

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

ماسه‌بادی و تپه‌های ماسه‌ای

تألیف

کنت پای

حییم تسوار

ترجمه

دکتر محمد جعفری

دکتر سلمان زارع

مهندس رضا خلیل‌ارجمندی



شماره مسلسل ۸۸۲۹

شماره انتشار ۳۷۴۴

انتشارات دانشگاه تهران

سرشناسه	پای، کنت Pye, Kenneth
عنوان و نام پدیدآور	ماسه بادی و تپه‌های ماسه‌ای/ تألیف پای کنت، حییم- تسوار؛ ترجمه محمد جعفری، سلمان زارع، رضا خلیل ارجمندی.
مشخصات نشر	تهران: دانشگاه تهران، مؤسسه انتشارات، ۱۳۹۵.
مشخصات ظاهری	۵۵۶ ص.: مصور، جدول، نمودار.
فروست	انتشارات دانشگاه تهران؛ شماره انتشار ۳۷۴۴.
شابک	978-964-03-6941-8
وضعیت فهرست‌نویسی	فیپا
یادداشت	عنوان اصلی: Aeolian Sand and Sand Dunes
یادداشت	واژه‌نامه کتابنامه
موضوع	تپه‌های ماسه‌ای
موضوع	فرآیندهای بادی
موضوع	فرآیندهای بادی -- تحقیق.
شناسه افزوده	تسوار، حییم، ۱۹۴۳ - م.
شناسه افزوده	Tsoar, Haim
شناسه افزوده	جعفری، محمد، ۱۳۳۸ - مترجم.
شناسه افزوده	زارع، سلمان، ۱۳۶۴ - مترجم.
شناسه افزوده	خلیل ارجمندی، رضا، ۱۳۵۳ - مترجم.
شناسه افزوده	دانشگاه تهران. مؤسسه انتشارات
رده‌بندی کنگره	۱۳۹۶ م۲/پ۶۳۱/GB
رده‌بندی دیویی	۵۵۱/۳۷۵
شماره کتابشناسی ملی	۴۲۳۲۸۰۳

این کتاب مشمول قانون حمایت از حقوق مؤلفان و مصنفان است. تکثیر کتاب به هر روش اعم از فتوکپی، ریسوگرافی، تهیه فایل‌های pdf لوح فشرده، بازنویسی در وبلاگ‌ها، سایت‌ها، مجله‌ها و کتاب، بدون اجازه کتبی ناشر مجاز نیست و موجب پیگرد قانونی می‌شود و تمامی حقوق برای ناشر محفوظ است.

ISBN:978-964-03-6941-8



9 789640 369418

عنوان: ماسه‌بادی و تپه‌های ماسه‌ای

تألیف: کنت پای- حییم تسوار

ترجمه: دکتر محمد جعفری- دکتر سلمان زارع- مهندس رضا خلیل ارجمندی

نوبت چاپ: اول

تاریخ انتشار: ۱۳۹۶

شمارگان: ۵۰۰ نسخه

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران

چاپ و صحافی: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران

«مسئولیت صحت مطالب کتاب با مترجمان است»

بها: ۳۷۰۰۰۰ ریال

خیابان کارگر شمالی - خیابان شهید فرشی مقدم - مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران

پست الکترونیک: press@ut.ac.ir - تارنما: http://press.ut.ac.ir

پخش و فروش: تلفکس ۸۸۳۳۸۷۱۲

فهرست مطالب

پیشگفتار مترجمان	ر
مقدمه‌ای بر چاپ مجدد سال ۲۰۰۹	س
دیباچه	ص
بخش اول	۱
ویژگی‌های و اهمیت تحقیقات در زمینه ماسه‌بادی	۱
۱-۱- تعاریف	۱
۲-۱- تحقیقات پیشین	۴
۳-۱- نیازهای تحقیقاتی آینده	۹
بخش دوم- ماهیت جریان هوا	۱۳
۱-۲- ویژگی‌های فیزیکی هوا و جو زمین	۱۳
۱-۱-۲- ماهیت هوا به‌عنوان یک گاز	۱۳
۲-۱-۲- ترکیب جو زیرین	۱۴
۳-۱-۲- گرادیان عمودی دما و پایداری جو	۱۵
۲-۲- ماهیت و انواع حرکت هوا	۱۸
۱-۲-۲- حرکت افقی هوا	۱۸
۲-۲-۲- گردش جهانی جوی	۲۱
۳-۲- انواع طوفان‌ها که بادهای حمل‌کننده ماسه را تولید میکنند	۲۴
۱-۳-۲- انرژی طوفان‌های مخرب	۲۴
۲-۳-۲- پایداری و ناپایداری جوی در بیابان‌های جنب‌حاره‌ای	۲۹
۳-۳-۲- گردبادها	۳۲
۵-۳-۲- رژیم‌های باد در بیابان‌های دنیا	۳۶
۶-۳-۲- رژیم‌های باد ساحلی	۴۲
۴-۲- جریان در لایه مرزی جوی	۴۵
۱-۴-۲- چسبندگی (لزجت)، عدد رینولدز و اثر آن‌ها بر جریان هوا	۴۵
۲-۴-۲- تغییرات سرعت باد با ارتفاع	۴۹
۳-۴-۲- پیوستگی جریان هوا: معادله برنولی و تفکیک جریان	۵۵
۴-۴-۲- نیروی کششی	۶۰
۵-۴-۲- جریان هوا بر روی تپه‌های منفرد و مرکب	۶۳

