ارزیابی تاثیر مدیریت خاک بر کیفیت گیاه علوفه ای با استفاده از تصویربرداری چند طیفی و فراطیفی

محمد صادق عسکری[۱]، تیم مکارتی[۲]
۱- استادیار دانشگاه زنجان، ۲- استادیار دانشگاه ملی ایرلند می نوت

چکیده

هدف از این تحقیق بررسی قابلیت تصویر برداری چند طیفی، فرا طیفی و تکنیکهای سنجش از دور در ارزیابی تاثیر روشهای مدیریت کود دهی بر کیفیت گیاهان علوفه ای است. به منظور ارزیابی تاثیر روشهای مدیریتی در سامانه های کشاورزی، توسعه یک روش اندازه گیری نزدیک به زمان واقعی برای ارزیابی کیفیت و کمیت محصولات تولیدی اهمیت بسیار زیادی دارد. برای دستیابی به این هدف، یک مزرعه تحقیقاتی در کشور ایرلند انتخاب و سطوح مختلف کود دهی در ۶۴ پلات که با گیاه perennial rye-grass کشت شده بود، اعمال شد. شناسه های مربوط به کیفیت علوفه تولیدی در هر پلات اندازه گیری و تصاویر سنجش از راه دور با استفاده از پهباد تهیه شد. مدلهای طیفی توسعه یافته در این تحقیق نشان دادند که تکنیکهای سنجش از دور پتانسیل بالائی برای برآورد شناسه های کیفیت علوفه و ارزیابی تاثیر سطوح مختلف کوددهی بر کیفیت وکمیت گیاه تولیدی دارند.

واژه های کلیدی: سنجش ا ز راه دور، کیفیت گیاه، مدیریت کود دهی خاک.

مقدمه

روشهای مدیریتی در اراضی کشاورزی نقش مهمی در جلوگیری از تخریب خاک و پایداری تولیدات کشاورزی ایفا می کنند (Askari et al., 2015, Munkholm et al., 2013). شاخص کیفیت خاک و گیاه که در ارتباط نزدیک با کیفیت آب، محصولات غذایی و محیط زیست (Lal, 2009; Kurt and Vermeire., 2017) ، می باشد به عنوان یک ابزار مناسب برای بررسی پایدار سامانهای مدیریت اراضی پیشنهاد شده اند (Herrick, 2000, Askari and Holden 2014). این موضوع نشان دهنده اهمیت نظارت بر تاثیر روشهای مدیریتی رایج بر شرایط خاک و گیاه و کمی کردن کیفیت محصولات گیاهی به منظور تشخیص سریع تاثیر مخرب روشهای مدیریتی بر کیفیت کیاهان تولیدی است. توسعه و ایجاد یک روش سریع، دقیق و کمی برای ارزیابی کیفیت علوفه تولیدی اهیمت بسیار بالائی بر سلامت دام و پایداری تولیدات دامی دارد (Askari et al 2013, 2015). طی چند دهه گذشته، تکنیکهای سنجش از دور و سنجش از نزدیک، قابلیتهای بالائی برای جانشینی روشهای متداول و زمان بر مزرعه ای و آزمایشگاهی، نشان داده اند و می توانند به عنوان یک روش ارزان و سریع برای پیش بینی شناسه های کیفیت تولیدات علوفه ای مورد استفاده قرار گیرند (Stenzel et al., 2017; Xie et al., 2008) .

