

مدل سازی تغییر اقلیم در GIS

راهنمای گام به گام و کاربردی از دریافت داده تا تجسم اقلیم آتی

تألیف:

دکتر سماعیل سیلاخوری





مدل سازی تغییر اقلیم در GIS

راهنمای گام به گام و کاربردی
از دریافت داده تا تجسم اقلیم آتی

تألیف:
دکتر اسماعیل سیلاخوری

ناشر: هرمینا

چاپ و صحافی: افق بی‌پایان
گرافیک و صفحه آرایی: هرمینا
نوبت چاپ: چاپ اول، بهار ۱۳۹۸
قیمت: ۲۹۰۰۰۰ ریال

تیراژ: ۳۰۰ جلد

شماره مجوز چاپ: ۱۶۳۳۴۴۰
شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۹۸۲۹۹-۹-۶

نقل و چاپ نوشته‌ها منوط به اجازه رسمی از ناشر است.

آدرس پستی: استان گلستان، گرگان، خیابان
پنج آذر، آذر ۴، مجتمع گل سرخ، واحد یک
تلفن و فاکس: ۰۱۷۳۲۳۲۰۷۵۹
تلفن همراه: ۰۹۱۱۷۰۳۶۰۶۶

<https://www.instagram.com>

<https://t.me/hermina>

[herminapublish-](mailto:herminapublish@gmail.com)

سرشناسه: سیلاخوری، اسماعیل، ۱۳۶۶ -

عنوان و نام پدیدآور: مدل سازی تغییر اقلیم در GIS : راهنمای
کاربردی و گام به گام از دریافت داده تا تجسم اقلیم آتی / تألیف
اسماعیل سیلاخوری.

مشخصات نشر: گرگان: هرمینا، ۱۳۹۷.

مشخصات ظاهری: ۱۹۳ ص: مصور (بخشی رنگی)، جدول، نمودار.
شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۹۸۲۹۹-۹-۶ ۲۹۰۰۰۰ ریال

وضعیت فهرست نویسی: فیا

یادداشت: کتابنامه: ص. ۱۸۱-۱۷۷.

عنوان دیگر: راهنمای کاربردی و گام به گام از دریافت داده تا تجسم
اقلیم آتی.

