

مقایسه و تهیه نقشه پراکنش واحدهای مختلف مواد مادری به روش ماشین بردار پشتیبان و حداکثر احتمال در فلات لسی گلستان

زانبار امیری^۱، فرهاد خرمالی^۲، چوقی بایرام کمکی^۳

۱. دانشجو کارشناسی ارشد خاکشناسی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ۲. 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

طبقه بندی تصاویر ماهواره ای به روش سنجش از دور یکی از روش های شناسایی عوارض سطح زمین است. منطقه یلی بدرآغ در جنوب فلات لسی شرق استان گلستان از جمله مناطق در دسترس جهت مطالعه لیتولوژی های مختلف فلات لسی می باشد. هدف از انجام این تحقیق شناسایی و تهیه نقشه پراکنش لیتولوژی های مختلف در هزارهکتار از اراضی منطقه با استفاده از تصاویر رقومی ماهواره لندست ۸ به روش ماشین بردار پشتیبان و حداکثر می باشد و مقایسه آن با روش حداکثر احتمال که در مجموع سه لیتولوژی مختلف شامل لس، خاک قدیمی لسی اوایل پلیستوسن و سنگ آهک شناسایی و نقشه پراکنش آنها با دقت ۸۸ درصد و ضریب کاپا ۰/۷۸ به روش ماشین بردار پشتیبان و دقت ۷۷ درصد و ضریب کاپا ۰/۵۳ به روش حداکثر احتمال تهیه شد.

کلمات کلیدی: سنجش از دور، طبقه بندی، ماشین بردار پشتیبان، حداکثر احتمال

مقدمه

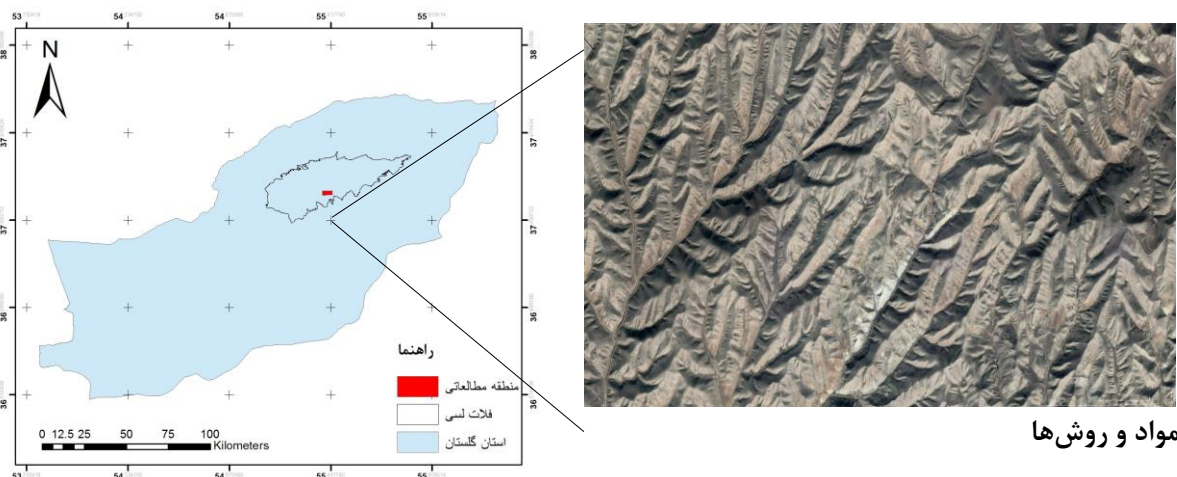
طبقه بندی تصاویر ماهواره ای به روش سنجش از دور یکی از روش های شناسایی عوارض سطح زمین است (Lillesand 2014). امروزه از سنجش از دور در نقشه برداری از لند فرم های مختلف به طور وسیعی استفاده می شود. سنجش از دور نقش اساسی در مانیتورینگ رویدادها دارد. تکنیک های مختلفی برای شناسایی و ارزیابی تغییرات پوشش زمین و کاربری اراضی در دسترس هستند. در میان آن ها سنجش از دور و جی آی اس به طور گسترده ای مورد استفاده محققان قرار گرفته (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 مهم ترین و کارآمدترین روش های استخراج اطلاعات از تصاویر رقومی، طبقه بندی می باشد که به کاربر امکان تولید انواع اطلاعات مانند نقشه پوشش گیاهی، نقشه پوشش زمین، نقشه کاربری اراضی و... را می دهد. در حقیقت فرایند طبقه بندی تصاویر، تبدیل داده ها به اطلاعات قابل درک است (Mountrakis et al., 2011). طبقه بندی رقومی تصاویر با استفاده از دو روش طبقه بندی نظارت شده و نظارت نشده صورت می گیرد که هر دو روش از مکانیسم تصمیم گیری کمی و اتوماتیک بهره می گیرند. اساس طبقه بندی تصاویر ماهواره ای به این صورت است که هر عارضه ای در تصویر اثر طیفی منحصر به فردی دارد در نتیجه بر اساس خصوصیات طیفی هر عارضه طبقه بندی صورت می گیرد (Oommen et al., 2008). یکی از روش های طبقه بندی ماشین بردار پشتیبان یا به اختصار SVM می باشد، در سال ۲۰۰۰ جزئیات روش ماشین بردار پشتیبان مورد بررسی قرار گرفت سپس در سال ۲۰۰۴ برای استفاده در سنجش از دور مورد استفاده قرار گرفت (Srivastava et al., 2012). این روش ریشه در تئوری یادگیری آماری^۱ دارد و به طبقه بندی تصاویر ماهواره ای دیدگاه ماشینی دارد (Vapnik 1999). ماشین بردار پشتیبان طبقه بندی را با ایجاد یک سطح جداکننده چندبعدی^۲ به صورت بهینه از هم جدا می کند.

