





دانشگاه زابل

مدیریت تحصیلات تکمیلی

دانشکده منابع طبیعی

گروه مرتع و آبخیزداری

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد بیابان‌زدایی

طبقه‌بندی شدت بیابان‌زایی با استفاده از مدل -FAO UNEP در منطقه نیاتک سیستان

استادان راهنما:

دکتر علیرضا مقدم نیا

دکتر احمد پهلوانروی

استادان مشاور:

دکتر محمدرضا اختصاصی

دکتر نصراله بصیرانی

تهیه و تنظیم:

سید هدایت پروری اصل

فرورداد ۱۳۸۹

تقدیم به

پدر و مادر مهربان و فداکارم که پیر شدند تا من به این افتخار برسم

خواهران و برادران خوبم که آفتاب نگاهشان گرمی بخش قلب من است

نامزد عزیزم، حامی لحظه‌های سخت زندگی‌ام

سپاسگزاری

به نام نقش بند صفحه خاک عذار افروز مهرویان افلاک
خداوندی که در ذاتش علل نیست جهاننداری که در ملکش خلل نیست
نه در ایوان قربش و هم را بار نه با چون و چرایش عقل را کار
کسی با او نه و او با همه کس نماند هیچ کس، او ماند و بس
قدیمی کاولش را ابتدا نیست کریمی مآخرش را انتها نیست
قمر را روشنایی نامه داده عطارد را دوات و خامه داده

پروردگار را شاکرم که زمان و زمین را می چرخاند تا روزگار این چنین سخت و آسان بر من بگذرد
از مادر صبور، فداکار و مهربانم به خاطر تمام زحمات و سختی‌هایی که به خاطر من متحمل شد بی نهایت
سپاسگزارم.

از پدر زحمتکش، بزرگوار و فداکارم به خاطر کمک‌های بی دریغش و راهنمایی‌های دلسوزانه‌اش کمال
تشکر را دارم.

از برادران خوبم که در طول انجام این پایان نامه من را راهنمایی و کمک کردند بسیار ممنونم.
از خواهران عزیزم که دلسوزانه به من کمک کردند و همواره مشوق من بود و هست متشکرم.
نامزد عزیزم که سختی‌های این دوره را مثل کوه تحمل کرده و پا به پای من برای تنظیم کردن پایان نامه
تلاش کرد کمال تشکر را دارم.

از استادان راهنمای گرانقدرم آقای دکتر مقدم نیا و دکتر پهلوانروی به خاطر تمامی کمک‌ها، راهنمایی‌ها،
تشویق‌ها و دلگرمی‌هایشان کمال تشکر را دارم.

از استادان مشاور عزیزم آقایان دکتر اختصاصی و دکتر بصیرانی که در طول انجام پایان نامه و تحصیلم
همواره از راهنمایی‌هایشان بهره بردم سپاسگزارم.

از دوستان عزیزم ساکن اتاق دفاع به خصوص دانشجویان ورودی ۸۷ رشته بیابان‌زدایی که در طول انجام
این پایان نامه مرا راهنمایی و کمک کردند سپاسگزارم.

در پایان از تمامی اساتید تحصیلات تکمیلی دانشگاه زابل، بویژه جناب دکتر اکبر فخریه و دکتر خدارحم
بزی کمال قدردانی را دارم.

سید هدایت پروری اصل

خرداد ۱۳۸۹ هجری خورشیدی

فصل اول

۱-۱- مقدمه.....	۲
۲-۱- اهمیت و ضرورت تحقیق.....	۵
۳-۱- فرضیه‌های تحقیق.....	۵
۴-۱- اهداف تحقیق.....	۵
۵-۱- جامعه‌ی آماری و روش نمونه‌برداری.....	۶
۶-۱- منطقه مورد مطالعه.....	۶
۱-۶-۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه.....	۶
۲-۶-۱- ویژگی‌های آب و هوایی.....	۷
۱-۲-۶-۱- بارندگی.....	۷
۲-۲-۶-۱- دما.....	۸
۳-۲-۶-۱- رطوبت نسبی.....	۸
۴-۲-۶-۱- تبخیر.....	۹
۵-۲-۸-۱- باد.....	۹

