مقاله آموزشی : درخت شاخص های طیفی گیاهی در سنجش از دور

جزوه آموزشی دوره استاد بزرگ ENVI
نویسنده : مهندس امیرحسین احراری
ایمیل : Amirhossein.Ahrari@Gmail.com

در این مقاله آموزشی ابتدا به طرح و پاسخگویی سوالاتی پرداخته شده است که در زمینه محاسبه شاخص های طیفی همواره مورد توجه است. دلیل نامگذاری این مقاله با عنوان درخت شاخص های طیفی آن است که شاخص های طیفی مختلف یک درخت پر بار در سنجش از دور در نظر گرفته شده که عموم پردازش های طیفی را جهت میدهد. در ادامه بیش از ۲۰ شاخص طیفی گیاهی در زمینه محاسبه میزان سبزینگی کیاهی معرفی و ارزیابی شده است.

۱) شاخص طیفی چیست؟

یک شاخص طیفی حاصل یک محاسبه ریاضیاتی بین دو یا چند باند طیفی است که بواسطه آن یک پدیده هدف شناسایی و بارز میشود. در تصاویر بدست آمده از شاخص های طیفی اطلاعات جدیدی تولید میشوند که در تصاویر اصلی به تنهایی وجود ندارد. تصویر شاخص طیفی ترکیبی از چند تصویر است که اطلاعات در آن بصورت بهینه سازی شده نمایش داده میشود.

۲) چه محاسبات ریاضیاتی معمولا بر روی باندها صورت میگیرد؟

تمامی عملگرهای اصلی ریاضیاتی بر روی تصاویر ماهواره ای اجرا میشود اما در این میان عملگرهای تقسیم، تفریق، جمع و ضرب به ترتیب اولویت از بیشترین کاربرد برخوردار هستند. با استفاده از عملگرهای تقسیم و تفریق میتوان تفاوت و اختلاف بین باند ها را نمایش داد. این عملگرها پر کاربرد ترین عملگرها در محاسبات ریاضیاتی بین باندی در سنجش از دور است که معمولا برای آشکارسازی تغییرات بین دو باند یا دو زمان مختلف استفاده میشود.

عملگر جمع نیز برای تجمیع ویژگیهای تصاویر ماهواره ای مورد استفاده قرار میگیرد. به عنوان مثال برای بدست آوردن میزان بازتاب در در محدوده بازتابی طیف الکترومغناطیس ، تمامی مقادیر بازتاب های ثبت شده در باند های بازتابی با یکدیگر جمع شده و تصویر واحدی شکل میگیرد.

درمیان عملگرهای اصلی ، عملگر ضرب از کمترین کاربرد برخوردار است. در محاسبه شاخص ها به ندرت دو باند با یکدیگر ضرب میشوند. عموما فرایند ضرب در اعمال ماسک های باینری بر روی تصاویر ماهواره ای استفاده میشود.

۳) عموم شاخص های طیفی در چه زمینه هایی طراحی و استفاده میشوند؟

عموما شاخص های طیفی در مطالعات گیاه، خاک، آب و سکونت گاه های شهری مورد استفاده قرار میگیرد. به عنوان مثال با استفاده از یک شاخص طیفی میتوان پوشش گیاهی موجود در منطقه را از سایر پوشش ها جدا و متمایز ساخت و یا اینکه میزان سلامت و تنش کیاه را آشکار کرد.

جزوه آموزشی دوره استاد بزرگ ENVI
نویسنده : مهندس امیرحسین احراری
ایمیل : Amirhossein.Ahrari@Gmail.com

شاخص هایی تعریف شده است که در مطالعات کانی شناسی به منظور تعیین ترکیبات کانی خاک استفاده میشود. همچنین شاخص هایی در زمینه مطالعه رنگ خاک و رطوبت آن استفاده میشود.

در مطالعات آبی نیز شاخص های مختلفی به منظور تعیین عمق نسبی و تفکیک آب و رطوبت ازیکدیگر شکل گرفته است. عموم شاخص های آبی برای جدا سازی آب و رطوبت و همچنین تعیین میزان املاح آب استفاده میشود.

