مقایسه نتایج حاصل از محاسبه شاخص بهینه مطلوب (OIF) و تجزیه مولفه‌های اصلی (PCA) در انتخاب مناسب‌ترین ترکیب باندی ماهواره لندست-۷ در مطالعات خاکشناسی

علی سرابچی، محمد حسن صالحی و محمد امیر دلاور

به ترتیب مربی آموزشی گروه خاکشناسی دانشگاه رنجان، استادیار گروه خاکشناسی دانشگاه شهرکرد، استادیار گروه خاکشناسی دانشگاه زنجان.

Alisarabchi@yahoo.com

مقدمه

داده‌های حاصل از سنجنده‌های ماهواره‌ای را می‌توان هم بصورت رقومی و هم از طریق تفسیر چشمی تصاویر، مورد تجزیه و تحلیل قرار داد (۷). در هر صورت، برای استفاده مطلوب از داده‌های چند طیفی، لازم است تا بهترین ترکیب باندی، که دارای بیشترین اطلاعات هستند، مشخص گردد. انتخاب بهترین ترکیب‌های باندی از طریق مشاهده چشمی تصاویر رنگی کاذب، کاری مشکل و وقت‌گیر است (۲). لذا، در این مطالعه تلاش شده است تا کارایی دو تکنیک شاخص بهینه مطلوب[1] و تجزیه مولفه‌های اصلی[2] برای انتخاب بهترین ترکیب باندی ماهواره لندست-۷ در مطالعات نقشه‌برداری خاک مورد بررسی و مقایسه قرار گیرد.

مواد و روشها

منطقه مورد مطالعه دارای وسعت تقریبی ۱۳۰۰ هکتار بین طول‌های جغرافیایی ´۳ °۵۱ و ´۳۰ °۵ ۵۱ شرقی و عرض‌های جغرافیایی ´۱۷ °۳۲ و ´۲۰ °۳۲ شمالی در استان چهار محال و بختیاری قرار دارد. لندفرم‌های اصلی شامل دشت، تپه و مسیل بوده و رژیم رطوبتی و حرارتی منطقه به ترتیب، زریک و مزیک می‌باشد. تصاویر رقومی استفاده شده، از ماهواره لندست ۷ و شامل اطلاعات رقومی باندهای انعکاسی (باندهای۷ و ۵-۱)، باندهای حرارتی (۲-۶ و ۱-۶) و باند پانکروماتیک، مربوط به تاریخ ۲ جولای ۲۰۰۱ است. نرم‌افزار بکار رفته برای انجام عملیات پردازش تصویر نرم‌افزار ILWIS نسخه ۲/۱ بود.

محاسبه برخی پارامترهای آماری

بطور معمول، باندهای ماهواره‌ای دارای همبستگی مثبت یا منفی با یکدیگر هستند که وجود این همبستگی‌ها بیانگر اطلاعات مشترک بین باندها است. لذا، پس از دریافت داده‌های ماهواره‌ای، یک سری محاسبات اولیه آماری از جمله تعیین ماتریس واریانس- کوواریانس، میزان انحراف معیار و ماتریس همبستگی بین باندهای ضروری است.

محاسبه شاخص بهینه مطلوب

مقدار این شاخص برای ترکیب‌های سه تایی از باندها از طریق معادله زیر محاسبه می‌گردد. در معادله زیر، δ انحراف معیارهای سه باند k، m وl و $|r|$، قدر مطلق ضرایب همبستگی بین دو باند از سه باند (بصورت دو به دو) است. ترکیبی از سه باند که بالاترین مقدار OIF را داشته باشد، برای ایجاد بهترین ترکیب رنگی که دارای بیشترین اطلاعات از منطقه مورد مطالعه است، انتخاب می‌گردد (۶ و ۲).

$$OIF = \frac{\delta_m + \delta_l + \delta_k}{|r_{m,l}| + |r_{m,k}| + |r_{l,k}|}$$

