اشکال کارستی

فصل سوم

انواع مختلف کارست

کارست بیرونی

کارست بیرونی

پدیده های کارستی هم در سطح زمین و هم در عمق زمین در اشکال مختلف بوجود می آیند.

کارست بیرونی

- ✓ معمولاً در اثر قدرت انحلال باران و جریان های سطحی ایجاد می شوند.
- ✓ نوعی خوردگی هستند که در سطح سنگ های قابل حل ایجاد می شوند.

انواع کارست بیرونی

- ✓ اشکال کوچک خوردگی: مانند کارن ها در حد چند میلی متر تا متر،
- ✓ اشکال کارستی کوچک بسته، در حد چند متر مربع تا یک کیلومتر مربع : مانند دولین ها، اووالاها، سنوت ها و کوکپیت ها،
- ✓ سطوح خوردگی،
- ✓ اشکال کارستی رودخانه ای: دره های کارستی، دره های خشک
- ✓ کارست های یخچالی: پله های لایه ای کارستی
- ✓ فرورفتگی بسته بزرگ کارستی یا پولیه ها: از ۵۰۰ متر مربع تا چندین کیلومتر مربع

پدیده های ژئومورفولوژی

کارن ها Karren

کارنها از اشکال مناطق کارستی هستند که در اثر فعالیت شیمیایی آب ایجاد میگردند.

بندرت در سنگهای دولومیتی دیده میشوند و چنانچه موجود باشند، کاملاً کوچک هستند

کارنها در سنگهایی آهکی به عمق ۲ تا ۴ متر و به پهنای یک متر دیده می شوند، عمق آنها در بعضی مواقع به ۵ متر هم می رسد

کارنها بهترین شکل برای نشان دادن فرآیند کارستی شدن سنگ در سطح زمین هستند.

گروهی خاص از کارنها به نام کامینی کاس وجود دارد که بیضی یا دایره ای شکل هستند و عمق شان بندرت به ۳۰ سانتیمتر میرسد. این نوع از کارنها در جنوب غرب شهرستان خرم آباد لرستان در روستای سراب دوره روی سنگهای آهکی سازند ایلام سروک گسترش دارند.

پدیده های ژئومورفولوژی

Damghan University

نحوه پیدایش کارن ها Karren

نحوه پیدایش کارنها بسیار متنوع و مختلف است .

اشکالی که در جریان آب آزاد بدون مانع، روی سنگ آهک عریان ایجاد می شوند،

کارنهای که روی سطوح ناهموار ایجاد می شوند،

کارنهای که در سطوح بسته سنگی تشکیل می شوند،

پدیده های ژئومورفولوژی

اهمیت مطالعه کارن ها

پدیده های ژئومورفولوژی

کارن ها Karren

نمونه هایی از کارن در سنگ آهک های کوه بیستون در کرمانشا ه

پدیده های ژئومورفولوژی

فروچاله ها Dolines /Sinkholes

فروچاله ها (آبفروچاله) در نتیجه فعالیت شیمیایی آب تشکیل می شوند.

در سنگها ی آهکی، در محلهایی که دو گسل یا بیشتر از دو گسل وجود دارد بیشترین امکان برای کارستی شدن و ایجاد فروچاله ها فراهم می گردد. به همین دلیل، فروچاله ها در زونهای گسله فراوان هستند.

این پدیده کارستی از ریزش سقف غارها نیز نتیجه میشود که دلیل آن از دست دادن مقاومت سقف غار در اثر اعمال بار حاصل از وزن مواد بالایی و جریان یافتن آب به درون آنهاست.

تعداد فروچاله ها با توجه به شرایط توپوگرافی، زمین شناسی و نیز میزان کارستی شدن متغیر است. برای مثال، اگر دشت ها را با نواحی تپه ماهوری مقایسه کنیم، تعداد آنها در دشتها زیاد است ولی ابعاد کوچک دارند؛ در حالی که در نواحی تپه ماهوری تعدادشان کم بوده و ابعاد بزرگتری دارند.

پدیده های ژئومورفولوژی

فروچاله ها Sinkholes

معمولاً در شیبهای تند فروچاله مشاهده نمی شود و اگر هم موجود باشد، نتیجه فروریختن سقف غار است.

فروچاله ها به اشکال گوناگون از جمله قیفی شکل، به صورت چاههای عمودی و نیز گودی های دراز دیده میشوند.

عمق آنها ممکن است زیاد باشد و به چندین 100 متر برسد.

کف فروچاله ها اغلب با یک لایه ضخیم خاکی گلی پوشیده شده و بندرت فاقد پوشش است. چنانچه کف آنها از رس های ماسه ای پوشیده شده باشد، در مواقع خشک بودن به عنوان زمین کشاورزی میتوانند مورد استفاده قرار بگیرند.

گاهی ضخامت مواد نهشته شده در فروچاله به 150 متر میرسد که شامل قطعات سنگی، ریگ، ماسه، سیلت و رس است.

پدیده های ژئومورفولوژی

فروچاله ها Sinkholes

دولین ها گسترده ترین اشکال فرورفته ی کارستی اند. در سرزمین های کارستی همواره حضور دارند.

در استان خوزستان، در سازند گچساران فروچاله هایی مشاهده میشود که بیشتر از 20 متر عمق دارند.

