



اصول و مبانی سنجشی در دور لیداری

مؤلفان:

دکتر صادق کریمی

عضو هیأت علمی دانشگاه شهید باهنر کرمان

دکتر حسین غضنفرپور

عضو هیأت علمی دانشگاه شهید باهنر کرمان

زمستان ۱۳۹۲

سر شناسه	: کریمی، صادق، ۱۳۵۹.
عنوان و نام پدیدآور	: اصول و مبانی سنجش از دور لیداری / مؤلفان: دکتر صادق کریمی و دکتر حسین غضنفرپور.
مشخصات نشر	: نشر نور علم، ۱۳۹۲
مشخصات ظاهری	: ۲۱۴ص.
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۱۶۹-۱۰۷-۲
وضعیت فهرست‌نویسی	: پراساس اطلاعات فیبا (فهرست‌نویسی پیش از انتشار).
عنوان به انگلیسی	: Principles & Fundamentals of LiDAR Remote Sensing
یادداشت	: کتابنامه ص ۲۰۵-۲۱۴.
یادداشت	: کریمی، صادق، مؤلف، ۱۳۵۹.
یادداشت	: غضنفرپور، حسین، مؤلف، ۱۳۴۷.
یادداشت	: رقیه افضلی، ویراستار ادبی، ۱۳۵۲.
موضوع	: سنجش از دور.
موضوع	: لیزر.
موضوع	: نقشه برداری
موضوع	: لیدار هوایی
رده بندی کنگره	: ۱۲ / ۱۶ الف ک / G ۷۰
رده بندی دیویی	: ۶۲۱ / ۶۰۱

نشر نور علم: تهران - خیابان - خ ۱۲ فروردین - پلاک ۲۵۹ - ط ۴ - واحد ۸ -

تلف: ۶۶۴۰۳۱ و ۶۶۴۸۷۸۲۰

اصول و مبانی سنجش از دور لیداری

مؤلفان: دکتر صادق کریمی و دکتر حسین غضنفرپور.

ویراستار علمی: دکتر حمید نظری پور

ناشر: نور علم

شمارگان: ۱۰۰۰ جلد

نوبت چاپ: اول ۱۳۹۲

چاپ و صحافی: الغدير

قیمت: ۱۲۰۰۰ تومان

حق تجدید چاپ با اجازه نویسندگان و صرفاً برای انتشارات نور علم محفوظ است.

فروشگاه در تهران: خ انقلاب - روبروی دبیرخانه دانشگاه تهران - بین خیابان فروردین و

اردیبهشت - کتابسرای اندیشه - نشر نور علم وبسایت اینترنتی: www.nooreelm.com

موبایل کار: در صورت عدم دسترسی به کتابهای این انتشارات، از طریق تماس با شماره زیر

۰۹۱۲۳۳۳۴۲۲۹ کتابها با پست به تمام نقاط ایران ارسال می شود.

تا جهان بود از سر آدم فراز
کس نبود از راه دانش، بی نیاز
میانِ بخرد اندر هر زمان
راه دانش را به هر گونه زیان
گرد کرد و گرامی داشتند
تا به سنگ اندر همی نگاهشتند
دانش اندر دل، چراغ روشن است
وز همه بد، برق تو جوشن است

«کلیله و دمنه»

