

دکتر حبیب الله ترشیزیان

دکتر سیدرضا موسوی حرمی

دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد

دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده علوم

شماره مقاله: ۴۶۰

تجزیه و تحلیل ریخت‌شناسی پلایای بجستان و اطراف آن واقع در

شمال خاوری ایران^۱

Dr. H. Torshizian

Dr. S. R. Moussavi - Harami

Azad University (Mashhad)

Fedowski university

Geomorphological analysis of the Bejestan playa and its surrounding area in Northeast Iran

The Bejestan playa is located in the central part of the Khorasan province in the Northeast Iran. It is the second largest playa in the Iran which is formed in arid climatic

۱- در اینجا لازم است از کلیه عزیزانی که هم‌راهِ در انجام این تحقیق یاری نمودند تشکر کنیم. از زحمات آقای مهندس ارژنگ بهروز مدیر وقت و آقای مهندس جعفر طاهری مدیر زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی منطقه شمال شرق آقای مهندس فائمی، آقای غلامحسین رمضانی و سرکار خانم پروین تداف کارکنان مدیر زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی منطقه شمال شرق، آقای مهندس عبیرضا مظلومی و خانم مهندس کیادخت احمدی سرورش قدردانی می‌گردد.

condition. Different geomorphological units have been identified in this area. The most important geomorphic units in the margin include mountain, hill, inselberg, sand dunes, piedmont plain, flood plain and alluvial fan. Playa is composed of clay and wet zone, salt zone and ephemeral lake.

According to geomorphological classification of playa, the Bejestan playa is a structural type and the shape of its surface depends on the rate of evaporation, capillary pressure and the amount of dissolved solid in brines. This playa has also been classified as one of the wet clay flat and salt crusts playa.

مقدمه

پلایای بجهستان در بخش مرکزی استان خراسان و در نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ فردوس در عرض جغرافیایی 34° تا 35° و طول جغرافیایی $57^{\circ}15'$ تا $58^{\circ}30'$ به صورت کمانی گسترده شده است. این پلایا با حدود ۳۷۲۵ کیلومتر مربع مساحت، دومین پلایای بزرگ ایران است (شکل شماره ۱).

آب و هوای حوزه آبخیز و پلایای بجهستان گرم و خشک است. براساس آمار و اطلاعات موجود از یک دوره ۲۰ ساله، حداقل درجه حرارت $13/5$ درجه سانتیگراد (دیماه ۱۳۶۵) و حداکثر درجه حرارت $42/5$ درجه سانتیگراد (تیرماه ۱۳۶۸) اندازه‌گیری شده است. میانگین بارندگی سالیانه $167/8$ میلی‌متر و میانگین تبخیر سالیانه ۲۹۰۰ میلی‌متر (شکل ۲) می‌باشد. از نظر زمین‌شناسی، پلایای بجهستان در خاوار ایران مرکزی و در شمال باختر بلوک لوت واقع است. این پلایا از شمال توسط گسل کویر بزرگ و از جنوب توسط گسل قاسم آباد محدود شده است. زمان تشکیل حوضه بجهستان کرتاسه بالایی بوده است. در ائوسن آتشفشانهای زیر دریایی شدیدی به وقوع پیوسته است و در الیگومیوسن آب سراسر منطقه را فرا گرفته و یک محیط دریایی نسبتاً عمیقی به وجود آورده است. در طول دوره کواترنری و بویژه در حدود ۱۴

هزار سال قبل، همزمان با تغییرات آب و هوایی در نتیجه پسروری یخچالها، دریاچه‌هایی در نواحی فرو افتاده بسته ایران به وجود آمده است. در اثر افزایش درجه حرارت، این دریاچه‌ها به تدریج خشک شدند و بعضی از پلایاهای مهم ایران از جمله بیشتر پلایاهای استان خراسان را به وجود آورده‌اند. سن برونزدهای سنگی پیرامون پلایای بجنستان از پرکامبرین تا عهد حاضر می‌باشد. در خاور پلایا، برونزدهای سنگی شامل سنگ آهکهای رودیست دار کرتاسه و نیز یکسری سنگهای آذرین جوان با سن ترشیر شامل گرانیت، ریولیت، گرانودیوریت، پیروکست آندزیت و توف است. در باختر پلایا گروه از یک کوه متشکل از سنگ آهک، دولومیت و شیل یا سن دونین - کربنیفر و نیز یکسری سنگهای آذرین گرانیتی و دگرگونی از جنس آمفیبولیت با سن پرکامبرین برونزد دارد.

هدف از انجام این تحقیق، بررسی دقیق ریخت‌شناسی و تقسیم بندی پلایای بجنستان و اشکال ریختی آن است که تاکنون بطور تفصیلی و در مقیاس دقیق مورد مطالعه قرار نگرفته است. در انجام این تحقیق با استفاده از عکسهای هوایی (مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰) و تصاویر ماهواره‌ای (مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ و ۱:۵۰۰۰۰۰)، نقشه‌های زمین‌شناسی (مقیاس ۱:۵۰۰۰۰۰) و توپوگرافی (مقیاس ۱:۵۰۰۰۰۰ و ۱:۲۵۰۰۰۰) و اطلاعات آماری موجود به علاوه مطالعات صحرایی، نقشه ریخت‌شناسی گستره مورد مطالعه تهیه گردیده است.

از نظر تاریخچه پژوهشهای انجام شده بر روی حوضه بجنستان می‌توان به مطالعات کرینسلی (۱۹۷۰) در ارتباط با ریخت‌شناسی و آب و هوای گذشته پلایاهای ایران از جمله پلایای بجنستان اشاره کرد. افتخارنژاد و همکاران (۱۳۵۶) نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ پهنه فردوس که پلایای بجنستان در آن واقع است را تهیه نمودند. احمدی سروش (۱۳۶۶) با استفاده از اطلاعات رقومی و تصاویر ماهواره‌ای نقشه شبکه بندی رودخانه‌ها و نقشه ریخت‌شناسی حوضه بجنستان را تهیه نمود. وضعیت هیدرولوژی حوضه بجنستان توسط جهاد سازندگی در (۱۳۶۶) و رسوب‌شناسی پلایای بجنستان و پیرامون آن توسط ترشیزیان^۳ (۱۳۷۲) مطالعه شده است. ترشیزیان و موسوی

۳- حبیب‌ا... ترشیزیان، مطالعات رسوب‌شناسی و ژئومورفولوژی مخروط افکنه قاسم آباد در پلایای بجنستان واقع در جنوب

