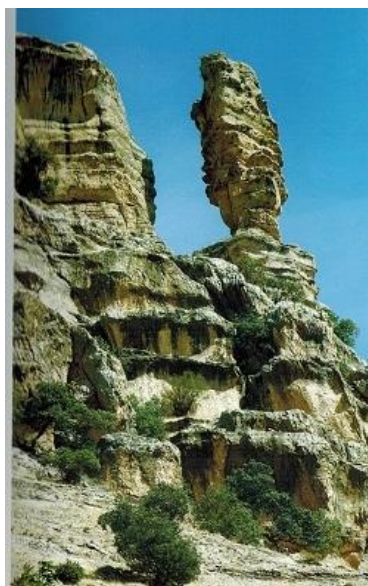


ژئومورفولوژی کارست

فرآیندها و فرم های کارستی فیکاسیون با رویکرد مدیریت کاربری قلمروهای کارستی



مؤلفان:

دکتر هادی قنبرزاده

استادیار جغرافیای طبیعی

دکتر ابوالفضل بهنیا فر

دانشیار ژئومورفولوژی

Karst Geomorphology

Processes , forms and management of karst environments



Dr.A.Behniyafar

Associate professor in geomorphology

Dr.H.Qanbarzadeh

Assistance professor in physical geography

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

.....	مقدمه
.....	1 فصل اول : مفاهیم اساسی در ژئومورفولوژی کارست
.....	1-1 مفهوم ژئومورفولوژی کارست
.....	1-2 ویژگی های زمین های کارستی
.....	1-3 اهمیت و ضرورت مطالعات کارست
.....	1-4 توزیع جغرافیایی پهنه های کارستی در سطح جهان
.....	1-5 پراکندگی مکانی پهنه های کارستی در ایران
.....	1-6 انواع طبقه بندی کارست و ارتباط آن با ژئومورفولوژی
.....	1-6-1 منطقه بندی ژئومورفیکی کارست
.....	2 فصل دوم : ویژگی های سنگ های کارستی شونده و طبقه بندی آنها
.....	2-1 سنگ های کربناته و دولومیت
.....	2-1-1 سنگ آهک و ترکیبات شیمیایی آن
.....	2-1-2 نقش ناخالصی های سنگ آهک بر کارست زایی
.....	2-1-3 طبقه بندی سنگ های آهکی
.....	2-1-4 دولومیت و آراگونیت
.....	2-1-5 دیاژنز سنگ های کربناته
.....	2-1-6 کربنات های محیط های قاره ای (نهشته های تופا و تراورتن)
.....	2-2 سنگ های تبخیری
.....	2-2-1 سولفات ها (ژپس و انیدریت)
.....	2-2-2 هالیت ها (سنگ های نمکی و دیپیرها)
.....	2-3 سنگ های سیلیکاته کارست ساز (کوارتزیت و ماسه سنگ سیلیسی)
.....	2-4 سایر سنگ های کارست ساز (مرمر، چرت و کنگلومرا)
.....	3 فصل سوم: فرآیندهای کارست زایی و نقش انحلال در تکامل کارست
.....	3-1 فرآیندهای کارست زایی
.....	3-1-1 نقش فرآیند انحلال در سنگ های کارستی
.....	3-1-1-1 انحلال کربنات ها در آب های جوّی
.....	3-1-1-2 انحلال تبخیری ها و سیلیکات ها
.....	3-1-2 نقش دی اکسید کربن در اِپی کارست و اندوکارست
.....	3-1-3 ویژگی های سنگ شناختی و تکتونیک در توسعه کارست
.....	3-1-4 نقش تخلخل ثانویه (سیستم های درز و شکستگی)
.....	3-1-5 نقش فرآیندهای ژئومورفولوژیکی بر کارست زایی

