

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

انزل من السماء ماء فسالت اودية بقدرها

(خداوند) از آسمان آبی فرستاد؛ و از هر درّه و رودخانه این به اندازه آنها
سیلابی جاری شد. (سوره رعد آیه ۱۷)

سرشناسنامه: اسماعیلی، رضا، ۱۳۳۵-
عنوان و نام پدیدآور: تکنیکهای میدانی در ژئومورفولوژی رودخانه ای
مولفان رضا اسماعیلی، محمد مهدی حسین زاده، صدرالدین متولی.
مشخصات نشر: تهران: لاهوت، ۱۳۹۰.
مشخصات ظاهری: ۲۲۸ص.
شابک: ۵۴۰۰۰-۲-۴۶-۵۱۸۸-۶۰۰-۹۷۸
وضعیت فهرست نویسی: قیا
موضوع: رودها
موضوع: زمین (کره) -- ناهمواری ها
شناسه افزوده: حسین زاده، محمد مهدی، ۱۳۴۸-
شناسه افزوده: متولی، صدرالدین، ۱۳۴۹-
رده بندی کنگره: ۱۳۹۰ ۵ت الف ۱۲۰۳/۲ GB
رده بندی دیویی: ۵۵۱/۴۳۸
سماره کتابشناسی ملی: ۲۴۰۸۱۸۳

شناسنامه کتاب

نام کتاب: تکنیکهای میدانی در ژئومورفولوژی رودخانه ای
مولفان: رضا اسماعیلی، محمد مهدی حسین زاده، صدرالدین متولی.
طرح روی جلد: زهرا حسین زاده
ناشر: موسسه انتشاراتی لاهوت
نوبت چاپ: اول تابستان ۱۳۹۰
تیراژ: ۱۰۰۰ نسخه
چاپ: دالاهو
قیمت: ۵۴۰۰ تومان

ناظر چاپ: نگارستان صبا www.Negarestanesaba.ir

آدرس: سه راه طالقانی، جنب بانک صادرات، پلاک ۳، طبقه همکف
تلفن تماس: ۷۷۶۵۴۴۸۲-۴
همراه: ۰۹۱۲۱۴۳۷۱۴۳
شابک: ۵۴۰۰۰-۲-۴۶-۵۱۸۸-۶۰۰-۹۷۸

پیشگفتار

ژئومورفولوژی علمی است که اشکال و فرایندهای سطح زمین را مورد مطالعه قرار می‌دهد. و خود به شاخه‌های کوچکتری مانند ژئومورفولوژی رودخانه‌ای، یخچالی و غیره تقسیم می‌شود. ژئومورفولوژی رودخانه‌ای نیز با توجه به تعریف علم ژئومورفولوژی، اشکال و فرایندهای رودخانه‌ای را مورد بررسی و مطالعه قرار می‌دهد. تاکنون کتابهای متعددی در زمینه ژئومورفولوژی در کشور تألیف یا ترجمه شده‌است. بیشتر این کتابها ژئومورفولوژی را به صورت عمومی مورد توجه قرار داده‌اند. واضح است که یکی از مهم‌ترین ارکان پیشرفت علمی در هر رشته‌ای با ژرف نگری و تخصص گرایان امکانپذیر می‌باشد.

این کتاب نیز با توجه به مطالعات و بخشی از تجربیات مؤلفین در طی دهه اخیر تألیف گردیده و مطالب آن می‌تواند برای اساتید، متخصصان و دانشجویان تحصیلات تکمیلی رشته‌های ژئومورفولوژی، هیدرولوژی، محیط زیست، اکولوژی و سایر رشته‌هایی که به نحوی با مطالعات ژئومورفولوژی رودخانه‌ای در ارتباط هستند، مورد استفاده قرار گیرد.