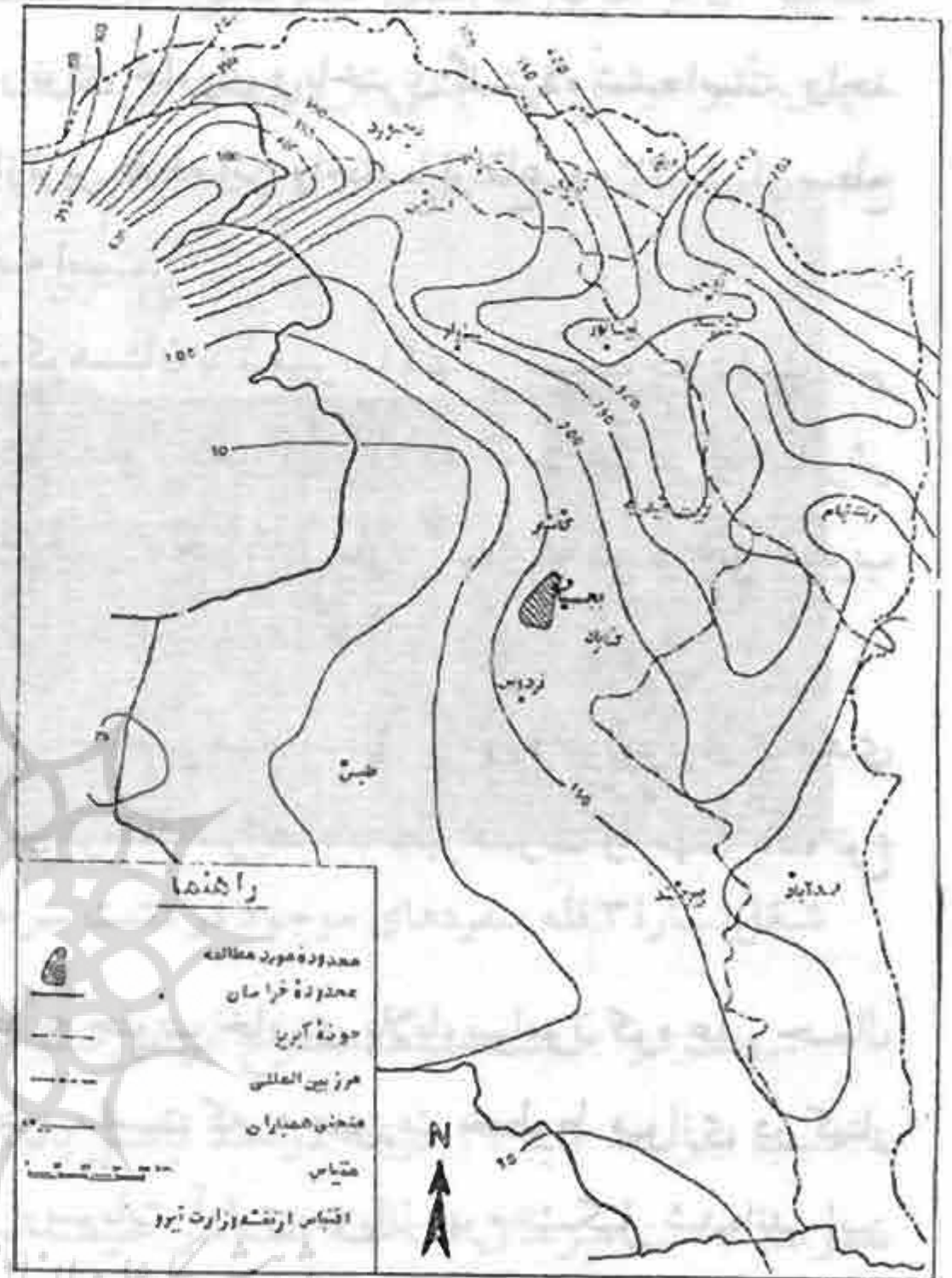
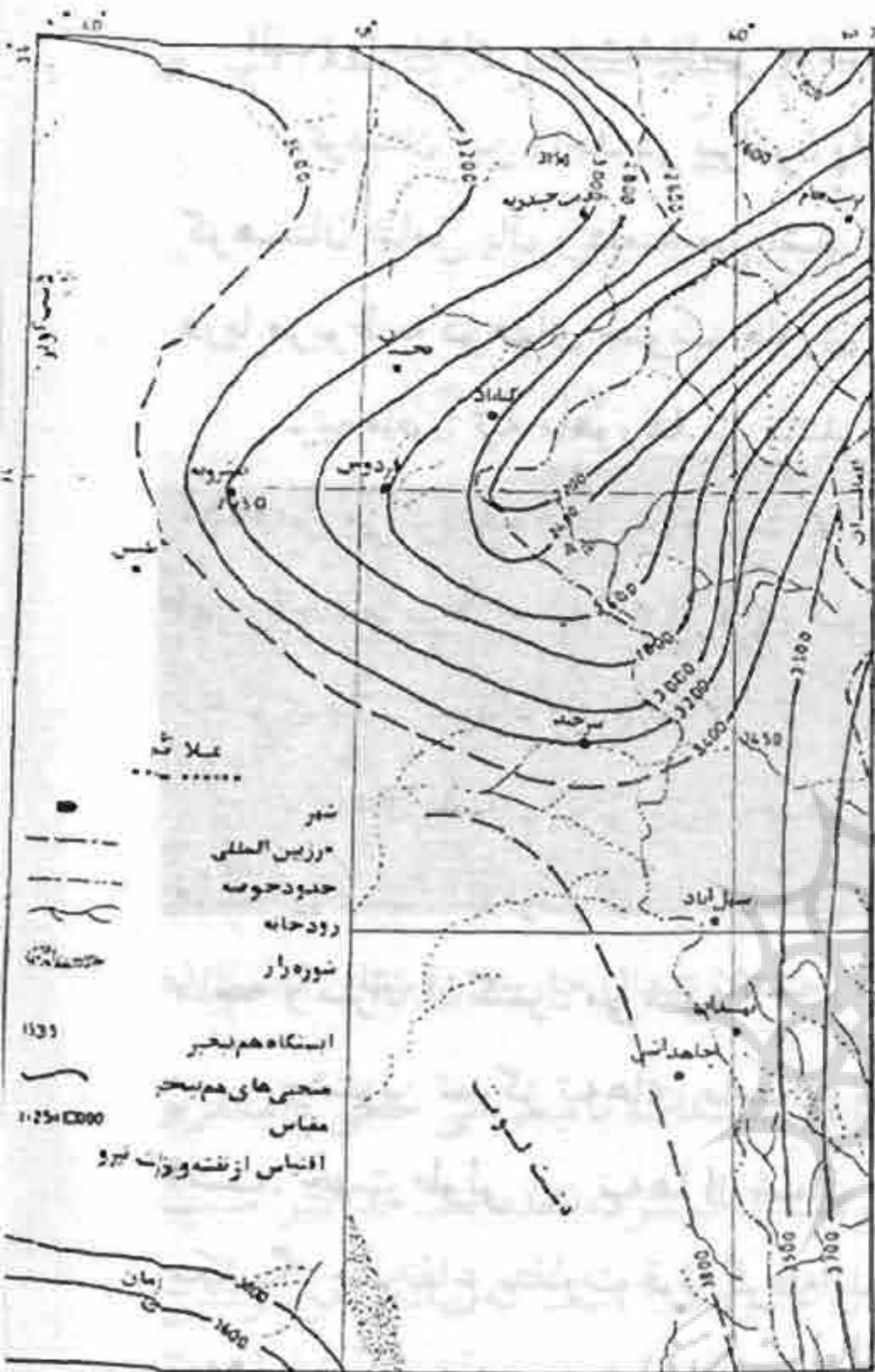
حرمی^۴ (۱۳۷۳) یک مدل رسوبی برای رسوبات پلایای بجنستان ارائه نمودند.



شکل شماره ۱: موقعیت پلایاهای ایران و ارتباط آنها با حوزه آبریز موقعیت پلایای بجنستان (اقتباس با تغییراتی از کرینسلی، ۱۹۷۰)

→ خراسان، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد شمال تهران ۱۳۷۲، صفحه ۲۲۵.

۴- رضا موسوی حرمی، رسوب شناسی، انتشارات آستان قدس رضوی، ۱۳۶۷، شماره ۷۵، صفحه ۳۱۷.



(ب)

(الف)

شکل شماره ۲: نقشه هم باران (الف) و نقشه هم تبخیر (ب) مرکز و جنوب استان خراسان (اقتباس از سازمان زمین‌شناسی مشهد، ۱۳۶۹)

ریخت‌شناسی حوزه بجنستان

پلایای بجنستان یکی از ۹ پلایای متعلق به حوزه آبریز بجنستان است. مساحت حوزه آبریز بجنستان ۱۰۱۹۴۴ کیلومتر مربع است که حدود ۲۳٪ آن یعنی ۲۳۸۶۹ کیلومتر مربع، مربوط به حوزه آبریز پلایای بجنستان می‌باشد. از نظر ریخت‌شناسی این حوزه واجد اکثر واحدهای ریختی مربوط به نواحی گرم و خشک است. این واحدها را در دو گروه واحدهای ریخت‌شناختی حاشیه پلایا و واحدهای ریخت‌شناسی پلایا تقسیم کرده و مورد بررسی قرار می‌دهیم.

الف) واحدهای ریخت‌شناسی حاشیه پلایا

- کوهستان: این واحد در پیرامون پلایا در نوای خاوری و باختری گسترده شده است. واحد کوهستان شامل یال و دامنه می‌باشد. پرفرازترین نقطه این واحد با ارتفاع ۲۳۰۰ متر از سطح دریا مربوط به کوههای جنوب خاوری حوضه است.

- تپه ماهور: تپه ماهورها نیز مانند واحد کوهستان با تغییر ناگهانی شیب به دشت سر مشخص می‌گردند، با این تفاوت که بلندی آنها معمولاً کمتر از ۲۰۰ متر است. بیشترین گسترش این واحد مربوط به تپه ماهورهای نئوژن از جنس تبخیرها و مارن است که در نواحی جنوب یاختری پلایا برونزد دارند.

- تپه‌های ماسه‌ای: یکی از واحدهای ریخت‌شناسی مهم متعلق به دوره کواترنری تپه‌های ماسه‌ای است. اندازه و شکل تپه‌های ماسه‌ای توسط شرایط باد نظیر قدرت و جهت باد، نوع ماسه و میزان آن کنترل می‌شود.^۵

بیشترین تمرکز تپه‌های ماسه‌ای مربوط به جنوب خاوری پلایا، پیرامون کوه علی جمال است. جهت طولی این تپه‌ها از شمال به جنوب است که به صورت خطوط موازی در کنار یکدیگر با ارتفاع متفاوت قرار گرفته‌اند و از رسوبات آواری دوران سوم تشکیل شده‌اند. این تپه‌ها با شکل خاص خود (هلالی شکل) بر روی تصاویر ماهواره‌ای نمایان است.

