ارزیابی کاربرد تصاویر رقومی ماهواره لندست $^{+}$ ETM در مطالعات خاک

مرجان قائمی[1]، علیرضا آستارایی[2]، سید حسین ثنایی نژاد[3]

1-دانشجوی دکتری خاکشناسی، دانشگاه فردوسی مشهد
2- عضو هیئت علمی گروه خاکشناسی،دانشگاه فردوسی مشهد
3- عضو هیئت علمی گروه مهندسی آب، دانشگاه فردوسی مشهد

پست الکترونیک: mghaemi270@gmail.com

چکیده

با استفاده از مدل ها وتکنیک های سنجش از دور می توان به پایش و بررسی خصوصیات خاک و اقلیم محیط پیرامون به ویژه مناطق خشک و نیمه خشک با وسعت زیاد و شرایط دشوار برای عملیات صحرایی پی برد. از این رو در تحقیق حاضر کارایی تصاویر ماهواره ای سنجنده ETM^{+} با استفاده از تجزیه و تحلیل رقومی ارزش های طیفی به منظور دستیابی به مدلی مناسب برای پایش تغییر پذیری مکانی ظرفیت تبادل کاتیونی خاک منطقه نیشابور و بررسی رابطه آن با سایر خصوصیات خاک مورد ارزیابی قرار گرفته است. براساس نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل رقومی مدل حاصل برای کل داده ها با ضریب تبیین پایین از قابلیت ارزیابی بالایی برخوردار نیست. با این حال زمانی که داده ها به ارزش های با خصوصیات همگن محدود شدند ضرایب تبیین به میزا ن قابل ملاحظه ای افزایش یافت.

کلمات کلیدی: **تجزیه و تحلیل رقومی، خصوصیات خاک، سنجش از دور، ظرفیت تبادل کاتیونی، لندست**

مقدمه

عوامل گوناگونی بر میزان بازتاب حاصل از خاک موثر می باشند که از جمله می توان به پارامتر هایی نظیر محتوای رطوبت خاک، درصد اکسید آهن و ماده آلی خاک، درصد نسبی رس و سیلت و میزان ضریب زبری خاک اشاره کرد (تین و همکاران، 2004؛ رای و همکاران، 2004). در خاک های غیر شور تغییر پذیری EC تابعی از محتوای ماده آلی خاک، بافت خاک، رطوبت خاک و ظرفیت تبادل کاتیونی خاک است (بارنز و همکاران، 2003). در مطالعه ای که در آمریکا به وسیله فوکس و متلا (2005) صورت گرفت سه نوع مدل خط خاک و PCA و مدل های رگرسیونی جهت ارزیابی خصوصیات خاک، از جمله کربن آلی و ظرفیت تبادلی خاک مورد مقایسه قرار گرفتند و نشان دادند که PCA با ضریب همبستگی بالاتر R2=0/32 نسبت به دو نوع آنالیز دیگر تغییرات خصوصیات خاک را بهتر نشان می دهد.

در این تحقیق سعی بر آن است که پتانسیل داده های ماهواره ای سنجنده +ETM جهت ارزیابی شاخص های خاک و گیاه با استفاده از تحلیل رقومی برای مطالعه خصوصیات خاک این مناطق مورد بحث و بررسی قرار گیرد.

مواد و روشها

محدوده مورد مطالعه بخشی از دشت نیشابور با وسعت 765 کیلومتر مربع واقع در استان خراسان رضوی انتخاب گردید. در این تحقیق تصاویر چند طیفی ماهواره لندست، سنجنده ETM^{+} مربوط به 10 جولای سال 2002 مورد

