اشکال کارستی

دانشکده علوم زمین

Karstic landform

اشکال کارستی

کارشناسی جغرافیا

اشکال کارستی

سرفصل درسهای تخصصی گرایش ژئومورفولوژی (کارشناسی جغرافیا)

عنوان درس: **اشکال کارستی**	تعداد واحد: ۲	نوع واحد: نظری	دروس پیش نیاز: ندارد
Karstic Landform	تعداد ساعت : ۳۲	آموزش تکمیلی عملی: دارد□ ندارد■ سفرعلمی□ آزمایشگاه□ کارگاه□ سمینار□	
استاد متخصص برای تدریس: متخصص ژئومورفولوژی			

اهداف:

۱.آشنایی با سازندهای کارستی

۲.شناخت لندفرمهای کارستی و فرایندهای مربوط به آنها

۳.بررسی نقش اشکال کارستی در برنامه ریزی و مدیریت محیط

سرفصل ها:

۱.کانیها و سنگهای کارستی

۲.فرسایش در سرزمینهای کارستی

۳.لندفرمهای کارستی در مقیاس کوچک و متوسط

۴. لندفرمهای کارستی مقیاس بزرگ

۵.طبقه بندی اشکال کارستی، ژنز و ژئومورفومتری آنها

۶. چشمه های کارستی و خصوصیات آنها

۷.مدیریت حوضه های کارستی

۸-جریانهای هیدرولوژیک در سنگهای کارستی

منابع:

۱. روش تحقیق در هیدرو ژئو لوژی کارست، ترجمه مهرنوش قدیمی ،ابراهیم مقیمی و آرش ملکیان، انتشارات دانشگاه تهران ،۱۳۹۴.

۲. ژئومورفولوژی کارست ، ۱۳۹۴، ولایتی، سعدالله ، انتشارات صحرا

۲.ژئومورفولوژی کارست ، ۱۳۹۴، بهنیافر، ابوالفضل و قنبر زاده، هادی، انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد

.Karst Hydrogeology and Geomorphology.۲۰۰۷, Frod, D., Wiliams, P, Wiley, England, ۵۶۲ pp.

اشکال کارستی

منابع

ولایتی، سعداله، کارست ژئومورفولوژی، انتشارات صحرا، ۱۳۹۴،

قبادی، محمد حسین، زمین شناسی مهندسی کارست، انتشارات دانشگاه بوعلی سینا، ۳۰۴ صفحه، ۱۳۸۸،

کریمی وردنجانی، حسین، هیدروژئولوژی کارست "مفاهیم و روش ها، مهندسین مشاور پورآب، ۳۹۹ صفحه،

قدیمی، مهرنوش، مقیمی ابراهیم و ملکیان ارش، روش های تحقیق در هیدروژئولوژی کارست، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۹۵،

ژئومورفولوژی کارست، بهنیافر ابولفضل و قنبرزاده هادی، انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد، ۱۳۹۴.

Ford Derek C., Williams, Paul, 1989, Karst Hydrogeology and Geomorphology, the Academic Division of Unwin Hyman Ltd., p. 601.

اشکال کارستی

نحوه ارزیابی

ارزیابی مستمر و فعالیت های کلاسی	۴ نمره
میان ترم	۶ نمره
پایان ترم	۱۰ نمره

اشکال کارستی

کلیات

تعریف کارست

واژه ي کارست در واقع همان لغت کراس مي باشد که در زبان آلماني بدين شکل تغيير يافته و اولين بار در نيمه ي دوم قرن نوزدهم ميلادي جهت توصيف مناطقي از يوگسلاوي سابق (Dinaric Alps) به کار گرفته شد که به واسطه ي وجود کارن، دولين و عدم وجود پوشش جنگلي و خاک مشخص مي شدند.

اين واژه هم اکنون به مناطقي (عمدتاً مناطق آهکي) اطلاق مي شود که در آنها آب زيرزميني باعث توسعه ي بازشدگي ها (openings) گرديده و در نتيجه يک سيستم زهکشي زيرسطحي ايجاد نموده است (LaMoreaux, 1991 & Ford, 2007).

اشکال کارستی

کلیات

تعریف کارست

کارست، حوضه اي با هيدرولوژي و مورفولوژ ي خاص مي باشد كه در اثر انحلال زياد سنگ و توسعه ي بالاي تخلخل ثانويه بوجود آمده است (Ford & Williams, 2007).

طبق نظر I.V.Popov واژه ي كارست به مجموعه اي از فرآيندهاي زمين شناسي و پديده هاي حاصل از آنها در پوسته و سطح زمين گفته مي شود كه عمدتاً شامل پديده هاي ناشي از انحلال سنگها مي باشد و با تشكيل بازشدگي ها، تخريب و تجزيه ي ساختمان سنگها، ايجاد نوع ويژه اي از رژيم گردش آب، نوع خاص توپوگرافي منطقه و بالاخره تشكيل رژيم خاصي از شبكه زهكشي آشكار مي گردد (Milanovic, 1981).

اشکال کارستی

کلیات

نکته:

کارستي شدن منحصر به سنگهاي آهکي نمي باشد, ليکن با توجه به گستردگي سنگهاي آهکي، وجود منابع غني آب شرب در اين سنگها و همچنين با توجه به اينکه بسياري از سازه هاي بزرگ نظير سدها , تونلها و ... بر روي سازندهاي آهکي بنا شده اند، اين نوع از کارست مورد توجه محققين و مهندسين علوم آب قرار گرفته و در عمده ي موارد، هر گاه سخن از کارست به ميان مي آيد، منظور کارست آهکي است.

