



دانشگاه ساری
پیم نور

ارزیابی توان سرزمین

دکتر مرضیه علی خواه اصل دکتر الهام فروتن

امروزه کتاب‌خوانی و علم‌آموزی، نه تنها یک وظیفه‌ی ملی، که یک واجب دینی است.

مقام معظم رهبری

در عصر حاضر یکی از شاخصه‌های ارزیابی رشد، توسعه و پیشرفت فرهنگی هر کشوری میزان تولید کتاب، مطالعه و کتاب‌خوانی مردم آن مرز و بوم است. ایران اسلامی نیز از دیرباز تاکنون با داشتن تمدنی چندهزارساله و مراکز متعدد علمی، فرهنگی، کتابخانه‌های معتبر، علما و دانشمندان بزرگ با آثار ارزشمند تاریخی، سرآمد دولت‌ها و ملت‌های دیگر بوده و در عرصه‌ی فرهنگ و تمدن جهانی به‌سان خورشیدی تابناک همچنان می‌درخشد و با فرزندان نیک‌نهاد خویش هنرنمایی می‌کند. چه کسی است که در دنیا با دانشمندان فرزانه و نام‌آور ایرانی همچون ابوعلی سینا، ابوریحان بیرونی، فارابی، خوارزمی و ... همچنین شاعران برجسته‌ای نظیر فردوسی، سعدی، مولوی، حافظ و ... آشنا نباشد و در مقابل عظمت آنها سر تعظیم فرود نیاورد. تمامی این افتخارات ارزشمند، برگرفته از میزان عشق و علاقه فراوان ملت ما به فراگیری علم و دانش از طریق خواندن و مطالعه منابع و کتاب‌های گوناگون است. به شکرانه‌ی الهی، تاریخ و گذشته ما، همیشه درخشان و پر بار است. ولی اکنون در این زمینه در چه جایگاهی قرار داریم؟ آمار و ارقام ارائه‌شده از سوی مجامع و سازمان‌های فرهنگی در مورد سرانه‌ی مطالعه‌ی هر ایرانی، برایمان چندان امیدوارکننده نمی‌باشد و رهبر معظم انقلاب اسلامی نیز از این وضعیت بارها اظهار گله و ناخشنودی نموده‌اند.

کتاب، دروازه‌ای به سوی گستره‌ی دانش و معرفت است و کتاب خوب، یکی از بهترین ابزارهای کمال بشری است. همه‌ی دستاوردهای بشر در سراسر عمر جهان، تا آنجا که قابل کتابت بوده است، در میان دست‌نوشته‌هایی است که انسان‌ها پدید آورده و می‌آورند. در این مجموعه‌ی بی‌نظیر، تعالیم الهی، درس‌های پیامبران به بشر، و همچنین علوم مختلفی است که سعادت بشر بدون آگاهی از آنها امکان‌پذیر نیست. کسی که با دنیای زیبا و زندگی‌بخش کتاب ارتباط ندارد بی‌شک از مهم‌ترین دستاورد انسانی و نیز از بیشترین معارف الهی و بشری محروم است. با این دیدگاه، به‌روشنی می‌توان ارزش و مفهوم رمزی عمیق در این حقیقت تاریخی را دریافت که اولین خطاب خداوند متعال به پیامبر گرامی اسلام (ص) این است که «بخوان!» و در اولین

سوره‌ای که بر آن فرستاده‌ی عظیم‌الشان خداوند، فرود آمده، نام «قلم» به تجلیل یاد شده‌است: «إِقْرَأْ وَ رَبُّكَ الْأَكْرَمُ. الَّذِي عَلَّمَ بِالْقَلَمِ» در اهمیت عنصر کتاب برای تکامل جامعه‌ی انسانی، همین بس که تمامی ادیان آسمانی و رجال بزرگ تاریخ بشری، از طریق کتاب جاودانه مانده‌اند.

دانشگاه پیام‌نور با گستره‌ی جغرافیایی ایران شمول خود با هدف آموزش برای همه، همه‌جا و همه‌وقت، به‌عنوان دانشگاهی کتاب‌محور در نظام آموزش عالی کشورمان، افتخار دارد جایگاه اندیشه‌سازی و خردورزی بخش عظیمی از جوانان جویای علم این مرز و بوم باشد. تلاش فراوانی در ایام طولانی فعالیت این دانشگاه انجام پذیرفته تا با بهره‌گیری از تجربه‌های گرانقدر استادان و صاحب‌نظران برجسته کشورمان، کتاب‌ها و منابع آموزشی درسی شاخص و خودآموز تولید شود. در آینده هم، این مهم با هدف ارتقای سطح علمی، روزآمدی و توجه بیشتر به نیازهای مخاطبان دانشگاه پیام‌نور با جدیت ادامه خواهد داشت. به‌طور قطع استفاده از نظرات استادان، صاحب‌نظران و دانشجویان محترم، ما را در انجام این وظیفه‌ی مهم و خطیر یاری‌رسان خواهد بود. پیشاپیش از تمامی عزیزانی که با نقد، تصحیح و پیشنهادهای خود ما را در انجام این وظیفه‌ی خطیر یاری می‌رسانند، سپاسگزاری می‌نماییم. لازم است از تمامی اندیشمندانی که تاکنون دانشگاه پیام‌نور را منزلگاه اندیشه‌سازی خود دانسته و ما را در تولید کتاب و محتوای آموزشی درسی یاری نموده‌اند، صمیمانه قدردانی گردد. موفقیت و بهروزی تمامی دانشجویان و دانش‌پژوهان عزیز آرزوی همیشگی ما است.