موضوع: آرکویو

سوع: ArcView

موضوع: تغییرات اقلیمی — شبیه سازی

موضوع: Climatic changes — Simulation methods

موضوع: تغییرات اقلیمی — داده پردازش

موضوع: Climatic changes — Data processing

موضوع: شبیه سازی — الگوهای ریاضی

موضوع: Climatic changes — Mathematical models

موضوع: سیستم های اطلاعات جغرافیایی — نرم افزار

موضوع: Geographic information systems — Software

رده بندی کنگره: ۱۳۹۷ ۴۹۴ ۲۱۱

رده بندی دیویی: ۹۱۰/۲۸۵

شماره کتابشناسی ملی: ۵۳۹۶۸۵۲



سازمان اسناد و کتابخانه ملی
جمهوری اسلامی ایران

تغییرات اقلیمی به عنوان چالشی غیرقابل اجتناب، جنبه‌های مختلف زیست طبیعی و انسانی را تحت تأثیر خود قرار داده و موجب تغییرات آشکاری در فراسنجهای اقلیمی ایران شده است. افزایش دما، کاهش بارش و افزایش فراوانی رخداد پدیده‌های مخرب جوی-اقلیمی در کشور به‌ویژه در دو دهه اخیر، از آن جمله هستند. بررسی‌ها نشان می‌دهد میانگین دمای کشور بین سال‌های ۱۳۴۷ تا ۱۳۹۵ شمسی با شیبی حدود ۰/۴ درجه سلسیوس بر دهه افزایش یافته است، که می‌تواند منجر به افزایش قابل ملاحظه میزان تبخیر و تعرق و جابجایی بیشتر میزان بخار آب در اتمسفر شود. پس‌بینی می‌شود که با تغییر آب و هوا در سطح جهانی، سطح دریا تا سال ۲۱۰۰ بین ۸۸ تا ۱۰۰ سانتی‌متر افزایش یافته و بدنبال آن سیل‌ها و حوادث دیگری از قبیل وقوع تغییرات در الگوی گردش عمومی هوا، تغییرات جنگل‌ها، بیابان‌ها، مراتع و سایر اکوسیستم‌های مدیریت شده اتفاق افتد که منجر به آسیب‌های گسترده‌تری از گونه‌های منحصربه‌فرد خواهد شد. تغییر اقلیم ناشی از فعالیت‌های بشری یک پدیده شناخته شده است. توانایی ما برای پیش‌بینی اینکه چگونه اقلیم تغییر خواهد کرد و چگونه این تغییرات بر اکوسیستم و بشر تأثیر خواهد گذاشت، بطور محسوسی طی دهه گذشته افزایش یافته است. در این راستا سیستم اطلاعات جغرافیایی در مدلسازی تغییر اقلیم کمتر مورد توجه قرار گرفته است و قابلیتها و کاربردهای این سیستم در مدلسازی و ریزمقیاس‌سازی اقلیمی، نگارنده را بر آن داشت تا مجموعه‌ای را برای علاقمندان این دو حوضه فراهم کند. کتابی که پیش‌روی شماست، با تکیه بر روش‌های کاربردی آمایش‌محور، توجه خود را به نیازهای اساسی و کاربردی پژوهشگران تغییر اقلیم و کاربران GIS معطوف نموده و با انتخاب سبک نوشتاری روان و در عین حال دقیق، سعی کرده است اهداف مورد انتظار خوانندگان محترم را پوشش دهد. این مجموعه مشتمل بر شش فصل است. در فصل اول سیستم اطلاعات جغرافیایی معرفی می‌شود و مفاهیم پایه آن از ورود اطلاعات تا سیستم مختصات جغرافیایی بیان شده است. در فصل دوم به داده‌های چندبعدی پرداخته و ابزارهای مناسب جهت تبدیل داده چند بعدی (NCDD) در GIS مورد بررسی قرار گرفته است. در فصل سوم از زبان برنامه نویسی پایتون بهره برده و دریافت داده‌های بازتحلیل اقلیمی با استفاده از اسکرپت‌نویسی پایتون تبیین شده است. در فصل چهارم به مبانی تغییر اقلیم اختصاص داده شده است. در فصل پنجم مدل‌های اقلیمی تشریح شده است و پس از معرفی انواع مدل‌های اقلیمی، روش‌های ریزمقیاس‌سازی داده‌های اقلیمی مورد بررسی قرار گرفته است. از مدل‌های مولد اقلیمی در دامنه وسیعی از مطالعات از قبیل تغییر اقلیم، هیدرولوژی، محیط زیستی و ارزیابی ریسک در کشاورزی استفاده می‌شود. این مدل‌ها قادرند سری‌های زمانی مصنوعی در

مقیاس روزانه با طول دوره مناسب را ایجاد کنند. در کتاب پیشرو مدل‌های سری CMIP5 گزارش پنجم IPCC، مورد توجه قرار گرفته است. در نهایت در فصل ششم، به صورت گام به گام و کاربردی، تمامی مراحل دریافت و طبقه‌بندی داده‌های اقلیمی، استخراج داده‌های چندبعدی NetCDF در محیط GIS و ریزمقیاس‌سازی و تجسم اقلیم آبی با استفاده از GIS بیان شده است. امید است مجموعه مطالب این کتاب، برای کارشناسان بخش اجرا و تحقیقات کشور و دانشجویان رشته‌های مرتبط، سودمند باشد. کتابی که پیش‌روی شماست، تلاشی است کوچک در معرفی و شناساندن ابزار و امکانات و قابلیت‌های سیستم اطلاعات جغرافیایی در مباحث اقلیمی. طبیعتاً هیچ اثری خالی از اشکال نبود و نظرات و راهنمایی‌های ارزنده استادان، محققان و دانشجویان محترم در ارتقاء کیفی کتاب بس‌رو مؤثر است؛ لذا از پژوهشگران محترم تقاضا می‌شود، نقطه نظرات ارزشمند خود را با پست الکترونیکی esmaeil.silakhori@gmail.com و یا سایر راه‌های ارتباطی که در شناسنامه کتاب درج شده است، با ما در میان بگذارید. در نهایت بسی شایسته است از استاد فرهیخته و فرزانه جناب آقای دکتر ایمن بابا، ان‌الله‌السر و عضو هیأت علمی محترم پژوهشکده اقلیم‌شناسی، که با کرامتی چون خورشید، جلشن سراسر علم و دانش را با راهنمایی‌های سازنده، بارور ساختند، تقدیر و تشکر نمایم.

اسماعیل سیلاخوری

بهار ۱۳۹۷

۱
۲
۴
۴
۴
۵
۵
۵
۵
۷
۷
۸
۸
۸
۹
۱۰
۱۰
۱۱
۱۱
۱۱
۱۱
۱۲
۱۳
۱۳
۱۳
۱۴
۱۵
۱۵
۱۷
۱۹
۲۰
۲۰
۲۱