¹Statistic learning theory

² N-Dimensional

طبق تحقیقات لیو و همکاران (Liu et al., 2014) طبقه بندی تصاویر ماهواره ای لندست ۸ توسط روش طبقه بندی ماشین بردار پشتیبان SVM نشان داد که میزان صحت و کارایی این روش از روش های ISODATA^۱ و روش k-مین نزدیک ترین همسایه KNN^۲ بهتر بوده است.

روش حداکثر احتمال یکی از رایج ترین روش های طبقه بندی تصویر است. در این روش احتمال اینکه یک پیکسل بتواند به هر یک از m کلاس موجود تعلق یابد بررسی می شود و سپس پیکسل به کلاسی که بیشترین احتمال را دارد اختصاص می یابد (Jensen 2005). مزیت این روش این است که تغییرات موجود در هر کلاس را با استفاده از ماتریس کوواریانس برای کلاس بندی پیکسل مورد نظر، لحاظ می کند (Murai, 1996). دیلمای و همکاران (Deilmai et al., 2014) به بررسی کارایی دو روش حداکثر احتمال و ماشین بردار در طبقه بندی کاربری اراضی و پوشش زمین در منطقه جوهور^۳ در کشور مالزی پرداختند. در این بررسی که از داده های ماهواره لندست سنجنده TM استفاده شده است، نتایج آن ها نشان داد که روش طبقه بندی ماشین بردار پشتیبان بهتر از طبقه بندی روش حداکثر احتمال است. بنا به نتایج این تحقیق، روش حداکثر احتمال قادر به طبقه بندی درست تصاویر پیچیده نیست، و روش طبقه بندی ماشین بردار پشتیبان می تواند با سهولت بیشتری این تصاویر را طبقه بندی کند و به همین دلیل بهتر است برای طبقه بندی تصاویر چند طیفی از روش ماشین بردار پشتیبان استفاده کرد. مان و همکاران (Man et al. 2014) اقدام به تهیه نقشه پوشش زمین در اطراف دانشگاه هیوستون با استفاده از دو روش طبقه بندی حداکثر احتمال و ماشین بردار پشتیبان پرداختند. نتایج نشان داد که دقت روش طبقه بندی بروش ماشین بردار پشتیبان و حداکثر احتمال به ترتیب با دقت کلی ۹۳/۴۸ و ۹۰/۰۶ درصد و ضرایب کاپا بالا مناسب بوده است که دال بر دقت بالای این دو روش در تعیین پوشش زمین بوده است. و در نهایت روش ماشین بردار به عنوان روش برتر در طبقه بندی تصاویر چند طیفی شناخته شد. در این تحقیق با استفاده از تصویر لندست ۸ اقدام به طبقه بندی پوشش زمین شد. در واقع هدف اصلی این تحقیق تهیه نقشه پراکنش لیتولوژی های مختلف به دلیل اهمیت آن ها در مطالعات مربوط به فرسایش و اقلیم گذشته به روش ماشین بردار پشتیبان و حداکثر احتمال و مقایسه دقت آن ها در اراضی منطقه یلی بدرآغ، شرق استان گلستان می باشد.



