

بررسی تغییر پذیری طیفی خاکهای مختلف با استفاده از داده‌های دورسنجی

"مطالعه موردی: منطقه ورامین"

عمار رفیعی امام^۱ و سید کاظم علوی پناه^۲

۱- عضو بخش تحقیقات بیابان، موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، E-mail: rafieei99@yahoo.com - ۲ دانشیار دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران salavipa@ut.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۸۴/۱۰/۳

تاریخ دریافت: ۸۴/۵/۳

چکیده

امروزه نقش سنسجش از دور برای مطالعات مختلف منابع طبیعی به خصوص بررسی پدیده‌های موجود در مناطق سخت و دشوار غیر قابل انکار می‌باشد. استفاده از تبدیلهای طیفی در سنسجش از دور ابزاری است که می‌تواند برای شناسایی پدیده‌های مختلف که با تک باندهای معمولی قادر به شناسایی آنها نیستیم مورد استفاده قرار گیرد. در طول سه دهه گذشته متخصصان سنسجش از دور از این تکنیک استفاده کرده و موفق به ارائه شاخصهایی تحت عنوان شاخصهای گیاهی گشتند که امروزه در اکثر مطالعات پوشش گیاهی مورد استفاده قرار می‌گیرد. همچنین تحقیقاتی نیز در زمین‌شناسی و خاک‌شناسی انجام شده که منجر به ارائه شاخصهایی برای شناسایی مؤلفه‌های خاک و کانی‌ها، گردیده است؛ با این حال به دلیل ویژگیهای پیچیده خاک، تحقیقات در این زمینه هنوز ادامه دارد. بررسی تغییرات طیفی خاکهای مختلف می‌تواند مقدمه‌ای برای ایجاد شاخصهای خاک فراهم آورد. در این تحقیق برای بررسی تغییرپذیری طیفی، از تبدیلهای طیفی مربوط به سنجنده TM (۱۸ می ۱۹۹۸) مربوط به منطقه نیمه خشک ورامین استفاده شد. تبدیلهای طیفی از روابط ریاضی بین تعدادی باند مناسب محاسبه می‌شوند. در این تحقیق جهت بررسی نقش تبدیلهای طیفی در مطالعات منابع زمینی به کمک داده‌های سنجنده TM سه سری داده مربوط به الف) سه مؤلفه اول حاصل از تجزیه و تحلیل مؤلفه‌های اصلی، ب) نسبتهای مختلف طیفی حاصل از باندهای انعکاسی و باند حرارتی و ج) باندهای اصلی سنجنده، استفاده شد و این شاخصها با یکدیگر مقایسه شدند. نتایج حاصل نقش PC3 را در تفکیک پدیده‌های مختلف نشان داد. PC3 پدیده‌های مختلف را با توجه به میزان رطوبتشان از هم تفکیک می‌کند. همچنین نتایج بررسی، قابلیت شاخصهای مختلف را در تفکیک پدیده‌های مختلف خاک نشان داد. با این حال تحقیقات بیشتر در مناطق مختلف برای بررسیهای بیشتر در این زمینه و ارائه روابط ریاضی بین شاخصهای مختلف و پدیده‌های زمینی توصیه می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: تبدیلهای طیفی، باند ترمال، تجزیه مؤلفه‌های اصلی، تغییر پذیری طیفی، خاک.

مقدمه

خاک ترکیبی است از مواد معدنی و آلی پیچیده که خصوصیات متعدد فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی در وضعیت ظاهری خاک سطحی موثر است. از میان دهها عوامل فیزیکی و شیمیایی خاک که ممکن است بر بازتابهای طیفی موثر باشند، تاکنون تعداد محدودی از این عوامل مورد مطالعه قرار گرفته‌اند و می‌توان گفت راه بسیاری تا روشن شدن اثر وضعیت خاک سطحی بر بازتاب در پیش است. از عوامل مهم تاثیر گذار بر بازتابهای طیفی خاک که توسط دانشمندان مختلف نیز مورد مطالعه قرار گرفته است می‌توان به رطوبت، بافت و ساختمان خاک (Hoffer & Johannsen, 1969)؛ کانی‌های خاک

شناسایی خصوصیات سطح خاک برای ارزیابی فرسایشهایی که در گذشته اتفاق افتاده و تخمین فرسایش پذیری خاک در آینده، همچنین تعیین نیازهای عناصر غذایی و ارزیابی بافت سطحی برای کاربردهای نقشه‌برداری خاک بسیار مهم است. یکی از روشهای مطالعه خصوصیات سطح خاک استفاده از روشهای دورسنجی و بررسی خصوصیات طیفی سطح خاک می‌باشد. خاک پدیده‌ای است که با پیچیدگیهای زیاد فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی همراه است، بنابراین انتظار پیچیدگیهای طیفی خاک نیز منطقی است.

بررسی تغییر پذیری طیفی خاکهای
مختلف با استفاده از داده‌های دورسنجی

Sudduth & Hummel؛ Baumgardner *et al.* 1970
1991 و Henderson *et al.* 1992 رابطه منفی را بین
کربن سطحی و بازتاب طیفی خاک در ناحیه مرئی (VIS)
و مادون قرمز نزدیک (NIR) بدست آورده‌اند. همچنین
Montgomery & Coleman 1987، یک رابطه منفی قوی
($r=-0.58$) بین کربن و بازتاب طیفی در ناحیه NIR
Vertisols و Alfisols در خاکهای (۰/۷۶-۰/۹ میکرومتر)
در منطقه آلاباما (Alabama) یافتند.