فصل اول	مفاهیم سیستم اطلاعات جغرافیایی
	تعریف سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)
	ورود اطلاعات به GIS
	مدیریت اطلاعات در GIS
	پردازش و تجزیه و تحلیل اطلاعات در GIS
	تجزیه و تحلیل همپوشانی اطلاعات (Overlay)
	منطقه حائل (Buffering)
	پردازش تصاویر (Image processing)
	کاربردهای GIS
	اجزای اصلی سیستم GIS
	سخت افزار و نرم افزار
	پایگاه اطلاعاتی
	افراد و مراکز استفاده کننده
	معرفی انواع داده های GIS
	داده های رستری (شبکه ای) Raster
	داده های وکتوری (برداری) Vector
	داده های مثلثی (TIN) شبکه نامنظم مثلثی
	داده های توصیفی (Attribute Data)
	سیستم مختصات جغرافیایی
	مقدمه
	شکل زمین
	انواع سیستم مختصات
	سیستم مختصات کروی
	سیستم مختصات بیضوی
	ژئوئید
	مبنای مسطحاتی یا دیتوم (Datum)
	سیستم تصویر نقشه
	تصویر کردن نقشه
	سیستم تصویر مرکاتور (استوانه ای)
	سیستم تصویر مرکاتور جانبی (Transverse Mercator)
	سیستم تصویر مرکاتور مایل (Oblique Mercator)
	سیستم تصویر UTM
	سیستم تصویر صفحه ای یا آزیموتی (planer projection)

۲۳
۲۵
۲۶
۲۸
۳۰
۳۲
۳۳
۳۴
۳۷
۳۸
۴۰
۴۳
۴۵
۴۷
۴۹
۵۰
۵۱
۵۲
۵۳
۶۱
۶۵
۶۶
۶۸
۶۸
۶۹
۷۰
۷۷
۷۵
۷۶
۷۸
۷۹
۷۹
۷۹
۸۱
۸۱

سیستم تصویر مخروطی (conic)

فصل دوم داده های چندبعدی در GIS

مقدمه

NetCDF

HDF

GRIB

OPeNDAP

جعبه ابزار مکمل چند بعدی

ابزارهای NetCDF

داده های رستری

داده های برداری

داده های جدولی

ایجاد داده های NetCDF با استفاده از ArcMap

نکته: نمایش فایل های NetCDF در ArcCatalog

فصل سوم اسکرپت زبانی پایتون

مقدمه

مدیریت داده ها با پایتون

گردش کار خودکار با پایتون

دریافت داده های بازتحلیل با پایتون

مثالهایی از اسکرپت های پایتون

فصل چهارم تغییر اقلیم

مقدمه

دلایل تغییر اقلیم

سناریوهای اقلیمی و غیر اقلیمی در دوره های آتی

سناریوهای غیر اقلیمی

سناریوهای اقلیمی

کاربردهای GIS در پژوهش های تغییر اقلیم

فصل پنجم مدل های اقلیمی

مقدمه

مدل های اقلیمی

مدل های توازن انرژی (EBM)

مدل های تابشی همرفتی (RCM)

مدل های دو بعدی دینامیکی - آماری (SDM)

مدل های گردش عمومی جو (GCM)

مدل های جفت شده جوی - اقیانوسی (AOGCM)

- داده های CMIP

۸۳

کار با پروندادهای مدل اقلیمی در GIS

۴۸

روند ناهنجاریهای اقلیمی و میانگینهای دراز مدت

۵۸

درک عدم قطعیت

۸۶

ریز مقیاس نمایی مدل های اقلیمی

۸۷

مدل های اقلیمی جهانی و منطقه ای

۸۸

ریز مقیاس نمایی آماری

۸۹

روش های PP

۹۰

روش های آماری پرونداد مدل

۹۱

روش مولد های هواشناسی تصادفی

۹۳

فصل ششم تجسم اقلیم آتی با استفاده از GIS

۹۴

مقدمه

۹۴

پورتال تغییر اقلیم GIS

۹۹

دریافت و بهره‌بندی داده‌های مدل گردش عمومی جو

۹۹

دریافت داده‌های CMIP5

۱۰۱

استخراج مختصات جغرافیایی سلول‌ها

۱۰۶

استخراج داده‌های NetCDF مدل‌های CMIP5

۱۰۶

استفاده از ابزار مدل‌سازی (Model Identifier)

۱۰۷

عناصر تشکیل دهنده یک مدل ابزار مدل‌سازی

۱۱۱

استفاده از حلقه تکرار

۱۲۰

طبقه‌بندی داده‌ها در نرم افزار Excel

۱۲۳

استفاده از جداول محوری در اکسل (Pivot Table)

۱۲۳

ایجاد جداول محوری در اکسل

۱۲۸

تجسم اقلیم آتی

۱۲۸

تهیه لایه برداری سلول‌های مدل

۱۳۱

ریز مقیاس نمایی مکانی

۱۴۰

تهیه نقشه رستری فاکتور دلتا

۱۴۶

تهیه نقشه‌های مشاهداتی

۱۴۶

تهیه نقشه‌های اقلیمی

۱۵۶

درون یابی فضایی

۱۵۶

روش درون یابی وزن دهی فاصله معکوس (IDW)

۱۶۳

برش لایه‌های رستری

۱۶۹

منابع

۱۷۵

پیوست‌ها

۱۷۶

پیوست ۱: روش نصب نرم افزار Arc GIS 10.3

۱۷۹

پیوست ۲: نمایه