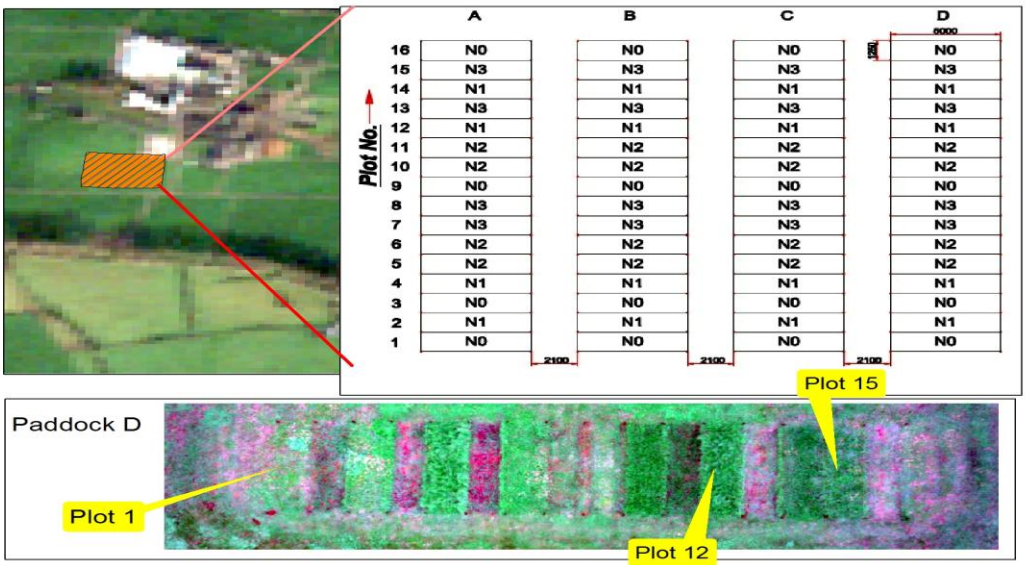
با استفاده از تصویر برداری چند طیفی و فراطیفی امکان ارزیابی هم زمان چندین خصوصیت مرتبط با کیفیت علوفه تولیدی در مدت زمان کوتاهی وجود دارد (Viscarra Rossel et al., 2006). اهمیت استفاده از سنجش از دور در ارزیابی تاثیر روشهای مدیریت خاک و بررسی کیفیت محصولات تولیدی، وقتی اهمیت بیشتری پیدا می کند که نیاز به تهیه حجم داده های زیاد در تنوعی از سامانه های مدیریتی باشد. در روشهای متداول به منظور بررسی تاثیر مدیریت کود دهی و حاصلخیزی خاک بر کیفیت علوفه تولیدی، برخی شناسه های مرتبط با کیفیت تولیدات گیاهی از جمله میزان تولید زیست توده و مقدار پروتئین موجود در بافتهای گیاهی مورد بررسی قرار می گیرد (Lafferty et al., 1999; Abel et al., 2017)، ارزیابی این شناسه ها نیاز

به نمونه برداری های میدانی و آنالیزهای آزمایشگاهی و صرف وقت و هزینه قابل توجهی دارد. بنابراین توسعه یک روش سریع و دقیق برای برآورد شناسه های مرتبط با کیفیت تولیدات گیاهی همواره مورد توجه پژوهشگران و مدیران اراضی بوده است. هدف از این تحقیق بررسی قابلیت سنجش از دور (تصویر برداری چند طیفی و فراطیفی) در ارزیابی پارامترهای مرتبط با کیفیت تولیدات گیاهی در مدیریتهای مختلف خاک است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه در مزرعه تحقیقاتی مربوط به وزارت کشاورزی و صنایع غذایی کشور ایرلند در مختصات جغرافیایی 52° 9′ N و 8° 15′ W بوده است. برای این منظور مزرعه ای با ابعاد ۶۰۰ متر مربع انتخاب و در آن چهار ناحیه با ابعاد ۲۰ در ۵ متر ایجاد مشخص و در هر ناحیه ۱۶ پلات با ابعات ۵ در ۱,۲۵ متر ایجاد شد. چهار سطح کود نیتروژن بصورت کاملا تصادفی در ۱۶ پلات اعمال گردید. تیمارهای نیتروژن شامل: N0، بدون اعمال کود نیتروژن، N1، ۱۳/۳۳ گرم نیتروژن در هر پلات، N2، ۲۷/۵ گرم نیتروژن در هر پلات، و N3، ۵۲/۵ گرم نیتروژن در هر پلات. در تیمارهای N1 تا N3 مقدار نیتروژن هر هفته به پلاتها اضافه می شود به همراه ۱۱ گرم پتاسیم و برای تیمار N0 نیز ۴۴ گرم پتاسیم هر ماه به پلات مربوطه اضافه می شود (شکل ۱).

