تهیه نقشه پراکنش لیتولوژی‌های مختلف به روش حداکثر احتمال در فلات لسی گلستان

زانیار امیری [۱]، فرهاد خرمالی [۲] و چوقی بایرام کمکی [۳]
۱ و ۲- به ترتیب دانشجو کارشناسی ارشد و استاد، گروه خاکشناسی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۳- استادیار گروه آبخیزداری و مدیریت مناطق بیابانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

چکیده

امروزه استفاده از تصاویر ماهواره‌ای به‌عنوان راهکاری جدید در تهیه نقشه‌های مختلف پوشش زمین و کاربری اراضی می‌تواند بسیار مفید و قابل استناد باشد. نرم افزار جی آی اس به دلیل محیط جامع و کاملی که دارد می تواند یکی از نرم افزار های بسیار مفید در زمینه پردازش و طبقه بندی تصاویر ماهواره ای باشد. منطقه یلی بدراغ در جنوب فلات لسی شرق استان گلستان ازجمله مناطق در دسترس جهت مطالعه بروی لیتولوژی‌های مختلف فلات لسی می‌باشد. هدف از انجام این تحقیق شناسایی و تهیه نقشه پراکنش لیتولوژی‌های مختلف در هزار هکتار از اراضی منطقه با استفاده از تصاویر رقومی ماهواره لندست ۸ به روش حداکثر احتمال می‌باشد که در مجموع سه لیتولوژی مختلف شامل لس، خاک قدیمی لسی اوایل پلیستوسن و سنگ آهک شناسایی و نقشه پراکنش آن‌ها با دقت ۷۷ درصد و ضریب کاپا ۰/۵۳ درصد تهیه شد.

