

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

دانشگاه یزد

دانشکده منابع طبیعی و کویر شناسی

گروه مدیریت مناطق بیابانی

پایان نامه

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

مهندسی منابع طبیعی - مدیریت مناطق بیابانی

**بررسی وضعیت بالفعل بیابان زایی با استفاده از مدل IMDPA در شهرستان**

**سبزوار با تأکید بر معیارهای کشاورزی، آب و خاک**

**مطالعه موردی اراضی بخش داورزن**

اساتید راهنما:

دکتر محمدعلی حکیم زاده - دکتر محمد رضا اختصاصی

استاد مشاور:

مهندس اسماعیل فیله کش

پژوهش و نگارش:

مرتضی کریم آبادی

خرداد ماه 1390

# تقدیم به روح پاک پدرم

مهربان فرشته ای که شانه های خسته اش تکیه گاه

زندگیم بود، وجودم برایش همه رنج بود و

وجودش برایم همه مهر، مویش سپیدی گرفت تا

رویم سپید بماند.

او که لحظات ناب باور بودن، لذت و غرور

دانستن، جسارت خواستن، عظمت رسیدن و تمام

تجربه های زیبای زندگیم

را مدیون حضورش هستم.

## سپاس

با سپاس و ستایش به پیشگاه حضرت باری تعالی

که همیشه با ماست، حتی در غفلت‌ها

و با تقدیم صمیمانه‌ترین سپاس‌ها به محضر جناب آقایان

دکتر محمد علی حکیم زاده و دکتر محمدرضا اختصاصی

اساتید راهنما و مهندس فیله کش مشاور گرامی‌ام.

و آقایان دکتر ملکی نژاد و دکتر زارع که زحمت داوری

این پایان‌نامه را به عهده داشتند.

همسر عزیزم که با زحمت‌های بی دریغش صمیمانه مرا در

انجام این تحقیق یاری کرد.

مادر مهربانم که با دعاها و دلسوزی‌هایش مشوق راهم بود

دوستان عزیزم آقایان مهندس فعله‌گری، مهندس حجتی،

دکتر زارع پور، دکتر عزیززی، دکتر نینیان‌پور،

مهندس قبادپور و سرکار خانم خاوری و کلیه عزیزانی که در

مراحل مختلف این تحقیق همراه من بودند.

مرتضی کریم آبادی

بهار 90

## چکیده:

بیابان‌زایی پدید ای است که در مناطق خشک، نیمه خشک و خشک نیمه مرطوب رخ داده و سبب کاهش کیفیت اراضی می‌گردد. در حال حاضر این پدیده به عنوان یک معضل جدی گریبانگیر بسیاری از کشورهای جهان از جمله کشورهای در حال توسعه می‌باشد. به همین جهت برای ارزیابی وضعیت بالفعل بیابان‌زایی اراضی مدل‌های مختلفی در سطح جهان ارائه شده است، که یکی از آن‌ها، مدل ایرانی IMDPA می‌باشد که بر اساس شرایط اکولوژیکی طراحی و ارائه گردیده است. در تحقیق حاضر به منظور بررسی وضعیت فعلی بیابان‌زایی در منطقه داورزن سبزوار با تأکید بر معیارهای آب، خاک و کشاورزی از مدل مذکور و شاخص‌های تعریف شده در آن استفاده گردید و به منظور امتیاز دهی و ارزیابی عرصه‌های منطقه ابتدا نقشه رخساره‌ها یا واحدهای همگن بیابانی تهیه گردید و سپس با محاسبه ارزش عددی شاخص‌ها و معیارها و جمع‌هندسی آنها نقشه وضعیت فعلی در چهار کلاس کم، متوسط، شدید و خیلی شدید ارائه گردید.

نتایج به دست آمده نشان داد که از بین سه معیار مورد بررسی به ترتیب معیارهای آب، کشاورزی و خاک در اولویت تشدید شرایط بیابانی قرار دارند. در این میان شاخص‌های سیستم-های آبیاری و افت آب‌های زیرزمینی با ارزش عددی 4 و 3/1 بیشترین سهم را در معیار آب و شاخص کاربرد ماشین‌آلات و نهاده‌ها با ارزش عددی 3 بیشترین ارزش عددی را در معیار کشاورزی و شاخص بافت خاک با ارزش عددی 2/8 بیشترین سهم را در معیار خاک داشته‌اند. با توجه به میانگین هندسی معیارها، ارزش کمی وضعیت فعلی بیابان‌زایی کل منطقه بر اساس سه معیار مورد بررسی 2/33 به دست آمد که بر اساس طبقه بندی مدل مذکور در کلاس متوسط قرار می‌گیرد. در پایان پیشنهاد می‌گردد برای کنترل شرایط بیابان‌زایی در منطقه با نگاه ویژه به مسائل بهره‌برداری از منابع آب و سیستم آبیاری به صرفه جویی و تغییر در الگوی کشت و نهاده‌های کشاورزی اقدام شود. همچنین پیشنهاد می‌شود مدل مذکور برای هر نوع کاربری معیارها و شاخص‌های جداگانه‌ای را تعریف نماید تا خطای کارشناسی در امتیازدهی کاهش یابد.