دانشگاه پیام‌نور

فهرست مطالب

پیشگفتار	یازده
فصل اول. مفاهیم، مبانی و سیر تحول ارزیابی سرزمین	۱
هدف کلی	۱
هدف‌های یادگیری	۱
مقدمه	۱
۱-۱ تعاریف و مفاهیم ارزیابی سرزمین	۲
۱-۱-۱ سرزمین	۲
۱-۱-۲ تناسب سرزمین	۲
۱-۱-۳ قابلیت سرزمین	۲
۱-۱-۴ استعداد سرزمین	۳
۱-۱-۵ کاربری سرزمین	۳
۱-۱-۶ مدل‌سازی تغییرات سرزمین	۳
۱-۱-۷ ارزیابی توان سرزمین	۴
۱-۱-۸ توان اکولوژیکی	۶
۱-۱-۸-۱ توان فیزیکی	۶
۱-۱-۸-۲ توان بیولوژیکی	۶
۱-۱-۹ تخریب سرزمین	۶
۲-۱ ضرورت ارزیابی توان سرزمین	۷
۳-۱ تاریخچه ارزیابی سرزمین در جهان	۹
۴-۱ تاریخچه ارزیابی سرزمین در ایران	۱۲
۵-۱ تغییر توان سرزمین موقتی است یا دائمی؟	۱۳
۶-۱ محدودیت منابع	۱۳

۱۴	۷-۱ ماهیت رشد نمایی و ظرفیت برد
۱۷	۸-۱ طبقه‌بندی اکوسیستم‌ها
۱۷	۱-۸-۱ طبقه‌بندی براساس مقیاس مکانی
۱۹	۱-۸-۱-۱ بوم پهنه
۱۹	۲-۸-۱-۱ بوم استان
۱۹	۳-۸-۱-۱ بوم منطقه
۱۹	۴-۸-۱-۱ بوم ناحیه
۲۰	۵-۸-۱-۱ بوم بخش
۲۰	۶-۸-۱-۱ بوم سری
۲۰	۷-۸-۱-۱ اکوتوپ
۲۰	۸-۸-۱-۱ اکوالمنت
۲۱	۲-۸-۱ طبقه‌بندی براساس محیط
۲۱	۱-۲-۸-۱ اکوسیستم‌های آبی
۲۲	۲-۲-۸-۱ اکوسیستم‌های خشکی
۲۳	خلاصه فصل اول
۲۵	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل اول

۲۷	فصل دوم. منابع اکولوژیکی و روش‌های شناسایی آن‌ها
۲۷	هدف کلی
۲۷	هدف‌های یادگیری
۲۷	مقدمه
۲۸	۱-۲ منابع و داده‌های اکولوژیکی
۲۸	۱-۱-۲ سنگ
۲۹	۲-۱-۲ شکل زمین (ویژگی‌های فیزیوگرافی)
۲۹	۱-۲-۱-۲ شیب
۲۹	۲-۲-۱-۲ ارتفاع از سطح دریا
۲۹	۳-۲-۱-۲ جهت جغرافیایی
۲۹	۳-۱-۲ خاک
۳۰	۱-۳-۱-۲ تحول یافتگی خاک
۳۰	۲-۳-۱-۲ فرسایش خاک
۳۱	۳-۳-۱-۲ شوری خاک
۳۱	۴-۳-۱-۲ اسیدیته خاک
۳۱	۵-۳-۱-۲ حاصلخیزی خاک
۳۱	۶-۳-۱-۲ سنگریزه خاک
۳۱	۷-۳-۱-۲ عمق خاک
۳۲	۸-۳-۱-۲ دانه‌بندی خاک

۳۲	۹-۳-۱-۲ گروه‌های هیدرولوژیک خاک.....
۳۲	۱۰-۳-۱-۲ زهکشی خاک.....
۳۲	۱۱-۳-۱-۲ بافت خاک.....
۳۳	۴-۱-۲ پوشش گیاهی.....
۳۳	۱-۴-۱-۲ میزان علوفه خشک قابل برداشت در سال.....
۳۳	۲-۴-۱-۲ ارزش گونه‌های گیاهی مرتعی.....
۳۳	۳-۴-۱-۲ گرایش مرتع.....
۳۴	۴-۴-۱-۲ ظرفیت برد مرتع.....
۳۴	۵-۴-۱-۲ ارزش حفاظتی درختان جنگلی.....
۳۵	۶-۴-۱-۲ میزان رویش سالیانه درختان جنگلی پهن‌برگ و سوزنی‌برگ.....
۳۶	۷-۴-۱-۲ تراکم پوشش گیاهی.....
۳۶	۸-۴-۱-۲ رویشگاه‌های حساس.....
۳۶	۵-۱-۲ اقلیم.....
۳۷	۱-۵-۱-۲ دمای هوا.....
۳۷	۲-۵-۱-۲ متوسط بارندگی منطقه.....
۳۸	۳-۵-۱-۲ متوسط سالیانه رطوبت نسبی هوا.....
۳۸	۴-۵-۱-۲ متوسط سالیانه سرعت باد.....
۳۸	۵-۵-۱-۲ متوسط سالیانه تعداد روزهای آفتابی در ماه.....
۳۸	۶-۱-۲ منابع آب.....
۳۹	۱-۶-۱-۲ اسیدپته آب.....
۳۹	۲-۶-۱-۲ دمای آب.....
۳۹	۳-۶-۱-۲ هدایت الکتریکی آب.....
۴۰	۴-۶-۱-۲ نسبت جذب سدیم آب.....
۴۰	۷-۱-۲ جانوران.....
۴۰	۱-۷-۱-۲ ارزش گونه‌های جانوری.....
۴۰	۲-۷-۱-۲ تنوع زیستی گونه‌های جانوری.....
۴۱	۳-۷-۱-۲ گرایش زیستگاه‌ها.....
۴۱	۴-۷-۱-۲ مناطق حفاظت‌شده.....
۴۱	۲-۲ روش‌های شناسایی منابع اکولوژیکی.....
۴۲	۱-۲-۲ آماربرداری و نمونه‌برداری.....
۴۴	۲-۲-۲ تفسیر دستی عکس‌های هوایی و ماهواره‌ای.....
۴۹	۳-۲-۲ تفسیر اتوماتیک عکس‌های هوایی و ماهواره‌ای.....
۵۱	۴-۲-۲ سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS).....
۵۱	۳-۲ کاربرد داده‌های اکولوژیکی برای ارزیابی توان سرزمین.....
۵۳	خلاصه فصل دوم.....
۵۵	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل دوم.....