استفاده از کلمه کارست برای توسعه حفرات در رسها، لسها، گدازه ها، سنگهای آتشفشانی متخلخل و پهنه های یخی منطقی به نظر نمی رسد و قابل قبول نیست، زیرا توسعه این حفرات در ارتباط با مفهوم فرآیند کارستی شدن که عبارت از انحلال سنگهای انحلال پذیر توسط آب می باشد، نیست. براساس نظر Jennings (1971) این پدیده ها باید تحت عنوان شبه کارست یا کارست کاذب (Pseudo karst) معرفی شوند.

اشکال کارستی

کلیات

مهمترین سنگ هایی که در آنها فرآیند کارستی شدن صورت میگیرد

سنگ آهک

دولومیت یا دولستون

سنگهای تبخیری: نظیر سنگ گچ و سنگ نمک

سنگهای آواری دارای سیمان کربناته، سولفاته یا کلروره

اشکال کارستی

کلیات

تاریخچه ي مطالعات کارست

توجه به پدیده‌های کارست و سیماهای آن را می‌توان به عهد کهن نسبت داد یعنی هنگامی‌که انسانهای نخستین در غارها زندگی می‌کردند. هنوز بعضی از اولین نشانه‌های توسعه تمدن بشری در غارها محفوظ مانده است. شعرا و فلاسفه یونان و روم باستان به سیماهای کارست اشاره کرده و آنها را توصیف نموده‌اند (Herodotus, Plinius Secundus, Ptolemaeus Claudius). دراسناد چین بررسیهای کارست از دوره Tsin (۳۱۶ تا ۲۶۵ سال قبل از میلاد مسیح) ذکر شده است.

اولین مطالعه جریان اب زیرزمینی در حوضه مدیترانه مربوط به دهه اول بعد از میلاد مسیح است. به این معنی که Josephus Flavius در اثرش به نام جنگ یهود[1] به بررسی جریان آب زیرزمینی در رودخانه اردن با استفاده از ردیاب اشاره کرده است.

اشکال کارستی

کلیات

تاریخچه ي مطالعات کارست

در اسناد مربوط به قرن سیزدهم از غار Postojna در اسلوونی (یوگسلاوی) نام برده شده است. شرح سیماهای کارستی اسلوونی توسط Valvasor (۱۶۸۹) ارائه شد. وی دراین اثر تاریخی خود از منطقه (Die Ehre dess Hertzogthums Crain) درباره غارها و چاله‌ها (غارهای Postojna و Trebic′) تعریف کرده و اطلاعات متعددی از چشمه‌ها، استاول‌ها و پانورها در پولژه Cerknic′ ارائه نموده است. نامبرده همچنین بیش از ۷۰ غار و چاله را در اسلوونی توصیف کرد. طغیانهای مداوم پولژه Cerknic موضوع مطالعات Gruber (۱۷۸۱) بود. موضوع کارست توسط افراد ذیل مورد مطالعه قرار گرفته است: Schmidl (۱۸۵۱) اتریشی، Prestwich (۱۸۵۴) انگلیسی، Owen (۱۸۵۶) و Cox (۱۸۷۴) هردو امریکایی، وتعداد دیگری از کشورهای مختلف نظیر Mojsisovich (۱۸۸۰)، Cvijic′ (۱۸۹۵)، Ballif (۱۸۹۶)، Penck (۱۹۰۰)، Davis (۱۹۰۱)، Grund (۱۹۰۳)، Daneš (۱۹۰۸)، Katzer (۱۹۰۹)، Martel (۱۹۱۰) و دیگران.

اشکال کارستی

کلیات

تاریخچه ي مطالعات کارست

– مطالعات و پژوهشهای کارست در ایران

در کشور ایران که سازندهای کارستی حدود ۱۱ در صد از سطح آن را می پوشاند، اکتشاف منابع آب شیرین و حفاظت آنها از منابع آلاینده از اهمیت ویژه ای برخوردار است (افراسیابیان،۱۳۷۷). مطالعات کارست در ایران به مطالعات شناسایی در سال ۱۳۵۰ بر می گردد که عمدتا در حوضه های کارستی زاگرس آغاز و تعداد زیادی چاه در نواحی مختلف آن حفاری گردیده است. اما مطالعات جامع آن از سال ۱۳۶۹ آغاز شده است. بعد از تاسیس مرکز مطالعات و پژوهشهای کارست در شیراز، اولین مطالعات جامع کارست در حوضه کارست مهارلو به مساحت ۴۲۰۰ کیلومترمربع انجام گردید و پس از تهیه روش مطالعات جامع، این مطالعات با افزایش شش حوضه کارستی دیگر به مساحت ۱۱۴ هزارکیلومترمربع رسید. با پی گیریی این مرکز پیش بینی می شود با افزایش حوضه های کارستی، مساحت مورد مطالعه به ۴۲۰ هزارکیلومترمربع برسد(شکل ۱–۳).

