

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه تربیت مدرس شهید رجائی

# فرازی بر علم و سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی

ترجمه و تألیف:

**دکتر فرهاد حسینعلی**

عضو هیأت علمی دانشگاه تربیت مدرس شهید رجائی

سرشناسه	: حسینعلی، فرهاد، ۱۳۵۹-
عنوان و نام پدیدآور	: فرازی بر علم و سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی/تالیف فرهاد حسینعلی؛ ویراستار ادبی عاطفه نجیبی.
مشخصات نشر	: تهران: دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، ۱۴۰۲.
مشخصات ظاهری	: [ش.ا. ۲۵۳ ص.: مصور (بخشی رنگی)، جدول، عکس (رنگی)، نمودار (بخشی رنگی)، نقشه (بخشی رنگی).
شابک	: ۹۷۸-۶۲۲-۶۵۸۹-۵۳-۶
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا
یادداشت	: واژه‌نامه.
یادداشت	: کتابنامه.
یادداشت	: نمایه.
موضوع	: سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی Geographic information systems سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی -- ایران -- نمونه پژوهی Geographic information systems -- Iran -- Case studies
شناسه افزوده	: دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
شناسه افزوده	: Shahid Rajaei Teacher Training University
رده بندی کنگره	: G7۰/۲۱۲
رده بندی دیویی	: ۹۱۰/۲۸۵
شماره کتابشناسی ملی	: ۹۳۳۸۲۳۵
اطلاعات رکورد کتابشناسی	: فیپا



عنوان	: فرازی بر علم و سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی
ترجمه و تألیف	: دکتر فرهاد حسینعلی، عضو هیأت علمی دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
ویراستار علمی	: دکتر سعید بهزادی
ویراستار ادبی	: عاطفه نجیبی
نوبت چاپ	: اول - تابستان ۱۴۰۲
انتشارات	: دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
لیتوگرافی، چاپ	: شریف
طراح جلد	: عباس مرادی
ناظر چاپ	: محمد معتمدی‌نژاد
کارشناس چاپ و صفحه‌آرا	: نیره فیروزی
کارشناس انتشارات	: طاهره کیا
شمارگان	: ۲۵ جلد
قیمت	: ۲.۴۰۰.۰۰۰ ریال
شابک	: ۹۷۸-۶۲۲-۶۵۸۹-۵۳-۶
ISBN: 978-622-6589-53-6	

کلیه حقوق این اثر برای مؤلفان و مترجمان و دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی محفوظ است.  
 نشانی: تهران، لویزان، کد پستی ۱۵۸۱۱-۱۶۷۸۸، صندوق پستی ۱۶۳ - ۱۶۷۸۵، تلفن: (۲۶۳۲) ۹ - ۲۲۹۷۰۰۶۰،  
 ۲۲۹۷۰۰۷۰، تلفکس: ۲۲۹۷۰۰۴۲، پست الکترونیکی: publish@sru.ac.ir، وب سایت: http://publish.sru.ac.ir

تقدیم به:

همسر فداکارم که پی وجودش نه این بودم که هستم و نه این  
کتاب بود.



## فهرست مطالب

ج	دیباچه مؤلف	.....
ذ	پیش‌گفتار	.....
ز	چشم‌انداز نو	.....
ش	بهترین زمان‌ها	.....
۱	فصل ۱: علم، سامانه و جامعه اطلاعات جغرافیایی	.....
۳	۱-۱- سامانه‌ها و علوم اطلاعات جغرافیایی چه هستند و چرا اهمیت دارند؟	.....
۵	۱-۱-۱- اهمیت موقعیت	.....
۱۹	۱-۱-۲- مکان‌مند بودن خاص است	.....
۲۱	۲-۱- داده، اطلاعات، نشانه، دانش و خرد	.....
۲۵	۳-۱- علم اطلاعات جغرافیایی و سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی	.....
۳۴	۴-۱- فناوری حل مسأله	.....
۴۳	۵-۱- شکل‌گیری نظام علم و سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی	.....
۴۳	۱-۵-۱- جنبه تاریخی	.....
۵۱	۲-۵-۱- دیدگاه کسب و کار	.....
۵۲	۱-۲-۵-۱- صنعت نرم‌افزار	.....
۵۳	۲-۲-۵-۱- صنعت داده	.....