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
ز	سخن مؤلفان
ک	سخن ویراستار علمی
۹۵	فصل اول: مبانی سنجش از دور
۹۵	۱-۱- تعریف سنجش از دور
۹۶	۱-۲- پیشینه سنجش از دور
۹۹	۱-۳- آینده سنجش از دور
۲۳	۱-۴- انرژی الکترومغناطیس و نظریه موج
۲۴	۱-۵- ویژگی‌های موج الکترومغناطیس
۲۴	۱-۵-۱- طول موج
۲۶	۱-۵-۲- فرکانس
۲۶	۱-۵-۳- رابطه طول موج با فرکانس موج و سرعت نور
۲۸	۱-۶- تفکیک طیف الکترومغناطیس
۲۹	۱-۶-۱- طیف فرابنفش
۳۱	۱-۶-۲- طیف مرئی
۳۲	۱-۶-۳- طیف مادون قرمز یا فروسرخ
۳۴	۱-۶-۴- طیف مایکروویو
۳۵	۱-۷- رخدادهای برخورد طیف الکترومغناطیس با اتمسفر
۳۶	۱-۷-۱- پخش اتمسفری
۳۷	۱-۷-۱-۱- پخش ریلی
۳۸	۱-۷-۱-۲- پخش مای
۳۸	۱-۷-۱-۳- پخش غیرانتخابی
۳۸	۱-۷-۲- جذب
۳۹	۱-۷-۳- عبور اتمسفری (روزنه‌ها یا پنجره‌های جوی)
۴۰	۱-۸- رخدادهای برخورد طیف الکترومغناطیس با پدیده‌های زمینی
۴۱	۱-۸-۱- جذب
۴۲	۱-۸-۲- عبور زمینی
۴۲	۱-۸-۳- انعکاس زمینی
۴۳	۱-۹- نمودار واکنش طیفی پدیده‌ها
۴۴	۱-۹-۱- چند مثال از واکنش طیفی پدیده‌ها
۴۸	۱-۱۰- انواع سنجش از دور بر اساس منبع انرژی

۴۸	۱-۱۰-۱- سنجش از دور غیرفعال
۵۰	۱-۱۰-۱-۱- سنجنده‌های غیرفعال تصاویر آنالوگ هوایی
۵۰	۱-۱۰-۲- سنجنده‌های غیرفعال تصویری CCD
۵۱	۱-۱۰-۳- سنجنده‌های غیرفعال حرارتی (TI)
۵۱	۱-۱۰-۲- سنجش از دور فعال
۵۲	۱-۱۰-۱-۲- سنجنده‌های فعال رادار آلتیمتری
۵۳	۱-۱۰-۲-۲- سنجنده‌های فعال اسکترومتر
۵۳	۱-۱۰-۳-۲- سنجنده‌های فعال سار و اسلار
۵۴	۱-۱۰-۴-۲- سنجنده فعال لیدار و لادار
۵۵	۱-۱۱-۱- سکوی اسک
۵۵	۱-۱۱-۱- سکوی زمینی
۵۶	۱-۱۱-۲- سازه‌های هوایی
۵۶	۱-۱۱-۳- سکوی فضایی
۵۷	۱-۱۲- خصوصیات ماهواره‌ها
۶۲	۱-۱۳- خصوصیات سنجنده‌ها (قدرت تفکیک)
۶۲	۱-۱۳-۱- قدرت تفکیک فضایی (مکانی)
۶۳	۱-۱۳-۲- قدرت تفکیک طیفی
۶۴	۱-۱۳-۳- قدرت تفکیک رادیومتری
۶۵	۱-۱۳-۴- قدرت تفکیک زمانی
۶۵	۱-۱۳-۵- عرض باند
۶۶	۱-۱۴- کاربردهای مهم سنجش از دور
۶۷	۱-۱۴-۱- مطالعات جغرافیایی
۶۸	۱-۱۴-۲- مطالعات تغییرات دوره‌ای
۶۸	۱-۱۴-۳- مطالعات زمین‌شناسی
۶۸	۱-۱۴-۴- مطالعات کشاورزی و جنگلی
۶۹	۱-۱۴-۵- مطالعات منابع آب
۶۹	۱-۱۴-۶- مطالعات دریایی و اقیانوسی
۷۰	۱-۱۴-۷- مطالعات بلایای طبیعی
۷۱	فصل دوم: لیزر و کاربردهای آن
۷۱	۱-۲- مقدمه