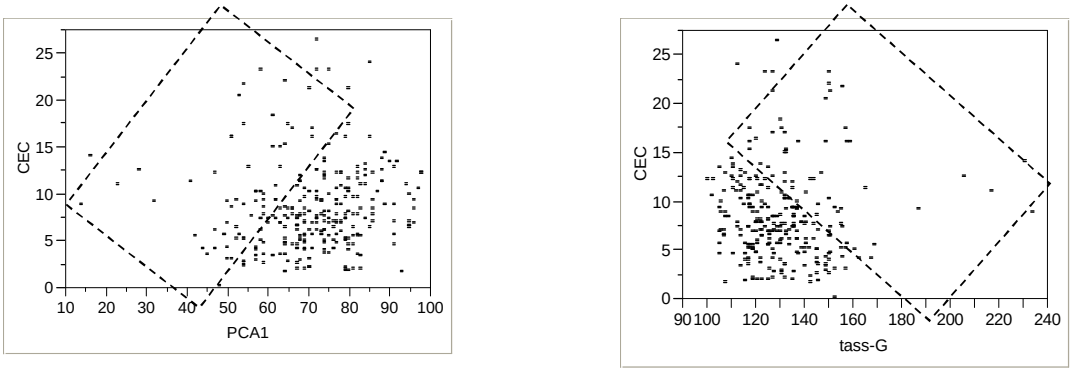
استفاده قرار گرفت. تصاویر مورد مطالعه در سطح سیستمی مورد تصحیحات اولیه هندسی و رادیومتری قرار گرفتند. به منظور مطالعه خصوصیات خاک و پوشش گیاهی منطقه از تکنیک های مختلف پردازش و بارزسازی تصویر استفاده شد. در این راه سه مولفه اول حاصل از تجزیه و تحلیل مولفه های اصلی و سه مولفه تبدیل تسلدکپ و شاخص های خاک حاصل از باندهای انعکاسی استفاده شد. نمونه برداری خاک با استفاده از روش سیستماتیک در 277 نقطه انجام شد. پارامترهای مربوطه از قبیل اسیدیته خاک با استفاده از pH متر، هدایت الکتریکی سطحی عصاره گل اشباع با استفاده از دستگاه EC متر تعیین شدند. کربن آلی خاک به روش والکلی بلاک (1934)، ظرفیت تبادل کاتیونی خاک بر اساس روش چاپمن و کلوت (1986) و فراوانی نسبی ذرات خاک به روش استاندارد هیدرومتری اندازه گیری شدند. ضرایب تبیین بین مقادیر ظرفیت تبادل کاتیونی خاک و ارزش های طیفی تصاویر ماهواره ای بررسی شد. سپس با انتخاب مناسب ترین متغییرهای مستقل برای برآورد متغیرهای وابسته، معادله رگرسیون چند متغیره خطی (روش رگرسیون گام به گام) مناسب ارائه گردید. معنی داری کلیه ضرایب تبیین در سطح 5% نیز مورد سنجش قرار گرفت.

نتایج و بحث

بالاترین ضرایب به دست آمده در میان باندهای اصلی مربوط به باند 1، 2 و3 بوده که مقادیر آن ها به ترتیب برابر با 0/06، 0/04 و 0/1 می باشند. شاخص ها ی PD311، PD321، BI1، SI همبستگی بالاتری را نشان دادند. برای دستیابی به مدلی مناسب از روش رگرسیونی گام به گام استفاده گردید و از میان متغیر هائی که بالاترین ضریب تبیین را داشتند معادله (1) برای کل داده ها به دست آمد.

