





دانشگاه زابل

مدیریت تحصیلات تکمیلی

دانشکده منابع طبیعی

گروه بیابانزدایی

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد در رشته بیابانزدایی

## منشأیابی نهشته‌های بادی در منطقه شهداد کرمان با روش پیمایش صحرائی

استادان راهنما:

دکتر اکبر فخریه

دکتر علیرضا شهریاری

استاد مشاور:

مهندس سید حسین موسوی نیا

تهیه و تدوین:

حافظ صفی نتاج

## تقدیم به :

به پدرم و روح مرحومه مادرم:  
و خانواده ام  
که همواره مشوق و مدد رسانم در امر  
تحصیل بوده اند .

### **تقدیر و تشکر**

سپاس خدایی را که نعمت زیستن را به ما عنایت فرمود .  
اساتید گرامی و عالیقدری که از خرمن علم و معرفتشان استفاده کامل  
نموده ام؛ جناب آقای دکتر اکبر فخیره و جناب آقای دکتر علیرضا  
شهریاری ، استادان راهنمای ارجمند و جناب آقای مهندس سید  
حسین موسوی نیا ، استاد مشاور و کلیه اساتید دانشگاه زابل ، که  
بدین وسیله مراتب اخلاص و ارادت را خدمت ایشان عرضه می نمایم .

:

## چکیده

مناطق خشک و نیمه خشک جهان در عرضهای 20-45 درجه شمالی و جنوبی واقع اند. کشور ایران نیز در این منطقه واقع شده که به کمربند جهانی فرسایش موسوم است. شناسایی مناطق برداشت بعنوان اصولی ترین و بنیادی ترین کار محسوب می شود. کانون بحرانی شهداد کرمان با مساحت حدود  $570 \text{ km}^2$  در شرق کرمان و ایران واقع است. این عرصه قطاعی در جهت شمال غرب به جنوب شرق را شامل می گردد. در جنوب شرق این منطقه آثار فرسایش بادی بصورت بارخان، دایک و ریپل مارک مشاهده می شود. جهت مطالعه و تشخیص منشاء این تپه ها از روش منشا یابی نهشته های بادی (روش پیمایش صحرائی) در ایران بهره گیری و براساس آن طی دو مرحله جهت یابی و مکان یابی، که جهت یابی شامل جمع آوری اطلاعات محلی از نهشته های بادی، بررسی و مقایسه عکس های هوایی و تصاویر ماهواره ای در دوره های زمانی مختلف، بررسی مورفولوژی عمومی واحد تپه های ماسه ای و مکان یابی شامل مطالعه ژئومورفولوژی و نمونه برداری از رخساره ها و انجام آزمایشات مرفوسکوپی، منشاء نهشته های بادی تعیین گردید. بر اساس نتایج حاصل از این تحقیق بادهای فرساینده از جهت شمال و شمال غرب می وزند و مهمترین مناطق فرسایش یافته که بعنوان منشا شناخته می شوند در شمال منطقه واقع شده اند که رخساره دشت ریگی نامیده می شوند.

## فهرست

عنوان	صفحه
مقدمه	1
1-1- مکانیزم فرسایش بادی	11
2-1- سابقه تحقیق:	13
1-3- مراحل شناخت مناطق برداشت (براساس روش اختصاصی و همکاران «1375»)	17
1-3-1- مرحله اول جهت یابی مناطق برداشت	17
جمع آوری اطلاعات محلی از وضعیت فرسایش بادی	17
بررسی و مقایسه عکسهای هوایی و تصاویر ماهواره ای مربوط به دوره های زمانی مختلف	17
بررسی مرفولوژی عمومی و واحد تپه های ماسه ای	18
بررسی و مطالعه بادهای منطقه	18
سرعت باد	18
جهت چیره باد	18
فراوانی باد	18
1-4- مکان یابی مناطق برداشت	19
مرحله اول: مطالعه ژئومرفولوژی منطقه	19
مرحله دوم: استفاده از شاخص های آماری در نمونه های ماسه های بادی و خاک سطحی	19
مرحله سوم: کانی شناسی نمونه ها و بررسی ارتباط ژنتیکی عناصر تپه های ماسه ای بارخساره ها	24
مرحله چهارم: مطالعات رسوب شناسی	24
مرحله پنجم: مطالعات کانی شناسی	26
مرحله ششم: تعیین شدت فرسایش بادی	27
1-5- سرعت آستانه فرسایش بادی	28
1-5-1- تعیین سرعت آستانه فرسایش به کمک معادلات تجربی	29
الف- فرمول ولیکانوف	29
ب- فرمول اول زنکوف	29
ج- روش دوم زنکوف	30
1-5-2- تعیین سرعت آستانه فرسایش بادی با استفاده از قطر ذرات	30
1-5-3- اندازه گیری سرعت آستانه فرسایش بادی با استفاده از تونل بادی	31
1-6- بررسی عوامل موثر در شدت فرسایش بادی با استفاده از مدل IRIFR.E.A	32
1-6-1- سنگ شناسی	33
1-6-2- شکل اراضی و پستی و بلندی	34