- قله منفرد^۶: قله منفرد ناهمواریهای منفرد و کوه مانندی هستند که به صورت برآمدگی تاگهانی در دشت سر یا پلایا به وجود می‌آیند. این قله‌ها ممکن است منشاء تکتونیکی و یا قرسایشی داشته باشند (کوک، ۱۹۷۰).

تعداد زیادی قله منفرد از جنس سنگ آهک و سنگهای آذرین در دشت سر (پیرامون روستای قاسم آباد و حسین آباد) و تعدادی قله منفرد از جنس آهک و دولومیت (ارتفاعات سه کوه) در پلایا برونزد دارند (شکل ۳). قله منفرد فوق دارای منشاء تکتونیکی می‌باشند یعنی

۵- رضا موسوی حرمی، همان منبع.

تشکیل آن از طریق نیروهای تکتونیکی است که موجب بالا آمدن قسمتی از پوسته زمین و سپس تأثیر عوامل فرسایشی بر روی آن می‌باشد.



شکل شماره ۳: قله منفردهای موجود در دشت سر حوضه بجزستان شمال خاوری روستای قاسم‌آباد - دشت سر^۷: دشت سرها سطوح آبرفتی نسبتاً همواری هستند که با نیم‌رخ خطی یا مقعرو با شیب متوسط ۱ تا ۱۲ درجه در حد فاصل پلایا و کوهستان گسترده شده‌اند. حداکثر شیب عمودی دشت سرهای شناخته شده در حوضه بجزستان حدود ۵٪ است که بیانگر فرسودگی زیاد حوضه می‌باشد. سرزمینهای این واحد در ارتفاع ۸۰۰ تا ۹۰۰ متر از سطح دریا واقع است. سطح تراسهای آبرفتی در دشت سرها به وسیله قطعات بزرگی در اندازه پیل و بولدر و یا رسوبات دانه ریزتر در اندازه ماسه پوشیده شده است که موید رسوبگذاری در عهد کواترنری است. این تراسهای آبرفتی بر اساس شیب و محل تشکیل آن به دو دسته، تراسهای آبرفتی قدیمه^۸ و تراسهای آبرفتی جوان^۹ تقسیم شده است. منشاء دشت سرها در حوضه بجزستان تکتونیکی است. این دشت سرها در نتیجه فرو افتادگی کل حوضه به دلیل تشدید فعالیت گسلهای کویر بزرگ در شمال و قاسم‌آباد در جنوب به وجود آمده است.

7- Piedment Plain

8- old terrace or Q¹¹9- young terrace or Q¹²

دشت سیلابی^{۱۱}: این واحد در اثر فعالیتهای رودخانه‌ها و کانالهای آبی در طی سالیان متمادی در این حوضه تشکیل شده‌اند. بطور کلی دشت‌های سیلابی زمانی به وجود می‌آیند که مواد صعلق موجود در آب توسط سیلاب رودخانه‌ها و یا جویبارها حمل شده و در نقطه‌ای که سرعت آب کم و شیب نیز کاهش می‌یابد، رسوب می‌کنند. از ویژگیهای مهم این واحد ریختی مسطح بودن و وجود آبهای راکد در سطح آن است. سطح آب زیرزمینی در این واحد بسیار بالاست. دو نوع دشت سیلابی در حوضه بجنستان تشخیص داده شده است. دشتهای سیلابی که در حقیقت پلایای بجنستان را در بر می‌گیرند و فاقد هرگونه پوشش گیاهی است و دشتهای سیلابی که در نواحی انتهایی مخروط افکنه قرار داشته و از نظر پوشش گیاهی غنی‌تر از نوع اول می‌باشند^{۱۱}.

مخروط‌های افکنه^{۱۲}: از مهمترین ویژگی‌های دشت سرها به طرف نواحی پست و گود پلایایی، وجود مخروط‌های افکنه در نواحی پابکوهی و پلایاست. این واحد ریختی دارای شکل مخروطی است که در محل خروج رودخانه از کوهستان و ورود به دشت سر، تشکیل می‌گردد و از طرف کوهستان به طرف دشت از ضخامت آن کاسته شده و بر وسعت آن افزوده می‌شود. تعداد زیادی مخروط افکنه در حوضه بجنستان تشکیل شده که در دو طرف پلایای بجنستان گسترش دارند. مخروط افکنه قاسم آباد واقع در خاور روستایی به همین نام در حوضه بجنستان، با مساحتی بالغ بر ۳۴۰ کیلومتر مربع یکی از بزرگترین مخروط‌های افکنه ایران می‌باشد^{۱۳}.

عوامل موثر در وسعت زیاد مخروط افکنه قاسم آباد، آب و هوای خشک تا نیمه خشک در پهنه مخروط، شیب حدود ۰.۸٪ مخروط افکنه، به وقوع پیوستن سیلابهای فصلی، فعالیت گسلهای بزرگ در پای ارتفاعات پیرامون پلایا و سیستم آبرگیری توسعه یافته می‌باشد. رودخانه قاسم آباد

10- Piedmont Plain

۱۱- جهاد سازندگی، کمیته آب، مطالعه هیدروشنی دشت قاسم آباد، ۱۳۶۶، صفحه ۷۷.

12- Alluvial Fan

۱۳- ترشیزیان، موسوی حرمی، مطالعات رسوب‌شناسی، محیط رسوبی و ژئومورفولوژی مخروط افکنه قاسم آباد در پلایای

بجنستان، اولین سمپوزیوم بین‌المللی کواترنر، ۲۸ الی ۳۰ شهریور ماه ۱۳۷۳، تهران.

مهمترین رودخانه جاری بر روی مخروط افکنه قاسم‌آباد است که از نظر ریخت‌شناختی یک رودخانه بریده بریده^{۱۴} با پیچش کم است که الگوی آبگیری آن از نوع نیمه موازی^{۱۵} است در صورتی که طرح آبگیری کل حوضه به شکل دندریتی^{۱۶} است.

ب) واحدهای ریخت‌شناسی پلایا

شکل و گسترش پلایاها به شرایط محیطی، آب و هوایی، شکل هندسی حوضه، فعالیت‌های تکتونیکی، فرایندهای فرسایشی و سیستم زهکشی حوضه بستگی دارد^{۱۷}. علاوه بر پارامترهای فوق، میزان و نوع آبهای زیرزمینی، میزان نمک و واکنش‌های شیمیایی و بیولوژیکی از دیگر عوامل مؤثر در تغییر شکل سطح پلایاهاست^{۱۸}. واحدهای مهم ریخت‌شناختی پلایای بچستان به شرح زیر است:

- کفه رسی^{۱۹}: در اکثر پلایاها، رسوبات سطحی را رسوبات رسی تشکیل داده که بویژه در نواحی مردابی و دریاچه‌های نمکی پس از هر طغیان، مواد دانه ریز اطراف بستر بر جای گذاشته می‌شود. جنس رسوبات این زون از سیلت و رس همراه با کمی ماسه ریز و مقادیر مختلفی املاح تبخیری است که در اکثر مواقع در بخش انتهایی رسوبات مخروطی شکل و در مجاورت زون مرطوب قرار می‌گیرد (شکل ۴).

