

## شناسایی کانونهای بحرانی فرسایش بادی در استان تهران

حسین گلبابایی<sup>۱</sup>، ابوالفضل خلیل پور<sup>۲</sup> و علیمحمد طهماسبی بیرگانی<sup>۳</sup>

### چکیده

بررسیهای موردی در خصوص میزان جابه‌جایی ذرات خاک توسط باد در مناطق دشتی ایران مرکزی نشان می‌دهد که فرسایش خاک در این گونه اراضی بیشتر از فرسایش آبی در مناطق کوهستانی چنین مناطقی می‌باشد. دفتر تثبیت شن و بیابانزدایی متولی مبارزه با فرسایش بادی و کاهش اثرات بیابانزایی در کشور است. براساس پیشنهاد استانهای بیابانی طرحهایی به تصویب رسیده و اجراء می‌شود، ولی واقعیت این است که با امکانات محدود کشور از نظر اعتباری نمی‌توان با فرسایش بادی مبارزه کرد و جلوی حرکت ماسه‌های روان را گرفت و شاید در مکانهایی که حرکت ماسه‌های روان خسارتی وارد نمی‌کنند کنترل آنها ضرورت نداشته باشد.

مطالعات انجام شده در مناطق بیابانی ایران نشان می‌دهد که بهترین مرحله مبارزه با فرسایش بادی در مرحله برداشت است. مبارزه با فرسایش بادی در مرحله برداشت علاوه بر صرف هزینه کمتر با موفقیت بیشتری نسبت به دو منطقه دیگر همراه خواهد بود، هرچند که در برخی از مناطق به دلیل خسارتهای ناشی از منطقه رسوبگذاری به ناچار باید در منطقه رسوبگذاری نیز عملیات اجرایی صورت پذیرد. بنابراین در طرحی ملی دفتر تثبیت شن و بیابانزدایی اقدام به شناسایی کانونهای بحرانی فرسایش بادی و برآورد خسارتهای ناشی از آن و همچنین اولویت‌بندی کانونهای بحرانی نمود که در مقاله حاضر به وضعیت استان تهران در زمینه مذکور پرداخته شده است.

تاریخ پذیرش: آبان ۱۳۸۳

تاریخ دریافت: اسفند ۱۳۸۲

- ۱- عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان تهران.  
E-mail: hgol3baba@yahoo.com
- ۲- کارشناس ارشد مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان تهران.
- ۳- کارشناس ارشد دفتر فنی تثبیت شن و بیابانزدایی.

برای انجام طرح شناسایی کانونهای بحرانی فرسایش بادی در استان تهران از روش منشاء‌یابی تپه‌های ماسه‌ای در ایران (اختصاصی - احمدی) استفاده شده است. در این روش، عوامل مؤثر در شناسایی نقاط برداشت در نظر گرفته شده و با روندی منظم و گام به گام مناطق برداشت، حمل و رسوبگذاری تپه‌های ماسه‌ای تعیین شدند. در جهت‌یابی مناطق برداشت با بهره‌گیری از اطلاعات منطقه‌ای و تکمیل پرسشنامه‌های محلی، بررسی مورفولوژیکی نهشته‌های بادی و مطالعه رژیم بادهای فرساینده و مؤثر در فرسایش بادی جهت حرکت ماسه‌های روان شناسایی می‌شود.

طی بررسیهای بعمل آمده مشخص شد که از مجموع ۱۲ شهرستان استان تهران با مساحت ۱۸۹۰۹۰۰ هکتار فقط ۱۰۱۷۲/۵ هکتار به عنوان کانونهای بحرانی هستند که این کانونها در ماهدشت در شهرستان کرج و نجم‌آباد شهرستان ساوجبلاغ و ابردژ شهرستان ورامین واقع شده‌اند و با توجه به شدت و منابع تحت خسارت مشخص شد که ماهدشت کرج در اولویت اول و ابردژ ورامین و نجم‌آباد ساوجبلاغ در اولویت دوم قرار دارند.

واژه‌های کلیدی: فرسایش بادی، بیابانزدایی، نقاط بحرانی، تپه‌های ماسه‌ای، بیابانزایی

## روش کار

برای شناسایی کانونهای بحرانی فرسایش بادی در استان تهران از روش منشاء‌یابی تپه‌های ماسه‌ای در ایران (اختصاصی - احمدی ۱۳۷۴) استفاده شده است. این روش که یک روش کاربردی منشاء‌یابی رسوبهای بادی می‌باشد، اغلب عوامل مؤثر را در شناسایی نقاط برداشت مد نظر قرار می‌دهد.