شکل ۱- تصویر گوگل ارث از منطقه یلی بدرآغ

فلات یلی استان گلستان واقع در شمال رشته کوه های البرز و منطقه غربی کوه های کپه داغ واقع شده است که دارای مساحت حدود ۲۵۰ هزار هکتار می باشد، که در شمال گرگان رود و جنوب اترک واقع شده است (Kehl 2010) بارندگی سالیانه از ۶۰۰ میلی متر در جنوب منطقه تا زیر ۲۰۰ میلی متر در شمال منطقه تغییر می کند. میانگین درجه حرارت سالیانه حدود

¹ Iterative Self-Organizing Data Analysis Technique

² K Nearest Neighbor

³ Johor

۱۷ درجه سانتی گراد می باشد. برای انجام این تحقیق ابتدا بازدیدهای میدانی از فلات لسی جهت مشاهده توپوگرافی منطقه، پوشش منطقه، تفاوت رنگ لیتولوژی های مختلف فلات لسی به عمل آمد و در نهایت حدود هزار هکتار از اراضی منطقه یلی برداغ انتخاب گردید (شکل ۱). در این تحقیق برای شناسایی لیتولوژی های مختلف از داده های ماهواره لندست ۸ (سنجنده OLI، چهاردهم ژوئن ۲۰۱۳) استفاده شد. نرم افزارهایی Google Earth Pro ورژن ۷،۱،۵ و ArcGIS 10.4 نیز مورد استفاده قرار گرفت.

مشخصات کلی ماهواره لندست ۸: این ماهواره با نام Landsat data continuity mission یا به اختصار LDCM معرفی شده است که در ۱۱ فوریه ۲۰۱۳ به فضا پرتاب شد. این ماهواره دارای دو حسگر به نام های OLI و TIRS می باشد این دو حسگر باهم ۱۱ باند را تشکیل می دهند، که ۸ باند آن رزولوشن ۳۰ متری یک باند پان کروماتیک 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 طول موج طیفی (میکرومتر)