فصل سوم. روش‌های ارزیابی توان اکولوژیکی سرزمین.....	۵۷
هدف کلی.....	۵۷
هدف‌های یادگیری.....	۵۷
مقدمه.....	۵۷
۱-۳ طبقه‌بندی سرزمین.....	۵۸
۲-۳ طبقه‌بندی روش‌های ارزیابی توان اکولوژیکی سرزمین.....	۶۰
۱-۲-۳ روش‌های ارزیابی یک عامله.....	۶۰
۱-۲-۳-۱ ارزیابی توان اکولوژیک با استفاده از ویژگی‌های خاک.....	۶۱
۲-۲-۳ روش‌های ارزیابی دو عامله.....	۶۲
۱-۲-۲-۳ ارزیابی توان اکولوژیکی با بررسی خاک و رستنی‌ها.....	۶۲
۳-۲-۳ روش‌های ارزیابی چند عامله.....	۶۲
۱-۳-۲-۳ عناصر سیستم‌های چند معیاره (عامله).....	۶۴
۲-۳-۲-۳ مدل‌سازی.....	۶۵
۳-۳-۲-۳ معرفی مدل‌های متداول در تصمیم‌گیری چند معیاره.....	۶۵
۴-۲-۳ مدل‌های اکولوژیکی ایران.....	۶۶
۱-۴-۲-۳ مدل اکولوژیکی کاربری جنگلداری.....	۶۷
۲-۴-۲-۳ مدل اکولوژیکی کاربری‌های کشاورزی و مرتع‌داری.....	۷۱
۳-۴-۲-۳ مدل اکولوژیکی کاربری آبی‌پروری.....	۷۷
۴-۴-۲-۳ مدل اکولوژیکی گردشگری و تفرج.....	۷۷
۵-۲-۳ مدل فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP).....	۸۰
۱-۵-۲-۳ مراحل انجام فرایند تحلیل سلسله مراتبی.....	۸۱
۲-۵-۲-۳ مزایای فرایند تحلیل سلسله مراتبی.....	۸۵
۳-۵-۲-۳ معایب فرایند تحلیل سلسله مراتبی.....	۸۶
۴-۵-۲-۳ اصول فرایند تحلیل سلسله مراتبی.....	۸۶
۶-۲-۳ مدل منطق فازی.....	۸۷
۱-۶-۲-۳ روش‌شناسی فازی.....	۸۸
۲-۶-۲-۳ مزایای روش فازی.....	۸۹
۳-۶-۲-۳ معایب روش فازی.....	۸۹
۷-۲-۳ مدل منطق بولین.....	۹۰
۱-۷-۲-۳ مزایای مدل بولین.....	۹۳
۲-۷-۲-۳ معایب مدل بولین.....	۹۳
۸-۲-۳ روش وزن دهی SAW.....	۹۴
۹-۲-۳ روش TOPSIS.....	۹۴
خلاصه فصل سوم.....	۹۵
خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل سوم.....	۹۷

فصل چهارم. ارزیابی توان سرزمین با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS).....	۹۹
هدف کلی.....	۹۹
هدف‌های یادگیری.....	۹۹
مقدمه.....	۹۹
۱-۴ تعریف سیستم اطلاعات جغرافیایی.....	۱۰۰
۲-۴ مؤلفه‌های سیستم اطلاعات جغرافیایی.....	۱۰۰
۱-۲-۴ ورودی داده‌ها یا اطلاعات.....	۱۰۰
۲-۲-۴ مدیریت داده‌ها.....	۱۰۱
۳-۲-۴ تحلیل داده‌ها.....	۱۰۱
۴-۲-۴ خروجی داده‌ها.....	۱۰۱
۳-۴ مزایا و معایب روش‌های دستی.....	۱۰۱
۴-۴ توانمندی‌های GIS.....	۱۰۳
۱-۴-۴ پیوند داده‌ها.....	۱۰۳
۲-۴-۴ تلفیق داده‌ها.....	۱۰۳
۳-۴-۴ تبدیل هندسی.....	۱۰۳
۴-۴-۴ مدل‌سازی.....	۱۰۳
۵-۴-۴ بازیابی اطلاعات.....	۱۰۴
۶-۴-۴ به‌روزرسانی اطلاعات.....	۱۰۴
۵-۴-۴ تاریخچه تحول GIS.....	۱۰۴
۶-۴-۴ سیستم اطلاعات جغرافیایی در ایران.....	۱۰۴
۷-۴-۴ کاربرد GIS در ارزیابی توان سرزمین.....	۱۰۵
۱-۷-۴ تهیه نقشه‌های شیب و جهت و ارتفاع با استفاده از GIS.....	۱۰۶
۲-۷-۴ تحلیل‌های مکانی با استفاده از GIS.....	۱۰۶
۳-۷-۴ همپوشانی لایه‌ها با استفاده از GIS.....	۱۰۷
۱-۳-۷-۴ همپوشانی اجتماعی.....	۱۰۷
۲-۳-۷-۴ همپوشانی اشتراکی.....	۱۰۷
۴-۷-۴ درون‌یابی یا انترپولاسیون با استفاده از GIS.....	۱۰۸
۱-۴-۷-۴ درون‌یابی به روش کریجینگ.....	۱۱۰
۲-۴-۷-۴ درون‌یابی به روش فاصله وزنی معکوس.....	۱۱۲
۳-۴-۷-۴ درون‌یابی به روش اس پی لاین.....	۱۱۳
۸-۴-۴ یک نمونه از کاربرد GIS برای ارزیابی توان سرزمین.....	۱۱۳
۱-۸-۴ داده‌ها.....	۱۱۳
۲-۸-۴ روش مورد مطالعه.....	۱۱۴
۱-۲-۸-۴ فازی‌سازی لایه‌ها.....	۱۱۴
۲-۲-۸-۴ وزن دهی معیارها.....	۱۱۵
۳-۲-۸-۴ تلفیق معیارها.....	۱۱۵