در مطالعات انسانی نیز استفاده از شاخص ها به منظور شناسایی فضای سبز شهری به همراه شناسایی محدوده شهر و جدا سازی آن از سایر پدیده ها همواره مورد توجه بوده است.

۴) کاربرد شاخص های طیفی چیست ؟

مهم ترین کاربردهای یک شاخص طیفی عبارت اند از :
۱) شناسایی پدیده هدف
۲) شناسایی تغییرات داخلی پدیده ها که بصورت ظاهری نشانه هایی از آن دیده نمیشود.
۳) کاهش اثر سایه ها
۴) کاهش اثر تو پوگرافی
۵) کمک به طبقه بندی هر چه بهتر تصاویر ماهواره ای

۵) پر کاربردترین شاخص های طیفی کدامند؟

پرکاربرد ترین و پر استفاده ترین شاخص های طیفی در پردازش تصاویر ماهواره ای شاخص هایی هستند که در زمینه مطالعات گیاهی و کشاورزی و کانی شناسی استفاده میشود.

۶) کدامیک از شاخص های گیاهی بیشترین کاربرد را دارند؟

بیشمار شاخص طیفی گیاهی در زمینه های مطالعاتی مختلف در سنجش از دور تعریف شده است که هریک از مزیت ها و معایبی در مقایسه با یکدیگر و داده های زمینی برخوردار هستند. با این حال شاخص های گیاهی NDVI, SAVI, EVI, LAI به عنوان پرکاربرد ترین آنها شناخته میشوند.

شاخص LAI : شاخص سطح برگ : این شاخص برای برآورد میزان تراکم و حجم گیاهان طراحی شده است. معمولا مقادیر این شاخص بین اعداد بزرگتر از ۰ تا ۳ و کمی بالاتر است. هرچه مقدار این شاخص افزایش یابد نشان دهنده افزایش میزان پوشش گیاهی در منطقه مورد مطالعه است. این شاخص از یک همبستگی مثبت و قوی با شاخص پوشش گیاهی نرمال شده NDVI برخوردار است.

نویسنده : مهندس امیرحسین احراری
ایمیل : Amirhossein.Ahrari@Gmail.com

شاخص NDVI: شاخص تفاصلی پوشش گیاهی نرمال شده : این شاخص طیفی برای مطالعه پوشش گیاهی از جهت میزان کلروفیل موجود در آن طراحی شده است. هرچه میزان کلروفیل موجود در گیاه بیشتر باشد به همان میزان شاخص NDVI افزایش پیدا میکند. شاخص NDVI پرکاربردترین و از قدیمی ترین شاخص های پوشش گیاهی در جهان است. این شاخص بیانگر اطلاعات متفاوتی است. به موارد زیر در ارتباط با مقادیر شاخص NDVI توجه کنید:

۱) هرچه مقدار شاخص NDVI افزایش می یابد میزان تراکم گیاه بیشتر میشود.
۲) هر چه مقدار شاخص NDVI افزایش می یابد میزان سلامتی گیاه بیشتر میشود.
۳) هر چه مقدار شاخص NDVI افزایش می یابد میزان تنش های گیاهی کم تر میشود.
۴) هرچه مقدار شاخص NDVI افزایش می یابد میزان کلروفیل بیشتری در آن وجود دارد.
۵) هرچه مقدار شاخص NDVI افزایش می یابد میزان سبزینگی گیاه نیز بیشتر میشود.

بازه مقادیر در شاخص NDVI بین منفی یک تا مثبت یک متغیر است. عموما مقادیر کمتر از صفر به عنوان نواحی مرطوب و آب در نظر گرفته میشوند. مقادیر بین ۰ تا ۰,۳ نیز پوشش های خاک و مراتع را شامل میشود. مقادیر بیشتر از ۰,۳ نیز نشان دهنده پوشش گیاهی در منطقه مورد مطالعه است.

شاخص EVI : این شاخص برای شناسایی پوشش گیاهی مورد استفاده قرار میگیرد. ابتدا این شاخص برای داده های سنجده مادیس طراحی شده بود. اما به مرور برای سایر داده های ماهواره ای مورد استفاده قرار گرفت. در این شاخص از ضرایبی استفاده شده است که با استفاده از آن اثر اتمسفر را از لحاظ پخش الکترومغناطیسی میتوان تعدیل نمود. مهم ترین کاربرد این شاخص در محاسبه شاخص سطح برگ LAI است.

