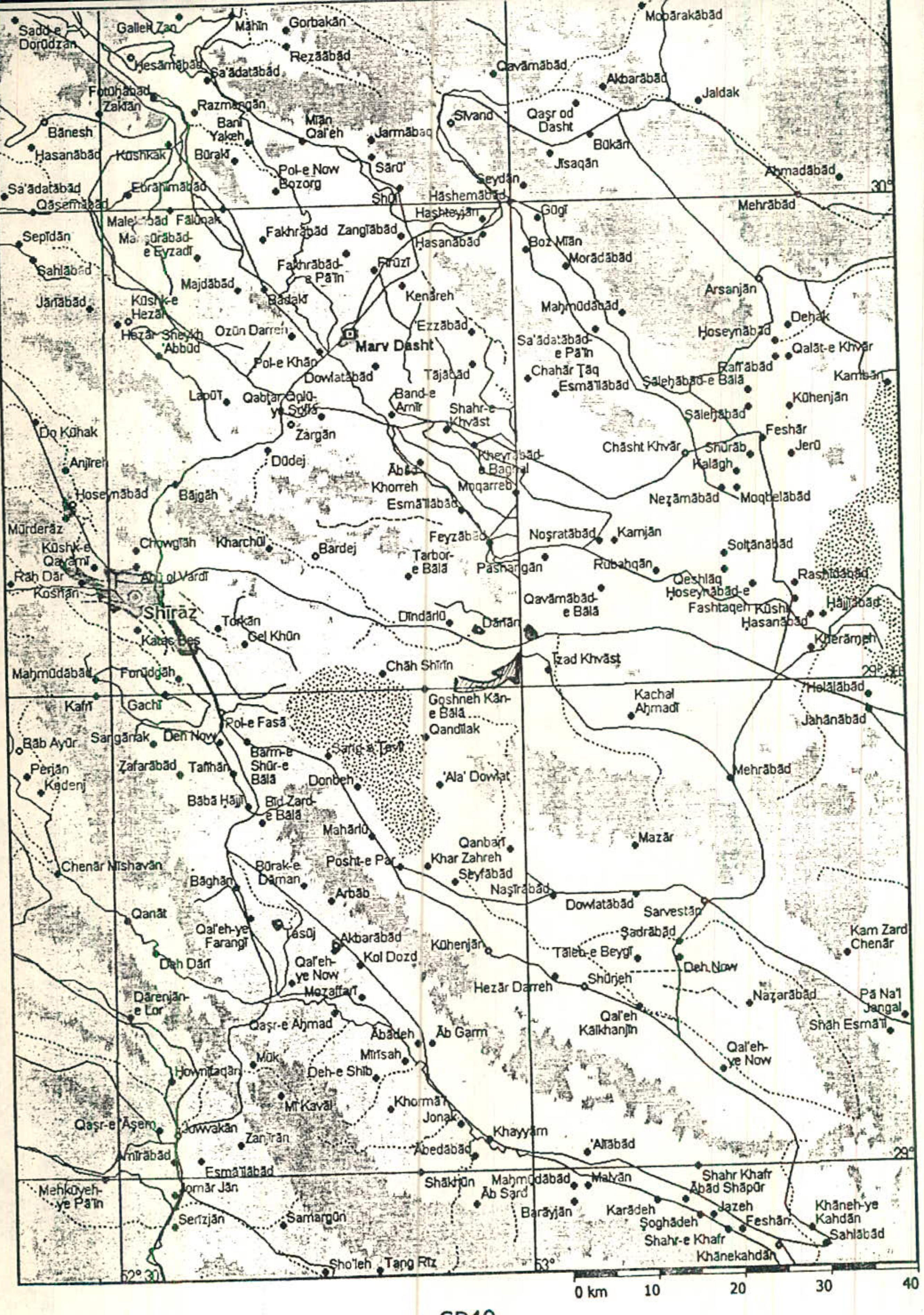
در حاشیه جنوب شرقی دشت مجاور گنبد و در جنوب گنبـد، دو گسـل نرمـال بـا امتـداد شمال غرب-جنوب شرق دیده می شود که به نظر می رسد در زیر آبرفت نیز ادامه داشته باشد و از عوامل مؤثر بر بیرون زدگی گنبد است. در جنوب و غرب گنبد هر دو تاقدیس قرار گرفته است.

## سازندها و سنگهای دربرگیرنده:

این گنبد، به طور کلی توسط آبرفتهای دشت داریان احاطه شده و در فاصله کمی از آن در غرب، سازندهای سروک، کژدمی، سورمه، داریان و فهلیان رخنمون شده اند.

## ذخایر اقتصـــــادی:

به دلیل رخنمون گسترده مارنهای شور و گچدار، هیچ پتانسیل معدنی در این گنبد وجـود ندارد.




SP40
Kherameh

Copyright (C) 1988-1999, Microsoft Corporation and its suppliers. All rights reserved.

# گنبد نمکی SP41
# (فراشبند، پالایشگاه آغار-دالان)

## جغرافیای طبیعی و انسانـــی:

این گنبد نمکی در طـول و عـرض جغرافیـایی ′۳ °۵۲ و ′۴۳ °۲۸ در منطقـه پالایشـگاه آغاز-دالان قرار دارد. دستیابی به این گنبد از دو راهی پالایشگاه و امامزاده شهید امکـانپذیر اسـت و جاده تا نزدیکی گنبد آسفالته بوده و سپس جاده خاکی شده و مسافتی را نیز باید پیاده طی کرد.

روستاهای نزدیک به گنبد شامل مقبره امامزاده شهید، دهرم، دهگاه و نزدیکـترین منطقـه شهری، فراشبند در شمال غرب گنبد است. بوشگان نیز در حدود ۳۰ کیلومتری غرب آن قرار دارد.

اهالی منطقه را به طور عمده عشایر کوچ رو قشـقایی تشـکیل مـی دهـد کـه بـه دامـداری مشغول می باشند. امکانات منطقه محدود است و برای دسترسی به امکانات باید به فراشبند مراجعه کرد.

## هیدرولوژی و هیدروشیمـــــی:

در اطراف این گنبد هیچ چشمه یا رودخانه ای وجود ندارد.

## زمین ریخت شناسی گنبد و مناطق پیرامون:

این گنبد کشیده و نامنظم بوده و کشیدگی آن در جهت محور تاقدیس بهار اسـت. وسـعت نسبتاً زیاد (۱۷/۲ کیلومتر مربع) داشته و ارتفاع آن نسـبت بـه دیگـر گنبدهـای منطقـه فیروزآبـاد کمتر (۱۱۰۰ تا ۹۰۰) است. وسعت آن نیز در مقایسه با دیگر گنبدها کمتر اسـت. چندیـن آبراهـه گنبد را قطع کرده و فرسایش شدیدی در آن پدید آورده اند.

## زمین ساخت گنبد و پیرامون آن:

این گنبد در پهلوی جنوبی تاقدیس بهار و در محل برخورد آن با تاقدیس بوشیگان رخنمون شده است. گنبد، محور تاقدیس بهار را کاملاً قطع کرده و به همین جهت فرسایش عمده ای را در این بخش از تاقدیس باعث شده است. در جنوب این گنبد، تاقدیس دالان قرار دارد که یکی از بزرگترین ذخایر گاز ایران را در خود جای می دهد.

## سازندها و سنگهای دربرگیرنده:

این گنبد در بخش جنوبی با گنگلومرای بختیاری، در شمال با آبرفت و در بخش جنوب شرقی با سازند میشان و آغاجاری در تماس است. نمونه ای از گل رس گنبد تجزیه شیمیایی گردیده که نتیجه آن به شرح زیر است:

| | Al2O3 wt% | SiO2 wt% | Fe2O3 wt% | MnO wt% | MgO wt% | Na2O wt% | K2O wt% | CaO wt% | TiO2 wt% | P2O5 wt% | Zn ppm | LOI wt% |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| RS41-1 | 6.93 | 53.62 | 6.91 | 0.06 | 4.05 | 1.96 | 4.61 | 6.31 | 2.53 | 0.22 | 56 | 12.85 |

## ذخایر اقتصادی:

این گنبد دارای مقدار قابل توجهی مارن و خاک رس است که در صورت مناسب بودن ترکیب، می توان از آن در صنایع سرامیک و آجر استفاده کرد.

نبود آب شیرین و دوری از امکانات و نیز آب و هوای نامناسب از مشکلات موجود منطقه است.

SP41

Firuzabad

Copyright (C) 1988-1999, Microsoft Corporation and its suppliers. All rights reserved.

# گنبد نمکی SP42

## جغرافیای طبیعی و انسانـــی:

این گنبد در فاصله هوایی ۷۰ کیلومتری جنوب غرب شیراز و در غرب فیروزآباد بـا فاصلـه هوایی حدود ۳۰ کیلومتری در منطقه کوهمـره سـرخی قـرار دارد و طـول و عـرض جغرافیـایی آن بترتیب ′۱۱ °۵۲ و ′۰۰ °۲۹ است.

مسیر دستیابی گنبد شیراز-کوهمره سرخی-رونقون-فتح آباد و سپس یک راه خاکی مـالرو تا روستای مورجان و راه دوم کوار-فیروزآباد-دادنجان و ده نو-مورجان است.

روستای مورجان در مجاورت گنبد قرار دارد و دیگر روستاهای نزدیک آن، ده نو، مله گالـه و فتح آباد است. کوار نزدیکترین منطقه شهری به آن است.

مردم منطقه اغلب عشایر کوچ رو هستند. روستاییان به کشاورزی و دامداری اشتغال دارنـد و وضعیت اقتصادی ضعیف است. امکانات اولیه ای چون مراکز خرید و بـنزین در روسـتاهای شـرقی یعنی دادنجان، ده نو و کوار وجود دارد.

## هیدرولوژی و هیدروشیمـــــی:

رودخانه کوهمره سرخی از حاشیه جنوبی این گنبد و در تماس با آن عبور می کند، در اثـر عبور این رودخانه از کنار گنبد، آب رودخانه کاملاً شور می شود اما پیش از برخورد بـا گنبـد، آبـی شیرین دارد.

## هیدرولوژی و هیدروشیمـــــی:

رودخانه کوهمره سرخی از حاشیه جنوبی این گنبد و در تماس با آن عبـور مـی کنـد، در اثر عبور این رودخانه از کنار گنبد، آب رودخانه کاملاً شور می شود اما پیش از برخـورد بـا گنبد، آبی شیرین دارد.

دو چشمه آب شور در جنوب گنبد و در حاشیه برخورد رودخانه و گنبد وجود دارد کـه نتیجـه تجزیه آن در زیر آورده شده است.

| | Ec µs/Cm | Ph | HCO3 ppm | Cl ppm | Li ppm | Na ppm | K ppm | Ca ppm | Mg ppm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| WS42-1 | ۳۹۴۸۰۰ | ۶/۲۹ | ۳۶/۴ | ۱۹۳۴۰۱ | ۰/۰ | ۱۱۳۲۰۰ | ۱۰۰۰ | ۴۹۰/۲ | ۴۳۲/۱ |
| WS42-2 | ۲۸۳۹۰ | ۷/۲۱ | ۴۲/۱ | ۱۸۹۴۰۰ | ۰/۰ | ۱۱۹۷۰۰ | ۹۱۵ | ۱۷۲۷/۱ | ۷۰۰ |

## زمین ریخت شناسی گنبد و مناطق پیرامـــــون:

این گنبد با وسعتی حدود ۴ کیلومتر مربع، دارای ارتفاع قابل توجهی است و از شـمال به بلندیهای منطقه متصل می شود. رودخانه شور کوهمره سرخی بخـش جنوبـی گنبـد را دور زده و آن را فرسایش داده است. پوشش گنبد، به طور عمده مارن و آهکهای سیاه بدبو اسـت و نمک تقریباً در هیچ جای آن رخنمون ندارد.