3-1-5-1	فرآیندهای ژئومورفیک کارستی در ریف های مرجانی.....
3-1-6	عملکرد فروریزی در اندوکارست.....
3-1-7	فرآیندهای آبرفتی و هیدرولوژیکی.....
3-1-8	فرآیندهای بیولوژیک (خاک و پوشش گیاهی) در تشدید انحلال.....
3-1-9	نقش فرآیندهای اقلیمی در کارست زایی.....
3-1-10	ترکیبات اضافی شیمیایی به آب کارست و فرآیند انحلالی.....
3-2	نرخ فرسایش کارست.....
3-2-1	روش های اندازه گیری نرخ فرسایش انحلالی در کارست.....
4	فصل چهارم: هیدرولوژی و سیستم زهکشی کارست.....
4-1	بررسی هیدرولوژی کارست.....
4-1-1	تخلخل و آبخوان های کارست.....
4-1-2	منطقه بندی هیدرولوژیکی سیستم زهکشی کارست.....
4-1-3	هیدرولیک جریان آب زیرزمینی در کارست (سرعت و انواع جریان).....
4-1-3-1	جریان آب درزه ای (در درز و ترک ها).....
4-1-3-2	جریان آب در شکستگی ها و شکاف ها.....
4-1-3-3	جریان آب در مجاری (خطی و مغشوش).....
4-1-4	نقش شوری در آبخوان های کارست ساحلی.....
4-1-5	ارتباط بین فرم های کارستی با هیدرولوژی.....
4-1-6	چشمه های کارستی و انواع آنها.....
4-1-6-1	ارتباط توسعه یافتگی منطقه هواپین با چشمه ها.....
4-1-6-2	ذخایر آبی ایپی کارست (کارست سطحی).....
4-2	ساختار و عملکرد سیستم زهکشی کارست.....
4-2-1	مُندهای تعیین حدود حوضه آبرگیر کارست.....
4-2-2	بررسی نفوذ و جریان آب در منطقه هواپین کارست.....
4-2-3	تجزیه و تحلیل داده های چاه های گمانه.....
4-2-4	بیان هیدرولوژیکی توده های کارستی.....
4-2-5	تفسیر هیدروگراف و شیمی گراف چشمه ها و پولزه های کارستی.....
4-2-6	اثر وقوع سیلاب بر شبکه های کارست.....
4-2-7	فنون ردیابی آب در کارست.....
5	فصل پنجم : طبقه بندی اشکال کارستی، ژنز و ژئومورفومتري آنها.....
5-1	طبقه بندی اشکال کارست.....
5-1-1	طبقه بندی اشکال کارست بر اساس نظر وایت.....
5-1-1-1	فرم ها و مشخصات اشکال کارست سطحی.....

- 5-1-1-2 فرم ها و مشخصات اشکال کارست عمقی
- 5-1-2 طبقه بندی اشکال انحلالی کارست بر اساس نظر بوگلی
- 5-1-2-1 اشکال سطوح سنگ آهک برهنه
- 5-1-2-2 اشکال ناشی از عملکرد هیدرودینامیکی آب
- 5-1-2-3 کارن های نیمه پوششی از خاک
- 5-1-2-4 کارن های مدفون شده در زیر خاک و واریزه
- 5-1-2-5 اشکال پلی ژنیک (پهنه های کارن)
- 5-1-2-6 سایر اشکال انحلالی کارست
 - 5-1-2-6-1 سنگچاله های بسته کارستی
 - 5-1-2-6-1-1 دولین ها و انواع آنها
 - 5-1-2-6-1-2 پنجره های کارستی
 - 5-1-2-6-1-3 اووالا و سنگچاله های تخم مرغی شکل
 - 5-1-2-6-1-4 پولژه (پولیه ها)
 - 5-1-2-6-2 کارست های مخروطی و برجی
 - 5-1-2-6-3 کارست آبرفتی (فلوویال کارست)
 - 5-1-2-6-4 گورج (تنگ های کارستی)
 - 5-1-2-6-5 دره های کور و نیمه کور کارستی
 - 5-1-2-6-6 دره های کیسه ای یا پاکتی
 - 5-1-2-6-7 دره های خشک کارستی
 - 5-1-2-6-8 غارهای معمولی و مارپیچی
 - 5-1-2-6-9 زبانه های طبیعی
 - 5-1-2-6-10 نهشته های تراورتنی و تופا
- 5-2 طبقه بندی انواع کارن ها و متدهای ژئومورفومتری آنها
 - 5-2-1 ویژگی های مورفولوژیکی کارن های حفره ای (پیت ها)
 - 5-2-2 ویژگی های مورفولوژیکی کارن های خطی با منشا درز و شکستگی
 - 5-2-3 مورفولوژی کارن های با منشا هیدرودینامیکی (آب ورقه ای و آب نهری)
 - 5-2-4 کارن های با منشأ پلی ژنیک (مرکب)
 - 5-2-5 کارن های حاشیه ای (ساحلی)
 - 5-2-6 ژئومورفومتری کارن ها
 - 5-2-6-1 ژئومورفومتری وندکارن ها
 - 5-2-6-2 ژئومورفومتری کارن ماندنر
 - 5-2-6-3 ژئومورفومتری کلوفت ها کارن ها، کارن شکاف ها و تشک های انحلالی
 - 5-2-6-4 ژئومورفومتری پیت کارن ها (کارن حفره ها)
 - 5-2-6-5 ژئومورفومتری گریک های بین سطوح لایه بندی