اگرچه در این کتاب تکنیک‌های میدانی در ژئومورفولوژی رودخانه‌ای مورد بحث و مذاقه قرار می‌گیرد، اما جهت تشریح برخی از موضوعات، مطالبی هم در مورد مبانی ژئومورفولوژی رودخانه‌ای به مباحث اصلی اضافه گردید. کتاب حاضر مشتمل بر ۶ فصل به صورت ذیل می‌باشد:

در فصل اول کلیاتی در مورد تکنیک و روشهای مطالعه در ژئومورفولوژی رودخانه‌ای بیان شده است. در فصل دوم ابتدا فرایندهای مهم رودخانه‌ای به طور خلاصه توضیح داده شده و سپس در مورد ابزار و تکنیک‌های مطالعه مطالبی آورده شده است.

فصل سوم کتاب، اشکال ژئومورفیک رودخانه‌ای که نشان دهنده رفتار رود هستند و شناسایی آنها در ژئومورفولوژی رودخانه‌ای مهم است، تشریح شده‌اند. در فصل

چهارم، در مورد الگو و پلان رود و روشهای اندازه گیری آنها توضیح داده شده است. اگرچه بسیاری از تکنیک های این فصل با استفاده از عکس های هوایی و نقشه ها امکانپذیر است. اما بیان آنها برای تشریح الگوی رود ضروری به نظر رسیده است. در فصل پنجم کتاب، تکنیک های نمونه گیری رسوب از بستر رود و لندفرمهای رودخانه ای تشریح شده است.

در فصل ششم، تکنیک های مختلف اندازه گیری تغییرات رود با توجه به عامل زمان مورد توجه قرار گرفته است.

امید است که تخصص گرایی در کشور ما در زمینه شاخه های مختلف، بستری را جهت معرفی بیشتر این رشته و کمبود منابع غنی علمی به زبان فارسی فراهم نماید. کتاب حاضر خالی از اشکال نبوده، لذا اساتید، صاحب نظران و دانشجویان محترم می توانند در این امر مارا یاری نمایند.

در خاتمه از تمامی کسانی که در طی سالهای اخیر مقدمات و بستر تحقیق و مطالعه را برای مؤلفین فراهم نمودند، تقدیر و تشکر به عمل می آید.

مؤلفین

رضا اسماعیلی، محمد مهدی حسین زاده و صدرالدین متولی

۱	فصل اول : تکنیک در ژئومورفولوژی رودخانه ای
۱	۱-۱- تعریف تکنیک (روش اندازه گیری)
۳	۱-۲- نگرش سیستمی
۶	۱-۲-۱- تکنیک LTS
۸	۱-۲-۲- تکنیک LCE
۹	۳-۱- مشارکت ژئومورفولوژی رودخانه ای در مهندسی رودخانه
۹	۱-۳-۱- هیدرومیستم رودخانه ای
۱۰	۲-۳-۱- میراث تاریخی، کرونولوژی و تعدیل کانال رود
۱۲	۳-۳-۱- حساسیت چشم انداز
۱۳	۴-۳-۱- اکو - ژئومورفولوژی
۱۵	فصل دوم : مورفومتری کانال رود
۱۵	۱-۲- مقدمه
۱۶	۲-۲- فرایندهای رودخانه ای
۱۷	۱-۲-۲- مقاومت جریان
۱۸	۲-۲-۲- جریان خطی و آشفته
۱۹	۳-۲-۲- رژیم جریان
۲۰	۴-۲-۲- سرعت جریان رود
۲۶	۵-۲-۲- تنش برشی مرزی
۲۷	۶-۲-۲- تنش برشی بحرانی
۳۲	۷-۲-۲- قدرت رود
۳۳	۳-۲- نقشه برداری زمینی
۴۰	۴-۲- تهیه نقشه از بازه‌های رودخانه‌ای
۴۳	۱-۴-۲- نیمرخ طولی