**کلمات کلیدی:** بیابان‌زدایی، IMDPA، داورزن،

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
1	فصل اول: مقدمه و اهداف تحقیق
2	1-1 مقدمه
3	2-1 کلیات
3	1-2-1 بیابان
5	2-2-1 بیابان زایی
7	3-2-1 مدل های مختلف ارزیابی
8	1-3-2-1 روش FAO - UNEP
10	2-3-2-1 روش ICD
11	3-3-2-1 روش MICD
12	4-3-2-1 روش MEDALUS
14	5-3-2-1 روش IMDPA
15	4-2-1 اهداف و سوالات تحقیق
15	5-2-1 فرضیات تحقیق
16	فصل دوم: بررسی منابع
17	1-2 مقدمه
17	2-2 سابقه تحقیق در خارج از کشور
20	3-2 سابقه تحقیق در ایران
30	فصل سوم: مواد و روش ها
31	1-3 مقدمه
31	2-3 انتخاب محدوده مطالعاتی
33	3-3 مطالعات هوا و اقلیم شناسی
35	4-3 تفکیک رخساره ها و واحدهای کاری
36	5-3 نمونه برداری
38	6-3 آزمایش و آنالیز داده های آب
38	1-6-3 نسبت جذب سدیم (SAR)
38	2-6-3 هدایت الکتریکی (EC)
38	3-6-3 افت سفره ی آب زیرزمینی
38	4-6-3 سیستم های آبیاری
39	7-3 آزمایش و آنالیز داده های خاک
40	1-7-3 تعیین عمق خاک
40	2-7-3 تعیین درصد سنگریزه
40	3-7-3 تعیین بافت خاک
41	4-7-3 اندازه گیری هدایت الکتریکی عصاره اشباع (EC <sub>e</sub> )
41	8-3 طبقه بندی خاک های منطقه

43	9-3 ارزیابی اراضی منطقه
43	1-9-3 طبقه بندی اراضی منطقه جهت زراعت آبی
45	10-3 داده های مربوط به معیار کشاورزی در منطقه
45	1-10-3 شاخص الگوی کشت و کاربری اراضی
46	2-10-3 شاخص عملکرد محصول
47	3-10-3 شاخص کاربرد ماشین آلات و نهاده ها
50	11-3 استفاده از مدل IMDPA
60.	فصل چهارم: نتایج
61	4- نتایج
61	1-4 معیار خاک
65	2-4 معیار آب
68	3-4 معیار کشاورزی
71	4-4 پتانسیل بالفعل بیابانزایی منطقه
74	فصل پنجم: نتیجه گیری و پیشنهادات
75	1-5 تجزیه و تحلیل معیارها
78	2-5 تجزیه و تحلیل شدت کل بیابانزایی
79	3-5 نتیجه گیری
80	پیشنهادات

## فهرست جداول

صفحه	عنوان
33	جدول 3-1: مشخصات ایستگاه‌های هواشناسی اطراف منطقه مورد مطالعه
33	جدول 3-2: بارندگی ماهانه و سالانه منطقه مورد مطالعه
34	جدول 3-3: تبخیر از تشتک ماهانه و سالانه منطقه مورد مطالعه
36	جدول 3-4: نوع رخساره و مساحت های هر یکاز رخساره هادر منطقه مورد مطالعه
42	جدول 3-5: طبقه بندی خاک‌های موجود در منطقه مورد مطالعه
46	جدول 3-6: ارزیابی شاخص‌های مربوط به الگوی کشت و شدت تأثیر آن‌ها بر پدیده بیابان‌زایی
47	جدول 3-7: سطح زیر کشت اراضی در منطقه مورد مطالعه
47	جدول 3-8: عملیات کاشت، داشت و برداشت محصولات عمده باغی
48	جدول 3-9: عملیات کاشت، داشت و برداشت محصولات عمده زراعی
49	جدول 3-10: انواع ادوات کشاورزی موجود در منطقه
51	جدول 3-11: جدول نهایی ارزیابی وضعیت بیابان‌زایی
54	جدول 3-12: جدول شاخص‌های ارزیابی بیابان‌زایی (معیار آب)
55	جدول 3-13: شاخص‌های ارزیابی وضعیت بالفعل بیابان‌زایی (معیار خاک)
55	جدول 3-14: شاخص‌های ارزیابی وضعیت بالفعل بیابان‌زایی (معیار کشاورزی)
56	جدول 3-15: ارزیابی شاخص عملکرد در تناسب اراضی با نوع کشت
59	جدول 3-16: ارزیابی شاخص کاربرد ماشین آلات و نهاده ها
62	جدول 4-1: متوسط وزنی ارزش عددی و کلاس بیابان‌زایی شاخص های خاک
65	جدول 4-2: متوسط وزنی ارزش عددی و کلاس بیابان‌زایی شاخص های آب
69	جدول 4-3: متوسط وزنی ارزش عددی و کلاس بیابان‌زایی شاخص های کشاورزی
73	جدول 4-4: توزیع مساحت هر شاخص و معیارهای مورد بررسی در تهیه نقشه وضعیت بالفعل
78	جدول 5-1: متوسط هندسی ارزش عددی و کلاس بیابان‌زایی معیارهای منطقه مطالعاتی