Barner & Baker 2000، برای تهیه نقشه‌های بافت
خاک سطحی در دو منطقه در مزرعه تحقیقاتی ماریکوپا
در آریزونا، از داده‌های ماهواره‌ای استفاده نمودند. بدین
منظور با بررسی تغییرپذیری طیفی در میزان رطوبت
خاک، زبری سطح زمین و مقدار پوشش باقی‌مانده بین دو
منطقه مطالعاتی، نقشه‌های بافت خاک با صحت بالا تهیه
گردید.

Jin Chen *et al.* 2005، شاخص جدیدی را برای
بررسی و تهیه نقشه پوسته‌های بیولوژیکی خاک با عنوان
BSCI¹ پیشنهاد نمودند. فرمول ریاضی این شاخص به
صورت زیر می‌باشد:

$$BSCI = \frac{1 - L \times |R_{Red} - R_{Green}|}{R_{GRNIR}^{mean}}$$

که Rgreen و Rred به ترتیب باندهای قرمز (ETM3)
و سبز (ETM2) هستند. L مؤلفه اصلاحی برای افزایش
تفاوت بین دو باند قرمز و سبز است. و R_{GREEN}^{mean}
میانگین بازتاب طیفی باندهای سبز، قرمز و مادون قرمز
نزدیک است. Jin Chen *et al.* 2005 توانایی تصاویر
ETM+ برای بارزسازی پوسته‌های بیولوژیکی خاک را
مورد ارزیابی قرار دادند و بیان داشتند در صورتی که
پوسته‌های بیولوژیکی خاک ۳۳٪ یا سطح بیشتری از هر
پیکسل را دربرگرفته باشد قابلیت تهیه نقشه با این
شاخص را دارا می‌باشد. نتایج آنها توان بالای این شاخص

(Drake, 1995؛ Salisbury & Hunt, 1970)؛ ماده آلی
(Montgomery, 1976؛ Baumgardner *et al.*, 1985)
و املاح خاک (Metternicht & Zink, 1996)؛
Hick & Zink, 1991؛ Hunt *et al.*, 1971
(Alavipanah, 2001) اشاره کرد.

مطالعات نشان داده است که بازتاب طیفی خاک در
طیفهای مرئی و مادون قرمز نزدیک (۰/۴ تا ۱/۱ میکرون) و
مادون قرمز میانی (۱/۱ تا ۲/۵ میکرون) و همچنین مادون
قرمز حرارتی (۳ تا ۵ میکرون و ۸ تا ۱۲ میکرون) اطلاعات
زیادی در مورد خاک ارائه می‌دهد (علوی پناه، ۱۳۸۲).

در تحقیقی در حاشیه پلاپای دامغان تفکیک‌پذیری
خاکهای مختلف با استفاده از داده‌های ETM+ مورد
بررسی قرار گرفت، نتایج حاصل از این تحقیق نقش مؤثر
باندهای مادون قرمز به ویژه باند ترمال را در مطالعات
خاکها و واحدهای طیفی حاشیه پلاپا و مناطق بیابانی
نشان داد (زهتابیان و همکاران، ۱۳۸۲).

در مطالعه‌ای که در منطقه اوتارپرادش هندوستان صورت
گرفت، خصوصیات خاکهای متأثر از شوری در دشت‌های
آبرفتی با استفاده از داده‌های MSS ماهواره لندست در
سالهای ۱۹۷۵ و ۱۹۹۲ بررسی شد. در این تحقیق، علاوه بر
طبقه‌بندی رایج داده‌های MSS به روش حداکثر احتمال، از
تجزیه و تحلیل مؤلفه‌های اصلی (PCA) و نسبتهای طیفی
نیز برای ارزیابی قابلیت آنها در برآورد تغییرات خاکهای متأثر
از شوری استفاده شد. نتایج این مطالعات نشان داده که
مؤلفه سوم PCA حاصل از تمامی باندها و نسبتهای طیفی
MSS^۱ و MSS^۲ اطلاعات اساسی و جامعی درباره خاکهای
متأثر از شوری می‌دهند (Dwivedi, 1992). مطالعات دیگری
نیز در زمینه شوری خاک با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای
صورت گرفته است که از آن جمله می‌توان به مطالعه
پیشروی شوری (De Dapper, Goossens, 1993) و نقش
باند حرارتی در مطالعه شوری (Alavipanah *et al.*, 1970)
اشاره کرد.

¹ Biological Soil Crust Index

خشک سرد می‌باشد به طوری که ضریب Q در دشت ورامین ۱۱,۲۴ بدست آمد.

از نظر کیفیت خاک هر چه از سمت شمال شرقی دشت به سمت حاشیه‌های دشت (جنوب و غرب) پیش می‌رویم بر میزان املاح خاک افزوده می‌شود و میزان هدایت الکتریکی و نسبت جذب سدیم افزایش می‌یابد.

از نظر کاربری اراضی حدود ۴۵ درصد از کل وسعت دشت جزء اراضی کشاورزی محسوب می‌شوند. و بقیه، اراضی شهری، مرتعی و بایر می‌باشند. موقعیت این منطقه در شکل ۱ نشان داده شده است.