فصل دوم

۱-۲- مقدمه.....	۱۲
۲-۲- مدل‌های برآورد شدت بیابان‌زایی.....	۱۳

فصل سوم

۱-۳- اصول و مفاهیم بیابان‌زایی.....	۳۳
۱-۱-۳- مقدمه.....	۳۳
۲-۱-۳- بیابان‌زایی.....	۳۳
۳-۱-۳- فرایندهای بیابان‌زایی.....	۳۵
۴-۱-۳- جنبه‌های بیابان‌زایی.....	۳۷
۱-۴-۱-۳- وضعیت بیابان‌زایی.....	۳۷
۲-۴-۱-۳- سرعت پیشروی.....	۳۸
۳-۴-۱-۳- استعداد طبیعی بیابان‌زایی.....	۳۸
۴-۴-۱-۳- خطر بیابان‌زایی.....	۳۸
۲-۳- ارزیابی فرایندهای بیابان‌زایی.....	۳۹
۳-۳- عوامل موثر بر فرایند بیابان‌زایی.....	۴۴
۱-۳-۳- زوال پوشش گیاهی.....	۴۴
۱-۱-۳-۳- روش نمونه برداری زمینی بمنظور ارزیابی درصد پوشش گیاهی.....	۴۴
۲-۱-۳-۳- ارزیابی فرایند زوال پوشش گیاهی از جنبه وضعیت کنونی.....	۴۵
۳-۱-۳-۳- ارزیابی فرایند زوال پوشش گیاهی از جنبه استعداد طبیعی.....	۴۷
۱-۳-۱-۳-۳- طبقه بندی و وزن دهی رژیم‌های رطوبتی خاک.....	۴۸
۲-۳-۱-۳-۳- طبقه بندی و وزن دهی رژیم‌های حرارتی خاک.....	۴۸
۲-۳-۳- فرسایش بادی و اقلیم.....	۵۰
۱-۲-۳-۳- ارزیابی فرایند فرسایش بادی و اقلین از جنبه وضعیت کنونی.....	۵۲
۲-۲-۳-۳- ارزیابی فرایند فرسایش بادی و اقلین از جنبه استعداد طبیعی.....	۵۲
۳-۳-۳- خاک و شوری زایی.....	۵۳

صفحه	عنوان
۵۵	۳-۳-۱- ارزیابی فرایند خاک و شوری زائی از جنبه وضعیت کنونی.....
۵۵	۳-۳-۲- ارزیابی فرایند خاک و شوری زائی از جنبه استعداد طبیعی.....
۵۷	۳-۴- تلفیق لایه‌های اطلاعاتی بدست آمده.....
۵۷	۳-۵- خطر کلی بیابان‌زایی.....
فصل چهارم	
۵۹	۴-۱- مقدمه.....
۵۹	۴-۲- ارزیابی عوامل موثر بر فرایند بیابان‌زایی.....
۶۱	۴-۲-۱- پوشش گیاهی.....
۶۷	۴-۲-۲- خاک و شوری زائی.....
۶۸	۴-۲-۳- فرسایش بادی و اقلیم.....
۷۰	۴-۳- تلفیق لایه‌ها و تهیه نقشه بیابان‌زایی منطقه نیاتک(دشت سیستان).....
۷۴	۴-۴- پیشنهادات.....

جدول (۱-۱) میزان بارندگی متوسط سالیانه ایستگاه زابل بتفکیک سال	۸
جدول (۲-۱) میانگین متغیرهای اقلیمی در طی دوره آماری موجود	۱۰
جدول (۱-۳) درصد مساحت اشغال شده توسط هر واحد کاربری اراضی	۴۲
جدول (۲-۳) نحوه طبقه‌بندی و وزندهی رژیم‌های رطوبتی خاک	۴۸
جدول (۳-۳) نحوه طبقه‌بندی و وزندهی رژیم‌های حرارتی خاک	۴۸
جدول (۴-۳) دامنه وزن کلاس‌های آسیب پذیری ذاتی مراتع	۴۹
جدول (۵-۳) عوامل موثر بر فرایند بیابان‌زایی شناسایی شده از جنبه زوال پوشش گیاهی	۵۰
جدول (۶-۳) عوامل موثر بر فرایند بیابان‌زایی شناسایی شده از جنبه فرسایش بادی	۵۳
جدول (۷-۳) عوامل موثر بر فرایند بیابان‌زایی شناسایی شده از جنبه خاک و شوری‌زائی	۵۶
جدول (۸-۳) طبقه‌بندی کلی بیابان‌زایی از منظر جنبه‌های مختلف بیابان‌زایی منطقه مورد مطالعه	۵۷
جدول (۹-۳) طبقه‌بندی نهایی بیابان‌زایی با استفاده از مدل فائو- یونپ	۵۷
جدول (۱-۴) درصد مساحت اشغال شده توسط هر رخساره (واحد کاربری اراضی)	۶۱
جدول (۲-۴) ارزیابی بیابان‌زایی تیپ واحدهای کاربری اراضی در منطقه مورد مطالعه	۶۲
جدول (۳-۴) ارزیابی رژیم‌های حرارتی منطقه مورد مطالعه مطابق نقشه‌های رژیم‌های حرارتی	۶۳
جدول (۴-۴) ارزیابی رژیم‌های رطوبتی منطقه مورد مطالعه مطابق نقشه‌های رژیم‌های رطوبتی	۶۳
جدول (۵-۴) عوامل و نتایج حاصل از ارزیابی زیر معیارهای پوشش گیاهی	۶۵
جدول (۶-۴) ارزیابی زیر معیارهای خاک و شوری‌زائی بر اساس بازدیدهای میدانی	۶۷
جدول (۷-۴) ارزیابی زیر معیارهای فرسایش بادی و اقلیم بر اساس بازدیدهای میدانی	۶۹
جدول (۸-۴) ارزیابی فرایند بیابان‌زایی منطقه مورد مطالعه با استفاده از مدل مورد استفاده	۷۰
جدول (۹-۴) ارزیابی فرایند بیابان‌زایی منطقه مورد مطالعه با استفاده از مدل فائو- یونپ	۷۱