۷۳	۲-۲- تاریخچه لیزر
۷۵	۲-۳- ساختار لیزرها و انواع آن
۷۵	۲-۳-۱- ساختار لیزرها
۷۶	۲-۳-۱-۱- منبع لیزر
۷۹	۲-۳-۲- انواع لیزر
۷۹	۲-۳-۲-۱- لیزر حالت جامد
۸۰	۲-۳-۲-۲- لیزر گازی
۸۰	۲-۳-۲-۳- لیزر مایع
۸۰	۲-۳-۲-۴- لیزر نیمه رسانا
۸۰	۲-۳-۲-۵- لیزر شیمیایی
۸۱	۲-۳-۲-۶- لیزر اتمی
۸۱	۲-۴- ویژگی‌های لیزر
۸۱	۲-۴-۱- هم‌دوسی (تیمینگ) پانلی لیزر
۸۲	۲-۴-۲- هم‌دوسی (تیمینگ) مکانی لیزر
۸۳	۲-۴-۳- تک‌فامی (تک فرکانس بودن) لیزر
۸۳	۲-۴-۴- تفاوت پرتو لیزر با نور معمولی
۸۴	۲-۵- کاربردهای لیزر
۸۴	۲-۵-۱- کاربرد لیزر در صنعت
۸۵	۲-۵-۲- کاربرد لیزر در هوانوردی و دریانوردی
۸۶	۲-۵-۳- سلاح‌های لیزری
۸۶	۲-۵-۴- اسکنر میکروسکوپی لیزری
۸۷	۲-۵-۵- کاربرد لیزر در ارتقاء کیفیت تصویر
۸۹	۲-۵-۶- کاربردهای لیزر در نقشه‌برداری زمینی، هوایی و فضایی
۹۰	۲-۵-۶-۱- فاصله‌یاب‌های لیزری
۹۱	۲-۵-۶-۲- کاربرد لیزر در سنجش از دور
۹۲	۲-۶- ایمنی در لیزر

۹۲	فصل سوم: توسعه لیزر در نقشه‌برداری
۹۷	۳-۱- مقدمه
۹۸	۳-۲- تئودولیت و فاصله‌سنج الکترومغناطیسی

۱۰۰	۲-۲-۳- پیمایش لیزری زمینی (TLS)
۱۰۳	۳-۲-۳- توسعه لیدار هوایی و دلایل آن
۱۰۴	۱-۳-۲-۳- عملکرد لیدار
۱۰۷	۲-۳-۲-۳- میزان دقت و صحت داده‌های لیدار
۱۱۰	۳-۳- نمونه مطالعات نقشه‌برداری لیزری (زمینی و هوایی)
۱۱۰	۱-۳-۳- نقشه‌برداری‌های تئودولیت EDM و در رودخانه کوکت
۱۱۴	۲-۳-۳- نقشه‌برداری هوایی لیدار در دره رودخانه کوکت
۱۱۷	۳-۳-۲- نقشه‌برداری لیزری زمینی در رودخانه تیان جنوبی
۱۲۳	۳- خلاصه فصل
۱۲۵	فصل چهارم: اصول سنجش از دور لیداری
۱۲۵	۱-۴- مقدمه
۱۲۵	۲-۴- فیزیک تابش لیزر
۱۲۸	۳-۴- سیر تاریخی توسعه اسکنر لیزری
۱۲۸	۴-۴- اصول اساسی لیدار
۱۳۳	۵-۴- اصول اساسی عملیات لیدار
۱۳۵	۶-۴- تعیین موقعیت هندسی هدف
۱۳۷	۷-۴- خروجی اسکنر لیدار
۱۳۸	۸-۴- عوامل مؤثر بر دقت داده‌های لیدار
۱۳۹	۱-۸-۴- نیروی سیگنال بازگشتی، آستانه‌سازی و آریال پالسی
۱۴۱	۲-۸-۴- واگرایی پرتو و زاویه اسکن در لیدار
۱۴۲	۳-۸-۴- نوع و پیچیدگی شیء
۱۴۳	۹-۴- دورنمای پیمایش لیزری
۱۴۵	فصل پنجم: تجهیزات و فرآیند اکتساب داده در لیدار هوایی
۱۴۵	۱-۵- مقدمه
۱۴۷	۲-۵- مسافت‌یابی لیزری (از نظریه تا عمل)
۱۵۰	۳-۵- تجهیزات، سکوها و مشاهدات لیداری
۱۵۸	۴-۵- توسعه صنعتی و طراحی نقشه‌برداری لیدار هوایی
۱۶۱	۵-۵- پردازش و تولید داده
۱۶۴	۶-۵- محصولات لیدار هوایی
۱۶۸	۷-۵- خلاصه فصل

