

تپه‌های ماسه‌ای بادرفتی

تپه پای و حیم تسوار

مترجمان:

سید نداه سین آرامی

(دانشجوی دکتری دانشکده علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان)

محمد هدایت خرد

(دانشجوی دکتری دانشکده علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان)

اسماعیل سیلاخوری

(دانشجوی دکتری دانشکده علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان)

مرجان جهاد پور

(کارشناس ارشد دانشگاه شهید باهنر کرمان)

هیأت داوران:

دکتر داود اختری

(عضو هیأت علمی دانشگاه ملایر)

دکتر محمدرضا دهمرده

(عضو هیأت علمی دانشگاه زابل)





تپه‌های ماسه‌ای بادرفتی

نویسندگان: کنت پای و حییم تسوار

همکاران: سیدعبدالحسین آرامی، محمد هدایت‌فرد،
اسماعیل سیلاخوری و مرجان جهادپور

هیات داوران: دکتر داوران، دکتر محمد رضا دهمرده
ناشر: هرمینا

گرافیک و صفحه‌آرایی: هرmina
نوبت چاپ: چاپ اول، زمستان ۱۱

قیمت: ۳۰۵۰۰۰ ریال

تیراژ: ۵۰۰ جلد

شماره مجوز: ۱۵۶۸۹۷۷

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۹۸۲۹۹-۳-۴

نقل و چاپ نوشته‌ها منوط به اجازه رسمی از ناشر است.

آدرس پستی: استان گلستان، گرگان، خیابان
پنج آذر، آذر ۴، مجتمع گل سرخ، واحد یک
تلفن و فاکس: ۰۱۷۳۲۳۲۰۷۵۹
تلفن همراه: ۰۹۱۱۷۰۳۶۰۶۶

 <https://www.instagram.com/herminapublishing/>

 <https://t.me/herminapublishing>

 herminapublishing@gmail.com



سرشناسه: پای، کنت

Pye, Kenneth

عنوان و نام پدیدآور: تپه‌های ماسه‌ای
بادرفتی/نویسنده [کنت پای، حییم تسوار]؛ مترجمان
سیدعبدالحسین آرامی، [] و دیگران؛ داور علمی داود

اختری؛ ویراستار سیدعلیرضا حسینی.

مشخصات نشر: گرگان، هرمینا، ۱۳۹۶.

مشخصات ظاهری: ۷۰۰ ص:، مصور، جدول، نمودار.

شابک: ۳۰۵۰۰۰ ریال ۹۷۸۶۰۰۹۸۲۹۹۳۴

وضعیت فهرست نویسی: فیا

یادداشت: عنوان اصلی: Aeolian sand and sand dunes, C2009.

یادداشت: مترجمان سیدعبدالحسین آرامی، محمد هدایت‌فرد،

اسماعیل سیلاخوری، مرجان جهادپور.

یادداشت: کتاب حاضر با عنوان "ماسه بادی و تپه‌های

ماسه‌ای" با ترجمه محمد جعفری، سلمان زارع، رضا خلیل‌ارجمندی

توسط انتشارگاه تهران در سال ۱۳۹۵ منتشر شده است.

عنوان: گرگان: ماسه بادی و تپه‌های ماسه‌ای.

رصوم: تپه‌های ماسه‌ای

موضوع: رسوب: ماسه‌ای

موضوع: فرا: های: رسوب

موضوع: رسوب: رسوب: رسوب

موضوع: فرآیندهای رسوب: رسوب

موضوع: Research - رسوب: رسوب

شناسه افزوده: تسوار، حییم، ۱۹۴۳ - م.

شناسه افزوده: Tsor, Haim

شناسه افزوده: آرامی، سیدعبدالحسین، ۱۳۶۶ -، مترجم

شناسه افزوده: اختری، داود، ۱۳۵۹ -

رده بندی کنگره: ۱۳۹۶ ۲۲/۲ GB۶۳۱

رده بندی دیویی: ۵۵۱/۳۷۵

شماره کتابشناسی ملی: ۵۰۴۹۰۷۱

پیشگفتار

طبیعت بعنوان یکی از نشانه‌های خدا، سرشار از درس و عبرت است. دلی که بیدار است، در هر پدیده‌ای عبرتی می‌بیند و از هر نشانه‌ای، درسی می‌آموزد. پیش از هر چیز خداوند منان را شکرگزار بوده و برای همه نعمت‌های بیکران و بی‌مرزش و نیز توفیق به پایان رساندن این کتاب، خاشعانه سپاسگزاریم.