۵۵	۱-۲-۳- خدمات اطلاعات جغرافیایی
۵۶	۱-۳-۵- دیدگاه دولتی
۵۸	۱-۴-۵- دیدگاه علم رایانه و علم اطلاعات
۶۰	۱-۵-۵- دیدگاه جغرافیا
۶۶	۱-۶-۵- دیدگاه اجتماعی
۷۲	۱-۶- علم اطلاعات جغرافیایی و تفکر مکانی
۷۴	۱-۷- علم و سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی در جامعه
۷۹	<b>فصل ۲: طبیعت داده‌های جغرافیایی</b>
۸۱	۲-۱- مقدمه
۸۲	۲-۲- مسأله زیربنایی
۹۰	۲-۳- خودهمبستگی مکانی و مقیاس
۹۵	۲-۴- نمونه‌برداری مکانی
۱۰۳	۲-۵- نمونه‌برداری و اطلاعات جغرافیایی داوطلبانه (VGI)
۱۰۵	۲-۶- زوال فاصله
۱۱۵	۲-۷- اندازه‌گیری اثرات فاصله به‌عنوان خودهمبستگی مکانی
۱۲۱	۲-۸- رام ساختن هیولاهای جغرافیایی
۱۲۶	۲-۹- استنتاج و استقراء و اینکه چگونه همگی در کنار هم قرار می‌گیرند
۱۲۹	<b>فصل ۳: زمین‌مرجع‌سازی</b>
۱۳۱	۳-۱- مقدمه
۱۳۹	۳-۲- نام اماکن و نقاط مورد نظر
۱۴۳	۳-۳- آدرس‌های پستی و کدهای پستی
۱۴۶	۳-۴- آدرس IP
۱۴۷	۳-۵- سیستم مرجع‌دهی خطی
۱۴۹	۳-۶- سیستم حدنگاری و سیستم نقشه‌برداری ملی ایالات متحده
۱۵۲	۳-۷- اندازه‌گیری زمین: طول و عرض جغرافیایی
۱۵۹	۳-۸- سیستم‌های تصویر و مختصات
۱۶۸	۳-۸-۱- سیستم تصویر استوانه‌ای هم مساحت

۱۷۰	۳-۸-۲- سیستم تصویر جهانی مرکاتور معکوس (UTM).....
۱۷۴	۳-۸-۳- وب مرکاتور.....
۱۷۵	۳-۸-۴- سیستم مختصات مسطح ایالتی و سایر سیستم‌های محلی.....
۱۷۷	۳-۹- اندازه‌گیری طول و عرض جغرافیایی و طول: GPS.....
۱۷۹	۳-۱۰- تبدیل بین زمین مرجع‌سازیه‌ها.....
۱۸۱	۳-۱۱- برچسب‌گذاری مکانی و آمیختگی.....
۱۸۲	۳-۱۲- ثبت زمینی.....
۱۸۵	۳-۱۳- جمع‌بندی.....
۱۸۷	<b>فصل ۴: جغرافیا و ثبت زمین.....</b>
۱۸۹	۴-۱- مقدمه.....
۱۸۹	۴-۲- مالکیت و نقش آن در زندگی انسان‌ها.....
۱۹۰	۴-۳- ثبت زمین و حدنگاری.....
۱۹۷	۴-۴- سامانه‌های اطلاعات زمین.....
۱۹۹	۴-۵- حدنگاری.....
۲۰۱	۴-۵-۱- جنبه‌های حقوقی حدنگاری.....
۲۰۲	۴-۵-۲- جنبه‌های فنی حدنگاری.....
۲۰۴	۴-۵-۲-۱- نقشه‌برداری حدنگاری.....
۲۰۶	۴-۵-۲-۲- حدنگاری پیوسته و حدنگاری جداگانه.....
۲۰۹	۴-۵-۳- حدنگاری در ایران.....
۲۱۲	۴-۶- نقش تعیین موقعیت ماهواره‌ای در حدنگاری و ثبت زمین.....
۲۱۵	۴-۶-۱- تعیین موقعیت ماهواره‌ای به روش تفاضلی و تحت شبکه.....
۲۲۰	۴-۶-۲- سامانه شمیم.....
۲۲۵	۴-۷- جمع‌بندی.....
۲۲۷	واژه‌نامه‌ها.....
۲۳۳	نمایه.....