واژه‌های کلیدی: سنجش‌ازدور، طبقه‌بندی، حداکثر احتمال

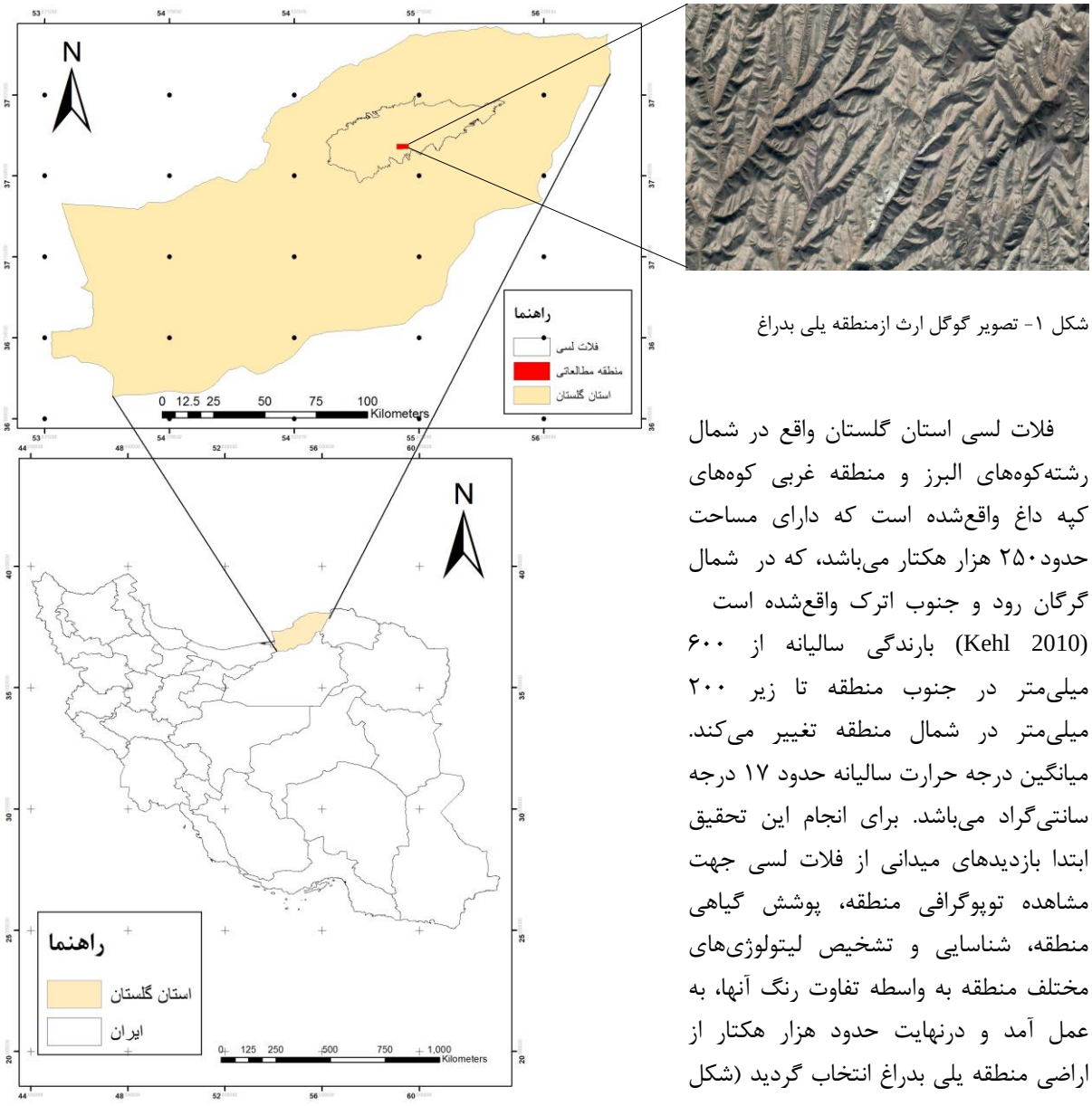
مقدمه

امروزه استفاده از تصاویر ماهواره‌ای به‌عنوان راهکاری بسیار مفید در تهیه نقشه‌های مختلف می‌تواند بسیار مفید و قابل استناد باشد. این داده‌ها به دلیل ارائه اطلاعات به‌روز، دسترسی آسان، رقومی بودن و امکان اعمال پردازش در تهیه نقشه‌های مختلف از اهمیت بالایی برخوردارند. سنجش‌ازدور و سیستم اطلاعات جغرافیایی ازجمله فنّاوری‌های مورداستفاده در این امر می باشند. سنجش‌ازدور عبارت است از: اندازه‌گیری خصوصیات پدیده‌های سطح زمین با استفاده از داده‌هایی که از راه دور توسط هواپیما و ماهواره کسب می‌شوند (Schowengerdt, R.A., 2006). تکنیک‌های مختلفی برای شناسایی و ارزیابی تغییرات پوشش زمین و کاربری اراضی در دسترس هستند. در میان آن‌ها سنجش‌ازدور و جی‌آی‌اس به‌طور گسترده‌ای مورداستفاده محققان قرارگرفته (Dewan and Yamaguchi, 2009; Mallick et al, 2008; Mamun et al, 2013; Nemani and Running, 1997; Wang et al, 2009; Zhan et al, 2002). یکی از مهم‌ترین و کارآمدترین روش‌های استخراج اطلاعات از تصاویر رقومی، طبقه‌بندی می‌باشد که به کاربر امکان تولید انواع اطلاعات مانند نقشه پوشش گیاهی، نقشه پوشش زمین، نقشه کاربری اراضی و... را می‌دهد. در حقیقت فرایند طبقه‌بندی تصاویر، تبدیل داده‌ها به اطلاعات قابل‌درک است (Mountrakis et al., 2011). طبقه‌بندی رقومی تصاویر با استفاده از دو روش طبقه‌بندی نظارت‌شده و نظارت‌نشده صورت می‌گیرد که هر دو روش از مکانیسم تصمیم‌گیری کمی و اتوماتیک بهره می‌گیرند. اساس طبقه‌بندی رقومی تصاویر سنجش‌ازدور بر این مبنا است که اثر طیفی مربوط به هر عارضه پوشش‌دهنده تصویر، منحصر به‌فرد است (Oommen et al., 2008). روش حداکثر احتمال یکی از رایج‌ترین روش‌های طبقه‌بندی تصویر است. در این روش احتمال اینکه یک پیکسل بتواند به هر یک از m کلاس موجود تعلق یابد بررسی می‌شود و سپس پیکسل به کلاسی که بیشترین احتمال را دارد اختصاص می‌یابد (Jensen, 2005). در این روش از قاعده تصمیم بیز (BDR) برای محاسبه احتمال استفاده می‌شود.