در این روش عدم وجود یکی از عوامل مؤثر به دلیل تعداد موارد در نظر گرفته شده در تعیین منشاء رسوبها و همچنین در صحت آنها مشکلی ایجاد نخواهد کرد. به علاوه استفاده از عوامل گوناگون و مؤثر در تعیین منشاء رسوبهای بادی باعث کنترل یکدیگر شده و صحت و دقت نتایج حاصل شده را افزایش می‌دهد. از نتایج و ویژگیهای بسیار مهم این روش، روند منظم و گام به گام آن است که باعث کاهش هزینه و سهولت انجام تحقیق در زمینه منشاء‌یابی تپه‌های ماسه‌ای می‌گردد. این روش دارای دو مرحله جهت‌یابی و مکان‌یابی مناطق برداشت است. در جهت‌یابی مناطق برداشت با بهره‌گیری از اطلاعات منطقه‌ای و تکمیل پرسشنامه محلی، بررسی و مقایسه عکسهای هوایی و تصاویر ماهواره‌ای مربوط به دوره‌های زمانی مختلف، بررسی مورفولوژیکی نهشته‌های بادی و مطالعه رژیم بادهای فرساینده و مؤثر در فرسایش بادی (اطلاعات بادسنجی ایستگاهها) جهت حرکت ماسه‌های روان شناسایی می‌شود. به دلیل این که در استان تهران سه منطقه تحت تأثیر فرسایش بادی شناسایی شده است در هر منطقه تحت تأثیر روش منشاء‌یابی تپه‌های ماسه‌ای و عوامل مؤثر در شناسایی یا جهت‌یابی مناطق برداشت و در مرحله بعد مؤلفه‌های مکان‌یابی مناطق برداشت مد نظر قرار گرفته و نقاط برداشت و حمل و رسوبگذاری در این مناطق تحت تأثیر مشخص شده‌اند. مؤلفه‌های مد نظر در مرحله مکان‌یابی مناطق برداشت در روش منشاء‌یابی تپه‌های ماسه‌ای در ایران (اختصاصی - احمدی) شامل بررسی و شناسایی رخساره‌های ژئومورفولوژیکی حساس به فرسایش با تأکید بر مورفودینامیک باد است. با بررسی مورفوسکپی عناصر

تپه‌های ماسه‌ای و سایر اراضی قطاع برداشت، انجام عملیات دانه‌بندی مورفومتری از محل‌های حساس به فرسایش بادی و بررسی مورفوسکپی عناصر ماسه‌ای قطاع برداشت ارتباط منطقه رسوبگذاری و برداشت تعیین می‌گردد.

بنابراین در مرحله مکان‌یابی مناطق برداشت شناسایی رخساره‌های حساس به فرسایش بادی، محدوده‌هایی از اراضی که دارای بیشترین نقش در رسوبهای بادی هستند شناسایی می‌شوند.

در این تحقیق به دلیل وسعت طرح و بعد کشوری آن دو عامل عملیات دانه‌بندی مورفومتری و مورفوسکپی صورت نگرفته و با انجام دو مؤلفه دیگر به انجام رسیده است.

با استفاده از جدول مبنا که به عنوان شاخص عمل می‌نمایند شدت مناطق برداشت، حمل و رسوبگذاری تعیین می‌گردد (جدول مبنا در قسمت ضمایم ارائه شده است). بدین ترتیب که مناطق برداشت (O) به مناطق برداشت با شدت زیاد ( $O_1$ )، متوسط ( $O_2$ ) و کم ( $O_3$ )، مناطق حمل (T) به مناطق با شدت زیاد ( $T_1$ ) و کم ( $T_2$ ) و مناطق ترسیب (S) شامل مناطق فعال ( $S_1$ )، نیمه فعال ( $S_2$ ) با استفاده از دستورالعمل تعیین محدوده آنها بر روی نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ مشخص و بعد با توجه به بعد کشوری آن به مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ تبدیل شده است.

در این مطالعه به دلیل این که مناطق حمل به صورت شاخص مشاهده نشده است و مناطق حمل خود از قابلیت برداشت برخوردار بوده‌اند کل این مناطق تحت عنوان منطقه برداشت در نظر گرفته شده‌اند. پس از شناسایی مناطق برداشت، حمل و رسوب هر یک از مناطق تحت تأثیر فرسایش بادی بخشی از این مناطق که به منابع اقتصادی و زیستی خسارت وارد می‌نمایند تفکیک شده و از آنها تحت عنوان کانونهای بحرانی یاد شده است. این کانونهای بحرانی براساس میزان خسارت مشخص شده‌اند (جدول مبنا در قسمت ضمیمه ارائه شده است).