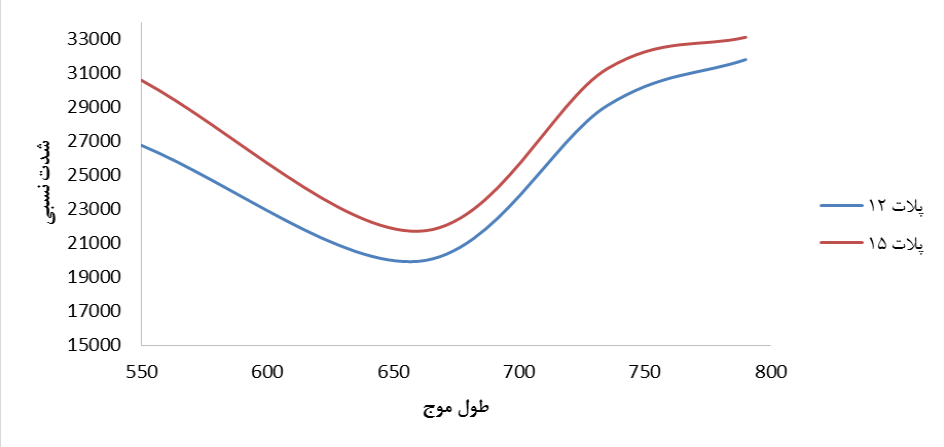
در مزرعه مورد مطالعه perennial rye-grass کشت شده است که گیاه قالب در مزارع کشور ایرلند می باشد و هر هفته علوفه با استفاده از ماشین مخصوص، برداشت شده و نمونه ها برای اندازه گیری خصوصیات مرتبط با کیفیت علوفه از جمله میزان ماده خشک، مقدار پروتئین و ماده آلی قابل هضم به آزمایشگاه منتقل گردید. ارتفاع گیاه نیز در مزرعه اندازه گیری شد. قبل از برداشت محصول، به منظور بررسی های طیفی و استفاده از تکنیکهای سنجش از دور برای برآورد شناسه های کیفیت علوفه، تصاویر چند طیفی و فرا طیفی با استفاده از پهپاد از سطح مزرعه تهیه گردید. برای تصاویر چند طیفی از سنجنده Sequoia که چهار باند در طول موجهای ۵۵۰، ۶۶۰، ۷۳۵ و ۷۹۰ را تصویر برداری می کند، استفاده شد و برای تهیه تصاویر فرا طیف از سنجنده BaySepc که تصاویر فرا طیف را در محدوده ۴۰۰ تا ۱۰۰۰ نانومتر را تصویربرداری می کند استفاده گردید. از Partial Least Square Regression (PLSR) و Support Vector Machine Regression (SVMR) برای توسعه مدلهای طیفی و برآورد شناسه های کیفیت گیاه استفاده شد.