اشکال کارستی

کلیات

تاریخچه ي مطالعات کارست

به طور کلی از بدو تاسیس مرکز ملی مطالعات و تحقیقات سازندهای سختِ (کارست) سازمان مدیریت منابع آب (وزارت نیرو)، تاکنون مطالعات موردی با توجه به نیاز آب شرب در مناطق ساوه – قم – خوانسار – طبس – دیلمان – ابرقو – جهرم – پلدختر – به اتمام رسیده است (جدول ۱-۱) و هم اکنون نیز مطالعات موردی منطقه کارست ایذه خوزستان و کارست عجب شیر آذربایجان شرقی در دست مطالعه می باشد. در هر سال، سالیانه با توجه به نیاز صنعت آب کشور دو تا سه منطقه به صورت موردی مورد مطالعه قرار می گیرد. لازم به توضیح است که مطالعات منابع آب سازندهای کارستی و سازندهای سخت در مراحل اولیه به صورت شناسایی انجام که پس از بررسی اولیه در صورت نیاز کمبود آب شرب در منطقه، مطالعات نیمه تفصیلی آن که معمولا بین دو تا سه سال بطول می انجامد، انجام می گیرد.

اشکال کارستی

کلیات

اهمیت کارست

تقریباً یک پنجم از سطح کره زمین توسط سازندها ي مختلف کربناته پوشیده شده است

بیش از ۲۵ درصد جمعیت جهان یا مستقیماً بر روي مناطق کارستي زندگي مي کنند و یا آب مورد نیاز خود را از منابع کارستي تأمین مي نمایند

از لحاظ مسائل مهندسي، شناخت رفتار کارست در سازه هاي بزرگي نظیر سدها و تونل ها داراي اهمیت ویژه اي است

مقابله با آلودگي ها ي آب زیرزميني در این سازندها داراي اهمیت زیادي است

در مقایسه با سایر سیستم هاي طبیعي، محیطهاي کارست ي در مقابل فعالیت ها ي بشري آسیب پذیرتر مي باشند

اشکال کارستی

کلیات

اهمیت کارست در ایران

در ایران حدود ۱۱ درصد از سطح کل کشور و حدود ۹۰ درصد از ارتفاعات زاگرس از سازندهاي كارستي تشكيل شده است(افراسيابيان, ۱۳۷۷)

وجود سازندها ي آهكي وسيع در قسمتهاي زيادي از ايران و استحصال آب شرب و كشاورزي از اين منابع،

وجود رودخانه هاي عظيم ايران نظير كارون و زاينده رود كه بخش زيادي از نياز آبي كشور را تأمين مي نمايند، عمدتاً آب سازندهاي كارستي را انتقال مي دهند

در بسياري از مناطق، منابع آب كارستي، آبخوانهاي آبرفتي را تغذيه مي كنند.

استفاده از ذخائر آب كارست، عموماً از احداث سد و انتقال آب جهت مصارف آب شرب ارزان تر است. مخصوصاً در روستاهاي دور افتاده كه امكان انتقال آب از لحاظ فني و اقتصادي وجود ندارد، حفر چاه هاي كارستي تنها راه تأمين آب شرب مي باشد.

اشکال کارستی

کلیات

اهمیت کارست در ایران

اکثر فعاليتهاي انساني و صنعتي در آبرفتها متمرکز شده است و لذا منابع آبرفتي در معرض آلودگي مي باشند، اما منابع آب کارستي چون در ارتفاعات و کوهستانها قرار دارند از اين لحاظ کمتر در معرض آلودگيها مي باشند

با توجه به کم آبي ايران و لزوم احداث سد جهت تأمين آب و برق کشور و با توجه به قرارگيري محور و مخزن بسياري از سدهاي کشور در محيط هاي آهکي، اهميت مطالعات کارست در کشور دوچندان مي شود. اين مسئله عموماً از لحاظ فرار آب داراي اهميت است. مشکلات به وجود آمده در سدهاي لار و مارون مؤيد اين امر است.

در مناطق کوهستاني کشور، به منظور انتقال آب و يا احداث جاده ها، در پاره اي اوقات سفره هاي کارستي قطع مي گردند. بررسي خصوصيات اين سفره ها به منظور طراحي دقيق تر چنين سازه هايي ضروري است. تونل سوم کوهرنگ که آب سرشاخه هاي کارون را به رودخانه زاينده رود منتقل مي نمايد، نمونه اي از اين سازه هاست.

اشکال کارستی

کلیات

توزیع فضایی کارست

انواع سنگهای حساس به کارستی شدن بطور گسترده در سراسر جهان توزیع شده اند. این موضوع نشان می‌دهد که کارست فقط به یک منطقه جغرافیائی مربوط نمی‌شود. از طرف دیگر توزیع غیریکنواخت آن نیز بدیهی است. برای مثال در حالیکه حوضه مدیترانه بطور استثنائی ازنظر نواحی کارستی غنی می‌باشد مناطق وسیعی از امریکای جنوبی و اسکاندیناوی وجود دارد که در آنجا سنگهای کربناته و دیگر سنگهای حل شدنی بطور وسیعی حضور نداشته و به صورت موضعی یافت می‌شوند. از این رو، کارست در مناطق اخیر موجود نیست. طبق نظر G.A. Maksimovich (۱۹۶۹)، یک چهارم سطح زمین را سنگهای قابل حل و عمدتا" کربناته دربرمی‌گیرد. همین نویسنده بررسی نمود که سنگهای کربناته تقریبا" ۴۰ میلیون کیلومتر مربع، ژیپس و ایندریت[۱] حدود ۷ میلیون کیلومتر مربع و سنگ‌هالیت تقریباً ۴ میلیون کیلومتر مربع کل این سطح را تشکیل می‌دهد. ۳۳ درصد مساحت کشور یوگسلاوی را پهنه‌های کارستی دربر می‌گیرد. سنگهای کربناته و دیگر سنگهای قابل حل ۳۵ تا ۴۰ درصد مساحت شوروی سابق را شامل می‌شوند. در ایالات متحده این سنگها حدود ۱۵ درصد این سرزمین را تشکیل می‌دهد.

