

۱۴۵۲۹۱۲  
۹۵,۱۲,۱۲

# سنجش از دور پوشش گیاهی

## اصول، روش‌های تفسیر و کاربردها

جلد اول

تألیف

هملین حو،، و بین وان

ترجمه

دکتر سید کاظم علوی پناه

اسماعیل تازیک

فتاح حاتمی مسکونی

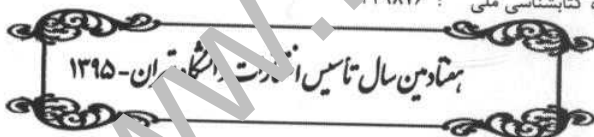


شماره مسلسل ۸۹۴۶

شماره انتشار ۳۷۸۰

# انتشارات دانشگاه تهران

|                     |                                                                                                                                                  |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| سرشناسه             | جی. هملین، جی. Jones, Hamlyn G.                                                                                                                  |
| عنوان و نام پدیدآور | سنجش از دور پوشش گیاهی: اصول، روش‌های تفسیر و کاربردها/ تألیف هملین جونز، روبین وان؛ ترجمه سید کاظم علوی‌پناه، اسماعیل تازیگ، فتاح حاتمی مسکونی. |
| مشخصات نشر          | تهران: دانشگاه تهران، مؤسسه انتشارات، ۱۳۹۵.                                                                                                      |
| مشخصات ظاهری        | ۴۱۰ ص: مصور (بخشی رنگی)، جدول، نمودار.                                                                                                           |
| فروست               | انتشارات دانشگاه تهران: شماره انتشار ۳۷۸۰.                                                                                                       |
| شابک                | 978-964-03-6970-8                                                                                                                                |
| وضعیت فهرست‌نویسی   | فیا                                                                                                                                              |
| یادداشت             | عنوان اصلی: Remote Sensing of Vegetation: Principles, Techniques, and Applications, 2010.                                                        |
| موضوع               | نقشه‌نگاری پوشش گیاهی - سنجش از دور                                                                                                              |
| موضوع               | گیاهان - سنجش از دور                                                                                                                             |
| موضوع               | گیاهان - اقلیم‌شناسی - سنجش از دور                                                                                                               |
| شناسه افزوده        | وان، روبین آنتونی، ۱۹۴۰- م.                                                                                                                      |
| شناسه افزوده        | Vaughan, R. A (Robin Anton)                                                                                                                      |
| شناسه افزوده        | علوی‌پناه، سید کاظم، ۱۳۳۷- مترجم                                                                                                                 |
| شناسه افزوده        | یک، اسماعیل، ۱۳۶۵- مترجم                                                                                                                         |
| شناسه افزوده        | حاتمی مسکونی، فتاح، ۱۳۵۹- مترجم                                                                                                                  |
| شناسه افزوده        | انتشارات مؤسسه انتشارات                                                                                                                          |
| رده‌بندی کنگره      | ۱۳۹۵ س۹ /ج۴۱ /ق۴۱                                                                                                                                |
| رده‌بندی دیویی      | ۵۸۱/۲۰۲۸                                                                                                                                         |
| شماره کتابشناسی ملی | ۴۲۹۸۷۶                                                                                                                                           |



این کتاب مشمول قانون حمایت از حقوق مؤلفان و مصنفان است. کتاب به هر روش اعم از فتوکپی، ریسوگرافی، تهیه فایل‌های pdf، لوح فشرده، بازنویسی در وبلاگ، سایت‌ها، مجله‌ها و کتاب، بدون اجازه کتبی ناشر مجاز نیست و موجب پیگرد قانونی می‌شود و تمامی کپی‌های ناشی محفوظ است.