شاخص SAVI : شاخص SAVI دقیقا همان شاخص NDVI است تنها با یک تفاوت کوچک. این تفاوت در ضریبی است که با استفاده از آن میتوان اثر خاک پس زمینه را تعدیل نمود. شاخص NDVI در برخی از مناطق تحت تاثیر بازتاب های خاک قرار میگرد و بازتاب های ثبت شده برای پوشش گیاهی را تحت الشعاع قرار میدهد. با این حال شاخص SAVI این مشکل در NDVI را حل نموده است. بازه مقادیر در شاخص SAVI دقیقا مانند بازه مقادیر در شاخص NDVI است.

۷) ورودی محاسبه شاخص های طیفی چه تصویری باید باشد ؟

داده های مورد استفاده برای محاسبه شاخص های طیفی باید تمامی تصحیحات رادیومتریکی بصورت کامل بر روی آنها انجام شده باشد. به عنوان مثال اگر بخواهید با استفاده از داده های ماهواره لندست شاخص NDVI را محاسبه نمایید ابتدا لازم است تا انرژی رسیده به سنجنده و سپس بازتاب سطح از طریق تصحیحات رادیومتریکی انجام و سپس تصویر تصحیح شده وارد فرایند محاسبه شاخص گردد. نکته قابل توجه در این رابطه آن است که تصویر بازتاب سطحی باید مقادیری بین ۰ تا ۱ برخوردار باشد تا فرایند محاسبه شاخص طیفی به درستی بر روی تصویر اجرا شود.

جزوه آموزشی دوره استاد بزرگ ENVI
نویسنده : مهندس امیرحسین احراری
ایمیل : Amirhossein.Ahrari@Gmail.com

در محاسبه شاخص های طیفی از باند هایی استفاده میشود که از لحاظ نسبت بازتاب و جذب عکس همدیگر باشند. در این حالت میزان همبستگی باند ها به شدت کاهش یافته و در نتیجه اختلاف آنها در شاخص ها به شناسایی یک یا چند پدیده خاص منجر میشود.

شاخص های سبزینگی : مخصوص سنجنده های چند طیفی (از جمله ماهواره لندست)

شاخص های مبتنی بر سبزینگی گیاه به عنوان ساده ترین روش های ارزیابی کمی گیاهان محسوب میشوند. این قسم از شاخص ها بر اساس میزان بازتاب صورت گرفته از برگ گیاهان و اختلاف آن در باند های مختلف قابل محاسبه است. نسبت و میزان بازتاب و جذب در گیاهان تابعی از میزان کلروفیل، ساختار درونی، ساختار تاج پوشش و همچنین میزان رطوبتی است که در گیاه وجود دارد است. شاخص های سبزینگی اطلاعات موثرو مفیدی را در ارتباط با وضعیت کلروفیل، سلامتی گیاهان و همچنین کیفیت فوتوسنتز آنها در اختیار محققین قرار میدهد و بر همین اساس میتوان به ارزیابی وضعیت گیاه در شرایط مختلف پرداخت.

این شاخص ها اطلاعات کمی در ارتباط با تابش فعال فوتوسنتزی ایجاد نمیکنند بلکه از لحاظ کمی همگی با شاخص سطح برگ برای اندازه گیری میزان تراکم گیاهی موجود در منطقه استفاده میشود.

در عموم شاخص های سبزینگی از باند های قرمز و مادون قرمز نزدیک استفاده شده است. این دو باند از وضعیت ویژه ای نسبت به وجود کلروفیل در گیاه از خود نشان میدهند. گیاه امواج رسیده در محدوده قرمز طیف را جذب میکند تا از آن برای فتوسنتز استفاده نماید و این در حالی است که انرژی مادون قرمز رسیده به گیاه تماما بازتاب میگردد. درصورتی که گیاه انرژی مادون قرمز رسیده را جذب کند، میزان حرارت گیاه به شدت افزایش یافته و در نتیجه گیاه دچار تنش میشود. در بررسی رفتار طیفی گیاه نیز باند قرمز از جذب و باند مادون قرمز نزدیک از بازتاب بسیار زیادی برخوردار است.