بیش از دوسوم مساحت ایران را زمین‌های خشک و نیمه‌خشک فراگرفته است. در این مناطق به دلیل کمی رطوبت، تنوع پوشش گیاهی محدود است. این موضوع سبب می‌شود که باد به راحتی بر سطح خشک این زمین‌ها تاثیر بگذارد و دانه‌های ماسه را با خود حمل کند و درجایی دیگر رسوب کند. اکثر فعالیت‌های بادی در طول دوره پلیستوسن افزایش یافته و شدت گرفته است. تنوع در اندازه ذرات تپه‌های ماسه‌ای، برای پی‌بردن به سازوکار حمل‌ونقل و رسوب‌گذاری استفاده می‌شود. ذخیره رسوبات ممکن است تحت تاثیر بار رسوبی رودخانه، دریاچه و تغییرات سطح دریا و میزبان هوازگی سنگ بستر در منطقه منشأ رسوبات باشد. تپه‌های ماسه‌ای ناپایدار و متحرک ممکن است از نوعی به نوعی تبدیل شود. در مناطق بیابانی اشکال متنوعی از تپه‌های ماسه‌ای مشاهده می‌شود که با تراکم ماسه در شرایط مختلف ایجاد می‌شود. پوشش گیاهی پراکنده نقش مهمی در کنترل حمل‌ونقل رسوبات ماسه‌ای دارد. در شرق لوت در ایران تجمع عظیمی از انواع ساخت‌های ماسه بادی به وسعت ۱۰ هزار کیلومتر مربع وجود دارد که مرتفع‌ترین تپه‌ها یا هرم‌های ماسه‌ای دنیا در این منطقه قرار دارد، بلندترین هرم‌های شناخته شده دنیا در لیبی حداکثر ۳۰۰ متر ارتفاع دارند اما در ایران لوت ارتفاع برخی از این تپه‌ها گاه به ۴۸۰ متر هم می‌رسد. با توجه به موارد فوق و حاکمیت فرسایش بادی در نواحی وسیعی از کشور ترجمه این کتاب برای تجارب به دست آمده در زمینه پژوهش‌های مربوط به تپه‌های ماسه‌ای و فرسایش بادی ضروری به نظر رسید تا راه را برای ادامه تحقیقات محققین، دانشجویان و علاقه‌مندان هموارتر نماید. همچنین این کتاب می‌تواند به عنوان مرجع توسط پژوهشگران بیابان‌زدایی و دانشجویان رشته‌های مختلف مهندسی منابع طبیعی، کشاورزی و محیط زیست استفاده شود. امید است مطالب این کتاب مورد استفاده مدیران، کارشناسان، محققان و دانشجویان قرار گرفته و هر چند ناچیز موجب ارتقای دانش و هنر تدوین برنامه مدیریتی شود.

بدین‌وسیله شایسته است از زحمات بسیار ارزشمند خانم **فاطمه قاسمی** بخاطر مطالعه دقیق، ویرایش و ویراستاری ادبی این اثر صمیمانه تقدیر و تشکر به عمل آید.

از آنجا که هیچ اثری خالی از عیب و نقص نیست، مزید امتنان خواهد بود اگر محققان و استادان، پیشنهادات و نظرات اصلاحی خود را برای مترجمان کتاب ارسال کرده و ما را در اصلاح نقایص کتاب یاری دهند.