## فهرست اشکال

صفحه	عنوان
32	شکل 3-1: موقعیت منطقه مورد مطالعه در استان و کشور
35	شکل 3-2: نقشه رخساره ها (واحدهای همگن بیابانی) در منطقه داورزن
37	شکل 3-3: نقاط نمونه برداری از خاک منطقه
37	شکل 3-4: نقاط نمونه برداری از آب منطقه
62	شکل 4-1: نقشه وضعیت بالفعل بیابانزایی شاخص عمق خاک
63	شکل 4-2: نقشه وضعیت بالفعل بیابانزایی شاخص بافت خاک
63	شکل 4-3: نقشه وضعیت بالفعل بیابانزایی شاخص هدایت الکتریکی خاک منطقه
64	شکل 4-4: نقشه وضعیت بالفعل بیابانزایی شاخص درصد سنگریزه خاک
64	شکل 4-5: نقشه وضعیت بالفعل بیابانزایی با تأکید بر معیار خاک منطقه
66	شکل 4-6: نقشه وضعیت بالفعل بیابانزایی شاخص هدایت الکتریکی آب منطقه
66	شکل 4-7: نقشه وضعیت بالفعل بیابانزایی شاخص نسبت جذب سدیم آب منطقه
67	شکل 4-8: نقشه وضعیت بالفعل بیابانزایی شاخص سیستم آبیاری منطقه
67	شکل 4-9: نقشه وضعیت بالفعل بیابانزایی شاخص افت آب زیرزمینی منطقه
68	شکل 4-10: نقشه وضعیت بالفعل بیابانزایی با تأکید بر معیار آب منطقه
69	شکل 4-11: نقشه وضعیت بالفعل بیابانزایی شاخص عملکرد محصول منطقه
70	شکل 4-12: نقشه وضعیت بالفعل بیابانزایی شاخص الگوی کشت منطقه
70	شکل 4-13: نقشه وضعیت بالفعل بیابانزایی شاخص کاربرد ماشین آلات و نهاده‌ها
71	شکل 4-14: نقشه وضعیت بالفعل بیابانزایی با تأکید بر معیار کشاورزی منطقه
72	شکل 4-15: نقشه پتانسیل بالفعل بیابانزایی منطقه داورزن با تأکید بر سه معیار آب، خاک و کشاورزی
78	شکل 5-1: نمودار ارزش عددی شاخص های مختلف معیارهای آب، خاک و کشاورزی

## فصل اول

### مقدمه

## 1-1- مقدمه :

در جهان امروز بیابان‌زایی اراضی مسئله مهمی به شمار می‌رود. این مشکل نه تنها در نواحی خشک و نیمه‌خشک، بلکه در بعضی از قسمت‌های نواحی نیمه‌مرطوب نیز دیده می‌شود. هجوم ماسه‌های روان، افت کمی و کیفی آب‌های زیرزمینی، کاهش حاصلخیزی خاک و افزایش حساسیت اراضی به فرسایش، نشست زمین، شورشدن اراضی، افزایش سیل‌خیزی و سرانجام برهنگی زمین، قحطی، تخریب آبادی‌ها و... پیامدهای مخصوص و چشمگیر پدیده بیابان‌زایی می‌باشد. پدیده‌ای که سازمان ملل متحد به عنوان یک مشکل عمده جهان در کنفرانس بیابان‌زایی ملل متحد در سال 1977 (نایروبی) به طور رسمی مورد شناسایی قرار داد و امروز آثار زیانبار آن برای بیش از یک میلیارد نفر ساکن در 110 کشور به عنوان یک معضل بزرگ اقتصادی-اجتماعی و محیطی به اثبات رسیده است [9].

افزایش جمعیت و نیاز انسان به بهره‌برداری از عرصه، سبب می‌شود که تخریب منابع آب پیامدهای ناگواری نظیر کاهش حاصلخیزی، فقر پوشش گیاهی، کاهش استعداد سرزمین، افزایش آلودگی‌ها، کاربری غلط اراضی و امثال آنها را در بر داشته که این عوامل خود بستری مستعد جهت ایجاد شرایط بیابانی را فراهم می‌آورد [76] شورشدن آب و خاک ناشی از فعالیت‌های انسانی نظیر آبیاری با آب‌های نامناسب، رعایت نکردن چرخه آبشویی و زهکشی صحیح، سبب گسترش شرایط بیابانی در مناطق مجاور خواهد شد [61].

