

تفکیک نواحی متفاوت رشد محصول در مقیاس مزرعه

با استفاده از فن آوری سنجش از دور

(مطالعه موردی: منطقه برخوار اصفهان)

مجتبی فتحی، علیرضا مامن پوش

پژوهندگان مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان

چکیده

دستیابی به تولید پایدار محصولات کشاورزی همراه با سودآوری مناسب و حفظ محیط زیست از اثرات مخرب کودهای شیمیایی بدون در نظر گرفتن تغییرات درون مزرعه ای خاک و رشد گیاه امکان پذیر نمی باشد. تفکیک مزرعه به نواحی مدیریتی به روشهای مختلف انجام می شود. نمونه برداری متراکم از گیاه و خاک و تهیه نقشه خطوط هم مقدار ویژگیهای آن همچنین استفاده از سنجنده های نصب شده بر هواپیما و ماهواره از جمله این روش ها است.

در کشورهای در حال توسعه دستیابی به داده های ماهواره ای با قدرت تفکیک بالا به دلایل اقتصادی و امنیتی امکان پذیر نیست با این حال داده های ماهواره ای کوچک مقیاس ترین واحدی می تواند تفکیک نواحی مدیریتی درون مزرعه ای بر اساس وضعیت رشد گیاه را امکان پذیر نماید. در این مطالعه امکان تفکیک نواحی مدیریتی درون مزرعه ای بر اساس شاخص NDVI محاسبه شده از میزان بازتاب در طول موج های ماهواره لندست ۷ بررسی شده است. نقشه NDVI امکان تفکیک قطعات مزرعه محاسبه سطح زیر کشت هر محصول و تفکیک نواحی با رشد متفاوت را فراهم می کند. ضریب تغییرات شاخص رشد NDVI در مقیاس مزرعه ۱۰ هکتاری در حدود ۱/۵ درصد و در حد قابل توجه بوده است. میزان رشد قابل مشاهده در مزرعه و ارزیابی شده بر اساس شاخص NDVI هماهنگی نشان می دهد.

واژه های کلیدی: تغییر پذیری درون مزرعه ای، سنجش از دور، برخوار، داده های ماهواره ای، ذرت.

مقدمه

اختصاص بهینه نهاده های زراعی در جهت دستیابی به تولید پایدار و حفظ محیط زیست بدون در نظر گرفتن تغییرات درون مزرعه ای خاک و عملکرد محصول امکان پذیر نمی باشد. تفکیک نواحی مدیریتی با نیاز متفاوت کود به روش های مختلفی

صورت می گیرد. نمونه برداری متراکم از ویژگیهای خاک و عملکرد محصول و تهیه نقشه خطوط هم مقدار برای آن و استفاده از سنجنده های ماهواره ای با توان تفکیک بالا از جمله این روش ها است [۸]. روش های مبتنی بر نمونه برداری بسیار هزینه بر بوده و انجام آن در زمان های کوتاه امکان پذیر نمی باشد.

سنجنده های جدید ماهواره ای با قدرت تفکیک بالا امکان اندازه گیری مدت بازتاب در تعداد زیادی طول موج را بصورت جداگانه فراهم می کند. از آنجا که تنش های محیطی مؤثر بر عملکرد گیاه مانند کمبود عناصر غذایی در خاک و شوری خشکی عمدتاً بر ظاهر گیاه و رنگ آن اثر می گذارد [۲]. شناسایی دقیق طول موجی یا ترکیبی از طول موجها که بهترین همبستگی با هر یک از تنش های محیطی را داشته باشد تشخیص در زمان مناسب و تفکیک نواحی که با شدت و ضعف متفاوت دچار تنش هستند را امکان پذیر می نماید.

دستیابی به داده های ماهواره ای جدید با توان تفکیک بالا در کشورهای در حال توسعه به دلایل اقتصادی و فنی به آسانی انجام نمی شود. با این وجود استفاده از داده های دیگر ماهواره ای نیز تا حد قابل قبولی توان تفکیک تغییرات درون مزرعه ای وضعیت ظاهری گیاه و در نهایت تفکیک نواحی مدیریتی را فراهم می کند. در این مطالعه با استفاده از داده های ماهواره لندست که به آسانی قابل دسترس است تغییرات مکانی رشد گیاه ذرت در مزرعه ای به وسعت ۱۰ هکتار بررسی شده است.