$$D=Ln(ac)-[0.5Ln(|Covc|)]- [0.5(X-Mt)^{T}(Covc^{-1})(X-Mt)] \quad (۱)$$

که در رابطه فوق، D معرف فاصله وزنی (احتمال)، C نشان‌دهنده کلاس موردنظر، X معرف بردار اثر طیفی برای پیکسل تحت بررسی، Mt بردار میانگین برای داده‌های تعلیمی در کلاس ac، c بیانگر درصد احتمال اینکه پیکسل موردنظر عضو c باشد (فرض بر این است که در اینجا تمامی احتمالات اولیه کلاس‌ها یکسان باشد و Covc نشان‌دهنده ماتریس کوواریانس پیکسل تعلیمی در کلاس c است) (Schrader and Pouncey., 1997). مزیت این روش این است که تغییرات موجود در هر کلاس را با استفاده از ماتریس کوواریانس برای کلاس‌بندی پیکسل موردنظر، لحاظ می‌کند (Murai, 1996). این روش بر این فرض تکیه دارد که داده‌های هر باند مورداستفاده به‌عنوان ورودی الگوریتم، دارای توزیع نرمال بوده و همچنین کافی است تعدادی از پیکسل‌ها انتخاب شوند تا بتوانند تخمین درست از بردار میانگین و ماتریس واریانس-کوواریانس ارائه کنند (Oommen et al., 2008). نتایج تحقیقات (Jia et al., 2014) در شهر پکن نشان داد علاوه بر کیفیت رادیومتری، کارایی داده‌های لندست ۸ در طبقه‌بندی پوشش کاربری مناسب است. هدف از این تحقیق استفاده از سنجش‌ازدور و جی‌آی‌اس در شناسایی و طبقه‌بندی بندی لیتولوژی‌های مختلف به دلیل اهمیت آن ها در مطالعات مربوط به فرسایش و اقلیم گذشته منطقه یلی بدراغ فلات لسی شرق استان گلستان می‌باشد.

مواد و روش‌ها



شکل ۱- تصویر گوگل ارث ازمنطقه یلی بدراغ

فلات لسی استان گلستان واقع در شمال رشته‌کوه‌های البرز و منطقه غربی کوه‌های کپه داغ واقع‌شده است که دارای مساحت حدود۲۵۰ هزار هکتار می‌باشد، که در شمال گرگان رود و جنوب اترک واقع‌شده است (Kehl 2010) بارندگی سالیانه از ۶۰۰ میلی‌متر در جنوب منطقه تا زیر ۲۰۰ میلی‌متر در شمال منطقه تغییر می‌کند. میانگین درجه حرارت سالیانه حدود ۱۷ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. برای انجام این تحقیق ابتدا بازدیدهای میدانی از فلات لسی جهت مشاهده توپوگرافی منطقه، پوشش گیاهی منطقه، شناسایی و تشخیص لیتولوژی‌های مختلف منطقه به واسطه تفاوت رنگ آنها، به عمل آمد و درنهایت حدود هزار هکتار از اراضی منطقه یلی بدراغ انتخاب گردید (شکل

۱). در این تحقیق برای شناسایی لیتولوژی‌های مختلف از داده‌های ماهواره لندست ۸(سنجنده *OLI*، چهاردهم ژوئن ۲۰۱۳) استفاده شد. نرم‌افزارهایی *Google Earth Pro* ورژن ۷،۱،۵ و *ArcGIS 10.4* نیز مورداستفاده قرار گرفت.

مشخصات کلی ماهواره لندست ۸: این ماهواره با نام *Landsat data continuity mission* یا به‌اختصار *LDCM* معرفی‌شده است که در ۱۱ فوریه ۲۰۱۳ به فضا پرتاب شد. این ماهواره دارای دو حس‌گر به نام‌های *OLI* و *TIRS* می‌باشد این دو حس‌گر باهم ۱۱ باند را تشکیل می‌دهند، که ۸ باند آن رزولوشن ۳۰ متری یک باند پانکروماتیک ۱۵ متری و دو باند حرارتی ۱۰۰ متری. مشخصات تعدادی از باندهای ماهواره لندست مورد استفاده در تحقیق (جدول ۱).