$$CEC = 9.6 + 4.09PD321 + 3.3PD311 + 0.08b3 \qquad [1]$$

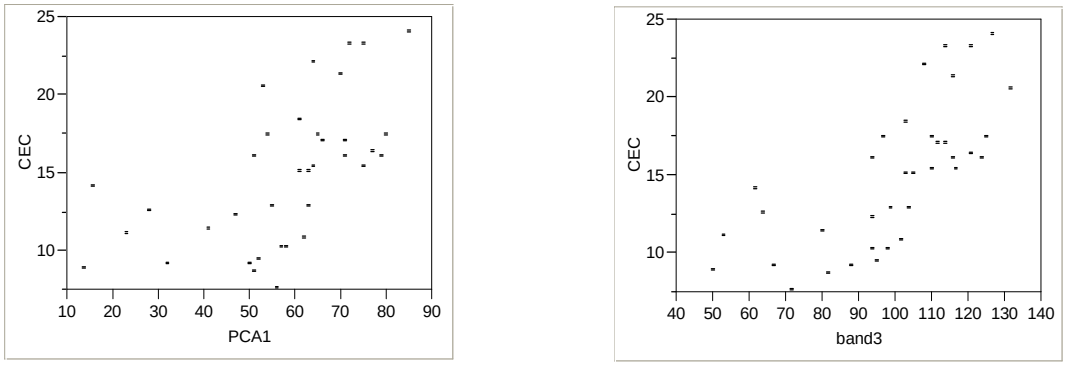
در این معادله CEC ظرفیت تبادل کاتیونی خاک بر حسب meq/100gr بوده و در آن R2=0/17 و 4/22= RMSE می باشد. نتایج آنالیز رگرسیونی برای کل داده های محدوده مورد مطالعه که خاک های شور و غیر شور را در برمی گیرند ضرایب تبیین بسیار پایینی را نشان دادند. نتایج حاصل از این روابط رگرسیونی برای کل داده هایی که در سطح 5% معنی دار هستند نشان می دهد که رابطه 1 نمی تواند تخمین مناسبی از CEC ارائه نماید. فیلیپ (1994) در تحقیقات خود نشان داد که ضرایب تبیینR^2=0/2 -0/5 حاوی اطلاعات جامعی برای مطالعات خاک در مقیاس وسیع می باشند. بر این اساس معادله و ضریب تبیین به دست آمده برای کل داده ها نمی تواند ارزیابی صحیحی از ظرفیت تبادل کاتیونی منطقه دراختیار قرار دهد. بر این اساس منحنی پراکنش نقاط مورد بررسی قرار گرفت و مشاهده شد، که روند برخی از نقاط با سایرین متفاوت است (شکل 1).



(b) **(a)**

شکل 1- نمودارپراکندگی ظرفیت تبادل کاتیونی در مقابل ارزش های رقومی پیکسل ها در برخی از پردازش ها (کل نمونه ها)

براین اساس نقاط با ارزش های متفاوت تفکیک شدند و خصوصیات هر نقطه به صورت مجزا مورد تحلیل قرار گرفت. شکل 2 نمایی از داده های تفکیک شده را نشان می دهد.

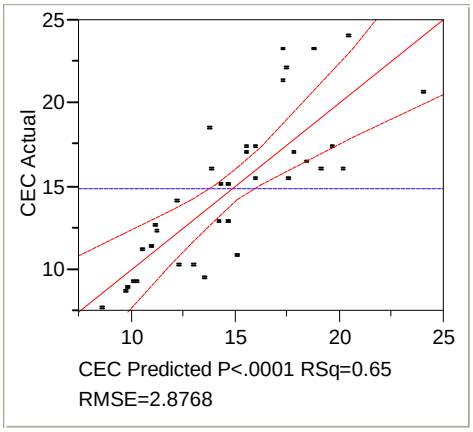


(b) **(a)**

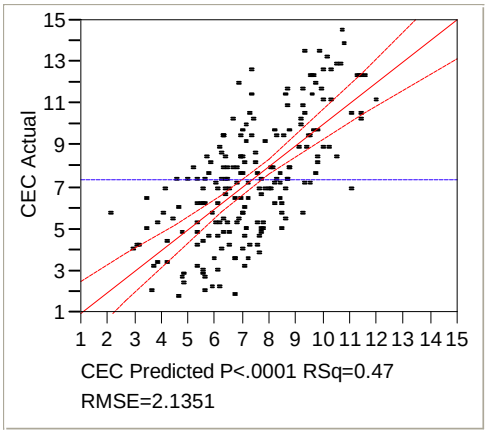
شکل 2- نمودارپراکندگی ظرفیت تبادل کاتیونی در مقابل ارزش های رقومی پیکسل ها در برخی از پردازش ها (40 نمونه)

نتایج نشان داد که 40 نمونه تفکیک شده در اراضی تخریب شده و زمین های کشاورزی رها شده با پوشش پراکنده با شوری متوسط تا زیاد قرار دارند. درصد کربن آلی این نقاط بین 1تا 1/6% متغیر می باشد. مجموع مقادیر سیلت و رس در ابن زمین ها بالا بوده و خاک هایی با بافت سنگین را شامل می شوند. به طوری که برای این ارزش ها به دلیل وجود اشتراک خصوصیات طیفی و فیزیکی و شیمیایی خاک، تحلیل رگرسیونی برای آنها جداگانه انجام شد. همچنین ضرایب تبیین برای نقاط باقیمانده مجددا محاسبه گردید و مشاهده شد که ضرایب تبیین بالاتری نسبت به حالتی که کل داده ها در نظر گرفته شوند به دست می آید. به عنوان نمونه ضریب تبیین باند 3 برای کل ارزش ها 0/1 بود در حالیکه پس از تفکیک ارزش های طیفی با روندی متفاوت مقدار آن در 237 نمونه و 40 نمونه به ترتیب به مقادیر 0/36 و 0/57 افزایش یافت. نتایج نشان دادند که برای داده های همگن ضرایب رگرسیونی افزایش قابل توجهی می یابند. نمونه ای از نمودارهای به دست آمده مدل های هر دو سری داده و عوامل موثر بر آن ها برای برآورد ظرفیت تبادل کاتیونی در شکل 3 نشان داده شده است.