ISBN:978-964-03-6970-8



عنوان: سنجش از دور پوشش گیاهی: اصول، روش‌های تفسیر و کاربردها (جلد اول)  
تألیف: هملین جونز- روبین وان  
ترجمه: دکتر سید کاظم علوی‌پناه- اسماعیل تازیگ- فتاح حاتمی مسکونی  
ویرایش ادبی: فرشاد رضوان  
نوبت چاپ: اول  
تاریخ انتشار: ۱۳۹۵  
شمارگان: ۵۰۰ نسخه  
ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران  
چاپ و صحافی: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران

«مسئولیت صحت مطالب کتاب با مترجمان است»

بها: ۲۷۰۰۰۰ ریال

خیابان کارگر شمالی - خیابان شهید فرش فرشی مقدم - مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران  
پست الکترونیک: press @ ut. ac. ir - تارنما: http://press.ut.ac.ir  
پخش و فروش: تلفکس ۸۸۳۳۸۷۱۲

# بسم الله الرحمن الرحيم

## فهرست مطالب

«دارونما» چیست و اثر آن کدام است؟ ..... ز

فصل اول - مقدمه ..... ۱

۱-۱ تاریخچه ..... ۱

۱-۲ تفسیر املاح سنجش از دور ..... ۴

۱-۳ فیزیولوژی گیاه و سنجش از دور ..... ۵

۱-۴ برخی از ملاحظات مهم برای آینده ..... ۶

۱-۴-۱ پیوستگی ..... ۶

۱-۴-۲ در دسترس بودن داده ها ..... ۷

۱-۵ ساختار کتاب ..... ۸

فصل دوم - مبانی فیزیک سنجش از دور گیاه ..... ۱۱

۲-۱ مقدمه ..... ۱۱

۲-۲ ویژگی های تابش ..... ۱۲

۲-۲-۱ تابش الکترومغناطیس ..... ۱۲

۲-۲-۲ طیف الکترومغناطیس ..... ۱۴

۲-۲-۳ انرژی الکترومغناطیس ..... ۱۶

۲-۲-۴ منابع تابش ..... ۱۶

۲-۲-۵ واژه های رادیومتریک و تعریف آنها ..... ۱۹

۲-۳ برهم کنش تابش با مواد ..... ۲۱

۲-۳-۱ اصول کلی ..... ۲۱

۲-۳-۲ کنش متقابل تابش با اتمسفر ..... ۲۴

۲-۳-۳ برهم کنش با عوارض سطحی ..... ۳۱

۲-۴ تابش حرارتی ..... ۳۶

۲-۵ تابش مایکروویو ..... ۳۷

۲-۶ تداخل و انعکاس ..... ۴۲

۲-۶-۱ انعکاس ..... ۴۲

۲-۶-۲ تداخل ..... ۴۳

|    |                                |
|----|--------------------------------|
| ۴۵ | ۲-۶-۳ پخش Bragg                |
| ۴۶ | ۲-۷ محیط تابش                  |
| ۴۶ | ۲-۷-۱ تابش طول موج کوتاه       |
| ۵۱ | ۲-۷-۲ تابش طول موج بلند        |
| ۵۲ | ۲-۷-۳ تابش و ذخیره انرژی جهانی |
| ۵۶ | ۲-۷-۴ تابش مایکروویو           |

## فصل سوم- خصوصیات تابشی پوشش گیاهی، خاک و آب..... ۵۹

|     |                                                      |
|-----|------------------------------------------------------|
| ۶۱  | ۳-۱ ناحیه اپتیکال                                    |
| ۶۱  | ۳-۱-۱ خصوصیات تابشی برگ                              |
| ۷۴  | ۳-۱-۲ خصوصیات تابشی آب و خاک                         |
| ۷۹  | ۳-۱-۳ خصوصیات تابشی تاج پوشش گیاهان                  |
| ۹۵  | ۳-۱-۴ اندازه گیری تورع‌های زاویه‌ای برگ              |
| ۹۶  | ۳-۲ ناحیه حرارتی                                     |
| ۹۸  | ۳-۲-۱ قابلیت گسیل جزء تاج پوشش                       |
| ۱۰۲ | ۳-۲-۲ قابلیت گسیل تاج پوشش ها                        |
| ۱۰۴ | ۳-۳ ناحیه مایکروویو                                  |
| ۱۰۶ | ۳-۳-۱ اندازه‌گیری قابلیت انتشار مایکروویو            |
| ۱۰۷ | ۳-۳-۲ قابلیت انتشار مایکروویو                        |
| ۱۱۱ | ۳-۳-۳ مزیت‌های مایکروویو برای سنجش از دور پوشش گیاهی |
| ۱۱۲ | ۳-۴ سایر تابش‌ها                                     |