- 5-2-6-6 ژئومورفومتری کارن های مرکب.....
- 5-2-6-7 ژئومورفومتری سفره های لایه (کارن پهنه ها).....
- 5-3 کانپون ها و دره های خشک کارستی.....
- 5-3-1 مورفولوژی دره های خشک کارستی.....
- 5-3-2 ژئومورفولوژی تنگ ها و کانپون ها (دره های آلوژنیک).....
- 5-3-3 مورفولوژی و ژنز دره های کور.....
- 5-3-4 مورفولوژی و ژنز دره های کیسه ای.....
- 5-3-5 مورفولوژی کریدورهای کارستی.....
- 5-4 مورفومتری انواع دولین ها.....
- 5-4-1 دولین های انحلالی.....
- 5-4-2 نحوه تشکیل دولین های فروریزی.....
- 5-4-3 نحوه تشکیل دولین های فرونشستی.....
- 5-4-4 مکانیسم های تشکیل اووالا و سنگ چاله های تخم مرغی شکل.....
- 5-5 نحوه تشکیل پلژ یا دشت های بسته کارستیک.....
- 5-5-1 انواع پلژ ها.....
- 5-5-2 دشت های کارستی فرسایشی (انحلالی).....
- 5-5-3 پونور و ویژگی های مورفولوژی آن.....
- 5-5-4 نحوه تشکیل شافت های کارستی (جاماها) و استاول ها.....
- 5-6 ژئومورفولوژی کارست های بُرجی و مخروطی.....
- 5-6-1 کارست های بُرجی مجزا از هم (فنگلین).....
- 5-6-2 کارست های بُرجی مجتمع (فنگ کونگ).....
- 5-6-3 ژنز و مورفولوژی کارست های مخروطی.....
- 5-6-4 کانپون ها و غاررودهای کارست های بُرجی و مخروطی.....
- 5-6-5 مورفولوژی پیناکل های کارست های کوهستانی و توفا.....
- 5-6-6 نحوه تکامل یافتگی کارست های بُرجی و مخروطی.....
- 5-6-7 ویژگی های ژئومورفیک کوک پیت های کارستی.....
- 5-7 بقایای فرسایشی و کارست نهشته ها.....
- 6 فصل ششم : ژئومورفولوژی غارهای کارستیشونده (کارست غار).....
- 6-1 مفهوم ژئومورفیک غار.....
- 6-2 طبقه بندی انواع غارها.....
- 6-2-1 غارشدگی در جهت طولی و عمقی.....
- 6-2-2 مکانیسم های تشکیل غارهای ماریچی.....
- 6-2-2-1 غارهای هوازدگی یافته - انحلالی.....