بالا بودن بازتاب باند مادون قرمز نزدیک به دلیل دو عامل است :

۱) حساسیت ماده کلروفیل به بازتاب امواج مادون قرمز نزدیک.
۲) امواج مادون قرمز نزدیک از طول موج بلند تری در مقایسه با امواج قرمز برخوردار است و در نتیجه از میان تاج پوشش و شاخ و برگ درختان بیشتر نفوذ کرده و بازتاب های بیشتری را نیز به دلیل پهنای باند سنجنده های چند طیفی ثبت می نماید.
کاربرد شاخص های سبزینگی در زمینه های مطالعه چرخه فنولوژی گیاهی، کاربری اراضی و اثرات تغییر اقلیم و مدل سازی بهره وری محصول است.

حساسیت بسیار بالای باند مادون قرمز نزدیک به ماده کلروفیل باعث شده است تا کوچکترین تغییری در وضعیت گیاه از لحاظ میزان کلروفیل، مشخص گردد.

جزوه آموزشی دوره استاد بزرگ ENVI
نویسنده : مهندس امیرحسین احراری
ایمیل : Amirhossein.Ahrari@Gmail.com

۱) شاخص Atmospherically Resistant Vegetation Index (ARVI)

این شاخص نمونه بسط داده شده شاخص NDVI است که نسبتا از مقاومت بیشتری نسبت به اثرات اتمسفری (از جمله اثر آئروسل ها) برخوردار است.در این شاخص طیفی از باند آبی برای تصحیح اثر پخش اتمسفری در محدوده قرمز طیف استفاده شده است. این شاخص عموما برای مکان ها و نواحی مناسب است که میزان آئروسل موجود در جو در آن بسیار زیاد است. به عنوان مثال شاخص ARVI برای مکان های استوایی که احتمال آتش سوزی درختان بسیار زیاد است مناسب و کاربردی است.

$$ARVI = \frac{NIR - [Red - \gamma(Blue - Red)]}{NIR + [Red - \gamma(Blue - Red)]}$$

در این معادله گاما به عنوان یک مقدار ثابت، تابعی از نوع آئروسل موجود در جو است. نرم افزار ENVI بصورت پیش فرض از مقدار ۱ برای آن استفاده میکند. شما باید برای این شاخص از تصویری استفاده کنید که قبلا تصحیح اتمسفری با استفاده از الگوریتم FLAASH بر روی آن صورت گرفته باشد. مقدار عددی این شاخص بین منفی یک تا مثبت یک متغیر است و هرچه مقادیر افزایش پیدا میکند نشان از میزان سلامت بیشتر آن گیاه است.

۲) شاخص Difference Vegetation Index (DVI)

این شاخص برای تفکیک بین خاک و پوشش گیاهی استفاده میشود اما در آن تاثیر بازتاب های اتمسفری و همچنین سایه ها در نظر گرفته نشده است.

$$DVI = NIR - Red$$

۳) شاخص Enhanced Vegetation Index (EVI)

این شاخص اولین بار برای داده های سنجنده مادیس به منظور ارتقای قابلیت NDVI با استفاده از بهینه سازی سیگنال های پوشش گیاهی در شاخص سطح برگ ارائه شد. در این شاخص طیفی از باند آبی بر تصحیح اثر سیگنال های خاک پس زمینه و پخش اتمسفری استفاده نموده است. این شاخص برای توجیه رابطه بین NDVI و LAI بسیار مناسب است. چرا که NDVI در زمانی که میزان پوشش گیاهی بسیار بالا باشد به شکل مطلوبی رابطه با LAI را حفظ نمیکند.