۱۱۶	نتایج ۳-۸-۴
۱۱۶	بارش ۱-۳-۸-۴
۱۱۷	شیب ۲-۳-۸-۴
۱۱۷	ارتفاع ۳-۳-۸-۴
۱۱۹	میزان حساسیت به فرسایش خاک ۴-۳-۸-۴
۱۲۰	درجه حرارت هوا ۵-۳-۸-۴
۱۲۱	میزان نفوذپذیری خاک ۶-۳-۸-۴
۱۲۱	بافت خاک ۷-۳-۸-۴
۱۲۲	نقشه نهایی توان اکولوژیکی ۸-۳-۸-۴
۱۲۳	خلاصه فصل چهارم
۱۲۴	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل چهارم
۱۲۷	پاسخنامه خودآزمایی‌های چهارگزینه‌ای
۱۲۹	فهرست منابع

پیشگفتار

در زمین، قطعاتی است مجاور هم و باغ‌هایی از انواع انگور و کشتزار و درختان خرما (محصولاتی مختلف)، همانند و غیر همانند که همه با یک آب، آبیاری می‌شوند و بعضی میوه‌ها را در خوردن بر بعضی، برتری دادیم. همانا در این (تنوع میوه‌ها و مزه‌ها با آنکه از یک آب و خاک تغذیه می‌شوند)، برای کسانی که تعقل دارند، حتماً نشانه‌هایی است. (سوره رعد، آیه ۴)

سپاس قادر متعال را که توفیق قدم نهادن در راه دانش و خدمت به جویندگان علم را به ما عطا فرمود. بی‌شک اقیانوس عمیق و بی‌انتهای دانش، نیازمند جستجو و کندوکاوی ماهرانه است و هر نقطه که در کتاب علم بشریت نگاشته می‌شود و هر اختراع و اکتشافی که انجام می‌گیرد، حاصل تلاش فراوان محققین و پژوهشگرانی است که خالصانه و صادقانه در این مسیر، گام برداشته‌اند تا بتوانند گوشه‌ای از مشکلات جامعه بشریت را مرتفع و زندگی در کره خاکی را برای هموعان خود تسهیل کنند. ما نیز به‌عنوان کوچک‌ترین عضو این انجمن، تلاش کرده‌ایم تا آموخته‌های خود را در موضوع آشنایی با ارزیابی توان سرزمین، در این اثر، به قلم تحریر درآوریم تا دانشجویان علاقه‌مند را در بالا رفتن از پله‌های علم و دانش، یاری رسانیم.

ارزیابی توان سرزمین، اساسی‌ترین گام در جهت استفاده از اراضی بر مبنای استعداد و قابلیت آن‌ها هست. این امر به حدی اهمیت دارد که مسئله توان سرزمین، در قرآن کریم به‌وضوح، مورد اشاره قرار گرفته است (آیه ذکر شده فوق) و به‌عبارت دیگر،

حتی قطعات اراضی که در مجاور یکدیگر واقع شده‌اند و همگی با یک آب، آبیاری می‌شوند هر یک، دارای استعداد و توان متفاوتی، برای پرورش انواع مختلف محصولات کشاورزی هستند و این نکته مهم را پروردگار، برای هدایت و راهنمایی بشر در امر کشاورزی، یادآور شده است؛ بنابراین، باید با شناسایی استعداد اراضی، هر قطعه از زمین را برای کاربری خاصی، مورد بهره‌برداری قرار داد. لذا، در تمامی امور کشاورزی و منابع طبیعی، قبل از انجام هرگونه اقدامی، لازم است که «توان سرزمین» مشخص شود تا بر آن اساس، بتوان در مورد تعیین نوع مناسب کاربری اراضی در جهت بهره‌برداری صحیح و پایدار از آن‌ها، تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی کرد. عدم توجه به این مهم، سبب هدر رفت آب و خاک و وارد آمدن خسارات جبران‌ناپذیری به منابع طبیعی می‌شود که پیامدهای ناگوار آن تا سال‌های متمادی ادامه خواهد یافت. بر خویش لازم می‌دانیم که از خانواده‌های بزرگوارمان که ما را در انجام این امر همراهی کردند، تشکر و قدردانی نماییم. امید است این اثر بتواند چراغ راه دانشجویان گرامی قرار گیرد تا با مطالعه این کتاب، به دانش کافی جهت آشنایی با این موضوع حیاتی، دست یابند و نظر بر اهمیت این مطلب، ارزیابی توان سرزمین را پایه و اساس انجام کلیه امور در عرصه‌های منابع طبیعی و کشاورزی، قرار دهند.

مرضیه علی خواه اصل و الهام فروتن

استادیاران گروه منابع طبیعی دانشگاه پیام نور

فصل اول

مفاهیم، مبانی و سیر تحول ارزیابی سرزمین

هدف کلی

در این فصل از کتاب، ابتدا تعاریف و مفاهیم ارزیابی سرزمین ارائه می‌شود و تاریخچه ارزیابی سرزمین در ایران و جهان مورد بررسی قرار می‌گیرد. سپس طبقه‌بندی اکوسیستم‌ها براساس مقیاس مکانی و محیطی بیان می‌شود.

هدف‌های یادگیری

در پایان فصل، از دانشجو انتظار می‌رود که به هدف‌های زیر دست یابد:

۱. مفهوم ارزیابی سرزمین را فراگیرد.
۲. ضرورت ارزیابی توان سرزمین را دریابد.
۳. تاریخچه و سیر تحول ارزیابی سرزمین را بداند.
۴. با انواع اکوسیستم‌ها آشنا شود.