## فصل چهارم- عملکرد تاج پوشش و گیاه..... ۱۱۵

|     |                                                    |
|-----|----------------------------------------------------|
| ۱۱۵ | ۴-۱ مقدمه                                          |
| ۱۱۶ | ۴-۲ ساختار و عملکرد گیاه                           |
| ۱۱۷ | ۴-۲-۱ فتوسنتز و تنفس                               |
| ۱۲۳ | ۴-۲-۲ رابطه آب، تبخیر و تلفات آب                   |
| ۱۲۷ | ۴-۲-۳ سایر تبادلات (برای مثال باد و آلاینده‌ها)    |
| ۱۲۸ | ۴-۳ اصول تبادل جرم و انرژی بین اتمسفر و پوشش گیاهی |
| ۱۲۸ | ۴-۳-۱ معادله عمومی انتقال                          |
| ۱۲۹ | ۴-۳-۲ گسترش                                        |
| ۱۲۹ | ۴-۳-۳ همرفت و انتقال تلاطمی                        |
| ۱۳۱ | ۴-۳-۴ مقاومت و هدایت                               |

|     |                                                     |
|-----|-----------------------------------------------------|
| ۱۳۲ | ۴-۳-۵ واحدها و شباهت‌های بین فرایندهای مختلف انتقال |
| ۱۳۳ | ۴-۴ تبادلات اتمسفر - تاج پوشش                       |
| ۱۳۳ | ۴-۴-۱ پایداری - تعادل انرژی                         |
| ۱۳۵ | ۴-۴-۲ شار گرمای محسوس                               |
| ۱۳۶ | ۴-۴-۳ تبخیر                                         |
| ۱۳۷ | ۴-۴-۴ معادله ترکیبی پنمن-مونتیث                     |
| ۱۳۹ | ۴-۴-۵ مدل‌های تاج پوشش                              |
| ۱۴۰ | ۴-۴-۶ حالت غیر پایدار                               |
| ۱۴۷ | ۴-۵ اندازه‌گیری شارها                               |
| ۱۴۸ | ۴-۵-۱ روش سینی و اتاقک                              |
| ۱۴۸ | ۴-۵-۲ روش‌های هواشناسی و میکرواقليمی                |
| ۱۵۵ | فصل پنجم - سیستم‌های مشاهده زمینی                   |
| ۱۵۶ | ۵-۱ اصول طراحی سیستم                                |
| ۱۵۶ | ۵-۱-۱ تصاویر و پیکسل                                |
| ۱۵۷ | ۵-۱-۲ قدرت تفکیک                                    |
| ۱۵۹ | ۵-۱-۳ اصول اندازه‌گیری                              |
| ۱۶۰ | ۵-۲ سکوها                                           |
| ۱۶۰ | ۵-۲-۱ سکوهای ثابت و میدانی                          |
| ۱۶۱ | ۵-۲-۲ سنجنده‌های هوابرد                             |
| ۱۶۲ | ۵-۲-۳ ماهواره‌ها و مدارها                           |
| ۱۶۸ | ۵-۲-۴ بخش زمینی                                     |
| ۱۶۸ | ۵-۳ ابزارآلات سنجش                                  |
| ۱۷۰ | ۵-۳-۱ دوربین‌ها                                     |
| ۱۷۱ | ۵-۳-۲ رادیومترها                                    |
| ۱۷۲ | ۵-۳-۳ اسکنرهای خطی                                  |
| ۱۷۸ | ۵-۴ چه چیزی در یک پیکسل است؟                        |
| ۱۸۳ | ۵-۵ استفاده از امواج مایکروویو                      |
| ۱۸۵ | ۵-۵-۱ سنجش از دور مایکروویو غیرفعال                 |
| ۱۸۷ | ۵-۵-۲ سنجش از دور مایکروویو فعال                    |
| ۱۹۵ | ۵-۶ اسکن لیزری و لیدار                              |
| ۲۰۰ | ۵-۷ اصول سیستم‌های مشاهده‌ای                        |
| ۲۰۰ | ۵-۷-۱ سنجش استدلالی                                 |