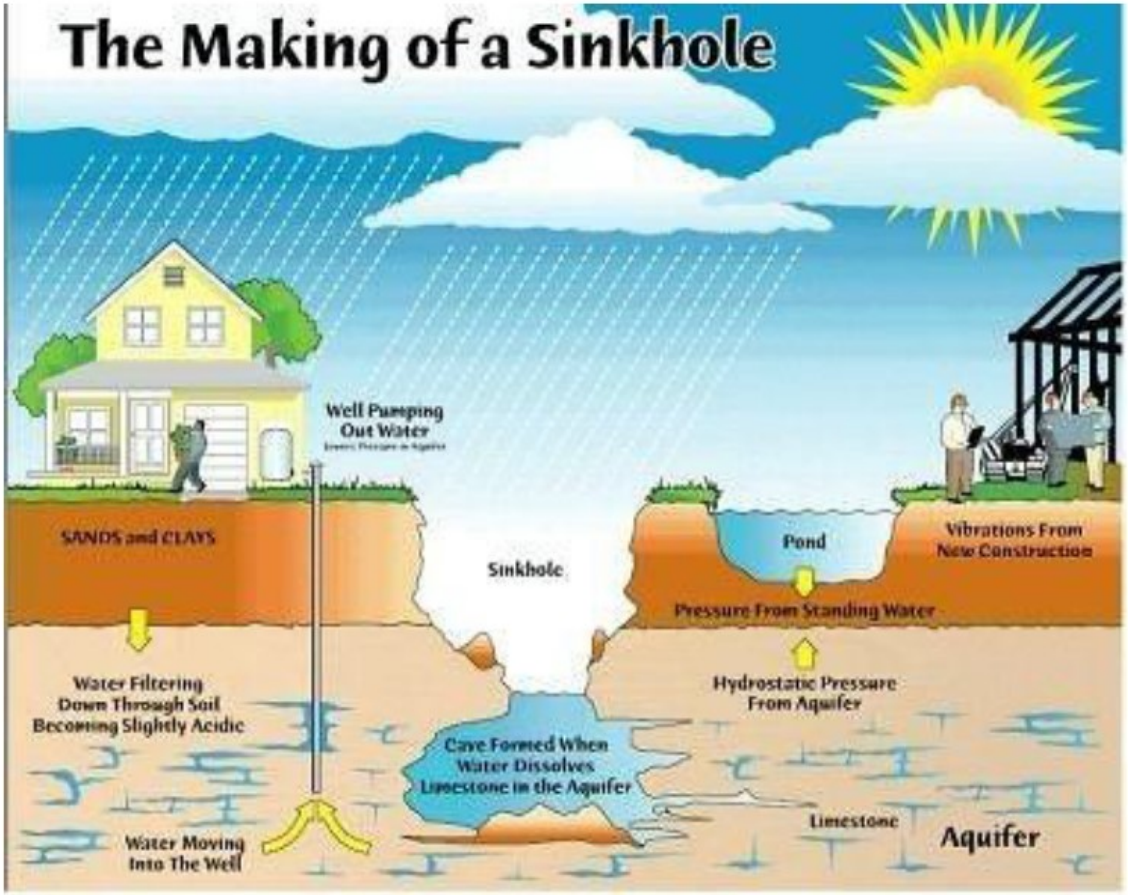
در امریکا و مکزیک، فروچاله های ایجاد شده در لایه های ژیپس بین 30 تا 70 متر عمق دارند.

در منطقه لار و در مخزن سد خاکی لار، فروچاله هایی مشاهده میشود که در بالا دست سد و در ساحل چپ رودخانه قرار دارد. این فروچاله ها با قطر تقریبی 15 متر حاصل از کارستی شدن شدید سنگ آهک های سازند لار است

پدیده های ژئومورفولوژی

فروچاله ها Sinkholes

(ب)



(الف)