عنوان	صفحه
شکل (۱-۱) موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه.....	۷
شکل (۱-۳) نقشه واحدهای کاری منطقه مورد مطالعه با توسط به بازدیدهای بعمل آمده.....	۴۱
شکل (۱-۴) نقشه واحدهای کاری بدست آمده از منطقه مورد مطالعه.....	۶۰
شکل (۲-۴) نقشه شاخص LSS منطقه مورد مطالعه.....	۶۳
شکل (۳-۴) نتایج بدست آمده از درصد پوشش گیاهی و شاخص NDVI.....	۶۴
شکل (۴-۴) نقشه شاخص کیفیت پوشش گیاهی.....	۶۶
شکل (۵-۴) نقشه شاخص کیفیت خاک و شوری زایی.....	۶۸
شکل (۶-۴) نقشه کیفیت اقلیم و فرسایش بادی.....	۷۰
شکل (۷-۴) نقشه خطر بیابان‌زایی با استفاده از مدل فائو- یونپ در منطقه نیاتک سیستان.....	۷۱

فصل اول

مقدمه

۱-۱- مقدمه:

بیابان‌زایی فرایندی است که موجب تخریب و انهدام اکوسیستم‌های طبیعی گردیده و سبب کاهش تولید بیولوژیک در حد ظهور تخریب خاک (بویژه فرسایش بادی) می‌شود. بیابان‌زایی سومین چالش مهم جهانی در قرن بیست و یکم بحساب می‌آید بیش از ۱۱۰ کشور جهان در معرض پدیده بیابان‌زایی قرار دارند. منابع طبیعی (زمین، آب، گیاهان و جانوران زنده) مواد معدنی و منابع انرژی را در بر می‌گیرد و ترکیب بخشی از کره زمین را که در آن زیست به شکلی تعاملی جریان دارد تشکیل می‌دهد. این منابع سرشار طبیعی از این که برای حصول اطمینان در دسترس نسل‌های آینده قرار می‌گیرند به حسن مدیریت نیازمندند. همانطور که قابل لمس است منابع طبیعی در حیات اقتصادی و اجتماعی انسان‌ها و اهمیت ویژه آن در رابطه با کشاورزی و محیط زیست امری غیرقابل انکار است. بی شک بدون این منابع طبیعی زندگی انسان با مشکل مواجه می‌شود. این منابع شامل دو دسته می‌باشند، منابع تجدید شونده و غیر تجدید شونده. نکته‌ای که باید به آن اشاره شود این است که برخوردهای غیر اصولی و بی‌توجهی‌های اعمال شده در برداشت از این منابع باعث بروز مشکلاتی می‌شود که جبران آن به راحتی عملی نمی‌باشد. در این میان بحران‌های زیست محیطی بصورت تخریب جنگل‌ها، فرسایش خاک، آلودگی آب و غیره باعث گردیده تا متولیان حفاظت منابع طبیعی، برای رفع این بحران‌ها و پایداری منابع تلاش کنند. یکی از مصادیق این تلاشها بسترسازی لازم برای مشارکت آحاد جامعه بویژه بهره‌برداران از این منابع برای حفاظت آنها می‌باشد. دو دسته فرسایش موجب تخریب اراضی شده که شامل فرسایش آبی و بادی می‌باشند. فرسایش بادی مهمترین عامل تخریب اراضی در مناطق خشک، نیمه خشک و خشک نیمه مرطوب می‌باشد. فرسایش بادی معمولاً در اثر وزش باد در اراضی لخت و عاری از پوشش سطحی