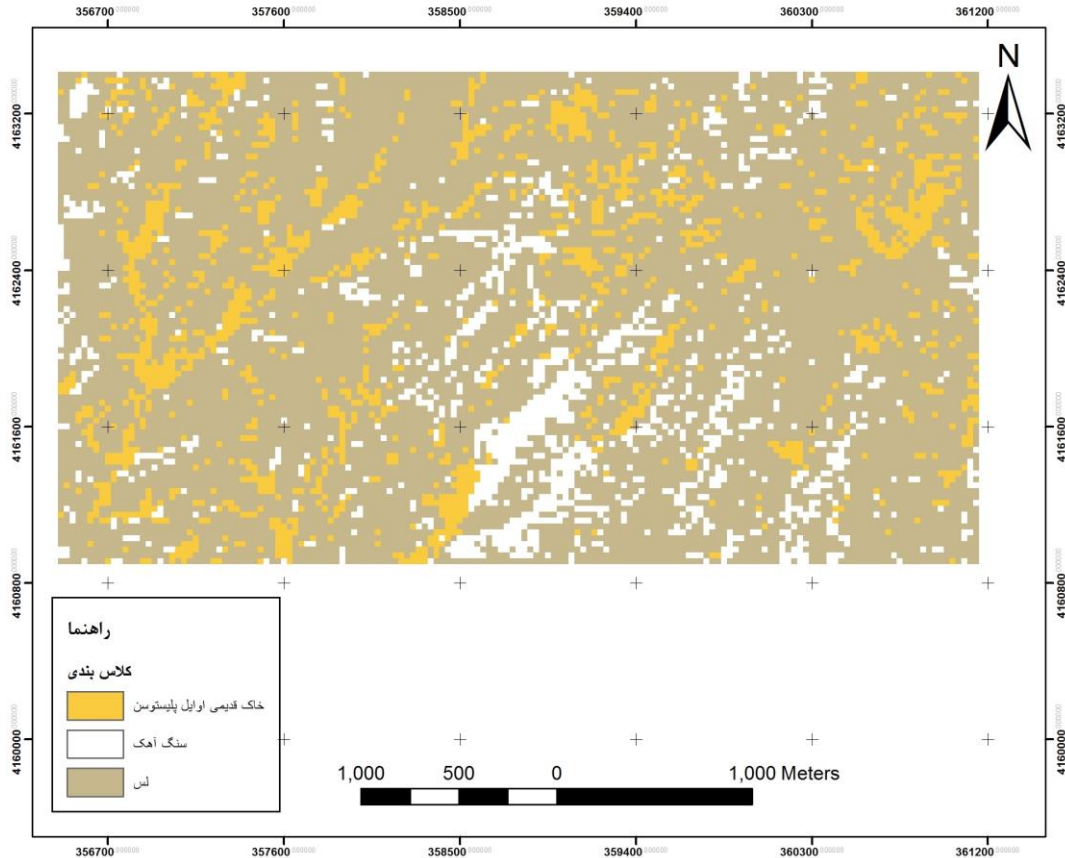
| لندست | سنجنده | آبی | سبز | قرمز | *NIR | ** SWIR1 | SWIR2 |
|-------|---------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| ۸ | OLI | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ | ۶ | ۷ |
| | طول موج | ۰/۴۵۰ - ۰/۵۱۵ | ۰/۵۲۵ - ۰/۶۰۰ | ۰/۶۳۰ - ۰/۶۸۰ | ۰/۸۵۰ - ۰/۸۸۵ | ۱/۵۶۰ -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

* NIR باند طیفی مادون قرمز نزدیک، ** SWIR باند طیفی مادون قرمز طول موج کوتاه

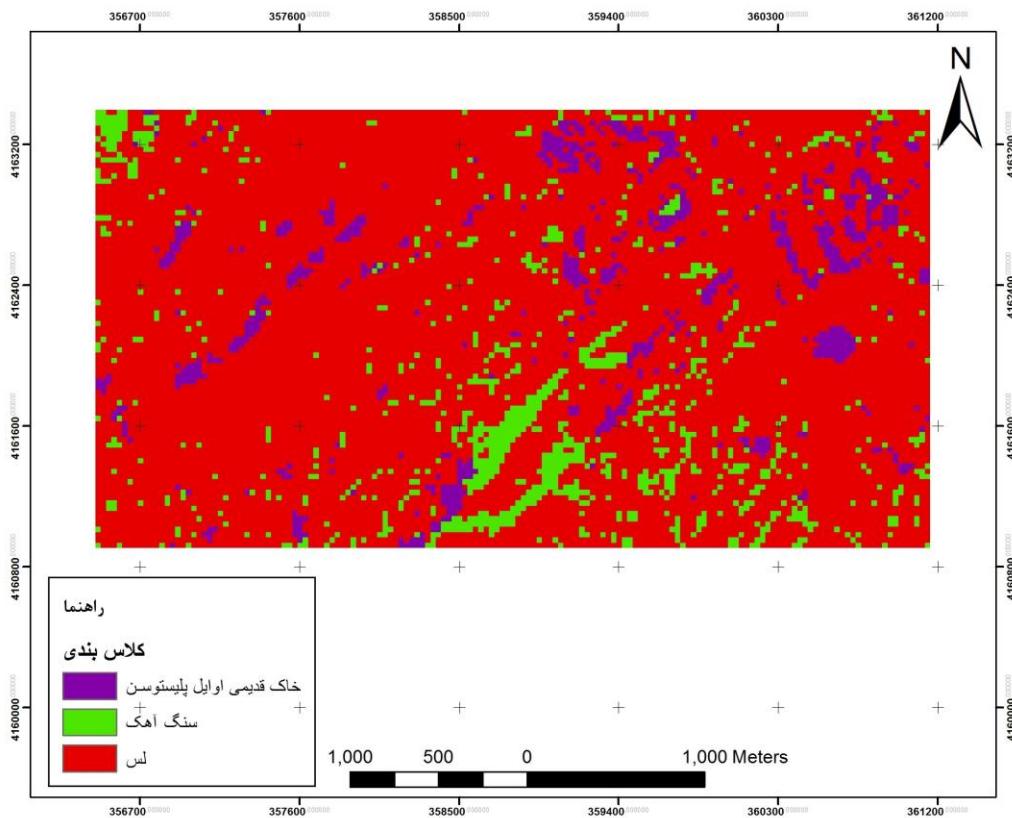
در تحقیق حاضر از طبقه بندی نظارت شده در محیط نرم افزار GIS استفاده شده است، جهت انجام این کار ابتدا ترکیب باندی از باندهای ۲ تا ۷ لندست ایجاد و سپس نمونه های تعلیمی تعریف و از آنها فایل علائم تعریف شد در هنگام تعریف نمونه های تعلیمی باید به این نکته توجه شود که نمونه ها از توزیع آماری یکسانی از لحاظ فراوانی برای هر کلاس برخوردار باشد. پس از اینکه نمونه های تعلیمی تعریف شد نمونه هایی که در کلاس مشابه می باشند باید باهم ادغام شوند. یکی از روش هایی که جهت انجام طبقه بندی مورد استفاده است روش SVM می باشد که با استفاده از فایل علائمی که از نمونه های تعلیمی تهیه شده اقدام به طبقه بندی تصویر می کند. روش Maximum Likelihood Classification یکی دیگر از روش های است که جهت طبقه بندی مورد استفاده قرار گرفت. که با استفاده از فایل علائمی که از نمونه های تعلیمی تهیه شده اقدام به طبقه بندی تصویر می کنند. پس از آنکه طبقه بندی صورت گرفت دقت نقشه با استفاده از ابزار Compute Confusion Matrix دو نقشه ی طبقه بندی شده و نقشه حقایق زمینی جدول خطا تهیه شد. در این تحقیق نقشه حقایق زمینی با بررسی های میدانی و تصاویر گوگل ارث تهیه گردید که در مجموع ۲۸۰ نقطه برای نقشه حقایق زمینی لحاظ گردید. و در نهایت روش های ذکر شده باهم مورد مقایسه قرار گرفتند.

