برآورد مقدار نیتروژن تاج پوشش گیاه نیشکر با استفاده از تصاویر ماهواره ای در منطقه جنوب غربی خوزستان

علیرضا ظهیرنیا[۱]، حمیدرضا متین فر[۲] و محمد زینوند[۱]

۱ و ۲- دانشجوی دکتری و دانشیار، گروه مهندسی علوم خاک دانشگاه لرستان

چکیده

نیتروژن یکی از عناصر مهم و اصلی در فتوسنتز بوده و به عنوان معیاری به منظور بررسی وضعیت تغذیه ای و رشدی گیاه محسوب میگردد. در سالهای اخیر تکنیکهای سنجش از دور روشهای نوینی را برای جایگزین کردن روشهای شیمیایی پیچیده، زمان بر و هزینه بر در برآورد مقدار نیتروژن برگ گیاهان در مناطق مختلف جغرافیایی ارائه داده است. هدف این پژوهش برآورد مقدار نیتروژن تاج پوشش گیاه نیشکر در منطقه جنوب غربی خوزستان با استفاده از روشهای سنجش از دور می باشد. به این منظور تعداد ۳۶ نقطه انتخاب و مقدار نیتروژن موجود در برگ آنها توسط روشهای معمول تعیین و با داده های ماهواره ای مورد برازش قرار گرفت. نتایج نشان میدهد که همبستگی بین مقدار نیتروژن تاج پوشش گیاهی با شاخص GI حداکثر بوده (۷۲/۵۰٪) و سایر شاخصها به ترتیب GRI (۶۸/۴۰٪)، SAVI (۶۷/۳۰٪) و NDVI (۵۹/۵۰٪) میباشند.

واژگان کلیدی: درصد نیتروژن برگ،کجلدال، شاخصهای گیاهی، نیشکر، ماهواره لندست.

مقدمه

نیتروژن از نظر کمی مهمترین عنصری است که گیاهان از خاک جذب میکنند (پانگفولوهین[۱] و همکاران، ۲۰۰۸). این عنصر یکی از مهمترین مواد مغذی ماکرو بوده و نقش اساسی را در رشد رویشی، گلدهی و نمو گیاهان ایفا می کند (شاهان و همکاران، ۱۹۹۹). نیتروژن در تولید پروتئین و کلروفیل ضروری بوده و کمبود آن کاهش پتانسیل فتوسنتزی گیاه را به دنبال دارد (ریچاردسون و همکاران، ۲۰۰۲). معمولا گیاهان نیتروژن مورد نیاز خود را به شکل نیترات (NO_3^{2-}) از خاک جذب میکنند. مقدار زیادی از نیترات که توسط کودها به محصولات اضافه میشود، از خاک شسته شده و نهایتا به آبهای زیر زمینی وارد میشوند. افزودن کود نیتروژن بیش از نیاز گیاه علاوه بر اینکه سبب زیانهای اقتصادی برای کشاورزان میشود، به دلیل تحرک بسیار زیاد یونهای نیترات، به آبهای سطحی و زیر زمینی وارد شده و سبب آلوده سازی این منابع میشود (لیاقت و بالازانرام، ۲۰۱۰). بنابراین برآورد مقدار نیتروژن در بسیاری از مطالعات کشاورزی و بوم شناسی از اهمیت خاصی برخوردار است. تاکنون در آزمایشگاهها روشهای فراوانی برای اندازه گیری غلظت نیتروژن تاج پوشش گیاه[۲](CNC) به کار گرفته شده است. بسیاری از این روشها هزینه بر بوده و همچنین سبب آلودگی های بسیار زیاد زیست محیطی میشوند. یکی از این روشها، روش کجلدال می باشد. این روش شامل هضم کامل مواد گیاهی در اسید سولفوریک غلیظ در حضور یک کاتالیست فلزی در دمای بالاست. در این فرایند نیتروژن کل گیاه تبدیل به آمونیوم شده و سپس مقدار کل آمونیوم توسط تیتراسیون تعیین میگردد. در این روش به مقدار بسیار زیادی ضایعات سمی تولید میگردد. که این امر سبب ایجاد خطرات زیست محیطی و آزمایشگاهی فراوانی میگردد. علاوه بر آن هضم نمونه های متعدد وقت گیر بوده و نیاز به هضم کننده های گران بها و هودهای آزمایشگاهی مقاوم به مواد شیمیایی دارد (بیلبائو و همکاران، ۱۹۹۹). سایر روشهای تعیین نیتروژن گیاهان مانند پرسولفات و دوماس نیز مانند روش کجلدال، وقت گیر و هزینه بر بوده و آلودگی زیست محیطی را به همراه دارند.