روش تجزیه مولفه‌های اصلی

تجزیه مولفه‌های اصلی در تفسیر داده‌های رقومی سنجش از دور دارای اهمیت زیادی می‌باشد. از مهمترین فواید

---

[1] Optimum Index Factor

2 Principal Component Analysis

این روش، جمع‌آوری و متراکم ساختن اطلاعات موجود در باندهای مختلف، در تعدادی مولفه محدود است. برای محاسبه مولفه‌های اصلی لازم است، ابتدا دو پارامتر مقادیر ویژه[1] و بردارهای ویژه[2] محاسبه گردد که در نهایت، مقدار رقمی برای هر پیکسل در هر مولفه را می‌توان محاسبه نمود (۲ و ۱).

نتایج و بحث

شاخص بهینه مطلوب

بر اساس جدول ۱، که نتایج حاصل از محاسبه شاخص OIF را نشان می‌دهد، باندهای حرارتی در شش ترکیب اول که دارای بالاترین میزان OIF هستند، حضور دارند. این وضعیت بیان‌کننده نقش و اهمیت باندهای حرارتی در مطالعات خاک در مناطق نیمه‌خشک است. علوی‌پناه و همکاران (۲۰۰۱) نیز در تحقیقاتی که در چهار منطقه کویری در ایران انجام دادند، نتیجه گرفتند، در رتبه‌بندی ترکیبات مختلف باندهای TM، باندهای حرارتی در رتبه‌های نخست قرار دارند (۳). مطابق جدول ۱، بیشترین مقدار شاخص OIF به ترکیب سه‌تایی از باندهای ۱، ۴ و ۲-۶ تعلق دارد. بنابراین، این ترکیب می‌تواند در طبقه‌بندی تصویر بکار رود. از طرفی، با توجه به اینکه نرم‌افزار مورد استفاده، این قابلیت را دارد که از باندهای بیشتری برای طبقه‌بندی تصویر استفاده نماید لذا، با بررسی مقدار OIF محاسبه شده برای سایر ترکیبات سه‌تایی و ضرایب همبستگی بین باندها (جدول ۲)، مشاهده می‌شود که ترکیبات دوم و سوم شاخص OIF، تقریبا دارای مقدار برابری بوده و باندهای ۷ و ۵ دارای ضریب همبستگی نسبتا کمی با باندهای موجود در ترکیب اول شاخص OIF (باندهای ۱، ۴ و ۲-۶) هستند. لذا، به نظر می‌رسد که باندهای ۱، ۴، ۵، ۲-۶ و ۷ دارای اطلاعات مفیدی از خاک‌های منطقه باشند. زیادت (۲۰۰۳) بیان می‌دارد که استفاده از باندهای ۱، ۵ و ۷ در زمینه شناسایی و تفکیک خاک‌ها در مناطق خشک و نیمه‌خشک، بسیار موثر می‌باشند (۸).

جدول۱- شاخص OIF محاسبه شده برای ترکیبات سه‌تایی از باندهای مختلف

OIFمحاسبه شده	ترکیبات باندی
۴۲/۵	۴، ۱ و ۲-۶
۳۶/۴۳	۷، ۴ و ۲-۶
۳۵/۹۹	۵،۱ و ۲-۶
۳۳/۸۹	۷،۱ و ۲-۶
۳۲/۳۷	۴، ۱ و۱-۶
۳۲/۳۷	۴، ۳ و ۲-۶