جدول ۱- ویژگی باندهای انعکاسی ماهواره چند طیفی لندست مورد استفاده در تحقیق: دامنه طول‌موج طیفی (میکرومتر)

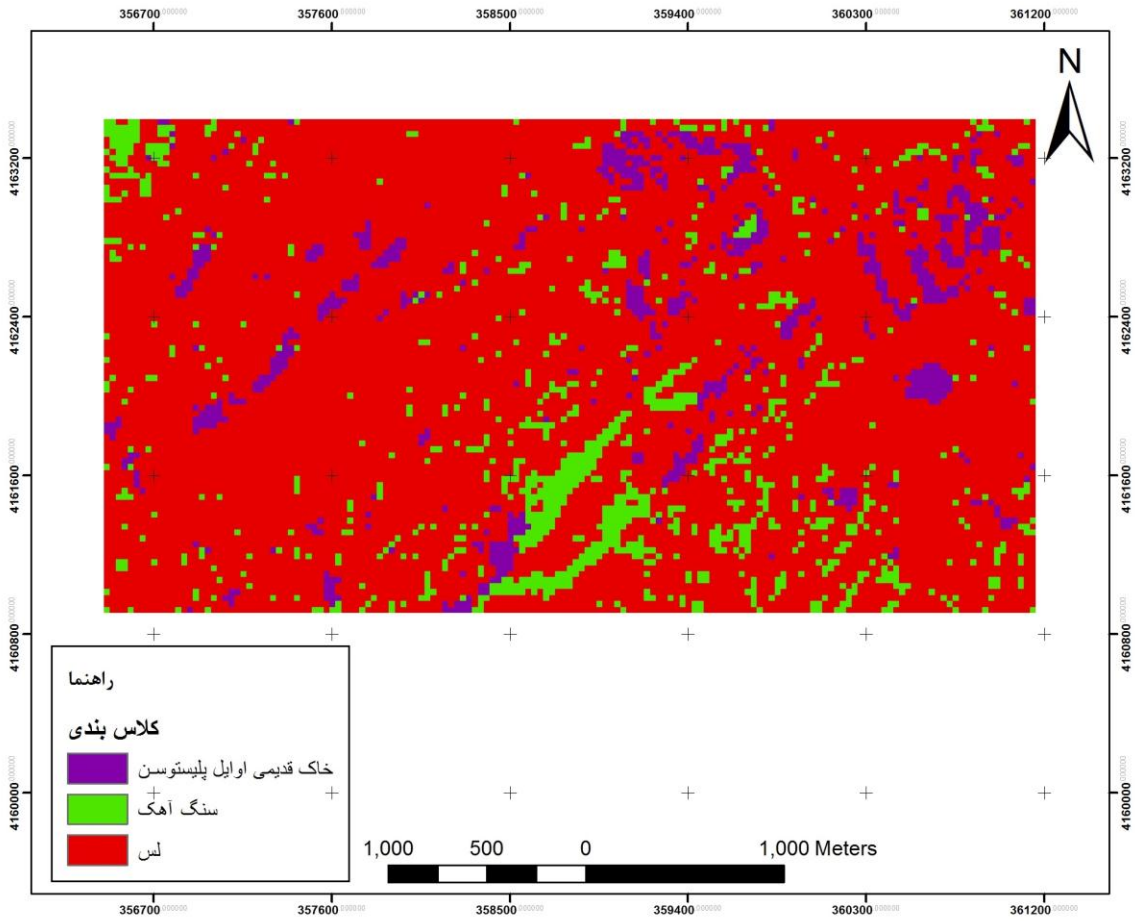
لندست	سنجنده	آبی	سبز	قرمز	*NIR	** SWIR1	SWIR2
۸	OLI	۲	۳	۴	۵	۶	۷
	طول‌موج	۰/۴۵۰ – ۰/۵۱۵	۰/۵۲۵ – ۰/۶۰۰	۰/۶۳۰ – ۰/۶۸۰	۰/۸۵۰ – ۰/۸۸۵	۱/۵۶۰ – ۱/۶۶۰	۲/۱۰۰ – ۲/۳۰۰