بوقوع می‌پیوندد. به حرکات افقی اتمسفر باد گفته می‌شود، باد تابع فشار می‌باشد لذا تغییرات فشار در فضا بادهای مختلفی را ایجاد می‌کند. در طبقات پایین جو مولکول‌های هوا نزدیک همدیگر هستند، برخوردها فراوانند و فشار بالاست بنابراین جهتی که بیشترین فشار را دارد باد از همان جهت می‌وزد. در سال ۱۹۹۲ سیستم عمومی اثر باد (SGAE)^۱ مطرح شد، براساس این نظریه یک SGAE شامل مجموعه‌ای از پهنه‌های بادی است که به دو صورت بسته و یا باز می‌تواند باشد. در این سیستم باد بار خود را متناسب با قدرت خود برداشت، انتقال و در مناطق پایین دست رسوبگذاری می‌کند. در یک سیستم بسته یا اندروئیک، ذرات وارد و جمع شده اما از سیستم خارج نمی‌شوند. دشت لوت در واقع در حال حاضر یک چنین وضعیتی را دارد، در حالت دیگر یعنی سیستم باز واردات ذرات و تراکم آنها بطور قطع با صدور ذرات توأم می‌باشد.

بر اساس نظریه مدیلتون، متغیرهای سیستم بادی را می‌بایست دو ضریب قابلیت فرسایش باد و فرسایش پذیری خاک دانست که هر دو در منطقه مورد مطالعه وجود دارند وی بیان می‌کند که فرسایش بادی خاک تحت اثر چهار نیرو بوجود می‌آید:

- نیروی چسندگی ذرات با F_e نمایش داده می‌شود؛

- نیروی ثقل که در مقابل نیروی جدا کننده عمودی قرار می‌گیرد با F_g نمایش داده می‌شود؛

- نیروی حرکتی هوا بر روی سطحی از ذره که در مقابل باد قرار دارد با F_d نمایش داده می‌شود و

- نیروی حمل به بالا که ذره را به طرف بالا می‌کشانند با F_i نمایش داده می‌شود.

طبق این نظریه زمانی ذره توسط باد حمل می‌شود که شرایط زیر فراهم باشد:

$$F_d + F_i \geq F_e + F_g$$

سیستم بادی منطقه مورد مطالعه شامل سه بخش می‌باشد:

- مرحله فرسایش و منشأ برداشت: $F_d + F_i > F_e + F_g$.

¹ - System General Action Aeolian.

- مرحله حمل و انتقال: $F_d + F_i = F_e + F_g$

- مرحله ته نشست و رسوب: $F_d + F_i < F_e + F_g$

طبق مطالب فوق چهار نوع حرکت برای ذرات انتقالی توسط باد مشخص شده که شامل موارد زیر

می‌باشند:

- کششی یا غلطشی: در این حالت که ذرات درشت را شامل می‌شود که از جای خود کنده نمی-

شود؛

- پرش‌های کوتاه: برای ذراتی که نسبتاً بزرگ می‌باشند یا در واقع ذرات حد واسط؛

- جهشی: در این حالت ذرات بطور مایل از جای خود کنده شده و به بالا انتقال داده می‌شوند.

بیشترین میزان بار رسوب فرسایش بادی را شامل می‌شود؛

- معلق: ذرات کوچکتر از $0/1$ میلیمتر به دلیل وزن کمی که دارند در هوا بصورت معلق قرار می-

گیرند و به سهولت جابجا می‌شوند.

کشور ما در کمربند بیابان واقع شده، این محدوده بیابان در عرض‌های جغرافیایی ۲۵ تا ۴۰

شمالی و جنوبی واقع می‌شوند، شرایط حاکم بر این مناطق از جنبه اقلیمی به گونه‌ای می‌باشد که

زندگی را در این شرایط چنان سخت کرده که ساکنین مناطق را ترک کرده و به مناطق مستعد

هجوم می‌آورند. حدود $2/4$ درصد از بیابان‌های دنیا در کشور ما قرار دارند که این میزان برابر با

حدوداً ۴۳ میلیون هکتار معادل ۳۰ درصد از کل مساحت کشور می‌باشد، از این مقدار ۶ میلیون

هکتار آن وضعیت بحرانی دارد (منطقه مورد مطالعه جزء این دسته از اراضی بحرانی بحساب می-

آید). تاکنون حدود ۲ میلیون هکتار از بیابان‌های کشور تثبیت شده که محققین برای ارزیابی این

مناطق از مدل‌های زیادی استفاده کرده‌اند (احمدی، ۱۳۸۵).