اشکال کارستی

کلیات

توزیع فضایی کارست

همچنین بخشهائی از سایر کشورهای حوضه مدیترانه از سنگهائی تشکیل یافته‌اند که نسبت به کارستی شدن حساس می‌باشند. یک پنجم کشور ترکیه را سنگهای کربناته‌ای فراگرفته که در سطح زمین ظاهر شده‌اند. هرچند تـوده‌های وسیع سنگهای کرنباته توسط سازندهای غیرکارستی پوشیده می‌باشند، برآورد شده است که مجموع کارستهای روباز و پوشیده[1] یک سوم سرزمین ترکیه را تشکیل می‌دهد. مهمترین ناحیه کارستی این کشور در ناحیه کوههای Taurus است. پهنه‌های کارستی در مناطق Anatoli و Pontic نیز یافت می‌شود (شکل ۴).

پدیده کارست همچنین در اسرائیل، تونس، لیبی و دیگر کشورهای حوضه مدیترانه و همینطور در عربستان سعودی و عمان به وجود آمده است.

اشکال کارستی

کلیات

توزیع فضایی کارست

مهمترین نواحی کارستی در آسیا عبارتند از: سیبری (فلات سیبری)، جنوب چین، ویتنام، کامبوج، تایلند، لائوس، برمه، غرب هند، جاوه، ایران و عراق.

توزیع کارستی مرتبط با و یا محدود به طول و عرض جغرافیائی ویژه و همچنین محدود به سازندهای سنگی با سن خاصی نمی‌باشد. همانگونه که توسط Cvijic′ (۱۸۹۵) و Katzer (۱۹۰۵) اظهار شده، پدیده کارست در قدیمی‌ترین رسوبات کامبرین و سیلورین (آمریکای شمالی)، در رسوبات دونین (ایرلند، بلژیک، شوروی سابق، و ایالات متحده امریکا) و در جوانترین سنگهای کربناته (حفره فروکش در Montenyola Senza ایتالیا) و جدیدترین سنگ آهکی مرجانی یافت می‌شود.

اشکال کارستی

کلیات

توزیع فضایی کارست

۱-۵ توزیع کارست در ایران

سازندهای کارستی در ایران عمدتا در رشته کوههای زاگرس(دامنه شمالی و جنوبی)، رشته کوه های البرز و تا حدودی در بخش مرکزی کشور گسترش یافته است (شکل ۱-۴).

Selected karst water sources and caves

Karst springs

ID	Name	Low [m³/s]	High [m³/s]
C15	Saruchawa	1.8	8
C17	Sarchinar	0.6	7
C22	Chehel cheshmeh	1.9	n.d.

Water abstraction structures in karst aquifer

ID	Name	Low [m³/s]	High [m³/s]
C19	Sasan	1.1	n.d.
C20	Margoon Waterfall	1	2
C21	Masarm	1.7	n.d.
C23	Tirebagh	1.2	2
C24	Bonab	1.1	1.4

WORLD KARST AQUIFER MAP

Karstifiable rocks / potential karst aquifer

- Carbonate rocks continuous / discontinuous
- Evaporite rocks continuous / discontinuous
- Mixed carbonate and evaporite rocks
- Border between exposed and non-exposed karstifiable rocks

Selected karst water sources and caves

- Spring with low flow discharge ≥ 2 m³/s
- Spring with low flow discharge < 2 m³/s
- Submarine spring
- Thermal spring
- Water abstraction structure in karst aquifer
- Cave system