مترجمان

فهرست مطالب

فصل ۱: ماهیت و اهمیت تحقیقات ماسه‌های بادی

- ۱-۲- تعاریف ۲
- ۳-۱- کار پیشین ۴
- ۴-۱- نیازهای تحقیقاتی آتی ۸

فصل ۲: ماهیت جریان هوا

- ۱-۲- خواص فیزیکی هوا و جو زمین ۱۲
- ۱-۱-۲- ماسیت هوا به عنوان یک گاز ۱۲
- ۲-۱-۲- ترکیب جو زمین ۱۳
- ۳-۱-۲- گرادیان عمده دما و رطوبت و چگالی جو ۱۴
- ۲-۲- ماهیت و انواع حرکت هوا ۱۶
- ۱-۲-۲- حرکت افقی هوا ۱۶
- ۲-۲-۲- گردش جهانی جو ۱۹
- ۳-۲- انواع طوفان‌های تولیدکننده بادهای انتقال دند ماسه ۲۳
- ۱-۳-۲- انرژی طوفان‌های شدید ۲۳
- ۲-۳-۲- پایداری و ناپایداری جو در بیابان‌های نیمه گرمسیری ۲۷
- ۳-۳-۲- تنوره‌های دیو ۲۹
- ۴-۳-۲- تندوزه‌ها ۳۱
- ۵-۳-۲- رژیم‌های بادی در بیابان‌های جهان ۳۳
- ۶-۳-۲- رژیم‌های بادی ساحلی ۳۸
- ۴-۲- جریان در لایه مرزی جوی ۴۱
- ۱-۴-۲- گرانیروی، عدد رینولدز و تأثیر آنها بر جریان هوایی ۴۱
- ۲-۴-۲- تغییر سرعت باد با ارتفاع ۴۴
- ۳-۴-۲- تداوم جریان هوا: رابطه برنولی و جدایی جریان ۵۰
- ۴-۴-۲- نیروی مقاومت ۵۳
- ۵-۴-۲- جریان هوا بر روی تپه‌های جدا شده و ناهمواری مرکب ۵۷

فصل ۳: خصوصیات رسوبات حمل شده توسط باد

- ۱-۳- ویژگی‌های عمومی ذرات رسوب ۶۲
- ۱-۱-۳- مفاهیم مربوط به اندازه دانه ذره ۶۲
- ۲-۱-۳- مقیاس اندازه ذره ۶۴
- ۳-۱-۳- جرم و چگالی ذره ۶۶

۶۸	۴-۱-۳- نمایش گرافیکی داده‌های اندازه ذره
۷۰	۵-۱-۳- پارامترهای آماری گرافیکی
۷۲	۶-۱-۳- پارامترهای لحظه‌ای
۷۳	۷-۱-۳- پلات‌های دو متغیره و تجزیه و تحلیل آماری پارامترهای توزیع اندازه دانه
۷۴	۸-۱-۳- پارامترهای لوگ-هذلولی
۷۹	۲-۳- شکل دانه
۷۹	۱-۲-۳- فرم دانه
۸۰	۲-۲-۳- گردشگری دانه
۸۲	۲-۳- بافت سطحی دانه
۸۳	۱-۲-۳- تجزیه و تحلیل دو بعدی اشکال دیجیتالی دانه
۸۵	۲-۳- شاخص‌های رفتاری شکل دانه
۸۶	۶-۲-۳- کنترل بر روی شکل دانه‌های ماسه
۸۶	۳-۳- تخلخل، نفوذپذیری و ترتیب قرارگرفتن ذرات ماسه
۸۹	۴-۳- خصوصیات اندازه دانه رسوبات بادی
۸۹	۱-۴-۳- ماهیت رسوبات بادی
۹۲	۲-۴-۳- تفاوت بین تپه بادرسوبات مسطحها
۹۵	۳-۴-۳- تغییرات اندازه ذره در رسوبات تپه‌ای و در تپه‌های منفرد
۹۸	۵-۳- خصوصیات شکل ماسه‌های تپه بادی
۱۰۲	۶-۳- بافت سطحی ماسه‌های بادی
۱۰۶	۷-۳- تخلخل و نفوذپذیری ماسه‌های بادی
۱۰۶	۸-۳- منابع و ترکیبات معدنی کانی ماسه تپه بادی
۱۰۷	۲-۸-۳- هوازدگی و فرسایش سنگ‌های پوسته‌ای
۱۱۰	۳-۸-۳- تشکیل ذرات در اندازه ماسه در محیط نزدیک سطح
۱۱۰	۱-۳-۸-۳- ماسه‌های گچی
۱۱۰	۲-۳-۸-۳- گلوله‌های رس
۱۱۳	۳-۳-۸-۳- ماسه‌های آتشفشانی
۱۱۴	۴-۳-۸-۳- کربنات اوئیدی و پلوئیدی
۱۱۵	۴-۸-۳- تشکیل ماسه کربناته زیستی