- 6-2-3 نحوه تشکیل غارهای هیپوژن و هیدروترمال
- 6-2-4 غارهای ساحلی (ریفی و سین ژنتیک)
- 6-2-5 شبه غارها (غارهای هوازدگی یافته و لوله های گدازه)
- 6-2-6 غارهای زبانه ای (غارهای محل سطح تماس آب)
- 6-3 مورفولوژی سطح مقطع گذرگاه های غاری
- 6-4 اشکال ژئومورفویک درون غارها ونحوه تشکیل آنها
- 6-4-1 طبقه بندی اشکال ژئومورفیک درون غار
- 6-4-1-1 اشکال حکاکی شده
- 6-4-1-2 نهشته ها و رسوبات غاری
- 6-4-1-3 اسپلئودم ها
- 6-4-2 اشکال یخ غاری
- 6-4-3 غار نهشته ها
- 6-4-4 مواد آواری (کلاستیکی) غار
- 6-5 متدهای سن سنجی سازندها و نهشته های غاری
- 6-6 مناطق زیستی درون غار
- 6-6-1 تنوع زیستی (بیولوژیکی) غارهای کارستی
- 6-7 زمینه های پالئوژئومورفولوژی و پالئو کلیماتولوژی کارست غار
- 7 فصل هفتم: راهبردهای مدیریت و حفاظت قلمروهای کارستی
- 7-1 اهمیت و ضرورت مدیریت کارست
- 7-2 مدیریت کارست سطحی
- 7-2-1 زمینه های مهندسی در قلمروهای کارستی
- 7-2-2 کنترل مخاطرات فونداسیون سازه ها در کارست
- 7-2-3 متدهای ارزیابی مخاطرات در قلمروهای کارست
- 7-2-4 ارتباط کارست با سد سازی و سازه های هیدرولیکی
- 7-2-4-1 ساختار سد در قلمروهای کارستی
- 7-2-4-2 مسایل سد سازی در کارست های تبخیری
- 7-2-5 مدیریت شهرسازی و کاربری های شهری در قلمروهای کارستی
- 7-2-6 ارتباط مدیریت و حفاظت کارست با کشاورزی
- 7-2-6-1 استراتژی های مدیریت کشاورزی در اراضی کارستی
- 7-2-6-2 کاربری های نادرست کشاورزی و کاهش کیفیت منابع آب کارست
- 7-3 مدیریت کارست عمقی
- 7-3-1 معدن کاوی در کارست
- 7-3-2 مدیریت و حفاظت غارها

- 7-3-2-1 دامنه فشارهای توریست غار و مدیریت گردشگری غارها
- 7-3-2-2 ظرفیت تحمل پذیری غار و راهبردهای مدیریتی آن
- 7-3-2-3 مدیریت حریق در حوضه های کارستی
- 7-3-3 جنبه های زمین باستان شناسی و مدیریت میراث فرهنگی قلمروهای کارستی
- 7-3-4 مدیریت و حفاظت آبخوان های کارست
- منابع