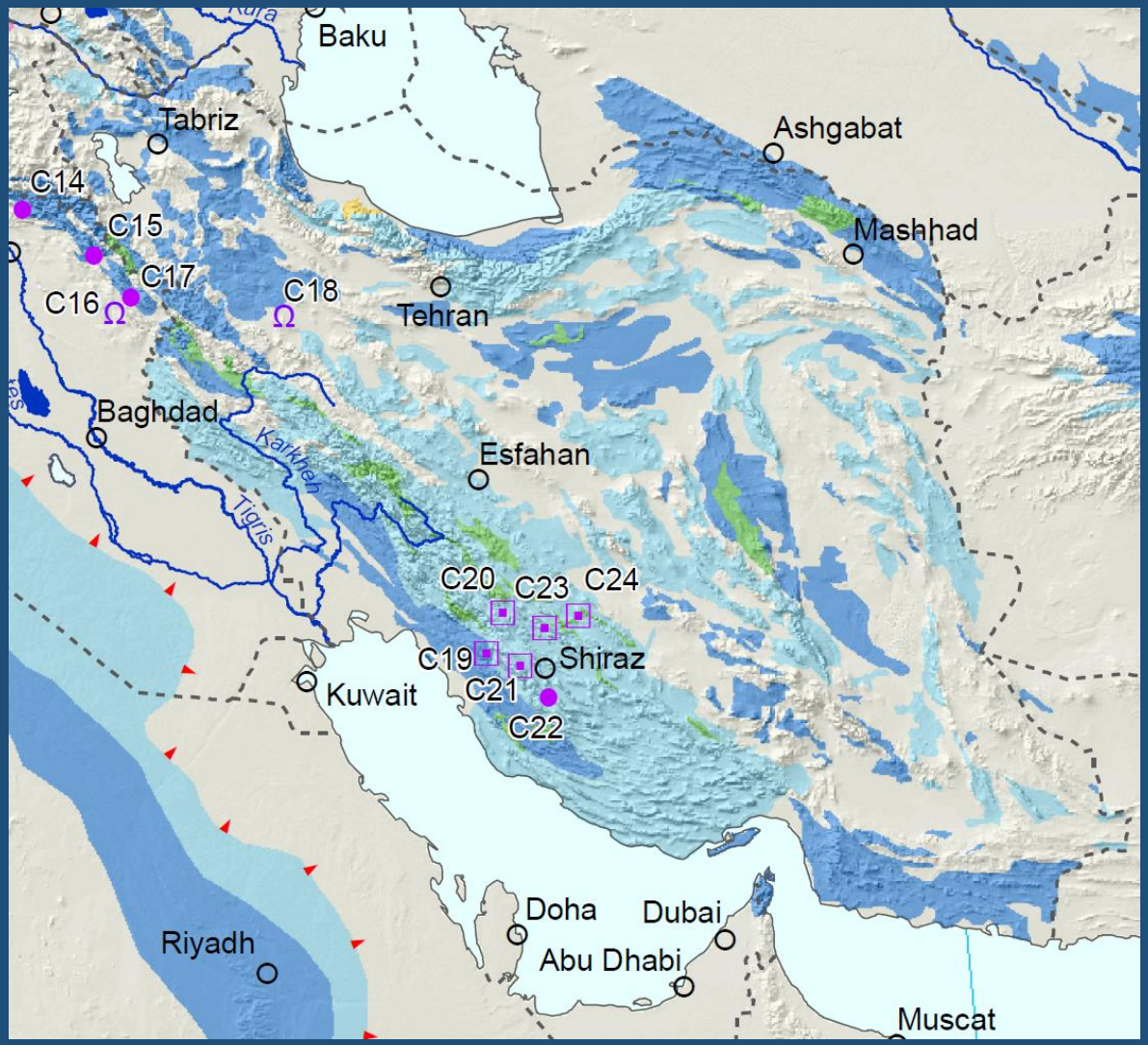
Geography and climate

- Selected city, partly groundwater dependent
- Selected city
- National boundary
- Permafrost boundary (areal percentage > 50%)

Surface water

- Major river
- Large freshwater lake
- Large saltwater lake
- Continuous ice sheet

This map was prepared and published as part of the World-wide Hydrogeological Mapping and Assessment Programme (WHYMAP) – www.whymap.org



اشکال کارستی

کلیات

شرایط تشکیل کارست

وجود محیط مناسب برای توسعه فرآیند های کارستی و تشکیل پدیده های کارستی

حرکات تکتونیکی و تجزیه سنگ و هوازدگی آن در سطح زمین

حضور عامل حل کننده (آب)

نکته: به طور کلی پدیده کارست حاصل فرایند های زمین شناسی است که مطالعه آن به علت پیچیدگی موجود، کاربرد بسیاری از رشته های فنی نظیر زمین شناسی، ژئوفیزیک، هیدروژئولوژی، ژئومورفولوژی، جغرافیا، غارشناسی و غیره را می طلبد.

اشکال کارستی

کلیات

انواع کارست

تقسیم بندي بر اساس ژئومورفولوژي

تقسیم بندي بر اساس هیدروژئولوژی

تقسیم بندي بر اساس شرایط تکتونیکی

تقسیم بندي بر اساس قدمت زمین شناسی

تقسیم بندي بر اساس عمق کارستی شدن

اشکال کارستی

کلیات

انواع کارست

تقسيم بندي بر اساس ژئومورفولوژي

- **کارست بالغ یا کامل (Holo karst)**

کارست کامل در ناحيه اي ايجاد مي شود كه كاملاً از سنگ هاي كربناته ي انحلال پذير تشكيل شده است. اين نوع داراي پديده هاي سطحي و زيرز ميني كارستي است و پتانسيل توسعه ي بيشتر و به وجود آمدن پديده هاي كارستي جديد نيز در آن وجود دارد. زمين هاي پهناور سنگلاخ و بدون پوشش گياهي، چهره ي شاخص نواحي كارست كامل است.

- **کارست ناقص یا ضعیف (Mero karst)**

كارست ناقص مربوط به نواحي غير كارستي و سنگ هاي كربناته (قيردار يا ذغا لي، رس دار، دولوميتي)، كه كمتر تحت تأثيرفرآيند كارستي شدن قرار گرفته اند، مي باشد. در اين مناطق پديده هايي نظير پوليه و سينک هول مشاهده نمي شود.