فصل ۴: مکانیک حمل ماسه بادی

۱۱۷	۱-۴- جداسازی و انتقال ذرات
۱۱۸	۱-۱-۴- نیروهای وارده توسط باد بر روی ذرات ساکن
۱۲۱	۲-۱-۴- آستانه حرکت ذره
۱۲۶	۳-۱-۴- آستانه برخورد
۱۲۸	۴-۱-۴- سرعتهای آستانه برای رسوبات با جورشدگی ضعیف
۱۳۰	۵-۱-۴- تاثیر شیب بستر روی سرعت آستانه
۱۳۱	۶-۱-۴- تاثیر مقدار رطوبت و عوامل سیمانی بر روی سرعت آستانه

۱۳۴	۴-۱-۷- اثرات عناصر زبری غیر قابل فرسایش و پوشش گیاهی روی جداسازی ذره
۱۳۵	۴-۲- حمل ذرات توسط باد
۱۳۵	۴-۲-۱- حالت‌های حمل بادی
۱۳۸	۴-۲-۲- انتقال ذرات به صورت معلق
۱۳۹	۴-۲-۳- انتقال ذرات به صورت جهش
۱۴۸	۴-۲-۴- پروفیل سرعت باد در طول فرآیند جهیدن
۱۵۲	۴-۲-۵- بار تماسی (خزش سطحی)
۱۵۳	۴-۲-۶- میزان حمل ماسه
۱۶۳	۴-۲-۷- ریزش توده ماسه در دامنه‌های تند تپه

فصل ۵: شن‌ریزی ماسه زارها و اراضی تپه‌ای

۱۶۹	۵-۱- تعریف ماسه زارها و اراضی تپه‌ای
۱۷۰	۵-۲- گسترش جهانی ماسه زارها
۱۷۵	۵-۳- عوامل مؤثر در توزیع و پراکنش ماسه زارها
۱۷۵	۵-۳-۱- منابع ماسه و گسترش اراضی تپه‌ای
۱۸۲	۵-۳-۲- رابطه بین نهشته‌های ماسه‌ای و اقلیم
۱۸۵	۵-۳-۳- زمان لازم برای تشکیل ارگ‌ها و اراضی تپه‌ای
۱۸۶	۵-۴- توسعه ماسه زارها در ارتباط با توپوگرافی
۱۹۰	۵-۵- رژیم باد و مسیرهای جریان منطقه‌ای ماسه
۱۹۸	۵-۶- تکامل ارگ‌ها در واکنش به تغییرات اقلیمی
۲۰۱	۵-۷- تاثیر تغییرات سطح دریا در اراضی تپه ماسه‌ای ساحلی
۲۰۳	۵-۸- اثر تغییرات سطح دریا در اراضی تپه‌ای قاره‌ای

فصل ۶: اشکال بستر بادی

۲۰۷	۶-۱- انواع تجمعات ماسه بادی و اصطلاحات شکل بستر
۲۰۸	۶-۲- ریبیل‌ها
۲۰۹	۶-۲-۱- ماهیت عمومی امواج ماسه‌ای
۲۱۱	۶-۲-۲- اثر سرعت باد و اندازه ذرات بر توسعه و گسترش ریبیل‌های بادی
۲۱۳	۶-۲-۳- مدل‌های تشکیل ریبیل
۲۱۸	۶-۲-۴- ریبیل‌های چسبیده
۲۲۰	۶-۳- تپه‌های ماسه‌ای
۲۲۰	۶-۳-۱- طبقه‌بندی تپه‌های ماسه‌ای و دیگر تجمعات ماسه بادی
۲۲۴	۶-۳-۲- تجمع ماسه‌ای تحت تاثیر موانع توپوگرافی
۲۲۴	۶-۳-۲-۱- تپه‌های بادپناهی یا ریزشی
۲۲۶	۶-۳-۲-۲- تپه‌های رفلکسی
۲۲۸	۶-۳-۲-۳- تپه‌های بالا صخره‌ای