۴۶	۲-۴-۲- مقاطع عرضی
۵۰	۲-۴-۲-۱- دبی لبالی
۵۳	فصل سوم : اشکال ژئومورفیک رودخانه ای
۵۳	۳-۱- مقدمه
۵۴	۳-۲- مورفولوژی بستر کانال
۵۵	۳-۲-۱- آبشار
۵۶	۳-۲-۲- چالاب سنگی
۵۶	۳-۲-۳- تندآب
۵۷	۳-۲-۴- کاسکاد
۵۹	۳-۲-۵- سکو- چالاب
۵۹	۳-۲-۶- بستر هموار
۶۱	۳-۲-۷- چالاب- خیزآب
۶۳	۳-۲-۸- تپه ها و چین و شکن های ماسه ای بستر
۶۵	۳-۳- اشکال میان کانالی
۶۶	۳-۳-۱- موانع طولی
۶۷	۳-۳-۲- جزایر
۷۱	۳-۳-۳- موانع عرضی
۷۱	۳-۳-۴- موانع مورب
۷۲	۳-۳-۵- موانع قطعه سنگی
۷۲	۳-۳-۶- موانع میان کانالی مرکب
۷۳	۳-۳-۷- موانع سنگ بستری
۷۳	۳-۳-۸- صفحات ماسه ای و گراولی
۷۴	۳-۴- اشکال ژئومورفیک متصل به کرانه رود

۷۴	۳-۴-۱- موانع متناوب (جانبی)
۷۴	۳-۴-۲- پوینت بار
۷۷	۳-۴-۳- موانع منحنی شکل
۷۷	۳-۴-۴- رشته های رسوبی و کانال های میانبر
۷۸	۳-۴-۵- موانع شاخه‌ای
۷۸	۳-۴-۶- توده‌های قطعه سنگی
۷۹	۳-۴-۷- سکوها ی آبرفتی
۷۹	۳-۴-۸- موانع مرکب متصل به کرانه
۸۲	۳-۵- واحدهای ژئومورفیک دشت سیلابی
۸۳	۳-۵-۱- خاکریزهای رسوبی
۸۴	۳-۵-۲- کانال سیلابی
۸۱	فصل چهارم : الگو یا پلانفرم رود
۸۱	۴-۱- مقدمه
۸۲	۴-۲- پلانفرم کانال (الگوی کانال)
۸۲	۴-۲-۱- طبقه بندی الگوی رودخانه
۸۶	۴-۲-۲- معیارهای طبقه بندی الگوی رودخانه
۹۰	۴-۲-۳- الگوی مستقیم
۹۴	۴-۲-۴- الگوی پیچانرودی
۹۶	۴-۲-۴-۱- مورفولوژی رودخانه های دارای الگوی پیچانرودی
۹۹	۴-۲-۴-۲- روشهای کمی تعیین الگوی پیچانرودی
۱۰۰	۴-۲-۴-۳- سینوسیته در رودخانه های تک کانالی
۱۰۱	۴-۲-۴-۴- سینوسیته در رودخانه های چندکانالی
۱۰۲	۴-۲-۴-۵- بررسی پلان رودخانه و پارامترهای هندسی پیچانرودی