|     |                                      |       |
|-----|--------------------------------------|-------|
| ۲۰۰ | نیازهای کاربران                      | ۵-۷-۲ |
| ۲۰۱ | محدودیت داده                         | ۵-۷-۳ |
| ۲۰۴ | سیستم‌های کنونی                      | ۵-۸   |
| ۲۰۵ | سیستم‌های با قدرت تفکیکی مکانی پایین | ۵-۸-۱ |
| ۲۰۸ | سیستم‌هایی با قدرت تفکیک متوسط       | ۵-۸-۲ |
| ۲۱۰ | سیستم‌هایی با قدرت تفکیک مکانی بالا  | ۵-۸-۳ |
| ۲۱۱ | ماهواره‌های کوچک                     | ۵-۸-۴ |
| ۲۱۴ | سیستم‌های مایکروویو                  | ۵-۸-۵ |
| ۲۱۶ | سیستم‌های لیزر                       | ۵-۸-۶ |
| ۲۱۶ | سیستم‌های هوابرد                     | ۵-۸-۷ |
| ۲۱۸ | درانفت اطلاعات                       | ۵-۹   |

## فصل ششم- تهیه راما ساز داده‌های اپتیک

|     |                                              |     |
|-----|----------------------------------------------|-----|
| ۲۲۵ | ۶-۱ مقدمه                                    | ۲۲۵ |
| ۲۲۷ | ۶-۲ تصحیح تصویر                              | ۲۲۷ |
| ۲۲۷ | ۶-۲-۱ تصحیح هندسی                            | ۲۲۷ |
| ۲۳۶ | ۶-۲-۲ تصحیح رادیومتریک                       | ۲۳۶ |
| ۲۴۶ | ۶-۲-۳ داده‌های حرارتی و تخمین درجه حرارت سطح | ۲۴۶ |
| ۲۴۸ | ۶-۳ نمایش تصویر                              | ۲۴۸ |
| ۲۴۹ | ۶-۳-۱ نمونه‌گیری مجدد/ایجاد پنجره            | ۲۴۹ |
| ۲۴۹ | ۶-۳-۲ برش تراکم                              | ۲۴۹ |
| ۲۵۱ | ۶-۳-۳ ترکیب‌های رنگی                         | ۲۵۱ |
| ۲۵۲ | ۶-۳-۴ شکل‌های دیگر نمایش                     | ۲۵۲ |
| ۲۵۳ | ۶-۴ بارزسازی تصویر                           | ۲۵۳ |
| ۲۵۳ | ۶-۴-۱ بسط کنتراست                            | ۲۵۳ |
| ۲۵۵ | ۶-۴-۲ شاخص‌های طیفی                          | ۲۵۵ |
| ۲۵۵ | ۶-۴-۳ روش‌های فیلتر مکانی                    | ۲۵۵ |
| ۲۵۹ | ۶-۴-۴ مؤلفه‌های اصلی                         | ۲۵۹ |
| ۲۶۰ | ۶-۴-۵ تبدیل اشباع، رنگ و شدت                 | ۲۶۰ |
| ۲۶۲ | ۶-۴-۶ ادغام داده‌ها                          | ۲۶۲ |
| ۲۶۴ | ۶-۴-۷ همگن‌سازی یا همانندسازی داده‌ها        | ۲۶۴ |
| ۲۶۶ | ۶-۵ تفسیر تصویر                              | ۲۶۶ |
| ۲۶۶ | ۶-۵-۱ طبقه‌بندی                              | ۲۶۶ |