1. Paungfoo - Lonhienne
2.Canopy Nitrogen Content

اگرچه روشهای آزمایشگاهی دقیق هستند، اما نمونه برداریها بصورت تخریبی پس از جدا کردن گیاه ویا برگهای آن انجام میگیرد. بعلاوه این روشها نقطه ای بوده و نمیتوانند در برآورد مقدار نیتروژن در سطوح گسترده بکار روند.

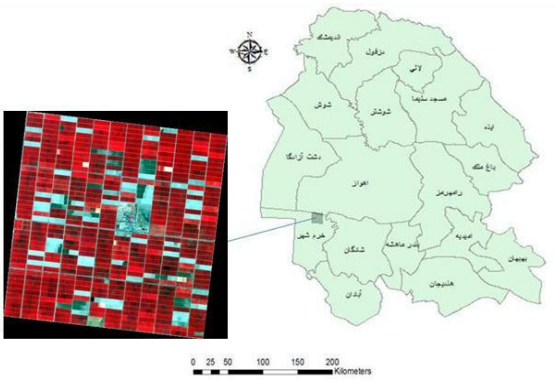
در مقابل، روشهای مبتنی بر سنجش از دور، روشهای غیر تخریبی،با قابلیت تکرار در طول زمان و مکان مند می باشند. سنجش از دور در ناحیه بازتابی[1] (مرئی و مادون قرمز نزدیک) منبعی مناسب برای استخراج اطلاعات پوشش گیاهی در مقیاسهای مکانی و زمانی مختلف شمرده میشود. یکی از روشهایی که بطور معمول در برآورد خواص بیوشیمیایی مواد در گیاهان با استفاده از داده های سنجش از دور مورد استفاده قرار میگیرد، استفاده از شاخصهای گیاهی است. این شاخصها برگردان ریاضی باندهای سنجنده ها هستند که برای ارزیابی توزیع مکانی گیاهان در مشاهدات ماهواره ای چند طیفی طراحی شده اند (تیلینگ و همکاران، ۲۰۰۷؛ پری و همکاران، ۲۰۱۲). شاخصهای فراوانی برای تخمین پارامترهای مرتبط با گیاهان مانند نیتروژن توسعه یافته اند (لمیر و همکاران، ۲۰۰۸).هدف این پژوهش برآورد مقدار نیتروژن قسمت تاج پوشش گیاه نیشکر با استفاده از داده های بدست آمده از ماهواره لندست ۸ میباشد.

مواد و روش ها

- موقعیت منطقه مورد مطالعه و داده های استفاده شده

منطقه مورد مطالعه شامل مزارع نیشکر در شرکت کشت و صنعت میرزا کوچک خان واقع در جنوب غربی استان خوزستان می باشد. این منطقه بین حد شمالی ۳۱ درجه و ۱۵ دقیقه و حد جنوبی ۳۰ درجه و ۴۶ دقیقه، حد شرقی ۴۸ درجه و ۳۰ دقیقه و حد غربی ۴۸ درجه و ۱۲ دقیقه واقع شده است.

شکل شماره یک موقعیت منطقه مورد مطالعه را بر روی نقشه نشان می دهد.