۲-۱- اهمیت و ضرورت تحقیق:

بیش از ۳۳ درصد اراضی کره زمین دارای اقلیم خشک بوده و پدیده بیابان‌زایی در این مناطق در دهه اخیر شدت یافته است. طبق برآورد کنفرانس بیابان‌زایی ملل متحد^۲ پدیده بیابان‌زایی در آینده بیش از ۷۸۵ میلیون نفر، معادل ۱۷/۷ درصد جمعیت کل جهان را تهدید می‌کند. منطقه مورد مطالعه بعنوان کانون بحرانی در منطقه سیستان می‌باشد. لذا در این تحقیق سعی بر آن شده تا عوامل موثر بر روند بیابانی شدن این عرصه بر اساس روش پیشنهادی شناسایی و در جهت مشخص شدن وضعیت آن اقداماتی به انجام رسد. طبقه‌بندی و تعیین شدت بیابان‌زایی در ایران که بعنوان سرآمد برنامه‌های اجرایی بیابان‌زایی در جهان مطرح است ضروری به نظر می‌رسد. لذا بر اساس نیازهای مطالعاتی و ساختار محیطی و اقتصادی-اجتماعی حاکم بر منطقه سیستان ابتدا روش نسبتاً جامع و گام به گام با دخالت کلیه عوامل موثر بر بیابانی شدن اراضی این منطقه تدوین گردید و سپس در مساحتی بالغ بر ۴۸۰۰ هکتار مورد بررسی و آزمون قرار گرفت.

۳-۱- فرضیه‌های تحقیق:

فرضیه‌های این تحقیق در ابتدا بدین صورت مطرح شد:

- شدت بیابان‌زایی منطقه نیاتک سیستان بیش از حد استاندارد (کلاس‌های متوسط به بالا) است.

- عوامل طبیعی (بیابان‌زایی محیطی)، نقش بیشتری در بیابانی شدن منطقه نیاتک ایفا می‌کند.

۴-۱- اهداف تحقیق:

اهداف این تحقیق نیز عبارتند از:

- طبقه‌بندی منطقه نیاتک از نظر پتانسیل بیابان‌زایی جهت اولویت بندی اقدامات اجرایی.
- شناسایی و طبقه‌بندی عوامل اصلی و فرعی موثر در بیابان‌زایی در هر یک از واحدهای کاری.

² - UNITED NATIONS CONFERENCE ON DESERTIFICATION.

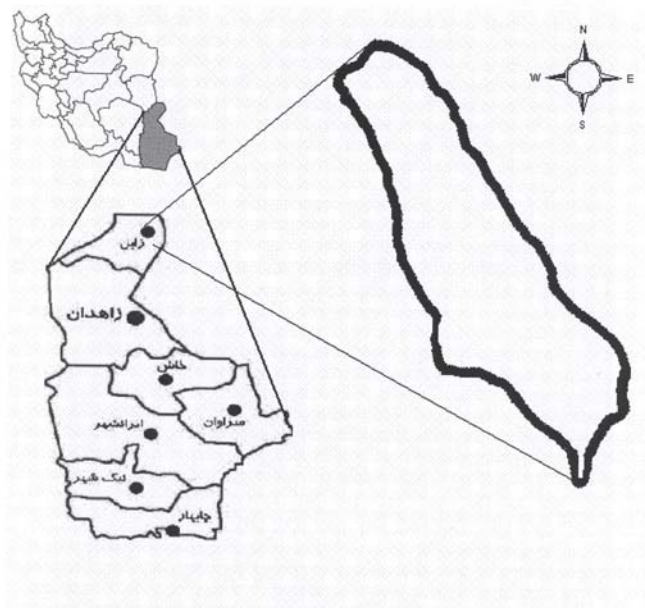
۵-۱- جامعه‌ی آماری و روش نمونه‌برداری:

در اولین مرحله بکمک مطالعات پایه (شامل تیپ‌های گیاهی و نقشه کاربری اراضی)، چشم اندازه‌های طبیعی از دیدگاه پوشش گیاهی و محیط‌های اصلی بیابانی تفکیک می‌گردد و در نهایت نمونه برداری، به صورت تصادفی در هر واحد تفکیک شده انجام می‌شود. برای این کار ابتدا محدوده منطقه را روی عکس‌های هوایی مشخص کرده و با استفاده از پردازش چشمی بوسیله استریوسکوپ واحدهای همگن را جدا کرده و به‌مراه نقشه‌های زمین‌شناسی و توپوگرافی، نقشه رخساره‌های ژئومورفولوژی منطقه را بدست آورده و با ترکیب نقشه رخساره بدست آمده با نقشه تیپ گیاهی، نقشه واحدهای کاربری اراضی تهیه می‌شود. برای تهیه نقشه تیپ‌های گیاهی نمونه برداری به روش پلات اندازی به انجام رسیده، در این حالت گونه‌های که بیشترین درصد سطح را اشغال کرده باشند بعنوان معرف تیپ گیاهی محدوده مورد بررسی می‌باشد.