مقدمه

با ارزیابی توان سرزمین، می‌توان برنامه‌های استفاده از هر منطقه را براساس استعداد و توانایی اراضی آن منطقه، ارائه کرد. در نتیجه، نوع کاربری سرزمین، براساس توان و استعداد اراضی و در جهت استفاده‌های پایدار و طولانی‌مدت مشخص خواهد شد. برنامه‌ریزی کاربری‌ها با دید اکولوژیک یا آمایش سرزمین، تنها راه‌حل منطقی گسستن چرخه فقر جامعه و بحران‌های زیست‌محیطی و ایجاد بستر لازم برای نیل به توسعه پایدار است و تعیین کاربری‌های مناسب به‌منظور استفاده بهینه از سرزمین و جلوگیری

از تخریب در اثر افزایش جمعیت، می‌تواند گامی مؤثر در رسیدن به توسعه پایدار باشد. ارزیابی توان اکولوژیک، فرایندی است که تلاش دارد از طریق تنظیم رابطه بین انسان با طبیعت، توسعه‌ای درخور و هماهنگ با طبیعت را فراهم سازد. درواقع این ارزیابی، گامی مؤثر در جهت به‌دست آوردن برنامه‌ای برای توسعه پایدار اطلاق می‌شود زیرا با شناسایی و ارزیابی ویژگی‌های اکولوژیک در هر منطقه، برنامه‌های توسعه، همگام با طبیعت می‌شوند و طبیعت خود، استعدادهای سرزمین را برای توسعه مشخص می‌کند؛ بنابراین در این فصل، تلاش شده است تا مفاهیم اساسی ارزیابی توان سرزمین و اهمیت و ضرورت انجام آن، بیان شود.

۱-۱ تعاریف و مفاهیم ارزیابی سرزمین^۱

۱-۱-۱ سرزمین^۲

سرزمین، تمام اجزای محیط فیزیکی موجود در یک اکوسیستم را در برمی‌گیرد، به‌نحوی که این عوامل، روی استعداد و قابلیت استفاده از اراضی، تأثیر می‌گذارند. این خصوصیات، شامل ویژگی‌های به‌نسبت پایداری هستند که در بخش بالایی یا پایین سطح زمین قرار دارند. از آن جمله می‌توان به آب‌وهوا، پستی و بلندی زمین، خاک، هیدرولوژی، پوشش گیاهی، زمین‌شناسی، جمعیت جانوری و گیاهی اشاره کرد (Rossiter, 1994).

۱-۱-۲ تناسب سرزمین^۳

هماهنگ بودن ویژگی‌های یک سرزمین با کاربرد ویژه‌ای از کاربری‌های ممکنه و به‌عبارت دیگر، تعیین درجه سازگاری سرزمین برای کاربردی ویژه است.

۱-۱-۳ قابلیت سرزمین^۴

توانایی ظرفیت کنونی سرزمین با توجه به محدودیت‌های موجود برای انواع کاربری‌های اصلی است.

۱-۱-۴ استعداد سرزمین^۱

توانایی و استعداد سرزمین در آینده و پس از انجام عملیات عمرانی یا بهبود سرزمین و رفع یا کاهش محدودیت‌های قابل اصلاح است (باقری بداغ آبادی، ۱۳۹۰).

۱-۱-۵ کاربری سرزمین^۲

نوع استفاده از سرزمین است که بازتاب تعاملات بین انسان و محیط‌زیست را در مقیاس‌های محلی تا جهانی، با تمرکز بر موارد زیر در برمی‌گیرد:

- تغییرات پویا در مکان و زمان
- ادغام و بازخورد بین مناظر، اقلیم، سیستم‌های اجتماعی و اقتصادی و سیستم‌های زیست‌محیطی
- انعطاف‌پذیری، آسیب‌پذیری و سازگاری سیستم‌های طبیعی و انسانی
- مقیاس اهداف
- دقت

علم کاربردی در زمینه استفاده از سرزمین و مسائل مربوط به خط‌مشی و مدیریت شامل موارد زیر است:

- رسیدگی به مسائل و تصمیمات مدیریت زمین‌های دولتی و خصوصی
- تفسیر و ارتباط دانش علمی برای مدیریت سازگار به‌منظور تغییر در سیستم‌های استفاده از زمین
- بررسی پاسخ انسان و محیط‌زیست به تغییرات (Aspinall and Hill, 2008).

۱-۱-۶ مدل‌سازی تغییرات سرزمین^۳

به درک فرایندهای شهرنشینی و سایر تغییرات سرزمین کمک می‌کند و اطلاعات ارزشمندی را برای تصمیم‌گیران و سیاست‌گذاران به‌منظور آگاهی از شرایط احتمالی آینده تحت سناریوهای مختلف فراهم می‌کند؛ بنابراین، مدل‌های تغییر کاربری زمین می‌تواند به‌عنوان یک ابزار برای حمایت از تحلیل علل و پیامدهای تغییر کاربری سرزمین تعریف شود (Koomen, 2007 و همکاران).

1. Land Potentiality

2. Land Use

3. Modelling Landuse Change

۷-۱-۱ ارزیابی توان سرزمین^۱

ارزیابی عملکرد سرزمین برای یک هدف مشخص است. اصولاً هر سرزمین دارای یک توان خاص برای هر نوع کاربری معین است که این توان را براساس منابع اکولوژیکی (فیزیکی و بیولوژیکی) و اقتصادی- اجتماعی آن تعریف و تعیین می‌کند و مجموعه این عوامل را منابع زیست‌محیطی می‌گویند. این موارد، به همین ترتیب نیز ارزیابی می‌شوند. ارزیابی توان زمین، ابزار برنامه‌ریزی برای طراحی و پیش‌بینی الگوی بهینه استفاده و کاربری زمین است که سعی دارد مناقشات و کشمکش‌های زیست‌محیطی را به حداقل برساند. ارزیابی سرزمین فرایند تلفیق و تفسیر داده‌های خاک، پوشش گیاهی و اقلیم و دیگر ویژگی‌های سرزمین به منظور شناخت و مقایسه اولیه گزینه‌های کاربری اراضی با در نظر گرفتن فاکتورهای اقتصادی و اجتماعی است.^۲ تعریف دیگر سرزمین که در سال ۱۹۸۱ توسط دنت و یانگ^۳ ارائه شد بیان می‌دارد که ارزیابی سرزمین فرایند برآورد توان سرزمین برای انواع مختلف گزینه‌های کاربری اراضی است و برای انجام آن اطلاعات سه منبع سرزمین، کاربری اراضی و اقتصاد مورد نیاز است. در این تعاریف، استفاده سودمند و دارای منفعت همچون کشاورزی، دامداری، جنگلداری و استفاده‌هایی از سرزمین که خدمات و منافع همچون استحصال آب، تفریحات، گردشگری و حفاظت حیات‌وحش را فراهم می‌کنند مدنظر قرار گرفته است. در ارزیابی سرزمین گاهی استفاده فعلی و گاهی تغییرات سرزمین و تأثیر آن در آینده مورد بررسی قرار می‌گیرد. از آنجایی که سرزمین از نظر توپوگرافی، اقلیم، زمین‌شناسی و پوشش گیاهی متفاوت است، لذا آگاهی از فرصت‌ها و محدودیت‌هایی که به وسیله فاکتورهای به نسبت دائمی زیست‌محیطی ایجاد شده است ضروری است. ارزیابی توان سرزمین با این فرصت‌ها و محدودیت‌ها مرتبط بوده و تلاش می‌کند اطلاعات جمع‌آوری شده درباره زمین را به شکل قابل استفاده کاربران سرزمین ترجمه کند و به سؤالات زیر پاسخ دهد:

۱. ویژگی‌های سرزمین چیست و کدام نوع از کاربری‌ها در آن بهترین محصول و یا منفعت را به صورت پایدار نتیجه می‌دهد؟

۲. کاربری فعلی زمین چیست و چه گزینه‌های کاربری اراضی از نظر فیزیکی امکان‌پذیر و از نظر اقتصادی و اجتماعی با ویژگی‌های منطقه مرتبط هستند؟
۳. اگر کاربری زمین فعلی بدون تغییر بماند چه اتفاقی می‌افتد؟ و چطور می‌توان استفاده از کاربری موجود را بهبود بخشید؟
۴. چه داده‌های ورودی برای دستیابی به تولید محصول مطلوب و حداقل کردن اثرات مضر و خطرات مورد نیاز است؟
۵. اثرات مضر و خطرات فیزیکی، اقتصادی یا اجتماعی و منفعت‌های کاربری سرزمین چیست؟

از دیدگاه حفاظت از زیستگاه‌ها نیز با توجه به آنکه انواع مختلف سرزمین‌ها دارای قابلیت‌های متفاوت حمایت از خاک‌ها، گیاهان و جوامع حیوانی هستند، اطلاعات ارزیابی توان سرزمین می‌تواند به برنامه‌ریزی حفاظت، احیا و تعیین امکان‌پذیری ایجاد کریدور زیستگاه‌های حیات‌وحش کمک کند. فرایند ارزیابی سرزمین نه تنها کاربری اراضی یا تغییرات آن را تعیین می‌کند بلکه اطلاعاتی را در اختیار مدیران، برنامه‌ریزان و صاحبان زمین قرار می‌دهد تا بتوانند از بین گزینه‌های مختلف کاربری، مناسب‌ترین را انتخاب کنند. به عبارت دیگر ارزیابی توان سرزمین درک برهم‌کنش‌های فرایندهای بیوفیزیکی متعدد در مقیاس‌های مکانی و زمانی است.

در ارزیابی سرزمین می‌توان به سادگی اثر آشفته‌گی‌هایی همچون آشفته‌گی خاک را با مقایسه با تجارب گذشته پیش‌بینی کرد. برای مثال خاک‌هایی که در گذشته به فشردگی ناشی از لگدکوبی چهارپایان در هنگام مرطوب بودن حساس بوده‌اند قاعدتاً در حال حاضر نیز با عبور وسایل نقلیه به آسانی فشرده می‌شوند. به‌طور متشابه درک اینکه چطور پاسخ ترکیب خاک و اقلیم ویژه با یک سیستم مدیریت خاص در یک بخش از جهان می‌تواند برای پیش‌بینی پاسخ ترکیب خاک و اقلیم مشابه در بخش دیگری از جهان که دارای سیستم مدیریت مشابه است به کار رود بیانگر ضرورت وجود سیستم‌های ارزیابی توان اراضی و استفاده از ابزارهایی همچون سیستم ارزیابی سرزمین اتوماتیک (ALES) و سیستم آگاهی از پتانسیل سرزمین است که به صورت جهانی به کار گرفته شود. همچنین در مواقعی نیز که پیش‌بینی پاسخ سرزمین به اختلال و آشفته‌گی غیرممکن است، دانستن فرایندهای اجزای موجود در اکوسیستم و ارزیابی آن‌ها می‌تواند برای بهبود پیش‌بینی توانایی سرزمین به کار گرفته شود.

۸-۱-۱ توان اکولوژیکی^۱

ارزیابی توان اکولوژیکی عبارت است از برآورد استفاده ممکن انسان از سرزمین برای کاربردهای کشاورزی، مرتع‌داری، جنگل‌داری، پارک داری (حفاظت و توریسم)، آبی‌پروری، امور نظامی، مهندسی، توسعه شهری، صنعتی. استفاده ممکن انسان از سرزمین، درواقع بهره‌جویی از تک‌تک منابع یادشده است، اما استفاده انسان از منابع اکولوژیکی تنها بستگی به یک منبع ندارد بلکه این استفاده، شامل تداخل این منابع با یکدیگر و به‌صورت ترکیبی از همه می‌شود. انواع استفاده از سرزمین را استعداد طبیعی (توان اکولوژیکی) معلوم می‌دارد و توان اقتصادی به‌صورت مکمل توان اکولوژیکی عمل کرده و این دو هدف، استفاده از سرزمین را مشخص می‌سازد. در بررسی توان اکولوژیکی سرزمین، در بیشتر مواقع، از منابع اکولوژیکی متعددی برای بررسی و شناسایی استفاده می‌شود و فقط در موارد خاصی، به شناسایی یک یا دو منبع اکولوژیک قناعت می‌شود. به‌طورکلی، توان اکولوژیکی را می‌توان به دو بخش تقسیم کرد:

۱-۸-۱-۱ توان فیزیکی^۲

به‌منظور ارزیابی توان اکولوژیکی، در ابتدا، توان فیزیکی منطقه بررسی می‌شود زیرا اگر منطقه‌ای توان فیزیکی برای کاربری خاصی نداشته باشد، باقی‌توان‌ها بررسی نخواهد شد. برای بررسی توان فیزیکی، منابع فیزیکی مورد مطالعه قرار می‌گیرند. منابع فیزیکی شامل: ۱. شکل زمین (شیب، ارتفاع از سطح دریا، جهت جغرافیایی)، ۲. اقلیم، ۳. خاک، ۴. زمین‌شناسی است.