## زمین ساخت گنبد و پیرامون آن:

این گنبد در پلانژ جنوبی تاقدیس بیرون زده و به همـراه گنبدهـای SP44 و SP43 در امتداد خط گسل کره بس بالا آمده است.

## سازندها و سنگهای دربرگیرنده:

در بخش شمالی گنبد، آهکهای سروک قرار دارد کـه پـلانژی بـه سـمت شـمال غـرب دارند. افزون بر سازند سروک، سازندهای پابده-گورپی، آسماری و میشان نیز با گنبد در تمـاس است. در بخش جنوبی نیز سازند گچساران با رخنمونهای فراوان سنگ گچ قابل تشخیص است. یک نمونه سنگ نمک (RS42-1) ، و دو نمونـه مـارن (RS42-2 و RS42-3) جهت انجام تجزیه شیمیایی برداشت گردید.

| | SiO2 wt% | Al2O3 wt% | Fe2O3 wt% | Na2O wt% | K2O wt% | CaO wt% | MgO wt% | MnO wt% | P2O5 wt% | LOI wt% | Zn ppm | B ppm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| RS42-1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 53.91 | 0.06 | 2.29 | 0.12 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| RS42-2 | 37.2 | 3.7 | 1.6 | 3.7 | 3.15 | 13.9 | 8.00 | 0.1 | 0.1 | 20.1 | 0.0 | 0.0 |
| RS42-3 | 43.5 | 4.2 | 1.65 | 4.3 | 4.13 | 14.4 | 8.32 | 0.21 | 0.21 | 19.4 | 0.0 | 0.0 |

## ذخایر اقتصـــادی:

این گنبد از سنگ نمک فقیر است، اما دو چشمه آب شور آن پتانسیل استحصال نمک بسیار خوبی را نشان می دهند و در صورت انحراف این دو چشمه، اولاً از شور شـدن رودخانـه جلوگیری شده و دوم این که نمک آبی قابل توجهی از آن استحصال می شود.

راه دسترسی و نبود امکانات کافی محلی از مهمترین مشکلات منطقه است، امـا ایجـاد تأسیسات و کارگاههای استحصال نمک می توان تأثیر اقتصادی چشمگیری برای اقتصاد ضعیف منطقه داشته باشد.

Sp42

Kohmīare-Sorkhi

Copyright (C) 1988-1999, Microsoft Corporation and its suppliers. All rights reserved.

# گنبد نمکی SP43
# (فتح آباد کوهمره یا تل نمکدون)

## جغرافیای طبیعی و انسانی:

این گنبد نمکی در طول ′۱۰ °۵۲ شرقی و عرض ′۱۲ °۲۹ شمالی در فاصله هوایی حدود ۶۰ کیلومتری جنوب شرق شیراز در منطقه کوهمره سرخی قرار دارد. مسیر دستیابی آن شیراز-کوهمره سرخی-رونقون-فتح آباد است. این گنبد در فاصله تقریبی ۱۰ کیلومتری روستای نمکدان قرار دارد. این جاده تا روستای رونقون آسفالت و پس از آن خاکی و صعب العبور است. اما از قنات به سمت کوار، راه شوسه و مناسب است و سپس آسفالت می شود.

روستاهای کره بس، فتح آباد، رونقون، مله گاله، ده نو، مسقان و شوراب میگی نزدیکترین روستاها به گنبد هستند. نزدیکترین شهرها شیراز در شمال غرب و کوار در شرق است.

این منطقه آب و هوایی معتدل با پوشش گیاهی فراوان دارد. مردم منطقه عمدتاً به کشاورزی و دامداری مشغول هستند، اما مهاجرت نیروی کاری در فصل غیر زراعی به شیراز، به فراوانی دیده می شود.

## هیدرولوژی و هیدروشیمی:

رودخانه دائمی کوهمره سرخی در نزدیکی گنبد جریان داشته و چشمه ای نیز در جنوب و جنوب شرق گنبد جریان دارد. این چشمه با آبدهی حدود ۰/۵ لیتر در ثانیه در انتهای روستای فتح آباد و در مسیر روستای فتح آباد-جمالی دیده می شود. نتیجه تجزیه آب این چشمه در جدول زیر ارائه شده است.

| | T C | Ec µs/Cm | Ph | HCO3 ppm | Cl ppm | SO4 ppm | Li ppm | Na ppm | K ppm | Ca ppm | Mg ppm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| WS43-1 | ۲۵/۲ | ۵۱۶۰۰ | ۷/۴۸ | ۳۵۰/۷۵ | ۱۸۵۳۱ | ۶۲۵/۲۲ | ۱/۶۸ | ۱۰۶۹۵ | ۵۳/۰۴ | ۲۱۰/۴۲ | ۱۶۴/۰۲ |

## زمین ریخت شناسی گنبد و مناطق پیرامون:

این گنبد وسعتی به نسبت زیاد (حدود ۲۶ کیلومتر مربع) دارد و منطقه، به طور کلی کوهستانی و صعب العبور است. آبراهه های زیادی در اطراف گنبد دیده می شود که در نهایت رودخانه به کوهمره سرخی می ریزد. تاقدیسها و ناودیسهای منطقه فشرده بوده و هیچ گونه پهنه مسطحی در چند کیلومتری اطراف گنبد دیده نمی شود. منطقه پوشش گیاهی زیادی دارد.

## زمین ساخت گنبد و پیرامون آن:

این گنبد در غرب تاقدیس کوه سرخ و در یال جنوبی آن بیرون زده است. ارتفاعات بلندی از سازند آسماری-جهرم در منطقه دیده می شود. در اطراف گنبد، چند گسل شمالی، جنوبی، تاقدیس را قطع کرده اند.

## سازندها و سنگهای دربرگیرنده:

گنبد از مارن و آهکهای بدبو پوشیده شده و سیمای کلی این گنبد شامل واریزه هایی از برشهای آهکی سیاه رنگ بدبو و مارنهای سبز و سرخ رنگ است. چند نمونه در این سنگها، شامل یک نمونه آهک بدبو، سه نمونه نمک تجزیه شده که نتیجه آن به شرح زیر است.

| | SiO2 wt% | Al2O3 wt% | Fe2O3 wt% | Na2O wt% | K2O wt% | CaO wt% | MgO wt% | MnO wt% | P2O5 wt% | LOI wt% | Zn ppm | B ppm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| RS43-1 | 4.49 | 0.11 | 1.63 | 0.25 | 0.2 | 54.02 | 0.34 | 0.03 | 0.17 | 38.81 | 36 | -- |
| RS43-2 | | | | 50.57 | 0.02 | 0.74 | 0.11 | | | | | |
| RS43-3 | | | | 47.11 | 0.08 | 0.63 | 0.1 | | | | | |
| RS43-4 | | | | 28.45 | 0.06 | 17.31 | 0.09 | | | | | |

## ذخایر اقتصـــادی:

نمک در این گنبد با ذخیره ای بسیار زیاد رخنمون دارد و اهالی محل از این گنبـــد، نمـک استخراج می کنند، ارتفاع سینه کار طبیعی ایجاد شده به ۴۰ متر می رسد. دو رخنمون کوچکتر به فاصله ای اندک از رخنمون اصلی قرار دارد. توده نمکی این گنبد به نام تل نمکدون شـــناخته شـده است.

پتانسیل اصلی نمک این گنبد، نمک چشمه شور فتح آباد است. به علت صعب العبور بـودن منطقه، دسترسی و بهره برداری از آن دشوار و پر هزینه است.

صورت پوششی در سطح باقی مانده است. در بخشی از گنبد نیز آهکهای تیره رنگ رخنمون دارد که زیر بنای آثار تاریخی دارابگرد است و حفاریها بر روی آنها انجام شده است.

## زمین ساخت گنبد و پیرامون آن:

فشردگی تاقدیسها و ناودیسهای اطراف دشت داراب و همچنین وجود چند گسل راندگی در اطراف دشت، گویای فعالیت زمین ساختی قابل توجه در این منطقه است. به نظر می رسد که دشت داراب عمدتاً ساختار ناودیسی داشته و تحت تاثیر گسلهای راندگی قرار گرفته است، ولی به دلیل پوشش آبرفت، تشخیص این ساختار ممکن نیست. با توجه به عکسهای هوایی و نقشه های زمین شناسی، به نظر می رسد گنبدهای ۱۹، ۲۲، ۲۴ و ۲۸ در امتداد یک روند بیرون زده اند. از سوی دیگر ساختار خطی دیگری را می توان بین گنبدهای ۲۴، ۲۵، ۲۶ و ۲۷ مشاهده کرد.