- 35-6-3- سرعت و وضعیت باد (وقوع طوفان) ..... 35
- 37-6-4- خاک و پوشش سطح آن ..... 37
- 37-6-5- انبوهی پوشش گیاهی ..... 37
- 38-6-6- آثار فرسایشی سطح خاک ..... 38
- 39-6-7- رطوبت خاک ..... 39
- 40-6-8- نوع و پراکنش نهشته های بادی ..... 40
- 41-6-9- مدیریت و استفاده از زمین ..... 41
- 41-7-1- روش MPSIAC ..... 41
- 45-1-2- معرفی منطقه مورد مطالعه ..... 45
- 51-2-2- مواد و روشها ..... 51
- 51-1-2-2- تهیه نقشه های پایه و اطلاعات محیطی و جغرافیایی ..... 51
- 51-2-2-2- تعیین امتیاز رخساره های ژئومورفولوژی ..... 51
- 52-3-2-2- تهیه نقشه شدت فرسایش بادی : ..... 52
- 52-4-2-2- منشأ یابی نهشته های بادی : ..... 52
- 52-5-2-2- تفسیر نتایج و تجزیه و تحلیل مناطق برداشت : ..... 52
- 53-3-2- معرفی انواع رخساره های بالادست ..... 53
- 53-1-3-2- واحد کوهستان ..... 53
- 53-1-1-3-2- رخساره پرتگاه کد (1-1) ..... 53
- 53-2-1-3-2- رخساره توده سنگی همراه با دره های کارستی و تافونی کد (1-2) ..... 53
- 53-3-1-3-2- رخساره توده سنگی همراه با واریزه کد (1-3) ..... 53
- 53-4-1-3-2- رخساره برونزد سنگی همراه با واریزه های متوسط دانه کد (1-4) ..... 53
- 54-5-1-3-2- رخساره برونزد سنگی همراه با واریزه های بلوکی کد (1-5) ..... 54
- 54-6-1-3-2- رخساره برونزد سنگی همراه با انحلال در مناطق آهکی کد (1-6) ..... 54
- 54-7-1-3-2- رخساره برونزد سنگی همراه با فرسایش سطحی و آبراهه ای کد (1-7) ..... 54
- 55-8-1-3-2- رخساره رسوبات بستر مسیل کد (1-8) ..... 55
- 55-2-3-2- واحد تپه ماهور: کد (2) ..... 55
- 55-1-2-3-2- برونزد همراه با واریزه کد (2-1) ..... 55
- 55-2-2-3-2- برونزد سنگی همراه با فرسایش شیاری و آبراهه ای (2-2): ..... 55
- 55-3-2-3-2- رخساره برونزد سنگی همراه با انحلال در مناطق آهکی کد (2-3) ..... 55
- 56-4-2-3-2- رخساره توده سنگی همراه با واریزه کد (2-4) ..... 56
- 56-5-2-3-2- رخساره پادگانه آبرفتی قدیم (2-5): ..... 56

- 56.....6-2-3-2- رخساره پادگانه آبرفتی جدید(2-6):
- 56.....7-2-3-2- رخساره رسوبات بستر مسیل (2-7):
- 57.....3-3-2- واحد دشت سر کد (3)
- 57.....1-3-3-2- نهشته های آبرفتی قدیم همراه با فرسایش (3-1)
- 57.....2-3-3-2- نهشته های آبرفتی جدید همراه با فرسایش (3-2):
- 57.....3-3-3-2- نهشته های بستر مسیل (3-3):
- 58.....4-3-3-2- اراضی رسی (3-4):
- 58.....5-3-3-2- اراضی زراعی و کشاورزی (3-5):
- 58.....6-3-3-2- اراضی مسکونی (3-6):
- 58.....4-2- امتیاز دهی عوامل 9 گانه MPSIAC در محاسبه فرسایش بالادست
- 60.....1-4-2- عامل زمین شناسی
- 61.....2-4-2- خاک
- 62.....3-4-2- آب و هوا
- 62.....4-4-2- رواناب
- 62.....5-4-2- پستی و بلندی
- 63.....6-4-2- پوشش سطح زمین
- 64.....7-4-2- استفاده از زمین
- 65.....8-4-2- وضعیت سطح خاک و فرسایش
- 66.....9-4-2- فرسایش رودخانه ای
- 68.....5-2- زمین شناسی و ژئومرفولوژی
- 69.....6-2- آب و هوا و اقلیم
- 70.....7-2- واحدهای کاری فرسایش بادی و خصوصیات آنها
- 70.....1-7-2- واحدها ، تپها و رخساره های ژئومرفولوژی در منطقه
- 71.....1-1-7-2- تپ دشت سر پوشیده:
- 71.....2-1-7-2- رخساره منطقه دشت ریگی دانه ریز (رگ) کد (1-1)
- 71.....3-1-7-2- زیر رخساره اراضی رسی پف کرده:
- 72.....4-1-7-2- زیر رخساره مسیل با فرسایش کناری (اوند):
- 73.....5-1-7-2- رخساره منطقه حمل کد (2-1)
- 73.....6-1-7-2- زیر رخساره نیکا :
- 74.....8-1-7-2- زیر رخساره ریپل مارک
- 74.....9-1-7-2- جنگل های دست کاشت کد (3-1)