در واقع استفاده از اصطلاح بیابان‌زایی تمهیدی بود که برای جلب بیشتر افکار عمومی به آثار سوء این پدیده به کار رفت. همگام با تخریب شدید منابع طبیعی تجدید شونده اعم از آب، خاک و پوشش گیاهی در مناطق مختلف جهان به ویژه مناطق خشک و نیمه‌خشک تا خشک نیمه‌مرطوب اصطلاح بیابان‌زایی پیوسته مضامین و مفاهیم جدید و کامل‌تری یافته است. بدیهی است این تعاریف حکایت از ابعاد گسترده مشکلی دارد که بخش عظیمی از جهان با آن دست به‌گریبان است. به منظور مبارزه با پدیده بیابان‌زایی، باید تحقیقات و ارزیابی‌های علمی دقیق در مناطق مختلف جهان انجام شود تا بتوان برای کنترل و کاهش خسارات ناشی از پدیده بیابان‌زایی برنامه‌ریزی کرد.

## 1-2 کلیات

### 1-2-1 بیابان

طبق تعاریف ارائه شده در سال‌های قبل بیابان جایی است که ریزش جوی آن کم است، با گذشت زمان نواقص این تعریف روز به روز نمایان‌تر شد. بر طبق تعریف بیابان جایی است که در آن پتانسیل حیات به هر شکلی تحت تاثیر کمبود بارش محو شده باشد [21].

تا چند دهه قبل که آثار ناشی از فعالیت‌های تخریبی انسان در طبیعت مشهود نبود و یا به طور جدی سایر منابع زیستی را تهدید نمی‌کرد، کلمه بیابان معمولاً به اراضی اطلاق می‌شد که بر اساس ساختارهای اقلیمی و زمین‌شناسی حاکم بر آن، از منابع آب و پوشش گیاهی محدود برخوردار بودند. در این مدت نیز بیابان‌ها و شدت بیابانی‌بودن اراضی نیز از دیدگاه‌های اقلیمی (هواشناسی) مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گرفت. به طوری که غالب اقلیم‌شناسان جهان بر اساس پارامترهای اصلی اقلیمی، یعنی مقدار بارش و درجه حرارت، مناطق بیابانی و غیربیابانی را از هم تفکیک می‌نمودند و یا پاره‌ای از اقلیم‌شناسان از جمله آمبرژه برای گویاتر نمودن ویژگی‌های اقلیمی از فاکتور پوشش گیاهی آن هم از دیدگاه نوع و ترکیب گونه‌ای و نه از بعد انبوهی و میزان تولید بهره می‌جستند. به‌رغم تلاش‌های گسترده اقلیم‌شناسان در زمینه ارائه یک طبقه بندی اقلیمی از بیابان‌های جهان اختلاف نظرهای فراوانی وجود دارد که تماماً به معیارها و شاخص‌های تفکیک‌کننده مناطق بیابانی با ویژگی‌های مختلف برمی‌گردد. همان‌گونه که مشاهده می‌شود تعاریف فوق تنها از دیدگاه اقلیم‌شناسی به بیابان نگریسته و مفاهیم غیرمبسوط و ناقصی از مناطق بیابانی ارائه می‌دهد که بیشتر به خشکی محیط و پارامترهای اقلیمی مؤثر بر آن توجه می‌کند. در حالی که عوامل دیگری از جمله پوشش گیاهی و کاهش توان بیولوژیکی اکوسیستم‌ها، شدت فرسایش و کاهش حاصلخیزی خاک، محدودیت منابع آب و نهایتاً تنگ‌شدن عرصه برای زیست ساکنین اکوسیستم‌ها از عواملی هستند که باید بیابان‌ها را با آن‌ها محک زد. خوشبختانه اقلیم‌شناسان امروزی از واژه بیابان کمتر استفاده نموده و به جای آن از کلمات خشک و فراخشک و غیره که شاخص‌های گویاتری برای

معرفی اقلیم‌های مختلف می‌باشند، استفاده می‌کنند. تا قبل از سال‌های 1975 فائو نیز بیابان را به مناطقی اطلاق می‌نمود که متوسط بارندگی سالانه آن کمتر از 200 میلیمتر در سال باشد [32].

به استناد تعاریف اکولوژیکی ارائه شده توسط UNEP<sup>1</sup> در سال 1977 بیابان به اکوسیستم‌های زوال‌یافته‌ای اطلاق می‌شود که استعداد تولید طبیعی گیاهی (زیتوده) در آن‌ها کاهش یافته و یا به کلی از بین رفته است و این مهم نه تنها به عوامل اقلیمی، بلکه به عوامل دیگر محیطی از جمله ساختارهای زمین‌شناسی و توپوگرافی، کیفیت آب و خاک و به ویژه دخالت‌های انسانی در تخریب محیط بستگی دارد. به همین دلیل امروزه بیابان‌ها را به دو دسته کلی، یعنی بیابان‌های طبیعی با منشا محیطی و بیابان‌های جدید با منشا انسانی تقسیم می‌کنند. دسته نخست که عمدتاً در مناطق خشک و فراخشک جهان دیده می‌شود به رغم عدم دخالت جدی انسان دارای چشم‌اندازهای طبیعی لخت و فاقد پوشش گیاهی از جمله سطوح کویری، تپه‌های ماسه‌ای لخت، سطوح سنگفرشی (هامادا) و غیره می‌باشند [8]. در مورد نوع، دوم سایر اکوسیستم‌ها تحت تأثیر عوامل محیطی یا انسانی تخریب‌شده و به طرف بیابانی شدن یا بیابان‌زایی پیش می‌رود. در تقسیم‌بندی دیگر بیابان‌ها را به دو دسته بیابان‌های ساحلی و بیابان‌های داخلی تقسیم‌بندی می‌کنند [2]. شکل‌گیری بیابان‌های ایران از دوره ترشیاری شروع و تا طی دوره کوتاه‌تر به طول انجامیده است. بنابراین برای شناخت بیابان‌های ایران نباید فقط از دیدگاه عوامل اقلیمی بررسی نمود، بلکه لازم و ضروری است با توجه به شرایط زمین‌شناسی، ژئومورفولوژی، خاک و پوشش گیاهی و عوامل اکولوژی موضوع را مورد مطالعه قرار داد [9].