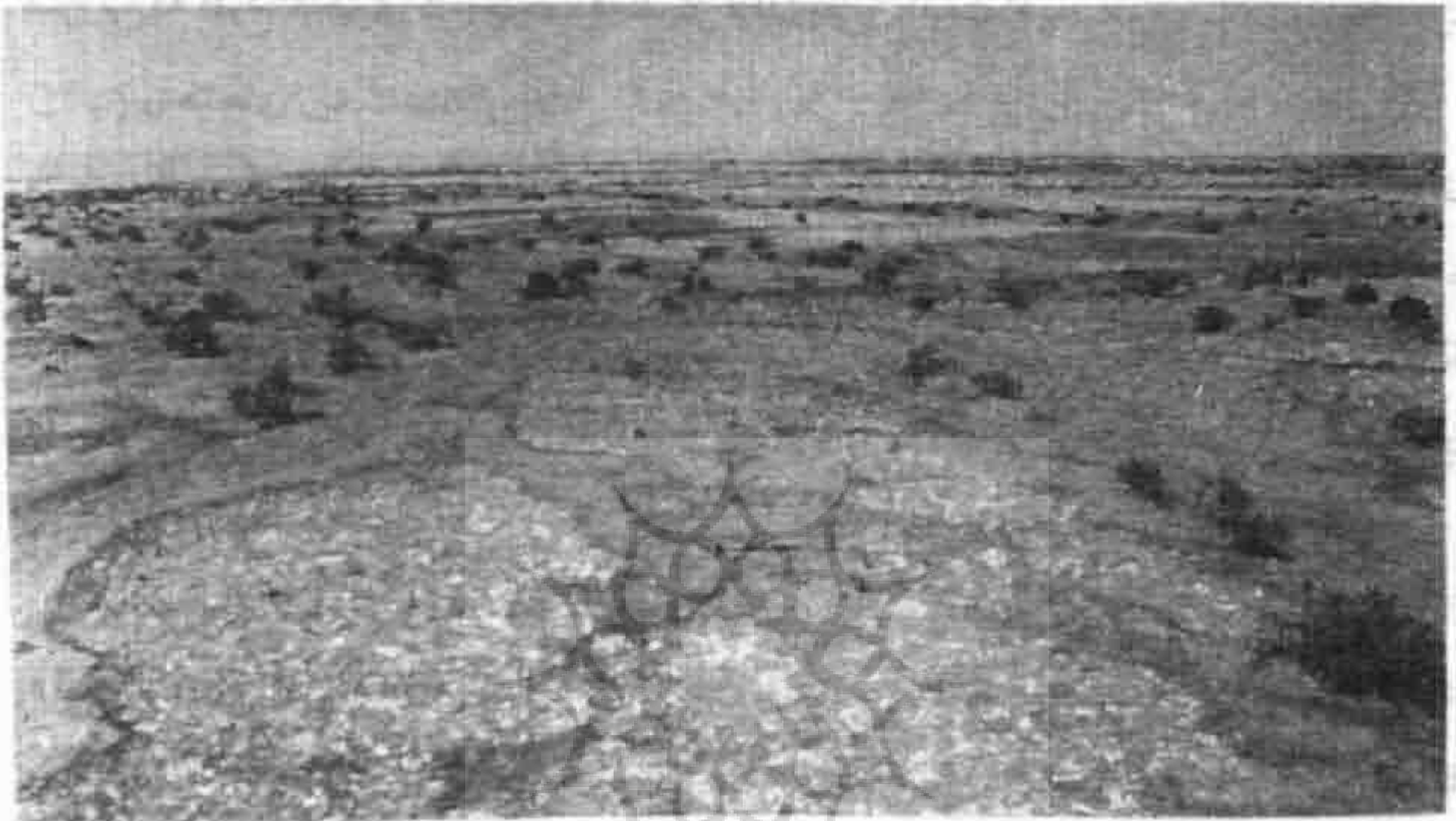
سطح کفه رسی ممکن است به وسیله زهکشی آبهای سطحی تغییر و یا اینکه در نتیجه تبلور نمک به هم خورده شده و شکل زمینهای شکنم زده به خود بگیرد که به زمینهای پف کرده^{۲۰} معروف است. دلیل اصلی تشکیل این اشکال خاص بالا بودن سطح ایستابی و شوری زیاد شورابه‌هاست، زیرا حرکت و صعود شعریه شورابه‌ها در اثر تبخیر سطحی موجب ته نشست نمک در بین رسوبات رسی می‌شود. در اثر تابش آفتاب و حرارت زیاد، قشر رسی زیرین به علت خشک شدن و جمع شدن رس‌ها ترک خورده و قشر نمک سطحی را به طرف

14- Braided 15- Subparallel 16- Dendritic

17- W. R. Osterkam, & W. W., 1987. 18- T. Torgersen, 1986

19- Clay flat or clay zone 20- Puffy ground

بالا حرکت می دهد. این عمل باعث به وجود آمدن ناهمواریها و برجستگیهایی با ارتفاع بین ۱۰ تا ۳۰ سانتیمتر در رسوبات رسی می شود که به نام زمینهای پف کرده نامیده می شوند (شکل ۵).

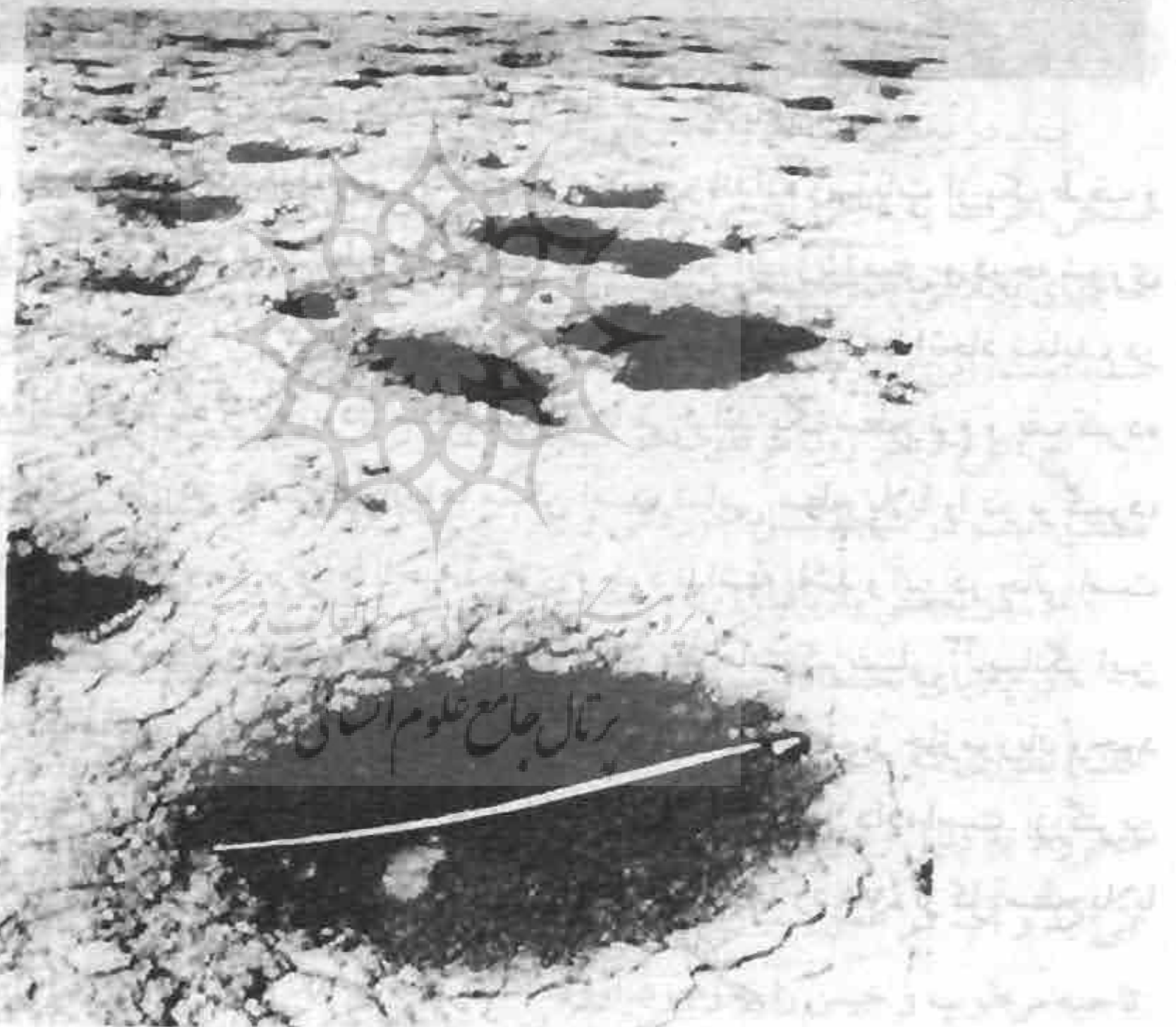


شکل شماره ۴: کفه رسی پلایای بچستان



شکل شماره ۵: زمینهای پف کرده در کفه رسی پلایای بچستان

در اثر آبشویی رسوبات زون رسی و خارج شدن نمک از داخل رسوبات، یک سری ساخت‌هایی شبیه به کارست در آن تشکیل می‌شود.
 با فرو ریختن پوشش بالایی، گودالهایی به نام سینک هول^{۲۱} ایجاد می‌گردد (شکل ۶).
 اسموت و سیدل^{۲۲} معتقدند اندازه این گودالها بستگی به میزان تخلیه آب زیرزمینی به سطح و میزان شستشو و انحلال نمک در رسوبات دانه ریز دارد. از طرفی در اثر تبخیر و خروج آب منفذی از میان رسوبات دانه ریز، ترک‌هایی به شکل چند وجهی که بعضی اوقات قطر آن به ۶۰ متر می‌رسد (ولی معمولاً کمتر از یک متر)، در سطح رسوبات رسی تشکیل می‌گردد (شکل ۷).



شکل شماره ۶: سینک هولهای موجود در کفه رسی پلایا (اقتباس از کریسنلی، ۱۹۷۰)

21- Sinkhole

22- J. P. Smoot, & B. C. Seidell, 1994.