مطالعات گوناگونی در زمینه اثر تنش های محیطی مانند خشکی، مانداب شدن خاک، سرمازدگی، غلظت ازن در محیط، علف کشها، رقابت، آفات و بیماریها و فقر مواد غذایی و قارچهای همزیست در خاک بر روی میزان نور جذب شده بازتاب شده و عبور کرده از برگ گیاهان انجام شده است [۲].

جدول (۱): برخی مشخصات خاک در مزرعه مورد مطالعه

عمق	درصد اشباع خاک	Clay(%)	Silt(%)	Sand	ECV(ds/m)
۰-۱۵	۵۲/۴	۴۱	۵۳/۸	۵/۲	۶/۸
۱۵-۳۰	۵۲/۱	۴۷	۴۵/۸	۷/۲	۸/۷
۷۰-۸۰	۵۳/۳	۵۵	۳۷/۸	۷/۲	۱۳
۱۰۰-۱۲۰	۵۲/۷	۴۵	۴۱/۴	۱۳/۶	۱۵

جدول (۲): بررسی آماری شاخص NDVI کشیده شده (Stretch)(۲۷۵-۰).

حد اقل	حداکثر	میانگین	میانه	چولگی	واریانس	C.V
۸۶	۱۳۱	۱۰۶/۶	۱۰۷	٪۲۷	۱۳۹/۵۹	۱۱/۰۳

آمد [۷].

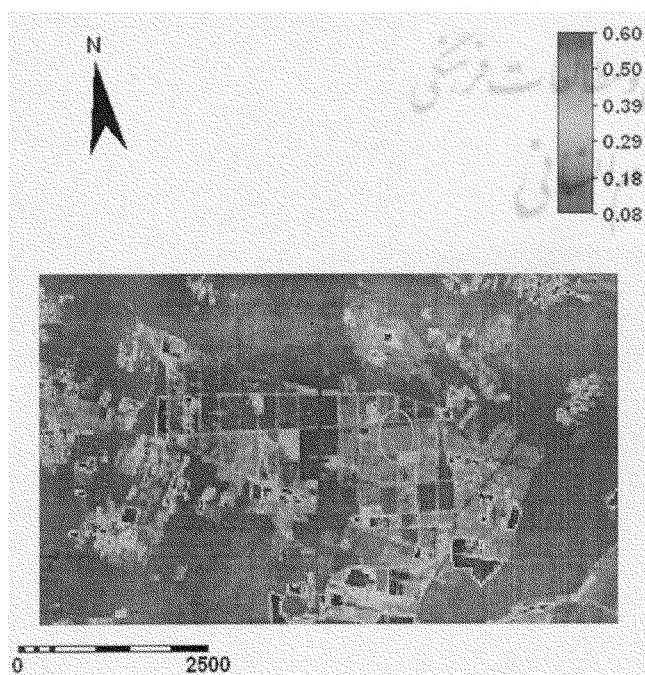
در ارزیابی میزان کود سرک مورد نیاز مزارع طی فصل رشد که از نظر عملکرد محصول و شاخص‌های زیست محیطی از اهمیت فراوان برخوردار است می‌توان با تفسیر میزان بازتاب مزرعه در طول موجهای مرئی و نزدیک مرئی استفاده کرد. در یک تحقیق در مرحله پنجه زنی مزارع گندم ازت مورد نیاز با استفاده از داده‌های سنجنش از دور برآورد شده است [۴].

علاوه بر ارزیابی نحوه رشد در مزرعه و پیش بینی عملکرد در دیگر عملیات زراعی نیز داده‌های سنجنش از دور کاربرد دارد. در یک تحقیق با استفاده از روش سنجنش از دور تغییرات مکانی میزان بقایای گیاهی در سطح مزارع ارزیابی گردید.