- **کارست انتقالي یا حد واسط (Transitional karst)**

بين دو گروه كارست كامل و ناقص قرار مي گيرد . اين نوع از كارست، در سنگ هاي آهكي يافت مي شود كه به وسيله ي رسوبات نفوذناپذير و با انحلال پذيري كم تر، از يكديگر جدا شده اند. در اين مناطق اشكال زيرزميني كارستي به خوبي توسعه يافته است ولي شكل هايي مانند پوليه وجود ندارد.

اشکال کارستی

کلیات

انواع کارست

تقسیم بندي بر اساس هیدروژئولوژی

کارست سکویی (Platform karst)

این نوع کارست در مناطقی یافت میشود که لایه ها افقی یا دارای شیب کم میباشند. سنگها ی کربناته معمولاً دارای درصد زیادی مواد مارنی هستند، بنابراین فرآیند کارستی شدن در آنها توسعه ندارد. این رسوبات اغلب بصورت بین لایه های ضخیم در بین سنگهای غیرقابل نفوذ و یا در روی سنگهای غیرقابل نفوذ قرار دارند. حضور لایه های افقی در این کارست دلیل بر محدود بودن فعالیتهای تکتونیکی در این نواحی میباشد و بنابراین فرایند کارستی شدن نیز از شدت چندانی برخوردار نمیباشد. از مهمترین مثالهای شاخص این نوع کارست میتوان به کارست های کنتاکی، ایندیانا، تنسی و میسوری ایالات متحده، پلات فرم روسیه، در نواحی مدیترانه ای آفریقا، فرانسه و دیگر نواحی اشاره نمود.

کارست ناودیسی (Geosynclinal karst)

برخلاف کارست مسطح، این نوع کارست در مناطقی توسعه مییابد که تکتونیک فعال بوده و انواع ساختارهای تکتونیکی نظیر چین خوردگیها، گسلها و گسیختگیهای مختلف در سنگهای کارستی صورت گرفته است. نواحی دارای شرایط آب و هوایی مساعد، همراه با نواحی دارای چین خوردگی ناودیس، محیطهای بسیار خوبی برای توسعه فرآیند کارستی شدن محسوب میشوند. منطقه شاخص این نوع کارست کارست ناودیسی در ناحیه دیناریک میباشد. همچنین کارست موجود در ناودیس تیز کوه در منطقه لار در کوه های البرز از این نوع محسوب میشود. زیرا در این منطقه سازند لار به شدت تکتونیزه شده و حضور شرایط آب و هوایي مساعد و فورانهای آتشفشانی دماوند باعث تولید اسید سولفوریک شده که به فرآیند کارستی شدن کمک کرده است.

اشکال کارستی

کلیات

انواع کارست

تقسیم بندي بر اساس شرایط تکتونیکی

کارست قبل از کوهزایی (Epi- orogenic karst)

- کارست ستونی
- کارست چین خورده
- کارست حوضه ا ی
- کارست عمیق

کارست کوهزایی (Orogenic karst)

- کارست کوهزایی عدسی شکل
- کارست کوهزایی چین خورده
- کارست کوهزایی خردشده
- کارست کوهزایی تجمعی

اشکال کارستی

کلیات

انواع کارست

تقسیم بندي بر اساس شرایط تکتونیکی

کارست قبل از کوهزایی (Epi- orogenic karst)

این کارست در سنگهای کربناته و یا سایر سنگهای قابل حل که در ناحیه کم عمق دریا ورودی فلات قاره قرار دارند،

یعنی در ناحیه قاره ای توسعه پیدا میکنند.

این نوع کارست در آبهای شیرین هم تشکیل می گردد. در چنین مناطق کارستی، رسوبات افقی یا نیمه افقی هستند. چین ها منظم و گسلها اغلب در ناحیه گسترش دارند.

مطالعه این نوع کارست به شناخت مدل رسوبی سازندهای آهکی نیاز دارد.

- کارست ستونی
- کارست چین خورده
- کارست حوضه ا ی
- کارست عمیق

اشکال کارستی

کلیات

انواع کارست

تقسیم بندي بر اساس شرایط تکتونیکی

کارست قبل از کوهزایی (Epi- orogenic karst)

- **کارست ستونی**

قرارگیری طبقات آهکی متعلق به کوهزایی قبل در زیر طبقه ای با نفوذپذیری کم که با نشت آب از بالا به پائین همراهی میشود، موجب میگردد تا در امتداد شکستگی های عمودی کارست ستونی شکل بگیرد. تراوش آب از میان درزه ها، صفحات لایه بندی سبب توسعه غار و تونل های زیرزمینی خواهد شد. معمولاً جریان آب چشمه ها و آبخوانهای موجود در این نوع کارست به کندی صورت میگیرد.

- **کارست چین خورده**

قرارگیری طبقاتی از سنگهای چین خورده انحلال پذیر بر روی سنگهای نفوذناپذیر در ناحیه روی قاره ای به ایجاد این نوع کارست منجر میگردد. در چنین شرایطی، آب در ناپیوستگی های سنگهای قابل حل حبس شده و یا در امتداد شکستگی ها جریان پیدا کند. چنین مناطقی دارای آبخوانهای آزاد هستند.

اشکال کارستی

کلیات

انواع کارست

تقسیم بندي بر اساس شرایط تکتونیکی

کارست قبل از کوهزایی (Epi- orogenic karst)

- کارست حوضه ا ی

این کارست در حوضه های رسوبی حاصل از کوهزایی تشکیل میگردد و در آن ممکن است آبخوانهای تحت فشار یا آرتزین و نیمه آرتزین وجود داشته باشد.