۶-۱- منطقه‌ی مورد مطالعه

۱-۶-۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در شرق شهرستان زابل و در جنوب شهرک نیاتک قرار دارد. فاصله آن تا شهر زابل حدود ۱۳ کیلومتر و با شهر بنجار حدود ۷ کیلومتر می‌باشد. این عرصه با وسعت ۴۸۰۰ هکتار و ارتفاع متوسط ۴۷۰ متر از سطح دریای آزاد بعنوان کانون بحرانی منطقه سیستان شناسائی شده که محدوده آن پوشیده از تپه‌های ماسه‌ای روان می‌باشد که بصورت یک معضل دامنگیر ساکنان منطقه می‌باشد و سالانه خسارات جبران ناپذیری را به منابع آنها وارد می‌کند. این محدوده در موقعیت با مختصات جغرافیایی $61^{\circ}36'33''$ تا $61^{\circ}41'56''$ طول شرقی و $30^{\circ}59'5''$ تا $31^{\circ}7'23''$ عرض شمالی دشت سیستان قرار گرفته است شکل (۱-۱). تبخیر بیش از حد منطقه (بر اساس آمار ایستگاه سینوپتیک زابل حدود ۴۸۲۰ میلیمتر می‌باشد) باعث خشک شدن بیش از حد منطقه شده و شرایط را برای پیشروی بیابان مهیا می‌نماید.



شکل ۱-۱: موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

۱-۲-۶-۲- ویژگی‌های آب و هوایی

۱-۲-۶-۱- بارندگی:

بارندگی شهرستان زابل اکثراً از ماه آذر تا اوایل بهار و اکثراً به صورت ریزش رگباری صورت می‌گیرد. این شهرستان به دلیل استقرار در دامنه شرقی رشته کوه‌های این منطقه از بارندگی سالانه کمتری برخوردار می‌باشد. بر اساس آمار ۴۰ ساله، میانگین سالانه بارندگی در شهرستان زابل ۵۹/۶ میلی‌متر است. منشاء بارندگی در این منطقه ناشی از فعالیت سیستم‌های کم فشار و مرطوب سودانی و مدیترانه‌ای و جریانات مرطوب اقیانوس هند و دریای عمان است. رژیم بارندگی در این منطقه مدیترانه‌ای است و اکثر بارندگی‌های آن در فصل سرد سال (اسفند با میانگین ماهانه ۱۴/۶ میلی‌متر) و مقداری ناچیز در فصل تابستان ریزش می‌کند. از مجموع بارندگی سالانه زابل به میزان ۵۹/۶ میلی‌متر، ۴۲/۶ میلی‌متر آن در زمستان، ۴/۲ میلی‌متر در بهار و ۱۲/۸ میلی‌متر در پاییز به وقوع می‌پیوندد.

حداکثر بارندگی ۲۴ ساعته که در طول دوره آماری بلند مدت در این شهرستان ریزش نموده ۴۱ میلی‌متر است که در دی‌ماه به وقوع پیوسته است. نزولات جوی زابل اکثراً از نوع باران می‌باشد ولی

در برخی از سال‌ها که سیستم‌های پر فشار سرد سیبری و قطبی منطقه را تحت تأثیر قرار می‌دهد، ضمن افت دما به کمتر از صفر درجه سانتی گراد سبب ریزش برف به مقدار بسیار اندک در این شهرستان می‌شود (جدول ۱-۱).

جدول ۱-۱: میزان بارندگی متوسط سالیانه در ایستگاه زابل به تفکیک سال

سال	۱۳۷۷	۱۳۷۸	۱۳۷۹	۱۳۸۰	۱۳۸۱	۱۳۸۲	۱۳۸۳	متوسط	متوسط	میزان
درازمدت										
دوره‌ی										
تغییرات										
خشکی										
بارندگی (mm)	۵۷	۵۶	۳۰	۱۳	۲۷	۲۸/۳	۱۳/۴	۶۱/۴	۳۲/۱	۴۷/۷٪

۱-۶-۲-۲-دما:

حداقل درجه حرارتی که طی ۴۰ سال گذشته در ایستگاه سینوپتیک زابل به ثبت رسیده ۲- درجه سانتی گراد و حداکثر آن ۵۱ درجه سانتی گراد بوده است. میانگین درجه حرارت سالانه در این ایستگاه ۲۲ درجه سانتی گراد می‌باشد، که این مقدار در ماه تیر که ماه گرم سال می‌باشد به ۳۴/۶ سانتی گراد افزایش و در دی ماه که سردترین ماه سال می‌باشد به ۸/۵ درجه سانتی گراد کاهش می‌یابد. بر اساس آمار بلندمدت، میانگین سالانه حداقل‌های دما در ایستگاه سینوپتیک زابل ۱۴/۵، میانگین سالانه حداکثرهای دما ۲۹/۵، حداقل مطلق دما ۱۲- و حداکثر مطلق دما ۵۱ درجه سانتی گراد می‌باشد (جدول ۱-۲).