۲۲۹	۳-۳-۶- تشکیل تپه های ماسه ای خودانباشته
۲۲۹	۱-۳-۳-۶- خاستگاه تپه
۲۳۰	۲-۳-۳-۶- گسترش و توسعه نیمرخ تپه ماسه ای پایدار
۲۳۴	۳-۳-۳-۶- جدایی جریان و گسترش دامنه بادپناهی رخساره لغزشی تپه ماسه ای
۲۳۴	۴-۳-۶- برخان های ساده و پشته های برخانوئید عرضی
۲۴۰	۵-۳-۶- تپه های خطی
۲۴۳	۲-۵-۳-۶- توسعه تپه های ماسه ای سیف
۲۵۰	۲-۵-۳-۶- تپه های مایل
۲۵۲	۴-۳-۶- تپه های ستاره ای
۲۵۷	۳-۶- تپه های گنبدی
۲۵۸	۴-۶- تپه های پوشیده از گیاه
۲۵۸	۱-۴-۶- تپه های بیابان نامنظم
۲۶۲	۲-۴-۶- تپه های سبزی و سهمی شکل کشیده
۲۷۰	۳-۴-۶- پشته های بارش
۲۷۱	۴-۴-۶- تپه های هلال
۲۷۱	۵-۴-۶- تپه های خطی دارای ریش گیاهی
۲۷۹	۵-۶- پهنه های ماسه ای
۲۷۹	۱-۵-۶- پهنه های ماسه ای آب و باد نرم
۲۸۱	۲-۵-۶- پهنه های ماسه ای موج (Zibar)
۲۸۲	۳-۵-۶- پهنه های ماسه ای آب و هوای سرد
۲۸۶	۶-۶- خلاصه ای از عوامل تعیین کننده مورفولوژی انباشت ماسه ای بادی

فصل ۷: ساختار رسوبی درونی رسوبات ماسه بادی

۲۸۹	۱-۷- مقدمه
۲۹۰	۲-۷- ساختارهای درونی تپه های ماسه ای
۲۹۲	۱-۲-۷- خصوصیات ساختاری اولیه غالب در تپه های ماسه ای
۲۹۷	۲-۲-۷- ساختار درونی بارخان
۳۰۰	۳-۲-۷- ساختار درونی تپه های معکوس
۳۰۰	۴-۲-۷- ساختار درونی تپه های سیف
۳۰۳	۵-۲-۷- ساختار داخلی تپه های گنبدی عاری از پوشش گیاهی
۳۰۳	۶-۲-۷- ساختار داخلی تپه های ستاره ای و معکوس
۳۰۴	۷-۲-۷- ساختار داخلی تپه های سابه
۳۰۷	۸-۲-۷- ساختار درونی تپه های ساحلی دارای پوشش گیاهی
۳۰۸	۹-۲-۷- ساختار داخلی تپه های پارابولیک
۳۱۱	۱۰-۲-۷- خصوصیات و منشأ سطوح ترکیبی
۳۱۴	۳-۷- ساختار رسوبی ثانویه در تپه های ماسه ای
۳۱۸	۴-۷- ساختار رسوبی مناطق بین تپه های ماسه ای و ماسه زارها