- بخش سوم- ویژگی‌های رسوب‌های بادی ۶۹
- ۱-۳- خصوصیات کلی دانه‌های رسوب ۶۹
- ۱-۱-۳- مفهوم اندازه دانه ۶۹
- ۲-۱-۳- مقیاس‌های اندازه دانه ۷۱
- ۳-۱-۳- جرم و چگالی دانه ۷۳
- ۴-۱-۳- نمایش نموداری اندازه ذرات ۷۵
- ۵-۱-۳- پارامترهای آماری ترسیمی ۷۷
- ۶-۱-۳- پارامترهای لحظه‌های ۷۹
- ۷-۱-۳- پلات‌های دومتغیره و آنالیز آماری پارامترهای اندازه دانه‌ها ۷۹
- ۸-۱-۳- پارامترهای لوگ- هیپربولیک ۸۱
- ۲-۳- شکل دانه ۸۵
- ۱-۲-۳- فرم دانه ۸۶
- ۲-۲-۳- گردش‌دگی دانه ۸۸
- ۳-۲-۳- بافت سطحی دانه ۸۹
- ۴-۲-۳- آنالیز دو بعدی ۹۰
- ۵-۲-۳- نشانگرهای رفتاری شکل دانه ۹۳
- ۶-۲-۳- عوامل تعیین‌کننده شکل دانه‌های ماسه‌ای ۹۴
- ۳-۳- تخلخل، نفوذپذیری و آرایش دانه‌های ماسه‌ای ۹۴
- ۴-۳- رسوبات بادی و ویژگی‌های اندازه دانه‌ها ۹۸
- ۲-۴-۳- تشخیص بین تپه‌های ماسه‌ای و محیط‌های دیگر ۱۰۱
- ۳-۴-۳- تغییرات اندازه دانه‌ها بین اراضی تپه ماسه‌ای و در خود تپه‌ها ۱۰۵
- ۵-۳- ویژگی‌های شکل در تپه‌های ماسه‌بادی ۱۰۷
- ۶-۳- بافت سطحی در ماسه‌های بادی ۱۱۳
- ۷-۳- تخلخل و نفوذپذیری ماسه‌های بادی ۱۱۸
- منابع و ترکیبات معدنی ماسه‌های بادی ۱۱۹
- ۱-۸-۳- هوازدگی و فرسایش سنگ‌های پوسته زمین ۱۱۹
- ۲-۸-۳- تشکیل ذرات هم‌اندازه با ماسه در محیط‌های نزدیک به سطح زمین ۱۲۲
- ۱-۲-۸-۳- ماسه‌های ژیبسی (گچی) ۱۲۲
- ۲-۲-۸-۳- پلت‌های رس (گلوله‌های کروی شکل رسی) ۱۲۴
- ۳-۲-۸-۳- ماسه‌های آتش‌فشانی ۱۲۶
- ۴-۲-۸-۳- اوئیدها و پلوئیدهای کربناته ۱۲۷
- ۳-۸-۳- تشکیل ماسه‌های کربناته بیوژنیک (با منشأ زنده) ۱۲۹