شکل ۱: موقعیت منطقه مطالعاتی

- داده های ماهواره ای

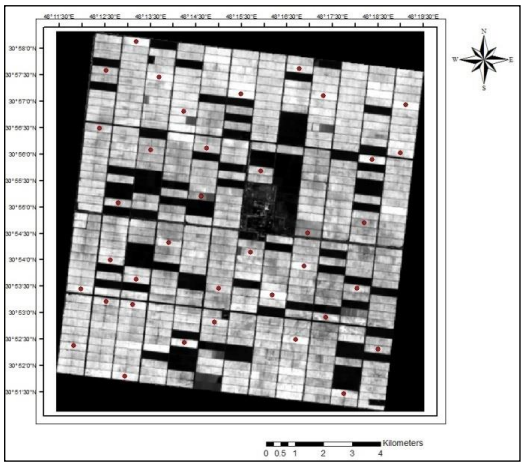
داده های ماهواره لندست ۸ به علت چند طیفی بودن امکان مطالعه منابع مختلف را در باندهای متنوعی از مرئی تا مادون قرمز و امواج راداری فراهم آورده است. از ویژگی های دیگر این داده ها متنوع بودن آنها می باشد که برای تمام فصول و یا حتی ماههای مختلف، تصویرها و داده های جدیدی دارد که به کاربران مختلف امکان بررسی سریع و به موقع تغییرات پدیده های مختلف مانند تغییرات کاربری اراضی، پوشش گیاهی و شوری خاک را فراهم می آورد. داده های ماهواره لندست ۸ رقومی می باشند و برای سیستم های مختلف جغرافیایی کاربرد دارند. از ویژگی های دیگر تصاویر ماهواره ای می توان به دقت و کیفیت بالا، به روز بودن اطلاعات، به حداقل رساندن هزینه ها و صرفه جویی در وقت را می توان نام برد.

1. Optical Remote Sensing

جهت انجام این تحقیق از تصویر ماهواره لندست۸ تهیه شده در تاریخ ۱۳جولای ۲۰۱۶ (۲۲ تیر ۱۳۹۵) استفاده شد. تصاویر ماهواره لندست ۸ دارای قدرت تفکیک مکانی ۳۰ متر میباشند. داده های این ماهواره شامل ۱۱ باند بوده و هر ۱۶ روز یک بار توسط سنجنده تصویر برداری می شوند، در حال حاضر این داده ها را میتوان به عنوان دقیق ترین داده های ماهواره ای در دسترس معرفی نمود.

- داده های زمینی

در منطقه مورد مطالعه ۳۶ نقطه به طور تصادفی انتخاب شده و مختصات آنها توسط GPS برداشت شد که همگی مربوط به مزارع دارای پوشش گیاهی بودند. برای هر نقطه مقادیر شاخصهای گیاهی شامل: GI[1]، NDVI[2]، SAVI[3] ، GRI[4]، با استفاده از داده های ماهواره ای محاسبه شده اند(شکی و همکاران، ۱۳۹۲). در شکل شماره دو موقعیت نقاط منتخب بر روی تصویر ماهواره ای نشان داده شده است.



شکل ۲ - محل قرار گیری نقاط در منطقه مورد مطالعه

- برآورد شاخصهای گیاهی:

بطور کلی شاخصهای گیاهی حاصل روابط ریاضی بین باندهای سبز، قرمز و مادون قرمز نزدیک هستند که در ماهواره لندست ۸ به ترتیب در باندهای ۳، ۴ و ۵ ارائه شده اند. روابط ریاضی لازم برای محاسبه شاخصهای گیاهی مورد مطالعه در این تحقیق در جدول شماره یک ارائه شده اند (شکی و همکاران، ۱۳۹۲).

جدول ۱- شاخصهای گیاهی مورد مطالعه به همراه معادله

ردیف	شاخص	معادله
۱	GI	(B5/B3)+1
۲	NDVI	(B4-B5)/(B4+B5)
۳	SAVI	((B5-B4)/(B5+B4+L))*(1+L)
۴	GRI	(GI+RI)/2

- B3، B4 وB5 بهترتیب سومین،چهارمین و پنجمین باند طیفیماهوارهلندست ۸ هستند.