۱۷۱	فصل ششم: مشکلات لیدار هوایی و پیمایش لیزری زمینی
۱۷۱	۱-۶- مقدمه
۱۷۳	۲-۶- پیمایش هوایی یا زمینی؟
۱۷۳	۱-۲-۶- پیمایش لیزری هوایی (LiDAR)
۱۷۴	۱-۱-۲-۵- ویژگی‌های ناحیه مورد مطالعه در لیدار هوایی
۱۷۴	۲-۱-۲-۵- شرایط پرواز در لیدار هوایی
۱۷۵	۲-۱-۲-۶- پردازش داده‌های لیدار هوایی
۱۷۷	۱-۱-۲-۶- رسانگرها در لیدار هوایی
۱۷۷	۲-۱-۲-۶- پیمایش لیزری زمینی (TLS)
۱۷۸	۲-۲-۶- تجهیزات پیمایش لیزری زمینی
۱۷۹	۱-۲-۲-۶- لیدار زمینی
۱۷۹	۳-۲-۲-۶- اجزای لیدار زمینی
۱۸۲	۴-۲-۲-۶- حمل و نقل ذخیره‌سازی داده‌ها در پیمایش زمینی
۱۸۲	۵-۲-۲-۶- آموزش کار با اسکنر زمینی
۱۸۳	۶-۲-۲-۶- شرایط آب و هوای مناسب برای پیمایش زمینی
۱۸۴	۷-۲-۲-۶- قابلیت بازتاب (اسکنر زمینی، چه چیزی را می‌بیند؟)
۱۸۴	۸-۲-۲-۶- تعیین دقیق حدود میدان نقشه برداری
۱۸۹	۹-۲-۲-۶- مشکلات حین عملیات میدانی در پیمایش زمینی
۱۹۰	۱۰-۲-۲-۶- پردازش داده‌های خام پیمایش لیزری زمینی
۱۹۱	۱۱-۲-۲-۶- مشکلات استفاده از اسکنر لیزری زمینی
۱۹۲	۳-۶- خلاصه فصل
۱۹۳	فصل هفتم: آینده لیدار هوایی
۱۹۳	۱-۷- مقدمه
۱۹۶	۲-۷- پیشرفت‌های آینده در لیدار
۱۹۶	۳-۷- توسعه سخت‌افزار و نرم‌افزار در لیدار
۱۹۸	۱-۴-۷- نیاز به پروتکل‌های پیمایشی
۱۹۹	۲-۴-۷- مجموعه داده‌های بزرگ
۲۰۰	۳-۴-۷- سیستم مختصات جغرافیایی
۲۰۰	۴-۴-۷- آموزش فنون لیدار

۲۰۱	۵-۲- مزایا و موانع استفاده و دستیابی به فناوری لیدار
۲۰۱	۵-۷-۱- مزایای لیدار هوایی
۲۰۱	۵-۷-۲- موانع و مشکلات لیدار هوایی
۲۰۲	۷-۶- خلاصه فصل
۲-۵	منابع و مآخذ

www.ketab.ir

سخن مؤلفان

در کنار بلافصل حوادث تلخ و شیرین تاریخ، بشر همواره در تلاش بوده تا با کنجکاوی مدبرانه، هرچه بیشتر مجهولات دنیای اطراف خود را بشناسد و آنها را آشکارسازی نماید. چنین فرآیندی که همواره با موضوع، روش و هدف سازماندهی شده‌ای همراه بوده در حقیقت همان رویکرد علمی است، تاریخی به فراختای زندگی انسان دارد. علم به مثابه چراغ راهی برای بشریت در ادوار مختلف تاریخ، انسان خلاق را به سوی گشایش‌های نوینی از معلومات رهنمون بوده است. شناخت دنیاهای درونی و بیرونی انسان، محصول بررسی‌های مختلف علمی بشر است، ذهن خلاق وی را به سوی اختراعات و اکتشافات نوینی رهنمون ساخته تا در جهت بهبود وضعیت کنونی و کیفی زندگی نه تنها انسان بلکه کلیه موجودات جهان بکار گرفته شوند.

با چنین رویکردی، بشر همواره در تلاش بوده تا به کمک ابزار و شیوه‌های نوین به کشف حقایق طبیعت اطراف خود بپردازد و این تلاش همچنان ادامه دارد و خواهد داشت. با پیشرفت شیوه‌ها و تکنیک‌های نوین تولید ابزار و تکنولوژی‌های جدید، انسان همواره زندگی را بر خود آسانتر می‌گرداند و دستیابی به تسهیلات و امکانات را برای خود هموارتر می‌سازد. البته در این میان باید از آلودگی‌های ایجاد شده در طبیعت و معضلات توسعه زیست محیطی ناشی از تکنولوژی‌های متری غافل ماند.