## سازندها و سنگهای در برگیرنده:

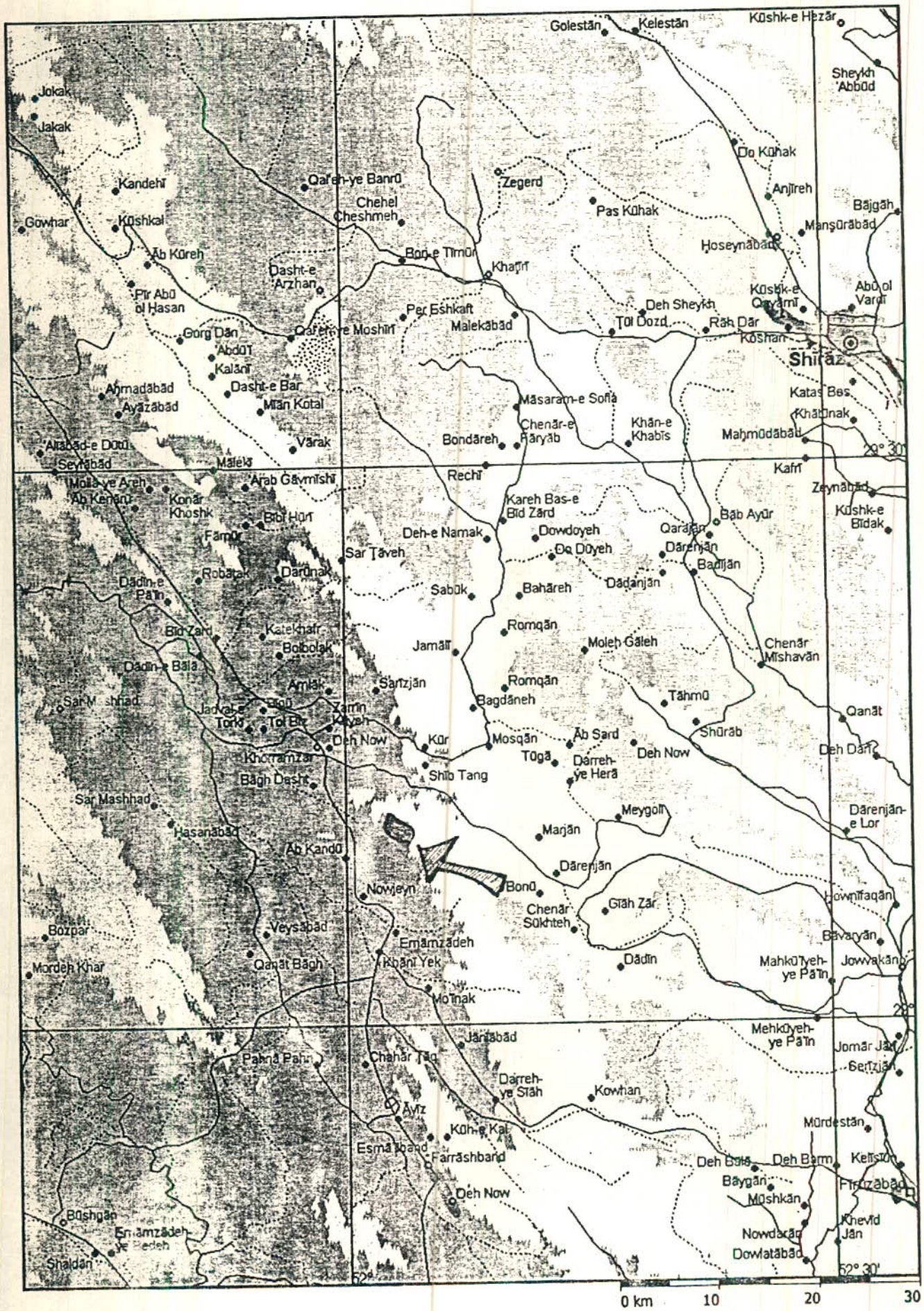
این گنبد در میانه دشت جنوب داراب رخنمون شده و به طور کامل توسط آبرفت احاطه می شود.

## ذخایر اقتصـــــادی:

این گنبد فاقد هر گونه ذخیره اقتصادی است.

SP24
Darab

Copyright (C) 1988-1999, Microsoft Corporation and its suppliers. All rights reserved.




Sp43

Kohmare-Sorkhi

Copyright (C) 1988-1999, Microsoft Corporation and its suppliers. All rights reserved.

# گنبد نمکی SP44

# (رونقون)

## جغرافیای طبیعی و انسانی:

این گنبد نمکی در طول و عرض جغرافیایی ′۸ °۵۲ و ′۲۱ °۲۹ و در منطقه کوهمره سرخی در نزدیکی روستای رونقون در جنوب غرب شیراز قرار دارد. دستیابی به این گنبد از جاده شیراز-کوهمره سرخی امکانپذیر است که تا روستای فتح آباد آسفالت، و بقیه خاکی و مالرو است. بخش شرقی این گنبد در مسیر جاده رخنمون دارد. با طی مسافتی حدود ۲ کیلومتر از روستای رونقون به سمت جنوب، جاده فرعی به رخنمون اصلی نمک می رسد.

رونقون، فتح آباد، ده بو،مله گار و کره بس از روستاهای نزدیک به این گنبد هستند. روستاهای اطراف گنبد رونقون دارای امکانات اولیه از جمله بهداری، پاسگاه، بنزین و ... هستند. منطقه پوشش گیاهی نسبتاً گسترده ای دارد و مردم محلی را اغلب عشایر اسکان یافته تشکیل می دهند که به دامداری و کشاورزی مشغول هستند.

## هیدرولوژی و هیدروشیمی:

رودخانه دائمی کوهمره سرخی از شرق این گنبد و در تماس با آن عبور می کند. تنها چشمه گزارش شده در منطقه، یک چشمه شور با آبدهی پائین است. جدول زیر نتیجه تجزیه یک نمونه از آب این چشمه را نشان می دهد.

| | T C | Ec µs/Cm | Ph | $HCO_3$ ppm | Cl ppm | SO4 ppm | Li ppm | Na ppm | K ppm | Ca ppm | Mg ppm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| WS44-1 | ۲۶/۷ | ۵۶۴۰۰۰ | ۶/۱ | ۱۸۳ | ۱۹۵۲۵۰ | ۳۳۴۵/۶ | ۸/۳ | ۱۲۸۳۴۰ | ۵۳۸/۵۹ | ۱۳۸۲/۷۶ | ۴۲۵/۲۵ |

## زمین ریخت شناسی گنبد و مناطق پیرامون:

این گنبد وسعت قابل توجهی در حدود ۲۳ کیلومتر مربع داشته و ارتفاع نسبتاً زیادی دارد. سیمای شاخص آن وجود مارنهای سرخ رنگ و خاکستری است. در حاشیه جاده و رودخانه کوهمره سرخی، رخنمونی از نمک دیده نمی شود. رخنمون نمک در فاصله ۱ کیلومتری از جاده آسفالته اصلی شیراز-کوهمره سرخی و با عبور از یک جاده فرعی وخاکی قابل دستیابی است. حاشیه شرقی گنبد را رودخانه کوهمره بریده و دره به نسبت ژرفی را ایجاد کرده است.

## زمین ساخت گنبد و پیرامون آن:

این گنبد به همراه گنبدهای SP43 و SP42 در یک راستا قرار داشته و در امتداد گسل کره بس قرار دارند. گسل کره بس با بریدن دماغه تاقدیس، باعث رخنمون شدن سازندهای قدیمی مانند گروه خامی و گنبد نمکی رونقون شده است.

## سازندها و سنگهای دربرگیرنده:

در بخش شمالی گنبد، گروه خامی و در بخش غربی و جنوبی، آهکهای سروک، سازند پابده-گورپی و سازند آهکی آسماری با گنبد در تماس است. از طرف غرب نیز گنبد با آبرفت در تماس است.

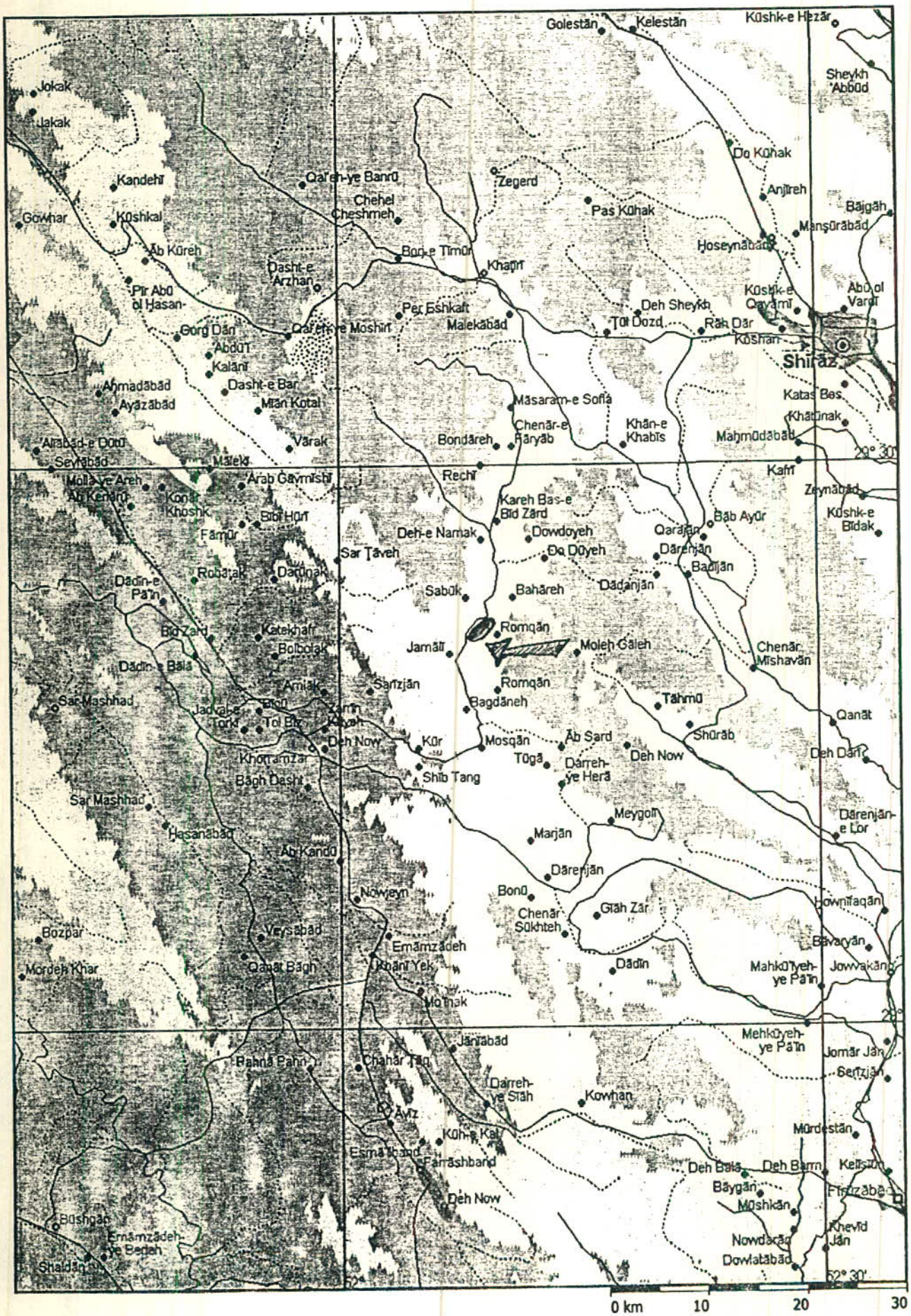
دونمونه سنگ نمک این گنبد مورد تجزیه شیمیایی قرار گرفت که نتایج آن در جدول زیر آورده شده است.

| | Na2O wt% | K2O wt% | CaO wt% | MgO wt% | B ppm |
|---|---|---|---|---|---|
| RS44-1 | 53.6 | 0.02 | 0.5 | 0.0 | 0.0 |
| RS44-2 | 46.11 | 0.09 | 0.63 | 0.2 | 0.0 |

## ذخایر اقتصـــــادی:

ذخیره نمک در این گنبد زیاد است و معدنکاری به صورت محلی و پراکنده از این رخنمون صورت می گیرد و در واقع سنگ نمک تنها پتانسیل این گنبد است که البته به دلیل توپوگرافی ناهموار، دسترسی به آن دشوار است.

عدم وجود راه دسترسی مناسب از جاده شیراز-کوهمره تا گنبد و رخنمونهای نمک و نیز توپوگرافی ناهموار، از مشکلات بهره برداری در این منطقه است.




SP44

Kohmare-Sorkhi

Copyright (C) 1988-1999, Microsoft Corporation and its suppliers. All rights reserved.

# گنبد نمکی SP45
# (کمارج)

## جغرافیای طبیعی و انسانی:

این گنبد در طول ′۳۰ °۵۱ -′۲۷ °۵۱ و عرض ′۳۸ °۲۹ - ′۴۱ °۲۹ و در مسیر جاده کازرون - بوشهر قرار دارد. گنبد نمکی کمارج از بوشیگان تا انتهای دشت کمارج ادامه دارد.