۱-۶-۲-۳- رطوبت نسبی:

با توجه به اقلیم خشک شهرستان زابل، میانگین سالانه رطوبت نسبی در این شهرستان ۳۸ درصد می‌باشد که اکثراً از طریق تأثیر سیستم‌های جوی مرطوب باران‌زا، تعرق گیاهان و تبخیر آبهای سطحی دریاچه هامون و باتلاق‌های آن تأمین می‌شود. بارندگی‌های که از اول پاییز تا اوایل بهار صورت می‌گیرد، رطوبت نسبی هوای زابل را افزایش می‌دهد. کمترین میزان رطوبت نسبی در فصل تابستان که هوا بسیار گرم است، اتفاق می‌افتد و بیشترین میزان رطوبت هوا مربوط به ماه‌هایی است که هوا خنک و دارای بارندگی است. بر طبق آمار ۴۰ ساله ایستگاه سینوپتیک زابل

میانگین نم نسبی در این ایستگاه در ماه‌های دی ۵۲ درصد، بهمن ۵۳ درصد و اسفند ۴۷ درصد می‌باشد که با فرا رسیدن فصل بهار و گرم شدن هوا مقدار آن کاهش یافته و در ماه‌های فروردین به ۴۱ درصد، اردیبهشت به ۳۲ درصد و خرداد به ۲۴ درصد می‌رسد. میانگین ماهیانه نم نسبی در فصل تابستان در ماه‌های مرداد و شهریور به کمترین مقدار خود می‌رسد و مقدار این پارامتر در ماه‌های تیر ۲۱ درصد، مرداد ۲۰ درصد و شهریور ۲۰ درصد است. در فصل پاییز و فعال شدن سیستم‌های جوی مرطوب بر میزان رطوبت نسبی هوا افزوده می‌شود، بطوری که مقدار این پارامتر در ماه‌های مهر ۲۹ درصد، آبان ۳۹ و آذر ۵۰ درصد است (جدول ۱-۲).

۱-۶-۲-۴- تبخیر:

جمع تبخیر سالانه در شهرستان زابل بر اساس آمار بلندمدت ۴۸۲۰ میلی‌متر در سال می‌باشد که از ۹۶/۳ میلی‌متر در دی‌ماه تا ۸۲۰/۹۴ میلی‌متر در تیر ماه متغیر است. در ماه‌های گرم سال به دلیل گرمای زیاد حاکم در منطقه و تابش شدید آفتاب میزان تبخیر بالا می‌باشد. در ماه‌های سرد به دلیل کاهش شدت آفتاب میزان تبخیر کاهش می‌یابد (جدول ۱-۲).

۱-۶-۲-۵- باد:

باد از جمله عوامل مهمی است که می‌تواند در جابجایی توده‌های هوای مرطوب و در نتیجه ایجاد بارندگی، کاهش دما، افزایش تبخیر و ذوب برف نقش مهمی را ایفا نماید. علاوه بر این باد می‌تواند یک عامل مخرب و فرساینده و یا بالعکس یک عامل دارای انرژی مطرح و قابل بهره‌برداری باشد. معروفترین بادهای سیستان، بادهای ۱۲۰ روزه (باد لوار) می‌باشند. این بادهای معمولاً از اوایل خرداد شروع شده و تا پایان شهریور ادامه می‌یابند. براساس آمار ایستگاه سینوپتیک زابل حداکثر سرعت باد در ماه‌های خرداد- تیر به میزان ۲۱/۴ متر بر ثانیه و حداقل آن مربوط به دی ماه به مقدار ۴/۱ متر بر ثانیه می‌باشد. بررسی رژیم میانگین سرعت ماهانه باد، نشان می‌دهد که روند سرعت از دی تا تیر ماه و مرداد ماه صعودی و سپس تا آذر ماه نزولی می‌باشد. سری زمانی میانگین سرعت باد سالانه در طول دوره آماری نشان از روند تغییرات سرعت باد و حاکی از افزایش تدریجی سرعت باد

در دراز مدت دارد. جهت چیره باد اصلی ۸ ماه از سال شمالی و ۴ ماه دیگر شمال غربی می‌باشد. متوسط حداکثر سرعت بادهای غالب براساس دیده‌بانی‌های دراز مدت در ماه‌های خرداد، تیر، مرداد و شهریور می‌باشد که ۲۶/۶ تا ۳۴/۴ کیلومتر در ساعت می‌باشد. حداقل متوسط سرعت باد تا ۶/۷ کیلومتر بر ساعت بوده (ماه آذر). و شدیدترین باد در تیرماه معادل ۱۴۸ کیلومتر بر ساعت وزیده شده است.