یکی از تکنولوژی‌هایی که انسان آن را برای کشف حقایق جهان اطراف خود سازماندهی نموده، تکنولوژی سنجش از دور است. آنچه چون فرآیندی که به پیشرفت‌های امروزی نائل گردیده، شناسایی پدیده‌ها به صورت غیر مستقیم و از طریق اولین عکس‌برداری‌های هوایی بوده است. در این میان انسان با توانایی ذهنی و هنر خویش در کنار این علم، توانسته هرچه بیشتر و بیشتر این تکنولوژی را در جهت ساخت محیط اطراف خود به کار گیرد.

اما این علم در مسیر نه چندان طولانی خود، تحولات و پیشرفت‌های زیادی داشته است. از اولین عکسبرداری هوایی که در ۱۸۵۸ توسط Nadar صورت گرفته تا جدیدترین سنجنده‌های امروزی که قادر است کوچکترین اجسام را به ابعاد میلیمتری در عمق چند کیلومتری زمین شناسایی کند، همه و همه محصول تلاش بی‌وقفه دانشمندانی است که عمر گرانبهای خویش را در این راه صرف کرده‌اند.

در کنار این تحولات عظیم تکنولوژی، نتایج این دستاوردها و همچنین چگونگی استفاده از ابزار جدید در قالب مقالات و کتاب‌های بیشماری انتشار یافته تا در دسترس بشریت قرار گیرد.

امروزه، توسعه شبکه‌های ارتباطی و اینترنتی به این امر کمک زیادی نموده و سرعت آن را افزایش داده است. اگر اغراق نباشد، به جرأت می‌توان گفت امروزه مبادعت‌ترین انسان‌ها در عقب افتاده‌ترین روستاها قیز در صورتی که علاقه داشته باشند، درنده جدیدترین اطلاعات و دستاوردهای دانشمندان در سراسر جهان البته با کمی تأخیر ناشی از انحصارهای علمی، دست یابند.

استفاده از تکنولوژی برای تمام بشریت آزاد است و دانشمندان نتایج علمی و کاربردی تحقیقات خود را هر روزه به جهانیان عرضه می‌دارند تا هر چه بیشتر به زندگی بشر سامان دهد. در چنین سراسر بی‌پهر است که ما نیز در این میان سهمی داشته باشیم و بتوانیم دنیا‌های جدیدتری را بر روی کریت بگشاییم و این یعنی همان مفهوم «تولید علم» است. اما اگر به هر جهت در حال حاضر ما در همه زمینه‌ها، تکنولوژی‌های نوین را خودمان تولید نموده و از آنها استفاده می‌کنیم، حداقل می‌توان از دستاوردهای تکنولوژیکی جدید دنیا بهره جست. این امر از طریق مطالعه و شناخت ماهیت تکنولوژی‌های جدید، نحوه عملکرد و کارآیی‌های آنها به منظور بکارگیری آنها در حل مشکلات و نیازهای بومی جامعه، امکان‌پذیر است.

در راستای همین رویکرد، مؤلفان با علاقه و دغدغه در زمینه معرفی، نحوه عملکرد، کاربردها و مکانیزم کار فناوری لیدار گام برداشته‌اند. اگر کسی این تکنولوژی در مقایسه با سایر تکنولوژی‌های سنجش از دور و همچنین سیستم‌های کاربردی با هزینه‌های کمتر و به صورت بسیار دقیق‌تر قادر است بر حسب نیاز در زمان و مکان دلخواه (محیط‌های کوچک و بزرگ انسان‌ساخت و طبیعی نظیر شهرها، روستاها، پارک‌ها، جنگل‌ها، رودخانه‌ها، دریاچه‌ها و ...) اطلاعات لازم را از پدیده‌ها و ویژگی‌های آنها دریافت و ذخیره نموده و به راحتی در اختیار ما قرار دهد.