الف) مکانیسم تشکیل فروچاله و ب) نمونه‌ای از فروچاله‌ها که در مناطق شهری

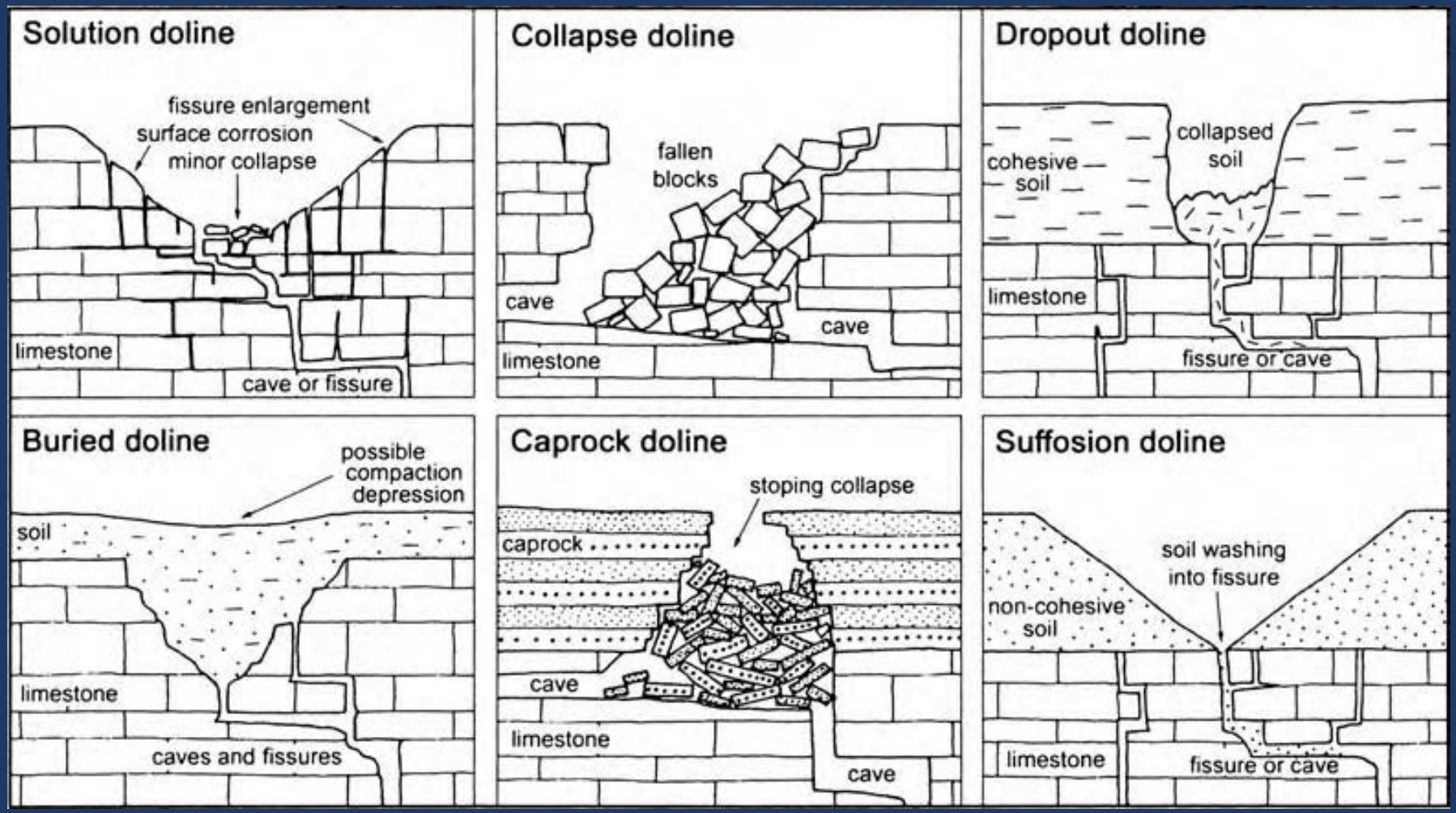
پدیده های ژئومورفولوژی

فروچاله ها Sinkholes

فروچاله‌های دشت کبودرآهنگ در استان همدان

پدیده های ژئومورفولوژی

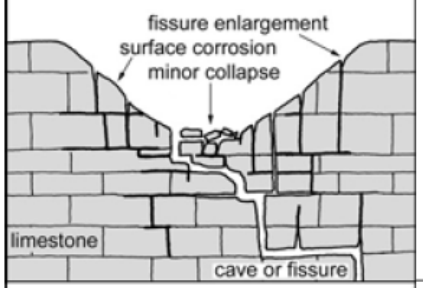
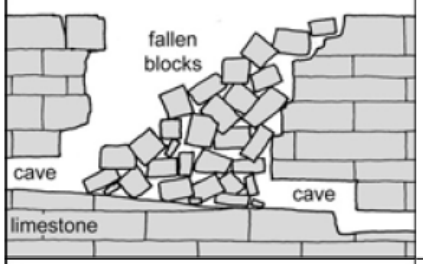
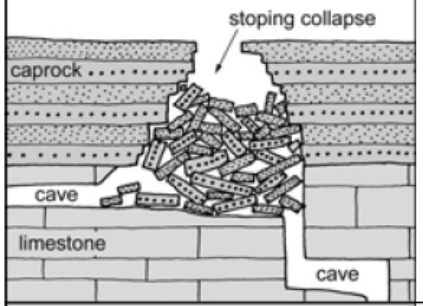
انواع اصلی فروچاله ها



پدیده های ژئومورفولوژی

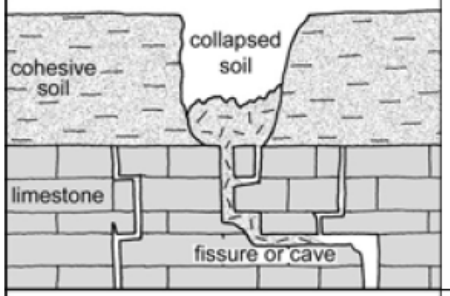
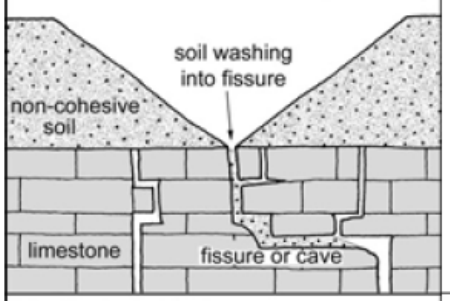
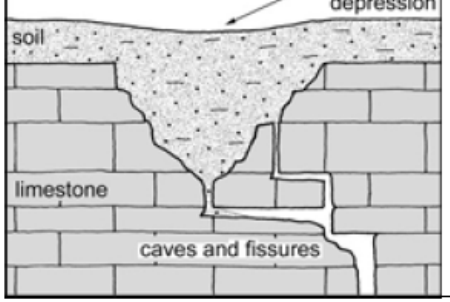
انواع اصلی فروچاله ها

Table 2.1. The six types of sinkholes, with typical cross sections and major parameters for each type; the dropout and suffosion sinkholes may be described as forms of subsidence sinkholes.