شکل ۱- موقعیت مزرعه مطالعاتی و پلاتهای آزمایشی

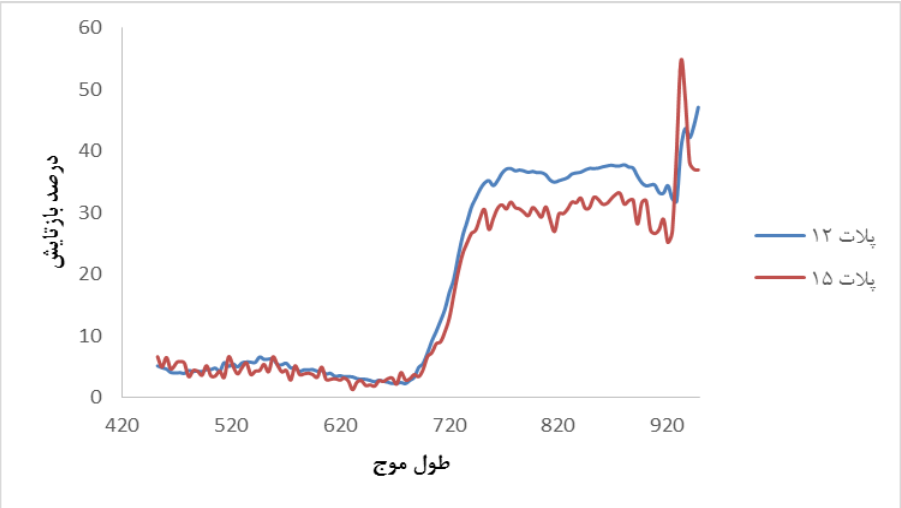
نتایج و بحث

مقدار ماده خشک تولید شده (Dry matter) ، پروتئین، و ماده آلی قابل هضم (digestibe organic matter)، تفاوت معنی داری بین سطوح نیتروژن اعمال شده بر پلاتها در هر چهار ناحیه دارد. این موضوع نشان دهنده تاثیر مدیریت کوددهی بر کیفیت علوفه تولیدی و بطور کلی کیفیت گیاه است. تفاوت بین سطوح مختلف کوددهی با استفاده از داده های چند طیفی و فرا طیفی نیز قابل تشخیص بود. به عنوان مثال میانگین طیف های بازتابشی و شدت نسبی طیفهای در دو پلات ۱۲ و ۱۵ که به ترتیب دارای تیمار N1 و N2 در ناحیه D می باشند ، تفاوت قابل توجهی از خود نشان دادند. شکل ۲، تفاوت میانگین شدت طیفی ثبت شده با استفاده از تصاویر چند طیفی بین پلات ۱۲ و ۱۵ را نشان می دهد. در هر چهار باند این تفاوت معنی دار است.



شکل ۲- میانگین شدت طیفی حاصل از داده های چند طیفی بین دو پلات ۱۲ و ۱۵

شکل ۳ تفاوت طیفهای بازتابشی ثبت شده سنجنده فراطیفی بین پلات ۱۲ و ۱۵ را نشان می دهد. تصاویر فرا طیف در محدوده مادون قرمز نزدیک (Near infrared) و لبه قرمز (Red-Edge) بخوبی توانستند این دو تیمار را از هم تفکیک کنند.



شکل ۳- میانگین درصد بازتابش تصاویر فرا طیف بین دو پلات ۱۲ و ۱۵

مدلهای طیفی برآورد شده با استفاده از SVMR از دقت بالاتری نسیت به مدلهای PLSR برخوردار بوده و شناسه های کیفیت تولید محصول را با صحت بالاتری برآورد کردند. با استفاده از تصویر برداری سنجش از راه دور، ماده خشک تولیدی (DM%) با دقت بیشتری نسبت به مقدار پروتئین موجود در بافتهای گیاهی برآورد شد. این موضوع می تواند به دلیل نقش داشتن طول موجهای بالاتر از ۱۰۰۰ نانومتر در برآورد پروتئین و نیتروژن موجود در بافت گیاهی باشد. هرچند تصویر برداری فراطیف قابلیت بهتری در برآورد شناسه های کیفیت گیاه از خود نشان داد، استفاده از تصویر برداری چند طیفی با توجه به قیمت کمتر دوربینها و دقت قابل قبول آن، می تواند صرفه اقتصادی بیشتری در کنترل تاثیر روشهای مدیریتی بر تولید محصولات مرتعی داشته باشد. باید به این نکته توجه کرد که انتخاب طول موجهای مشخص برای تهیه تصاویر چند طیفی میتواند نقش زیادی در دقت مدلهای تولید شده توسط داده های چند طیفی داشته باشد. تصویر برداری فراطیف می تواند به انتخاب طول موج های مناسب برای برآورد شناسه های کیفیت گیاه و خاک کمک کند.