- کارست عمیق

در این نوع کارست، سنگ های کربناته خیلی ضخیم بر روی سنگ های نفوذپذیر قرار دارند. عبور جریان آب از سنگ های کربناته و لایه های نفوذپذیر زیرین با توجه به عدم توقف آب و افزایش سرعت جریان به توسعه و گسترش کارست کمک می‌کند.

اشکال کارستی

کلیات

انواع کارست

تقسیم بندي بر اساس شرایط تکتونیکی

کارست کوهزایی (Orogenic karst)

این نوع کارست در سنگهای کربناته و سایر سنگ های انحلال پذیری که تکتونیک شدیدی را تحمل کرده اند، ایجاد می گردد. در اغلب موارد، ساختارهای تکتونیکی مانند راندگی ها در آنها مشاهده می شود. ضخامت سنگ های قابل حل و نوع آنها با توجه به شرایط رسوبگذاری در ناودیس متفاوت می باشد.

- کارست کوهزایی عدسی شکل
- کارست کوهزایی چین خورده
- کارست کوهزایی خردشده
- کارست کوهزایی تجمعی

اشکال کارستی

کلیات

انواع کارست

تقسیم بندي بر اساس شرایط تکتونیکی

کارست کوهزایی (Orogenic karst)

- کارست کوهزایی عدسی شکل

این نوع کارست به عدسی های کربناته محصور بین سنگ های غیرکربناته دارای لایه بندی محدود می گردد که مجموعاً در فاز کوهزایی چین خورده اند.

- کارست کوهزایی چین خورده

نوعی کارست که خصوصیات میوژئوسنکلینالی را دارا میباشد. نهشته های چنین ناودیسی در ارتباط با آتشفشان نیست؛ یعنی از مواد ولکانیکی تغذیه نشده است. این نوع کارست یک زون انتقالی است و در آن گسلها گسترش زیاد دارند.

زاگرس چین خورده مثال خوبی از این نوع کارست می باشد. زیرا هیچ گونه آثار آتشفشانی در آن مشاهده نشده است. وجود منابع عظیم هیدروکربوری مانند نفت و گاز و نیز گسترش آبخوانهای کارستی از ویژگی های زاگرس چین خورده است.

اشکال کارستی

کلیات

انواع کارست

تقسیم بندي بر اساس شرایط تکتونیکی

کارست کوهزایی (Orogenic karst)

- کارست کوهزایی خردشده

این نوع کارست در سنگهای کربناته بشدت خرد شده وجود دارد. شدت تکتونیک عمق فرسایش را تا رسیدن به سنگ های غیرکربناته گسترش می دهد. پولیه ها و استاولها در این نوع کارست وجود ندارند. همچنین، چشمه های دائمی با دبی های متغیر موجود هستند. نمونه این کارست در کوه های آلپ و نیز در ایران (کوههای البرز در منطقه لار) وجود دارد. کارست موجود در زاگرس مرتفع یا خرد شده نیز با این نوع کارست قابل مقایسه می باشد.

- کارست کوهزایی تجمعی

این نوع کارست دارای خصوصیات کارست کامل است. تمام اشکال کارستی در این نوع گسترش دارند. بشدت تکتونیزه بوده و دارای تراستهای (راندگی های) متعدد است. آبراهه ها در سطح توسعه دارند. این نوع کارست در یونان و یوگسلاوی گسترش دارد .

اشکال کارستی

کلیات

انواع کارست

تقسیم بندي بر اساس قدمت زمین شناسی

کارست قدیمی

این نوع کارست در اثر فرونشستهای ناشی از تکتونیک و به صورت دگرشیب در زیرسنگهای آواری تشکیل میگردد و معمولاً در اعماق زیاد وجود دارد. نمونه ای از آن زمان حفاریهای اکتشافی در زیر دریای آدریاتیک در عمق 2000 متری از سطح دریا گزارش شده است.
بنابراین، نمیتوان سنگهای کارستی متعلق به دوران گذشته زمین شناسی را که در سطح زمین آثار انحلالی دارند، کارست قدیمی نامید.

کارست جوان

در چشم اندازهای عهد حاضر، فرآیند کارستی شدن بصورت کانالهای انحلالی ناقص دیده میشود. این پدیده را در نواحی زیر میتوان مشاهده کرد:

- در مناطق دارای تکتونیک فعال و مرتفع
- در نواحی با پوش سنگهای ناتراوا که در عهد حاضر فرسایش یافته اند
- در دشتهای ساحلی یا نزدیک جزایر که امواج آب با بزرگی و شدتهای متفاوت به سنگهای انحلال پذیر برخورد میکنند

اشکال کارستی

کلیات

انواع کارست

تقسیم بندي بر اساس عمق کارستی شدن

اساس این رده بندی عمق فرسایش و میزان دور و یا نزدیک بودن کارست از سنگ غیر قابل نفوذ است

- **کارست عمیق (Deep karst)**

این نوع کارست ضخامت زیاد دارد، چین خورده و خرد شده است. عمق سنگ بستر زیاد بوده و تمام ویژگی های کارستی شدن در آن وجود دارد.