Solution sinkhole 	*Formation process*	Dissolutional lowering of surface
	Host rock types	Limestone, dolomite, gypsum, salt
	Formation speed	Stable landforms evolving over >20,000 years
	Typical max size	Up to 1,000 m across and 100 m deep
	Engineering hazard	Fissure and cave drains must exist beneath floor
	Other names in use	Dissolution s/h, cockpit, doline
Collapse sinkhole 	*Formation process*	Rock roof failure into underlying cave
	Host rock types	Limestone, dolomite, gypsum, basalt
	Formation speed	Extremely rare, rapid failure events, into old cave
	Typical max size	Up to 300 m across and 100 m deep
	Engineering hazard	Unstable breakdown floor; failure of loaded cave roof
	Other names in use	Cave collapse s/h, cenote
Caprock sinkhole 	*Formation process*	Failure of insoluble rock into cave in soluble rock below
	Host rock types	Any rock overlying limestone, dolomite, gypsum
	Formation speed	Rare failure events, evolve over >10,000 years
	Typical max size	Up to 300 m across and 100 m deep
	Engineering hazard	Unastable breakdown floor
	Other names in use	Subjacent collapse s/h, interstratal karst

پدیده های ژئومورفولوژی

انواع اصلی فروچاله ها

Dropout sinkhole 	*Formation process*	Soil collapse into soil void formed over bedrock fissure
	Host rock types	Cohesive soil overlying limestone, dolomite, gypsum
	Formation speed	In minutes, into soil void evolved over months or years
	Typical max size	Up to 50 m across and 10 m deep
	Engineering hazard	The main threat of instant failure in soil-covered karst
	Other names in use	Subsidence s/h, cover collapse s/h, alluvial s/h
Suffosion sinkhole 	*Formation process*	Down-washing of soil into fissures in bedrock
	Host rock types	Non-cohesive soil over limestone, dolomite, gypsum
	Formation speed	Subsiding over months or years
	Typical max size	Up to 50 m across and 10 m deep
	Engineering hazard	Slow destructive subsidence over years
	Other names in use	Subsidence s/h, cover subsidence s/h, alluvial s/h
Buried sinkhole 	*Formation process*	Sinkhole in rock, soil-filled after environmental change
	Host rock types	Rockhead depression in limestone, dolomite, gypsum
	Formation speed	Stable features of geology, evolved over >10,000 years
	Typical max size	Up to 300 m across and 100 m deep
	Engineering hazard	Local subsidence on soft fill surrounded by stable rock
	Other names in use	Filled s/h, compaction s/h, paleosinkhole

پدیده های ژئومورفولوژی

تقسیم بندی دولین ها از نظر نحوه پیدایش

- ✓ دولین ها ی انحلالی
- ✓ دولین ها ی آبرفتی
- ✓ دولین ها ی نشستی
- ✓ دولین ها ی ریزشی