نویسنده : مهندس امیرحسین احراری
ایمیل : Amirhossein.Ahrari@Gmail.com

$$EVI = 2.5 \times \frac{(NIR - Red)}{(NIR + 6 \times Red - 7.5 \times Blue + 1)}$$

۴) شاخص Global Environmental Monitoring Index (GEMI)

یک شاخص غیرخطی پوشش گیاهی است که برای پایش پوشش گیاهی در مقیاس جهانی مورد استفاده قرار میگیرد. ساختار فرمول به گونه ای است که تا حدی اثر اتمسفر را نرمال سازی میکند. این شاخص مانند شاخص NDVI است با ایت تفاوت که میزان حساسیت کمتری نسبت به اثرات اتمسفر دارد. خاک پس زمینه بر روی اطلاعات این شاخص اثر گذارست در نتیجه برای نواحی که دارای پوشش گیاهی پراکنده هستند چندان مناسب نیست.

$$GEMI = eta(1 - 0.25 \times eta) - \frac{Red - 0.125}{1 - Red}$$

$$where$$

$$eta = \frac{2(NIR^2 - Red^2) + 1.5 \times NIR \times Red}{NIR + Red + 0.5}$$

۵) شاخص Green Atmospherically Resistant Index (GARI)

این شاخص ضمن اینکه از حساسیت بالایی نسبت کلروفیل گیاه و حساسیت کمتری نسبت به اثرات اتمسفر در مقایسه با شاخص NDVI دارد.

$$GARI = \frac{NIR - [Green - \gamma(Blue - Red)]}{NIR + [Green - \gamma(Blue - Red)]}$$

در این معادله ثابت گاما تابعی از شرایط و وضعیت آئروسل ها در اتمسفر است. نرم افزار ENVI برای این مقدار از عدد ۱,۷ استفاده میکند.

جزوه آموزشی دوره استاد بزرگ ENVI
نویسنده : مهندس امیرحسین احراری
ایمیل : Amirhossein.Ahrari@Gmail.com

۶) شاخص Green Difference Vegetation Index (GDVI)

این شاخص برای تصویر برداری های مادون قرمز طراحی شده است که با استفاده از میتوان میزان نیتروژن مورد نیاز برای ذرت را برآورد نمود.

$$GDVI = NIR - Green$$

۷) شاخص Green Normalized Difference Vegetation Index (GNDVI)

این شاخص بسیار شبیه به شاخص NDVI است که در آن به جای استفاده از باند قرمز، باند سبز طیف جایگزین شده است. این شاخص در مقایسه با NDVI از حساسیت بسیار بالاتری نسبت به کلروفیل برخوردار است.

$$GNDVI = \frac{(NIR - Green)}{(NIR + Green)}$$

۸) شاخص Green Ratio Vegetation Index (GRVI)

این شاخص نسبت به نسبت فتوسنتز در تاج پوشش درختان جنگلی حساس است و به مانند بازتاب باندهای قرمز و سبز نسبت به تغییرات ایجاد شده در رنگدانه ها، تغییر پیدا میکند.

$$GRVI = \frac{NIR}{Green}$$

۹) شاخص Green Vegetation Index (GVI)

این شاخص اثر خاک پس زمینه را به حداقل رسانده و پوشش گیاهی سبز را بارز تر نمایش میدهد. در این شاخص از ضرایب ثابت جهانی استفاده شده که باعث تبدیل باندهای تصویر میگردد. این شاخص با عنوان سبزینگی تبدیل Tasseled Cap نیز شناخته میشود. این شاخص در اصل برای داده های ماهواره لندست، سنجنده TM طراحی شده است و بازه مقادیر آن بین منفی یک تا مثبت یک متغیر است.

نویسنده : مهندس امیرحسین احراری
ایمیل : Amirhossein.Ahrari@Gmail.com

$$GVI = (-0.2848 \times TM_1) + (-0.2435 \times TM_2) + (-0.5436 \times TM_3) + (0.7243 \times TM_4) + (0.0840 \times TM_5) + (-0.1800 \times TM_6)$$

۱۰) شاخص Infrared Percentage Vegetation Index (IPVI)

این شاخص از دید تابعی به مانند NDVI است اما از لحاظ محاسباتی بسیار سریعتر. مقادیر آن بین ۰ تا ۱ متغیر است.

$$IPVI = \frac{NIR}{NIR + Red}$$

۱۱) شاخص Leaf Area Index (LAI)