بخش چهارم - مکانیسم‌های انتقال ماسه‌های بادی.....	۱۳۱
۱-۴-۱- حمل ذرات.....	۱۳۱
۱-۴-۱-۱- نیروهای وارده بر دانه‌های ساکن از طرف باد.....	۱۳۱
۱-۴-۱-۲- آستانه حرکت دانه‌ها.....	۱۳۴
۱-۴-۱-۳- آستانه برخورد.....	۱۴۰
۱-۴-۱-۴- سرعت آستانه برای رسوبات جور نشده (با جورشدگی ضعیف).....	۱۴۲
۱-۴-۱-۵- اثر شیب بستر بر سرعت آستانه.....	۱۴۴
۱-۴-۱-۶- اثر رطوبت و مواد سیمانی بر روی سرعت آستانه.....	۱۴۵
۱-۴-۱-۷- اثرات اجزای فرسایش‌پذیر.....	۱۴۸
۲-۴-۱- حمل ذرات توسط باد.....	۱۴۹
۲-۴-۱- اشکال مختلف حمل رسوبات بادی.....	۱۴۹
۲-۴-۲- تعلیق (بار معلق).....	۱۵۱
۲-۴-۳- جهش.....	۱۵۲
۲-۴-۴- پروفیل سرعت باد در طول پدیده جهش.....	۱۶۳
بار تماسی (خزش سطحی).....	۱۶۶
۲-۴-۶- آهنگ انتقال ماسه.....	۱۶۷
بخش پنجم - تشکیل دریاها و تپه‌های ماسه‌ای.....	۱۸۳
۱-۵-۱- دریای ماسه‌ای و تپه‌های ماسه‌ای.....	۱۸۳
۲-۵-۱- پراکنش جهانی دریاها و تپه‌های ماسه‌ای.....	۱۸۳
۳-۵-۱- عوامل مؤثر در پراکنش و بزرگی دریاها و تپه‌های ماسه‌ای.....	۱۹۰
۳-۵-۱-۱- منابع ماسه و توسعه اراضی تپه‌ماسه‌ای.....	۱۹۰
۳-۵-۱-۲- رابطه بین نهشته‌های ماسه‌ای و اقلیم.....	۱۹۶
۳-۵-۱-۳- زمان لازم برای تشکیل ارگ و اراضی تپه‌ماسه‌ای.....	۱۹۹
۳-۵-۱-۴- تشکیل دریاها و تپه‌های ماسه‌ای مرتبط با پستی و بلندی.....	۲۰۰
۳-۵-۱-۵- رژیم باد و مسیرهای منطقه‌ای انتقال ماسه.....	۲۰۴
۳-۵-۱-۶- تکامل ارگ‌ها در واکنش به تغییرات اقلیمی.....	۲۱۳
۳-۵-۱-۷- اثر تغییرات سطح دریا بر تپه‌های ماسه‌ای ساحلی.....	۲۱۷
۳-۵-۱-۸- اثر تغییرات سطح دریا بر تپه‌های ماسه‌ای.....	۲۱۹
بخش ششم - ناهمواری‌های ماسه‌ای.....	۲۲۱
۱-۶-۱- انواع نهشته‌های ماسه‌ای و مفاهیم وابسته.....	۲۲۱

۲۲۲	۲-۶- سطوح موج (ریپل‌ها).....
۲۲۲	۱-۲-۶- ویژگی‌های کلی سطوح موج ماسه‌ای.....
۲۲۵	۲-۲-۶- اثرات سرعت باد و اندازه‌ی دانه‌ها در تشکیل ریپل‌مارک‌های بادی.....
۲۲۷	۳-۲-۶- مدل‌های تشکیل ریپل‌مارک.....
۲۳۳	۴-۲-۶- ریپل‌مارک‌های چسبیده یا پیوسته.....
۲۳۵	۳-۶- تپه‌های ماسه‌ای.....
۲۳۵	۱-۳-۶- رده‌بندی تپه‌های ماسه‌ای و دیگر مراکز تجمع ماسه‌های بادی.....
۲۴۲	۲-۳-۶- تشکیل تپه‌های ماسه‌ای به علت وجود موانع توپوگرافی.....
۲۴۲	۱-۲-۳-۶- تپه‌های بادپناهی.....
۲۴۶	۲-۲-۳-۶- تپه‌های انعکاسی.....
۲۴۷	۳-۲-۳-۶- تپه‌های فراز صخره‌ای.....
۲۴۸	۳-۳-۶- تشکیل تپه‌هایی که خودبه‌خود به وجود می‌آیند.....
۲۴۸	۱-۳-۳-۶- آغاز تشکیل تپه.....
۲۵۱	۲-۳-۳-۶- تشکیل تپه با پروفیل ثابت و پایدار.....
۲۵۴	۳-۳-۳-۶- جدایش جریان و تشکیل بخش بادپناه تپه.....
۲۵۵	۴-۳-۶- بارخان‌های ساده و بارخانوییدهای عرضی.....
۲۶۲	۵-۳-۶- تپه‌های نواری.....
۲۶۶	۱-۵-۳-۶- تشکیل تپه‌های سیف.....
۲۷۶	۲-۵-۳-۶- تپه‌های مورب یا مایل.....
۲۷۷	۶-۳-۶- تپه‌های ستاره‌ای.....
۲۸۳	۷-۳-۶- تپه‌های گنبدی یا مخروطی شکل.....
۲۸۴	۴-۶- تپه‌های دارای پوشش گیاهی.....
۲۸۵	۱-۴-۶- تپه‌های هوموک.....
۲۹۰	۲-۴-۶- تپه‌های پارابولیک (سهمی شکل) و پارابولیک کشیده شده.....
۳۰۰	۳-۴-۶- پشته‌های رسوبی.....
۳۰۱	۴-۴-۶- تپه‌های هلالی شکل.....
۳۰۱	۵-۴-۶- تپه‌های طولی (یا خطی) دارای پوشش گیاهی.....
۳۰۸	۵-۶- پهنه‌های ماسه‌ای.....
۳۰۸	۱-۵-۶- پهنه‌های ماسه‌ای در اقلیم گرم.....
۳۱۱	۲-۵-۶- زیبار.....
۳۱۲	۳-۵-۶- پهنه‌های ماسه‌ای در آب‌وهوای سرد.....
۳۱۵	۶-۶- عوامل تعیین‌کننده‌ی مورفولوژی در ناهمواری‌های ماسه‌بادی.....