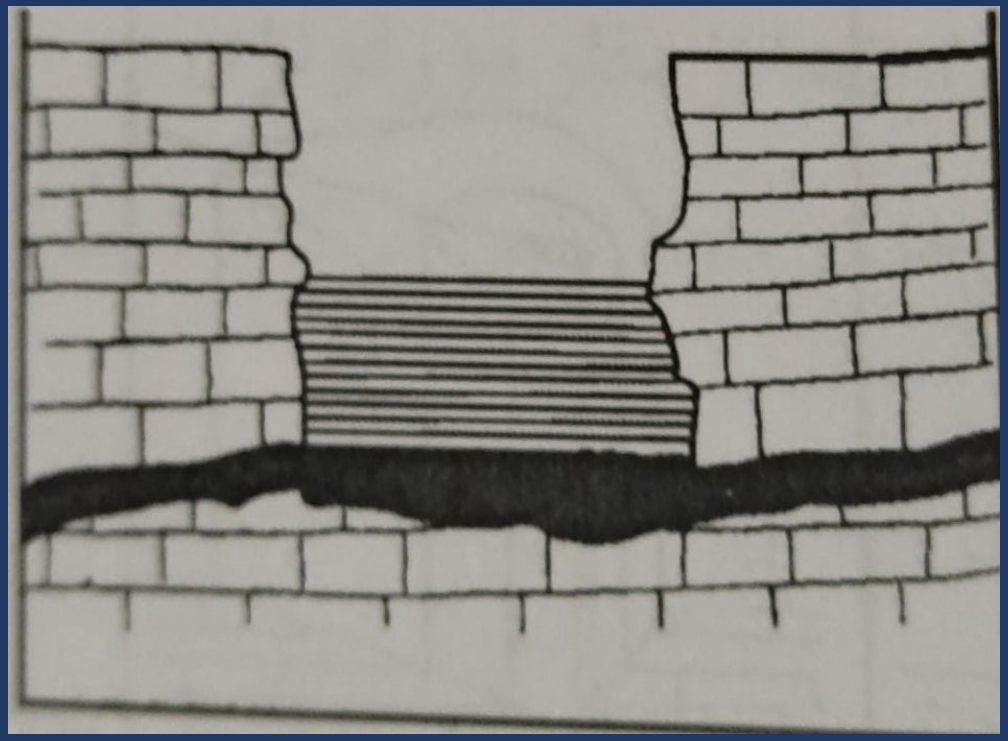
پدیده های ژئومورفولوژی

تقسیم بندی دولین ها از نظر مورفولوژی

- ✓ دولین ها ی قیفی
- ✓ دولین ها ی بشقابی یا دیسی
- ✓ دولین ها ی ناودیسی
- ✓ دولین ها ی دیگی

پدیده های ژئومورفولوژی

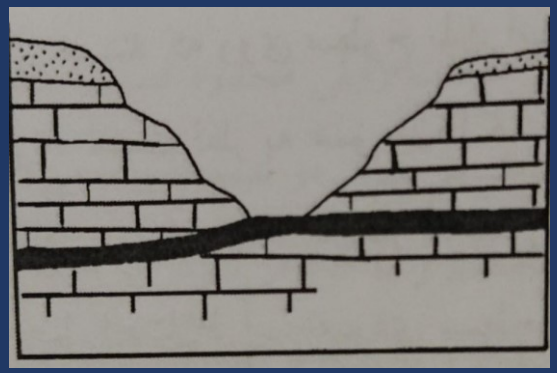
سنوت ها Cenots



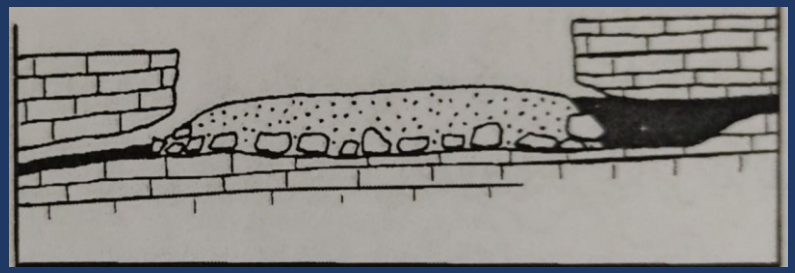
پدیده های ژئومورفولوژی

پنجره کارستی و خلیج کارستی

✓ پنجره کارستی



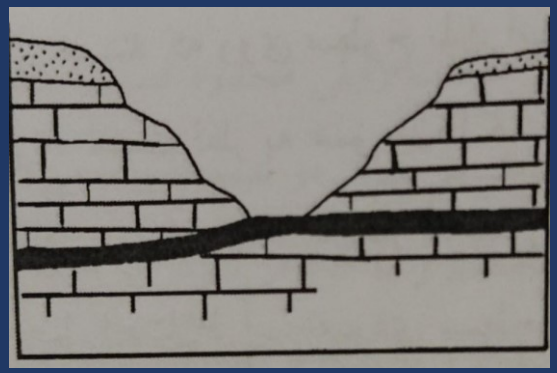
✓ خلیج کارستی



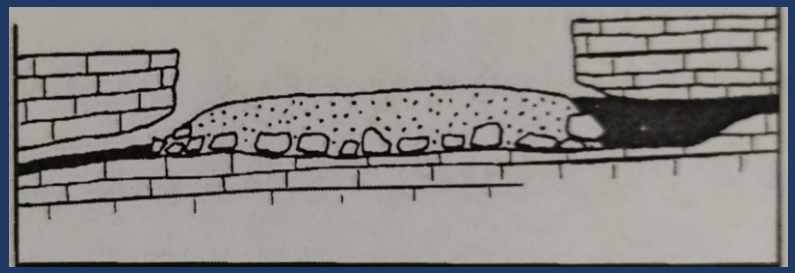
پدیده های ژئومورفولوژی

پنجره کارستی و خلیج کارستی

✓ پنجره کارستی



✓ خلیج کارستی



پدیده های ژئومورفولوژی

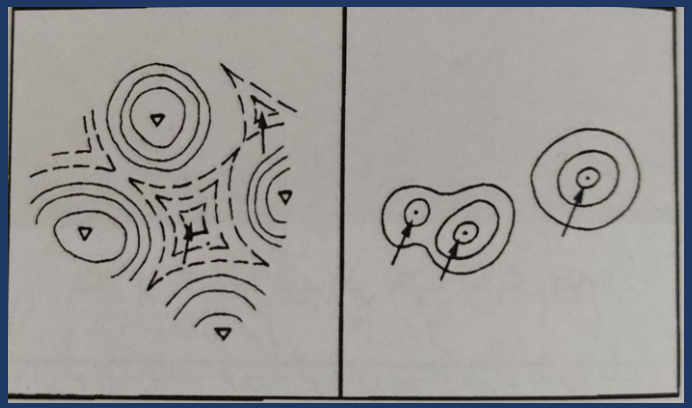
پنجره های کارستی

قابلیت انحلال سنگهای آهکی و نیز وجود سیمان انحلال پذیر در ماسه سنگ ها حفراتی ایجاد میکند که موجب تشکیل پنجره های کارستی خواهد شد. نمونه آن در ماسه سنگهای سازند آغاجاری در شمال شهرستان هویزه در کوههای الله اکبر دیده میشود.