روش تحقیق

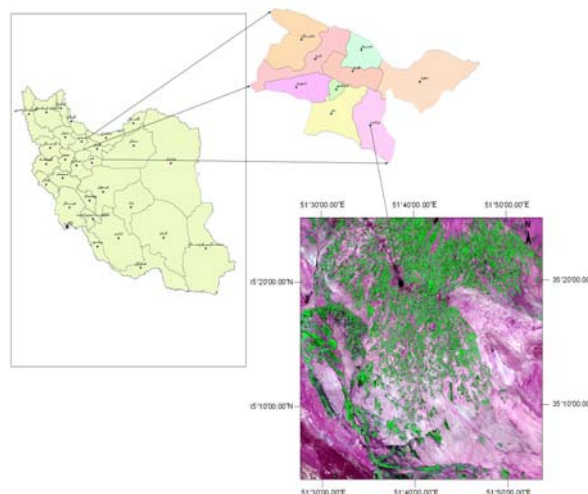
در این تحقیق داده‌های سنجنده TM (۱۸ می ۱۹۹۸) مورد استفاده قرار گرفت و به بررسی نقش تبدیلیهای طیفی در تفکیک خاکهای مختلف و مقایسه شاخصهای حاصل از باند حرارتی^۱ و باندهای انعکاسی^۲ در دشت ورامین پرداخته شد. در ابتدا به کمک تصاویر رنگی کاذب، تغییرات طیفی در مناطق مختلف منطقه مطالعاتی شناسایی شد و بعد با بازدیدهای صحرایی و عملیات میدانی، پدیده‌های مختلف موجود در منطقه شناسایی شدند.

را برای بارزسازی و تهیه نقشه پوسته‌های بیولوژیکی خاک عنوان می‌کند. در تحقیق پیش رو، سعی بر آن است تا به بررسی تغییرپذیری طیفی خاکهای مختلف پرداخته شود و نقش تبدیلیهای طیفی، در بارزسازی خصوصیات مختلف خاکها مورد بررسی قرار گیرد.

مواد و روشها

منطقه مورد مطالعه

دشت ورامین در ۴۵ کیلومتری جنوب شرقی تهران واقع گردیده است. دارای تابستانهای گرم بوده و ماههای تیر، مرداد و شهریور گرمترین ماههای سال محسوب می‌شوند و حداکثر درجه حرارت ۴۰ تا ۴۴ درجه سانتیگراد و زمستان آن سرد و خشک و دما به زیر صفر درجه سانتیگراد می‌رسد. متوسط بارندگی دشت ورامین در قسمتهای جنوبی آن ۱۵۰ میلی متر و در ارتفاعات ۱۱۰۰ میلیمتر است. اقلیم دشت ورامین براساس روش دومارتن اصلاح شده، اقلیم خشک سرد می‌باشد و ضریب A در ورامین ۶,۳۱ می‌باشد (m2 و A1.2). بر اساس روش آمبرژه دشت ورامین جزء مناطق با اقلیم



شکل شماره ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه- دشت ورامین با تصویر رنگی کاذب با باندهای ۵,۷ و ۴ (FCC:7, 5,4).

1- Thermal band
2- reflectance bands

بررسی تغییر پذیری طیفی خاکهای مختلف با استفاده از داده‌های دورسنجی

(کلیه باندها به غیر از باند حرارتی) به همراه شاخصهای حاصل از آنها به کمک مؤلفه‌های آماری (مانند میانگین پدیده‌های مختلف و انحراف معیار) حاصل از نمونه‌های آموزشی^۲ که از پدیده‌های مختلف شناسایی شده در منطقه برداشت شده بود، ارزیابی شد.

قابلیت سه مولفه اول حاصل از تجزیه مولفه‌های اصلی با تمامی باندها نیز در تفکیک و تشخیص پدیده‌های مختلف بصورت جداگانه بررسی شد. میزان تفکیک پدیده‌های مختلف در یک فضای دو بعدی^۳ بین باندها و شاخصهای مختلف نیز به کمک روشهای آماری مقایسه شدند و در نهایت نقش شاخصها جهت شناسایی خاکهای مختلف مشخص گردیدند.

جدول ۱ - الف و ب، شاخصهای محاسبه شده بر مبنای باند حرارتی و باندهای انعکاسی را نشان می‌دهد که بدین منظور مورد استفاده قرار گرفتند.

جدول ۱- فهرست شاخصهای مختلف حاصل از:

به کمک داده‌های سنجنده TM سه سری داده مربوط به الف) سه مولفه اول حاصل از تجزیه و تحلیل مولفه‌های اصلی^۱، ب) شاخصهای مختلف حاصل از نسبتهای طیفی و ج) باندهای اصلی سنجنده‌ها مورد استفاده قرار گرفت. بر روی تمامی شاخصهای حاصل از تبدیلهای طیفی به صورت خطی بهبود کنتراست انجام شد تا مقایسه بین شاخصها امکان پذیر باشد. و در نهایت، نقش شاخصهای مختلف در بارزسازی پدیده‌های مختلف مورد بررسی قرار گرفت. شاخصها به دو دسته تقسیم شدند. شاخصهایی که در آنها باند حرارتی بکار رفته بود و آنهایی که باند حرارتی در آنها بکار گرفته نشده بود (جدول ۱).