بخش هفتم- ساختار درونی رسوب در نهشته‌های ماسه‌بادی.....	۳۱۹
۱-۷- مقدمه.....	۳۱۹
۲-۷- ساختمان‌های درونی تپه‌های ماسه‌ای.....	۳۲۱
۱-۲-۷- ویژگی‌های عمومی ساختمان‌های اولیه در تپه‌های ماسه‌ای.....	۳۲۱
۲-۲-۷- ساختمان درونی بارخان‌ها.....	۳۲۷
۳-۲-۷- ساختمان درونی تپه‌های متقاطع یا مورب.....	۳۳۰
۴-۲-۷- ساختمان درونی تپه‌های سیف.....	۳۳۰
۶-۲-۷- ساختمان درونی تپه‌های معکوس و ستاره‌ای.....	۳۳۳
۷-۲-۷- ساختمان درونی تپه‌های سایه‌ای.....	۳۳۸
۸-۲-۷- ساختمان درونی تپه‌های ساحلی دارای پوشش گیاهی.....	۳۳۸
۹-۲-۷- ساختمان درونی تپه‌های پارابولیک.....	۳۴۱
۱۰-۲-۷- ماهیت و منشأ سطوح مرزی.....	۳۴۳
۳-۷- ساختمان‌های رسوبی ثانویه در تپه‌های ماسه‌ای.....	۳۴۶
۴-۷- ساختمان‌های رسوبی در سطوح بین تپه‌ای و پهنه‌های ماسه‌ای.....	۳۵۱
۱-۴-۷- سطوح بین تپه‌ای.....	۳۵۱
۲-۴-۷- تپه‌های ماسه‌ای.....	۳۵۷
۵-۷- رسوبات برفی- بادی و ساختمان‌های ناشی از یخ‌زدگی در تپه‌های واقع در اقلیم سرد.....	۳۵۹
بخش هشتم- تغییرات ماسه‌ها پس از رسوب‌گذاری.....	۳۶۳
۱-۸- مقدمه.....	۳۶۳
۲-۸- عریانی ناشی از فرسایش قطره‌بارانی، شستشوی سطحی، لغزش خاک و خندقی شدن.....	۳۶۴
۳-۸- متراکم شدن لایه‌های نزدیک سطح.....	۳۶۵
۴-۸- افزوده شدن اجزای آلوکتون (فرارسیده).....	۳۶۶
۵-۸- هوازدگی و خاک‌زایی در ماسه‌های سیلیسی.....	۳۶۸
۱-۵-۸- آبشویی نمک‌ها و کربنات‌های محلول.....	۳۶۸
۲-۵-۸- هوازدگی شیمیایی در سیلیکات‌ها و اکسیدها.....	۳۶۹
۳-۵-۸- مواد معدنی و کانی‌های سنگین.....	۳۷۰
۱-۳-۵-۸- فلدسپات‌ها.....	۳۷۰
۲-۳-۵-۸- کوارتز.....	۳۷۱
۴-۵-۸- فرآیندهای هوازدگی فیزیکی.....	۳۷۲
۵-۵-۸- هوازدگی شیمیایی و سرخ‌فام شدن ماسه‌های سیلیسی.....	۳۷۴
۶-۵-۸- پوشش سیلیسی و سیمانی شدن.....	۳۷۸

- ۳۸۱..... ۷-۵-۸- تشکیل پروفیل‌های خاک در تپه‌های ماسه‌ای
- ۳۸۲..... ۸-۵-۸- پدزولی شدن و سیمانی شدن
- ۳۹۱..... ۶-۸- تشکیل ائولیانیت‌های کربناته
- ۳۹۱..... ۱-۶-۸- تعریف و چگونگی ایجاد ائولیانیت‌ها
- ۳۹۳..... ۲-۶-۸- عوامل مؤثر بر سیمانی شدن کربنات در ائولیانیت‌ها
- ۳۹۳..... ۱-۲-۶-۸- اثرات کانی‌شناسی کربنات
- ۳۹۷..... ۲-۲-۶-۸- اثرات بارندگی و تبخیر
- ۳۹۸..... ۳-۲-۶-۸- اثرات پوشش گیاهی
- ۴۰۰..... ۳-۶-۸- افق‌های کالکریت (calcrete) در تپه‌های ماسه‌ای کربناته
- ۴۰۱..... ۴-۶-۸- کارستی شدن ائولیانیت‌ها
- ۴۰۳..... ۵-۶-۸- رابطه‌ی بین ائولیانیت‌ها و خاک‌های سرخ
- ۴۰۴..... ۶-۶-۸- تکوین برگشت‌خورده ائولیانیت‌ها
- ۴۰۴..... ۷-۸- سیمانی شدن به‌وسیله کانی‌های تبخیری