راه اصلی دسترسی به گنبد مسیر کازرون-بوشهر، پس از تصفیه خانه بوشیگان تا روستای کمارج است. بوشیگان و کمارج نزدیکترین روستاها و کازرون در فاصله حدود ۲۰ کیلومتری، نزدیکترین شهر به آن است.

در این منطقه، دو روستای ده کهنه و ده بالا (کمارج سفلی و علیا) قرار دارند. این روستاها دارای امکانات درمانی، پاسگاه، مدرسه می باشند. از سوی دیگر شهر کازرون فاصله کمی از این گنبد دارد.

## هیدرولوژی و هیدروشیمی:

رودخانه شاپور از غرب این گنبد می گذرد و توسط آبراهه های آن، دچار آلودگی و شوری می شود. چند چشمه فصلی در منطقه وجود دارد ولی هیچکدام شور نیستند.

## زمین ریخت شناسی گنبد و مناطق پیرامون:

این گنبد دارای کشیدگی شمالی-جنوبی است و از دو بخش شمالی و جنوبی تشکیل شده است. تقریباً تمامی گنبد توسط مارن، رس و سنگهای همراه نمک در سازند هرمز، پوشیده شده و هیچ نمکی رخنمون نشده است، تنها در بخش جنوبی گنبد رخنمونی از نمک با وسعتی کم وجود دارد که عملیات معدنکاری زیرزمینی نیز بر روی آن انجام گرفته است.

وسعت این گنبد ۲۳ کیلومتر مربع و ارتفاع بیشینه و کمینه آن بترتیب ۱۲۰۰ و ۱۰۰۰ متر از سطح دریاست.

## زمین ساخت گنبد و پیرامون آن:

این گنبد در امتداد زون گسلی قطر-کازرون و با کشیدگی در همان جهت بیرون زدگی دارد و به نظر می رسد شکل گنبد و ظهور آن از گسل قطر-کازرون پیروی می کند. این گسل در غرب تاقدیس سربالش و پس از پلانژ آن در دشت بوشیگان رخنمون شده است.

## سازندها و سنگهای در برگیرنده:

سازند گچساران در تماس با گنبد قرار دارد و دارای ذخایر گچ قابل ملاحظه ای است. گنبد کمارج در دشت کمارج با آبرفت همبری دارد. نتیجه تجزیه دو نمونه از سنگهای این گنبد در جدول زیر ارائه شده است.

| | Na2O wt% | K2O wt% | CaO wt% | MgO wt% | LOI wt% |
|---|---|---|---|---|---|
| RS45-1 | 0.21 | 0.12 | 30.8 | 0.6 | 47.4 |
| RS45-2 | 0.42 | 0.14 | 31.1 | 0.3 | 47.9 |

## ذخایر اقتصادی:

این گنبد در بخش جنوبی دارای رخنمون نمک است و کارهای قدیمی استخراج در آن مشاهده می شود. از جمله اینکه عملیات استخراج از طریق یک تونل در غرب روستای کمارج و در جنوب گنبد انجام شده است. سنگ نمک موجود در این سینه کار خلوص بالا و قابلیت مصرف خوراکی دارد.

برای بهره برداری بهتر از این معدن نمک، باید عملیات استخراج روباز طراحی شود تا از هزینه ها کاسته شود. از سوی دیگر راه دسترسی به سینه کار نیز مناسب نیست و باید بازسازی گردد.

SP45

Kazerun-Iran

Copyright (C) 1988-1999, Microsoft Corporation and its suppliers. All rights reserved.

# بخش سوم

## جمع‌بندی و نتیجه گیری

## ۱-۳: مقدمه

کلرید سدیم ( هالیت ) رایج ترین ماده معدنی گنبدهای نمکی ترکیبی است که هر یک از افراد بشر روزانه حدود ۱۵ گرم از آن را به شکلهای مختلف مصرف می کند. باور عمومی بر این است که نمک بیشتر در فراوری مواد غذایی و یا در مناطق سردسیر به عنوان یخزدای جاده مصرف می شود، در صورتی که این کاربردهای هالیت از کاربردهای فرعی آن به شمار می آید، و کاربرد اصلی آن به عنوان ماده اولیه صنایع شیمیایی است. بیش از ۱۴۰۰۰ کاربرد مختلف برای هالیت گزارش شده است. بنابراین حتی در صورت فقدان دیگر مواد معدنی، صرف وجود هالیت در گنبدهای نمکی استان فارس با برنامه ریزی صحیح و توجه به صنایع وابسته به آن، می تواند ثروتی سرشار به همراه داشته باشد ثروتی که بسیاری از کشورهای جهان از داشتن آن محروم می باشند.

همین مطلب در مورد دیگر ترکیبات همراه با هالیت نیز صادق است. برای مثال میتوان به تنوع کاربرد نمکهای پتاسیم به ویژه در صنعت تولید کودهای شیمیایی، ژیپس در صنعت سیمان، و تولید گچ ساختمانی اشاره کرد. جدول ۱-۳ انواع ترکیبهای موجود در نهشته های تبخیری و گنبدهای نمکی را بر اساس آخرین یافته های موجود ( Worren 1999 )، همراه با فرمول، نحوه استحصال و کاربردهای آن را ارائه می دهد. اولین نکته ای که در این جدول توجه را به خود جلب می کند ترکیبهای متنوعی است که از فراوری شورابهای حاصل از گنبدهای نمکی و ذخایر تبخیری به دست می آید، و این در حالی است که تاکنون از این شورابهای غنی از مواد معدنی هیچگونه استفاده ای در کشور صورت نگرفته و در معدودی از موارد فقط به تولید هالیت از آنها اکتفا شده است. جالبتر آن که در بسیاری موارد هرزروی این شورابهای غنی از مواد معدنی باعث آلودگی منابع آبهای سطحی و زیرزمینی گردیده و با شور کردن آبرفت دشتهای مجاور، کشاورزی منطقه را با مشکلات عمده مواجه می سازد. بدین ترتیب ملاحظه می شود که نتیجه زیانبار عدم استفاده از این ثروت سرشار خدادادی مضاعف می شود. چرا که از یک سو شوراب با تمام ترکیبهای ارزشمند آن به هرز می رود، و از سوی دیگر این هرز روی باعث آلودگی زمین های کشاورزی و منابع آب شیرین و ایجاد مشکلات بیشمار می شود.

مراجعه به آمار جهانی تولید ترکیبات تبخیری همچون نمکهای سدیم، پتاسیم، بر، ید و غیره نشان می دهد که کشورهای عمده تولید کننده مانند ایالات متحده آمریکا، کانادا، چین و آلمان به طور معمول سهم عمده ای از تولید هر یک از محصولهای را به خود اختصاص داده اند، در حالی که کشورهایی مانند ایران، آذربایجان و تایلند تنها در تولید یکی و یا دو ترکیب نقش ارزنده‌ای دارند، این مشاهده به سادگی نشاندهنده عدم توجه کشورهای در حال توسعه به ارزش افزوده محصولهای فرعی همواره با ذخایر تبخیری دارد، چرا که نه فرایند معدنکاری این ذخایر پیچیده است و نه فناوری جداسازی آنها.

## ۲-۳ نگاهی کلی به گنبدهای نمکی استان فارس

در این مطالعه تعداد ۴۵ گنبد نمکی در محدوده جغرافیایی استان فارس شناسایی گردید که از این تعداد ۱۸ گنبد نمکی فاقد هر گونه ارزش اقتصادی چه از نظر رخنمونهای سطحی نمک، و چه از نظر مواد معدنی همراه با آن شناخته شدند، این گنبدها که حدود ۴۰ درصد از کل گنبدها را تشکیل میدهند دارای ویژگیهای مشترک زیر می باشند:

*۱- اندازه اغلب آنها کوچک است*

*۲- بیشتر آنها دارای شکل نامنظم هستند*

*۳- از نظر تکتونیکی فعال نبوده و فرسایش یافته اند.*

*۴- رخنمون آنها در سطح بیشتر از رس و مارن تشکیل شده است.*

این گنبدها در نقشه توزیع گنبدهای نمکی استان فارس با شماره های زیر مشخص شده‌اند

SP2- SP4 - SP5 - SP12- SP13 - SP15 - SP18 - SP20 - SP22 - SP23 - SP24 - SP25 - SP29 - SP30 - SP31 - SP34 - SP40- SP41

بدیهی است که در مطالعات آتی، این گنبدها باید به عنوان دیاپیرهای فاقد ارزش اقتصادی محسوب و از صرف هزینه های اکتشافی بیشتر در مورد آنها اجتناب شود.

در مقابل این گنبدهای نمکی فاقد ارزشی اقتصادی، تعداد ۱۹ گنبد یعنی در حدود ۴۳ درصد از کل گنبدهای نمکی استان فارس دارای ذخیره قابل توجهی از نمک می باشند. بیش از نیمی از این گنبدها در غرب استان و بیشتر در منطقه لار قرار دارند این گنبدها نیز دارای ویژگیهای خاص خود می باشند که مهم ترین آنها به شرح زیر است.

۱- از نظر تکتونیکی فعال به نظر می رسند

۲- فرسایش کمتر بر روی آنها تأثیر گذاشته است

۳- ارتفاع آنها از سطح زمین قابل ملاحظه و نمک بیشتر در بخشهای مرتفع بصورت خالص یافت میشود.

۴- اندازه آنها اغلب بزرگ و ذخیره نمک هر یک از آنها افزون بر چند صد میلیون تن برآورد می‌شود.

در نقشه توزیع گنبدهای نمکی استان فارس این گروه از گنبدها با شماره زیر مشخص شده اند.

SP1- SP6 - SP7 - SP8 - SP10- SP11 - SP14 -SP16 - SP19 - SP21 - SP26 SP32 - SP33 - SP37 - SP38 - SP39 - SP43 - SP44 - SP45

بدیهی است که هر گونه مطالعات آتی در ارتباط با پتانسیلهای معدنی گنبدهای نمکی باید بر روی این ۱۹ گنبد متمرکز شود. از آنجا که کمبود آب در منطقه و بـه ویژه در گنبدهـای نمکـی غرب استان از معضل هـــای اصلی هر گونه فعالیت اقتصادی به شمار می آید، و با توجه به این کـه حل کردن نمک به منظور از استفاده از شورابهای حاصل، مستلزم دسترسی به حجم قـابل توجهـی آب می باشد، بهتر آن است که فعالیت در گنبدهایی آغـاز شـود کـه طبیعـت آب مـورد نیـاز را بـه صورت چشمه های شور دایمی و یا رودخانه های شور جاری در دسترس قرار داده اسـت. تعـداد ۹ گنبد از ۴۵ گنبد مطالعه شده دارای چنین ویژگی ای می باشند که بـا شـماره هـای زیـر در نقشـه توزیع گنبدها نشان داده شده اند.