بازتاب پدیده‌های مختلف یکبار در باند ترمال و شاخصهای حاصل از آن ارزیابی شد و در مرحله بعد روند بازتاب پدیده‌های مختلف در باندهای انعکاسی

الف- باند حرارتی

شماره	نماد	نسبتهای طیفی	شماره	نماد	نسبتهای طیفی
1	VIT01	TM3/TM6	10	VIT10	(TM3-TM6)/(TM3+TM6)
2	VIT02	TM6/(TM3+TM5)	11	VIT11	(TM6-TM2)/(TM6+TM2)
3	VIT03	TM6/TM3	12	VIT12	(TM6-TM3)/(TM3+TM6)
4	VIT04	TM6/(TM5+TM2)	13	VIT13	(TM6-TM4)/(TM6+TM4)
5	VIT05	TM6/(TM7+TM2)	14	VIT14	[TM6-(M5+TM2)]/[TM6+(TM5+TM2)]
6	VIT06	TM6-TM7	15	VIT15	(TM6-TM7)/(TM6+TM7)
7	VIT0v	TM6/TM7	16	VIT16	TM6/TM4
8	VIT08	TM7-TM6	17	VIT17	(TM2-TM6)/(TM2+TM6)+0.5
9	VIT09	(TM2-TM6)/(TM2+TM6)	18	VIT18	(TM2*TM6)/TM7
			19	VIT19	(TM3*TM6)/TM7

ب- باندهای انعکاسی

شماره	نماد	نسبتهای طیفی	شماره	نماد	نسبتهای طیفی
1	VI01	(TM2*TM3) / TM7	12	VI12	(TM3-TM7) / (TM3+TM7)
2	VI02	(TM2*TM7) / TM3	13	VI13	TM5 / TM1
3	VI03	(TM3*TM5) / TM7	14	VI14	(TM5-TM3) / (TM5+TM3)
4	VI04	TM3 / TM7	15	VI15	(TM5-TM4) / (TM5+TM4)
5	VI05	TM5 / TM3	16	VI16	TM5-(M7+TM2)/ TM5+(TM7+TM2)
6	VI06	TM5 / TM4	17	VI17	(TM5-TM7) / (TM5+TM7)
7	VI07	TM5 / TM7	18	VI18	TM1 / TM2
8	VI08	TM7/ (TM3+TM5)	19	VI19	(TM7-TM5) / (TM7+TM5)
9	VI09	TM7 / TM5	20	VI20	(TM3-TM7) / (TM3+TM7)+0.5
10	VI10	(TM1-TM2) / (TM1+TM2)	21	VI21	TM7-(TM3+TM5)/TM7+(TM3+TM5)
11	VI11	TM2-(TM7-TM5)/TM2+(TM7-TM5)			

1- Principle Component Analysis

2- training area

3- Feature Space

نتایج

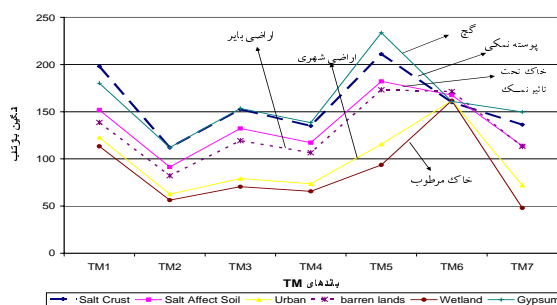
خاکهای مختلف که در منطقه ورامین مورد شناسایی و بررسی قرار گرفتند عبارتند از خاکهای تحت تاثیر نمک^۱، اراضی بایر با خاکهای بافت سبک و تحت تاثیر فرسایش بادی^۲، اراضی گچی^۳ اراضی مرطوب و پوسته‌های نمکی^۴. اراضی شهری نیز به عنوان یک طبقه اطلاعاتی مورد بررسی قرار گرفت. در ادامه نتایج تغییر پذیری طیفی خاکها در باندهای اصلی، شاخصهای حرارتی، شاخصهای انعکاسی، مولفه‌های اصلی و در فضای دو بعدی بین باندها (طبیعی و مصنوعی) ارائه خواهد شد.

- باندهای اصلی:

بررسی میزان تغییرات طیفی خاکهای مختلف در باندهای اصلی TM در نمودار شماره ۱ نشان داده شده است. همان طوری که در نمودار دیده می‌شود اراضی مرطوب (دارای بافت ریزدانه) و اراضی بایر (دارای بافت سبک) به خوبی در تمامی باندها از هم تفکیک شده‌اند. خاک ریز دانه که مقدار زیادی رطوبت در خود نگه می‌دارد، انعکاس کمتری دارد. زمانی که خاک مرطوب باشد، در واقع هر ذره خاک با لایه‌ای از آب احاطه می‌شود. بنابراین خاک دارای ذرات ریزتر به دلیل سطح ویژه بیشتر، آب زیادتری در خود نگه می‌دارد. از این رو در مقایسه با خاک خشک بازتاب طیفی آنها کمتر است. در باند حرارتی نیز میزان بازتاب طیفی خاک مرطوب کمتر از خاک خشک بایر است زیرا دارای حرارت کمتری می‌باشد.