75	10-1-7-2- اراضی کشاورزی کد (4-1).....
77	8-2- بررسی مرفولوژی عمومی نهشته های بادی منطقه .....
78	9-2- تجزیه و تحلیل و آنالیز بادهای منطقه به منظور تعیین باد غالب فرساینده به منظور جهت یابی مناطق برداشت .....
79	10-2- تعیین مناطق برداشت، حمل و رسوب در منطقه و تهیه نقشه مربوطه .....
80	11-2- تعیین مناطق حساس به فرسایش آبی و بادی در محدوده مورد مطالعه به منظور شناسایی مناطق برداشت .....
82	12-2- تعیین سرعت آستانه فرسایش بادی .....
82	1-12-2- بررسی بادهای منطقه و شناسایی بادهای فرساینده .....
82	2-12-2- برآورد سرعت آستانه فرسایش بادی .....
85	13-2- اطلاعات خاک شناسی منطقه .....
86	1-13-2- تشریح واحدهای مختلف خاک با توجه به جداول (4-5) و (4-6).....
86	1-1-13-2- واحد 1,7.....
86	2-1-13-2- واحد 2,7:.....
86	3-1-13-2- اراضی متفرقه X1:(منشا رسوبات) .....
87	4-1-13-2- اراضی متفرقه X2 .....
97	1-3- برآورد شدت فرسایش بادی و رسوبدهی منطقه مورد مطالعه با استفاده از مدل IRIFR.....
97	1-1-3- تعیین شدت فرسایش بادی در منطقه مطالعاتی .....
98	2-1-3- برآورد میزان رسوبدهی ناشی از فرسایش بادی در منطقه با استفاده از مدل IRIFR.....
99	3-1-3- تعیین نوع و شدت فرسایش آبی در منطقه بالادست .....
105	2-3- نتایج کاربرد مدل MPSIAC در حوزه .....
105	1-2-3- شدت فرسایش .....
105	2-2-3- رسوب ویژه .....
105	3-2-3- میزان کل رسوبدهی در منطقه: .....
116	1-4- نتیجه گیری .....
122	2-4- پیشنهادات .....
130	Abstract.....

## فهرست جداول

عنوان	صفحه
جدول 1-1 : طبقات استاندارد دانه بندی خاک در فرسایش بادی	20
جدول 2-1 : طبقه بندی ضرایب جورشدگی فولک (QI)	21
جدول 3-1: ضرایب کج شدگی فولک	22
جدول شماره 4-1 : ارتباط بین قطر ذرات خاک و سرعت بحرانی آغاز حرکت و فرسایش پذیری آنها	22
جدول شماره 5-1: ارتباط فرسایش پذیری خاک با فراوانی ذرات کوچکتر از 0/84 میلیمتر براساس باد با سرعت 20 تا 25 متر بر ثانیه در ارتفاع 1 متری	23
جدول شماره 6-1 : رابطه بین ضریب کودفی و نوع فرسایش	23
جدول شماره 7-1 : رابطه بین قطر ذرات و فاصله حمل آنها در فرسایش بادی	24
جدول 8-1: تعیین امتیاز فاکتور سنگ شناسی در روش IRIFR	33
جدول 9-1: تعیین امتیاز فاکتور شکل اراضی و پستی و بلندی در روش IRIFR	34
جدول 10-1: تعیین امتیاز فاکتور سرعت و وضعیت باد در روش IRIFR	35
جدول 11-1: عوامل موثر در فرسایش خاک و تولید رسوب با امتیازات مربوطه در مدل IRIFR	36
جدول 12-1: کلاسهای فرسایش، امتیازات اختصاص یافته و میزان تولید رسوب سالیانه هر کلاس فرسایش خاک در مدل IRIFR	36
جدول 13-1: تعیین امتیاز فاکتور خاک و پوشش سطح آن در روش IRIFR	37
جدول 14-1: تعیین امتیاز فاکتور انبوهی پوشش گیاهی در روش IRIFR	38
جدول 15-1: تعیین امتیاز فاکتور آثار فرسایشی سطح خاک در روش IRIFR	39
جدول 16-1: تعیین امتیاز فاکتور رطوبت خاک در روش IRIFR	40
جدول 17-1: تعیین امتیاز فاکتور نوع و پراکنش نهشته های بادی در منطقه به روش IRIFR	40
جدول 18-1: تعیین امتیاز فاکتور مدیریت و استفاده از زمین در روش IRIFR	41
جدول 1-2: پارامترهای 9 گانه مدل پسیاک (اصلاح شده)	60
جدول 2-2: محاسبات عامل اول مدل پسیاک و شدت فرسایش در واحدهای کاری حوزه بالا دست شهاد	61
جدول 3-2: محاسبات عامل دوم مدل پسیاک و شدت فرسایش در واحدهای کاری حوزه بالا دست شهاد	62
جدول 4-2: محاسبات عامل پنجم مدل پسیاک و شدت فرسایش در واحدهای کاری حوزه بالا دست شهاد	64
جدول 5-2: محاسبات عامل ششم مدل پسیاک و شدت فرسایش در واحدهای کاری حوزه بالا دست شهاد	65
جدول 6-2: محاسبات عامل هفتم مدل پسیاک و شدت فرسایش در واحدهای کاری حوزه بالا دست شهاد	66
جدول 7-2: محاسبات BLM جهت محاسبه عامل هشتم ونهم MPSIAC	67
جدول 8-2: محاسبات عامل نهم مدل پسیاک و شدت فرسایش در واحدهای کاری حوزه بالا دست شهاد.	68
جدول 9-2: طبقه بندی شدت رسوبدهی مدل پسیاک	69
جدول 10-2: مساحت واحدهای سنگ شناسی محدوده مورد مطالعه	70
جدول 11-2: مشخصات رخساره های ژئومورفولوژی حوزه شهاد	79
جدول 12-2: مشخصات رخساره های ژئومورفولوژی حوزه شهاد	80
جدول 13-2: رابطه قطر ذرات خاک با سرعت آستانه فرسایش بادی	90
جدول 14-2: تشریح واحدهای مختلف	92