بخش نهم- مدیریت و بهره‌برداری از محیط‌های تپه ماسه‌ای..... ۴۰۵

- ۴۰۵..... ۱-۹- ویژگی‌های حرارتی ماسه، رژیم رطوبتی و رشد پوشش گیاهی
- ۴۰۵..... ۱-۱-۹- ویژگی‌های حرارتی
- ۴۰۹..... ۲-۱-۹- رژیم رطوبتی ماسه
- ۴۱۳..... ۳-۱-۹- سایر عوامل مؤثر در پوشش گیاهی تپه‌های ماسه‌ای
- ۴۱۷..... ۲-۹- مسیر و جریان آب در تپه‌های ماسه‌ای
- ۴۱۹..... ۳-۹- کنترل ماسه‌های بادی
- ۴۲۱..... ۱-۳-۹- کاهش تأمین ماسه
- ۴۲۱..... ۱-۱-۳-۹- تثبیت سطح به‌وسیله مالچ‌ها
- ۴۲۳..... ۲-۱-۳-۹- موانع فیزیکی در برابر جریان هوا
- ۴۲۴..... ۳-۳-۱-۹- محدود کردن فعالیت‌های انسانی در سطوحی که پتانسیل تولید ماسه دارند
- ۴۲۴..... ۲-۳-۹- تشدید انتقال ماسه
- ۴۲۵..... ۳-۳-۹- انحراف در مسیر حرکت ماسه
- ۴۲۵..... ۴-۳-۹- تشدید رسوب ماسه
- ۴۲۶..... ۱-۴-۳-۹- بادشکن‌های ماسه
- ۴۳۲..... ۲-۴-۳-۹- خندق‌های ماسه
- ۴۳۲..... ۳-۴-۳-۹- کاشت پوشش گیاهی
- ۴۳۹..... ۴-۴-۳-۹- روش‌های تثبیت مرکب

فهرست مطالب □ ذ

۴۴۱	۱-۴-۹- کشاورزی بر روی ماسه‌های بیابان
۴۴۴	۲-۴-۹- کشاورزی و چرای دام بر روی تپه‌های ماسه‌ای ساحلی
۴۴۵	۳-۴-۹- توسعه شهری و فعالیت‌های تفریحی
۴۴۸	۴-۴-۹- معدن ماسه‌ای
۴۵۰	۵-۴-۹- تپه‌های ماسه‌ای و ذخائر آن
۴۵۲	۶-۴-۹- تپه‌های ساحلی به‌عنوان سدی طبیعی در برابر دریا
۴۵۷	بخش دهم- روش‌های انجام تحقیقات در زمینه باد و ماسه بادی
۴۵۷	۱-۱-۰- مطالعات تونل باد
۴۶۴	۲-۱-۰- اندازه‌گیری حمل ماسه با کمک تله‌های ماسه‌گیر
۴۶۴	۱-۲-۱-۰- تله‌های افقی
۴۶۶	۲-۲-۱-۰- تله‌های عمودی
۴۷۱	۳-۲-۱-۰- تله‌های مناسب برای خزش سطحی
۴۷۲	۳-۱-۰- روش‌های ردیابی ماسه
۴۷۴	۴-۱-۰- روش‌های جمع‌آوری نمونه برای آنالیز اندازه و کانی‌شناسی در دانه‌ها
۴۷۸	۵-۱-۰- روش‌های تعیین اندازه ذرات ماسه
۴۸۰	۱-۵-۱-۰- غربال کردن
۴۸۰	۱-۱-۵-۱-۰- آماده‌سازی نمونه
۴۸۱	۲-۱-۵-۱-۰- غربال کردن خشک
۴۸۳	۳-۱-۵-۱-۰- غربال خیس
۴۸۳	۲-۵-۱-۰- آنالیز لوله فرونشینی
۴۸۴	۳-۵-۱-۰- روش‌های الکترو-اپتیکال در آنالیز اندازه ذرات
۴۸۵	۴-۵-۱-۰- اندازه‌گیری مستقیم اندازه دانه به‌وسیله آنالیز تصویر
۴۸۵	۶-۱-۰- توصیف جریان هوا
۴۸۵	۱-۶-۱-۰- اندازه‌گیری سرعت باد
۴۸۶	۷-۱-۰- روش‌های مشاهده تغییرات در تپه‌های ماسه‌ای
۴۸۶	۱-۷-۱-۰- مشاهدات میدانی
۴۸۷	۲-۷-۱-۰- سنجش‌ازدور
۴۸۷	۳-۷-۱-۰- روش‌های تعیین سن ماسه
۴۹۰	پیوست
۴۹۱	منابع