*NIR باند طیفی مادون‌قرمز نزدیک، **SWIR باند طیفی مادون‌قرمز طول‌موج کوتاه

در تحقیق حاضر از طبقه‌بندی نظارت‌شده در محیط نرم‌افزار *GIS* استفاده‌شده است، جهت انجام این کار ابتدا ترکیب باندی از باندهای ۲ تا ۷ لندست ایجاد و سپس نمونه‌های تعلیمی تعریف و از آن‌ها فایل علائم تعریف شد در هنگام تعریف نمونه‌های تعلیمی باید به این نکته توجه شود که نمونه‌ها از توزیع آماری یکسانی ازلحاظ فراوانی برای هر کلاس برخوردار باشد. پس‌ازاینکه نمونه‌های تعلیمی تعریف شد نمونه‌هایی که در کلاس مشابه می‌باشند باید باهم ادغام شوند. یکی از روش‌هایی که جهت انجام طبقه‌بندی مورداستفاده است روش *Maximum Likelihood Classification* می‌باشد که با استفاده از فایل علائمی که از نمونه‌های تعلیمی تهیه‌شده اقدام به طبقه‌بندی تصویر می‌کند. پس‌ازآنکه طبقه‌بندی صورت گرفت دقت نقشه با استفاده از ابزار *Compute Confusion Matrix* دو نقشه‌ی طبقه‌بندی‌شده و نقشه حقایق زمینی جدول خطا تهیه شد. در این تحقیق نقشه حقایق زمینی با بررسی‌های میدانی و تصاویر گوگل ارث تهیه گردید که درمجموع ۲۸۰ نقطه برای نقشه حقایق زمینی لحاظ گردید.

نتایج و بحث

هدف از انجام این تحقیق شناسایی و تفکیک لیتولوژی‌های مختلف منطقه یلی بدراغ با استفاده از داده‌های سنجش‌ازدور و طبقه‌بندی تصویر لندست ۸ به روش *Maximum Likelihood Classification* بود. در بازدیدهای به‌عمل‌آمده از منطقه به‌طورکلی سه لیتولوژی لس، خاک قدیمی لسی اوایل پلیستوسن (خاک قرمز)، و سنگ‌آهک شناسایی شدند. روش حداکثر احتمال به‌طور وسیعی برای ارزیابی تغییرات پوشش زمین استفاده می‌شود و بررسی منابع مختلف نشان داده که این روش از دقت قابل قبولی برخوردار است. جهت ارزیابی دقت تصویر طبقه‌بندی‌شده به روش مذکور از ۲۸۰ نقطه به‌عنوان نقشه حقایق زمینی استفاده شد برای ارزیابی دقت طبقه‌بندی از ماتریس خطا استفاده شد که به‌وسیله آن دقت عمومی ۷۷ درصد و ضریب کاپای ۰/۵۳ درصد به دست آمد و نشان داد که طبقه‌بندی به روش حداکثر احتمال از دقت قابل قبولی برخوردار است که با نتایج Sinha et al., (2015) که در منطقه راجستان هند اقدام به بررسی کاربری اراضی و پوشش زمین با استفاده از روش حداکثر احتمال کردند، همچنین با نتایج مصمم و همکاران (۲۰۱۶) با استفاده از روش حداکثر احتمال در قم به بررسی تغییرات کاربری اراضی و پوشش زمین پرداختند همخوانی دارد (Mosammam et al., 2016). در شکل ۲ تصویر طبقه بندی شده به روش حداکثر احتمال ارائه شده است که پراکنش لیتولوژی‌های مختلف را نشان می‌دهد. در بازدیدهای به عمل امده مشاهده شد که دسترسی به بسیاری از نقاط فلات لسی به دلیل صعب‌العبور بودن و شیب زیاد ممکن نیست، ازاین‌رو استفاده ازداده‌های سنجش از دور بسیار کارآمد و مفید است.



شکل۲ – نقشه پراکنش لیتولوژی‌های مختلف

به‌طورکلی استفاده از داده‌های سنجش‌ازدور می‌تواند یکی از روش‌های مطالعاتی با دقت بالا باشد، روش کار می‌تواند با توجه به وسعت منطقه و سایر شرایط متغیر باشد ازاین‌رو در تحقیق حاضر از روش حداکثر احتمال استفاده شد و می‌توان گفت با توجه به وسعت منطقه یکی از روش‌های با دقت مناسب می‌باشد. نتایج حاصله نشان می‌دهد که می‌توان از روش حداکثر احتمال در تحقیقات مشابه استفاده نمود.