تصویری از پنجره‌های کارستی

پدیده های ژئومورفولوژی

کوکپیت ها vovkpits



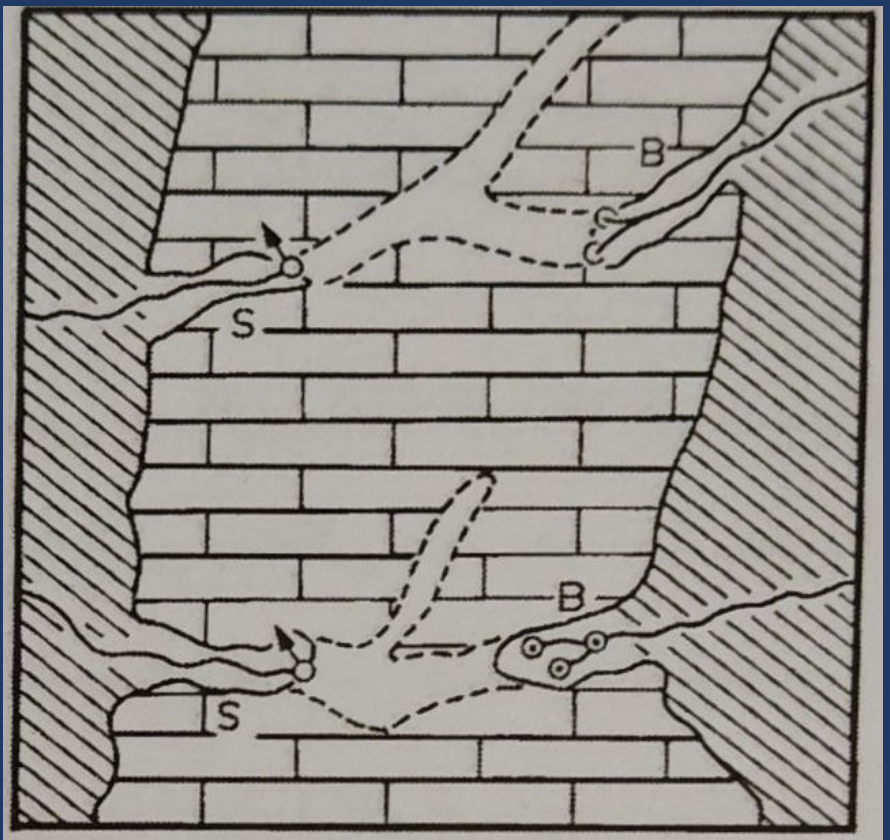
پدیده های ژئومورفولوژی

اووالاها

پدیده های ژئومورفولوژی

دشت های خوردگی

پدیده های ژئومورفولوژی



B = دره‌ی کور
S = دره‌ی کیسه مانند و دره‌های خشک با خط‌چین نشان داده شده است

اشکال کارست رودخانه ای

- ✓ رودهای کارستی
- ✓ دره های کور
- ✓ دره های خشک
- ✓
- ✓ دره های بن بست یا کیسه مانند

پدیده های ژئومورفولوژی

دره های خشک و کانیونها Dry valleys

دره های خشک فاقد جریانهای دائم یا موقت آب هستند. تشکیل آنها مستقیماً با پیشرفت مراحل کارستی شدن مرتبط است. به این ترتیب که طی فرآیند کارستی شدن آب به طور فعال از میان سنگ های انحلال پذیر دارای مقاومت کم عبور کرده و دره خشک شکل می گیرد.

لیتولوژی و فعالیت تکتونیکی نقش عمده ای در تشکیل دره های خشک دارد. به صورتی که دره های فعال (دارای آب) می توانند در اثر بالا آمدن خشک شوند. وجود سیستم های ناپیوستگی موجب سهولت عمل انحلال و تشکیل دره میشود.

پدیده های ژئومورفولوژی

عوامل موثر دره های خشک و کانیونها

وجود ساختارهای زمین شناسی مانند درزه ها، گسلها و زونهای برشی

افزایش مساحت حوضه آبریز

افزایش حجم جریانهای ورودی در واحد حجم توده سنگ بعلت ایجاد سیلاب

نفوذ جریانهای سطحی به کنار یا حاشیه دره

توسعه چاههای مکنده، ازدیاد جریانهای متلاطم و افزایش مواد ارگانیکی که میتوانند منابع تولید گاز کربنیک باشند