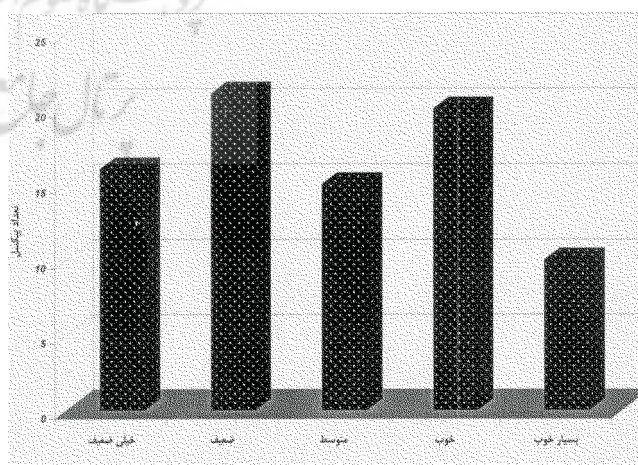
این مطالعات طیف وسیعی از گیاهان از گرامینه‌ها تا جنگل‌های سوزنی برگ را شامل می‌شود. طول موج نزدیک ۷۰۰ نانومتر در یک مطالعه که طول موجهای ۴۰۰ تا ۸۵۰ نانومتر را بررسی کرده است، بیشترین کارایی را در شناسایی شدت تنش‌های محیطی نشان داده است [۲]. همچنین در کشتزارهای آبی گندم با تلفیق مشاهدات میدانی و تفسیر اطلاعات ماهواره‌ای با روشهای مناسب آماری تغییرات مکانی عملکرد قابل سنجنش است [۵].

در مطالعه دیگر شاخص تفاوتی گیاهی نرمال شده (NDVI) از ماهواره (AVHRR) با دقت ۸۹٪ عملکرد ذرت در مزارع کشت آبی و ۷۶٪ در مزارع دیم را پیش بینی کرده است.

در این پیش بینی از مدل بهینه‌سازی رشد گیاه در تلفیق با داده‌های ماهواره استفاده شده است. با این حال استفاده از شاخصهای یکسان در همه حالات جوابگو نخواهد بود.



نگاره ۲: منطقه نمایش موقعیت مزرعه ذرت در تصویر NDVI



نگاره ۱: توزیع آماری شاخص NDVI کشیده شده (Stretch)

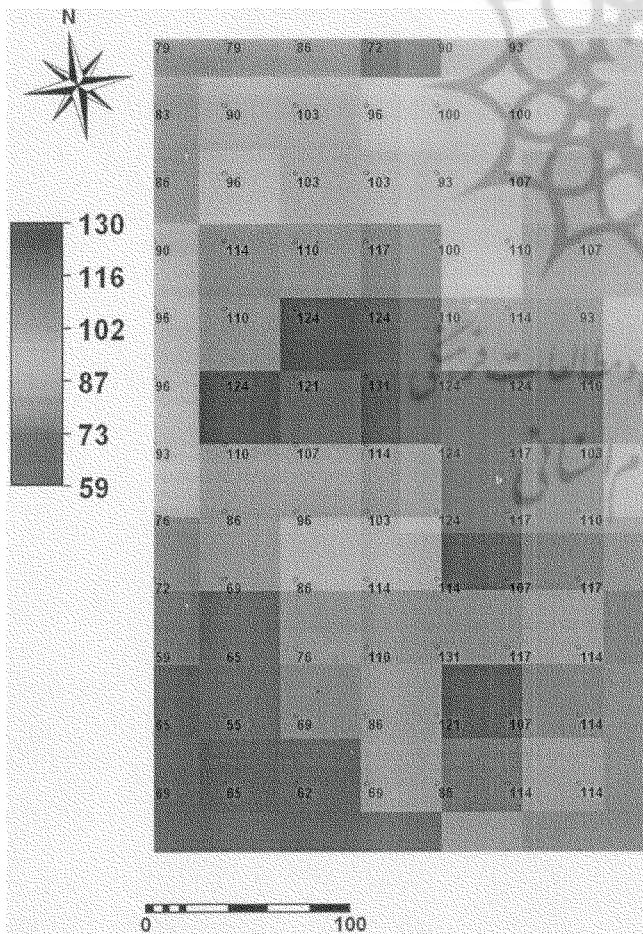
در مطالعه‌ای میزان شاخص گیاهی (VI) در حال تنش ازت قادر به پیش بینی شاخص سطح برگ (LAI) نبوده است اما رابطه خوبی بین این دو شاخص هنگامی که غلظت کل و قبل A برگ در نظر گرفته شد، بوجود

نرم افزار ILWIS3 انجام شد.

بحث و نتایج

جدول شماره (۱) برخی ویژگیهای خاک تا عمق ۱۱۰ سانتی متری را نشان می دهد. شوری خاک مزرعه محدود کننده برای رشد گیاه ذرت ارزیابی می شود و درصد رس در عمق ۸۰-۷۰ سانتی متری به ۵۵ درصد می رسد که نشان دهنده سنگین بودن بافت خاک است. مشاهدات صحرائی نیز مانداب ماندن خاک بویژه در انتهای کرتها حتی ۴۸ ساعت پس از آبیاری را نشان داد.