در حال حاضر، فناوری لیدار به سرعت در علوم طبیعی مورد توجه قرار گرفته است. زیرا مهمترین کاربرد آن یعنی تولید داده‌های رقومی ارتفاعی، کم هزینه‌تر از داده‌های ایجاد شده با روش‌های نقشه‌برداری سنتی است. بعلاوه افزایش کاربرد سیستم‌های

نقشه‌کشی لیزری و سهولت ضبط اطلاعاتی که آنها ارائه می‌دادند، اپراتورهای غیر تخصصی را خارج از شاخه‌های نقشه‌برداری سنتی، قادر ساخته تا اطلاعات مفصلی را در محیط‌های پرچالش‌تر و دشوارتر تولید کنند. نتیجه این است که این روش اکنون به طور گسترده‌ای به عنوان یک فناوری پیشرو برای استخراج اطلاعات سطوح فیزیکی شناخته شده است.

در این میان، با توجه به اینکه علوم جغرافیایی به دنبال مطالعه و بررسی پراکندگی پدیده‌ها و خصوصیات آنها هستند (پدیده‌هایی که شناخت پراکندگی آنها در برنامه‌ریزی‌های مختلف کشور از اهمیت خاص و حیاتی برخوردار است)، بکارگیری این فناوری که اطلاعات پراکندگی (خصوصاً تهیه مدل‌های رقومی ارتفاعی DEM و توپوگرافی ناحیه مختلف) از محیط به صورت ادواری، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. به همان اندازه که علوم محیطی نظیر زمین‌شناسی، محیط زیست، هیدرولوژی، اقیانوس‌شناسی و ... به نظر می‌رسد دسترسی به اهداف علمی خود، به اطلاعات روزآمدی نیاز دارند که از طریق این فناوری حاصل می‌شود.

پیش‌بینی می‌شود در آینده نزدیک، این فناوری از حالت صرف برای ایجاد DEM و مدل‌های مورفولوژی زمینی، به فناوری سنجش از دور کاملاً تکامل یافته توسعه خواهد یافت که توانایی درک و انتقال بسیاری از جنبه‌های سطح زمین از جمله چرخه کربن، آلاینده‌ها، ساختار و پویایی پوشش گیاهی، بکارگیری انرژی سایان، تقابلات و نیادلات انرژی در سطح زیست کره و اتمسفر، هیدروسفر، لیتوسفر و ... را داراست.

با توجه به شرایط ویژه کشورمان که از برخی جهات تولید تحریم کشورهای صاحب فناوری‌های پیشرفته سنجش از دوری است و همچنین استفاده از تکنولوژی‌های سنتی نیز مقرون به صرفه نمی‌باشد، دستیابی به فناوری ساخت، تولید و بهره‌برداری از تکنولوژی لیدار، می‌تواند راهگشایی برای دسترسی به اطلاعات زمینی و محیطی باشد.

در زمینه معرفی، شناسایی و بکارگیری اطلاعات دریافتی حاصل از این فناوری در ایران، تلاش‌هایی از سوی برخی محققان، شرکت‌ها و سازمان‌های دولتی و غیردولتی صورت گرفته که جای بسی امیدواری است. نمونه این حرکت‌ها، شروع پروژه طراحی اولیه و شبیه‌سازی سیستم لیدار برای ساخت اولین لیدار کشور برای مطالعه پارامترهای مشخصه ابرهاست. از آنجا که محیط ابر، سیگنال‌های قوی پراکنده شده، ایجاد می‌نماید،

استفاده از لیدار، تکنولوژی مناسبی برای بررسی دقیق لایه‌های ابر است و می‌تواند کمیت‌های لازم در تئوری‌های دینامیک ابر را اندازه‌گیری کند (ضخامت، ارتفاع، محتوا یا غلظت آب و میانگین شعاع ذرات ابر).

از فعالیت‌های انجام شده در این حوزه می‌توان به این موارد اشاره نمود: شبیه‌سازی انتشار نور لیزر در جو (جذب، شکست، پراستگی از ذرات، تلاطم، شکوفه زنی حرارتی و ابر پدیده‌های غیرخطی)، شبیه‌سازی سیستم لیدار برای حل معادله وارون پراکندگی ابر و غیره.

با به اهمیت این فناوری، بکارگیری آن را به عنوان ابزاری نو، کم هزینه (زمانی و مالی) در حوزه‌های مختلف محیط و شناخت ابعاد مختلف آن از طریق جامعه دانشگاهی و آموزش عالی به دانشجویان مقاطع مختلف کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری رشته‌های مختلف جغرافیایی و سایر علوم محیطی پیشنهاد می‌گردد.