- ۱۰۲ ۴-۳-۴-۱- اندازه گیری طول موج یا طول پیچانرودی
- ۱۰۳ ۴-۳-۴-۲- اندازه گیری شعاع قوس های پیچانرود
- ۱۰۵ ۴-۳-۴-۳- اندازه گیری زاویه مرکزی قوس ها
- ۱۰۵ ۴-۲-۴-۶- انواع الگوی پیچانرودی
- ۱۰۷ ۴-۲-۵- الگوی شریانی
- ۱۱۰ ۴-۲-۵-۱- شاخص های اندازه گیری الگوی شریانی
- ۱۱۳ ۴-۲-۶- الگوی انشعابی بهم پیوسته (آنابرنچینگ ، آناستوموسینگ)
- ۱۱۵ ۴-۲-۶-۱- مورفولوژی رودخانه های آناستوموسینگ
- ۱۱۷ ۴-۲-۶-۲- مکانیسم تشکیل الگوی آنابرنچینگ
- ۱۲۰ ۴-۲-۶-۳- طبقه بندی الگوی آنابرنچینگ
- ۱۲۳ ۴-۲-۷- تفاوت الگوی شریانی و آناستوموسینگ
- ۱۲۶ ۴-۳- تغییر مسیر رود
- ۱۳۱ فصل پنجم : تکنیک های نمونه گیری رسوب
- ۱۳۱ ۴-۱- مقدمه
- ۱۳۴ ۴-۲- ویژگیهای رسوب
- ۱۳۶ ۴-۳- تکنیکهای جمع آوری نمونه
- ۱۳۹ ۴-۳-۱- روشهای نمونه گیری
- ۱۴۰ ۴-۳-۱-۱- نقشه برداری از رخساره های رسوبی رودخانه
- ۱۴۱ ۴-۳-۱-۲- روش شمارش سنگ
- ۱۴۷ ۴-۳-۱-۲-۱- روش زیگزاگ
- ۱۴۸ ۴-۳-۱-۲-۲- خطوط عرضی کرانه تا کرانه
- ۱۵۰ ۴-۳-۱-۲-۳- روش واحد ژئومورفیک بستر رود
- ۱۵۱ ۴-۳-۱-۳- روش عکسبرداری از رسوبات

۱۵۳	۴-۳-۲- نمونه گیری حجمی
۱۵۷	۴-۳-۳- نمونه گیری مغزه منجمد
۱۵۸	۴-۴- مقایسه روش شمارش سنگ و نمونه برداری حجمی
۱۵۹	فصل ششم : تکنیک های مطالعه تغییر رود
۱۵۹	۶-۱- مقدمه
۱۶۰	۶-۲- شواهد گاهی
۱۶۲	۶-۲-۱- دندروکرونولوژی
۱۶۷	۶-۲-۲- ریشه های پروزدیافته
۱۷۱	۶-۳- گلسنگ سنجی
۱۷۱	۶-۳-۱- پیکر گلسنگ ها
۱۷۲	۶-۳-۲- شکل ظاهری گلسنگ ها
۱۷۳	۶-۳-۳- روش گلسنگ سنجی
۱۷۶	۶-۴- شاخص های دیرینه تراز (PSI)
۱۷۶	۶-۴-۱- نهشته های آب ساکن (SWD)
۱۷۸	۶-۵- منابع تاریخی
۱۷۹	۶-۵-۱- بررسی تغییرات مسیر رود
۱۸۱	۶-۵-۲- روش بررسی تغییرات
۱۸۱	۶-۵-۲-۱- بررسی های میدانی
۱۸۲	۶-۵-۲-۲- بررسی تغییرات مسیر رود به روش ترسیمی
۱۸۴	۶-۵-۲-۳- بررسی تغییرات مسیر رود به روش سنجش از دور و سیستم های اطلاعات جغرافیایی (آشکار سازی تغییرات)
۱۸۸	۶-۶- میله های فرسایشی
۱۹۳	۶-۷- زنجیره های فرسایشی

فصل اول

- شکل ۱-۱: شاخص های اصلی مطالعات ژئومورفولوژی ۴
- شکل ۲-۱: بخشی از حوضه واز و اجزای مورد نیاز در بررسی های ژئومورفولوژیک: زیر حوضه ها، بازه ها و قطعه ها ۶
- شکل ۳-۱: طرح کلی بررسی های ژئومورفولوژیک بر پایه تحلیل شباهتی و ارتباطی در یک حوضه به منظور ارزیابی عوامل اصلی کنترل کننده تغییرات ۷
- شکل ۴-۱: رابطه آستانه ایی بین الگوهای کانالی شریانی و پیچانرودی (لترویس (۲۰۰۸) ۹