به منظور اولویت‌بندی کانونهای بحرانی فرسایش بادی در استان با توجه به شدت مناطق برداشت، حمل و رسوبگذاری و همچنین میزان خسارت به منابع زیستی و اقتصادی مانند مناطق مسکونی، اراضی کشاورزی، راههای مواصلاتی، تأسیسات مهم اقتصادی و منابع زیست محیطی براساس جداول مبنای این مهم به انجام رسیده است.

### نتایج

به طوری که در روش کار تشریح گردید در این تحقیق ضمن بررسی منشاء رسوبهای بادی مناطق تحت تأثیر فرسایش بادی در استان تهران کانونهای بحرانی فرسایش بادی استان نیز مورد شناسایی و تفکیک قرار گرفته‌اند به همین دلیل نتایج بدست‌آمده در دو بخش مجزا ارائه شده‌اند.

#### الف- شناسایی مناطق تحت تأثیر فرسایش بادی (مناطق برداشت، حمل و رسوب)

##### در استان تهران

از ۱۲ شهرستان استان تهران سه شهرستان کرج و ساوجبلاغ و ورامین با مشکل حرکت ماسه‌های روان و فرسایش بادی روبرو هستند. در جدول شماره ۱ سطوح مناطق تحت تأثیر فرسایش بادی به تفکیک مناطق برداشت، حمل و رسوب و زیرمجموعه‌های آنها در شهرستانهای استان تهران ارائه گردیده است.



**ب- شناسایی کانونهای بحرانی فرسایش بادی**

به طور کلی سه کانون بحرانی فرسایش بادی در استان تهران شناسایی شده است. این کانونهای بحرانی شامل کانون بحرانی ماهدشت از توابع شهرستان کرج، کانون بحرانی نجم‌آباد از توابع شهرستان ساوجبلاغ و کانون بحرانی ابردژ از توابع شهرستان ورامین هستند. در جدول شماره ۲ سطح و موقعیت کانونهای بحرانی فرسایش بادی همراه با منابع زیستی و اقتصادی تأثیر آنها در استان تهران به تفکیک شهرستان ارائه شده است. کل خسارتهای ناشی از کانونهای بحرانی فرسایش بادی در استان تهران سالیانه معادل ۵۰۱۴۱/۷ میلیون ریال برآورد می‌گردد. جداول شماره ۲ الی ۵ سطح و موقعیت کانونهای بحرانی فرسایش بادی همراه با منابع زیستی و اقتصادی تحت تأثیر آنها و اولویت‌بندی آنها و منابع تحت خسارت را نشان می‌دهد.

جدول شماره ۲- سطح و موقعیت کانوهای بحرانی فرسایش بادی همراه با منابع زیستی و اقتصادی تحت تأثیر آنها در استان تهران به تفکیک شهرستان

میزان خسارت به منابع اقتصادی و زیستی (میلیون ریال)	منابع زیستی و اقتصادی تحت تأثیر	مساحت کانون بحرانی (به هکتار)			موقعیت جغرافیایی کانون بحرانی			نام کانون بحرانی	شهرستان	
		جمع	C <sub>3</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>1</sub>	عرض				طول جغرافیایی
						تا	از			
۱۶۰۵۴/۶	اراضی کشاورزی، راههای مواصلاتی، مراکز صنعتی، شهرها و روستاها	۴۰۶۵	-	-	۴۰۶۵	۳۵°۴۵'	۳۵°۴۱'	۵۰°۴۹'	ماهدشت	کرج
۱۶۰۳۳/۹۵۲	اراضی کشاورزی، روستاها و مراتع	۳۴۳۷/۵	-	۳۴۳۷/۵	-	۳۵°۵۷'	۳۵°۴۸'	۵۰°۲۶'	نجم آباد	ساوجبلاغ
۱۸۰۵۳/۱۷۵	مراتع، راه آهن	۲۶۷۰	۲۶۷۰	-	-	۳۵°۱۰'	۳۵°۰۵'	۵۲°۰۸'	ایرود	ورامین
۵۰۱۴۱/۳۷۷	-	۱۰۱۷۲/۵	۲۶۷۰	۳۴۳۷/۵	۴۰۶۵	-	-	-	-	جمع