- جدول 2-15: آزمایش خاک ..... 93
- جدول 2-16: آزمایش خاک ..... 93
- جدول 3-1: انواع کلاسه‌های فرسایش بادی در منطقه شهداد، ..... 97
- جدول 3-2: امتیازات عوامل نه گانه موثر در فرسایش خاک در روش IRIFR در رخساره های ژئومرفولوژی و کل عرصه مورد بررسی ..... 98
- جدول 3-3: امتیاز عامل زمین شناسی در رخساره های ژئومرفولوژی و متوسط امتیاز این عامل در منطقه، ..... 99
- جدول 3-4: امتیاز عامل شکل اراضی و پستی و بلندی در رخساره های ژئومرفولوژی و متوسط امتیاز این عامل در منطقه ..... 100
- جدول 3-5: امتیاز عامل سرعت و وضعیت باد در رخساره های ژئومرفولوژی و متوسط امتیاز این عامل ..... 101
- جدول 3-6: امتیاز عامل خاک و پوشش سطح آن در رخساره های ژئومرفولوژی و متوسط امتیاز آن ..... 101
- جدول 3-7: تعیین امتیاز فاکتور انبوهی پوشش گیاهی در رخساره های ژئومرفولوژی و متوسط امتیاز ..... 102
- جدول 3-8: امتیاز عامل آثار فرسایشی سطح خاک در رخساره های ژئومرفولوژی و متوسط امتیاز آن ..... 102
- جدول 3-9: امتیاز عامل رطوبت خاک در رخساره های ژئومرفولوژی و متوسط امتیاز در منطقه، ..... 103
- جدول 3-10: امتیاز عامل نوع و پراکنش نهشته های بادی در رخساره های ژئومرفولوژی، ..... 103
- جدول 3-11: امتیاز عامل مدیریت و استفاده از زمین در رخساره های ژئومرفولوژی ..... 104
- جدول 3-12: امتیاز واحدهای کاری بر اساس مدل BLM برای تعیین عامل های هشتم و نهم مدل MPSIAC ... 106

## فهرست اشکال

عنوان	صفحه
شکل 1-2- موقعیت محدوده مطالعاتی در ایران، کرمان، شهداد.	46
شکل 2-2- درصد طبقات ارتفاعی شهداد.	47
شکل 3-2- منحنی هیسومتری شهداد.	47
شکل 4-2- موقعیت راهها و آبادی ها در منطقه پایین دست شهداد.	48
شکل 5-2- موقعیت مناطق بالادست و پایین دست نسبت به یکدیگر.	49
شکل 6-2- درصد مساحت طبقات ارتفاعی در حوزه پایین دست شهداد.	50
شکل 7-2- هیسومتری حوزه شهداد.	50
شکل 8-2- نقشه واحد های کاری (رخساره)، محدوده بالادست شهداد.	59
شکل 9-2: نمایی از اراضی رسی پف کرده در اثر شعریه و خاصیت موئینگی خاک	73
شکل 10-2: نمایی از بستر خشکه رود و ایجاد پوشش بر روی دیواره بستر	74
شکل 11-2- نمایی از نیکای فعال و غیر فعال در حوزه مورد مطالعه	75
شکل 12-2- نمایی از ربدوهای دسته جمعی در حوزه مورد مطالعه	76
شکل 13-2: نمایی از ریپل مارک ، یکی از اشکال منطقه رسوبگذاری	77
شکل 14-2: نمایی از جنگل های دست کاشت گز در شمال منطقه شهداد	78
شکل 15-2: نمایی از اراضی زراعی در منطقه مورد مطالعه	79
شکل 16-2: نمایی از رخساره مناطق برداشت و حمل	81
شکل 17-2: نمایی از ربدو، رخساره مناطق حمل	82
شکل 18-2: نمایی از اراضی کشاورزی	83
شکل 19-2: تشخیص باد غالب در منطقه از روی خمیدگی تنه درختان	84
شکل 20-2: نمایی از رخساره مناطق برداشت	85
شکل 21-2: نمایی از رخساره مناطق حمل(ریپل مارک)	86
شکل 22-2: نمایی از رخساره مناطق حمل(ربدو)،	86
شکل 23-2: نمایی از فرسایش رودخانه ای در حوزه بالادست	88
شکل 24-2: نمایی از سازندهای مختلف موجود در بالادست تحت تاثیر فرسایش آبی	88
شکل 25-2: نمایی کلی از شرایط حاکم بر پایین دست،	89
شکل 26-2: نواحی با حداقل سرعت آستانه فرسایش بادی (6,5 متر بر ثانیه) در منطقه شهداد	90
شکل 27-2: حمل ذرات ریز و بر جای ماندن ذرات با قطر بیشتر و افزایش سرعت آستانه فرسایش بادی)	91
شکل 28-2: پوشش سطحی و رطوبت خاک عاملی جهت افزایش سرعت آستانه فرسایش بادی	92
شکل 1-3: نقشه واحدهای کاری (رخساره) منطقه پایین دست شهداد	105
شکل 2-3: تعیین مناطق برداشت و حمل رسوبات بادی حوزه پایین دست شهداد	107
شکل 3-3: نقشه طبقه بندی شدت فرسایش بادی پایین حوزه پایین دست	107
شکل 4-3: نقشه طبقه بندی شدت فرسایش بادی پایین حوزه پایین دست	108
شکل 5-3: نقشه زمین شناسی محدوده پایین دست شهداد	109
شکل 6-3: نقشه نفوذپذیری واحد کوهستان	109