---

1- دفتر همکاری‌های زیست‌محیطی سازمان ملل

## 1-2-2 بیابان‌زایی

امروزه فعالیت‌های انسانی در منابع طبیعی به خصوص در مناطق خشک، نیمه‌خشک و خشک نیمه‌مرطوب ماهیت بیابان را تغییر داده و عامل ایجاد دوره‌های جدیدی از قبیل بیابان‌زایی و desertification شده است. به این معنی که بیابان‌زایی تنها به نواحی خشک و نیمه‌خشک محدود نمی‌باشد، بلکه فعالیت‌های انسانی و تقابل آن‌ها با محیط طبیعی نیز مؤثر می‌باشد [64]. بیابان‌زایی یکی از مشکلات عمده در نواحی خشک، نیمه‌خشک و خشک نیمه‌مرطوب می‌باشد که به طور جدی توسعه پایدار این نواحی را تهدید می‌کند. [68]. بر طبق پژوهش‌های انجام‌شده فاکتورهای مؤثر روی بیابان‌زایی می‌توانند در نه گروه اصلی طبقه‌بندی شوند. گروه‌های اصلی شامل اقلیم، زمین‌شناسی و ژئومورفولوژی، خاک، پوشش گیاهی، کشاورزی، آب، فرسایش (آب و باد)، اقتصادی و اجتماعی و توسعه شهری و صنعتی. [75].

تعریف بیابان‌زایی از گذشته تا به حال دارای یک تکامل تدریجی بوده است که اولین تعریف توسط Aubreville (1949) ارائه شده است. UNEP به طور پیوسته مفهوم بیابان‌زایی را در طی 20 سال گذشته بازنویسی کرده است. در اوایل 1990 بیابان‌زایی به صورت تخریب زمین در نواحی خشک، نیمه‌خشک و خشک نیمه‌مرطوب در نتیجه فاکتورهای گوناگون از قبیل تغییرات اقلیمی و فعالیت‌های انسانی، تعریف شد. در این زمینه حساسیت بیابان‌زایی، می‌تواند به صورت پاسخ محیط زیست یا بخشی از آن، برای تغییر در یک یا چند فاکتور خارجی تعریف شود. بیابان‌زایی پدیده جدیدی در ایران نیست بلکه یک فرایند طبیعی در اکثر قسمت‌های این کشور پهناور می‌باشد. اکوسیستم‌های خشک بیش از 85% یا به عبارتی 34 میلیون هکتار از زمین‌های ایران را می‌پوشانند. این پدیده درگیر یک سری از فاکتورهای پیچیده‌ای است که اثر متقابل آن‌ها در زمان و مکان منجر به کاهش حاصلخیزی زمین می‌شود [75].

بیابان‌زایی به صورت‌های مختلف و در تحقیقات به صورت متفاوتی تعریف شده است به طوری که برای خاکشناسان، هیدرولوژیست‌ها و اقتصاددان‌ها دارای تعاریف مجزایی می‌باشد. بیابان‌زایی رابطه‌ای میان تغییرات طولانی‌مدت اقلیمی و تغییرات در فعالیت‌های انسانی می‌باشد. در

مورد فعالیت‌های بشری می‌توان به مواردی از قبیل تراکم جمعیت و افزایش تعداد دام‌ها اشاره کرد [62]. پدیده بیابان‌زایی قدیمی است، اما اطلاعات جهانی از آن و راه‌های کنترل آن جدید می‌باشد. در ذهن مردم بیابان‌زایی اغلب به این شکل که (توسعه بیابان) می‌باشد، تجسم شده است. تعریفی که برای بیابان‌زایی در سال 1977 توسط کنفرانس بین‌المللی بیابان‌زایی (UNCOD) در نایروبی ارائه شد به صورت زیر می‌باشد:

بیابان‌زایی شکلی از پتانسیل بیولوژیکی زمین است و می‌توان نهایتاً به وضعیت‌هایی شبیه بیابان منتهی شود و آن یک مفهومی از زوال وسیع اکوسیستم‌ها است که دارای پتانسیل بیولوژیکی محدود می‌باشد. در سال 1990 در کنفرانس ارزیابی بیابان‌زایی در نایروبی تعریف جدیدی مطرح شد:

بیابان‌زایی به تخریب زمین در مناطق خشک و نیمه‌خشک و نیمه‌مرطوب ناشی از تأثیرات بشری اطلاق می‌شود. زمین در این تعریف شامل خاک، منابع آب و پوشش گیاهی می‌شود. تخریب زمین از پتانسیل تولید منابع می‌کاهد. این تعریف برای بیابان‌زایی مورد استفاده بیشتری قرار گرفت. در آخرین تعریف در سال 1992 UNEP (ریودوژانیرو):

بیابان‌زایی به تخریب خاک در مناطق خشک، نیمه‌خشک و خشک نیمه‌مرطوب گفته می‌شود که تحت تأثیر عوامل گوناگونی از قبیل تغییرات آب و هوایی و فعالیت‌های انسانی نتیجه می‌شود که این تعریف عمومیت یافته است [21]. و بالاخره تعریف مذکور در معاهده‌نامه بین دولت‌ها به منظور مبارزه با بیابان‌زایی در سال 1994 مورد قبول واقع شد.

بیابان‌زایی بر طبق تعریف فائو-یونپ عبارت است از:

به هم خوردن تعادل خاک، پوشش گیاهی و آب و هوا در مناطق دارای اقلیم خشک که استمرار این شرایط کاهش یا نابودی کامل توان بیولوژیک اراضی، از بین رفتن شرایط مساعد زندگی و افزایش مناظر ناخوشایند بیابانی را در پی خواهد داشت. بنابراین اگرچه این پدیده نتیجه فرایندهای طبیعی و عملکردهای ناشی از فشار جمعیت انسان و دام می‌باشد ولی از این میان تنها فعالیت‌های انسانی است که می‌توان روند آن را کند یا متوقف نماید. یک تفاوت عمده بین تخریب خاک و بیابان‌زایی این است که تخریب خاک لزوماً مستمر نیست و تنها در دوره‌های زمانی نسبتاً

کوتاهی رخ می‌دهد و می‌تواند برگشت‌پذیر باشد. تفاوت دیگر این‌که بیابان‌زایی یا خطرهای ناشی از آن به مناطق دارای اقلیم‌های خشک، نیمه‌خشک و نیمه‌مرطوب محدود می‌شود حال آن‌که تخریب خاک می‌تواند در هر شرایط اقلیمی صورت گیرد. سرانجام با ادامه تخریب ویژگی‌های خاک بیابان‌زایی شکل می‌گیرد [43]. تاثیر بیابان‌زایی بر تغییر زیست‌محیطی منطقه‌ای، یکی از مهمترین تمرکز تحقیقات در مطالعات بیابان‌زایی می‌باشد. اکولوژیست‌ها در سال‌های اخیر بیشتر روی تحقیقات اکولوژیکی زیر متمرکز شده‌اند:

تغییرات در ساختار و کارکرد اکوسیستم (به خصوص تنوع و تولید) که در فرایند بیابان‌زایی آزمایش شده‌اند و تخریب در نواحی بیابانی‌شده معمولاً با کاهش در کیفیت خاک، همچنین با سیر قهقرایی توالی اکولوژیکی همراه می‌باشد [74].

### 1-2-3 مدل‌های مختلف ارزیابی بیابان‌زایی و مقایسه آن‌ها باهم

به منظور ارزیابی بیابان‌زایی، تحقیقات مختلفی در داخل و خارج کشور صورت گرفته که به ارائه مدل‌های منطقه‌ای فراوانی منجر شده که معمولاً خاص همان مناطق بوده و برای استفاده از این مدل‌ها در مناطق دیگر باید شاخص‌ها و معیارهای آن‌ها مورد ارزیابی و بررسی مجدد قرار گرفته و با توجه به شرایط منطقه کالیبره شوند. روش‌های مختلفی از قبیل مدل‌های ریاضی، معادلات پارامتریک، سنجش از دور، مشاهده مستقیم و اندازه‌گیری برای ارزیابی فرایند بیابان‌زایی ایجاد شده‌اند. اخیراً، چندین مدل بیابان‌زایی و تخریب زمین ارائه شده‌اند. روش‌های FAO-UNEP و آکادمی علوم ترکمنستان، پارامترهای عمده مؤثر بر بیابان‌زایی را برآورد می‌کنند. این مدل‌ها به طور عمده خطرات بیابان‌زایی را بر اساس نمرات پارامترهای مؤثر بر این پدیده، محاسبه می‌کنند. به طور مثال، روش FAO-UNEP با یک ماتریس خلاصه می‌شود. ردیف‌های این ماتریس شامل متغیرهای کیفی و کمی پوشش گیاهی و خاک و ستون‌های آن درجه بیابان‌زایی می‌باشد. سپس عناصر ماتریس به یک شاخص خلاصه می‌شوند که وضعیت بیابان‌زایی را در یکی از چهار کلاس



ناچیز، متوسط، شدید و خیلی شدید نشان می‌دهد. مهم‌ترین نتیجه به دست‌آمده از این روش این است که 70% زمین‌های خشک تحت تاثیر بیابان‌زایی بوده‌اند [75].