فصل دوم

- شکل ۱-۲: برخی شاخص های هیدرولیک کانال های باز ۱۷
- شکل ۲-۲: الگوی نشان دهنده تغییرات سرعت جریان در ارتباط با الف) عمق جریان ب) عرض جریان. مقاومت جریان در امتداد بستر و کناره اجازه می دهد که سرعت های بیشتر در مرکز کانال و نزدیک سطح آب رخ دهد. اقتباس از ریتزر و همکاران، (۱۹۹۵) ۱۹
- کل ۳-۲: برخی شاخص های هیدرولیک کانال های باز ۲۵
- شکل ۴-۲: الف) بستر زره مانند یا آرمورینگ و ب) ایمبریکاسیون ۳۱
- شکل ۵-۲: یک نمونه از شیب سنج دستی ۳۴
- شکل ۶-۲: اندازه گیری شیب سطح زمین با استفاده از شیب سنج دستی ۳۵
- شکل ۷-۲: اندازه گیری ارتفاع عوارض با استفاده از شیب سنج دستی ۳۶
- شکل ۸-۲: تراز یابی با دوربین (الف) و یک نمونه دوربین نقشه برداری توتال استیشن ۳۹
- شکل ۹-۲: یک نمونه فرم تهیه نقشه از یک بازه رودخانه ای ۴۱
- شکل ۱۰-۲: تهیه نقشه یک بازه رودخانه ای با روش دستی ۴۲

- شکل ۱۱-۲: نقشه برداری از یک بازه رودخانه ای با استفاده از دستگاه ترازباب ۴۳
- شکل ۱۲-۲: مقاطع عرضی انواع استیل رود در امتداد نیمرخ طولی لایوچ رود (زیرحوضه کیاکلا) ۴۵
- شکل ۱۳-۲: نیمرخ طولی رودخانه لایوچ با تابع نمایی ۴۵
- شکل ۱۴-۲: (الف) اندازه گیری عمق آب ب) اندازه گیری فاصله عمودی با متر ۴۷
- شکل ۱۵-۲: تهیه مقطع عرضی برای کانال های دارای پیش آمدگی ۴۸
- شکل ۱۶-۲: فرم تنظیم اطلاعات مربوط به بازه ها و مقاطع عرضی تخمین سرعت جریان و مقدار دبی ۴۹
- شکل ۱۷-۲: مقطع عرضی نشان دهنده دبی لبالی ۵۱

فصل سوم

- شکل ۱-۳: اشکال بستری: (الف) و (ب) جالاب سنگی (ب) ۵۶
- شکل ۲-۳: انواع اشکال ژئومورفیک بستر رود (بریرلی و فریرس ۲۰۰۵) ۵۸
- شکل ۳-۳: پلان یا الگوی هوایی اشکال ژئومورفیک بستر رود (بریرلی و فریرس ۲۰۰۵) ۶۰
- شکل ۴-۳: تصاویری از اشکال ژئومورفیک بستر رود ۶۱
- شکل ۵-۳: نیمرخ طولی فرضی از پراکنش عمومی اشکال بستری و عوامل کنترل کننده بر روی فرایندهای کانال از بالادست (دامنه) تا دهانه رود ۶۴
- شکل ۶-۳: روند کلی تدارک رسوب و ظرفیت حمل در اشکال بستری رود (موننگمری و بافینگتن، ۱۹۹۷) ۶۵
- شکل ۷-۳: واحدهای ژئومورفیک درون کانالی (بریرلی و فریرس ۲۰۰۵) ۶۸
- شکل ۸-۳: تصاویر واحدهای ژئومورفیک میان کانالی ۷۰
- شکل ۹-۳: اشکال ژئومورفیک متصل به کرانه رود ۷۵
- شکل ۱۰-۳: تصاویر اشکال ژئومورفیک متصل به کرانه کانال رود ۷۶

- شکل ۳-۱۱: موانع مرکب متصل به کرانه رود ۸۰
- شکل ۳-۱۲: موقعیت قرارگیری دشت سیلابی و پادگانه آبرفتی ۸۳
- شکل ۳-۱۳: موقعیت قرارگیری خاکریزهای طبیعی، کانال سیلابی و باتلاق دشت سیلابی ۸۴