پیشگفتار مترجمان

امروزه واژه‌هایی چون بیابان، ریزگرد، گردوغبار و خشکسالی بسیار عادی شده است و دائماً در رسانه‌ها، روزنامه، صداوسیما، اخبار و حتی تریبون‌ها مجلس، دولت، دانشگاه‌ها و دستگاه‌های تحقیقاتی از آنها حرف به میان می‌آورند. بیش از ۳۵ درصد اراضی دنیا دارای اقلیم خشک است که در این اراضی حدود ۱۷ درصد جمعیت دنیا ساکن هستند، از این رو می‌توان گفت که فرسایش بادی مسئله‌ای اساسی تمامی قاره‌ها است. شرایط خشک و فراخشک حاکم بر بخش وسیعی از ایران با بارندگی کمتر از ۱۵۰ میلی‌متر در سال، موجب شده است که حدود ۸۰ میلیون هکتار از مساحت ایران را مناطق کویری، تپه‌های ماسه‌ای و مناطقی با پوشش گیاهی ناچیز بپوشاند. ۶۵ درصد از فلات ایران در اقلیم‌های خشک و نیمه‌خشک قرار گرفته که از نظر طول و عرض جغرافیایی با کمربند بیابانی جهان‌انطباق دارد. در این اراضی به دلیل شرایط خاص محیطی زمینه برای وقوع فرسایش بادی بسیار مساعد می‌باشد. یکی از مهمترین فرآیندهای رایج باد در مناطق خشک و نیمه‌خشک حمل ماسه توسط بادهای فرساینده می‌باشد. در حال حاضر حمل ماسه یک مشکل گسترده جهانی بوده که برخی کشورهای جهان را تحت تأثیر قرار داده است. برآوردهای جهانی نشان می‌دهد که ۵/۴۹ میلیون کیلومترمربع از سطح جهان که عمدتاً در مناطق خشک قرار گرفته‌اند توسط تپه‌های ماسه‌ای پوشیده شده‌اند.

به دلیل مشکلات اساسی ایجاد شده در اثر حرکت تپه‌های ماسه‌ای و تأثیرات بد آنها بر شهرها، روستاها، مناطق مسکونی، کارخانه‌های صنعتی، خطوط ارتباطی، اراضی زراعی، شبکه‌های آبیاری و زهکشی و آلودگی هوا، مطالعات در زمینه ماسه‌های بادی، مقابله با حرکت و تثبیت آنها از اهمیت ویژه‌ای در دنیا برخوردار می‌باشد. در کتاب پیش رو مطالب ارزشمند، بهینه و کاربردی در جهت شکل‌گیری و ویژگی‌های تپه‌های ماسه‌ای، کارهای عملی و تحقیقاتی میدانی و همین‌طور راهکارهای عملی مدیریت بر آنها وجود دارد. در این کتاب در فصل اول به اهمیت تحقیقات در زمینه ماسه بادی در گذشته و حال اشاره شده و در فصل دوم به اهمیت تحقیقات میدانی در زمینه ماسه‌های بادی پرداخته است. ماهیت جریان هوا و ویژگی‌های فیزیکی هوا و زمین به‌عنوان یک خصوصیت فیزیکی برجسته به‌طور دقیق در فصل سوم مورد بررسی قرار گرفته است. در فصل چهارم نیز سازوکارهای انتقال ماسه‌های بادی به‌عنوان یک ویژگی مؤثر در ایجاد تپه‌های ماسه‌ای و شکل‌گیری آن تشریح شده است. در فصل پنجم مبحث تشکیل دریاها و تپه‌های ماسه‌ای و مرفولوژی آنها به دقت مورد تجزیه و تحلیل واقع شده است. در فصل ششم ناهمواری‌های ماسه‌ای و انواع نهشته‌های ماسه‌ای مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و به عوامل تعیین‌کننده مرفولوژی در ناهمواری‌های ماسه‌های بادی اشاره شده است.

پیشگفتار مترجمان □ ز

در فصل هفتم نیز ساختار درونی رسوب در نهشته‌های ماسه‌بادی که جزء مفاهیم ضروری بحث فرسایش بادی می‌باشد، مورد بررسی قرار گرفته است. در فصل هشتم تغییرات ماسه پس از رسوب‌گذاری در اثر فرآیندهای مختلف و بررسی عوامل گوناگون اقلیمی و پوشش گیاهی مطرح شده است. مدیریت و بهره‌برداری از محیط‌های ماسه‌ای و کشت گونه‌هایی جهت تثبیت آنها و نیز کشاورزی بر روی آنها نیز جزو مقولات کاربردی و با ارزش است که به مفید بودن این عرصه‌ها پس از مدیریت درست اشاره دارد که در فصل نهم به آن پرداخته شده است. روش‌های انجام تحقیق در زمینه باد و ماسه بادی و نیز وسایل تحقیقاتی مربوط مانند تونل باد، تله‌های رسوب‌گیر و نیز روش‌های مختلف ردیابی ماسه و نیز روش‌های جمع‌آوری نمونه برای آنالیز اندازه و کانی‌شناسی در ادامه و حتی اندازه‌گیری سرعت باد و همین‌طور روش‌های مشاهده تغییرات در تپه‌های ماسه‌ای سنجش از دور، روش‌های تعیین سن ماسه در فصل دهم به جزئیات مورد بحث واقع شده است.