جدول ۱-۲: میانگین متغیرهای اقلیمی در طی دوره آماری موجود

ماه	تبخیر (mm/day)	ساعت آفتابی (hr)	روزهای یخبندان	RH (%)	دمای هوا (°C)	بارش (mm)
فروردین	۹/۲	۹/۱	۰	۴۱	۲۱/۳	۶/۱
اردیبهشت	۱۴/۲	۱۰/۷	۰	۳۲	۲۷/۴	۶/۸
خرداد	۱۹/۶	۱۱/۹	۰	۲۴	۳۱/۵	۰/۷
تیر	۲۵/۰	۱۱/۸	۰	۲۱	۳۴/۹	۰/۰
مرداد	۲۵/۳	۱۱/۵	۰	۲۰	۳۴/۴	۰/۱
شهریور	۲۰/۱	۱۰/۷	۰	۲۰	۳۰/۱	۰/۰
مهر	۱۱/۸	۹/۷	۰	۲۹	۲۴/۳	۰/۳
آبان	۶/۸	۹/۱	۰	۳۹	۱۸/۱	۱/۲
آذر	۳/۸	۷/۶	۴	۵۰	۱۱/۸	۴/۶
دی	۲/۶	۷/۵	۵	۵۲	۹/۵	۷/۹
بهمن	۳/۵	۷/۸	۶	۵۳	۱۰/۵	۱۱/۹
اسفند	۵/۷	۷/۸	۱	۴۷	۱۴/۷	۱۳/۷

فصل دوم

مرور منابع

۲-۱ مقدمه:

مدل‌های چندی جهت برآورد میزان شدت بیابان‌زایی در سراسر دنیا ارائه شد. هر کدام از این روش‌ها نقاط ضعف خاص خود را دارا می‌باشند، نقطه ضعف مشترک تمامی این روش‌ها اینگونه می‌باشد که بررسی شدت بیابان‌زایی در مدل‌های ارائه شده بصورت کیفی بوده یا بعبارتی دیگر دخیل بودن نظر کارشناسان در امر تخمین شدت بیابان‌زایی. با این وجود محققان در تلاش کمی کردن روش‌های مورد نظر می‌باشند. در همین راستا تحقیقاتی به انجام رسیده و نتایج قابل قبولی را ارائه دادند. از این جمله می‌توان تحقیقی که در منطقه سد لتیان به انجام رسید را نام برد. این پژوهش اولین تلاش برای کمی نمودن این روش بشمار می‌آید. در این پژوهش که در حوزه آبخیز سد لتیان به انجام رسیده است، تعداد ۸۱ شاخص در قالب ۹ معیار مؤثر در فرسایش خاک و تولید رسوب شامل رخسارهای ژئومورفولوژی، سنگ‌شناسی، توپوگرافی، اقلیم، هیدرولوژی، خاک، چگونگی بهره‌برداری از زمین، پوشش گیاهی و اقتصادی-اجتماعی مورد بررسی قرار گرفت. با انجام آزمونهای آماری، ۱۹ شاخص مربوط به معیارهای یاد شده، برای تعیین شدت فرسایش خاک در قالب مدل مفهومی مورد بهره‌گیری قرار گرفت. برای کمی کردن مدل مفهومی، از نظریه مجموعه‌های فازی بهره‌گیری شد و با به کارگیری هفت عملگر فازی نقشه‌های شدت فرسایش تهیه شد. بالاترین دقت مربوط به نقشه تهیه شده با بهره‌گیری از عملگر گامای فازی ۰/۸ بوده که در آن ضریب دقت کلی به ۹۱ درصد رسیده است. همچنین بهترین معادله رگرسیونی برآورد رسوب، با بهره‌گیری از متغیرهای ضریب شدت فرسایش و مساحت زیر حوزه بدست آمد که میزان ضریب همبستگی تعدیل شده در مدل رگرسیونی نهایی به ۹۹/۰۹ درصد رسید (احمدی و همکاران، ۱۳۸۷).