- شکل 3-7: نقشه کاربری اراضی محدوده پایین دست شهداد ..... 110
- شکل 3-8: نقشه کاربری اراضی محدوده پایین دست شهداد ، ..... 111
- شکل 3-9: نقشه گروههای هیدرولوژیک خاک محدوده مورد مطالعه..... 111
- شکل 3-10: نقشه حساسیت به فرسایش آبی محدوده پایین دست شهداد..... 112
- شکل 3-11: نقشه حساسیت به فرسایش بادی محدوده پایین دست شهداد..... 112
- شکل 3-12: نقشه حساسیت واحدهای زمین شناسی به فرسایش بادی حوزه پایین دست..... 113
- شکل 3-13: نقشه اجزای واحد اراضی مورد مطالعه..... 113
- شکل 3-14: نقشه حساسیت به فرسایش آبی محدوده بالا دست شهداد ..... 114

## مقدمه

فرسایش خاک پدیده ای است که انواع مختلف آن نه تنها بستر تولید در بخش کشاورزی یعنی خاک حاصلخیز سطحی را از بین می‌برد، بلکه برای منابع و زیرساخت‌های دیگر بخش‌های اقتصادی نظیر بخش‌های صنعت و خدمات خسارت وارد می‌نماید. در این پدیده خاک در اثر عوامل محیطی مانند آب، باد، نیروی ثقل و ... جابجا شده و پس از حمل در منطقه ای دیگر ترسیب می‌گردد. عامل اصلی فرسایش خاک در مناطق خشک، نیمه‌خشک و بیابانی باد است. (قدیری 1366). در چنین مناطقی فرسایش آبی در نقاط بالادست وجود داشته و با جریان یافتن آب حاوی رسوبات آبی ریزدانه به مناطق پائین دست و رسوب یافتن این ذرات، زمینه برای فرسایش بادی در مناطق دشتی فراهم می‌گردد. در این مناطق فرسایش بادی بر فرسایش آبی غالب می‌باشد، فرسایش بادی همانند فرسایش آبی دائماً در حال توسعه و گسترش است. چنین خاصیتی را می‌توان در ماهیت خاک جستجو کرد. طبق عقیده شمید<sup>1</sup> (1985) فرسایش بادی در بیابان‌های خیلی خشک بر فرسایش آبی غالب است و در حواشی بیابان‌ها فرسایش آبی افزایش می‌یابد. به‌هر حال در فرسایش بادی با گذشت زمان، ضمن آنکه شدت فرسایش افزایش می‌یابد دامنه و وسعت منطقه گسترش پیدا می‌کند و کنترل و مهار آن به مراتب مشکلتر و پیچیده تر می‌گردد لذا اصولاً می‌باید در مراحل اولیه یا شروع فرسایش بادی به مقابله با آن پرداخت و لزوماً این مقابله می‌بایست بر اساس شناخت منشأ اولیه رسوبات که همان مرحله اولیه فرسایش است صورت گیرد. (مطیعی، 1369). بدین صورت که روش‌های شناخته شده و مورد تایید مراجع علمی معتبر؛ و نیز راهکارها و شیوه‌های عملی و فنی مقابله با این فرآیند باید مد نظر باشد. شیاتی، لاورسکی، و خمولنکو<sup>2</sup> (1972) مقاومت خاک در برابر فرسایش بادی به قابلیت فرسایش پذیری و چسبندگی ذرات خاک وابسته است. تثبیت ماسه‌های روان در محل‌های حمل و ترسیب یک روش مبارزه موقت محسوب می‌شود و در دراز مدت جوابگو نمی‌باشد. اگر اراضی برداشت کنترل نشوند مشکل فرسایش بادی و تشکیل ماسه‌های بادی همچنان وجود خواهد داشت و از آنجاییکه کار کنترل فرسایش بادی در مناطق حمل و ترسیب به مراتب مشکلتر و پرهزینه‌تر از مناطق برداشت است اهمیت منشأ-یابی مشخص می‌شود. (محمودی، 1368) در این تحقیق منشأ یابی رسوبات بادی از روش اختصاصی و همکاران سال 1375 که روشی سریع دقیق و کم هزینه می‌باشد استفاده می‌شود و بر اساس آن طی دو مرحله جهت یابی و مکان یابی اقدام به شناسایی مکان برداشت می‌شود که جهت یابی شامل جمع آوری اطلاعات محلی از وضعیت فرسایش بادی،