داده های سری 1 شامل 40 نمونه



داده های سری 2 شامل 237 نمونه



شکل 3- نمودار پراکندگی ظرفیت تبادل کاتیونی در مقابل ارزش های رقومی پیکسل ها برای تعیین معادلات مناسب

در نمودارهای شکل 3 اکثر داده ها در محدوده 95 درصد قرار می گیرند. در سری 1 باند 3 و نسبت باندی PD311 و در سری 2 باند 3 و شاخص PD321 جهت برآورد تبادل کاتیونی منطقه استفاده شده اند. این داده ها با خصوصیات همگن معادله هایی با R2 بالاتر و RMSE پایین تری را ارائه می دهند (معادله 2 و 3).

$$CEC = -8.05 + 0.37PD321 + 0.13b3 \qquad [2]$$

$$CEC = 9.15 + 0.24PD311 + 0.15b3 \qquad [3]$$

در این تحلیل مشخص شد که پس از برازش، معادله ی (2) (R2=0/65 و RMSE= 2/87) با 40 داده که دارای خصوصیات مشترکی بودند و معادله ی (3) (R2=0/47 و RMSE= 2/13) برای سایر داده ها مدل های مطلوبی برای تخمین این متغیر محسوب می شوند. بررسی روابط ریاضی در شاخص PD321 و PD311 همبستگی بالاتری را نسبت به سایر باندها با مقدار ظرفیت تبادل کاتیونی نشان می دهند. باید توجه کرد که باند1، 2 و 3 در محاسبه ی هر دو شاخص مذکور نیز وجود دارند.

نتیجه گیری

تحلیل های رقومی ارزش های طیفی این تصاویر نشان داد تصاویر ماهواره ای سنجنده +ETM برای ارزیابی تغییرات مکانی خصوصیات خاک منطقه به ویژه شناسایی مناطق با خصوصیات و کاربری های مشابه از کارایی بالایی برخوردار هستند. با این حال مطالعه خصوصیات خاک در این زمینه دشوار می باشد که به شرایط بسیار پیچیده این خصوصیات در تعامل با سایر پدیده ها مرتبط می باشد. بنابراین انعکاس طیفی خاک ها نمی تواند تنها به یکی از خصوصیات خاک نسبت داده شود.

منابع

Barnes, E,M., Sudduth, K.A., Hummel, J.W., Lesch, S.M., Corwin, D.L., Yang, C., Daughtry C.S.T., and Bausch, W.C. 2003. Remote and ground-Based sensore techniques to map soil properties, photogrammetric engineering and remote sensing, 69(6): 619-630.

Fox, G.A., and Metla, R. 2005. Soil property analysis using Principal Components Analysis, Soil Line and Regression Models. Journal of Soil Science Society of America. 69: 4782-1788.

Klute, A. 1986. Method of soil analysis part 1: physical and mineralogical methods. 2nd edition. ASA.SSSA. Madison. Wisconsin.USA.

Phillips, J.D. 1994. Deterministic uncertainty in landscapes Earth Surface proc.Landforms,19: 389-401.

Ray, S.S., Singh, J.P., Dasa, G., and Panigrahy, S. 2004. use of high resolution remote sensing data for generating sitespecific soil mangement plan. Proceeding of The 4th International Society for Photogrammetry and Remote sensing congress. July 12-23, Istanbul, Turkey.

Thine, C., Shepherd, K., Walsh, M., Coe, R., and Okwach, G. 2004. Application of GIS and remote sensing in characterization of soil hydraulic properties for soil physical quality assessment. the World Agroforestry Centre (ICRAF)., Project report, December 2004.

Walkely, A., and Black, I.A. 1934. An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. Soil Sci. 37: 29-38.