۲-۸-۱-۱ توان بیولوژیکی^۳

در مطالعه توان بیولوژیکی یا زیستی، منابع بیولوژیکی بررسی می‌شوند که شامل رستنی‌ها و حیات‌وحش است.

۹-۱-۱ تخریب سرزمین^۴

تخریب سرزمین، به کاهش یا از دست رفتن عملکرد اکوسیستم در طول زمان گفته

1. Ecological Capability
2. Physical Capability
3. Biological Capability
4. Land Degradation

می‌شود. تخریب سرزمین با نوع کاربری اراضی، در ارتباط است. نوع کاربری اراضی، نحوه استفاده و مدیریت سرزمین، توسط کشاورزان و مرتع‌داران انجام می‌گیرد و موجب تغییر اراضی در جهت مثبت یا منفی می‌شود (Nachtergaele and Petri, 2013). تخریب یا آشفته‌گی به صورت گسترده شامل هرآن چیزی است که تغییر حالت سیستم را باعث می‌شود. آشفته‌گی یا تخریب هنگامی اتفاق می‌افتد که ظرفیت سیستم برای فراهم کردن خدمات دچار اختلال می‌شود.

پنج ویژگی، آشفته‌گی را تعریف می‌کند: نوع، زمان، فراوانی، شدت و مدت. تأثیر آشفته‌گی سرزمین تحت تأثیر یک مجموعه محدود شناخته شده از نیروها و فرایندهای بیولوژیکی و فیزیکی است. اهمیت نسبی انواع مختلف تخریب سرزمین بسته به رژیم تخریب و ظرفیت بهبود تغییر می‌کند.

۱-۲ ضرورت ارزیابی توان سرزمین

به‌رغم پیشرفت‌هایی که در راستای اهداف توسعه پایدار انجام شده است گرسنگی، فقر و ناامنی غذایی همچنان ادامه دارد، درحالی‌که اکوسیستم‌های کلیدی که پایه و اساس منابع طبیعی را تشکیل می‌دهند در حال تخریب شدن و از بین رفتن هستند. امروزه، چالش‌های مربوط به توسعه و فشارهای ناشی از آن بر منابع طبیعی، به‌عنوان یک مسئله جهانی مطرح است (Linger, 2013 و همکاران). مقدار زمین‌های دارای قابلیت کشت و بهره‌برداری در جهان محدود هستند و زمین‌هایی که تخریب شده و قابلیت کشت را از دست می‌دهند روزبه‌روز در حال افزایش هستند. از طرفی جمعیت بشر نیز سیر صعودی داشته و در حال افزایش است. آمار نشان می‌دهد در ۵۰۰ سال گذشته جمعیت جهان از ۴۲۷ میلیون در سال ۱۵۰۰ به ۱۶۵۰ میلیون نفر در سال ۱۹۰۰ و بیشتر از ۶۰۰۰ میلیون در سال ۲۰۰۰ افزایش یافت و این بدان معناست که سرانه زمین به‌ازای هر نفر از ۰/۵ به ۰/۲۵ هکتار کاهش یافته است. سازمان ملل پیش‌بینی کرده است که جمعیت دنیا در سال ۲۰۵۰ میلادی رقمی بین ۱۰ تا ۲۷ میلیارد نفر خواهد بود که تفاوت این دو رقم براساس نرخ موالید است. اگر هر زن در عمر خود دو بچه زایمان کند جمعیت به ۱۰/۸ میلیارد نفر خواهد رسید و اگر نرخ موالید برای هر زن ۲/۶ باشد جمعیت جهان به بیش از ۲۷ میلیارد نفر خواهد رسید و این جمعیت در حال رشد برای تأمین غذا و مسکن به رقابت بر سر زمین می‌پردازند. در بسیاری از کشورهای

در حال توسعه نیاز به زمین فقط به غذا و مسکن خلاصه نمی‌شود بلکه آن‌ها برای تأمین سوخت چوبی، چوب مورد نیاز برای ساخت و ساز و چرای حیوانات اهلی نیز به زمین نیاز دارند و لذا رقابت نه تنها برای زمین‌های دارای کیفیت خوب بلکه برای زمین‌های حاشیه‌ای و بی‌کیفیت نیز صورت می‌پذیرد. استفاده نامناسب از اراضی منجر به کاهش حاصلخیزی خاک، فرسایش خاک، شوری و تخریب ساختمان خاک می‌شود. همچنین در جهان صنعتی امروز، تقاضا برای غذا منجر به تشدید کشاورزی و استفاده از مواد شیمیایی شده است که در بلندمدت موجب آلودگی خاک‌ها و آب زیرزمینی و متعاقباً نگرانی زیست‌محیطی شده است. در بخش‌هایی از کشور چین و دیگر مناطقی از جهان که دارای فعالیت تهاجمی و تنظیم‌نشده صنعتی هستند آلودگی خاک از بزرگ‌ترین چالش‌ها است. به تازگی دولت چین گزارش کرده که ۱۶/۱ درصد از خاک آن کشور و ۱۹/۴ از زمین‌های کشاورزی این کشور دچار آلودگی شده‌اند (Strub, 2014). لذا با در نظر گرفتن محدودیت اراضی و رشد جمعیت و به منظور پیشگیری از آلودگی‌های زیست‌محیطی ناشی از کاربری‌های نامناسب اراضی بایستی ارزیابی توان سرزمین مدنظر قرار گیرد.

ارزیابی توان سرزمین به سیاست‌گذاران، سازمان‌های توسعه‌ای، کشاورزان و متخصصان حفاظت محیط‌زیست کمک می‌کند تصمیمات بهتری را اتخاذ کنند و برای نیل به اهداف ذیل انجام می‌پذیرد:

۱. افزایش بهره‌وری هنگام سازگاری با تغییرات اقلیمی

- شناسایی زمین‌های پربازده برای یک محصول خاص
- شناسایی سیستم تولید محصول و مدیریت برای یک قطعه زمین مشخص
- تعیین اینکه چگونه باید برای غلبه بر محدودیت‌هایی مانند باروری، شوری و زهکشی اقدام کرد.