نگاره (۳) نقشه NDVI منطقه و مزرعه ذرت مورد مطالعه را نشان می دهد. به کمک این تصویر تفکیک و محاسبه سطح و ابعاد قطعات مزرعه آیش یا دایر بودن هر منطقه امکان پذیر است. کمترین میزان NDVI در خاک بایر و در قسمت های کشت شده براساس میزان رشد و نوع گیاه تغییرات دارد. میزان رشد گیاه ذرت در نواحی مختلف مزرعه براساس شاخص گیاهی NDVI ارزیابی گردید.



نگاره ۳: نقشه میزان رشد ذرت در قطعات مختلف مزرعه
براساس شاخص NDVI

مدیریت بقایای گیاهی در سطح مزرعه نقش اساسی در کنترل فرسایش خاک و افزایش میزان مواد آلی دارد که بویژه در مناطق خشک اهمیت شایان توجهی دارد.

میزان جذب نور تابیده شده در طول موجهای ۲۰۰۰ و ۲۴۰۰ نانومتر همبستگی خوبی با سلولز و لیگنین داشته و بررسی میزان بقایای گیاهی مزارع را امکان پذیر کرده است. اما سطح خاک عربان و پوشش گیاهی عکس العملی در این طول موجها نشان نمی دهد [۳]. در بیشتر داده های سنسجش از دور در نظر گرفتن شرایط و وضعیت مشاهدات میدانی نمی تواند دقت ارزیابی ها را تا حدود زیادی افزایش دهد.

در یک مطالعه که برای برآورد میزان عملکرد دانه ذرت با استفاده از این داده ها انجام شد هنگامی که اطلاعات جمع آوری شده در مرحله میانی پرشدن دانه ها بود و نوع واریته های کشت شده در هر مزرعه نیز در نظر گرفته می شد بهترین پیش بینی عملکرد دانه ذرت بدست آمد [۸].

مواد و روشها

زیر حوزه بر خوار اصفهان با وسعت ۳۶۲ هزار هکتار و اراضی کشت آبی ۴۰ هزار هکتار در چند سال اخیر بدنبال گسترش شبکه آبرسانی سد زاینده رود در منطقه و وسعت قابل توجه مزارع و کشاورزان ماهر و سخت کوش اهمیت فراوان یافته است.

مزرعه مطالعه شده در شرق منطقه بر خوار واقع شده و قابلیت خاک آن Thermic Vertic. Fine Torriorthents. Carbonatic می باشد.

داده های ماهواره ای مربوط به سال ۲۰۰۰ بین ۱۳۷-۱۶۴ در ماه ژولای جمع آوری شده است. داده ها توسط شرکت EOSAT مورد تصحیحات هندسی قرار گرفته و خطاهای مربوط به موقعیت و خطاهای رادیومتریک تصحیح گردیده است و پیکسل های آن در ابعاد ۳۰×۳۰ متر Resample شده تصاویر برگرفته شده از ماهواره لندست ۷ و دارای باند وضوح یافته ETM8 می باشد.

این باند قدرت تفکیک زمینی ۱۵ متر را دارا می باشد و محدوده طیفی سبز تا مادون قرمز نزدیک را پوشش می دهد.

از این رو قدرت تلفیق با باندهای ۲TM، ۳ و ۴ را دارد، که بویژه برای تفکیک پوشش گیاهی زنده ارزش زیادی دارد. سپس پردازش های اولیه بر روی داده ها انجام گردیده و همه آنها ژئورفرنس گردیدند و برای در دست داشتن دید کلی از منطقه یک تصویر رنگی کاذب از ترکیب باندهای ۳ و ۴ و ۵ در محیط قرمز، سبز و آبی تولید گردید و هر یک از باندها در محدوده مناسب خود Stretch گردید. برای ارزیابی وضعیت رشد گیاه ذرت در نواحی مختلف مزرعه از شاخص تغییرات نرمال شده گیاهی (NDVI) استفاده شد $NDVI = \frac{B4 - B3}{B4 + B3}$ که در این فرمول B4 و B3 میزان بازتاب در باندهای ۳ و ۴ ماهواره لندست ۷ می باشد [۳]. قبل از بررسی نهایی یک ردیف از پیکسل های اطراف مزرعه به علت تداخل بازتاب از جاده دسترسی در آن حذف گردید.