نتایج و بحث

در بازدیدهای به عمل آمده از منطقه به طور کلی سه لیتولوژی لس، خاک قدیمی لسی اوایل پلیستوسن (خاک قرمز)، و سنگ آهک شناسایی شدند. تصویر طبقه بندی شده به روش ماشین بردار پشتیبان و روش حداکثر احتمال به ترتیب در شکل های ۲ و ۳ ارائه شده است.



شکل ۲- تصویر طبقه بندی شده به روش ماشین بردار پشتیبان



شکل ۳- تصویر طبقه بندی شده به روش حداکثر احتمال



جهت ارزیابی دقت تصویر طبقه‌بندی‌شده به روش‌های مذکور از ۲۸۰ نقطه به‌عنوان نقشه حقایق زمینی استفاده شد همچنین با استفاده از ماتریس خطا دقت طبقه‌بندی محاسبه شد که به‌وسیله آن دقت عمومی ۸۸ درصد و ضریب کاپا ۰/۷۸ برای روش ماشین بردار پشتیبان به دست آمد. دقت به‌دست‌آمده از این روش با نتایج (Wang et al., 2017) و (Taati A et al., 2014) مطابقت دارد و نشان می‌دهد که روش SVM از دقت مناسبی جهت طبقه‌بندی پوشش‌های مختلف سطح زمین دارد. همچنین در روش حداکثر احتمال دقت ۷۷ و ضریب کاپا ۰/۵۳ به دست آمد، با مقایسه دقت و مقدار کاپا دو روش مشاهده می‌شود که روش ماشین بردار پشتیبان از دقت بالایی جهت طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای برخوردار است. که با نتایج (Mosammam et al., 2016) و (Ghebrezgabher et al., 2016) مطابقت دارد. در بازدیدهای به عمل آمده مشاهده شد که دسترسی به بسیاری از نقاط فلات لسی به دلیل صعب‌العبور بودن و شیب زیاد ممکن نیست از این‌رو استفاده از داده‌های سنجنش از دور بسیار کارآمد و مفید است. به‌طور کلی استفاده از داده‌های سنجنش از دور می‌تواند یکی از روش‌های مطالعاتی با دقت بالا باشد. روش کار می‌تواند با توجه به وسعت منطقه و سایر شرایط متغیر باشد از این‌رو در تحقیق حاضر از روش ماشین بردار پشتیبان و حداکثر احتمال استفاده شد و می‌توان گفت با توجه به وسعت منطقه و شرایط توپوگرافی روش ماشین بردار پشتیبان یکی از روش‌های با دقت بالا و قابل استناد می‌باشد.