جهت ارزیابی بیابان‌زایی تحقیقات مختلفی در سایر نقاط دنیا صورت گرفته و منجر به ارائه مدل‌های متعدد بیابان‌زایی شده است. مهم‌ترین مدل‌های رایج مدل جهانی FAO-UNEP، LADA، ASSOD، GLASOD، MEDALUS می‌باشد. در ایران نیز مدل MICD، ICD و اخیراً<sup>1</sup>IMDPA ارائه شده است. [61] هریک از مدل‌های مورد نظر نواقصی دارند که با کاربرد مدل در شرایط مختلف محیطی و اعمال اصلاحات مورد نیاز می‌تواند از کارایی بهتری در ارزیابی وضعیت بیابان‌زایی برخوردار شوند. در ابتدا مقایسه‌ای بین مدل‌های ارزیابی بیابان‌زایی که در کشور ما کاربرد بیشتری دارند، صورت می‌گیرد تا علل انتخاب مدل IMDPA در تحقیق حاضر روشن‌تر گردد.

### 1-3-2-1 روش FAO-UNEP

متأسفانه از زمان تصویب طرح اقدام برای مبارزه با بیابان‌زایی در سال 1977 نه تنها فرآیندهای بیابان‌زایی متوقف نگردید؛ بلکه در کشورهای در حال توسعه به سمت گسترش و تقویت مجدد پیشرفت. یکی از دلایل عمده که موجب ناکارآمدی و ناکافی بودن این طرح شد، فقدان اطلاعات جهت ارزیابی و همچنین، عدم سازگاری این اطلاعات با اهداف مورد نظر بود. در این خصوص و برای رفع معضل در سال 1980 تحقیقی با هدف طراحی روش مقدماتی جهت ارزیابی و تهیه نقشه بیابان‌زایی توسط پونپ و فائو آغاز گردید.

در این طرح یک روش یا مدل مقدماتی ارائه گردید که در آن وضعیت فعلی، نرخ و خطر بیابان‌زایی تشریح شده است. در روش اخیر، فرآیندهای بیابان‌زایی به هشت مورد به شرح زیر تفکیک شدند:

تخریب پوشش گیاهی، فرسایش بادی، فرسایش آبی، تخریب ساختمان خاک، کاهش مواد آلی خاک، شور و قلیائی شدن، ماندابی شدن و تجمع مواد سمی. به طور کلی، این فرآیندها بر اساس مشاهدات زمینی، تفسیر عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌های و اطلاعات موجود (نقشه، آمار و ...)

وبه کمک مدل‌سازی آماری در چهار کلاس خفیف، متوسط، شدید و خیلی شدید طبقه‌بندی شدند تا انتشار اولیه این طرح (1981) صرفاً یک نقشه بیابان‌زایی برای منطقه غرب آسیا از جمله مصر تهیه شده بود [8].

#### الف - جنبه‌های بیابان‌زایی

مهمترین جنبه‌های بیابان‌زایی که در روش فائو-یونپ بکار رفتند عبارتند از:

1- وضعیت موجود (موقعیت فعلی در مقایسه با وضعیت قبلی)

2- سرعت پیشروی بیابان در حال حاضر

3- استعداد طبیعی بیابانی‌شدن

4- خطر بیابان‌زایی [4].

#### ب - کلاس‌های بیابان‌زایی

در روش فائو-یونپ، جهت برآورد فرآیندهای بیابان‌زایی، کدبندی و رتبه‌بندی فاکتورهای ارزیابی (معیارهای ارزیابی) در قالب چهار کلاس خفیف، متوسط، شدید و خیلی شدید صورت گرفت.

#### ج - ارزیابی خطر بیابان‌زایی:

برای این منظور باید موارد زیر مشخص شوند:

1- حساسیت طبیعی اراضی نسبت به بیابانی‌شدن

2- عوامل دست‌ساز بشر (فشارهای انسانی)

در روش فائو، به منظور کمی کردن عوامل انسانی، دو عامل اصلی در نظر گرفته شد:

- فشار دام روی محیط زیست؛

- فشار جمعیت انسانی روی محیط زیست [7].

از جمله اشکالات مدل FAO-UNEP می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- به شرایط طبیعی حاکم بر بیوم‌های خاورمیانه از جمله ایران کمتر توجه شده است.

- به علت گستردگی و پیچیده‌بودن شاخص‌های این روش جمع‌آوری اطلاعات کافی جهت

ارزیابی هر یک از فرایندهای بیابان‌زایی دشوار می‌باشد.