|     |                                                                       |
|-----|-----------------------------------------------------------------------|
| ۲۶۷ | ۶-۵-۲ تجزیه و تحلیل فضایی و بافتی                                     |
| ۲۷۲ | ۶-۵-۳ تشخیص و تحلیل عارضه                                             |
| ۲۷۳ | ۶-۵-۴ مقیاس و افزایش مقیاس                                            |
| ۲۷۵ | ۶-۵-۵ چند مفهومی                                                      |
| ۲۷۶ | ۶-۶ تفسیر تصاویر رادار                                                |
| ۲۷۷ | ۶-۶-۱ هندسه رادار                                                     |
| ۲۷۹ | ۶-۶-۲ لکه                                                             |
| ۲۷۹ | ۶-۶-۳ انواع تصویربرداری راداری                                        |
| ۲۸۰ | ۶-۶-۴ تداخل سنجی                                                      |
| ۲۸۱ | ۶-۶-۵ سبب تصویر                                                       |
| ۲۸۵ | فصل هفتم- استفاده از اطلاعات طیفی برای سنجش خصوصیات پوشش گیاهی و..... |
| ۲۸۵ | ۷-۱ مقدمه‌های بر تصویر رادار، سنجش چندطیفی و ابرطیفی                  |
| ۲۸۷ | ۷-۲ شاخص‌های طیفی                                                     |
| ۲۸۸ | ۷-۲-۱ شاخص‌های گیاهی و توصیفگرهای پوشش گیاهی                          |
| ۳۰۹ | ۷-۲-۲ شاخص‌های باریک باند                                             |
| ۳۱۴ | ۷-۲-۳ استفاده از طول موج‌های بلند و اسپکترومتری اشتقاقی               |
| ۳۲۰ | ۷-۲-۴ شاخص‌های آب                                                     |
| ۳۲۳ | ۷-۳ سایر روش‌های برآورد پوشش گیاهی                                    |
| ۳۲۳ | ۷-۳-۱ برآورد کسر پوشش گیاهی با استفاده از لیدار                       |
| ۳۲۳ | ۷-۳-۲ شاخص‌های پوشش گیاهی میکروویو                                    |
| ۳۲۴ | ۷-۴ طبقه‌بندی تصاویر                                                  |
| ۳۲۶ | ۷-۴-۱ نمودارهای پراکندگی                                              |
| ۳۲۸ | ۷-۴-۲ روش‌های اصلی طبقه‌بندی                                          |
| ۳۳۷ | ۷-۴-۳ پیکسل‌های مخلوط                                                 |
| ۳۴۵ | پیوست ۱- واحدها و ضرایب                                               |
| ۳۴۸ | پیوست ۲- تاریخچه سنجش از دور                                          |
| ۳۴۹ | پیوست ۳- معرفی سنجنده‌های مختلف                                       |
| ۳۵۳ | پیوست ۴- تصاویر رنگی                                                  |
| ۳۶۱ | منابع                                                                 |

## پیشگفتار

حمد و سپاس بیکران خداوند حکیم و آفریننده دانا که ما را یاری بخشید تا بتوانیم گامی دیگر هرچند کوچک، در تحقق اهداف علمی خود و انجام وظیفه نسبت به جامعه علمی (دانشگاهی و تحقیقاتی) سنجش از دور برداریم.

امروزه کسب آگاهی و دانش در رابطه با پوشش گیاهی و سلامت آن نقش مهمی را در مدیریت محیط زیست، منابع طبیعی و کشاورزی ایفا می کند. به منظور بررسی و پایش پوشش گیاهی در مقیاس جهانی و نایه ای، دسترسی بهنگام به داده های میدانی ضروری و اجتناب ناپذیر است. همچنین برآورد پوشش گیاهی به روش معمولی که شامل یک برآورد کلی از پوشش گیاهی است، زمان بر بوده و اطلاعات چندان دقیقی را به دست نمی دهد. بدین لحاظ سنجش از دور فناوری بسیار مفیدی محسوب شده که با داشتن خصوصاتی مانند فراهم آوردن یک دید وسیع و یکپارچه از منطقه، قابلیت تکرارپذیری، سهل الوصول بودن اطلاعات در دقت بالایی اطلاعات حاصله و صرفه جویی در زمان، بر سایر روش ها برتری هایی دارد.