فصل چهارم

- شکل ۴-۱: رابطه آستانه ای بین الگوهای کانالی شریانی و پیچانرودی (لترویس، ۲۰۰۸) ۸۳
- شکل ۴-۲: طبقه بندی الگوهای کانال، ارائه شده بوسیله شوم، ۱۹۸۱ (کندلف و همکاران، ۲۰۰۳) ۸۴
- شکل ۴-۳: الگوهای کانالی مستقیم، پیچانرودی، شریانی و آناستوموسینگ ۸۵
- شکل ۴-۴: تعیین الگوی کانال برپایه الف (تعداد کانال ب) سینوسیته ج (پایداری جانبی) ۸۷
- شکل ۴-۵: مشخصات مورفومتری الگوی کانال ۹۱
- شکل ۴-۶: رودخانه با الگوی مستقیم (ریتر و همکاران، ۱۹۹۶) ۹۲
- شکل ۴-۷: الگوی جریان همگرا و چرخش ثانویه بر روی جلالت (A) و جریان واگرا و چرخش ثانویه بر روی خیزآب در یک کانال مستقیم (B) (ریتر و همکاران، ۱۹۹۶) ۹۴
- شکل ۴-۸: رودخانه های با الگوی پیچانرودی، الف (ریوکانتو در کوبا و ب) رودخانه ایکا در آرژانتین (لترویس، ۲۰۰۸) ۹۵
- شکل ۴-۹: مدل فرضی از جریان مارپیچی در پیچ های متوالی در یک رودخانه پیچانرودی (ریتر و همکاران، ۱۹۹۶) ۹۷
- شکل ۴-۱۰: طرح شماتیک از مشخصات الگوی پیچانرودی (ریچاردسون و همکاران، ۱۳۸۴) ۹۸

شکل ۴-۱۱: طول های متفاوت برای محاسبه سینوسیته رودخانه (بریج، ۱۳۸۷) ۱۰۱
 شکل ۴-۱۲: چگونگی اندازه گیری طول موج قوسهای رودخانه (کندلف و همکاران، ۲۰۰۳) ۱۰۳

شکل ۴-۵: تقسیم بندی الگوی رودخانه بر پایه سینوسیته و تعداد کانال ۱۰۸
 شکل ۴-۱۴: پلان هوایی از الگوی کانالی شریانی (ایتون و همکاران (۲۰۱۰) به نقل از لئوپلد و ولمن، ۱۹۸۷) ۱۰۸

شکل ۴-۱۵: نمونه ای از رودخانه با الگوی شریانی (رنگ ها قدمت رسوبات بستر کانال را نشان می دهد ۱۰۹

شکل ۴-۱۶: نمایش پارامترهای تشریح کننده الگوی شریانی شامل P ، W_r و شاخص شریانی بر مبنای W_r نسبت عرض یا اندازه عرض بستر اشغال شده بوسیله آب و P نیز سینوسیته یا کل طول کانال واحد طول بستر رود (واربورتن، ۱۹۹۶ به نقل از هونگ و داویس، ۱۹۷۹) ۱۱۱

شکل ۴-۱۷: الگوی آنابرنچینگ در رودخانه پارانا نزدیک سانتافه (اروگونه) ۱۱۳
 شکل ۴-۱۸: توضیح شماتیک از ویژگی های نمونه در یک بازه با الگوی آناستوموسینگ. کانال های منفرد در کمربند کانالی به وسیله رشته ها یا جزایر کشیده از هم جدا شده اند (توز و نانسون، ۱۹۹۹) ۱۱۶