منابع

Dewan, A.M., Yamaguchi, Y. 2009. Using remote sensing and GIS to detect and monitor land use and land cover change in Dhaka Metropolitan of Bangladesh during 1960–2005. Environment Monitoring and Assessment, 150: 237–249.

Jensen, J. R., 2005. Introductory Digital Image Processing: A Remote Sensing Perspective, 3rd Edition, Upper Saddle River: Prentice-Hall, 526.

Jia, Kun, Xiangqin Wei, Xingfa Gu, Yunjun Yao, Xianhong Xie, and Bin Li. 2014. Land Cover Classification Using Landsat 8 Operational Land Imager Data in Beijing, China. Geocarto International, 29(8): 941–951.

Kehl, M. 2010. Quaternary loesses, loess-like sediments, soils and climate change in Iran. Gebrüder Borntraeger Verlagsbuchhandlung.

Mallick, J., Kant, Y. and Bharath, B.D. 2008. Estimation of land surface temperature over Delhi using Landsat-7 ETM +. J. Journal of Indian Geophysical Union, 12 (3): 131–140.

Mamun, A. A., Mahmood, A. and Rahman, M. 2013. Identification and monitoring the change of land use pattern using remote sensing and GIS: A case study of Dhaka City. IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering, 6(2): 20-28.

Mosammam, H.M., Nia, J.T., Khani, H., Teymouri, A. and Kazemi, M. 2016. Monitoring land use change and measuring urban sprawl based on its spatial forms: the case of Qom city. The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Sciences.

Mountrakis, G., Im., J. and Ogole, C. 2011. Support vector machines in remote sensing: A review. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 66(3): 247–259.

Murai, S., 1996. Remote Sensing Note, Japan Association of Remote Sensing.

Nemani, R. and Running, S. 1997. Land cover characterization using multitemporal red, near-ir, and thermal-ir data from NOAA/AVHRR. Ecological applications, 7(1): 79-90.

Oommen, T., Misra, D., Twarakavi, N. K., Prakash, A., Sahoo, B. and Bandopadhyay, S. 2008. An objective analysis of support vector machine based classification for remote sensing. Mathematical geosciences, 40(4): 409-424.

Schowengerdt, R.A. 2006. Remote Sensing: Models and Methods for Image Processing. Academic Press, USA.

Schrader, S. and Pouncy, R. (ed.), 1997. ERDAS Field Guide. 4th ed. ERDAS, Inc. Atlanta, GA.

Sinha, S., Sharma, L.K. and Nathawat, M.S. 2015. Improved Land-use/Land-cover classification of semi-arid deciduous forest landscape using thermal remote sensing. The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Sciences, 18(2): 217-233.

Wang, L., Chen, J., Gong, P., Shimazaki, H. and Tamura, M. 2009. Land cover change detection with a cross-correlogram spectral matching algorithm. International Journal of Remote Sensing, 30(12): 3259-3273.

Zhan, X., Sohlberg, R.A., Townshend, J.R.G., Carroll, M.L., Eastman, J.C. and Hansen, M.C. 2002. Detection of land cover changes using MODIS 250 m data. Remote Sensing of Environment, 83: 336–350.

Mapping distribution of different lithologies via maximum likelihood method in Golestan loess plateau

Z. Amiri[1], F. Khormali[2], and Ch. B. Komaki[3]
1 and 2- MSc, Professor of Soil Sciences Department, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, 3-Assistant Professor of Watershed and desert areas management, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Abstract
Nowadays, using satellite images as new approach can be useful and reliable in mapping different land covers and land uses. Yalibedragh in south of Golestan loess plateau is an accessible site to study different loess plateau lithologies. The aim of this study is to map different lithological units in 1000 hectare of the studied area by using Landsat 8 images by maximum likelihood method. Eventually, three lithological units were detected including Loess, Loess-Paleosol of early Plistosen, Lime-Stone, and their distribution map was prepared. Overall accuracy and kappa coefficient were estimated 77% and 0.53 by maximum likelihood method, respectively.

Keywords: Remote sensing, Classification, Maximum likelihood