۲. به حداقل رساندن خطرهای اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی ناشی از تغییر

کاربری اراضی

- شناسایی اراضی با خطر تخریب بالا
- شناسایی شیوه‌های مدیریتی که می‌توانند به طور مؤثر کاهش خطر تخریب را کاهش دهند.

- شناسایی زمین‌های با بهره‌وری بالا و برنامه‌ریزی برای اسکان جمعیت شهری در خارج از این مناطق

۳. به حداقل رساندن اثرات زیست‌محیطی ناشی از شهرسازی

- افزایش حفاظت از تنوع زیستی
 - تعیین مکان‌هایی که بازسازی و احیای آن به‌احتمال زیاد موفق خواهد بود.
 - درک محدودیت‌های بهبود و احیا در یک منطقه خاص از زمین
 - تشخیص مکان‌هایی که به‌احتمال زیاد گونه‌های گیاهان، حیوانات و همچنین زیستگاه خاکی در معرض خطر قرار می‌گیرند.
 - شناخت مکان‌هایی که برای حمایت از گونه‌های نادر و در معرض خطر به‌احتمال زیاد مناسب است.
 - احیا، مدیریت جنگل‌ها و مراتع و حفاظت از سطوح آبگیر
 - تخمین قابلیت ارتجاع اکوسیستم‌های طبیعی و نیمه‌طبیعی در شرایط تنش‌زا (به‌عنوان مثال تغییر اقلیم)
 - مورد هدف قراردادن مکان‌هایی که هم دارای پتانسیل بالا برای حمایت از خدمات اکوسیستم هستند و هم احتمال زیاد برای احیای توالی در اکوسیستم دارند.
- پس ارزیابی توان سرزمین فرایندی است که تلاش دارد از طریق تنظیم رابطه انسان با طبیعت، توسعه‌ای درخور و هماهنگ با طبیعت را فراهم سازد. به‌عبارتی انواع استفاده از سرزمین را استعداد طبیعی (توان اکولوژیکی) معلوم می‌دارد و توان اقتصادی - اجتماعی به‌صورت مکمل توان اکولوژیکی در نظر گرفته می‌شود و تلفیق این دو هدف استفاده از سرزمین را مشخص می‌سازد (مخدوم و همکاران، ۱۳۸۰). کاربری‌های اراضی موجود بر توان سرزمین در کوتاه، متوسط و بلندمدت تأثیر دارد که میزان اثر آن در جدول (۱-۱) بیان شده است (Herrick, ۲۰۱۶ و همکاران).

۱-۳ تاریخچه ارزیابی سرزمین در جهان

ارزیابی سرزمین، فرایند ارزیابی عملکرد زمین برای یک کاربری خاص است. درواقع، ارزیابی سرزمین به تاریخ استفاده انسان از زمین برای فعالیت‌های کشاورزی برمی‌گردد. انسان‌ها از حدود ۱۰ تا ۱۲ هزار سال قبل که شیوه زندگی خود را از شکار و جمع‌آوری میوه‌ها، به سبک زندگی آرام‌تری تغییر دادند در مورد استفاده از اراضی

جدول ۱-۱. میزان تأثیر کاربری اراضی بر توان اراضی در دوره زمانی کوتاه، متوسط و بلندمدت (مدت تأثیر بسته به طبیعت کاربری اراضی و تغییرپذیری محلی و مکانی در خاک، توپوگرافی و اقلیم متفاوت خواهد بود) (Herrick, ۲۰۱۶ و همکاران).

کاربری	میزان اثر		
	در کوتاه مدت	در میان مدت	در بلندمدت
حفاظتی و زیست محیطی (با اهداف تنوع زیستی و حفاظت آبخیز)	متوسط	ندارد	ندارد
کشاورزی (تولید محصول با جایگزینی مواد مغذی و فرسایش کم خاک)	زیاد	کم	کم
کشاورزی (تولید محصول بدون جایگزینی مواد مغذی، فرسایش کم خاک)	زیاد	متوسط	کم
کشاورزی (تولید محصول بدون جایگزینی مواد مغذی، فرسایش زیاد خاک)	زیاد	زیاد	متوسط
معدن کاوی	زیاد	متوسط	متوسط
تجاری، مسکونی صنعتی	زیاد	زیاد	زیاد

تصمیم گیری کرده اند. این دوره گذار که اغلب به عنوان انقلاب نوسنگی نامیده می شود، در مناطق فلات ایران و مناطق تپه ای شمال چین آغاز شد و در طول ۴۰۰۰ سال بعدی، از طریق مدیترانه، به اروپا گسترش یافت. ولی ارزیابی سرزمین به طور علمی، از ابتدای قرن بیستم میلادی هم زمان با پیشرفت علم خاک شناسی آغاز شد. به طور کلی، علم خاک شناسی در دو شاخه حاصلخیزی خاک و جغرافیای خاک توسعه یافته است که اساس این دو دیدگاه، به پدران این علم یعنی لیبیگ^۱ و دوکوچائوف^۲ در قرن نوزدهم برمی گردد. متخصصان هر دو شاخه، نقش مهمی در پاسخ دادن به سؤالات اساسی مربوط به پتانسیل تولید خاک در ارزیابی زمین دارند و این امر، مستلزم همکاری هر دو گروه از متخصصان است. در نتیجه، ارزیابی آن ها براساس فاکتورهای بسیار متفاوتی از خاک انجام می گیرد. ارزیابی حاصلخیزی خاک، به طور عمده بر پایه ویژگی های موقتی سطح خاک استوار است و هر ارزیابی جدید در این زمینه، نیازمند نمونه گیری مجدد است. اطلاعاتی که برای ارزیابی حاصلخیزی خاک برداشت می شود برای تحقیق در رابطه با سایر جنبه های مدیریت خاک نیز کاربرد دارد. در دیدگاه جغرافیای خاک، هدف بررسی خود خاک و تمرکز بر روی نقشه برداری از انواع مختلف خاک و فهم