<sup>1</sup> - Schmidt

<sup>2</sup> - Shiyaty, Lavrovsky and Khmolenko

بررسی عکس های هوای و تصاویر ماهواره ای مربوط به دوره های زمانی مختلف بررسی مرفولوژی عمومی ، تعیین واحد تپه های ماسه ای و بررسی خصوصیات بادهای فرساینده منطقه است و مکان یابی شامل مطالعه ژئومورفولوژی، نمونه برداری و انجام آزمایشات خاک می باشد که بر اساس آن، منشأ تپه های ماسه ای تعیین می شود. در این مطالعه سعی شده فرآیند فرسایش بادی در منطقه پایین دست شهداد و فرسایش آبی بالادست از جهت عوامل موجود و موثر در کیفیت و شدت آن بررسی و ارزیابی گردد.

فرسایش بادی عبارت از کنده شدن ( برداشت ) ، انتقال ( حمل ) و رسوبگذاری خاکهای یک منطقه توسط باد می باشد . باد در صورتی موجب فرسایش شدید میگردد که از سرعت قابل ملاحظه ای برخوردار بوده و مانعی جدی در مسیرش وجود نداشته باشد این امر در منطقه پایین دست شهداد بوضوح قابل مشاهده می باشد. این فرآیند در مناطق لخت یا با پوشش نباتی پراکنده و بویژه در مناطق بیابانی وسیع و فاقد پستی و بلندی قادر به جابجایی مقادیر بسیار زیادی از مواد می باشد که اتفاقاً این امر نیز بوضوح و با شدت زیاد در منطقه مورد بررسی قابل مشاهده می باشد.

چیپل (1963) علت اصلی فرسایش بادی را در هر منطقه ناشی از خاک سست و حساس به فرسایش و حاوی ذرات ریز و خشک، سطح خاک صاف و بایر و بدون پوشش گیاهی و باد شدید ذکر می نماید. بطوریکه که مشاهده می شود منطقه مورد بررسی دارای هر سه علت ذکر شده توسط چیپل بوده بنابراین انتظار فرسایش بادی شدیدی در آن وجود دارد که همینگونه نیز می باشد.

باتوجه به مطالب ذکر شده در فوق و همچنین میزان بارش و اقلیم به خصوص در بالادست و تاثیر آن بر پایین دست، منطقه از دو نوع فرسایش آبی و بادی متاثر می باشد. بالادست حوزه شهداد منطقه ای کاملاً کوهستانی بوده که علل اصلی فرسایش آبی در حوزه شهداد را میزان بارش و رگبارهای اتفاق افتاده در بالادست حوزه تعیین می کند. عمده ترین علل فرسایش بادی وجود بادهای فرساینده با شدت و مدت طولانی، خشکی محیط، عدم رطوبت در اراضی، حساسیت خاکهای منطقه به فرسایش بادی، عدم پستی و بلندی در منطقه، فقر شدید پوشش گیاهی، عدم استفاده صحیح از اراضی، عدم مدیریت مناسب کشاورزی و بسیاری پارامترهای دیگر می باشد.

بطور کلی فرسایش بادی در منطقه سه فرآیند عمده را باعث می شود که بطور خلاصه عبارتند از:

1. از بین رفتن توان تولید و تخریب منابع تولید مانند خسارت به بخشهای زراعت و باغبانی و مراتع و در نتیجه

کاهش تولید در بخش کشاورزی.

2. کاهش رغبت به سرمایه‌گذاری در بخش‌های مختلف زیربنایی، صنعتی، کشاورزی و دامداری.

3. ایجاد مشکلات مضاعف در رابطه با پروژه‌های اجرایی بیابان‌زدایی.

اجرای پروژه‌های مختلف بیابان‌زدایی خود دارای مشکلات اجرایی فراوان می‌باشد. با توجه به شدت فرسایش در بعضی از قسمت‌های محدوده مطالعاتی، این شدت فرسایش کار پروژه‌های اجرایی بیابان‌زدایی را با مشکل مواجه می‌کند که از آن می‌توان به مشکل مضاعف یاد کرد. این مشکلات شامل مسدود شدن راه‌های دسترسی، پرشدن چاله‌های دور نهال‌ها و مدفون شدن آنها در زیر ماسه، آسیب مستقیم به نهالهای کاشته شده و غیره می‌باشد. با توجه به موارد مذکور طبیعی است که هزینه پروژه‌های اجرایی در این مناطق افزایش یابد.