این شاخص برای برآورد تراکم پوشش گیاهی به همراه پیش بینی میزان رشد و بازدهی محصولات در منطقه مورد مطالعه استفاده میشود.

$$LAI = (3.618 \times EVI - 0.118) > 0$$

۱۲) شاخص Modified Non-Linear Index (MNLI)

این شاخص نسخه بهبود یافته شاخص NLI است که در آن از شاخص SAVI برای حذف اثر خاک پس زمینه استفاده شده است. در این معادله برای تعدیل اثر خاک پس زمینه از پارامتر L استفاده میشود که نرم افزار ENVI بصورت پیش فرض مقدار عددی ۰,۵ را برای آن در نظر میگیرد.

$$MNLI = \frac{(NIR^2 - Red) \times (1 + L)}{NIR^2 + Red + L}$$

نویسنده : مهندس امیرحسین احراری
ایمیل : Amirhossein.Ahrari@Gmail.com

۱۳) شاخص Modified Simple Ratio (MSR)

این شاخص نسخه توسعه داده شده شاخص RDVI است که با شاخص Simple Ratio مجددا در یک ساختار فرمول واحد ترکیب شده. این شاخص حساسیت بسیار بالایی نسبت به پارامترهای بیوفیزیکی گیاه ارائه میکند.

$$MSR = \frac{(\frac{NIR}{Red}) - 1}{(\sqrt{\frac{NIR}{Red}}) + 1}$$

۱۴) شاخص Non-Linear Index (NLI)

در این شاخص فرض بر این است که رابطه بسیاری از شاخص های طیفی گیاهی با پارامترهای بیوفیزیکی آنها غیر خطی است. این شاخص به دنبال خطی سازی روابط با پارامترهای سطحی است که به حالت غیر خطی متمایل میشود.

$$NLI = \frac{NIR^2 - Red}{NIR^2 + Red}$$

۱۵) شاخص Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)

این شاخص سلامتی و سبزینگی گیاه را اندازه گیری میکند. استفاده از ساختار اختلاف نرمال سازی شده در این شاخص به همراه باندهایی که از بیشترین و کمترین میزان بازتاب در ارتباط با گیاه برخوردار هستند استفاده از آن در هر شرایط و منطقه ای را میسر ساخته است. با این حال این شاخص در مناطقی که پوشش گیاهی بسیار متراکم است اشباع میگردد.

$$NDVI = \frac{NIR - Red}{NIR + Red}$$

۱۶) شاخص Optimized Soil Adjusted Vegetation Index (OSAVI)

این شاخص نمونه بهینه سازی شده شاخص SAVI است. در این شاخص از مقدار استاندارد ۰,۱۶ برای تعدیل اثر خاک پس زمینه تاج پوشش استفاده شده است. مطالعات و تحقیقات نشان داده است که این شاخص تغییرات بیشتری از خاک را در مقایسه با شاخص SAVI در

نویسنده : مهندس امیرحسین احراری
ایمیل : Amirhossein.Ahrari@Gmail.com

نظر گرفته و حساسیت به پوشش گیاهی را تا ۵۰ درصد افزایش داده است. این شاخص برای مناطقی مناسب است که در آن پوشش گیاهی بصورت پراکنده توزیع یافته است.

$$OSAVI = \frac{1.5 \times (NIR - Red)}{(NIR + Red + 0.16)}$$

۱۷) شاخص Renormalized Difference Vegetation Index (RDVI)

این شاخص از اختلاف بین باند های قرمز و مادون قرمز نزدیک استفاده میکند. این شاخص در راستای شاخص NDVI عمل کرده و برای بارزسازی سلامت گیاه مورد استفاده قرار میگیرد. این شاخص نسبت به تاثیر خاک و همچنین هندسه تابش خورشیدی حساس است.

$$RDVI = \frac{NIR - Red}{\sqrt{NIR + Red}}$$

۱۸) شاخص Soil Adjusted Vegetation Index (SAVI)