همچنین همان طوری که نمودار ۱ نشان می‌دهد، میزان بازتاب طیفی پوسته نمکی و اراضی گچی در اکثر باندها

(باندهای ۳، ۴ و ۶) شبیه هم بوده و در دو باند ۱ و ۵ عکس یکدیگر می‌باشند. در باند ۱، پوسته نمکی دارای بازتاب بیشتر و اراضی گچی دارای بازتاب کمتری است، در حالی که در باند ۵، بر عکس است. براساس این خاصیت، شاخصی بین باند ۵ و ۱ به صورت $VIT13=(TM5/TM1)$ ساخته شد. تغییرات طیفی دو پدیده پوسته نمکی و اراضی گچی در این شاخص نشان داد که این شاخص قادر به تفکیک این دو پدیده می‌باشد. بررسیهای آماری نشان داد که در این شاخص اراضی با پوسته نمکی با میانگین بازتاب ۱۸۵/۶ و اراضی گچی با میانگین بازتاب ۲۰۲/۸ و هر دو با انحراف معیار کمتر از ۵، به خوبی در این شاخص از هم قابل تفکیک هستند.



نمودار شماره ۱- میزان انعکاس خاکهای مختلف در باندهای

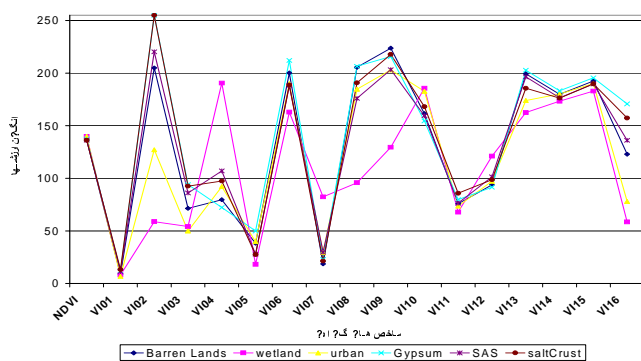
اصلی TM

- شاخصهای حرارتی :

نمودار شماره ۲ میزان بازتاب خاکهای مختلف را در شاخصهای مختلف حرارتی نشان می‌دهد. با توجه به این نمودار و بررسی انحراف معیار شاخصها مشخص شد که از میان شاخصهای فوق شاخص VIT08 نسبت به دیگر شاخصها، شاخص مناسبتری برای مطالعات خاک می‌باشد، زیرا تفکیک پذیری طیفی خاکهای مختلف در این شاخص می‌تواند صورت گیرد. روند بازتاب پدیده‌ها در شاخص VIT08 در مقایسه با شاخصهای VIT02 الی VIT07 متفاوت بوده، به طوری که بر خلاف آنها میزان بازتاب wetland (اراضی مرطوب) در شاخص VIT08 کمترین

¹ Salt Affect Soils² Barren Lands(wind erosion effective)³ Gypsum Soils⁴ Salt Crust Soils

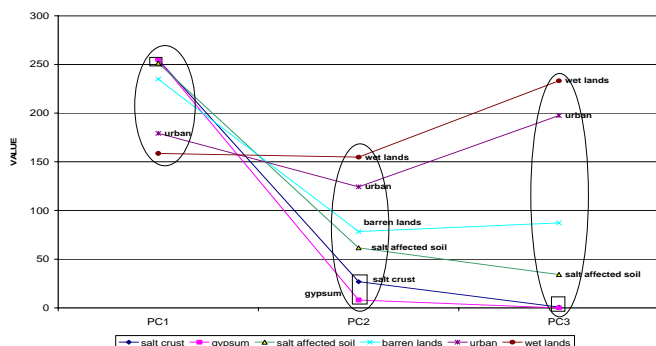
بررسی تغییر پذیری طیفی خاکهای مختلف با استفاده از داده‌های دورسنجی



نمودار شماره ۳- میزان بازتاب خاکهای مختلف در شاخصهای حاصل از باندهای انعکاسی

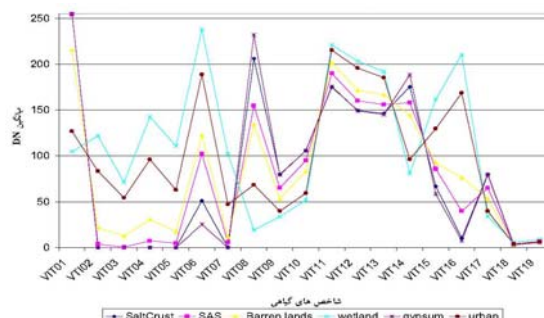
- تجزیه مؤلفه های اصلی:

خصوصیات خاکهای مختلف با استفاده تجزیه مؤلفه های اصلی مورد بررسی قرار گرفت. نمودار ۴ تغییر پذیری طیفی پدیده‌های مختلف را در سه مؤلفه اول حاصل از تجزیه مؤلفه‌های اصلی که با استفاده از تمامی باندها بدست آمده بودند، نشان می‌دهد. همان طوری که دیده می‌شود مؤلفه سوم دامنه وسیعتری را نسبت به مؤلفه‌های اول و دوم در جداسازی پدیده‌ها به خود اختصاص داده است که این موضوع نشان دهنده اهمیت مؤلفه سوم در مطالعات خاک می‌باشد.



نمودار ۴- میانگین ارزشهای خاکهای مختلف در سه مؤلفه اول حاصل از تجزیه مؤلفه‌های اصلی

مقدار بوده و سایر پدیده‌ها دارای بازتاب بیشتری می‌باشند. شاخص VIT06 نیز می‌تواند خاکهای گچی و پوسته نمکی را از هم تفکیک نماید، در صورتی که سایر شاخصها این توانایی را ندارند.