SP1- SP8 - SP17 - SP28 - SP33 - SP36 - SP37- SP42 - SP44

از این تعداد به جز گنبدهای SP1 , SP8 بقیه در زمره گنبدهایی قرار دارند که رخنمون سـطحی آنها بیشتر از مارن و رس پوشیده شده است، و اگر به دلیل وجود این چشمه‌های نبود، باید در گروه گنبدهای کم ارزش قرار می گرفتند. در هر حال چنانچه استحصال شورابهای و تبخیر کنترل شـده آنها برای بهره برداری از ترکیبهای سدیم، پتاسیم و منیزیم مد نظر باشد، ۹ گنبد نمکی فوق بـرای این منظور مناسبتر از دیگر گنبدها می باشند.

در ارتباط با گنبدهای نمکی حاوی لایه های ژیپس، انیدریت، گوگرد ، منیزیت و همـاتیت، تعداد ۶ گنبد از ۴۵ گنبد موجود در استان دارای چنین نشانه های معدنی بودند که عبارتند از:

SP3 - SP16 - SP32 - SP35 - SP36 -Sp45

به جز این تعداد برخی گنبدهای دیگر مانند SP40 نیز دارای نشانه های گچ به صورت لایـه هـای بسیار نازک و یا قطعات پراکنده می باشند که به دلیل ناچیز بودن مقدار گچ موجود به شـمار آورده نیامده اند. بررسیهای انجام شده نشان می دهد که لایه های گچ موجود در این گنبدهـا بیشـتر بـه سازند ساچون تعلق دارد که هنگام بالا آمدن دیاپیرنمک از موقعیت چینه شناختی اصلی خود جـدا شده، و به صورت نابرجا در گنبد نمکی جای گرفته اند. این ارتباط به ویژه در گنبـد نمکـی SP36 که لایه های ژیپسی سازند ساچون به فاصله کمی از گنبد نمکی در سطح زخنمون شده اند بخوبـی قابل مشاهده است. به رغم این که برخی از لایه های گچ موجود در این گنبدهـای نمکـی بـه طـور محلی مورد بهره برداری قرار گرفته است، با توجه به نابرجا بودن لایه ها، ضخـامت متغـیر و شـیب تند بسیاری از آنها به نظر نمی رسد که برنامه ریزی برای استفاده از بهره برداری بـزرگ مقیـاس از این لایه های گچ از نظر اقتصادی پاسخگوی هزینه های مورد نیاز باشد.

## ۳-۳ نتیجه گیری

۴۵ گنبد نمکی مورد بررسی و مطالعه قرار گرفت. به استثناء گنبد SP30 تمام گنبدهای مطالعه شده در سطح زمین دارای رخنمون هستند، و رخنمون آنها از بقایای فرسایش یافته و کوچک ( مانند SP12 , SP13) گرفته تا گنبدهای بزرگ و مرتفع ( مانند $SP_8$ , $SP_{37}$ ) تفاوت می کند. تردیدی وجود ندارد که تعداد دیاپیرهای موجود در استان فارس به این ۴۵ گنبد نمکی ختم نمی شود، و تعداد زیادی گنبد مدفون در اعماق مختلف پوسته این استان قرار دارد که وجود برخی از آنها به دلیل نزدیکی زیاد به سطح ( مانند SP30 ) از روی عوارض زمین ریخت شناختی قابل تشخیص است.

### پتانسیل‌های نمکهای سدیم و پتاسیم

بازدیدهای صحرایی و بررسیهای فیزیکی نشان میدهد که بخش به نسبت بزرگی از گنبدهای نمک رخنمون شده به دلیل انحلالپذیری بالای کانیهای تبخیری و به ویژه نمکهای سدیم و پتاسیم بیشتر از رس، مارن، اکسیدهای انحلال ناپذیر آهن مانند هماتیت، لیمونیت، گوتیت، و بیگانه سنگهای کربناتی و آذرین تشکیل شده اند. بنابراین حتی تولید فراوانترین ترکیب تشکیل دهنده دیاپیرها، یعنی هالیت (بصورت نمک طعام و یا نمک صنعتی) نیز بدون فراواری بیشتر، امکانپذیر نیست. این مطلب در دیگر نقاط جهان نیز صادق می باشد، به گونه ای که از ۲۵۰ گنبد نمکی شناخته شده در منطقه گلف کوست ایالتهای تگزاس، می سی سی پی و لوئیزیانا فقط ۸ گنبد برای بهره برداری نمک مناسب تشخیص داده شده اند. گنبدهای استان فارس از این نظر وضعیت مناسبتری دارند زیرا پائین بودن میانگین بارندگی سالانه به ویژه در جنوب غرب استان باعث گردیده تا ذخایر عظیمی از نمک ( چند میلیارد تنی )به شکل گنبدهای نمکی عظیم در سطح نمایان شود. مطالعه اخیر نشان می دهد که ۱۶ گنبد از ۴۵ گنبد مطالعه شده برای استحصال نمک مناسب می باشند. استفاده از این ثروت سرشار خدادادی با چند مانع اصلی مواجه می باشد که مهم ترین آنها را میتوان به شرح زیر بر شمرد:

*۱- نبود راه و صعب العبور بودن مسیرهای دسترسی به گنبدها*

*۲- نبود منابع آب شرین*

*۳- گرمای فوق العاده و کوتاه بودن فصل کار*

۴- دور بودن از مراکز جمعیت

رفع موانع فوق باید در رأس برنامه ریزیهای آتی برای استفاده از ایـن منـابع باشـد. در هـر حال حتی در صورت رفع این موانع نیز اکتفا به استخراج نمـک از برونزدهـا نمـی توانـد پاسـخگوی هزینه بالای مورد نیاز معدنکاری و فراوری نمک باشد، زیر آزمایشهای انجـام شـده در ایـن مطالعـه نشان می دهد که نمک موجود در سطح این گنبدها فاقد دیگر ترکیبهای تبخیری ارزشمندی است که به طور معمول همراه با هالیت ته نشین می شوند و همان گونه که در بـالا اشـاره شـد، بـه نظـر می‌رسد که انحلال پذیری بالای این ترکیبها باعث شده است که از سطح دیاپیرها شسته شده و بـه دشتهای پیرامون گنبدهای نمکی انتقال یابند. بنابراین برای دستیابی به ارزش افزوده حاصل از این ترکیبها باید به یکی از دو روش زیر متوسل شد.

***۱- استفاده از شورابهای طبیعی جاری از گنبدها.***
***۲- معدنکاری انحلالی و تبخیر کنترل شده شورابهای حاصل.***

با توجه به شرایط محلی و مـیزان سـرمایه گـذاری بـالای مـورد نیـاز عملیـات معدنکـاری انحلالی، به نظر می رسد که استفاده از شورابهای طبیعی و دائم جـاری از برخـی از ایـن گنبدهـا و تبخیر کنترل شده برای استفاده از تلخابهای مراحل پایانی تبخیر، به منظـور اسـتحصال ترکیبهـای پتاسیم و منیزیم، بیش از روشهای دیگر مقرون به صرفه باشد. به ویژه هنگـامی کـه گرمـای بـالای محیط و زمان تابش خورشید نیز مد نظر قرار گیرد. در واقع همان گونه که در فصـل ۲ اشـاره شـد، در حال حاضر اهالی بومی در بسیاری از موارد برای استحصال نمک از این روش بهره میجویند، امـا به دلیل کنترل نکردن تبخیر و عدم توجه به ارزش بالای دیگر ترکیبهای همراه با هالیت از فـراوری و جدا کردن آنها عاجز می باشند. در هر حال با توجه به اینکه فقـط تعـداد نـه گنبـد نمکـی از ۴۵ دیاپیر مطالعه شده حاوی شورابهای جاری بوده و یا رودخانه شوری از نزدیکی آنها عبـور مـی کنـد، توصیه می شود که در صورت تصمیم گیری برای انجام عملیات تبخیر کنترل شده از این نـه گنبـد استفاده شود. بدیهی است که انجام چنین عملیاتی بر روی هر گنبد مستلزم مطالعات دقیقـتری بـر روی گنبد مورد نظر است.

## پتانسیل‌های گچ

پس از هالیت گچ بـدون تردید رایج‌ترین ماده معدنی موجود در گنبدهـای نمکـی اسـتان فارس است. مطالعه اخیر نشان می دهد که رخنمونهـای ژیپس و انیدریـت در ۶ گنبـد نمکـی بـه صورت لایه ها و عدسیهای ناپیوسته و در ضخامت های متفاوت از چند سانتیمتر تا چند متر وجـود

دارد. شش گنبد حاوی گچ یعنی SP3, SP16, SP32, SP35, SP36 - SP40 دارای ویژگیهای مشابهی می باشند که مهم ترین آنها عبارتند از:

۱- فاقد نمک در سطح بوده و یا نمک آنها ناچیز و به شدت با مارن آغشته است.

۲- لایه های گچ نابرجا بوده و اغلب به سازند ساچون و گچساران تعلق دارد.

۳- علاوه بر لایه ها و عدسیهای گچ بیگانه سنگهای کربناتی و آذرین نیز در آنها دیده می شود.

۴- برخی دیاپیرها دارای مقدار ناچیزی هماتیت و گوگرد غیر اقتصادی هستند.

۵- شیب لایه های گچی معمولاً قابل توجه است.

بنابراین همان گونه که مشاهده می شود، به رغم بهره برداری محلی از برخی از لایه های گچ موجود در بعضی از گنبدها ( برای مثال SP10 )، و با توجه به گستردگی و فراوانی رخنمون‌های سازند ساچون در استان و موقعیت مناسب و ذخیره بالای برخی از معادن، بهره‌برداری از لایه های گچ موجود در گنبدهای نمکی فقط در صورتی می تواند از نظر اقتصادی مقرون به صرفه باشد که به عنوان محصول جانبی و در جوار استحصال ترکیبهای سدیم، پتاسیم و منیزیم صورت بگیرد.

## پتانسیل‌های آهن

به رغم گزارشهای غیر رسمی متعدد در ارتباط با وجود ذخایر غنی آهن در گنبدهای نمکی استان فارس، مطالعه اخیر نشان می دهد که ترکیبهای آهن به دو صورت در این گنبدها یافت می شوند.

*۱- به صورت اکسیدهای آبدار آغشته با مارن و رس که باعث رنگین شدن آنها می‌شود.*

*۲- به صورت افقها و عدسیهای نابرجای هماتیتی*

مورد اول تقریباً در تمام گنبدهای مطالعه شده وجود دارد، اما مقدار و آغشتگی آن به گونه ای است که به هیچوجه نمی توان از آن به عنوان ذخیره آهن نام برد، شکل دوم حضور آهن به صورت افقهای نابرجای هماتیت در سه گنبد SP3, SP11, SP19 مشاهده گردید. افق هماتیت در گنبدهای SP3, SP11 دارای ضخامت متغیری از چند سانتیمتر تا حداکثر پنجاه سانتیمتر است. افق ناپیوسته و شیب و امتداد متغیری دارد. در گنبد S19 نیز بیرونی زدگی کوچکی شبیه به یک عدسی آهن با سطح مقطع حدود ۱۰ متر دیده شد که با توجه به ترکیب سنگ شناختی و کانی شناختی سنگ میزبان آن تردید اندکی در مورد نابرجا بودن آن وجود دارد. در هر حال با توجه به مشاهدات و بررسیهای انجام شده در این مطالعه به نظر نمی رسد که هیچیک از گنبدهای نمکی استان فارس را بتوان به عنوان ذخیره بالقوه آهن به شمار آورد.