شاید بتوان ادعا کرد این مجموعه که حاصل تلاش سه ساله مؤلفان در شناخت و معرفی این فناوری، محصولات بکاربردهای آن است، اولین اقدام مدوّتی است که زمینه را برای پژوهش‌های بعدی از طرف محققان فراهم می‌نماید.

در پایان ضمن تشکر از زحمات سرکار خانم مرضیه افضلی کارشناس ارشد جغرافیا به خاطر ترجمه برخی متون مورد استفاده، همچنین آقایان علی حرّی (دانشجوی کارشناسی جغرافیای دانشگاه شهید باهنر کرمان) و محسن کدخداری (دانشجوی کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشگاه یزد) به خاطر کمک به ویرایش برخی از تصاویر کتاب؛ خاطرنشان می‌شود اگرچه همت جمعی از همکاران ویراستار علمی و ویراستار ادبی برای ارائه یک اثر علمی و روان بکار گرفته شد، اما این مجموعه‌ای آن نیست که این مجموعه فاقد هرگونه اشکالی است. بنابراین، مؤلفان بی‌صبرانه منتظر نظرات و پیشنهادات همه اساتید و خوانندگان محترم بوده تا در چاپ‌های بعدی اعمال گردد.

صادق کریمی و حسین غضنفرپور

زمستان ۱۳۹۲ هجری شمسی

سخن ویراستار علمی

در حال حاضر هم پیمایش لیزری هوایی (LIDAR) و هم زمینی (TLS)، روش‌های مناسبی برای کسب اطلاعات جغرافیایی و قابل اعتماد سه بعدی هستند. در ورای وظایف اولیه نسل مدل رقومی زمینی، ثابت شده پیمایش لیزری هوایی نیز ابزار بسیار مناسبی برای کارهای مدل‌سازی سه بُعدی کلی و تحلیل نمای زمین است. در عین حال، پیمایش لیزری زمینی بطور موفقیت‌آمیزی برای کسب مدل‌های سطح مانند نمای ساختمان، وضعیت تأسیسات صنعتی بکار می‌رود.

علیرغم تفاوت‌های زیاد در وضوح و دقت بین داده‌های اسکنر لیزری هوایی و زمینی، از برخی جهات می‌توان آنها را به یکدیگر مقایسه کرد. استخراج خصیصه و مدل‌سازی سه بعدی بسیار شبیه به هم هستند. سیستم‌های TLS از پیشرفته‌ترین ابزارها تشکیل شده‌اند تا عمل استاندارد برای ثبت توپوگرافی را جاده شوند. بدان جهت مستلزم توجه نوبه این سیستم است؛ یعنی دوری از بکارگیری سیستم‌های فابریه عنوان روش ضبط داده برای استفاده در یک چهارچوب نقشه‌برداری سیستم یکپارچه جمع‌آوری داده‌های تثبیت شده و پروتکل‌های تحلیل است. این امر در صورتی مهم است که پیمایش لیزری زمینی به پتانسیل غیرقابل انکار خود در طیف گسترده‌ای از سیستم‌های محاسباتی دست یابد که هر کدام، مشکلات خاص خود را بر جمع‌آوری دقیق و تفسیر اطلاعات تحمل می‌کنند.

لیدار هوایی و زمینی، پتانسیل آن را دارد که به شناخت ما از سیستم‌های طبیعی که جهان ما را شکل داده، کمک کند. اگرچه همه ما میدانیم که لیدار، اکسیر جهانی در جمع‌آوری داده‌های محیطی نیست، اما باید گفت نادیده گرفتن پتانسیل در نهایت به ضرر ماست و ما مدیون استفاده از بهترین فناوری‌ها هستیم تا در زمان به ما کمک کند. همان‌طور که در این کتاب نشان خواهیم داد، لیدار یکی از بهترین فناوری‌هاست.

این کتاب در هفت فصل، دو هدف اصلی را دنبال می‌کند: معرفی کاربردهای لیدار از دور هوایی (لیدار) و زمینی (TLS) به خوانندگان علاقمند و دوم ایجاد رغبت بین متخصصان برای تحقیق بیشتر در مورد کاربردهای آنها در علوم جغرافیایی و محیطی.

دکتر حمید نظری پور

پاییز ۱۳۹۲ هجری شمسی