- **کارست کم عمق (Shallow karst)**

در این نوع کارست، ضخامت توده های کربناته محدود میباشد و لایه ناتراوا در عمق کمتری قرار دارد. هوازدگی تا سطح سنگ ادامه دارد. اشکال کارستی مانند پولیه ها خیلی کم هستند.

اشکال کارستی

کلیات

انواع دیگری از تقسیم بندي کارست

جنینگز (۱۹۷۱) (Jennings 1971) مشابه سیویچ (۱۹۲۴) کارست‌ها را به دو گروه برهنه و پوشیده طبقه‌بندی می‌کند:

کوینلان (۱۹۷۲) (Quinlan 1972) کارست‌ها را به چهار گروه مخصوص طبقه‌بندی نموده است که عبارتند از:

۱- کارست زیرخاکی (sub soil karst): توسط قشری از خاک برجا پوشیده شده است مانند ناحیه غار ماموت.

۲- کارست از بالا پوشیده شده (Mantled karst): با قشری نازکی از رسوباتی که بعداً کارستی شده‌اند پوشیده شده است.

۳- کارست مدفون (Buried karst): با قشر ضخیمی از رسوبات که بعداً کارستی شده اند پوشیده شده است.

۴- کارست بین لایه‌ای (Interstrata karst): این نوع کارست توسط سنگ‌های کارستی شده قبلی یا رسوبات پوشیده شده است.

اشکال کارستی

کلیات

انواع دیگری از تقسیم بندي کارست

کارست باقیمانده

این نوع کاست حاصل تغییرات مهم در سطح اساس رودخانه و یا تغییرات مهم در سطح ایستابی می‌باشد. با پائین رفتن سطح آب زیرزمینی و یا سطح اساس رودخانه، کارست تشکیل شده در تراز بالاتر باقی می‌ماند. تپه‌های کارستی که در شرایط فعلی در ترازی بالاتر از سطح ایستابی قرار دارند، نمونه‌هایی از کارست باقیمانده هستند.

کارست برجی بریده

زمانی که آبرفت‌ها سنگ کف انحلال‌پذیر دارند، آب در امتداد صفحات لایه‌بندی، درزه‌ها و شکستگی‌ها سنگ کف را حل خواهد کرد و درزه‌های حل شده بصورت بریدگی‌های عمودی درمی‌آیند که شبیه به برج‌های کوچک هستند. به این ترتیب، مرز تماس آبرفت با سنگ کف ناهموار و نامنظم خواهد بود. این نوع کارست در مهندسی پی مسائلی ایجاد می‌کند که در مورد آن گفتگو خواهد شد.

اشکال کارستی

کلیات

شکل ۱-۱- نمونه‌ای از کارست حرارتی در جاده پیست اسکی همدان

کارستهای کاذب یا دروغین

کارست حرارتی

این نوع کارست در اثر ذوب یخ با توجه به تغییرات درجه حرارت در مناطق یخچالی تشکیل می شود.

کارست آتشفشانی

این نوع کارست در اثر خروج گاز از جریان‌های گدازه تشکیل می‌گردد. برای مثال، در بازالت‌ها حفراتی ایجاد می‌شود که در بعضی موارد انسان می‌تواند براحتی در آن حرکت کند.

اشکال کارستی

کلیات

کارستهای کاذب یا دروغین

کارست هیدروترمالی

در سنگ‌های کربناته مجاور با آتشفشان‌ها ظهور محلول‌های گرم بالا رو (هیدروترمالی) و ورود آنها از طریق شکستگی‌های موجود در توده سنگ‌های کربناته با تشکیل اسید سولفوریک منجر به تشکیل و توسعه کارست خواهد شد. چنین فرآیندی برای سنگ‌های کارستی منطقه لار که در مجاورت آتشفشان دماوند قرار دارند، مطرح می‌باشد (۵۲). هم چنین در منطقه دریاچه سد پانزده خرداد نیز کارست هیدروترمال توسعه یافته است.

کارست رگابی

در اثر شستشوی مکانیکی که به پدیده رگاب معروف است، آبرفت‌های سست درشت دانه مانند شن و ماسه منفصل شده و با جریان آب شسته می‌شوند. پیامد چنین فرسایشی ایجاد فضاهای خالی در آبرفت‌هاست که نوعی کارست کاذب می‌باشد. نمونه‌ای از این نوع کاست، غار پوسه در بلوچستان است که طول آن به حدود ۳۰ متر می‌رسد. پدیده رمبندگی در لس‌ها نیز با تشکیل فروچاله، کارست کاذب ایجاد می‌کند.

اشکال کارستی

کلیات

کارستهای کاذب یا دروغین

کارست گرانیتی

خروج گاز و یا هوازدگی کانی‌های سست حفراتی را در گرانیت‌ها بوجود می‌آورد که تافونی نامیده می‌شوند و نوعی کارست کاذب به حساب می‌آیند. نمونه چنین حفراتی در گرانیت‌های الوند در همدان و گرانیت‌های ایالت گالیسیا در اسپانیا وجود دارد (شکل‌های ۱-۲ و ۱-۳). علاوه بر تافونی، اشکال گنامای تاوه‌ای و دیگی‌شکل، حفرات ناشی از عملکرد تنش‌ها و تأثیر هوازدگی، حفرات ناشی از بلوک‌های باقیمانده و غیره در گرانیت‌ها قابل مشاهده می‌باشند.