شکل شماره ۷: ترکهای چند وجهی در کفه رسی پلایای بجزستان

بطور کلی وضعیت ریختی زون رسی بستگی به ترکیب و اندازه رسوبات از یک طرف و آب شناسی پلایا از طرف دیگر دارد. بطوری که پایین بودن سطح آب زیرزمینی و درجه شوری کم شورابه و رس زیاد (بیش از ۷۰٪) می تواند یک سطح سخت و هموار را ایجاد نماید، در صورتی که درجه شوری زیاد و بالا بودن سطح شورابه ها می تواند یک سطح نرم و پف کرده تولید نماید. کفه های رسی در بعضی از پلایاها ممکن است تمامی سطح پلایا را در بر گیرد، بطوری که در پلایا به جز کفه رسی زون یا ناحیه دیگری وجود نداشته باشد و این در حالی است که بعضی از پلایاها نیز ممکن است فاقد کفه رسی باشند. مطالعات کرینسلی^{۲۳} بیانگر این موضوع است که کفه های رسی در تمام پلایا های ایران به جز پلایا های قم و جازموریان وجود دارند و در مجموع ۳۵٪ از کل مساحت پلایا های ایران را کفه رسی تشکیل داده است. بزرگترین کفه رسی با ۲۵۳۵ کیلومتر مربع متعلق به پلایای بجزستان است که حدود ۷۸٪ از کل سطح پلایا را در بر گرفته است.

- زون مرطوب^{۲۴}: بعد از کفه رسی، و قبل از هسته اصلی پلایا، واحد یا زون مرطوب قرار دارد. جنس رسوبات این واحد مانند کفه رسی است با این تفاوت که معمولاً مقداری املاح

تبخیری گچ و نمک نیز همراه دارد و در موقعیت پایین‌تری نسبت به کفه رسی واقع است، بطوری که در فصل خشک سال، زون مرطوب زیر سطح ایستابی و کفه رسی در بالای سطح ایستابی قرار می‌گیرد. زون مرطوب یک زون تدریجی است که بطور متناوب از آب اشباع می‌شود و همراه رطوبت در سطح یا نزدیکی سطح زمین وجود دارد. زون مرطوب از نظر ریخت‌شناسی به اشکال زیر در پلایاها تشکیل می‌گردد:

الف - معمولاً در محل برخورد دشت سر با پلایا شیب کم می‌شود، سفره آب زیرزمینی در این محلها به اندازه‌ای به سطح زمین نزدیک است که آب می‌تواند به سطح زمین راه یابد. این پدیده در بعضی مواقع دائمی و گاهی اوقات فقط در فصلهای مرطوب اتفاق می‌افتد.

ب - در بعضی مواقع زون مرطوب به صورت فرورفتگیهایی است که زهکش برونزدهای سنگی اطراف به داخل آن می‌ریزد و معمولاً از دو بخش تشکیل شده است. بخش زیرین از خاکهای باتلاقی همراه نمک و بخش زبرین از نمک و سایر املاح تبخیری سخت شده تشکیل شده است. این فرورفتگی‌ها را اصطلاحاً شط و یا چاله‌های آبی - بادی^{۲۵} می‌گویند.

ج - نوع دیگر زون مرطوب در نتیجه بالا آمدن آب به صورت آرتزین است. بالا آمدن آب ممکن است در نتیجه گسل خوردگی و خروج آب زیرزمینی از محل گسل باشد.

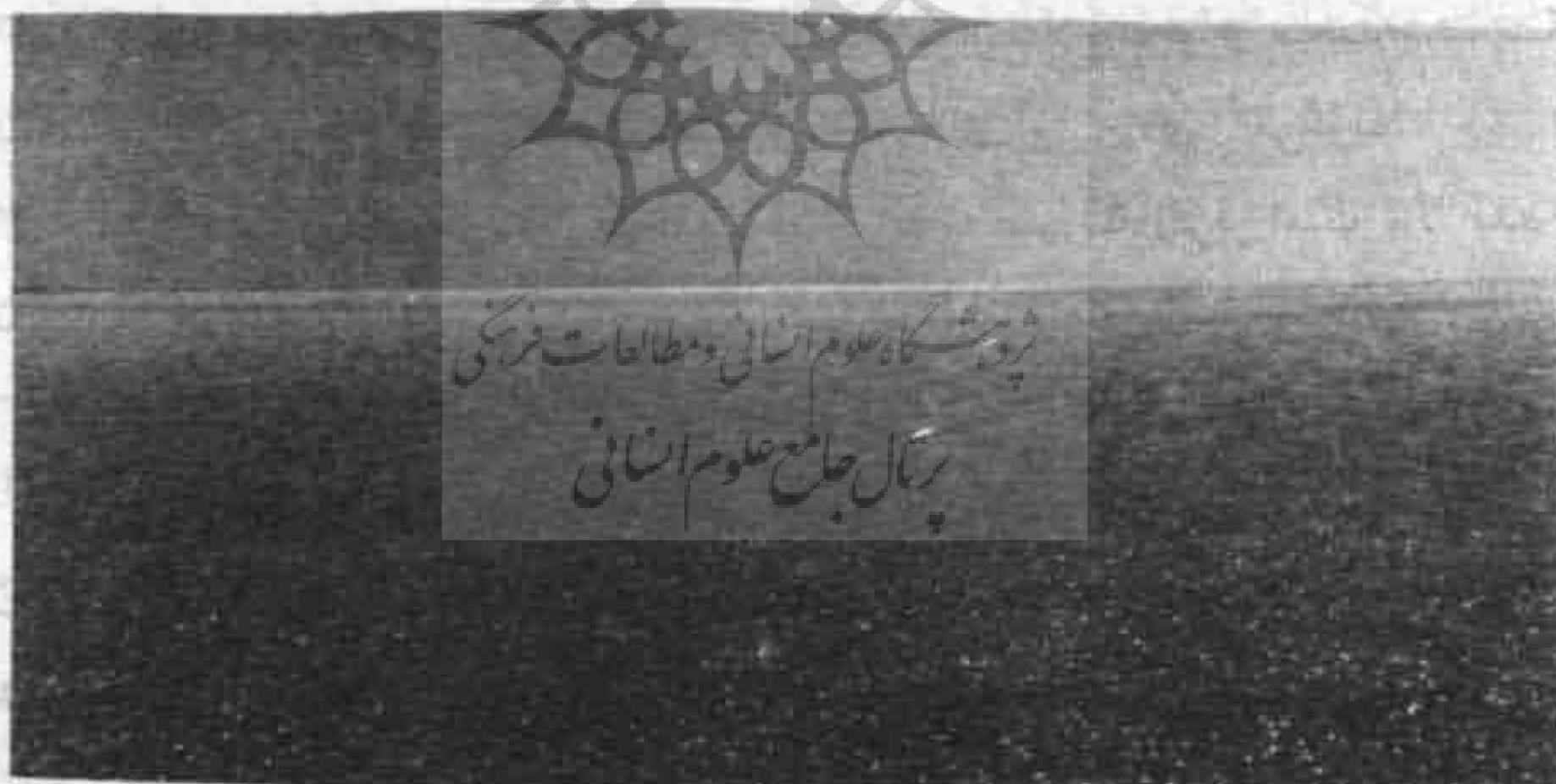
د - در بعضی پلایاها، زون مرطوب منطبق بر مردابها و باتلاقیهای دائمی است. در پلایای بجستان آب زون مرطوب از مخروط‌های افکنه اطراف پلایا تأمین می‌شود (بند الف) بطوری که بخش اشباع از آب مخروط افکنه در اعماق واقع می‌شود. لیکن به طرف انتهای مخروط به دلیل وجود لایه‌های محدودکننده و نفوذناپذیر رسی، شرایط آرتزین به وجود می‌آید و آب در عمق بسیار کم قرار می‌گیرد و سرانجام بر روی سطح پلایا سرریز شده و یک ناحیه مرطوب و خیس را به وجود آورده است (شکل ۸).

در بخش انتهایی زون مرطوب، گل‌های خیس توسط یک پوسته نازک از نمک با ضخامت چند میلیمتر پوشیده می‌شوند و در فصل خشک به تبعیت از رسها این پوسته نمکی نیز ترک‌هایی

چند وجهی ایجاد می نماید (شکل ۹).



شکل شماره ۸: زون مرطوب پلایای بجزستان



شکل شماره ۹: تشکیل پوسته نازک نمکی در بخشهای انتهایی زون مرطوب پلایای بجزستان

عرض زون مرطوب و محل آن ممکن است در فصلها و سالهای مختلف تغییر کند و در اثر گسترش پلایا و تغییر شرایط آب شناسی حوضه و یا تغییر شرایط آب و هوایی، پیشروی یا سرروی نماید. زونهای مرطوب در فصل بهار دارای حداکثر گسترش می باشند ولی بعضی از آنها حتی در فصلهای گرم سال نیز خود را حفظ می کنند و بدیهی است که عرض آن کمتر

می‌گردد. زون مرطوب در مجموع ۱۰٪ کل مساحت پلایاهای ایران را در بر می‌گیرد و بزرگترین زون مرطوب با ۹۲۵ کیلومتر مربع مساحت مربوط به پلایای قم است. مساحت زون مرطوب در پلایای بجمستان حدود ۲۶۰ کیلومتر مربع یا ۷٪ کل مساحت پلایای بجمستان است.