جدول شماره ۳- حدود، اولویت‌بندی و نحوه برآورد خسارت به منابع اقتصادی و زیستی در کانون بحرانی فرسایش بادی نجم‌آباد

نوع کانون بحرانی C	شدت	مساحت به هکتار	درصد مساحت به کانون	خسارت به منابع اقتصادی به هزار ریال
برداشت O	۱			
	۲	۱۴۰۶	۴۱	۶۵۷۳۹۲۰
	۳	۲۰۳۱/۵	۵۹	۹۴۶۰۰۳۲
T	۱			
	۲			
	۱			
S	۲			
	۳			
جمع		۳۴۳۷/۵	۱۰۰	۱۶۰۳۳۹۵۲

  

منابع تحت خسارت	مقدار تقریبی	برآورد خسارت در کانون در سال (به هزار ریال)
مسکونی		۸۰۸۲۰۰۰
تأسیسات مهم		
کشاورزی (هکتار)	۲۲۰۰	۵۲۸۰۰۰۰
راههای مواصلاتی (کیلومتر)	۱۳	۲۶۰۰۰۰۰
منابع زیست محیطی (مرتع، جنگل و ...)	۱۲۳۷	۷۱۹۵۲
(هکتار)		
موارد خاص		
جمع		۱۶۰۳۳۹۵۲

جدول شماره ۴- حدود، اولویت بندی و نحوه برآورد خسارت به منابع اقتصادی و زیستی در کانون بحرانی فرسایش بادی ماهدشت

نوع کانون بحرانی C	شدت	مساحت به هکتار	درصد مساحت به کانون	خسارت به منابع اقتصادی به هزار ریال
برداشت O	۱	۳۲۸۴	۸۱	۱۳۰۰۴۲۲۶
	۲			
	۳			
T	۱	۷۸۱	۱۹	۳۰۵۰۳۷۴
	۲			
	۱			
S	۲	۴۰۶۵	۱۰۰	۱۶۰۵۴۶۰۰
	۳			
جمع				

منابع تحت خسارت	مقدار تقریبی	برآورد خسارت در کانون در سال (به هزار ریال)
مسکونی		۱۰۰۰۰۰۰
تأسیسات مهم		۲۵۰۰۰۰۰
کشاورزی (هکتار)	۴۰۶۵	۱۵۵۴۶۰۰
راههای مواصلاتی (کیلومتر)	۱۰	۲۰۰۰۰۰۰
منابع زیست محیطی (مرتع، جنگل و ...)		
(هکتار)		
موارد خاص		
جمع		۱۶۰۵۴۶۰۰

جدول شماره ۵- حدود، اولویت بندی و نحوه برآورد خسارت به منابع اقتصادی و زیستی در کانون بحرانی فرسایش بادی ابردژ

نوع کانون بحرانی C	شدت	مساحت به هکتار	درصد مساحت به کانون	خسارت به منابع اقتصادی به هزار ریال
برداشت O	۱	۱۷۷۲/۵	۶۶/۳۸	۵۳۱۷۵
	۲			
	۳			
T	۱	۸۹۷/۵	۳۳/۶۲	۱۸۰۰۰۰۰۰
	۲			
	۱			
S	۲	۲۶۷۰	۱۰۰	۱۸۰۵۳۱۷۵
	۳			
	۱			
جمع				

منابع تحت خسارت	مقدار تقریبی	برآورد خسارت در کانون در سال (به هزار ریال)
مسکونی	۹۰۰۰ متر	۱۸۰۰۰۰۰۰
تأسیسات مهم		
کشاورزی (هکتار)		
راههای مواصلاتی (کیلومتر)	۱۷۷۲/۵	۵۳۱۷۵
منابع زیست محیطی (مرتع، جنگل و ...)		
(هکتار)		
موارد خاص		
جمع		۱۸۰۵۳۱۷۵

### نتیجه گیری

به طوری که جدول شماره ۱ نشان می دهد از مجموع مساحت ۱۸۹۰۹۰۰ هکتاری استان تهران ۱۰۱۷۲/۵ هکتار آن تحت تأثیر فرسایش بادی قرار دارند. منطقه تحت تأثیر فرسایش بادی شهرستان کرج در جوار شهر ماهدشت واقع است. این منطقه با وسعتی معادل ۴۰۶۵ هکتار در معرض فرسایش بادی قرار دارد، در این محدوده سطح مناطق

برداشت برابر ۳۲۸۴ هکتار است که سطحی معادل ۲۸۱۵ هکتار دارای شدت زیاد (O1) و ۴۶۹ هکتار دارای شدت متوسط (O2) تشخیص داده شد و به دلیل نزدیک بودن منطقه برداشت با رسوب و غالب بودن پدیده برداشت در منطقه به طوری که منطقه حمل نیز خود به نوعی از قابلیت برداشت برخوردار بود، بنابراین منطقه حمل در نظر گرفته نشد و یک منطقه رسوب نیز در کانون مورد نظر تشخیص داده شد که وسعت آن ۷۸۱ هکتار در کل نیمه فعال (S2) برآورد گردیده است.