نمودار شماره ۲- میزان انعکاس خاکهای مختلف در شاخصهای حاصل از باند ترمال

- شاخصهای انعکاسی:

میزان بازتاب خاکهای مختلف در شاخصهای حاصل از باندهای انعکاسی نشان داد که روند بازتاب خاکهای مختلف در اکثر شاخصها شبیه هم بوده و از یک روند تبعیت می‌کنند و فقط این موضوع در مورد شاخص VI04 در TM3 / TM7 صادق نیست بنابراین، این شاخص می‌تواند در تفکیک پدیده‌های مختلف این گروه نقش موثری ایفاء نماید. جهت بررسی بیشتر میانگین و انحراف معیار دو شاخص VI04 و VI07 با یکدیگر مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که در شاخص VI07 میانگین پدیده‌های مختلف نزدیک هم و به نسبت انحراف معیار بالا می‌باشد، ولی در شاخص VI04 میانگین پدیده‌ها دارای تفاوت زیادی نسبت به هم بوده و انحراف معیار نیز به نسبت پایین است (نمودار شماره ۳).

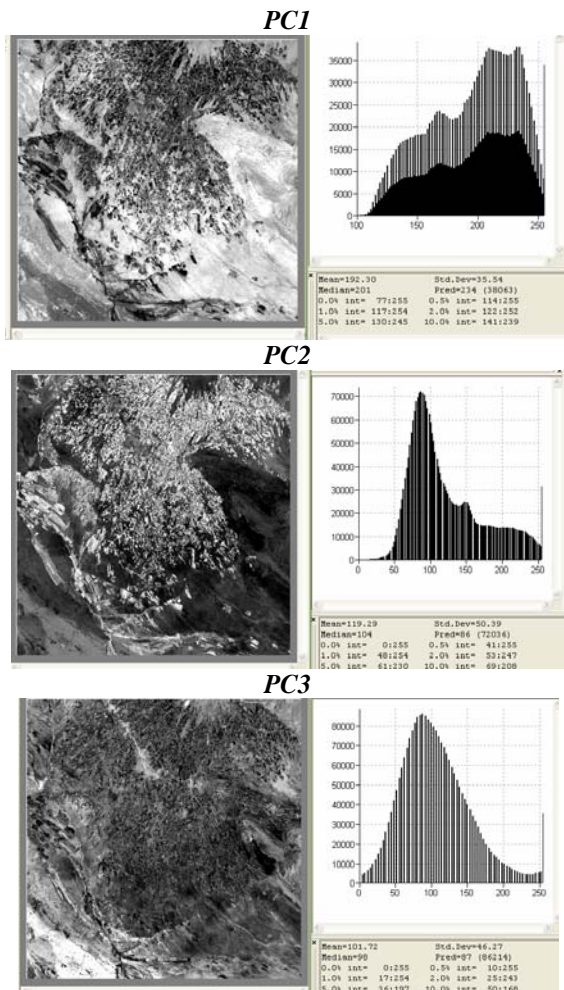
در بررسی و مقایسه اراضی مختلف مشخص شد که در PC3، پدیده های مرطوب دارای ارزش (Value) زیاد و پدیده های خشک دارای ارزش کمی می باشند، بطوری که اراضی مرطوب بیشترین ارزش و اراضی پوسته نمکی و گچی کمترین ارزش (ارزش صفر) را به خود اختصاص داده اند. بنابراین می توان این طور اذعان نمود که این شاخص به رطوبت حساسیت بسیار زیادی داشته و می تواند اراضی با رطوبتهای مختلف را به خوبی از هم تمیز دهد. این موضوع در PC1 بر عکس می باشد.

بررسی گچ و پوسته نمکی با توجه به میانگین و انحراف معیار نمونه های اخذ شده از آنها با استفاده از تجزیه مؤلفه های اصلی و مقایسه این پدیده ها نشان داد که PC2 در جداسازی این دو پدیده می تواند بسیار موثرتر از سایر مؤلفه ها باشد (نمودار شماره ۴).

شکل شماره ۲، این ۳ مؤلفه را همراه با هیستوگرام فراوانی آنها نشان می دهد.

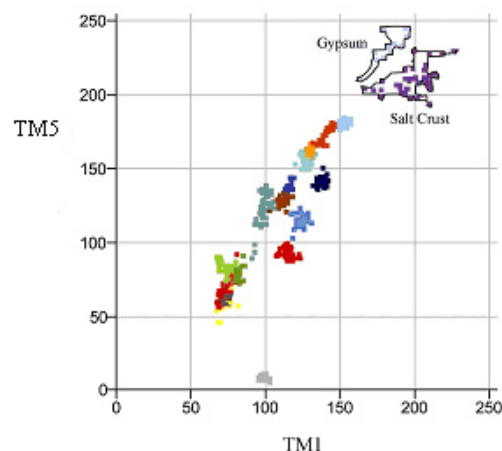
- نمایش در فضای دو بعدی:

مطالعه پدیده ها در یک فضای دو بعدی بین باندها و شاخصهای مختلف بررسی گردید. شکل ۳ پدیده های مختلف را در دو باند ۱ و ۵ نشان می دهد و شکل ۴ پدیده های مختلف را بین شاخصهای NDVI و VI02 نشان می دهد.