## قدردانی و تشکر

به جرأت می‌توان گفت هیچ پژوهشگری را یارای آن نیست که پژوهشی را به تنهایی به انجام برساند و هرچند نام وی به تنهایی بر پیشانی آن پژوهش نگاشته شده باشد، در ورای آن کمکهای محسوس و نامحسوس زیادی وجود دارد که باعث به ثمر نشستن فعالیت شده‌اند. این تحقیق نیز از این قانون مستثنی نیست و کتاب حاضر مدیون زحمات عزیزانی است که تشکر از آنان کمترین وظیفه من است. از این رو بر خود لازم می‌دانم در اینجا از زحمات دوستانی که حافظه در به یادآوری نام زیبایشان یاری‌ام می‌کند به صورت خاص و از سایر دوستانی که ان‌شاءالله قصور من را در ذکر نامشان به حساب یاری نکردن حافظه‌ام می‌نویسند؛ به صورت عام، تشکر و قدردانی نمایم.

از دوست گرامی جناب آقای دکتر عباس شیخ محمدزاده و همچنین سرکارخانم مهندس ریحانه پازکی به سبب معرفی و در اختیار قرار دادن منابع انگلیسی تشکر می‌کنم. از دوستان گرامی، جناب آقای دکتر شیرازیان برای ویرایش علمی بخش تعیین موقعیت ماهواره‌ای و جناب آقای مهندس غلامرضا ابراهیم‌پور برای ویرایش علمی بخش کاداستر قدردانی می‌نمایم. همچنین قدردان زحمات آقای مهندس وجیه‌اله بختیاران و سرکارخانم مهندس نرمین ندیران در تلاش برای ترجمه مقدماتی صفحاتی از کتاب هستیم. از داوران گرامی کتاب که نام آنها بر من پوشیده است صمیمانه سپاسگزارم. از دوست عزیز جناب آقای دکتر سعید بهزادی به سبب ویراستاری علمی و از سرکارخانم عاطفه نجیبی برای ویراستاری ادبی کتاب تشکر فراوان می‌کنم. از همکار عزیز، جناب آقای دکتر عباس مالیان برای کمک‌های ارزشمندشان در یافتن و اصلاح معادل‌های فارسی واژگان سپاسگزارم و در نهایت از مدیریت و عوامل دلسوز انتشارات دانشگاه تربیت دبیر شهید رجائی به خاطر همکاری‌های ارزشمندشان قدردانی می‌نمایم.

فرهاد حسینی‌علی

۲۷ مرداد ۱۴۰۲

خورشیدی



## دبآچه مؤلف

سامانه‌های اطلاعات مکانی (جغرافیایی) یا به اختصار GIS امروزه به نامی آشنا مبدل شده است. در هر پروژه و طرح و در هر شرکت و اداره و سازمانی که نیاز به استفاده از نقشه‌های رقومی (دیجیتال) وجود داشته باشد، خواه ناخواه اسم GIS به میان آمده یا می‌آید. با این روند می‌بینیم که GIS به‌عنوان یک سامانه اطلاعاتی خاص و مهم به جزئی لاینفک از کار با اطلاعات مکانی یا مرتبط با مکان تبدیل گردیده است.

بنیان GIS و پیشرفت آن، هم‌زمان و همگام با پیدایش و توسعه رایانه‌های خانگی بوده و این پیشرفت دوشادوش صنعت رایانه و علم اطلاعات در حال تداوم است. به موازات این روند، مبانی نظری علم اطلاعات مکانی نیز ایجاد شده و در حال گسترش است. چاپ مقالات متنوع، انتشار کتاب‌ها و تربیت دانشجویان و دانشمندان در زمینه GIS گواه خوبی بر این مدعا است.

با وجود قدمت تقریباً هفتاد ساله GIS، هنوز این علم در مقایسه با شاخه‌های دیگری از دانش نظیر عمران، معماری، برق و مکانیک، بسیار جوان و نوپا محسوب می‌شود. به همین نسبت، منابع علمی کمتری در GIS نسبت به علوم دیرپا وجود دارد و این کمبود در زبان فارسی به طریق اولی و به‌شکلی محسوس احساس می‌شود. برخلاف تأسیس رشته‌های GIS در دانشکده‌های نقشه‌برداری و جغرافیا در مقاطع تحصیلات تکمیلی و نیز تدریس آن در قالب دروس مختلف مقطع کارشناسی در رشته‌های مختلف، کمبود کتاب‌های فارسی مناسب و متنوع برای استفاده دانشجویان و علاقه‌مندان این علم، آشکار است. این موضوع، مؤلف را بر آن داشت که در جهت

ایفای رسالت علمی خود و برای بسط و توسعه آموزش GIS مبادرت به تهیه یک منبع علمی جدید در قالب کتاب نماید.