زون یا پوسته نمکی^{۲۶}: یک سطح سخت، هموار و نمناک است که رسوبات تبخیری در آن در اثر تبخیر شدید و خشک شدن دریاچه‌های شور کم عمق قدیمی تشکیل شده‌اند. پوسته‌های نمکی به دلیل ویژگی جذب سطحی آب همواره مرطوب می‌باشند و رطوبت آنها نشانگر بالا بودن سطح آب زیرزمینی است. در مجاورت با زون مرطوب، سطح گل‌ها توسط یک قشر نازک از نمک پوشیده می‌شود که با خشک شدن سطح گل‌ها، ترکهای چند وجهی در آنها به وجود می‌آید. این ترکهای الگوی شکستگیهای قشر نمکی که روی آنها را پوشانده است، فراهم می‌آورند و مجاری خوبی برای انتقال آبهای زیرزمینی می‌باشند، بطوری که شورابه‌ها از طریق آنها به سطح زمین راه می‌یابند و پس از تبخیر، نمک خود را بر جای می‌گذارند (شکل ۱۰). این منفذها به قطر ۲۰ الی ۲۰۰ سانتیمتر و به فاصله ۱۰۰ الی ۲۰۰ متر از یکدیگر قرار دارند. در اثر تبخیر در اطراف هر منفذ به شعاع ۱۰ الی ۲۰ متر نمک متبلور می‌گردد، بطوری که در بعضی اوقات ضخامت نمک به حدود یک متر نیز می‌رسد. یکی از منابع در آمد مردم بومی منطقه استخراج نمک از این منافذ است. تشکیل این نمک‌ها در اثر صعود شعریه شورابه‌ها و بر جای گذاشته شدن نمک‌ها پس از تبخیر است. ساز و کار دیگر تشکیل نمک، شستشوی برونزدهای تبخیری حاشیه پلایا و تمرکز آنها توسط رودخانه‌های جاری در آنها می‌باشد. برونزدهای حاوی گچ و نمک با سن نئوژن در شمال باختر و جنوب باختر پلایا یکی از منابع مهم تولید نمک در این پلایا می‌باشند. در زون نمکی چند وجهی‌های بزرگ نمکی که در حقیقت شکل خود را از چند وجهی‌های کفه رسی گرفته‌اند دیده می‌شود. قطر این چند وجهی‌ها از ۱۰ سانتیمتر تا ۱۲۵ متر در تغییر است ولی قطر میانگین آنها حدود ۱ الی ۲ متر است. تکرار آب‌گرفتگی از تجمع نمکها جلوگیری می‌کند و باعث ناپدید شدن ترکها می‌گردد. به طرف مرکز پلایا این ترکها مقاوم‌تر بوده

و نمک بیشتری در آنها متمرکز می‌گردد. بطور کلی قشر نمک در نتیجه به هم پیوستن و یکپارچه شدن ذرات نمک نهشته شده در طی هر دوره تبخیر، رشد می‌کند. در حرارت شدید نیم روز، شورابه‌ها در امتداد ترکها بالا آمده و تبخیر سریع آن منجر به تشکیل تاولها و شکوفه‌های خمکی می‌گردد که سطح ترکها را می‌پوشاند و در این حالت قشر نمک مرتباً ضخیم‌تر می‌گردد (شکل ۱۲). در بخشی از پوسته نمکی، توسعه جانبی صفحات چند وجهی شکل ریز چینها و درو راندگی را به خود گرفته است (شکل ۱۰). به عقیده کرینسلی^{۲۷} میزان تبخیر شورابه‌ای که از محل ترکها تراوش می‌کند رابطه مستقیم با باد دارد و لبه‌های صفحات نمکی رو به باد نسبت به لبه‌هایی که در بادپناه واقع شده‌اند سریع‌تر رشد می‌کند و موجب تشکیل صفحات چند وجهی می‌گردد. از آن جایی که صفحات چند وجهی در سطح زمین با شورابه‌ها در تماس هستند، بابک (۱۹۵۹) معتقد است که رشد بلورهای نمک سبب رشد صفحات چند وجهی شده است (شکل ۱۱). در مجموع پوسته‌های نمکی حدود ۴۰٪ از کل مساحت پلایاهای ایران را تشکیل داده است و بعد از کفه رسی بیشترین مساحت را دارد. بزرگترین زون نمکی با ۱۹۶۷۶ کیلومتر مربع متعلق به پلایای کویر بزرگ است. زون نمکی پلایای بجزستان با ۵۵۸ کیلومتر مربع مساحت، حدود ۱۵٪ از کل مساحت پلایای بجزستان را در بر گرفته است.

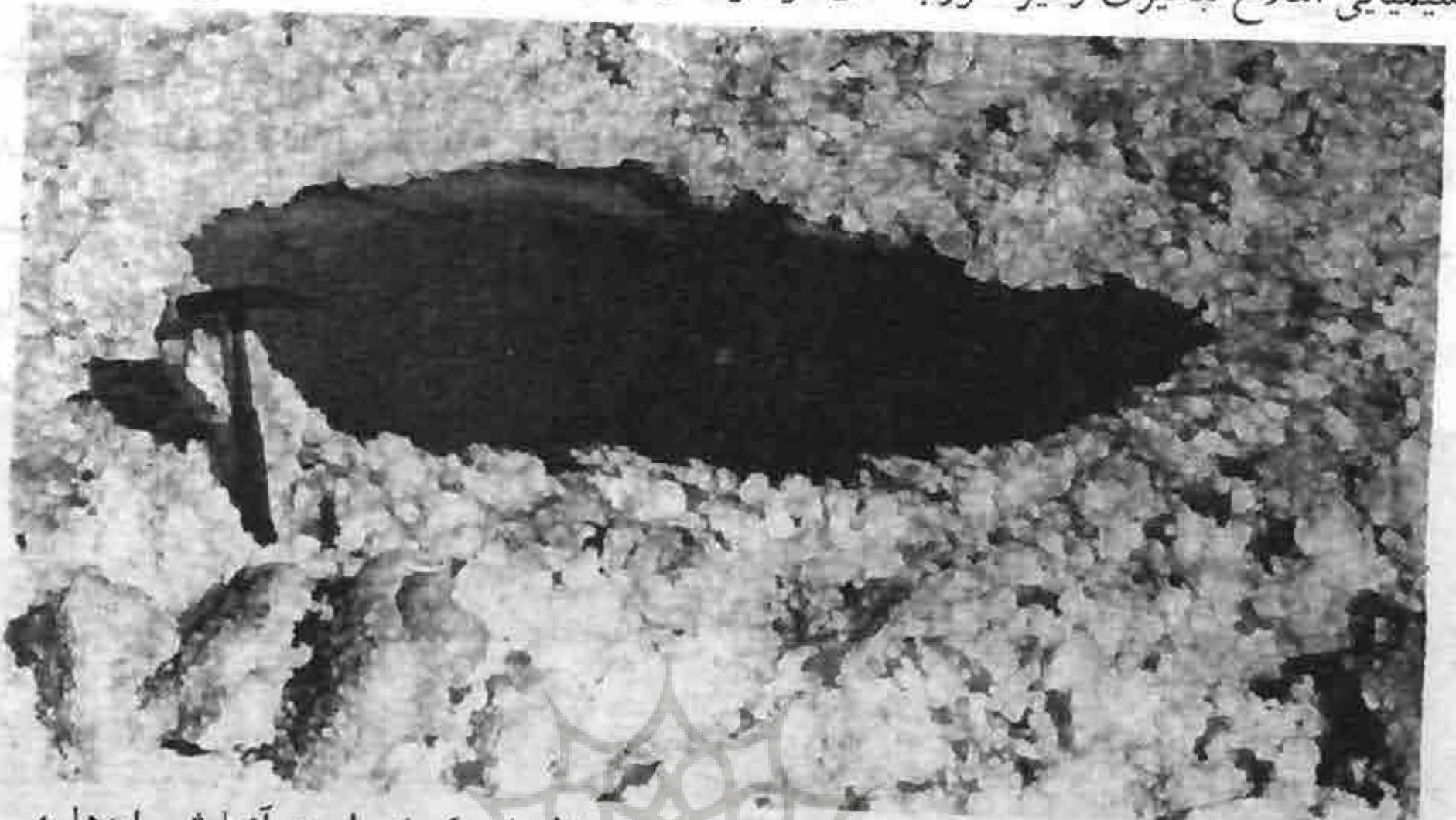
- دریاچه نصلی یا دریاچه پلایایی^{۲۸}: دریاچه‌های فصلی یا پلایایی محل تجمع هرز آبهای رودخانه‌های سطحی و موقتی جاری در حوضه است که به داخل آن می‌ریزد^{۲۹}.