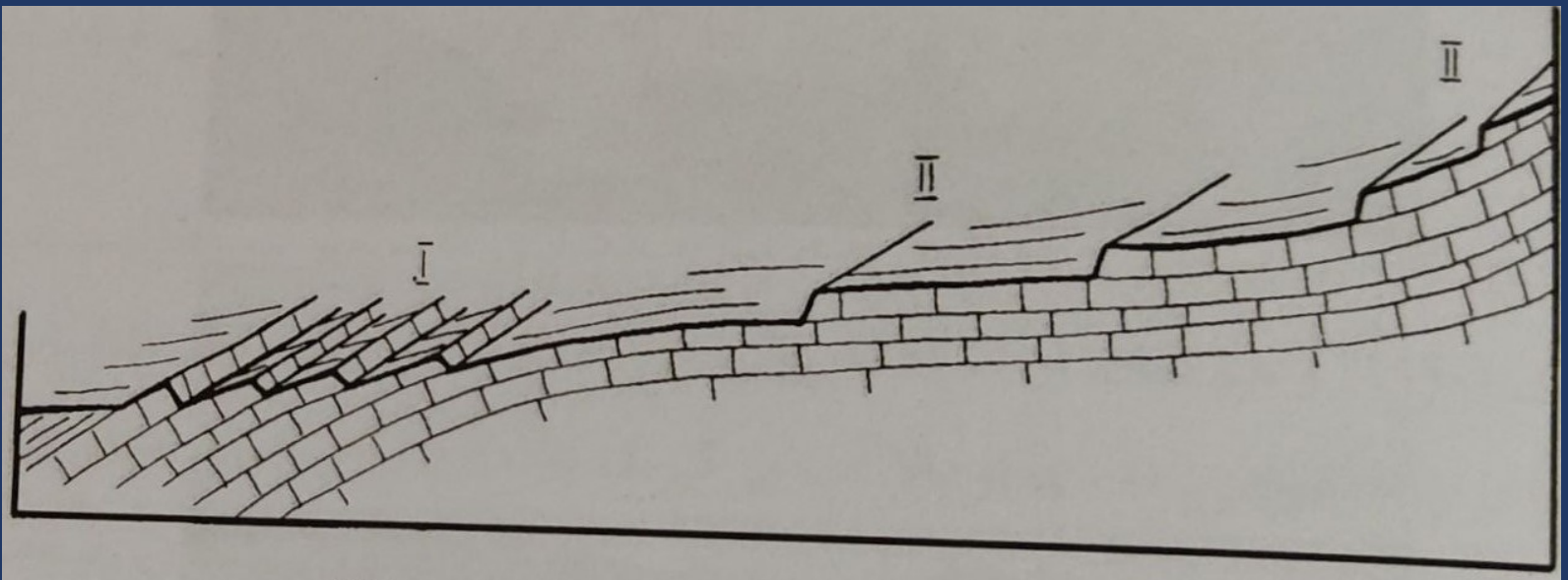
پدیده های ژئومورفولوژی

عوامل موثر دره های خشک و کانیونها

نمونه‌ای از دره‌های خشک در سنگ‌آهک‌های کوه گرین در منطقه گاماسیاب در استان همدان

پدیده های ژئومورفولوژی

کارست یخچالی



ریپل کارست لایه‌ای (I) و لایه کارست پله‌کانی (II)

پدیده های ژئومورفولوژی

پولیه یا پولژه

در مناطق کارستی، پولیه به اراضی فرورفته ای اطلاق میشود که کف آن تقریباً مسطح است. این فرورفتگیها عموماً درامتداد خطواره های تکتونیکی منطقه قرار دارند و ابعاد آنها متفاوت می باشد. قطر چنین فرورفتگی هایی به 60 کیلومتر هم میرسد. کف آنها اغلب توسط آبرفتها پوشیده شده است.

اغلب جریانهای منطقه وارد پولیه شده و بدین جهت بعضی از آنها در فصلی از سال به دریاچه تبدیل میشوند. چون در کف دشت و زیر آبرفت تشکیلات آهکی وجود دارد آب به داخل درز و شکاف نفوذ کرده و بدین ترتیب آب پولیه تخلیه میگردد. مدت غرقابی پولیه ها به شرایط هیدرولوژی منطقه (به خصوص ریزشهای جوی) و اندازه درزه و شکافها وابسته است.

پولیه ها سمبل نواحی کارستی هستند و اصولاً به فرآیند کارستی شدن ارتباط ندارند و ناشی از فعالیتهای تکتونیکی می باشند. آنها ممکن است توسط یک سری کوه احاطه شده باشند که در اینصورت به پولیه های بسته معروف هستند. مهمترین ویژگی پولیه های بسته آن است که به طور عمده از آبهای زیرزمینی تغذیه میشوند.

پدیده های ژئومورفولوژی

پولیه یا پولژه

انواع پولیه براساس وضعیت هیدروژئولوژیکی

پولیه خشک

در تمام مدت سال خشک می باشد. این نوع پولیه ها در مناطقی قرار دارند که میزان نزولات جوی در آنها کم است و یا اینکه درز و شکاف های کف پولیه آنقدر فراوان و گسترش یافته که تخلیه آب به سر عت انجام می شود.

پولیه دائم

همیشه پر آب هستند زیرا میزان تغذیه در آنها بیشتر از تخلیه می باشد. در بضعی از نواحی، به دلیل زیاد بودن نزولات آسمانی، وسعت حوضه آبریز، عدم توسعه درز و شکافها و نبودن زهکشی های مناسب حجم جریانهای آب ورودی به پولیه از جریانهای خروجی بیشتر است. در چنین مناطقی، پولیه ها همواره پر آب هستند که نمونه هایی از آنها در کشور بوسنی هرزگوین وجود دارند.