منابع مختلف انگلیسی در زمینه GIS وجود دارد که برخی از آنها نیز به همت پژوهشگران ایرانی ترجمه شده و در دسترس عموم قرار گرفته است. در این میان کتاب «علم و سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی» اثر لانگلی، گودچایلد، مگوایر و ریند کتابی ارزشمند به‌شمار می‌رود که در سال ۲۰۱۵ میلادی ویرایش چهارم و آخر آن تاکنون عرضه شد. لذا مؤلف بر آن شد که با بهره‌گیری از مطالب این کتاب و استفاده از مطالب مفید مورد نیاز، کتاب حاضر را تألیف نماید. کمبود کتاب‌های فارسی در زمینه GIS موجب می‌شود هر تلاش نوآورانه‌ای در این عرصه، ارزشمند و شایان تقدیر باشد اما این کتاب مزایایی نسبت به دیگر کتاب‌های فارسی دارد که آن را متمایز و از جهاتی ممتاز می‌سازد. نخستین نکته این است که در این کتاب به‌خصوص در فصل اول به قلمروهای نوین GIS پرداخته شده است که راهنمای بسیار خوبی برای پژوهشگران این رشته به‌شمار می‌رود. نکته بعدی نمایش نتایج عملی پردازش‌های GIS است که می‌تواند برای خوانندگان، جذاب و الهام‌بخش باشد. وجه تمایز دیگر این کتاب وجود شرح حالی از دانشمندان و پژوهشگران GIS است به‌صورتی که دنبال کردن تحقیقات و فعالیت‌های آنان، خود، نمودی از پویایی این علم و جهت‌گیری‌های آن در برهه‌های مختلف زمانی است. در این کتاب، جزئیات روابط ریاضی و محاسباتی مد نظر نبوده است و با این رویکرد، خواننده می‌تواند فارغ از جزئیاتی که به‌خوبی در منابع دیگر ارجاع داده شده در دسترس است، بر مفاهیم مطرح شده متمرکز شود و با ذهنی باز به سمت ایده‌های خلاقانه هدایت شود.

در کتاب حاضر، پیش‌گفتار و فصول اول و دوم برگرفته از پیش‌گفتار و فصول اول و دوم کتاب مذکور است، در حالی که فصل سوم، در واقع فصل چهارم آن کتاب است. فصل چهارم این کتاب به‌صورت کامل از تجارب و منابع دیگر اخذ شده و سعی شده بیشترین هماهنگی را با سایر فصول داشته باشد. در ترکیب حاضر، فصل اول که طولانی‌ترین فصل هم به‌شمار می‌رود به نوعی معرفی GIS به‌ویژه از دیدگاه علمی (و نه سیستمی) و پیشرفت‌های جدید مرتبط با آن است. فصل دوم به معرفی داده‌های جغرافیایی می‌پردازد و مفاهیمی نظیر خودهمبستگی مکانی را مد نظر قرار می‌دهد. فصل سوم به زمین‌مرجع‌سازی اختصاص دارد و ثبت انواع داده‌های دارای ماهیت مکانی نسبت به یک مرجع ثابت مکانی را شرح می‌دهد. در نهایت فصل چهارم، نوعی خاص از اطلاعات مکانی را که بر پایه قطعات زمین شکل می‌گیرد، مورد بحث قرار می‌دهد که ثبت زمینی و پیشرفت‌های اطلاعات جغرافیایی نیز در آن مصداق پیدا می‌کند و از این نظر یک حوزه خاص و

کاربردی برای مطالب فصول قبلی است. در فصل چهارم در مورد سامانه‌های اطلاعات زمین (LIS) و ارتباط آن با GIS هم مطالبی عنوان شده است که می‌تواند بسیار مفید باشد به خصوص اینکه هم‌اینک رشته کارشناسی ارشد LIS (و رشته‌هایی نزدیک به آن) در کنار رشته GIS در ایران تأسیس شده‌اند.