شکل ۲- سه مؤلفه اول حاصل از تجزیه مؤلفه های اصلی به

همراه هیستوگرام فراوانی آنها



شکل ۳- نمایش پدیده های مختلف در فضای دوبعدی بین باندهای آبی و مادون قرمز میانی (باند ۵)

بررسی تغییر پذیری طیفی خاکهای
مختلف با استفاده از داده‌های دورسنجی

در آنها وجود داشت، بیشتر از سایر شاخصها در
جداسازی پدیده‌های مختلف مورد بررسی، مؤثر بودند
(شاخصهای VIT08 و VIT06). همچنین از میان ۲۱
شاخصی که از نسبت‌های مختلف طیفی با باندهای انعکاسی
بدست آمده بودند، نشان داد که نسبت‌های حاصل از مادون
قرمز میانی (باند ۷) و باندهای مرئی قادر به ارائه اطلاعات
بیشتری در مورد پدیده‌های مورد بررسی هستند.

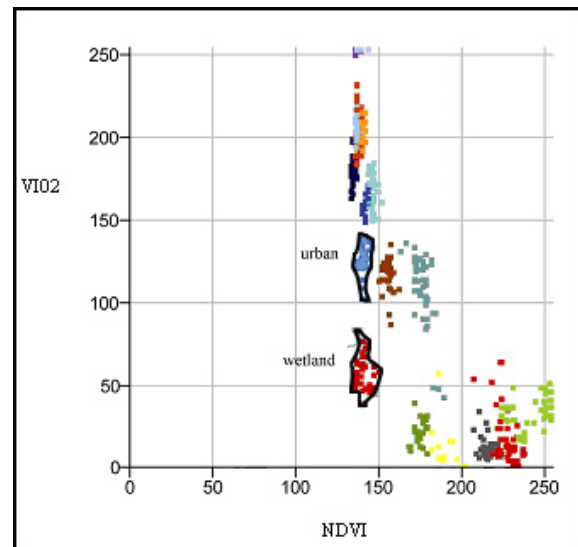
تجزیه مؤلفه‌های اصلی نیز به عنوان یک تبدیل طیفی
می‌تواند نقش بسیار مؤثری در جداسازی خاکهای مختلف
ارائه نماید. در این میان نقش مؤلفه سوم (PC3)، در
تفکیک خاکهای با رطوبتهای مختلف غیر قابل انکار است،
به طوری که این مؤلفه را می‌توان مؤلفه رطوبتی نام نهاد
که حساسیت زیادی به رطوبت خاک دارد.

در این تحقیق همچنین مؤلفه دوم (PC2)، نیز در
جداسازی گچها از نمکها بسیار مفید بود؛ با این حال
توصیه می‌شود که مؤلفه‌های دوم و سوم حاصل از تجزیه
مؤلفه‌های اصلی با باندهای مختلف در مناطق دیگر مورد
بررسی قرار گیرند و با نتایج این تحقیق مقایسه گردند.

به طور کلی می‌توان بیان نمود که اگر چه مطالعات
زیادی در خصوص ارائه شاخصهای خاک، همانند
شاخصهای گیاهی به انجام نرسیده است، اما با بررسیهای
خصوصیات طیفی خاکهای مختلف و بهره‌گیری از مدل‌های
ریاضی و مؤلفه‌های آماری در مناطق با شرایط اقلیمی
مختلف می‌توان گامهای نخست را در ارائه شاخصهای خاک
برداشت. بدیهی است ارائه شاخصهای خاک علاوه بر موارد
فوق نیاز به استفاده از مدل‌های ریاضی دارد که بتوان
خصوصیات طیفی را به عنوان شاخصهایی شبیه سازی نمود.
بنابراین مطالعه پیش رو می‌تواند به عنوان گام نخست برای
ارائه شاخصهای خاک مورد استفاده قرار گیرد.

سپاسگزاری

بدین وسیله از معاونت پژوهشی دانشگاه تهران به
خاطر حمایت‌های مالی و از سازمان فضایی ایران به خاطر
در اختیار قرار دادن داده‌های ماهواره‌ای قدردانی می‌شود.



شکل ۴- نمایش پدیده‌های مختلف در فضای دوبعدی بین

شاخصهای NDVI و VI02

مطالعه پدیده‌ها در فضای دو بعدی نشان داد که
شاخص VIT06 و VI02 قادر به جداسازی اراضی
مرطوب و اراضی شهری از یکدیگر می‌باشد. همچنین
نمایش پدیده‌ها در فضای دو بعدی بین دو شاخص
NDVI و VI02 نشان داد که حد آستانه ۱۵۰ در شاخص
NDVI آستانه جداسازی پوشش گیاهی از خاک زمینه
می‌باشد، به طوری که کمتر از آن پدیده‌های خاک و
بیشتر از آن پدیده‌های پوشش قرار دارند.

بحث

نتایج تحقیق نشان داد که استفاده از تبدیلهای طیفی در
مطالعات خاک و شناسایی خصوصیات خاک سطحی
می‌تواند بسیار مفید باشد و اطلاعاتی را که توسط تک
باندها قادر به شناسایی آنها نیستیم نمایان سازد.

باند حرارتی به دلیل ویژگیهای متفاوتی که با باندهای
انعکاسی دارد می‌تواند حاوی اطلاعات مفیدی در مورد
مؤلفه‌های خاک باشد، بنابراین استفاده از این باند در
مطالعات خاک توصیه می‌گردد. از میان ۱۹ شاخصی که در
آنها باند حرارتی بکار رفته بود، دو شاخصی که تنها
باندهای مادون قرمز حرارتی و مادون قرمز میانی (باند ۷)

of soil salinity and the use of remote sensing for monitoring and prediction of soil salinity and water logging in the Nile delta, Egypt. SPIE. The international society for optical eng. Vol.1941. orlando Florida.