## پتانسیل‌های مس

در ارتباط با کانیهای مس فقط اندکی از کانیهای ثانویه بـه صـورت کربناتهـای آبـدار مـس یعنی مالاکیت و آزوریت در گنبد SP32 مشـاهده گریـد. ایـن کانیهـا بـه صـورت قطعـات مجـزا و پراکنده در مرکز گنبد قرار داشتند و به نظر می رسد که نابرجـا و فـاقد ارزش اقتصـادی باشـند. در دیگر گنبدهای بررسی شده در این مطالعه کانی مس مشاهده نگردید. ذکر این موضع نـیز ضـرورت دارد که در مطالعه میکروسکوپی برخی از بیگانـه سـنگهای آذریـن موجـود در گنبدهـا بـه ویژه در بیگانه سنگهای آذرین گنبد نمکی Sp3 حضور مقداری پیریت و کـالکوپیریت تـأئید گردیـد کـه بـه دلیل ناچیز بودن مقدار این بیگانه سنگها و پراکندگی و غیر اقتصادی بودن آنها از بحـث بیشـتر در مورد حضور این کانیها اجتناب می شود.

## پتانسیل منیزیت

گنبد نمکی SP35 به دلیل وجود تعداد زیادی رگـه هـای منـیزیتی در منیـان گنبدهـای مطالعه شده یک استثناء به شمار می آید. خلوص رگه های منیزیت بالا، اما ضخامت آنها بـه شـدت متغیر و نامنظم است. مقداری منیزیت به طور محلی بهره برداری شده اسـت، امـا ظـاهراً بـه علـت مشکلات ناشی از بی نظمی رگه ها پس از مدتی متوقف گردیده است. لازم به ذکـر اسـت کـه ایـن گنبد دارای مقادیر متنابهی گچ و اندکی گوگرد نیز می باشد.

## پتانسیل‌های مارن، آهک و دولومیت

مارنها و رسهای رنگی در بیشتر گنبدهای نمکی استان وجـود دارد، امـا مقـدار و مرغوبیـت این مارنهای رنگی در هفت گنبد SP2, SP8, SP22, SP23, SP28, SP37, SP4 بیـش از دیگر گنبدها است. گنبد SP37 به ویژه از این نظر یک استثناء به شمار می آید. فراوری و خـالص کردن این مارنها و رسهای رنگی می تواند در صنایع مانند آجر، سرامیک و تولید کاشی کاربردهـای زیادی داشته باشد.

سنگهای کربناتی شامل سنگ آهکها و دولومیت های سـیاه بدبـوی موجـود در بسـیاری از گنبدها که بصورت لایه های نابرجا و قطعات پراکنده در نقاط مختلف گنبدها یافت می شوند، فـاقد ارزش اقتصادی بوده و ارزش آنها بیشتر در ارتباط با محیط نهشت اولیه تبخیریهـا پیـش از رویـداد دیاپیریسم است.

جدول۱-۳: نمکهای تبخیری به عنوان منابع معدنی

| نوع | کانی‌شناسی | منبع | کاربردها |
|---|---|---|---|
| آمونیوم کلرید | $NH_4Cl$ | فرآوری شورابها | کودهای شیمیایی، صنعتی |
| آمونیوم سولفات | $(NH_4)_2SO_4$ | فرآوری شورابها | کودهای شیمیایی |
| بورات | $B_2O_3$ | بوراکس، بوراسیت، کولمانیت، هیدروبوراسیت، کرنیت، اولکسیت | شیشه، سرامیکها، مواد شیمیایی کشاورزی، داروها، کمک ذوب، نرم‌کننده آب، ضد آتش |
| برم | $Br_2$ | فرآوری شورابها | ماده افزودنی(افزایه) |
| سدیم بروماید | $NaBr$ | | |
| کلسیم سولفات | $CaSO_4$ | ژیپس، | صنایع ساختمانی، پلاستر، کندکننده گیرش سیمان، بهسازی خاک |
| ید | $I_2$ | فرآوری شورابها | تغذیه حیوانات، کاتالیزور، مرکب‌ها و رنگ‌زاها، داروها، تجهیزات عکاسی، ضدعفونی‌کننده ایمن و صنعتی و ثابت‌کننده |
| لیتیم | $Li$ | فرآوری شورابه، هکتوریت در رسهای شور | تولید سرامیکها، شیشه و آلومینیم، صنایع باتری، داروها |
| منیزیم کربنات<br>منیزیم اکسید<br>منیزیم سولفات | $MgCO_3$<br>$MgO$<br>$MgSO_4$ | فرآوری شورابه، مگنزیت، فرآوری الکترولیتی | غالباً به عنوان دیرگداز، جزئی از آلیاژهای با پایه آلومینیم، بسته‌بندی و حمل و نقل و بقیه در مواد شیمیایی کشاورزی و صنایع استفاده می‌شود. |
| پتاس | $KCl$<br>$KNO_3$<br>$K_2SO_4$ | سیلویت، سیلوانیت، فرآوری شورابها | کودهای شیمیایی، صنایع شیمیایی |
| سدیم کربنات | $Na_2CO_3$ | ترونا، فرایند سالوی، فرآوری شورابها | تولید شیشه، مواد شیمیایی، صابون و شوینده‌ها، تولید خمیر کاغذ و کاغذ، بهسازی آب، گوگردزدایی گاز طبیعی |
| سدیم کلرید | $NaCl$ | هالیت، فرآوری شورابها | فرآوری مواد غذایی، محصولات شیمیایی و صنعتی، صنایع کلرآلکالی، ماده افزودنی به آب استخرها |
| سدیم سولفات | $Na_2SO_4$ | میرابیلیت، ترنادیت، گلوبریت، فرآوری شورابها | پودر شوینده، شیشه، خمیر کاغذ و کاغذ |
| استرونسیم | $Sr$ | سلستیت، استرونتیانیت | لامپ تلویزیونهای رنگی، آهنرباهای سرامیکی، عامل رنگ‌زا در پیروتکنیک |
| سولفور | $S_2$ | گوگرد بیوژنیک، فرایند فراش | مواد شیمیایی کشاورزی، صنایع شیمیایی، معدنکاری فلزی و تصفیه نفت |

# پیشنهادات

با توجه به مطالبی که گذشت، اساساً می‌توان اهمیت گنبدهای نمکی را در پی‌جویی مواد معدنی از دو جنبه مورد توجه قرار داد: اکتشاف سنگ نمک و فرآوری شوراب و تلخابهای چشمه‌های شور و یا شستشوی مصنوعی گنبدها.
در این رابطه چند پیشنهاد ارائه می‌گردد:

۱- گروهی از گنبدها دارای سنگ نمک فراوان و مناسب و منابع آب در دسترس از جمله چشمه‌های شور یا رودخانه های جاری هستند که پتانسیل بسیار خوبی برای استحصال شوراب و یا شستشوی سنگ نمک و تولید شوراب هستند. با استفاده از حوضچه های تبخیر و فرآوری این شورابها و تلخابها در صورت وجود پتانسیل مناسب در سنگ نمک اولیه می توان ترکیبات بسیار ارزشمندی چون پتاس، برم، بر و ید را استخراج نمود.

گنبدهای SP1, SP33, SP37, SP38, SP42, SP43 , SP44 جهت اکتشافات مقدماتی و نیمه تفصیلی جهت استخراج ترکیبات ارزشمند از شوراب آنها معرفی می شود. بدیهی است در این ارتباط برآورد ترکیب شورابها و وضعیت و خصوصیات چشمه‌های شور و منابع آب موجود از یک سو و از سوی دیگر و پی جویی محل حوضچه های تبخیر باید مورد توجه قرار گیرد. از میان این گنبدها گنبد جهانی (SP37) به علت وجود پتاسیم بالا در نتایج آنالیزهای شیمیایی در اولویت بیشتری قرار دارد.

۲- دسته دوم گروهی از گنبدهای نمکی هستند که دارای پتاسیل سنگ نمک بسیار مناسب و فراوانی هستند ولی به علت عدم وجود آب کافی در اطراف خود فاقد پتانسیل تولید شوراب هستند. برخی از این گنبدها دارای چشمه های شور هستند که می تواند مورد استفاده قرار گیرد و اکثراً دارای رخنمون زیادی از سنگ نمک هستند که زمینه را برای اکتشاف پتاس به صورت تجمعات نمکهای پتاسیم دار مثل سیلویت و سیلوانیت فراهم می آورد.

این گنبدها را نیز باید در اولویت اکتشافات مقدماتی و نیمه تفضیلی قرار داد و با نمونه‌برداری سیستماتیک پی جویی پتاس را دنبال نمود. این گنبدها عبارتند از SP6, SP7, SP19, SP9, SP11. لازم به توضیح است که گروهی از گنبدهای پیشنهاد شده در مورد اول نیز در این گروه قرار می گیرند و جهت اکتشاف نمکهای پتاسیم دار نیز پیشنهاد می شوند. گنبد جهانی از جمله این گنبدهاست.

۳- گروه سوم در ارتباط با کانیهای دیگری از جمله هماتیت، کانیهای مس، منیزیت و گچ مورد توجه بوده اند که به نظر می رسد در اولویت کمتری جهت اکتشافات بیشتر قرار دارند. وضعیت این گروه از گنبدها به تفصیل در گزارش آورده شده است.

# مراجع فارسی


۱- احتشام زاده افشار م.۱۳۶۹ گنبدهای ترکیبی نمک جنوب سمنان (کویر نمک) و مکانیسم تشکیل آنها. مجموعه مقالات سمپوزیوم دیاپیریسم جلد اول ص.۳۲۷-۳۳۹.

۲- احمد زاده هروی م.، هوشمند زاده ع.، نبوی م.ح. ۱۳۶۹، مفاهیم جدیدی از چینه شناسی سازند هرمز و مسئله دیاپیریزم در گنبدهای نمکی جنوب ایران. مجموعه مقالات سمپوزیوم دیاپیریسم جلد اول ص ۱ تا ۲۲.

۳- اسپهبد م.ر. ۱۳۶۹ اثر مکانیسم فشاری-مماسی در ایجاد دیاپیرهای نمکی و رابطه آن با ولکانیسم اسیدی-آلکالن و علل تمرکز عناصر کلکوفیل. مجموعه مقالات سمپوزیوم دیاپیریسم، جلد اول ص ۲۱۹ تا ۲۳۶.

۴- اسفندیاری ب، برزگر ف (۱۳۵۸)، بررسی گنبدهای نمکی جنوب ایران بر مبنای تفسیر ماهواره لندست. مجله علوم دانشگاه تهران سال ۱۱، شماره اول و دوم ص ۵۱ تا ۶۹.

۵- الیاسی، ج.، امین سبحانی الف، بهزاد ع.، معین وزیری ح. میثمی ع. ۱۳۵۵. زمین شناسی جزیره هرمز. مجموعه مقالات دومین سمپوزیوم زمین شناسی ایران. انجمن نفت ایران. ص ۳۱ تا ۷۲.