آنچه ما را واداشت تا مبادرت به ترجمه کتاب Remote Sensing Of Vegetation کنیم، نیاز مبرم بسیاری از دانشجویان، پژوهشگران و کارمندان سازمان ها و علاقه مندان به حوزه های سنجش از دور و پوشش گیاهی بود؛ و از طرفی به دلیل نوپا بودن رشته سنجش از دور در کشورمان، منبع مناسبی که به تفصیل، به کاربرد سنجش از دور در زمینه های پوشش گیاهی بپردازد، وجود نداشته است. البته باید متذکر شد که بسیاری از تألیف های موجود به صورت نام به موضوع سنجش گیاه پرداخته اند، اما ترجمه حاضر یکی از بهترین منابع قابل استفاده است.

کتاب حاضر شامل ۱۱ فصل است که جلد نخست آن دربرگیرنده ۷ فصل آغازین آن است. در فصل نخست این کتاب اصول اولیه و بنیادی سنجش از دور معرفی می شود. در فصل دوم، اساس فیزیک تابش، مورد بررسی قرار می گیرد که در آن ماهیت تابش الکترومغناطیسی از منبع به آشکارساز، با در نظر گرفتن پیچیدگی های کنش های متقابل آن با اتمسفر در طی مسیر بحث خواهد شد. در فصل سوم کمی گام را فراتر نهاده و به خصوصیات تابش گیاه، آب، خاک و کنش متقابل آن ها با تابش الکترومغناطیسی، پرداخته می شود. در حالی که فصل چهارم، اطلاعات پیش زمینه ای مهمی را برای متخصصان غیرزیست شناسی راجع به اصول فیزیولوژی گیاهان و کنش متقابل محیط و گیاه فراهم می آورد. فصل پنجم، عملکرد آشکارسازهایی مانند اسکنرها و سکوها و مختلف هواپیماها و ماهواره ها و همچنین آشکارسازها که بر روی آن ها نصب می شوند را، به همراه مثال های کلی، از رایج ترین آن ها توصیف می کند. فصل ششم توضیح می دهد که چگونه نواقص و خطاهای تصاویر به ویژه تصاویر بصری

تصحیح شده و تحلیل می‌گردند. فصل هفتم، بر روی کاربردهای اطلاعات طیفی در تصاویر اپتیک سنجش از دور متمرکز شده و هر دو مفهوم شاخص‌های گیاهی و اصول طبقه‌بندی تصاویر را معرفی می‌نماید.

امید است، کتاب حاضر بتواند گامی در جهت اعتلای علم و فناوری سنجش از دور و بالأخص سنجش از دور پوشش گیاهی بردارد.

شایان ذکر است که دوستان و متخصصان زیادی در ترجمه و انتشار این کتاب با مترجمان همکاری داشته‌اند که در اینجا لازم است قبل از همه از زحمات و تلاش‌های خالصانه جناب سید صدرالدین علوی پناه به خاطر معرفی این کتاب و یاری‌رساندن در تمامی مراحل ترجمه، نهایت سپاس را داشته باشیم. تسبیح هرچند که نامش در پشت جلد نیامده، اما نقش کلیدی‌اش در چاپ این کتاب انکار ناپذیر است.

همچنین ضروری است از زحمات مؤلفان این کتاب به‌ویژه جناب آقای دکتر Jones که با تمام وجود همکاری‌های لازم را برای سرچشم این کتاب داشته‌اند، سپاس بی‌کران داشته باشیم.

در پایان صادقانه اذعان می‌داریم که با توجه به گستره مطالب کاربران و متخصصان علوم مختلف و از طرفی جدید بودن این کتاب به‌عنوان یکی از کتاب‌های تخصصی در زمینه سنجش از دور با کاربرد آن در پوشش گیاهی، برگرداندن واژه‌های تخصصی و همچنین حفظ اصالت متن همراه با رعایت اصول نگارشی فارسی، بی‌شک کاری ساده و بدون عیب و نقص نخواهد بود. لذا بسیار خرسند و سپاسگزار خواهیم بود تا با پیشنهادهای ارزنده خود، ما را در وریش‌های مدی یاری فرمایید.

با سپاس

مترجمان