منطقه شهداد با شرایط بسیار سخت اقلیمی و مشکلات متعدد طبیعی و غیر طبیعی مواجه است. کمی نزول آسمانی سالیانه (30 میلی متر) اختلاف شدید دمای فصول سرد و گرم و حتی شبانه روز، تبخیر شدید، شور و قلیایی بودن اراضی، فرسایش پذیر بودن خاک و وقوع بادهای با سرعت بیش از سرعت آستانه فرسایش خاک از خصوصیات این منطقه است که زندگی روزمره مردم را با مخاطراتی مواجه کرده است. وقوع خشکسالی‌های چند ساله اخیر نیز بر شدت عوامل محدود کننده حیات افزوده که نیازمند توجه جدی و همه جانبه دست اندرکاران و محققین را به این خطه از سرزمین را می‌طلبد. فرسایش بادی شدید در این دشت باعث بروز مشکلاتی گردیده است که به برخی از آنها اشاره می‌شود:

الف) اثرات اقتصادی: تحدید مزارع و باغات و کاهش شدید پتانسیل تولید آنها، مسود شدن جاده‌های اصلی و فرعی، مشکل بودن عبور و مرور به مناطق اطراف به دلیل وزش طوفان، فرسایش خاک‌های زراعی، مدفون شدن تأسیسات شهری و کانال‌های آبیاری.

ب) اثرات زیست محیطی: اثر قابل ملاحظه بر اکوسیستم‌های موجود در منطقه و تحت تأثیر قرار دادن زندگی گونه‌های گیاهی و جانوری

ج) اثرات بهداشتی: شیوع بیماری‌های تنفسی و مجاری تنفسی ناشی از طوفان‌های گرد و غبار و بیماری‌های سل، چشمی، حساسیت‌های پوستی

در منطقه شهداد وسعتی حدود 570 کیلومتر مربع تحت تأثیر فرسایش بادی قرار دارد که به شدت مناطق کشاورزی، مسکونی، آبادی‌ها و زندگی اجتماعی - اقتصادی منطقه را به شدت تحت تأثیر قرار می‌دهد.



این تحقیق به سؤالاتی از این قبیل که مهم ترین بادهایی که باعث فرسایش بادی در منطقه می گردند از کدام جهت می وزند؟ و همینطور منشأ عمده رسوبات بادی و گرد و غباری که منطقه شه‌داد و حوالی آن را متأثر می سازد را بررسی خواهد کرد.

فرضیه های مورد نظر این تحقیق بدین صورت است که ، بادهای اصلی که باعث فرسایش بادی در منطقه می گردند را در جهت شمال غربی می داند و منشأ اصلی رسوبات بادی منطقه را دشت سرهای آپانداژ و پوشیده معرفی می کند . از مهم ترین اهداف این تحقیق تعیین جهت اصلی بادهای فرساینده که نقش اصلی در فرسایش منطقه دارند می باشد. و همچنین تعیین منشأ اصلی رسوبات بادی و مشخص کردن جنس رسوبات در حیطه اهداف این تحقیق قرار دارد. کاربرد اصلی این تحقیق تعیین منشأ رسوبات بادی منطقه به منظور تثبیت این مناطق در جهت کاهش خسارت های ناشی از فرسایش بادی بر تأسیسات و مراکز صنعتی ، مسکونی و جاده ها می باشد.

حال کمی در مورد اهمیت منشأ یابی رسوبات بادی مطالبی ارائه می شود :

شناخت دینامیک و تحرک ماسه های روان برای تفسیر فرآیند های حال و گذشته و پیش بینی فرآیندهای آینده مهم و حساس می باشد. یک بخش مهم شناخت دینامیک ماسه های روان تشخیص منشأ آنهاست. ( موهس، 1995 ). شناسایی منشأ رسوبات بادی زمانی اهمیت خود را بیشتر نشان می دهد که مناطق مسکونی ، صنعتی ، کشاورزی و نهایتاً زندگی بشری مورد تهدید طوفان های ماسه قرار می گیرد. طوفان های ماسه نه تنها عامل اصلی هدر رفتن خاک در مناطق برداشت می باشند بلکه باعث پوشانیده شدن اراضی زراعی و گیاهان به وسیله مواد باد آورده شده و علاوه بر نابودی اراضی حاصلخیز و کاهش تولید بیولوژیک ، تنوع حیاتی و نظام زیستی و ماندگاری ساکنان را به شدت تحت تأثیر قرار می دهد.

عرصه های ماسه ای تثبیت شده ممکن است در آینده در اثر تغییرات شرایط اقلیمی نظیر پدیده اقلیم گلخانه ای قرن بیست و یکم فعال گردد ( موهس، 1995 ). از طرف دیگر تثبیت ماسه های روان مانع از ورود رسوبات جدید نمی گردد. بر اساس آخرین گزارشات حدود 34/5 میلیون هکتار از اراضی کشور ما را مناطق شدیداً بیابانی تشکیل می دهد که سطحی معادل 12 (معتمد، 1367) تا 13 (اختصاصی و همکاران، 1375) میلیون هکتار آن تحت تأثیر ماسه های روان است که از این وسعت حدود 5 میلیون هکتار را تپه های ماسه ای فعال و نیمه فعال تشکیل می دهد (معتمد، 1367 ، اختصاصی، 1375 و احمدی، 1378) .