۶- درویش زاده ع. ۱۳۶۹ ویژگیهای زمین شناسی نمکهای اینفراکامبرین خلیج فارس. مجموعه مقالات سمپوزیوم دیاپیریسم جلد اول ص ۸۱ تا ۱۰۸.

۷- زاهدی م. ۱۳۷۰. جایگاه گنبدهای زاگرس بلند در ستون چینه شناسی ایران، فصلنامه علوم زمین، پاییز ۱۳۷۰، سال اول، شماره ۱ ص۶۴ تا ۷۴.

۸- صمدیان م.ر. ۱۳۶۹، جنبشهای گنبدهای نمکی زاگرس در سنوزوییک پسین. مجموعه مقالات سمپوزیوم دیاپیریسم جلد اول، ص ۲۵۹ تا ۳۲۶.

۹- مطیعی هـ . ۱۳۶۹، نقش دیاپیریسم از دیدگاه ذخایر هیدروکربوری در جنوب ایران. مجموعه مقالات سمپوزیوم دیاپیریسم جلد اول ص ۲۳ تا ۵۸.
۱۰- مطیعی هـ ۱۳۷۲، چینه شناسی زاگرس، انتشارات سازمان زمین شناسی کشور، ۵۳۶ ص.
۱۱- مطیعی هـ ۱۳۷۴، زمین شناسی نفت زاگرس جلد ۱، انتشارات سازمان زمین شناسی کشور، ۵۸۹ ص.
۱۲- مطیعی هـ ۱۳۷۴، زمین شناسی نفت زاگرس جلد ۲، انتشارات سازمان زمین شناسی کشور، ۴۱۰ ص.
۱۳- مؤمن زاده م.، حیدری الف. ۱۳۶۹، منشاء و نحوه تشکیل سازند هرمز: یک تحلیل ژنتیک. مجموعه مقالات سمپوزیوم دیاپیریسم. جلد اول ص ۱۰۹ تا ۱۳۹.
۱۴- مهاجر غ. ۱۳۶۹، اهمیت حرکات نمکی در تشکیل منابع عظیم نفتی و گازی حوزه خلیج فارس. مجموعه مقالات سمپوزیوم دیاپیریسم جلد اول ص ۲۳۷ تا ۲۵۸.
۱۵- نبوی م.ح.، ۱۳۵۵، دیباچه ای بر زمین شناسی ایران. انتشارات سازمان زمین شناسی کشور، ۱۰۹ ص.

# مراجع خارجـــــی


1- Ala M.A. 1974. Salt Diaprism in southern Iran-AAPG Bull. 58:1758-1770.

2- Billings M.P. 1972. Structural Geology, Prentice Hall. 606p.

3- Blanford N.T. 1972, Note on the geological formations. Geol. Survey India V.5 42p.

4- Davis D.M., Engelder T., 1987 then-skinned deformation over salt. in: Lerch & O'Brien, Dynamical geology of salt and related structures. Academic press Inc. PP 301-337.

5- Davood zadeh M. 1990. Some dynamic aspects of the salt Diapirism in the Southern Iran: proceeding of Symposium or Diapirism. Vol.2: 27-109.

6- Falcon N.L. 1961, Major earth-flexuring in the Zagros mountains of Southwest Iran. Q.J. Geol. Soc. London. V.117(4) pp 367-376.

7- Falcon N.L. 1967. The Geology of north-east margin of Arabian shield. Adv. Sci. London, No. September pp 31-42.

8-Falcon N.L. 1969. Problems of the relationship between surface structure and deep displacement illustrated by the Zagros Range. in time and place in orogeny. Geol. Soc. London Spec. Pub. No.3, PP: 9-22.

9- Falcon N.L. 1974 Southern Iran, Zagros Mountains. Geol. Soc. Lond. Spec. Pub. No.4. pp: 199-213.

10-Furst M., 1990. Strike-slip faults and Diapirism of the south-Eastern Zagros Ranges, Rroceeding of symposium on Diapirism Vol.2: 149-182.

11- Ghazban F. 1990, Salt Domes and Associated cap-lock Mineralization proceeding of symposium on Diapirism Vol.2: 183-189.

12- Harrison J.V. 1930. the geology of some salt plugs in Laristan (Southern Persia), Geol. Soc. London, Quart. Jour. V.86 pp 463-522.

13- Harrison J.V. 1931, Salt domes in Persia. Symposium on Salt domes. J. Inst. Petrol. London V.17.

14- Hobbs B.E., Means W.D. & Williams P.F. 1976, An outhline of structural Geology, Hohn Wiley & Sons. 571P.

15- Hutchison C.S. 1983. Economic Deposits and their tectonic setting the MacMillan Press LTD. 365 P.

16- Jackson. M.P.A., Cornelius R.R., Craig C.H., Gansser A., Stocklin., Talbot C.J. 1990 a. New insight on the diapirism from the Great Kavir Central Iran. Proceeding of symposium on Diapirism Vol.2: 473-479.

17- Jackson M.P.A, Cornelius R.R., Craig C.H., Gansser A., Stocklin J., Talbot C.J. 1990b Salt Diapirs of the Great Kavir, central Iran, The Geological society of America Inc. 139 p.

18- James G. A. Wyned J.G. 1965. Stratigraphic nomenlature of Iranian oil consertium Agreement Area. AAPG Bull. V49 (12).PP:2182-2245.

19- Jensen M.L. & Bateman A.m. 1981 Economic Mineral Deposit, John Wiley & Sons. 593 P.

20- Jenyon M.K. 1986 Salt tectonics, Elsevier Applied science publishers 191p.

21- Kent P.E. 1958. Recent studies of South Persian Salt plugs. AAPG Bull. V.42(12). PP:2951-2972.

22- Kent P.E. 1970. The Salt plugs of the Persian Gulf region. Leicester Literary and philos. Soc. Trans. V64. PP:56-88.

23- Kent P.E., 1979, the emergent Hormoz Salt plugs of southern Iran. J. Petrol. Geol. V.2 PP: 117-144.

24- Kent P.E. 1987. Island salt plugs in the Middle East and their Tectonic Implications. in: Lerche & O'Brien, Dynamical Geology of Salt and Related Structures. Academic Press Inc. PP: 3-37.

25- Lees G.M. 1929, Salzgletscher im Persian. Mitt. Geol. Ges. Wien. V24. PP:24-34.

26- Lefond S.J. 1983, Industrial Minerals and Rocks, American Institute of Mining, Metallurgical and Petroleum Engineers, Inc. Vol. 182. 1446 P.

27- Lerche I. & O'Brien J.J. 1987. Dynamcial Geology of Salt and Related Structures, Academic press Inc. 832p.

28- Nicaise 1851, Notices geologique sur quelque points visite par ls ferate l'Artemise pendant son voyage autour du monde B. Soc. Geol. Paris.

29-O'Brien G.D.1968. Survey of Diapirs and diapirism in J. Braunstein (eds.) Diapirs and diapirism Asymposium AAPG Memoir No.8:1-9.

30- O'Brien C.A.E. 1975 Salt diapirism in South Persia Geol. en Mijnbow. V.19 PP:357-376.

31- Orgeral J.J. 1990, Peridiapiric metal concentration: Example of the Bou Grine Zn-Pb Deposit (Tunisian Atlas).

32- Parker T.J.& McDowell A.N. (1955) Model studies of salt dome tectonics. AAPG Bull. V.39 PP:2384-2470.

33- Pilgrim G.E. 1908, the geology of the persian Gulf and the adjoining portions of Persia and Arabia. Mem. Geol. Survey India. V.34 PP.1-177.

34- Pilgrim G.E. 1924. The geology of parts of the persian provinces of Fars, Kirman and Laristan. Mem. Geol. Survey India V.48.

35- Richardson R.K. 1969. The Hormoz Salt plugs of Southern Iran Ph.D. thesis Reading Univ. 300p.

36- Richardson R.K. 1992, Die Geologie und die salzdomes im Sud-Westhichen des persischen Golfes. Verh. Naturh-med. Ver Teile Heidelberg D.S. No.15.

37- Richter-Beraburg G.D. 1987, Deformation within salt bodies. in: Lerch & O'Brien, Dynamical geology of salt and related structures, Academic press Inc. PP.39-75.

38-Samani B.A.1990.formational Regularities of the late Precambrian-Cambrian Strata in Middle East: problem of Tillites and Salt formation. proceeding of Symposium on Diapirism V.2: 357-380.

39- Stocklin J. 1968a, salt deposits of the Middle East in: Mattox R.B. (ed.) Saline Deposits. GSA. special paper No.88 PP:157-181.

40- Stockline J. 1968b Structural History and Tectonics of Iran: a review. AAPG Bull. 52(7): 1229-1258.