مترجمان معتقدند که هیچ اثری خالی از عیب و نقص نیست، لذا مزید امتنان خواهد بود چنانچه دانشجویان، محققان و استاد‌های گرامی پیشنهادها و نظرات اصلاحی خود را برای مترجمان کاب ارسال نموده و آنان را در اصلاح کاستی‌های کتاب یاری دهند.

در پایان مراتب سپاس خود را از جناب آقای دکتر حسین آذرنیوند نماینده محترم پردیس کشاورزی و دانشگاه منابع طبیعی در انتشارات دانشگاه تهران و همچنین مجموعه کارمندان انتشارات دانشگاه تهران برای چاپ این کتاب ابراز می‌داریم.

با تشکر فراوان

محمد جعفری - سلمان زارع - رضا خلیل ارجمندی

مقدمه‌ای بر چاپ مجدد سال ۲۰۰۹

به دلایلی چند تصمیم گرفتیم که کتاب «ماسه‌بادی و تپه‌های ماسه‌ای» را مجدداً چاپ کنیم. نسخه اصلی کتاب که توسط یونین هایمن^۱ در سال ۱۹۹۰ منتشر شده بود، نایاب شده و بارها از ما درخواست شده بود تا کپی‌های اضافی از کتاب، به صورت نو و یا حتی دست دوم، در اختیار افراد قرار گیرد. در مورد موفق بودن این کتاب، ذکر این نکته کافی است که طی سال‌های ۱۹۹۵ تا ۲۰۰۴، این کتاب یکی از ده کتاب‌های برتر مرجع در مجلات ژئومورفولوژی بوده است (دویل^۲ و جالین^۳، ۲۰۰۵، «پُر مراجع‌ترین کارها در ژئومورفولوژی»، ژئومورفولوژی، ۷۲). نکته دوم اینکه، تنها دو کتاب است که در زمینه ژئومورفولوژی تپه‌های ماسه‌ای مورد استناد و مراجعه مکرر محققین در فضای Google قرار گرفته است. یکی از آن‌ها، کتاب کلاسیک بگنولد^۴ به نام «فیزیک ماسه‌های بادی و بیابان‌های ماسه‌ای» که ابتدا توسط مساین^۵ در سال ۱۹۴۱ منتشر شد و دیگری نوشته پای^۶ به نام «غبارهای بادی و نهشته‌های غباری» که توسط انتشارات آکادمیک در سال ۱۹۸۷ انتشار یافته است، می‌باشد. در طول مدت بیست سال که ما این کتاب را برای اولین بار نوشتیم، پیشرفت‌های جدیدی در زمینه فرآیندهای انتقال ماسه‌های بادی، مدل‌های عددی توسعه و تکامل تپه‌های ماسه‌ای، اثرات تغییر اقلیم و عوامل دیگر بر روی جابجایی و یا تثبیت تپه‌های ماسه‌ای و مدیریت و حفاظت تپه‌های ماسه‌ای صورت گرفته است. نظر ما این بود که نسخه اصلاح شده کتاب اصلی، حق مطلب را در مورد کارهای جدید انجام شده ادا نمی‌کند، بنابراین تصمیم گرفتیم نسخه‌ای جدید همراه با ساختاری نو از کتاب اصلی ارائه کنیم که حائز مطالبی جدید با چشم‌اندازی بر موضوعات مختلف در آینده باشد. در انتخاب این مسیر، دنباله‌رو بگنولد شدیم. کتاب اصلی او که در سال ۱۹۴۱ منتشر شد و بارها تجدید چاپ گردیده است. البته اصلاحات انجام شده در این تجدید چاپ‌ها بسیار اندک بوده است و اغلب این اصلاحات در نسخه ۲۰۰۵ به وجود آمده است. هدف این چاپ‌ها، ادامه روند ارائه اطلاعات ذی‌قیمت برای خوانندگان بوده است.

1- Unwin Hyman

2- Doyle

3- Julian

4- Bagnold

5- Methuen

6- Pye

پیشگفتار مترجمان □ ش

در تهیه این نسخه از کتاب «ماسه‌های بادی و تپه‌های ماسه‌ای»، خطاها و کاستی‌های متن اصلی اصلاح شده و کتاب با ظاهری جذاب‌تر توسط یک مؤسسه انتشاراتی جدید^۱ در اختیار علاقه‌مندان قرار گرفته است. امیدواریم که این نسخه جدید نیز همچنان برای محققین رشته ژئومورفولوژی تپه‌های ماسه‌ای و حتی دانشمندان و مدیران دیگر که به‌نوعی با موضوعات مربوط به ماسه، باد و تپه‌های ماسه‌ای درگیر هستند، مفید فایده باشد (پای^۲ و تسوار^۳، اکتبر ۲۰۰۸).