منابع

- Deilmai, B. Rokni, B. Bin Ahmad, and H. Zabihi. 2014. "Comparison of Two Classification Methods (MLC and SVM) to Extract Land Use and Land Cover in Johor Malaysia." In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 20:012052. IOP Publishing.
- Dewan, A.M. and 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.
- Ghebrezgabher, M.G., Yang, T., Yang, X., Wang, X. and Khan, M. 2016. Extracting and analyzing forest and woodland cover change in Eritrea based on landsat data using supervised classification. *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Sciences*, 19: 37–47.
- Jensen, J. R. 2005. *Introductory Digital Image Processing: A Remote Sensing Perspective*, 3rd Edition, Upper Saddle River: Prentice-Hall, 526.
- Kehl, M. 2010. *Quaternary loesses, loess-like sediments, soils and climate change in Iran*. Gebrüder Borntraeger Verlagsbuchhandlung.
- Lillesand, T.M.; Kiefer, R.W.; Chipman, J.W. 2014. *Remote sensing and image interpretation: 6th edition*. John Wiley & Sons, Hoboken, NJ, USA.
- Liu, Q., Guo, Y., Liu, G. and Zhao, J. 2014. "Classification of Landsat 8 OLI Image Using Support Vector Machine with Tasseled Cap Transformation." In 2014 10th International Conference on Natural Computation (ICNC): 665–69.
- Mallick, J., Kant, Y. and Bharath, B.D. 2008. Estimation of land surface temperature over Delhi using Landsat-7 ETM+. *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.
- Man, Q., Guo, H., Dong, P., Liu, G. and Shi, R. 2014. "Support Vector Machines and Maximum Likelihood Classification for Obtaining Land Use Classification from Hyperspectral Imagery." In *Proceedings of the International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS)*, Québec, Canada: 2878–2881.
- 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., 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., Bandopadhyay, S. 2008. An objective analysis of support vector machine based classification for remote sensing. *Mathematical geosciences*, 40(4): 409-424.
- Srivastava, P.K., Han, D., Rico-Ramirez, M.A., Bray, M., Islam, T. 2012. "Selection of classification techniques for land use /land cover change investigation", *Advances in Space Research* (50): 1250-1265



- Taati, A., Sarmadian, F., Mousavi, A., Pour, C. T. H., and Shahir, A. H. E. 2014. Land use classification using support vector machine and maximum likelihood algorithms by Landsat 5 TM images. *Walailak Journal of Science and Technology (WJST)*, 12(8): 681-687.
- Vapnik, V.N. 1999. "The Nature of Statistical Learning Theory", 1- 339, Second Edition. (New York: Springer-Verlag).
- 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.
- Wang, M., Wan, Y., Ye, Z., and Lai, X. 2017. Remote sensing image classification based on the optimal support vector machine and modified binary coded ant colony optimization algorithm. *Information Sciences*, 402: 50-68
- 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.

Comparison and mapping the distribution of different lithologic units in Golestan loess plateau via support vector machine and maximum likelihood methods

Z. Amiri¹, F. Khormali², C. Bayram Komaki³

1-MSc student of Soil Sciences Department, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

2-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

Satellite images classification via remote sensing is one of the methods used for detection of land covers. 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 using an image taken by Landsat 8 via support vector machine and maximum likelihood methods. Eventually, three lithological units of Loess, Loess-Paleosol of early Pliocene, and Lime-Stone were detected, and their distribution map was prepared with overall accuracy and kappa coefficient of 88% and 0.78, and 77% and 0.53 via support vector machine and maximum likelihood methods, respectively.

Keywords: Remote sensing, Classification, Support vector machine, Maximum likelihood