براساس جدول شماره ۱، ۴۰۶۵ هکتار در منطقه ماهدشت با شدت زیاد (C1) جزء کانونهای بحرانی قلمداد می‌شوند که شامل مناطق مهمی مانند شهر و روستا و راههای مواصلاتی و اراضی کشاورزی و صنعتی می‌باشند. سطحی معادل ۳۴۳۷/۵ هکتار با شدت متوسط (C2) مشخص گردیده است که در کل در کانونهای بحرانی نجم‌آباد قرار گرفته است.

مجموع کانونهای بحرانی منطقه ابردژ سطحی معادل ۲۶۷۰ هکتار است که با توجه به امتیازات داده شده دارای شدت کم (C3) می‌باشد و اراضی تحت تأثیر این کانون ریل راه آهن و اراضی مرتعی است.

با توجه به جدول مبنا که در روش کار توضیح داده شد (در ضمیمه آمده است) کانون بحرانی ماهدشت واقع در شهرستان کرج با امتیاز ۷۳ دارای شدت ۱ و در اولویت اول استانی برای انجام طرحهای استانی و کنترل بیابانزایی قرار دارد.

جدول شماره ۶- اولویت‌بندی کانونهای بحرانی فرسایش بادی در استان تهران

اولویت در استان	نام کانون بحرانی	شهرستان	اولویت اجرایی	امتیاز	ملاحظات
۱	ماهدشت	کرج	I	۷۳	
۲	ابرژ	ورامین	II	۵۳	
۳	نجم‌آباد	ساوجبلاغ	II	۵۱	

## ضمائم:

جدول شماره ۷- شاخصهای تعیین میزان فعالیت (اولویت) مناطق برداشت (منشاء)

شاخص	میزان فعالیت	فعال (۱)	نیمه فعال (۲)	کم فعال (۳)	امتیاز
۱- نوع اراضی و کاربری آن	۰-۱۵	- ساحل خشک - بستر رودخانه‌های ریزدانه - اراضی دشت سیلابی با منشاء مارنی	- دشت سرپانداژ با سنگفرش کمتر از ۴۰٪ - تپه ماهور مخروط افکنه‌های فعال و خشک	- دشت سرلخت - تپه ماهورهای با پوشش سنگفرشی بیش از ۴۰٪ - اراضی کویری با پوسته نمکی سخت یا کراست رسی	
	۱۰-۱۵	- دشت سرپوشیده کشاورزی، زراعت (چند فصل آیش)	- زراعت آیش (چند ماهه)	- زراعی بدون آیش - باغی	
۲- آثار فرسایش سطحی در خاک	۰-۱۵	- آثار بادبردگی خاک شدید - کلوت و یا ردانگ - آثار شلجمی شکل - نیکا و ربدو فعال	- آثار بادبردگی متوسط - آثار شلجمی و نیکا غیر فعال - افزایش سنگریزه سطحی	- آثار بادبردگی کم - افزایش نسبت سنگریزه - آثار نیکا کم	
	۱۰-۱۵	۱۰-۱۵	۵-۱۰	۰-۵	
۳- تراکم پوشش گیاهی	۰-۱۰	۱۵٪ < تراکم	۱۵٪ - ۵	۳۰٪ - ۱۵	
	۰-۱۰	۷-۱۰	۳-۷	۰-۳	
۴- سنگریزه یا سله در سطح خاک (الف) سنگریزه در سطح خاک	۰-۱۰	۱۵٪ < تراکم سنگریزه	۴۰٪ - ۱۵	۶۰٪ - ۴۰	
	۰-۱۰	۱۴-۲۰	۶-۱۴	۰-۶	
ب) وجود پوسته نمکی، رسی در سطح خاک	۰-۲۰	وجود پوسته رسی یا نمکی که بر اثر عبور انسان یا ضربه نوک پا به طور کلی از هم پاشیده و پودر می‌شود.	وجود پوسته‌های نمکی یا رسی که در اثر عبور انسان یا نوک پا به راحتی خرد شده و از هم می‌پاشد.	وجود پوسته‌های نمکی یا رسی که در اثر عبور انسان یا نوک پا به راحتی خرد نمی‌شود ولی می‌شکند.	
	۰-۲۰	۱۴-۲۰	۶-۱۴	۰-۶	