- ۳۷۸ ۳-۱-۹- سایر عوامل مؤثر در پوشش گیاهی تپه های ماسه ای
- ۳۸۱ ۲-۹- آبراه ها در مناطق تپه ای
- ۳۸۳ ۳-۹- کنترل ماسه های باد آورده
- ۳۸۴ ۱-۳-۹- کاهش ذخائر ماسه
- ۳۸۴ ۱-۳-۹- ۱-۱-۳-۹- تثبیت سطح با استفاده از مالچ
- ۳۸۶ ۱-۳-۹- ۲-۱-۳-۹- موانع فیزیکی در مقابل جریان هوا
- ۳۸۷ ۳-۱-۳-۹- محدود کردن فعالیت انسان در مناطق بالقوه منبع ماسه
- ۳۸۷ ۲-۳-۹- افزایش حمل ماسه
- ۳۸۸ ۳-۳-۹- انحراف ماسه های لغزان
- ۳۸۹ ۴-۳-۹- افزایش رسوب ماسه
- ۳۸۹ ۱-۳-۹- ۱-۱-۳-۹- بادشکن های ماسه
- ۳۹۵ ۲-۳-۹- ۲-۱-۳-۹- خندق های ماسه ای
- ۳۹۶ ۳-۴-۳-۹- ۲-۳-۹- کاشت گیاه
- ۴۰۲ ۳-۴-۳-۹- ۴-۱-۹- روش های ترکیبی تثبیت ماسه
- ۴۰۳ ۵-۳-۹- کنترل تپه ای تحرک
- ۴۰۴ ۴-۹- بهره برداری از اراضی تپه های ماسه ای
- ۴۰۵ ۱-۴-۹- کشت و زرع در ماسه های ساحلی
- ۴۰۸ ۲-۴-۹- کشت و زرع و چرا بر روی تپه های ساحلی
- ۴۰۹ ۳-۴-۹- فعالیت های تفرجگاهی و گسترش بهره ای در اراضی ماسه ای
- ۴۱۱ ۴-۴-۹- حفر تپه برای استخراج ماسه
- ۴۱۳ ۵-۴-۹- تپه ها و ذخیره آب
- ۴۱۴ ۶-۴-۹- تپه های ماسه ای ساحلی به عنوان استحکامات طبیعی در مقابل امواج دریا

فصل ۱۰: روش های تحقیق بادی

- ۴۲۱ ۱-۱۰- مطالعات تونل باد
- ۴۲۲ ۲-۱۰- اندازه گیری حرکات ماسه با استفاده از تله های رسوبگیر (ماسه ای)
- ۴۲۸ ۱-۲-۱۰- تله رسوبگیر افقی
- ۴۲۹ ۲-۲-۱۰- تله رسوبگیر عمودی
- ۴۳۴ ۳-۲-۱۰- تله های خزش سطحی
- ۴۳۴ ۳-۱۰- روش های ردیاب ماسه
- ۴۳۷ ۴-۱۰- روش جمع آوری نمونه برای تجزیه و تحلیل کانی شناختی و اندازه ذرات
- ۴۴۰ ۵-۱۰- روش های تعیین اندازه ذرات ماسه
- ۴۴۱ ۱-۵-۱۰- الک کردن
- ۴۴۱ ۱-۵-۱۰- ۱-۱-۵-۱۰- آماده سازی نمونه ها
- ۴۴۲ ۱-۵-۱۰- ۲-۱-۵-۱۰- الک خشک
- ۴۴۳ ۱-۵-۱۰- ۳-۱-۵-۱۰- الک تر
- ۴۴۴ ۲-۵-۱۰- آنالیز لوله رسوب

- ۴۴۵..... ۱۰-۵-۳- روش‌های الکترونیکی اندازه‌گیری ذرات
- ۴۴۶..... ۱۰-۵-۴- اندازه‌گیری مستقیم ذرات ماسه با استفاده از آنالیز تصاویر کامپیوتری
- ۴۴۶..... ۱۰-۶-۶- خصوصیات جریان هوا
- ۴۴۶..... ۱۰-۶-۱- اندازه‌گیری سرعت باد
- ۴۴۷..... ۱۰-۶-۲- تصویربرداری جریان
- ۴۴۸..... ۱۰-۷-۷- روش‌های پایش تغییرات در اراضی تپه‌های ماسه‌ای
- ۴۴۸..... ۱۰-۷-۱- بررسی‌های صحرایی
- ۴۴۸..... ۱۰-۷-۲- سنجش از دور
- ۴۴۹..... ۱۰-۷-۳- روش‌های تعیین سن ماسه