جدول ۲- ماتریس همبستگی بین باندهای مختلف سنجنده ماهواره لندست ۷

باندTM	TM1	TM2	TM3	TM4	TM5	TM6-1	TM6-2	TM7	TM8
TM1	۱								
TM2	۰/۹۱	۱							
TM3	۰/۷۷	۰/۹۱	۱						
TM4	۰/۳۵	۰/۴۹	۰/۴۸	۱					
TM5	۰/۵۳	۰/۷۵	۰/۸۰	۰/۵۹	۱				
TM6-1	۰/۰۲	۰/۱۳	۰/۲۴	۰/۱۹	۰/۱۷	۱			
TM6-2	۰/۰۱	۰/۱۲	۰/۲۳	۰/۱۸	۰/۱۶	۰/۹۹	۱		
TM7	۰/۵۵	۰/۷۸	۰/۸۶	۰/۴۲	۰/۴۱	۰/۱۹	۰/۱۹	۱	
TM8	۰/۶۲	۰/۷۴	۰/۷۴	۰/۷۳	۰/۷۴	۰/۲	۰/۱۹	۰/۶۷	۱

تجزیه مولفه‌های اصلی

بررسی ماتریس همبستگی بین باندها مختلف نشان می‌دهد اکثر باندها دارای ضریب همبستگی نسبتا بالایی هستند. بنابراین، متراکم کردن اطلاعات در چند مؤلفه اصلی به احتمال زیاد نتایج خوبی را در تفسیر و مشخص کردن

1 Eigen Values
2 Eigen Vectors

برخی پدیده‌ها خواهد داشت. از طرفی، طبق تحقیقات ماسل و همکاران (۱۹۹۰) و نادری (۱۹۹۸) از چهار باندی که در مولفه اصلی اول دارای بیشترین ضریب (بردار ویژه) هستند، برای انجام طبقه‌بندی داده‌های ماهواره‌ای می‌توان استفاده کرد (۵ و ۴). مطابق جدول ۳، که نتایج حاصل از محاسبه مولفه‌های اصلی را نشان می‌دهد، در مولفه اصلی اول بیشترین ضرایب به ترتیب به باندهای ۲-۶، ۷، ۱ و ۳ تعلق دارد. با مقایسه باندهای انتخاب شده برای انجام طبقه‌بندی از طریق شاخص OIF و باندهای فوق (باندهای ۲-۶، ۷، ۱ و ۳) مشاهده می‌شود که باندهای ۲-۶، ۱ و ۷ در هر دو ترکیب شرکت دارند. لذا، با توجه به مطالب فوق، نتایج حاصل از مولفه‌های اصلی برای انتخاب باندهای مناسب برای انجام طبقه‌بندی داده‌های ماهواره‌ای، تا حدود زیادی تایید کننده نتایج حاصل از شاخص OIF است. با توجه به وجود ضریب همبستگی نسبتا بالا بین باند ۳ و باندهای منتخب از محاسبه شاخص OIF، به نظر می‌رسد انتخاب باند ۳ برای انجام طبقه‌بندی مناسب نباشد.

نتایج حاصل از انتخاب باندهای مناسب برای انجام طبقه‌بندی تصویر در منطقه مورد مطالعه نشان دهنده این است ک، باندهای ۱، ۴، ۵، ۲-۶ و ۷ احتمالا مطلوب‌ترین باندها برای تفکیک و شناسایی خصوصیات مختلف خاک‌ها هستند. در هر حال، بایستی به این نکته توجه داشت که تنها با اتکا بر خصوصیات طیفی باندهای انتخاب شده نمی‌توان قضاوت کاملا صحیحی از وضعیت خاک‌های موجود بدست آورد. لذا، نتایج حاصل از طبقه‌بندی تصویر بایستی براساس واقعیت‌های زمینی مورد ارزیابی قرارگیرد.