## ادامه جدول شماره ۷- شاخصهای تعیین میزان فعالیت (اولویت) مناطق برداشت (منشاء)

شاخص	میزان فعالیت	فعال (۱)	نیمه فعال (۲)	کم فعال (۳)	امتیاز
۵- بافت خاک	۰-۱۰	ماسه‌های ریز - سیلتی	ماسه‌های درشت - سیلتی رسی - رسی شنی	شنی رسی - گراولی - رسی	۰-۳
۶- مقاومت عمومی خاک	۰-۱۰	به راحتی به وسیله دست یک مشت خاک را می‌توان برداشت	برداشتن یک مشت خاک از سطح زمین به سختی صورت می‌گیرد	برداشتن یک مشت خاک از سطح خاک بسیار دشوار است	۰-۳
۷- وجود نمک در خاک و پراکندگی	۰-۱۰	وجود نمکهای پراکنده کننده در سطح خاک بعد از بارش باعث تورم و پوکی می‌شود خاصه نمکهای هالیت	وجود نمکهای گچدار و تورم نسبی بعد از بارندگی و یا پوکی در مواقع خشکی شدید	وجود نمکهای آهکی در خاک و عدم تورم و پوکی بعد از بارش	۰-۳
۸- فاصله منشاء تا تپه‌های ماسه‌ای	۰-۱۰	$< 5$ Km فاصله	$5-10$ Km	$> 10$ Km فاصله	۰-۳
جمع امتیازات	۰-۱۰۰	۶۹-۱۰۰	۳۱-۶۹	۰-۳۱	۰-۳۱

در نقاطی که سطح خاک سنگریزه دار است (دشت ریگی یا هامادا) فقط امتیاز ردیف (الف) سنگریزه‌دار و در اراضی رسی سله دار یا نمکی در سطح خاک فقط ردیف (ب) تکمیل می‌شود.

در صورت وجود امکانات بیشتر می‌توان از روشهای تجربی برآورد فرسایش بادی مانند اریفر و یا روش تله رسوب گیر و طبقه‌بندی رسوب حمل شده در واحد عرض در سال استفاده نمود.

جدول شماره ۸- شاخصهای تعیین میزان فعالیت اراضی ترانزیت

امتیاز	کم فعال T <sub>2</sub>	فعال T <sub>1</sub>	اولویت
			شاخص و دامنه امتیاز
	< ۵ Km	< ۵ Km	۱- فاصله بین برداشت تا رسوبگذاری
	۰-۱۰	۱۰-۲۰	
	< ۵ Km	< ۵ Km	۲- عرض مناطق ترانزیت (کانال باد)
	۰-۱۰	۱۰-۲۰	
	کم و به صورت موردی	بسیار زیاد و چشمگیر	۳- جمع شدن نهشته بادی در پای سنگها و دیوارها و یا شانه جاده
	۰-۱۰	۱۰-۲۰	
	جریان حمل به صورت یکپارچه در سطح منطقه وجود دارد.	مناطق حمل به صورت کانالهای باد (کریدور) در محل خاص عمل می کند.	۴- وجود کانالهای باد در منطقه (کریدورهای طبیعی)
	۰-۱۵	۱۵-۲۰	
	خسارت در منطقه به صورت یکنواخت و یکسان عمل می کند و شدت آن زیاد نیست.	خسارت در نقاطی خاص که غبار آلودگی و حمل ذرات زیاد است حاصل شده	۵- کاهش شدید دید، ایجاد خسارت به منابع اقتصادی در حین وقوع طوفان
	۰-۱۰	۱۰-۲۰	
	۰-۵۰	۵۰-۱۰۰	جمع امتیازات ۰-۱۰۰