این دریاچه‌ها معمولاً در پایان فصلهای خشک ناپدید می‌گردند لیکن ممکن است بطور مستثنایی در طول چند سال مرطوب متوالی نیز باقی بمانند. این دریاچه‌ها حتی در دوره‌های با بیشترین بارندگی نیز خیلی کم عمق هستند (اشکال ۱۲ الف و ب). ترکیب شیمیایی شورابه‌های پلایایی ارتباط مستقیم با شیمی آب و جنس پرونده‌های سنگی اطراف پلایا دارد. بر خلاف صلاح تبخیری موجود در محیطهای دریایی که دارای ترکیب شیمیایی نسبتاً ثابتی هستند، ترکیب

27- Krinsley, D. B., 1970.

28- intermitten or playa lake

شیمیایی املاح تبخیری و نیز شورابه های موجود در محیط های پلایایی بسیار متنوع است.^{۳۰}

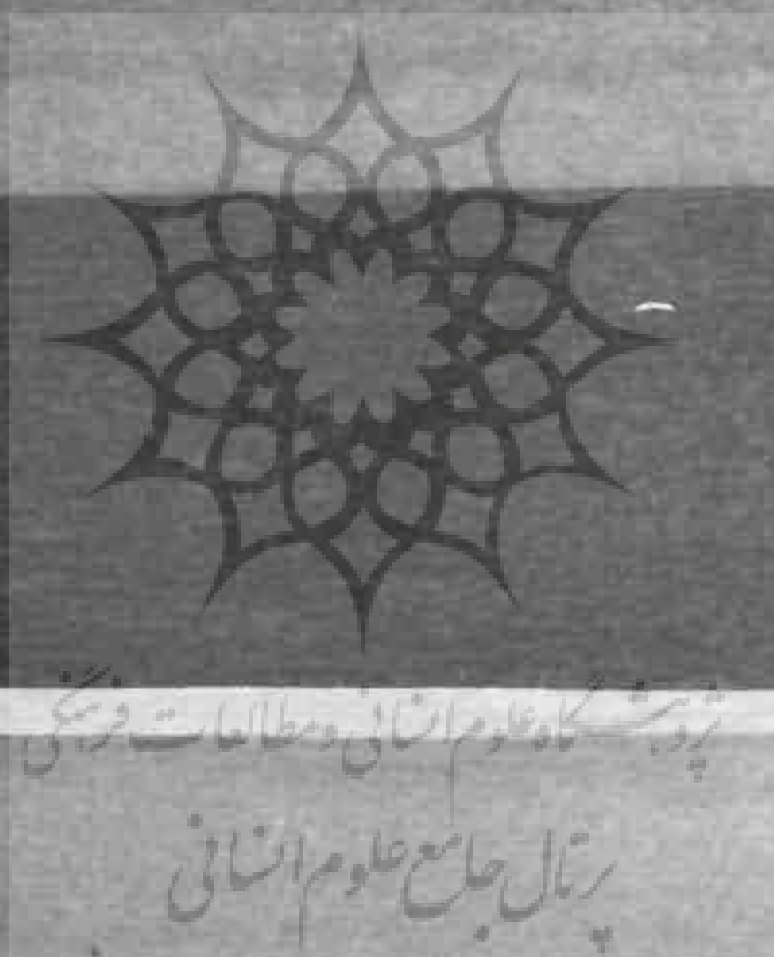


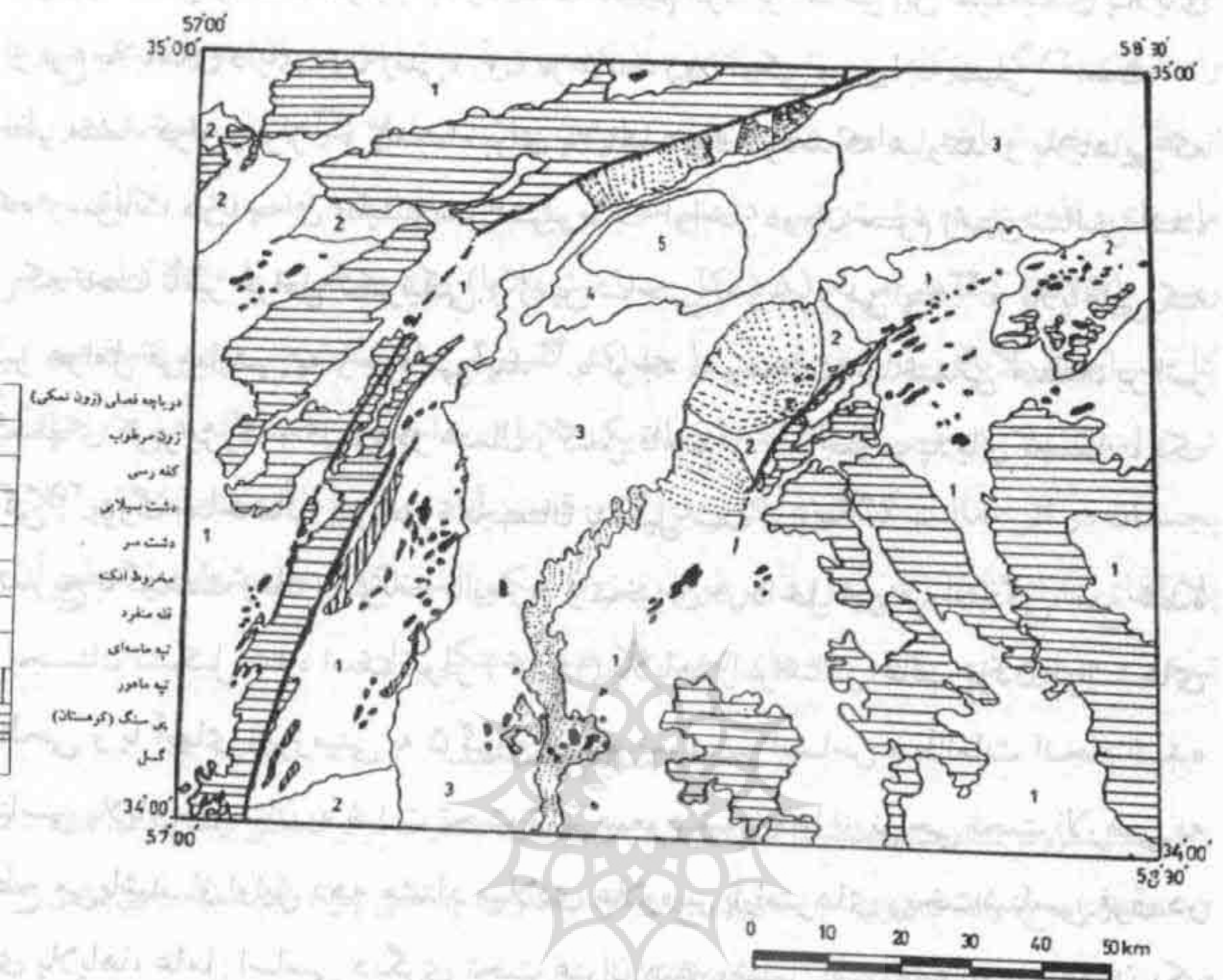
شکل شماره ۱۰: پوسته نمکی پلایای بچستان و منفذهایی که از طریق آنها شورابه ها به سطح زمین راه می یابند



شکل شماره ۱۱: توسعه جانبی صفحات نمک در پلایای بچستان

در فصلهای گرم و خشک سال در اثر تبخیر شدید تمامی آب دریاچه‌های فصلی تبخیر و بدیل به املاح تبخیری می‌گردد. ضخامت این املاح در پلایای بجزستان به حدود یک متر نیز می‌رسد. در مجموع تنها ۵ پلایا در ایران دارای دریاچه فصلی هستند. دریاچه فصلی پلایای بجزستان در حداکثر گسترش خود با ۲۸۸ کیلومتر مربع مساحت حدود ۷٪ کل از مساحت پلایای بجزستان را در بر می‌گیرد.





پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی

شکل شماره ۱۳: ریخت‌شناسی پلایای بجنستان و اطراف آن (مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰۰)

طبقه بندی ریخت‌شناسی پلایای بجنستان:

ساختار یک پلایا صرف نظر از شرایط کوه نگاری به میزان زیادی تحت تأثیر شرایط منطقه و نیز عرض جغرافیایی است. موتس (۱۹۶۵) پیشنهاد کرد که طبقه بندی ریخت پلایاها بر اساس سطح آب دریاچه انجام گیرد و بر اساس سطح ایستابی و چگونگی کوه در سطح پلایا، پنج نوع پلایا با مشخصات مختلف تشخیص داد. پلایای بجنستان در طبقه بندی فوق قرار می‌گیرد یعنی ریخت‌شناسی سطح پلایا بستگی به میزان تبخیر شعریه‌ای دارد که خود وابسته به میزان املاح موجود در پلایاست. نیل (۱۹۶۹) با در نظر گرفتن وضعیت رسوبات و شرایط آب‌شناسی منطقه، سطح پلایاها را به انواع سخت، نرم،

شن، هموار یا ناهموار، نمک‌دار و یا بدون نمک تقسیم کرد. بر اساس این طبقه‌بندی پلایای جستان از نوع پلایاهای دارای زون رسی، زون مرطوب، زون نمکی و دریاچه فصلی^{۳۱} است. از نظر منشاء کزاو و بولر^{۳۲}، ۳ منشاء برای پلایاها عنوان کردند که عبارتند از پلایاهایی که اقی مانده رسوبات دریاچه‌ای پلیستوسن مربوط به اواخر دوران سوم زمین‌شناسی اند، پلایاهایی که تحت تأثیر عوامل تکتونیکی و زمین ساختی به وجود می‌آیند^{۳۳} و پلایاهایی که تحت تأثیر عوامل فرسایشی به وجود می‌آیند^{۳۴}. با توجه به وضعیت ساختمانی منطقه، بر اثر فعالیت گسل‌های کویر بزرگ و کلمرد در شمال و گسل قاسم آباد در جنوب پلایای جستان، یک رو افتادگی^{۳۵} بزرگ ساختمانی در حوزه جستان تشکیل شده است^{۳۶}.

به تدریج با گذشت زمان رسوبات دانه ریز و تبخیری در داخل این فروافتادگی جمع شده پلایای جستان تشکیل شده است. بولر (۱۹۸۶) پلایاها را براساس غالب بودن فرایندهای بهای سطحی و یا آبهای زیرزمینی به ۵ گروه تقسیم نمود. بر اساس مطالعات انجام شده ریخت‌شناسی پلایای جستان به شدت تحت تأثیر صعود شورابه‌ها از نواحی تحت الارضی به لرف سطح می‌باشد. از اوایل دهه هشتاد میلادی علاوه بر پارامترهای ریخت‌شناسی فوق در طبقه بندی پلایاها، عامل اساسی دیگری تحت عنوان هیدروشیمی شورابه‌ها نیز به عنوان یک ارامتر مهم مطرح گردید.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی

رتال جامع علوم انسانی

نتیجه گیری

حوضه آبریز جستان با ۱۰۱۹۴۴ کیلومتر مربع مساحت یکی از آبریزهای مهم شمال خاوری ایران است که در بخش مرکزی استان خراسان قرار دارد. طرح و الگوی سیستم آبریز حوضه جستان از نوع دندرتی است. پلایای جستان با ۳۷۲۵ کیلومتر مربع مساحت بزرگترین پلایای موجود در این حوضه و دومین پلایای بزرگ ایران است که در دوره کواترنری و در

31- wet clay flat , salt crust playa

32- C. Kezao, & J. M. Bowler, 1986

33- structural playa

34- erosional playa

35- depression

شرایط آب و هوای گرم و خشک صحرائی به وجود آمده است. در پیرامون پلایا از کهنترین واحدهای سنگی پرکامبرین تا جوانترین آن که مربوط به اواخر دوران سوم است، برونزد دارد. از نظر ریخت‌شناختی واحدهای مهم پیرامون پلایا شامل کوهستان، تپه ماهور، تپه‌های ماسه‌ای، قله منفرد، دشت سر، دشت سیلابی و مخروط افکنه است. در پلایای بجنستان کفه رسی با ۲۵۲۵ کیلومتر مربع (۷۸٪ کل مساحت پلایا) زون مرطوب با ۲۶۰ کیلومتر مربع (۷٪ کل مساحت پلایا) و دریاچه فصلی با حداکثر گسترش ۲۸۸ کیلومتر مربع تشخیص و تفکیک شده است. پلایای بجنستان از نظر منشاء یک پلایای ساختمانی است که در فروافتادگی بزرگ بجنستان در اثر فعالیت گسل‌های کویر بزرگ و قاسم آباد به وجود آمده است. این پلایا از نوع پلایاهای دارای زون رسی، زون مرطوب و زون نمکی است که ریخت‌شناسی سطح آن به میزان تبخیر و صعود شعریه شورابه‌های تحت الارضی بستگی دارد.

منابع و مآخذ

- ۱- احمدی سروش، کیادخت، مطالعات ماهواره‌ای پلایای بجنستان، انتشارات مرکز سنجش از دور ایران، ۱۳۶۶، ص ۵۰.
- ۲- افتخارنژاد، ج، واله، ن، نبوی، م، حاجیان، ح، روتنر، ا، علوی، م، حقی پور، الف، نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰۰ فردوس، انتشارات سازمان زمین‌شناسی ایران، ۱۳۵۶.
- ۳- ایستگاه هراتشناسی مشهد، اطلاعات مربوط به حوضه بجنستان، ۱۳۶۸، ۴۰ صفحه.
- ۴- ترشیزیان، حبیب‌الله، مطالعات رسوب‌شناسی و ژئومورفولوژی مخروط افکنه قاسم آباد در پلایای بجنستان واقع در جنوب خراسان، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد شمال تهران، ۱۳۷۲، ۲۲۵ صفحه.
- ۵- ترشیزیان، حبیب‌الله، موسوی حرمی، رضا، مطالعات رسوب‌شناسی، محیط رسوبی و ژئومورفولوژی مخروط افکنه قاسم آباد در پلایای بجنستان، اولین سمپوزیوم بین‌المللی کوآرنر، ۲۸ الی ۳۰ شهریور ماه ۱۳۷۳، تهران.
- ۶- جهاد سازندگی، کمیته آب، مطالعه هیدروشیمی دشت قاسم آباد، ۱۳۶۶، ۷۷ صفحه.
- ۷- موسوی حرمی، رضا، رسوب‌شناسی، انتشارات آستان قدس رضوی، شماره ۷۵، ۱۳۶۷، ۳۱۷ صفحه.
- ۸- نوگل سادات، میرعلی اکبر هوشمندزاده، عبدالرحیم، نقشه سائزموکتونیک ایران مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰۰۰ انتشارات سازمان زمین‌شناسی ایران، ۱۳۷۳.

- 10- Bowler, J. M., "Spatial variability and hydrologic evolution of Australian lakes basins, analogue for Pleistocene hydrologic change and evaporite formation", *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Paleoecology*, V 54, 1986, PP. 21-41.
- 11- Cooke, R. u., "Morphometric analysis of Piedmont and associated landforms in the western Mojave Desert, California", *American Journal of Science*, V 269, 1970, PP. 26-38.
- 12- Hardie, L. A., "Evaporites, marine or non-marine", *American Journal of science*, V 284, 1984, PP. 193-240.
- 13- Hardie, L. A., et al., The problem of distinguishing between primary and secondary features in evaporites, *Sixth symposium on Salt*, Cleveland, Ohio, Northern Ohio Geol. Soc, 1984, PP. 11-39.
- 14- Kezao, C., and Bowler, J. M., "Late Pleistocene evolution of salt lakes in Qaidam basin, Qinghai province, china", *Paleogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, V 54, 1986, PP. 87-104.
- 15- Krinsley, D. B., "A Geomorphological and Paleoclimatological Study of the Playas of Iran", Part 1-2, Geological Survey of U.S.A., *Final Scientific Report - Contract*, No. PRO CP 70-800, 1970, P. 486.
- 16- Motts, W. S., "Hydrologic types of Playas and closed valleys and some relations of hydrology to playa geology", in, J. T. Neal, *Geology, Mineralogy and Hydrology of US Playas*, US Air Force Cambridge Research Laboratories, Environmental Research Papers 96, 1965, PP. 73 -104.
- 17- Neal, J. T., *Playa variation, Tucson*, University of Arizona press, 1969, PP. 13-44.
- 18- Osterkamp, W. R., and wood, W. W., "Playa - lake basins on the southern High plains of Texas and New Mexico, Part 1, hydrologic, geomorphic and geologic evidence for their development". *Geological society of America*, Bulletin 99, 1987, PP. 215-223.
- 19- Porada, H., and Behr, H. J., "Setting and Sedimentary facies of Late Proterozoic alkali lake (Playa) deposits in the southern belt of Namibia", *Sedimentary Geology* 58, 1988, PP. 171-194.
- 20- Smoot, J. P., and Seidell, B. C., "Sedimentary features Produced by efflorescent salt crusts, Saline Valley and Death valley, California", in, R. W. Renaut and W. M. Last (ed.), *Sedimentology and Geochemistry of Modern and Ancient Saline Lakes*, SEPM Special Publication No. 50, 1994, PP. 70 - 89.
- 21- Torgersen, T., Salt lakes, "A discussion of processes influencing palaeo - environmental interpretation and recommendations for futur study", *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Paleoecology*, V. 54, 1986, PP. 7-19.