بررسی های آماری با نرم افزار Excell و تفسیر اطلاعات ماهواره ای با

- 3- Daughtry, C.E., Hunt and I. Mcmurtrey, 2005. Remote Sensing the Spatial distribution of crop residues. *Agron* 1.97:864-871.
- 4- Flowers, M.R., Weisz and r. Heiniger. 2001. Remote Sensing of Winter Wheat tiller density for early nitrogen application decisions. *Agron J* 93:783-789.
- 5- Lobell, D.J., Ortiz and W. Falcon. 2005. Combining field Surveys, remote Sensing, and regression trees to understand yield Variation in irrigated Wheat Landscape.
- 6- Porder, S.G., Asner and P. Vitousek. 2005. Ground based and remotely Sensed nutrient availability across a tropical Landscape.
- 7- Serrano, I., Filella and J. Penuelas. 2000. remote Sensing of biomass and yield of Winter Wheat Under different nitrogen Supplies. *Crop Sci.* 40:723-731
- 8- Shanahan, J.J., Schepers, B. Francis and D. Mojov. 2001. Use of remote-Sensing imagery to estimate crop grain yield. *Agronomy* 1. 93:583-589.

جدول شماره (۲) خلاصه آماری شاخص NDVI استخراج شده (از ۰ تا ۲۷۵) را نمایش می‌دهد. شاخص NDVI دارای توزیع زمان آماری بوده و میزان چولگی آن 0.27 (Skewness) می‌باشد و در سطح قطعه ۱۲ هکتاری ضریب تغییرات CV برابر $11/03$ درصد بوده است، که نشانگر تغییرات قابل توجه در سطح مزرعه است.

در قسمت بایر جنوب غرب مزرعه کمترین میزان NDVI و در قسمت‌های مرکز مزرعه یک نوار بیشترین مقدار را داشته است.

سپس وضعیت رشد ذرت در نواحی مزرعه براساس شاخص NDVI به ۵ ناحیه بسیار خوب، خوب، متوسط، ضعیف و بسیار ضعیف تقسیم گردید.

از 82 پیکسل 30×30 متری باقیمانده پس از حذف حاشیه مزرعه $12/2$ درصد سطح مزرعه براساس شاخص گیاهی NDVI دارای رشد بسیار خوب، $24/4$ درصد رشد خوب، $8/3$ درصد رشد متوسط و $25/6$ درصد رشد ضعیف و $19/5$ درصد رشد بسیار ضعیفی داشته است.

اگر میزان رشد گیاه ذرت در نواحی مختلف مزرعه براساس شاخص NDVI بررسی شود، بهترین رشد گیاه به ترتیب در نواحی جنوب و مرکز بوده که مشاهدات میدانی نیز این امر را تأیید کرده است.

نتیجه گیری

نتایج آزمایش خاک نشان دهنده شوری و سنگین بودن بافت خاک می‌باشد. تغییر پذیری مکانی شوری و مدت زمان مانداب ماندن خاک در قسمت‌های مختلف مزرعه در اثر سنگینی بافت می‌تواند عامل ایجاد نواحی متفاوت رشد درون مزرعه گردد.

بررسی تصویر NDVI نشان می‌دهد، تفکیک نواحی متفاوت درون مزرعه‌ای رشد ذرت به کمک داده‌های سنجنش از دور ممکن است. در صورت در دسترس نبودن اطلاعات ماهواره‌ای بزرگ مقیاس، با ماهواره‌های دیگر نیز تا حدودی می‌توان این کار را انجام داد.

با بررسی همبستگی تفاوت شدت تنش‌های محیطی در نواحی درون مزرعه‌ای و شاخصهای رشد محاسبه شده از داده‌های ماهواره‌ای، مدیریت تنش در نواحی مختلف براساس نیاز آن در کشاورزی دقیق ممکن می‌شود. در مقیاس منطقه‌ای داده‌های ماهواره‌های محاسبه مساحت مزارع، نوع کشت و براساس آن میزان و نوع ماشین‌آلات زراعی مورد نیاز را ممکن می‌سازد.

منابع

- 1- Baez- Gonzales, A.D.P. Chen and R. Svinivasan. 2002. Using Satellite and field data With crop growth modeling to monitor and crop yield estimate in Mexico. *Crop Sci.* 42:1943-1949.
- 2- Carters G. and K. Knapp. 2001. Leaf optical properties in higher plants: Linking spectral characteristics to stress and chlorophyll concentration. *American J. of Botany.* 88:677-684.