جدول شماره ۹- شاخصهای تعیین میزان فعالیت تپه‌های ماسه‌ای

میزان فعالیت			شاخص و امتیاز
فعال (۱)	نیمه فعال (۲)	کم فعال یا غیر فعال (۳) امتیاز	
۱- ارتفاع تپه ماسه‌ای ۰-۲۰	۵-۱۰ M ۵-۱۵	$10 < \text{ارتفاع}$ ۰-۵	
۲- شکل تپه ماسه‌ای ۰-۲۰	- بارخان - سیلک - الب - ریورسینگ (رفت و برگشت) ۵-۱۵	- بوکلیه بارخانی - سیف - بارخانوبید - پهنه های ماسه‌ای ریزدانه ۱۵-۲۰	
۳- تپه‌ها در واحد سطح (هکتار) ۰-۲۰	متوسط (۳۰٪-۷۰٪) ۵-۱۵	$(\leq 30\%)$ ۰-۵	
۴- تراکم پوشش گیاهی بر روی تپه‌های ماسه‌ای و اراضی بین آنها ۰-۲۰	تپه‌های نیمه لخت، تعداد بوته ۵۰-۲۰۰ در هکتار (۵٪-۲۰٪) ۵-۱۵	تپه‌های تقریباً با پوشش زیاد با تعداد بوته بیشتر از ۲۰۰ عدد در هکتار ( $20\% >$ تراکم) ۰-۵	
۵- جابه‌جایی تپه‌های ماسه‌ای در طول سال ۰-۲۰	در پاره‌ای از سالها تپه‌ها به منابع اقتصادی هجوم می‌آورد. (۵-۵۰ m در سال) ۲۵-۷۵	هجوم ماسه‌ها به اراضی شهری، کشاورزی و یا جاده کاملاً مشهود است. ( $50 >$ m در سال) ۷۵-۱۰۰	
جمع امتیاز			۰-۲۵



جدول شماره ۱۰- شاخصهای شناسایی و اولویت بندی کانونهای بحرانی  
از نظر کنترل فرسایش بادی (C)

امتیاز	اولویت			شاخص و دامنه امتیاز
	اولویت ۳	اولویت ۲	اولویت ۱	
	مناطق حمل (ترانزیت) ۰-۵	مناطق تپه ماسه‌ای (رسوب) ۵-۱۵	مناطق برداشت ۱۵-۲۰	۱- نوع مرحله فرسایش بادی (از روی نقشه منشاء تپه‌های ماسه‌ای) ۰-۲۰
	طبقه حساسیت (III) ۰-۵	طبقه حساسیت (II) ۵-۱۵	طبقه حساسیت (I) ۱۵-۲۰	۲- میزان فعالیت در هر مرحله فرسایش بادی (از روی نقشه منشاء تپه‌های ماسه‌ای) ۰-۲۰
	خسارت به مراتع، اراضی بکر و بدون پوشش ۰-۵	خسارت به اراضی کشاورزی و جاده‌های فرعی و تأسیسات درجه ۲ ۵-۱۵	خسارت به شهر، روستا و یا به تأسیسات و جاده‌های اصلی و کشاورزی مهم ۱۵-۲۰	۳- نوع خسارت به منابع زیستی، اقتصادی در کانون بحرانی یا در مسیر آن از روی پرسشنامه‌های مردمی ۰-۲۰
	درخواست نشده است ۰-۵	درخواست محدود بوده و تنها در پرسشنامه خواسته شده است ۵-۱۵	شدیداً مورد خواست مردم و دستگاه دولتی ۱۵-۲۰	۴- میزان درخواست مردم و یا دستگاههای اجرایی از طریق مراجعه به دفتر تثبیت ماسه‌های روان و یا پرسشنامه مردمی ۰-۲۰
	> ۱۰ Km ۰-۵	۵-۱۰ Km ۵-۱۵	< ۵ Km ۱۵-۲۰	۵- دوری یا نزدیکی رخساره فرسایش به منابع تحت خسارت و جهت آن به سمت منبع تحت تأثیر ۰-۲۰
	۰-۲۵	۲۵-۷۵	۷۵-۱۰۰	جمع امتیازات

توجه: در پاره‌ای از نقاط ممکن است مناطق برداشت، حمل رسوب بسیار نزدیک و یا در مجاورت هم قرار داشته باشند و یا در هم تداخل نمایند و در هر بخش نیز خسارتهایی به منبع اقتصادی و زیستی وارد گردد که در این صورت باید جداول هر قسمت به‌طور جداگانه تکمیل گردد.