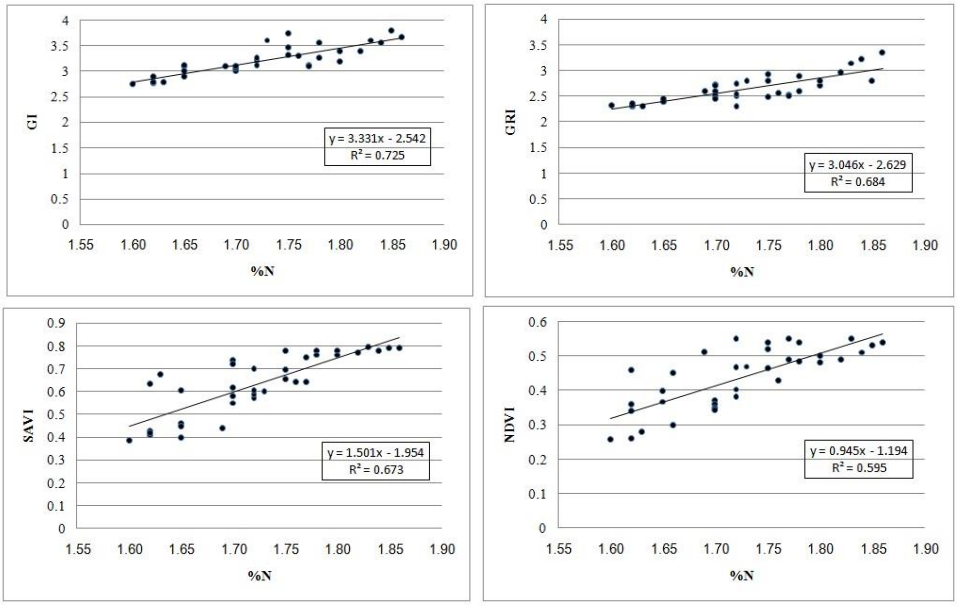
1.Green Index
2.Normalized Difference Vegetation Index
3. Soil AdjustedVegetation Index
4.Green Ratio Index

پس از محاسبه هر یک از شاخصهای گیاهی و همچنین تعیین نیتروژن نمونه های برگ تهیه شده از تاج پوشش گیاهی هریک از مزارع منتخب در آزمایشگاه، رابطه رگرسیونی بین هر یک از شاخصها و ازت برگ، تعیین و ضرایب همبستگی مشخص گردیدند. کلیه پردازش های تصویری در محیط نرم افزارهای ENVI 4.8 و ARC GIS 10.3 انجام شده و همچنین محاسبات آماری توسط نرم افزار SPSS 22.0 صورت پذیرفت.

۳- نتایج

در بین شاخصهای مورد مطالعه، شاخص سبزینگی (GI) دارای بالاترین همبستگی با مقدار ازت برگ بوده (۷۲/۵۰٪) و پس از شاخص مذکور به ترتیب شاخصهای GRI (۶۸/۴۰٪)، SAVI (۶۷/۳۰٪) و در انتها NDVI (۵۹/۵۰٪) قرار میگیرند.

- در شکل سه نمودارهای مربوط به هر یک از برازشها نمایش داده شده است.



شکل ۳: همبستگی بین درصد نیتروژن تاج پوشش با شاخصهای مورد مطالعه

همانگونه که در شکل فوق مشاهده میگردد معادلات ارائه شده بر مبنای تصاویر ماهواره ای توانسته اند همبستگی خوبی با مقدار نیتروژن تاج پوشش گیاه نیشکر برقرار کنند. این برازشها بین ۷۲/۵- ۵۹/۵ درصد بوده و تخمین مناسبی برای مناطق دور از دسترس و همچنین مواردی که زمان و هزینه کافی برای تعیین آزمایشگاهی نیتروژن برگ وجود ندارد، بسیار مناسب می باشند. از آنجا که مقدار نیتروژن موجود در برگهای گیاه نیشکر در مراحل مختلف رشدی تعیین کننده سلامت، مقدار رشد و در نهایت مولفه اصلی در پیشبینی مقدار قند تجمع یافته در اندامهای گیاه مذکور میباشد، لذا میتوان با استفاده از تصاویر ماهواره ای در مراحل مختلف رشدی، اقدام به تخمین مقدار قند تولید شده، تناژ کلی و سایر پارامترهای مرتبط برای تمام مزارع در حداقل زمان و با کمترین هزینه نمود.