پیشروی تپه های ماسه ای به سمت روستاها ، شهرها ، شهرکهای صنعتی ، راه آهن و جاده ها و فرود گاهها همه ساله موجب خسارات فراوانی می گردد به طوری که سالانه هزینه های زیادی جهت پاکسازی تأسیسات صنعتی ، راهها ، راه آهن و باند فرودگاهها در کشور ما صرف می گردد. علاوه بر آن ، چه بسیار روستاها و شهرهای کوچک و قدیمی که در اثر هجوم ماسه های روان رها شده است. رها شدن روستاها و تخلیه آن از سکنه به جز مشکلات اقتصادی و اجتماعی عدیده ای که به همراه دارد باعث از بین رفتن بخشی از تمدن ملی ما گردیده است و بسیاری از آداب و سنن دیرین به این طریق به فراموشی سپرده شده است.

در این تحقیق با توجه به گسترش تصاویر ماهواره ای، و نقش آن در مطالعه فعالیت تپه ها ، حرکت ماسه ، جهت و تأثیر پذیری از بادهای شکل دهنده استفاده گردیده است و نهایتاً تمامی نقشه های مورد نیاز ، من جمله نقشه مناطق برداشت و حمل با استفاده از <sup>1</sup>GIS و تصاویر <sup>2</sup>UTM تهیه شده است. در نهایت با استفاده از مدل <sup>3</sup>IRIFR و <sup>4</sup>MPSIAC، دبی رسوبات ماسه تعیین و از آن در منشأ یابی نهشته های بادی کمک گرفته شده است.

---

<sup>1</sup> - Geographical Information System

<sup>2</sup> - Universal Transverse Mercator

<sup>3</sup> - Iran Research Institute of Forest and Rangeland

<sup>4</sup> - Modified Pacific Southwest Inter-Agency Committee

# فصل اول

## بررسی منابع

## 1-1- مکانیزم فرسایش بادی

فرسایش بادی مشکل جدی در بسیاری از نواحی جهان بخصوص مناطق خشک و نیمه خشک می‌باشد. در مناطق خشک، فراخشک و بیابانهای مرکزی ایران فرسایش خاک و جابجایی ذرات بیش از هر عاملی تحت تاثیر نیروی باد می‌باشد. باد نیز مانند آب از نیروی تخریبی برخوردار است و فرسایش بادی نیز مانند فرسایش آبی دائماً در حال تخریب و گسترش است. فرسایش بادی عاملی برای تشدید فرآیند خود محسوب می‌گردد و پدید آمدن شرایط نامطلوب در عناصر محیطی و بویژه در خاک، امکان رخداد فرسایش بادی را تشدید می‌نماید. بیسال و هیسه در (1966) فرسایش پذیری سه نوع خاک را بوسیله بادهایی که سرعت آنها از 540 تا 250 سانتی متر در ثانیه تغییر می‌کرد و در ارتفاع 15 سانتی متری از سطح خاک اندازه گیری شده بودند، مورد مطالعه قرار دادند و دریافتند که میزان رطوبت از 0/32 تا 1/46 برابر رطوبت در نیروی مکشی 15 اتمسفر از فرسوده شدن خاک جلوگیری می‌کند.

برای شناخت فرسایش بادی و طراحی شیوه‌های مقابله و کنترل آن، شناخت و درک مکانیزم چگونگی بوقوع پیوستن فرسایش بادی لازم و ضروری است (چیپل، 1946). شرط لازم برای شروع فرآیند فرسایش بادی مانند فرسایش آبی جدا شدن ذرات از توده خاک است. بعلاوه باد باید قدرت جابجایی ذرات مجزا شده را داشته باشد. به عبارت دیگر سرعت باد باید بیشتر از سرعت آستانه ذرات محموله باشد. بدین ترتیب مراحل بوقوع پیوستن فرسایش بادی شامل مرحله برداشت، مرحله حمل یا ترانزیت و سرانجام رسوبگذاری می‌باشد. (علیزاده، 1368). به منظور ترسیب مجدد مواد محموله باد کاهش سرعت باد در اثر موانع و یا هر عامل دیگری تا حد زیر سرعت آستانه ذرات ماسه لازم است. سرعت آستانه فرسایش در واقع حداقل سرعت باد است که قادر به حرکت و جابجایی فرسایش پذیرترین ذرات خاک باشد. (هادسون<sup>1</sup>، 1297).

تعیین حساسیت نسبی اراضی به فرسایش و شناخت عوامل موثر بر آن می‌تواند اساس برنامه های جامع حفاظت خاک و مقابله با فرسایش قرار گیرد، که در محل‌های منشا بسیار حائز اهمیت است. (چیپل و میلن<sup>2</sup>، 1941)

<sup>1</sup> - Hadson

<sup>2</sup> - Millen