نمونه هایی از پولیه های دائمی در ایران دریاچه میانگران وآب بندان در حومه شهرستان ایذه در استان خوزستان هستند. این پولیه ها که در نتیجه عملکرد دو گسل در دشت ایذه تشکیل شده اند در تمام سال آب دارند. بخشی از آب پولیه میانگران توسط پونر (چاه مکنده) موجود در حاشیه آن زهکشی میشود.

پدیده های ژئومورفولوژی

پولیه یا پولژه

انواع پولیه براساس وضعیت هیدروژئولوژیکی

پولیه موقت

این پولیه ها در فصولی از سال به صورت دریاچه هستند و با کم شدن جریان آب ورودی به آن و در اثر وجود درز و شکاف های کف، بتدریج کم آب شده و در فصول تابستان و پائیز خشک میشوند.

در جنوب استان فارس، دشت ارژن نمونه ای از پولیه های دارای آب موقت است که در فصولی از سال به صورت دریاچه ای دیده میشود.

پولیه موقت دیگری در استان لرستان در مسیر جاده خرم آباد به اندیمشک قبل از گردنه تنگ فنی در جنوب شهر پل دختر قرار دارد

پدیده های ژئومورفولوژی

پولیه یا پولژه

انواع پولیه براساس وضعیت هیدروژئولوژیکی

پولیه موقت

دشت ارژن

این دشت در واقع یک گرابن می باشد که توسط دو گسل به صورت منطقه ای فرورفته درآمده است.

در مجاورت گسل غربی چشمه ای با آبدهی نسبتاً زیاد از آهک ها بیرون می آید. ارتفاعات منطقه از آهک های آسماری تشکیل شده و گسل مذکور لایه های گچساران را تقریبا در مقابل لایه های پابده گورپی قرار داده و به این دلیل کلیه آبهای نفوذی در آهک های آسماری غرب دشت در امتداد این گسل بصورت چشمه ای تخلیه می گردد.

کف دشت از طبقات غیرقابل نفوذ سازند گچساران تشکیل شده که خود توسط آبرفتهای جوان به ضخامت 30 متر پوشیده شده است. جهت شیب دشت از غرب به شرق می باشد بنابراین، کلیه جریانهای آب منطقه اعم از آب چشمه و جریانهای سطحی به شرق منطقه که محل گودتری است، حرکت می کند. در شرق منطقه و در امتداد گسل شرقی لایه های آبرفتی در مجاورت سنگ آهک های آسماری قرار دارند.

پدیده های ژئومورفولوژی

پولیه یا پولژه

انواع پولیه براساس وضعیت هیدروژئولوژیکی

پولیه موقت

دشت ارژن

در شرق منطقه و در امتداد گسل شرقی لایه های آبرفتی در مجاورت سنگ آهکهای آسماری قرار دارند.

درز و شکافهای موجود در ناحیه گسل مذکور محل مناسبی برای نفوذ آب و توسعه کارست هستند. بنابراین، آبهایی که به شرق دشت میرسند در داخل آبرفت نفوذ کرده و وارد درز و شکاف ها شده و سپس از دشت خارج می شوند و به سمت ترازهای پائینتر (احتمالاً دریاچه پریشان) حرکت میکنند.

گسل غربی دشت ارژن به عنوان زهکشی ورودی آب به دشت عمل میکند و گسل شرقی نقش زهکش خروجی دشت را عهده دار است. در زمستان و بهار به علت ازدیاد نزولات جوی مازاد آب دردشت ارژن ذخیره میگردد و در فصول تابستان و پائیز، با کم شدن ورود جریانهای سطحی به دشت آبهای موجود تخلیه میگردد و معمولاً دریاچه خشک میشود.

پدیده های ژئومورفولوژی

پولیه یا پولژه

انواع پولیه براساس وضعیت هیدروژئولوژیکی

پولیه موقت

پولیه موقت پل دختر

در فصول زمستان و بهار به صورت دریاچه عمل می کند و در صورت شدت بارش با پیشروی بر روی جاده موجب ایجاد اشکال در تردد خودروها و گاه سبب مسدود شدن جاده خرم آباد به اندیمشک میشد.

این پولیه زمان خشک شدن به عنوان زمین کشاورزی مورد استفاده قرار داشت. با توجه به این که شهرداری پل دختر به منظور ایمنی جاده با احداث یک کانال آب پولیه را به تراز پائینتر هدایت می کند، در شرایط فعلی این پولیه خشک است و به عنوان زمین زراعی مورد استفاده روستائیان قرار می گیرد.

پدیده های ژئومورفولوژی

پولیه یا پولژه

انواع پولیه براساس وضعیت هیدروژئولوژیکی

پولیه موقت

تصاویر ماهواره‌ای و واقعی از دشت ارژن در استان فارس

پدیده های ژئومورفولوژی

تقسیم بندی پلیه ها بر اساس نظر لمان

- ✓ پلیه های مرتفع
- ✓ پلیه های کف هموار
- ✓ ناودیس پلیه
- ✓ دره پلیه
  - پلیه های کف هموار دره ای
  - دره پلیه ناودیسی
  - نیمه پلیه

پدیده های ژئومورفولوژی

تقسیم بندی پلیه ها بر اساس نظر جمز

- ✓ نیمه پلیه
- ✓ پلیه غرقابی
- ✓ پلیه های سدی
- ✓ پاراپلیه
- ✓ پلیه های چند شکلی