41- Stockline J., 1972 Lexique stratigraphic International V.III 113 p

# ضمیمه ۱

## شماره عکسهای هوایی مورد استفاده در طرح

**گنبد SP1 :**

شماره ایندکس ۱:۳۰۰۰۰۰ : ۹۷

شماره عکسهای هوایی: ۳۷۶۷۸ الی ۳۷۶۷۵

**گنبد SP2 :**

شماره ایندکس ۱:۳۰۰۰۰۰ : ۹۷

شماره عکسهای هوایی: ۳۷۸۵۲ الی ۳۷۸۵۵ و ۳۷۸۳۳ الی ۳۷۸۳۶

**گنبد SP3 (هرمود عباسی):**

شماره ایندکس ۱:۳۰۰۰۰۰ : ۹۷

شماره عکسهای هوایی: ۱۷۶۶۶ الی ۱۷۶۶۹ و ۱۷۶۷۵ الی ۱۷۶۷۱

۳۷۸۲۴ الی ۳۷۸۲۸ و ۳۷۶۸۵ الی ۳۷۶۸۲

**گنبد SP4 :**

شماره ایندکس ۱:۳۰۰۰۰۰ : ۹۶

شماره عکسهای هوایی: ۳۷۸۶۰ الی ۳۷۸۶۲ و ۱۷۵۶۹ الی ۱۷۵۷۳

**گنبد SP5 :**

شماره ایندکس ۱:۳۰۰۰۰۰ : ۹۶ و ۸۹

شماره عکسهای هوایی: ۳۷۸۵۹ الی ۳۷۸۶۳

**گنبد SP6 :**

شماره ایندکس ۱:۳۰۰۰۰۰ : ۹۶

شماره عکسهای هوایی: ۱۷۶۸۰ الی ۱۷۶۷۷ و ۱۷۷۶۰ الی ۱۷۷۶۴

**گنبد SP7 (کرمستج):**

شماره ایندکس ۱:۳۰۰۰۰۰ : ۹۶

شماره عکسهای هوایی: ۱۷۶۸۳ الی ۱۷۶۷۹ و ۱۷۷۵۸ الی ۱۷۷۶۲

**گنبد SP8 :**

شماره ایندکس ۱:۳۰۰۰۰۰ : ۸۹

شماره عکسهای هوایی: ۱۷۳۵۷ الی ۱۷۳۶۰ و ۱۷۲۸۲ الی ۱۷۲۹۰

**گنبد SP9 (علی آباد):**

شماره ایندکس ۱:۳۰۰۰۰۰ : ۹۶

شماره عکسهای هوایی: ۱۷۳۸۴ الی ۱۷۳۸۲

**گنبد SP10 :**

شماره ایندکس ۱:۳۰۰۰۰۰ : ۹۶

شماره عکسهای هوایی: ۱۷۵۷۸ الی ۱۷۵۸۰ و ۱۷۶۶۰ الی ۱۷۶۶۲

**گنبد SP11 :**

شماره ایندکس ۱:۳۰۰۰۰۰ : ۹۶

شماره عکسهای هوایی: ۱۷۶۵۷ الی ۱۷۶۵۹ و ۱۷۶۸۵ الی ۱۷۶۸۲

**گنبد SP12 :**

شماره ایندکس ۱:۳۰۰۰۰۰ : ۸۹

شماره عکسهای هوایی: ۱۷۵۵۷ الی ۱۷۵۶۰

**گنبد SP13 :**

شماره ایندکس ۱:۳۰۰۰۰۰ : ۸۹

شماره عکسهای هوایی: ۱۷۵۵۷ الی ۱۷۵۶۰ و ۱۷۰۰۲ الی ۱۶۹۹۹

**گنبد SP14 :**

شماره ایندکس ۱:۳۰۰۰۰۰ : ۹۶

شماره عکسهای هوایی: ۱۷۳۵۰ الی ۱۷۳۵۲ و ۱۷۳۷۸ الی ۱۷۳۷۶

**گنبد SP15 :**

شماره ایندکس ۱:۳۰۰۰۰۰ : ۹۶

شماره عکسهای هوایی: ۱۷۲۷۹ الی ۱۷۲۸۳

**گنبد SP16 :**

شماره ایندکس ۱:۳۰۰۰۰۰ : ۸۹

شماره عکسهای هوایی: ۱۷۴۸۰ الی ۱۷۴۸۳

**گنبد SP17 :**

شماره ایندکس ۱:۳۰۰۰۰۰ : ۹۶

شماره عکسهای هوایی: ۱۷۴۸۰ الی ۱۷۴۸۳

**گنبد SP18 :**

شماره ایندکس ۱:۳۰۰۰۰۰ : ۸۹

شماره عکسهای هوایی: ۲۰۹۹۰ الی ۲۰۹۸۳ و ۲۱۱۳۰ الی ۲۱۱۳۳

**گنبد SP19 :**

شماره ایندکس ۱:۳۰۰۰۰۰ : ۸۹

شماره عکسهای هوایی: ۱۶۸۴۲ الی ۱۶۸۴۵ و ۱۶۸۲۴ الی ۱۶۸۲۷

**گنبد SP20 :**

شماره ایندکس ۱:۳۰۰۰۰۰ : ۸۹

شماره عکسهای هوایی: ۱۷۵۵۶ الی ۱۷۵۵۱ و ۱۷۰۰۳ الی ۱۷۰۰۸
۱۷۱۳۳ الی ۱۷۱۲۹

**گنبد SP21 :**

شماره ایندکس ۱:۳۰۰۰۰۰ : ۸۹

شماره عکسهای هوایی: ۱۷۱۶۶ الی ۱۷۱۶۸ و ۱۷۱۲۶ الی ۱۷۱۲۸

**گنبد SP22 :**

شماره ایندکس ۱:۳۰۰۰۰۰ : ۸۹

شماره عکسهای هوایی: ۱۶۸۴۷ الی ۱۶۸۵۰

**گنبد SP23 :**

شماره ایندکس ۱:۳۰۰۰۰۰ : ۹۶

شماره عکسهای هوایی: ۱۷۲۷۰ الی ۱۷۲۷۴

**گنبد SP24 :**

شماره ایندکس ۱:۳۰۰۰۰۰ : ۸۹

شماره عکسهای هوایی: ۲۱۱۲۵ الی ۲۱۱۲۲ و ۲۰۹۹۳ الی ۲۰۹۹۶

**گنبد SP25 :**

شماره ایندکس ۱:۳۰۰۰۰۰ : ۸۹

شماره عکسهای هوایی: ۲۱۱۱۹ الی ۲۱۱۲۳ و ۱۶۸۲۱ الی ۱۶۸۱۷

**گنبد SP26 :**

شماره ایندکس ۱:۳۰۰۰۰۰ : ۸۹

شماره عکسهای هوایی: ۱۶۸۵۰ الی ۱۶۸۵۴ و ۱۶۹۷۱ الی ۱۶۹۷۴

**گنبد SP27 :**

شماره ایندکس ۱:۳۰۰۰۰۰ : ۸۹

شماره عکسهای هوایی: ۱۷۰۱۴ الی ۱۷۰۱۱ و ۱۶۹۷۱ الی ۱۶۹۶۸

**گنبد SP28 :**

شماره ایندکس ۱:۳۰۰۰۰۰ : ۸۹

شماره عکسهای هوایی: ۲۰۹۶۵ الی ۲۰۹۶۱

**گنبد SP29 :**

شماره ایندکس ۱:۳۰۰۰۰۰ : ۸۹

شماره عکسهای هوایی: ۲۰۹۹۸ الی ۲۱۰۰۱ و ۲۱۱۱۸ الی ۲۱۱۲۱

**گنبد SP30 (گردنه استهبان-نیریز):**

شماره ایندکس ۱:۳۰۰۰۰۰ : ۸۳

شماره عکسهای هوایی: الی

**گنبد SP31 (قطب آباد):**

شماره ایندکس ۱:۳۰۰۰۰۰ : ۸۹

شماره عکسهای هوایی: ۲۰۹۴۹ الی ۲۰۹۵۳ و ۲۱۰۱۱ الی ۲۱۰۰۸

**گنبد SP32 (فسا):**

شماره ایندکس ۱:۳۰۰۰۰۰ : ۸۹

شماره عکسهای هوایی: ۲۰۵۰۸ الی ۲۰۵۱۲ و ۲۰۵۸۸ الی ۲۰۵۸۳

**گنبد SP33 :**

شماره ایندکس ۱:۳۰۰۰۰۰ : ۴۵

شماره عکسهای هوایی: ۲۱۰۹۹ الی ۲۱۰۹۵ و ۳۷۳۷۲ الی ۳۷۳۷۷
۲۱۰۲۱ الی ۲۱۰۲۶

**گنبد SP34 (قشنقویی):**

شماره ایندکس ۱:۳۰۰۰۰۰ : ۸۳

شماره عکسهای هوایی: الی

**گنبد SP35 (تل خزینه - چاه‌گز):**

شماره ایندکس ۱:۳۰۰۰۰۰ : ۸۳

شماره عکسهای هوایی: الی

**گنبد SP36 (سروستان):**

شماره ایندکس ۱:۳۰۰۰۰۰ : ۴۷

شماره عکسهای هوایی: ۲۰۴۲۹ الی ۲۰۴۳۳ و ۲۰۳۴۹ الی ۲۰۳۵۴
۱۶۷۱۰ الی ۱۶۷۱۴ و ۱۷۹۱۶ الی ۱۷۹۲۰

**گنبد SP37 (جهانی):**

شماره ایندکس ۱:۳۰۰۰۰۰ : ۹۶

شماره عکسهای هوایی: ۲۱۰۳۱ الی ۲۱۰۳۵ و ۲۱۰۸۴ الی ۲۱۰۹۰
۱۶۷۸۳ الی ۱۶۷۸۹ و ۳۷۳۸۰ الی ۳۷۳۸۳
۱۶۸۸۱ الی ۱۶۸۸۴

**گنبد SP38 (خوراب):**

شماره ایندکس ۱:۳۰۰۰۰۰ : ۹۶

شماره عکسهای هوایی: ۲۱۰۳۳ الی ۲۱۰۳۷ و ۲۱۰۸۲ الی ۲۱۰۸۸
۱۶۷۸۲ الی ۱۶۷۸۶

**گنبد SP39 (منگرک یا کنار سیاه):**

شماره ایندکس ۱:۳۰۰۰۰۰ : ۹۶

شماره عکسهای هوایی: ۲۰۶۶۶ الی ۲۰۶۶۹ و ۲۱۰۳۲ الی ۲۱۰۳۵
۲۰۹۲۵ الی ۲۰۹۲۸

**گنبد SP40 (داریان):**

شماره ایندکس ۱:۳۰۰۰۰۰ : ۴۵

شماره عکسهای هوایی: ۱۶۵۸۱ الی ۱۶۵۸۶ و ۱۶۴۴۸ الی ۱۶۴۴۳

**گنبد SP41 (فراشبند - پالایشگاه آغار و دالان):**

شماره ایندکس ۱:۳۰۰۰۰۰ : ۴۷

شماره عکسهای هوایی: ۲۰۹۱۹ الی ۲۰۹۲۲ و ۲۱۰۳۸ الی ۲۱۰۴۲

**گنبد SP42 :**

شماره ایندکس ۱:۳۰۰۰۰۰ : ۴۵

شماره عکسهای هوایی: الی

**گنبد SP43 (فتح آباد کوهمره یا تل‌نمکدون):**

شماره ایندکس ۱:۳۰۰۰۰۰ : ۴۵

شماره عکسهای هوایی: ۲۰۴۵۵ الی ۲۰۴۵۱ و ۲۰۳۲۸ الی ۲۰۳۳۱

**گنبد SP44 :**

شماره ایندکس ۱:۳۰۰۰۰۰ : ۴۵

شماره عکسهای هوایی: ۱۶۷۳۷ الی ۱۶۷۳۳ و ۲۰۳۲۹ الی ۲۰۳۳۲

**گنبد SP45 (کازرون - کمارج):**

شماره ایندکس ۱:۳۰۰۰۰۰ : ۴۶

شماره عکسهای هوایی: الی

کتابخانه سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور

later case, $\alpha$ and $\gamma$ are obtained using the maximum transformation strains, $H^t$ and $H^c$. For the G-D-P transformation function, $\gamma$ represents the volumetric transformation strain, and $\alpha$ and $\beta$ are calibrated using the maximum transformation strains, $H^t$ and $H^c$.

The specific entropy difference per unit volume, $\rho_0 \Delta\eta_0$, can be calculated from the area under the curve of a Differential Scanning Calorimetry (DSC) test.[19] Another method is to use the slope of the transformation curves in stress-temperature space. For the uniaxial case, the transformation function, $\Phi$, can be plotted to obtain forward and reverse phase transformation curves in stress-temperature space. The slope of these curves at zero stress determine the specific entropy difference per unit volume between the phases. The slope of these curves is approximated to be $\frac{\rho_0 \Delta\eta_0}{H^t}$ and $\frac{\rho_0 \Delta\eta_0}{|H^c|}$ for uniaxial tension and compression, respectively.

The transformation temperatures $M^{os}$, $M^{of}$, $A^{os}$ and $A^{of}$ are calculated from the strain vs. temperature graph at zero stress, or can be obtained from a DSC test. The dissipation constant, $Y$, can be obtained from an isothermal uniaxial pseudo-elasticity test. It is directly correlated to the total hysteresis area enclosed by a stress-strain curve obtained from such an experiment. $Y$ can also be obtained in terms of specific entropy difference and transformation temperatures by calibrating the model as shown in Table 1.

---

[19] Bo *et al.* (1999), pgs. 79-80, carry explanation of this method in considerable detail.