این شاخص نیز مشابه شاخص NDVI است با این تفاوت که میتواند اثر خاک پس زمینه پوشش گیاهی را حذف نماید. در این شاخص از فاکتوری به نام L استفاده شده که برای تعدیل اثر خاک پس زمینه تاج پوشش بکاربرده میشود. مقدار این پارامتر تابعی از میزان پوشش گیاهی موجود در منطقه و دانش قبلی است که کاربر از وضعیت و تراکم پوشش گیاهی در منطقه دارد. بصورت معمول و پیش فرض مقدار ۰,۵ برای آن در نظر گرفته میشود و برای بسیاری از مناطق جهان به صورت مطلوب استفاده شده است.
این شاخص برای مناطقی مناسب است که از پوشش گیاهی پراکنده برخوردار است.

$$SAVI = \frac{1.5 \times (NIR - Red)}{(NIR + Red + 0.5)}$$

۱۹) شاخص Simple Ratio (SR)

این شاخص از یک نسبت ساده بین دو باندی تشکیل شده که یکی از بیشترین و دیگری از کمترین بازتاب در ارتباط با پوشش گیاهی برخوردار است (بدلیل وجود کلروفیل در گیاه). سادگی فرمول این شاخص طیفی درک عملکرد آن را راحت تر مینماید که بصورت موثری برای بسیاری از مکان های مختلف قابل استفاده است. این شاخص نیز به مانند شاخص NDVI در مکان هایی که پوشش گیاهی بسیار متراکم دارد اشباع میشود.

جزوه آموزشی دوره استاد بزرگ ENVI
نویسنده : مهندس امیرحسین احراری
ایمیل : Amirhossein.Ahrari@Gmail.com

$$SR = \frac{NIR}{Red}$$

۲۰) شاخص Sum Green Index (SGI)

این شاخص به عنوان یکی از ساده ترین شاخص های پوشش گیاهی است که برای آشکارسازی تغییرات در سبزینگی پوشش گیاهی مورد استفاده قرار میگیرد. با توجه به اینکه نور مرئی به شدت توسط گیاه سبز جذب میشود، شاخص SG از حساسیت به بسیار بالایی نسبت به کوچکترین تغییرات تاج پوشش و سبزینگی برخوردار است.

شاخص SGI میانگین بازتاب در محدوده ۵۰۰ تا ۶۰۰ نانومتر طیف الکترومغناطیسی است. مجموع بازتاب در این بخش بواسطه تعداد باند های موجود در این ناحیه طیفی نرمال سازی شده و به مقدار بازتاب برمیگردد.

مقدار بازه این شاخص از ۰ تا بیش از ۵۰ است (بر حسب مقدار بازتاب : از ۰ درصد تا ۵۰ درصد بازتاب). معمولا پوشش های گیاهی از درصد بازتاب بین ۱۰ تا ۲۵ درصد برخوردارند.

۲۲) شاخص Transformed Difference Vegetation Index (TDVI)

این شاخص برای پایش پوشش گیاهی در مناطق شهری بسیار مناسب و کاربردی است. برخلاف شاخص های NDVI و SAVI این شاخص با افزایش تراکم و حجم پوشش گیاهی اشباع نمیشود.

$$TDVI = \sqrt{0.5 + \frac{(NIR - Red)}{(NIR + Red)}}$$

۲۳) شاخص Visible Atmospherically Resistant Index (VARI)

این شاخص بر اساس الگوریتم ARVI طراحی شده که برآورد کننده نسبت و میزان پوشش گیاهی موجود در منطقه مورد مطالعه با حساسیت اندک نسبت به اثرات اتمسفر است.

$$VARI = \frac{Green - Red}{Green + Red - Blue}$$

جزوه آموزشی دوره استاد بزرگ ENVI
نویسنده : مهندس امیرحسین احراری
ایمیل : Amirhossein.Ahrari@Gmail.com

۲۴) شاخص WorldView Improved Vegetative Index (WV-VI)

این شاخص برای داده های سری دوم ماهواره Worlview طراحی شده است که برای محاسبه شاخص NDVI مورد استفاده قرار میگیرد.

$$WV-VI=\frac{(NIR2-Red)}{(NIR2+Red)}$$

بازه مقادیر این شاخص بین منفی یک تا مثبت یک است. بازه معمول مقادیر آن بین ۰,۲ تا ۰,۸ است.