شکل ۴-۱۹: الگوی شماتیک از توسعه کانال آنابرنچینگ با شاخه فرعی الف) تشکیل پشته ها و جزایر بواسطه افزایش درختان در داخل کانال ب) تشکیل پشته ها و جزایر بواسطه ورود رسوبات درشت تر از طریق شاخه فرعی ج) تشکیل پشته و جزایر بواسطه تاخیر در پیوستن شاخه های فرعی هم اندازه (توز و نانسون، ۱۹۹۹) ۱۲۰

شکل ۴-۲۱: طبقه بندی از انواع رودخانه های آبرفتی بر پایه الگوی کانال و ژئومورفولوژی دشت سیلابی. رودخانه های آناستوموسینگ (شکل پایین) به عنوان یک شکل مرکب طبقه بندی می شود که کمربندهای کانالی منفرد ممکن است دارای کانالهای شریانی، پیچانرودی یا مستقیم باشند (شکل بالا) (ماکاسکه، ۲۰۰۱) ۱۲۱

شکل ۴-۲۰: طبقه بندی الگوی کانال رود شامل پلانفرم تک کانالی و آنابرنچینگ. کانال های به طور جانبی غیرفعال شامل شکل های مستقیم و سینوسی می شود در حالیکه کانال های به طور جانبی فعال شامل شکل های پیچانرودی و انشعابی می باشد. انواع آنابرنچینگ در متن تشریح شده است (جودی، ۲۰۰۶ به نقل از نائسون و نایتون، ۱۹۹۶)

۱۲۲

فصل پنجم

شکل ۵-۱: بار کل رودخانه که به سه گروه شناور، محلول و رسوبی تقسیم می شود (گوردن و همکاران، ۲۰۰۴)

۱۳۲

۱۳۶

شکل ۵-۲: محورهای یک ذره رسوبی

۱۳۷

شکل ۵-۳: یک نمونه گراول متر

شکل ۵-۴: نمونه گیری رسوب با روش رنسلاره های رسوبی (کندلف و همکاران ۲۰۰۳)

۱۴۱

شکل ۵-۵: شمارش سنگ با کلاس نیمه فی، علامت E نشان دهنده ذرات گیر افتاده می باشد

۱۴۳

شکل ۵-۶: شمارش ذرات با استفاده از چهارچوب نمونه برداری بونت و آبت (۲۰۰۱)

۱۴۵

شکل ۵-۷: روش های نمونه گیری در مطالعات ژئومورفولوژی

۱۴۶

شکل ۵-۸: نمونه گیری رسوب از بستر در یک بازه مشخص به صورت زیگزاگ

۱۴۸

شکل ۵-۹: نمونه گیری رسوب از بستر در یک بازه به صورت کرانه تا کرانه

۱۴۹

شکل ۵-۱۰: انتخاب نمونه ها به صورت عرضی در امتداد چندین خط

۱۵۰

شکل ۵-۱۱: نمونه گیری رسوب از بستر در یک بازه مشخص با روش واحدهای ژئومورفیک

۱۵۱

شکل ۵-۱۲: نمونه بردارهای چنگکی الف) اکمن ب) ون وین

۱۵۴

- شکل ۵-۱۳: نمونه بردار مغزه ای مک نیل ۱۵۵
- شکل ۵-۱۴: نمونه گیری مغزه منجمد ((کندلف و همکاران ۲۰۰۳) ۱۵۷