1- Springer
2- K. Pye
3- H. Tsoar

دیباچه

بیش از نیم قرن است که کتاب کلاسیک بگنولد^۱ با نام «فیزیک ماسه‌های بادی و بیابان‌های ماسه‌ای» انتشار یافته است. برای ادای احترام به کارهای او، ذکر این نکته کافی است که اغلب اصول بنیادی ارائه شده توسط ایشان، امروزه نیز همچنان معتبر است. هر دانشجویی که در زمینه فرآیندهای بادی درس می‌خواند، ضروری است که کتاب او را مطالعه کند.

در دو دهه گذشته شاهد افزایش پُر حجم تحقیقات انجام گرفته در زمینه فرآیندهای انتقال ماسه‌های بادی، رسوبات و اشکال اراضی بوده‌ایم. برخی از این کارها در خلاصه مقالات و صورت‌جلسات کنفرانس‌ها معرفی شده‌اند، اما در این کتاب برای اولین بار سعی شده است که کلیه زمینه‌های تحقیقات مربوط به ماسه‌های بادی مورد بررسی قرار گیرند. البته مسلم است که نمی‌توان به همه جنبه‌ها به‌طور یکسان پرداخت و تعادل مشاهده شده بین موضوعات ارائه شده، نشان‌دهنده علاقه‌مندی نویسندگان کتاب به این موضوعات تا سرحد امکان است. هدف ما این بود که کتاب از نظر موضوعی، جامعیت کاملی داشته باشد و حتی نقطه عطفی به کارهای علمی گذشته باشد. متأسفانه، برخی از این کارها آن‌طور که باید و شاید، در مقالات و چکیده‌ها مورد توجه قرار نگرفته بودند. مثال‌های گوناگونی از کارهای منتشر شده موجود انتخاب شده است، با این حال این کتاب از تحقیقات و بررسی‌های گوناگونی که نویسندگان آن در مناطق مختلف جهان از جمله خاورمیانه، استرالیا، اروپا و آمریکای شمالی انجام داده‌اند، بهره‌مند شده است.

این کتاب اساساً برای کسانی به رشته تحریر درآمده است که در رشته‌های ژئومورفولوژی و رسوب‌شناسی درس می‌خوانند و یا فارغ‌التحصیل این رشته‌ها هستند و یا اینکه در مراکز تحقیقات مربوط به این موضوعات کار می‌کنند^۲. لذا بر موضوعاتی مانند فرآیندهای فیزیکی و خصوصیات رسوب تأکید بیشتری نسبت به موضوعاتی مانند اکولوژی، بهره‌مندی‌های انسانی و مدیریت شده است. البته، باور نویسندگان کتاب این است که این کتاب برای گیاه‌شناسان، متخصصین علوم کشاورزی، مهندسی و برنامه‌ریزان مربوط به مناطق ماسه‌ای نیز مفید و قابل استفاده است.

ابتدا نگاهی کوتاه به ویژگی‌ها و اهمیت تحقیقات مربوط به ماسه‌های بادی می‌اندازیم. در بخش دوم این کتاب، زمینه‌های فیزیکی جریان هوا نیز مورد بحث قرار می‌گیرد. ویژگی‌های اساسی و نحوه

1- R.A. Bagnold

۲- این کتاب برای دانشجویان رشته بیابان‌زدایی که با مباحث دینامیک باد و فرسایش بادی و بیابان‌زدایی سروکار دارند نیز بسیار حائز اهمیت می‌باشد.

دیباجه □ ض

تشکیل دانه‌های ماسه‌ای به همراه خصوصیات بافتی و کانی‌شناسی رسوبات بادی در بخش سوم کتاب آمده است. بخش‌های چهارم، پنجم و ششم کتاب به ترتیب به مکانیسم‌های انتقال ماسه‌های بادی، تشکیل دریا‌های ماسه‌ای و دینامیک پهنه‌های ماسه‌ای می‌پردازد. خلاصه‌ای از ساختارهای درونی مشاهده شده در نهشته‌های ماسه‌بادی نیز در بخش هفتم کتاب ارائه شده است. بحث مربوط به هوازدگی و تغییرات انجام شده در رسوبات قبلی در تپه‌های ماسه‌ای، موضوع بخش هشتم کتاب خواهد بود.

در بخش نهم کتاب، تعاملات بین ویژگی‌های فیزیکی ماسه‌ها و پوشش گیاهی تپه‌های ماسه‌ای، مشکلات برآمده از بهره‌وری‌های انسانی از سطوح ماسه‌ای و روش‌های استفاده شده برای تثبیت پهنه‌های ماسه‌ای مورد بحث قرار خواهند گرفت. بخش پایانی کتاب (بخش دهم) حاوی اطلاعات مفیدی است که معرف روش‌های رایج کنونی در زمینه‌های تحقیقاتی مربوط به جریان‌های بادی هست. تا آنجا که ممکن بود از واحدهای سیستم SI در متن استفاده شده است. با توجه به اینکه مقالات قدیمی از واحدهای c.g.s استفاده می‌کردند، در پیوست شماره ۱، جدول تبدیل واحدها نیز ارائه شده است.