## جدول شماره ۱۱- اولویت‌بندی ضرورت عملیات اجرایی در هر یک از

## کانونهای بحرانی استان

ردیف	میزان امتیاز			میزان امتیاز	ردیف
	اولویت I	اولویت II	اولویت III		
۱	۲۰ = (> ۵۰۰۰)	۱۴ = (۱۰۰-۵۰۰۰)	۶ = (< ۱۰۰ نفر)	۲۰	جمعیت
۲	۱۵ = (درجه یک)	۱۰ = (درجه ۲)	۵ = (درجه ۳)	۱۵	اراضی کشاورزی
۳	۱۵ = (درجه یک)	۱۰ = (درجه ۲)	۵ = (درجه ۳)	۱۵	خطوط مواصلاتی
۴	۱۵ = (درجه یک)	۱۰ = (درجه ۲)	۵ = (درجه ۳)	۱۵	تأسیسات اقتصادی
۵	۱۰ = (درجه یک)	۷ = (درجه ۲)	۳ = (درجه ۳)	۱۰	مواد خاص
۶	۱۱ = (زیاد)	۷ = (متوسط)	۳ = (کم)	۱۰	تخریب پوشش گیاهی تحت تأثیر ماسه و مدفون شدن آن
۷	۱۵ = (> ۵۰۰) زیاد (میلیون ریال)	۱۰ = (۱۰۰-۵۰۰) میلیون ریال)	۵ = (کمتر از ۱۰۰) میلیون ریال)	۱۵	برآورد خسارت کل منابع در سال
	۶۸-۱۰۰	۳۲-۶۸	۰-۳۲	۱۰۰	

## منابع مورد استفاده

- ۱- دفتر فنی بیابانزدایی، ۱۳۸۱. طرح شناسایی کانونهای بحرانی فرسایش بادی و تعیین اولویتهای اجرایی.
- ۲- دفتر فنی بیابانزدایی، طرحهای بیابانزدایی استان تهران.
- ۳- احمدی، ح.، ۱۳۶۷. ژئومورفولوژی کاربردی، مؤسسه چاپ و انتشارات دانشگاه تهران، ۵۹۲ ص.
- ۴- احمدی، ح.، ۱۳۷۷. ژئومورفولوژی کاربردی، جلد دوم بیابان و فرسایش بادی، ۵۷۰ ص.
- ۵- احمدی، ح.، طهماسبی بیرگانی. ع. م.، رفاهی، ح. ق. و اختصاصی، م. ر.، ۱۳۷۸. بررسی منشاء رسوبهای بادی دشت نگار، مجله منابع طبیعی ایران.
- ۶- اختصاصی، م. ر.، ۱۳۷۲. تهیه نقشه حساسیت به فرسایش بادی اراضی دشت یزد به کمک دستگاه سنجش فرسایش بادی، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ۲۳۷ ص.
- ۷- اختصاصی، م. ر.، ۱۳۷۵. منشاء یابی تپه‌های ماسه‌ای در حوزه دشت یزد - اردکان، چاپ اول، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، ۲۶۰ ص.
- ۸- اختصاصی، م. ر. و احمدی، ح.، ۱۳۷۴. منشاء یابی تپه‌های ماسه‌ای در ایران (مطالعه موردی، منشاء یابی ارگ یزد)، مجله منابع طبیعی ایران، شماره ۴۷، ص ۲۲ - ۵.
- ۹- آمارنامه‌های سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان تهران، سال ۱۳۷۹.
- ۱۰- ترکارزان، ۱۹۶۹. اشکال ناهمواری در مناطق خشک، (برگردان صدیقی مهدی و پورکرمانی محسن ۱۳۶۹)، مؤسسه چاپ و انتشارات آستان قدس رضوی، ۶۳۳ ص.

- ۱۱- رفاهی. ح. ق.، ۱۳۷۸. فرسایش بادی و کنترل آن، مؤسسه چاپ و انتشارات دانشگاه تهران، ۳۲۰ ص.
- ۱۲- سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، نقشه عملیات مشترک زمینی (توپوگرافی) با مقیاسهای ۱:۲۵۰۰۰۰ و ۱:۵۰۰۰۰۰.
- ۱۳- مرکز سنجش از دور ایران، فایل‌های رقومی تصاویر ماهواره‌ای سالهای ۱۹۹۸، ۱۹۹۹ و ۲۰۰۰ میلادی.
- ۱۴- سازمان هواشناسی کشور، آمارهای ایستگاههای هواشناسی استان تهران.
- ۱۵- طهماسبی بیرگانی، ع. م.، مقایسه پتانسیل رسوبدهی فرسایشهای آبی و بادی با استفاده از مدل‌های MPSIAC و IRIFK در حوزه آبخیز آب شجاء.