منابع

- شکی، م.، برنارد. ف، درویش زاده. ر. و دشتی. ع. ۱۳۹۲. تخمین میزان نیتروژن در گیاه سویا با استفاده از سنجش از دور. مجله پژوهشهای جغرافیای طبیعی. سال ۴۵. شماره ۲. صص ۱۲۴-۱۰۹.

- Bilbao, B., Giraldo, D. &Hevia, P. 1999. Quantitative determination of nitrogen content in plant tissue by a colorimetric method.Communication in soil science & plant analysis. Vol. 30, PP. 1997-2005.

- Lemaire, G., Jeuffroy, M.H. &Gastal, F. 2008. Diagnosis tool for plant and crop N status in vegetation stage, theory and practices for crop N management.European Journal of Agronomy.Vol. 28.No. 4. PP. 614-624.
- Liaghat, S. &Balasundram, S. K. 2010. A review: The role of remote sensing in precision agriculture. American journal of agricultural and biological science.Vol. 5.No. 1. PP. 50-55.
- Paungfoo-Lonhienne, C., Lonhienne, T.G.A., Rentsch, D., Robinson, N., Chistie, M. & Webb, R.I. 2008. Plants can use protein as a Nitrogen source without assistance from other organisms. Proceeding of the national academy of science.Vol. 105.No. 11. PP. 4524-4529.
- Perry, E. M., Fitzgerald, G. J., Nuttall, J. G., Oleary, G. J., Schulthess., U. & Whitlock, A. 2012. Rapid estimation of canopy nitrogen of cereal crops at paddock scale using a canopy chlorophyll content index. Field crops research. Vol. 134. PP. 158-164.
- Richardson, A. D., Duigan, S. P. &Berlyn, G. P. 2002. An evaluation of noninvasive methods to estimate foliar chlorophyll content.New phytologist.Vol. 153.No. 1. PP. 185-194.
- Shahan, M. M., El-Sayed, A.A. &Abou El-Nour, E. A. A. 1999. Predicting nitrogen, Magnesium and Iron Nutritional Status in some perennial crops using a portable chlorophyll meter. Scientia Horticulturae. Vol. 82. No. 3-4. PP. 339-348.
- Tilling, A. K., Oleary, G. J., Ferwerda, J. G., Jones, S. D., Fitzgerald, G. J., Rodriguez, D. & Bedford, R.2007. remote sensing of nitrogen and water stress in wheat. Field crop research.Vol. 104. No. 1-3. PP. 77-85.

Estimate the amount of nitrogen sugarcane canopy cover using satellite images in the southwest region of Khuzestan

A.R. Zahirnia[1], H. Matinfar[2] & M. Zeinivand[1]
1,2. PhD student and Associate Professor of Soil Science. Loresten University

Abstract:
Nitrogen is one of the important elements in photosynthesis and as a measure to assess the nutritional status and plant growth assessment. In recent years, Remote sensing new methods to replace the chemical methods is complex, time consuming and expensive to estimate the amount of nitrogen in the leaves of plants in different geographical areas is provided. The aim of this study was to estimate the amount of nitrogen canopy of sugarcane in the southwest region of Khuzestan with using remote sensing methods. A total of 36 selected point and the amount of nitrogen in the leaves is determined by conventional methods and was fitted with satellite data. The results showed that the correlation between the amounts of nitrogen and vegetation cover index GI (72.50 %), was higher than other indicators in order to GRI (68.40 %), SAVI (67.30 %) and NDVI (59.50 %).

Keywords: Leaf nitrogen content, Kjeldal, Vegetation indices, Sugar cane, Landsat.