11. Henderson, T.L., Baumgardner, M.F. Franzmeier, D.P., Scott, D. E, and Coster, C. 1992. High dimensional reflected analysis of soil organic matter. Soil Sci.Soc.Am.J.56:865-872.
12. Hick, R.T. and Russell W.G.R., 1990. Soma spectral considerations for remote sensing of soil salinity, Aust.J.Soil Res., 25,417-431.
13. Hoffer, R.M., and Johannsen, C.J. 1969. Ecological potentials in spectral signatures analysis. remote sensing in ecology athene(USA):university of Georgia press.
14. Hunt, G.R. and Salisbury W., 1970. Visible and near infrared spectra of minerals and rocks: 1, silicate minerals. Modern Geology, 1,283-300.
15. Hunt, G.R. and Salisbury W., 1971. Visible and near infrared spectra of minerals and rocks: Carbonates. Modern Geology, 2,23-30.
16. Jin Chen, Ming Yuan Zhang, Le Wang, Hiroto Shimazaki and Masayuki Tamura. 2005. A new index for mapping lichen-dominated biological soil crusts in desert areas. Journal of Remote Sensing of Environment. Volume 96, Issue 2, pp. 165-175
17. Metternicht, G., and Zink J.A. 1995. Spatial discrimination of salt and sodium affected soil surfaces, Proc. Of the 21st annual conf. of the remote sensing society, 11-14 sep., 1995. univ. of Southampton, USA, 1041-1049.
18. Montgomery, O.L., 1976. An investigation of the relationship between spectral reflectance and the chemical, physical and genetic characteristics of soil. PhD Dissertation. Purdue University.
19. Sudduth. K.A. and Hummel J.W. 1991. Evaluation of reflectance methods for soil organic matter sensing. Trans. Am. Soc. Agric. Eng. 34:1900-1909.

منابع مورد استفاده

۱. زهتابیان، غ.، علوی پناه، س.ک. و احسانی، ا.ه. ۱۳۸۲. بررسی و تفکیک خاکهای حاشیه پلایا با استفاده از داده‌های رقومی ماهواره لندست ۷ (ETM+) (مطالعه موردی: پلایای دامغان). مجله پژوهش و سازندگی، شماره ۵۸. ص: ۳۸-۳۰.
۲. علوی پناه، س.ک.، ۱۳۸۲، کاربرد سنجش از دور در مطالعات منابع زمینی، انتشارات دانشگاه تهران. ۴۷۸ صفحه.
3. Alavi Panah, S.K. and De Dapper, M., and Goossens, R., 2001. Characterization of some soil salinity parameters in the playa margin. J. Iran Agricultural Research. Vol.20, No, 2.186-200.
4. Baumgardner, M.F., Silva L, F., Biehl L.L., and Stoner, E.R., 1985. Reflectance properties of soils, Adv. Agron, 38, 1-44.
5. Baumgardner, M.F., Kristof, S.J. Johannsen, C.J and Zachary, A.L.. 1970. Effects of organic matter on the multispectral properties of soil. Proc. Indiana Acad, Sci.79:413-422.
6. coleman, L., and Montgomery O.L. 1987. Soil moisture, organic matter and iron content effect on the spectral characteristics of selected vertisols and alfisols in Alabama. Am.Soc. Photogramm. 53: 1659-1663.
7. Dana G. Sullivan, Shaw J.N. and Rikman D. 2005. Ikonos imagery to estimate surface soil property variability in two Alaba physiographies. SSSAJ. 69: 1789-1798.
8. Drake, N.A., 1995. Reflectance spectra of evaporate minerals (400-2500 nm) applications for remote sensing, In. J. Remote Sensing. Vol.16, No.14, 2555-2571.
9. Dwivedi, R.S. 1992. Monitoring and the study of the effects of image scale on delineation of salt affected soils in the indo gangetic plains, international journal of remote sensing. 13(8):1527-1536.
10. Goossens, R. and De Dapper, M. 1993. The development of the GIS simulation model and the use of remote sensing for monitoring and prediction

Study of various soils spectral variability using remotely sensed imagery "Case study: Varamin region"

A.Rafiei Emam¹ and S.K.Alavipanah²

1- M.Sc., expert of arid Lands. Desert Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran. E-mail: rafiei99@yahoo.com

2- Associate Professor, Faculty of Geography, University of Tehran

Abstract

Remote sensing plays a considerable role on detection of natural resources features by its multi spectral means. Three decades works of remote sensing scientists have resulted in presentation of several vegetation indices, for soil how ever there are not many examples. TM spectral ratioing have been employed in this study to overcome problem of detection of soil variation. To reach the point spectral ratioing of TM (18 May 1998) was used. Data used in this study were: a) 3 first principle component, b) spectral ratioing of reflectance bands, c) spectral ratioing of Thermal band and d) original bands of TM. Results show that distinction of different soil is possible by PC3 on the basis of soil moisture variation. So, more researches in various regions for more studies in this subject are advised.

Key words: spectral ratioing, Thermal band, principal component analysis, spectral variability, soil indices