مقدمه

ژئومورفولوژی کارست، به عنوان یکی از شاخه های ژئومورفولوژی نه تنها اهمیت زیادی از نظر تئوریک و مهندسی دارد، بلکه به لحاظ کاربردی دارای ابعاد وسیعی است. امروزه قلمروهای کارستی زمینه های بسیار جالب و گسترده ای برای اکوتوریسم، معدن کای، آمایش سرزمین، کشاورزی و بهره برداری از آبخوان های آهکی محسوب می شوند. از سوی دیگر توسعه شهرها و مجتمع های صنعتی به طرف پهنه های کارست سطحی و مدفون شده یا پالئو کارست ها، مسایل ویژه ای از جمله مخاطرات محیطی را در این قلمروها به وجود آورده است که ضرورت شناخت فرآیندهای کارستی و اشکال ناهمواری آنها را برای برنامه ریزان و مدیران سرزمین بیش از گذشته ضروری می سازد. توسعه و پیشرفت مهندسی ژئومورفولوژی و مدیریت ساخت و سازها و کاربری ها در قلمروهای کارستی، بدون شناخت فرم های کارست غار امکان پذیر نمی باشد و هر اندازه شناخت ما از فرآیندها و فرم های این نواحی بیشتر گردد، مدیریت کارست نیز بهینه تر و کارآمدتر خواهد بود. حدود 20 درصد خشکی های جهان از سنگ های کارستی پوشیده شده و هرگونه توسعه بر روی این اراضی، مستلزم شناخت کامل از ژئومورفولوژی کارست است. از طرفی حدود 13٪ مساحت کشورمان را سازندهای کربناته تشکیل می دهد که 90٪ آن در ارتفاعات زاگرس واقع شده است. استفاده از آبخوان های آهکی- دولومیت به تأمین آب آشامیدنی مناطق شهری و روستایی بسیار حائز اهمیت است و درحال حاضر 29٪ جمعیت جهان از منابع آب کارست استفاده می کنند. اهمیت دیگر مناطق کارستی، جنبه های اکوتوریستی و جاذبه های ژئومورفوتوریستی آنها است، به طوری که در بعضی مناطق، تعداد زیادی از بازدیدکنندگان و درآمدهای اقتصادی آنها، مربوط به غارهای کارستی، دره ها و دیگر مناظر کارستی شونده است. برای مثال؛ غار کرم شب تاب در نیوزیلند سالانه 1/5 میلیون نفر بازدیدکننده دارد. در ایران نیز مناظر کارستی زاگرس، البرز و کپه داغ به ویژه غارهای کارستی از جاذبه های توریستی زیادی برخوردار هستند. از آنجایی که توده های کارستی حساسیت بالایی به ورود آلاینده ها دارند و به سرعت موجب آلودگی منابع آب زیرزمینی کارست می شود، بنابراین بررسی جنبه های زیست محیطی کارست ها و شناخت مسایل مدیریتی این قلمروها برای مدیران سرزمین، پژوهشگران و دانشجویان حائز اهمیت است. طی سه دهه اخیر پیشرفت های شگرفی در کارست ژئومورفولوژی، غارشناسی و کارست هیدرولوژی صورت گرفته که اطلاع از نتایج این مطالعات برای دانشجویان رشته جغرافیای طبیعی در مقاطع کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری مفید و کارآمد خواهد بود و علاوه بر آن برای رشته هایی چون ژئومورفولوژی، زمین شناسی، آبخیزداری، محیط زیست، مهندسی عمران، شهرسازی و سایر رشته های تحصیلات تکمیلی به کار می آید.

بنابراین با توجه به منظور نمودن درس ژئومورفولوژی کارست در مقاطع تحصیلی کارشناسی ارشد و دکتری تخصصی رشته ژئومورفولوژی و فقدان منبع فارسی در این زمینه، نگارندگان را برآن واداشت که با استفاده از تجربیات 25 سال تلاش و کار علمی در زمینه ژئومورفولوژی و همچنین بررسی ژئومورفولوژی کارست های ایران و بالاخص حوضه رسوبی کپه داغ و ارتفاعات بینالود، کتاب حاضر را بر اساس سرفصل های درس ژئومورفولوژی کارست در مقطع کارشناسی ارشد و درس ژئومورفولوژی و مدیریت مناطق کارستیک در مقطع دکتری تخصصی به رشته تحریر در آورند.

کتاب حاضر شامل هفت فصل است. در فصل اول، مفاهیم اساسی در ژئومورفولوژی کارست؛ در فصل دوم، ویژگی های سنگ های کارستی شونده و طبقه بندی آنها؛ در فصل سوم، فرآیندهای کارست زایی و نقش انحلال در تکامل کارست؛ در فصل چهارم، هیدرولوژی و سیستم زهکشی کارست؛ در فصل پنجم، طبقه بندی اشکال کارستی، ژنز و ژئومورفومتری آنها؛ در فصل ششم، غار و ویژگی های ژئومورفیک آنها و در فصل هفتم، راهبردهای مدیریت و حفاظت

قلمروهای کارستی مورد بررسی قرار گرفته است. بهر حال این اثر خالی از اشکال نبوده و از اساتید و دانش پژوهان این رشته تقاضای همیاری می نمایم تا بر غنای آن افزوده شود.

دکتر ابوالفضل بهنیا فر (دانشیار ژئومورفولوژی)، دکتر هادی قنبرزاده (استادیار جغرافیای طبیعی)

تابستان 1394