جدول ۳- بردارهای ویژه محاسبه شده برای مؤلفه‌های اصلی

	بردارهای ویژه محاسبه شده برای برای باندهای مختلف									
	باندهای**TM**	TM1	TM2	TM3	TM4	TM5	TM6-1	TM6-2	TM7	TM8
مولفه‌های اصلی	PC1	۰/۵۱۰	۰/۳۰۰	۰/۵۰۶	۰/۱۵۲	۰/۲۰۳	۰/۳۲۹	۰/۷۴۰	۰/۵۱۲	۰/۲۱۳
	PC2	-۰/۱۱۲	۰/۰۸۸	-۰/۰۲۵	۰/۰۲۱	-۰/۰۹۶	۰/۱۵۶	۰/۴۸۱	-۰/۰۷۱	-۰/۰۰۹
	PC3	۰/۴۰۵	۰/۴۳۰	۰/۴۷۷	۰/۱۷۵	-۰/۵۳۳	۰/۰۲۱	۰/۰۱۵	-۰/۲۹۴	۰/۰۱۲
	PC4	۰/۰۳۹	۰/۱۰۰	-۰/۰۷۷	۰/۷۴۸	۰/۰۵۵	-۰/۰۲۸	-۰/۰۰۸	-۰/۴۷۵	۰/۴۵۸
	PC5	-۰/۶۴۱	-۰/۲۹۱	۰/۵۷۴	۰/۱۷۶	-۰/۳۲۷	-۰/۰۸۹	-۰/۰۶۷	۰/۱۲۸	۰/۰۸۸
	PC6	-۰/۰۸۴	۰/۰۱۰	۰/۳۲۸	۰/۱۲۳	۰/۴۳۰	-۰/۰۰۲	-۰/۰۰۲	-۰/۴۸۱	-۰/۶۷۴
	PC7	-۰/۱۳۹	۰/۱۴۰	۰/۱۶۸	۰/۵۷۵	۰/۳۵۹	-۰/۰۰۱	-۰/۰۰۶	-۰/۴۳۶	۰/۵۳۲
	PC8	-۰/۵۸۵	۰/۷۷۶	-۰/۲۱۱	۰/۰۹۵	۰/۰۲۸	۰/۰۱۸	-۰/۰۲۴	-۰/۰۱۰	-۰/۰۱۱
	PC9	۰/۰۳۲	۰/۰۱۹	-۰/۰۰۱	۰/۰۰۸	۰/۰۰۲	۰/۴۹۱	-۰/۸۷۰	۰/۸۷۰	۰/۰۰

منابع

[۱] فرشادفر، ع، ۱۳۸۰. اصول و روش‌های آماری چند متغییره، انتشارات طاق بستان، ص ۷۰۸.

[۲] علوی‌پناه س ک، ۱۳۸۲. کاربرد سنجش از دور در علوم زمین (علوم خاک)، انتشارات دانشگاه تهران ص ۴۷۷.

[3] Alavi Panah, S. K., Dapper, M. D., Goossens, R. and Massudi, M., 2001. The use of thermal bands for land cover and land use mapping in two different of conditions of Iran, Sci. tech., Vol. 3, pp.27-36.

[4] Mausel, P. W., Karmer, W. J. and Lee, J. K., 1990. Optimum bands selection for supervised classification of multi spectral data, Photogrametric Eng. and Remote Sensing, Vol. 56, No. 1, pp: 55-60.

[5] Naderi Khorasgani, M., 1998. Study of soil salinity in the Rodasht area (Esfahan – Iran) based upon field observation, remote sensing and GIS, Ph.D. thesis, university of Gent, Faculty of Science, Gent, Belgium, p: 335.

[6] Rao, B. R. M., Dwiveds, R.S., Venkataratnam, L., Ravishakar, T. and Thammappa, S. S., 1991. Mapping the magnitude of Utarpradesh northern India using landsat Tm data, Int. J. Remote sensing, Vol. 12, No. 3, pp. 419-425.

[7] Reddy, R.S. and Hilwig, F.W., 1993. Color additive viewing techniques for small-scale soil mapping in an area of Karimnagar district, Andhra-Pradesh, India. International journal of Remote Sensing, 14:1705-1714.

[8] Ziadat, F. M., Taylor, J. C. and Brewer, T. R., 2003. Merging landsat TM imagery with topographic data to aid soil mapping in Badia region of Jordan, Journal of Arid Environments (54): pp.527-541.