این تحقیق توانایی تکنیکهای سنجش از دور و تصویربرداری چندطیفی و فراطیفی در ارزیابی و کنترل تاثیر روشهای مدیریتی بر رشد و کیفیت گیاه تولیدی را نشان می دهد.

منابع

Abel Ramoelo, M.A. Cho, R. Mathieu, S. Madonsela, R. van de Kerchove, Z. Kaszta, E. Wolff, (2015) Monitoring grass nutrients and biomass as indicators of rangeland quality and quantity using random forest modelling and WorldView-2 data, International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, Volume 43, Pages 43-54.

Askari, M. S., et al. (2013). "The visual evaluation of soil structure under arable management." Soil and Tillage Research 134: 1-10.

Askari, M. S. and N. M. Holden (2014). "Indices for quantitative evaluation of soil quality under grassland management." Geoderma 230–231: 131-142.

Askari, M. S., et al. (2015). "Evaluation of soil quality for agricultural production using visible–near-infrared spectroscopy." Geoderma 243–244: 80-91.

Herrick, J. E., Brown, J. R., Tugel, A. J., Shaver, P. L. and Havstad, K. M. (2002) Application of Soil Quality to Monitoring and Management. Agron. J., 94(1), pp. 3-11.

Kurt O. Reinhart, Lance Vermeire, (2017) Power and limitation of soil properties as predictors of variation in peak plant biomass in a northern mixed-grass prairie, Ecological Indicators, Volume 80, Pages 268-274, ISSN 1470-160X, https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.05.041.

Lafferty, S., et al. (1999). "Irish Agriculture in Transition, a census atlas of agriculture in the republic of Ireland."

Lal, R. (2009) Soil degradation as a reason for inadequate human nutrition. Food Security, 1(1), pp. 45-57.

Munkholm, L. J., Heck, R. J. and Deen, B. (2013) Long-term rotation and tillage effects on soil structure and crop yield. Soil and Tillage Research, 127(0), pp. 85-91.

Stenzel, S., et al. (2017). "Identification of high nature value grassland with remote sensing and minimal field data." Ecological Indicators 74: 28-38.

Viscarra Rossel, R. A., et al. (2006). "Visible, near infrared, mid infrared or combined diffuse reflectance spectroscopy for simultaneous assessment of various soil properties." Geoderma 131(1–2): 59-75.

Xie, Y., et al. (2008). "Remote sensing imagery in vegetation mapping: a review." Journal of Plant Ecology 1(1): 9-23.

.

Evaluation of soil management impact on forage quality using multispectral and hyperspectral imagery

M. S. Askari[1], T. MCarthey[2]
1.Assistant Professor, University of Zanjan, Iran
2. Assistant Professor, National University of Ireland Maynooth

The objective of this research was to assess the ability of multispectral and hyperspectral imagery and remote sensing techniques to evaluate the impact of fertilizer management on grass quality. To precisely evaluate the impacts of management practices under agricultural systems, it is necessary to have an accurate 'real-time' measure of plant quality and quantity. In order to achieve this goal, the project was conducted over 64 plots in a research farm in Ireland. Perennial rye-grass had been cultivated in plots. Forage quality indicators were determined in each plot and remote sensing images captured using a drone. Spectral models developed in this research indicated the potential of remote sensing techniques in estimating grass quality indicators and evaluating the impact of different levels of fertilizer application on plant quality and quantity.

Keywords: remote sensing, plant quality, soil fertilizer management