- ارائه یک برآورد کیفی از وضعیت بیابان‌زایی

- عدم تفکیک بیابان‌های انسانی و محیطی از یکدیگر
- با توجه به اینکه طرح‌های بیابان‌زدایی معمولاً در مقیاس‌های بزرگ از قبیل 1:50000 دارای صحت بیشتری می‌باشند و نقشه‌های حاصل از این مدل 1:25000 می‌باشد، این روش دارای دقت چندانی نیست. در این روش خطر کل بیابان‌زایی از جمع امتیازات وضعیت فعلی، خطر بالقوه، سرعت و دخالت انسان و دام به دست می‌آید، لذا با وجود احتمال خطا در برآورد هر مرحله به شدت از دقت نقشه نهایی کاسته می‌شود [4].

### ICD 2-3-2-1 روش

اختصاصی و مهاجری (1374)، روشی را جهت طبقه‌بندی نوع و شدت بیابان‌زایی اراضی در ایران منتشر نمودند. در این روش، سعی شده است تا غالب عوامل مؤثر در بیابانی‌شدن اراضی به صوت گام به گام مورد بررسی قرار گرفته و با رعایت اثرات متقابل آن‌ها امکان ارزیابی نسبتاً دقیق و در عین حال، آسان برای کارشناسان و محققان فراهم گردد. توجه به چشم اندازهای طبیعی پوشش گیاهی با هدف نوع و شدت بهره‌برداری از تولیدات بیولوژیکی و نهایتاً کاهش توان تولیدی هر واحد به عنوان شاخص‌های اصلی تفکیک محیط‌های بیابانی و به تبع آن، شدت بیابان‌زایی از ویژگی‌های این روش می‌باشد. در روش اخیر عوامل مؤثر در بیابان‌زایی اراضی به روش ترازوی وزنی مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. این روش طی چهار مرحله انجام می‌گیرد که شامل تعیین و تفکیک محیط‌های همگن بیابانی، تعیین عوامل اصلی و فرعی مؤثر در بیابان‌زایی، برآورد شدت بیابان‌زایی اراضی و تهیه نقشه بیابان‌زایی می‌باشد. به طور کلی در این روش عوامل را به صورت عوامل اصلی و فرعی مؤثر در بیابان‌زایی در نظر می‌گیرند که 6 عامل شامل 3 عامل مؤثر انسانی و 3 عامل مؤثر محیطی به صورت ترازوی وزنی بر اساس جدول امتیازدهی ICD مورد ارزیابی قرار می‌گیرند. این عوامل عبارتند از:

الف: عوامل محیطی

- 1- آب و هوا (اقلیم): شامل مقدار بارندگی، دوره خشکسالی
- 2- ژئومورفولوژی: شامل توپوگرافی، شیب و ژئولوژی (ساختار سنگ‌شناسی)
- 3- کیفیت و کمیت منابع آب و خاک: شامل کیفیت و کمیت منابع آب و خاک

ب: عوامل انسانی

1- تخریب منابع گیاهی: شامل بوته‌کنی و قطع درختان، چرای مفراط، مدیریت غلط و عدم تناسب الگوی زراعی

2- تخریب منابع آب: شامل پمپاژ و افت سفره آب زیرزمینی، سیستم‌های غلط آبیاری و جمع‌آوری آب‌های سطحی

3- تخریب منابع اراضی و خاک: شامل شخم غلط و آیش بلند مدت، تبدیل غلط و بی‌رویه جنگل و مرتع به کشاورزی یا نهرسازی، جاده‌کشی و ...

از جمله اشکالات مدل ICD می‌توان موارد زیر را نام برد:

- برای حفظ تعادل در جمع امتیازات در مناطق بدون پوشش یا بیابان‌های طبیعی که دخالت انسانی محدود است امتیاز عوامل طبیعی در عدد 2 ضرب شده بدون آن که منطق ریاضی مناسبی را داشته باشد.

- مقیاس انتخابی در این روش از کارایی مدل در عرصه‌های کوچک و بزرگ مقیاس می‌کاهد.  
- درجه بندی امتیازات از توان و وزن یکنواخت برخوردار نمی‌باشد، لذا امتیازدهی کارشناسی را با مشکل روبرو می‌کند.

از مزایای روش ICD نیز می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- مطابقت کامل مدل با شرایط اکولوژیکی ایران و گام‌به‌گام بودن آن از مزایای مدل به شمار می‌رود.

- تفکیک محیط‌های بیابانی اعم از بیابان‌های انسانی و محیطی و امکان برنامه‌ریزی جداگانه و تمرکز عملیات بیابان‌زدایی در بیابان‌های انسانی از مزایای دیگر مدل به شمار می‌رود [1]

### 1-2-3 روش طبقه‌بندی بسط یافته ارزیابی بیابان‌زایی در ایران (MICD)

برای ارزیابی بیابان‌زایی به روش MICD ابتدا باید به کمک مطالعات پایه از جمله نقشه رخساره‌های ژئومورفولوژی و نقشه کاربری اراضی، نقشه کوچکترین واحد‌های همگن بیابانی را تعیین کرد و سپس در هر کدام اقدام به امتیاز دهی و ارزیابی بیابان‌زایی نمود. بطور کلی 4 واحد همگن بزرگ