فصل ششم

- شکل ۶-۱: قسمت های مختلف از برش عرضی درخت ۱۶۱
- شکل ۶-۲: قسمت های مختلف از نیمرخ درخت ۱۶۱
- شکل ۶-۳: قسمت های مختلف از برش سه بعدی از تنه درخت ۱۶۲
- شکل ۶-۴: (الف) تصویری از مته رویش سنج یا سال سنج، (ب) نمونه مغزه برداشت شده از تنه درخت که بر روی اهرم بیرون کشنده یا قاشقک قرار گرفته است، (ج) نحوه نمونه برداری با استفاده از مته رویش سنج یا سال سنج ۱۶۴
- شکل ۶-۵: انواع شواهد گیاهی ناشی از فرایند سیلاب در حاشیه کانال رود (هوپ و برونه، ۲۰۰۳) ۱۶۶
- شکل ۶-۶: تعیین محل نمونه گیری بر روی ریشه های برونزد یافته و برش به شکل دیسک و تعیین قسمت بالای ریشه و ترسیم یک خط در مقطع عرضی برای نشان دادن سطح خاک و سایر پارامترها در آزمایشگاه (گاتنر، ۲۰۰۷) ۱۶۸
- شکل ۶-۷: نمایش و اندازه گیری پارامترهای مورد نیاز بر روی مقطع ریشه (گاتنر، ۲۰۰۷) ۱۶۹
- شکل ۶-۸: ساختمان یک گل سنگ ۱۷۱
- شکل ۶-۹: کولونی از گل سنگ (ریزوکارین) در سنگ ۱۷۳
- شکل ۶-۱۰: نمای شماتیک نشان دهنده موقعیت نهشته گذاری در طی جریانهای سیلابی بزرگ (بتیو و همکاران ۲۰۰۳) ۱۷۷
- شکل ۶-۱۲: بررسی تغییرات کانال رودخانه بابل طی سال های ۱۳۳۴ تا ۱۳۷۳ ۱۸۴
- شکل ۶-۱۲: مراحل انجام بازیابی شدت تغییرات با استفاده از تفریق تحلیل مولفه های اصلی و منطق فازی ۱۸۶

- شکل ۶-۱۳ : تغییرات کانال رودخانه مهران از سال ۱۹۸۹ تا ۲۰۱۰ ۱۸۷
- شکل ۶-۱۴ : میله های فرسایشی برای اندازه گیری تغییرات کوتاه مدت کرانه ۱۸۸
- شکل ۶-۱۵ : حسگر پپ برای اندازه گیری واکنش کرانه رود نسبت فرسایش و رسوب گذاری ۱۹۲
- شکل ۶-۱۶ : زنجیره های فرسایشی برای اندازه گیری فرسایش بستر رودخانه (گوردن و همکاران، ۲۰۰۴) ۱۹۳

فصل دوم

- جدول ۱-۲: ویسکوزیته دینامیک و جنبشی آب در دماهای مختلف ۱۸
- جدول ۲-۲: مقادیر مؤلفه‌های تخمین ضریب زبری مانینگ با روش کوان (گوردن و همکاران ۲۰۰۴) ۲۳
- جدول ۳-۲: مقادیر پیشنهادی برای پارامتر شیلدز θ_c برای رسوبات با بستر مخلوط، گوردن و همکاران (۲۰۰۳) ۳۱
- جدول ۴-۲: عوامل کنترل کننده نیمرخ طولی رود (لین و آکوچی، ۲۰۰۶) ۴۶

فصل سوم

- جدول ۱-۳: واکنش و تغییرات بالقوه ویژگی ها و مرفومتری کانال های با مورفولوژی بستری متفاوت نسبت به تغییرات ایجاد شده در دبی و تدارک رسوب ۶۴

فصل چهارم

- جدول ۱-۴: طبقه بندی الگوی کانال بر پایه نظریه لثولند و همکاران (۱۹۶۴)، موریسوا (۱۹۸۵) و سلبی ۱۹۸۵ ۸۶
- جدول ۲-۴: اندازه مشخصه های شعاع خمیدگی در مسیر رودخانه بابل ۱۰۴
- شکل ۴-۱۳: روش اندازه گیری شعاع خمیدگی ۱۰۴
- جدول ۳-۴: میزان رشد قوس های پیچانرودی بر اساس اندازه زاویه مرکزی (کورنایس) ۱۰۶
- جدول ۴-۴: میزان رشد قوسهای پیچانرودی در رودخانه های بابل و تالار براساس اندازه زاویه مرکزی ۱۰۷

فصل پنجم

- جدول ۱-۴: مقیاس تدریجی برای اندازه ذرات برحسب میلی متر و فی ۱۳۵