در اینجا می‌توان موضوعی را مطرح کرد که در متن هم به آن اشاره شده است و آن مخفف‌های GIS است. آنچه واضح است اینکه شکل‌گیری این مخفف پرکاربرد با مخفف نمودن سرواژگان سامانه (سیستم) اطلاعات جغرافیایی بوده است. با این حال به مرور زمان توسعه‌های بسیاری در این مخفف به وجود آمده است که در اینجا مجال پرداختن به آنها نیست. به هر صورت باید به این واقعیت اشاره داشت که حرف S در GIS در ابتدا معرف سیستم یا سامانه بوده است ولی هیچ سیستمی بدون علم توسعه داده نمی‌شود. به مرور زمان با تشکیل هویت مستقل برای علمی که از GIS پشتیبانی می‌کند، این مشکل پیش‌آمد که حرف S می‌تواند نماینده Science هم باشد و بدین شکل علم اطلاعات جغرافیایی و سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی هر دو دارای یک مخفف می‌شدند. برای قائل شدن تمایز بین این دو در این کتاب، کلمات علم و سامانه دیگر به صورت مخفف در نمی‌آیند. بنابراین علم اطلاعات جغرافیایی به صورت علم اطلاعات جغرافیایی و سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی به صورت سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی ذکر می‌شود. گاهی هم که هم علم و هم سامانه اطلاعات جغرافیایی مد نظر باشد از مخفف GISS استفاده می‌شود.

شایان ذکر است که فصل‌های سوم و پنجم کتاب لانگلی و همکاران نیز ترجمه شده و امید است با الحاق مطالب تألیفی به آن و چاپ آنها در جلد دوم این کتاب، دو مبحث اول کتاب لانگلی و همکاران به طور کامل پوشش داده شود. تقسیم مطالب به دو جلد عمدتاً به منظور حفظ حجم معقول و قابل استفاده برای کتاب بوده است. همچنین گفتنی است، در متن کتاب لانگلی و همکاران مشاهده می‌شود که به طور مرتب به قسمت‌های مختلف دیگری از متن ارجاع داده می‌شود. برای حفظ اصالت متن و راهنمایی خواندگانی که شاید ممکن است به سراغ این مطالب بروند، ارجاعات مزبور در این کتاب حذف نشده و عیناً ذکر شده است. بدیهی است این ارجاعات برای مطالعات بیشتر است و ممکن است نظایر آن در منابع دیگر هم وجود داشته باشد، لذا وجود نداشتن آنها در این کتاب خللی در مطالب ایجاد نمی‌کند و مطالب موجود قائم به ذات خود قابل درک و بهره‌برداری هستند.

با توجه به اینکه نویسندگان کتاب لانگلی و همکاران همگی اهل جزیره بریتانیا و دارای زبان مادری انگلیسی بوده‌اند، نوشتار آنها تا حدود زیادی فنی و دشوار و شامل جملات طولانی و تو

در تو است. با این وجود سعی شده است که در کنار حفظ اصالت متن و پرهیز از انحراف، شیوایی و روانی مطالب و نیز گویایی مفاهیم، در حد مناسبی باشد. بدین منظور و با رویکرد حفظ اصالت متن، در اغلب مواردی که توضیح یا کلمات اضافی نیاز بوده، مطلب مورد نیاز از جانب مؤلف داخل کروشه اضافه شده است. در برخی موارد نیز تکمیل متن با اطلاعاتی منتسب به ایران مشهود است، مثلاً استفاده از نژاد آریایی به جای نژاد ایرلندی در متن و یا افزودن آدرسی از تهران.

در مورد واژه‌گزینی سعی شده است که تا آنجا که به گویایی متن لطمه وارد نمی‌شود از کلمات فارسی و ترجیحاً مصوب فرهنگستان استفاده شود. نام‌های خارجی غیر معروف در اولین ظهور آنها در متن و در هر کجای دیگر که لازم دانسته شده پانویس شده‌اند و همین اتفاق در مورد اصطلاحات انگلیسی نیز رخ داده است. یک فهرست از واژگان معادل فارسی و انگلیسی در پایان کتاب هم قرار داده شده که می‌تواند به یافتن معادل‌سازی‌های صورت گرفته کمک بیشتری نماید. در پایان ناگفته نماند که در این کتاب، مبنای نوشتار براساس پیوسته‌نویسی کلمات بوده است و از سوی دیگر سعی شده است که کمترین «و» اضافی در واژه‌های اصالتاً بیگانه، استفاده شود و املاهایی مانند «مبایل» و «تپوگرافی» بر همین اساس شکل گرفته‌اند. با این وجود قوانین فرهنگستان که لازم‌الاجرا بود بر این رویکرد سایه افکند و موجب جدانویسی بسیاری از کلمات و به‌خصوص «ها» جمع شد. امید است که این کتاب بتواند گامی مثبت در جهت نشر و اعتلای دانش GIS در ایران و سرزمین تمدنی ایران باشد.