

بررسی عملکرد چغندر قند با استفاده از تصاویر ماهواره ای (۳۵۴)

کمیل ملائی^۱، حجت احمدی^۲، سید کاظم علوی پناه^۳، علی رجبی پور^۴، جواد نورمحمدی^۵

چکیده

کشاورزی دقیق یک استراتژی مدیریتی است که جزئیات و اطلاعات مربوط به هر قسمت از مزرعه را به کار گرفته و مدیریت دقیقی بر نهاده ها اعمال می کند. سنجش از دور محصولات زراعی دارای توانایی پوشش سطوح وسیع و با تکرار می باشد و به ما در مدیریت مزرعه می تواند کمک کند. نقشه عملکرد می تواند در تشخیص مناطقی که نیاز به مدیریت بیشتری در فصل زراعی آینده را دارند، به کار گرفته شود. این تحقیق در دشت نمدان شهرستان اقلید و در دو مزرعه به وسعت ۲۲ هکتار انجام گرفت. تصویر سنجنده LISS-III ماهواره IRS-P6 در ۵ / ۱۰ / ۲۰۰۷ از سازمان جغرافیای ارتش تهیه شد و همزمان ۳۸ داده زمینی (هر مزرعه ۱۸ داده) برداشت شد. موقعیت نقاط برداشت شده با استفاده از GPS ثبت شد. پس از انجام تصحیحات هندسی و رادیو متریک روی تصویر، اطلاعات در محل های نمونه برداری شده از شاخص NDVI استخراج شد. بررسی نتایج نشان دهنده ارتباط معنی داری بین عملکرد و تصویر ماهواره ای می باشد ($r^2 = 0.2$ برای مزارع A و B، $r^2 = 0.12$ برای مزرعه A و $r^2 = 0.4$ برای مزرعه B). ضرایب همبستگی بین بیومس و عملکرد مورد بررسی قرار گرفت ($r^2 = 0.304$ برای دو مزرعه، $r^2 = 0.212$ برای مزرعه A و $r^2 = 0.528$ برای مزرعه B)، بیومس به صورت مستقیم روی بازتابش تأثیر گذار است، لذا ضریب همبستگی بالاتر بین عملکرد و بیومس در مزرعه B باعث شد در این مزرعه نقشه عملکرد با دقت بالاتری تهیه شود. نقشه عملکرد می تواند مناطقی را که نیاز به مدیریت بیشتر از نظر مصرف نهاده ها دارند، تشخیص داد. از این نقشه می توان به یکی از لایه های اطلاعاتی برای مدیریت توزیع متغیر نهاده ها در ماشین های پخش متغیر سیستم های کشاورزی دقیق استفاده کرد.

کلیدواژه: کشاورزی دقیق، سنجش از دور، تصاویر ماهواره ای، عملکرد، چغندر قند

- ۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مکانیزاسیون، دانشکده مهندسی بیوسیستم دانشگاه تهران، پست الکترونیک: k.mollaee@yahoo.com
- ۲- استادیار گروه مهندسی مکانیزاسیون کشاورزی، دانشکده مهندسی بیوسیستم، دانشگاه تهران
- ۳- دانشیار گروه جغرافیا، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران
- ۴- دانشیار گروه مهندسی مکانیزاسیون کشاورزی، دانشکده مهندسی بیوسیستم، دانشگاه تهران
- ۵- دانش آموخته کارشناسی ماشین های کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه محقق اردبیلی

مقدمه

کشاورزی دقیق سیستم جدیدی است که با هدف بهینه سازی تولید و حفظ محیط زیست ایجاد شده است. این هدف مستلزم توسعه استفاده از سنجش از دور [۶]، سیستم های اطلاعات جغرافیایی (GIS)، تکنولوژی های مورد نیاز و استفاده از سیستم های مدیریت تکنولوژی [۱۰] می باشد. سنجش از دور عبارت است از اندازه گیری خصوصیات پدید های سطح زمین با استفاده از داده های که از راه دور توسط هواپیما و ماهواره کسب می شود [۵].

چند مطالعه برای تهیه نقشه های نرخ متغیر انجام شد [۷ و ۹] و مطالعاتی نیز در مورد تهیه نقشه عملکرد صورت گرفته است [۸]. اسکات (۱۹۶۴) با استفاده از عکس سیاه و سفید هوایی حساس به نور نزدیک به مادون قرمز کتهایی با تراکم ۱۸، ۳۸، ۷۴ و ۱۲۵ هزار بوته در هکتار را در چهار سطح کود ازت شامل صفر، ۷۵، ۱۵۰ و ۲۲۵ کیلو ارت در هکتار را در ایستگاه برومبارن مورد بررسی قرار داد. این عکس با استفاده از سیستم تجزیه تصویر مورد بررسی قرار گرفت و برای هر کرت بر اساس انتگرال افزایش رنگ خاکستری، از سفید تا سیاه ارزشی معین شد. رگرسیون بین نور دریافتی کرت ها و عملکرد معنی دار بوده، به طوری که کتهای با تراکم پایین که نور کمی دریافت کرده اند دارای عملکرد کمتری بوده، در حالی که کتهای متراکم که بیشترین نور را دریافت کرده بودند عملکرد بیشتری داشتند [۱].

بریا و همکاران (۲۰۰۴) با اندازه گیری بازتابش چندرنگند با استفاده از اسپکترومتر^۱ و ایجاد ارتباط بین تصاویر ماهواره ای لندست-۵، اسپات-۵، کویک برد و ایکونوس ۲ مدل های برای تخمین درصد ازت برگ، نسبت کربن به ازت و میزان بیومس تهیه کردند. بالاترین ضریب همبستگی که بین بیومس و تصاویر ماهواره ای برقرار شد مربوط به باند قرمز ماهواره لندست ۵ با ضریب همبستگی ۰/۳۷ بود [۱۱].

شاخص گیاهی نرمالیزه شده^۲ یکی از معروفترین و در عین حال کاربردی ترین شاخص گیاهی شناخته شده می باشد، که اولین بار توسط روسی^۳ در سال ۱۹۷۴ ارائه گردید [۱۲]. یکی از کاربردهای این روش تشخیص میزان تراکم و سبزیگی و طراوت گیاه است، که از آن به عنوان شاخص تعدیل شده پوشش گیاهی یاد می شود. این شاخص توانایی مانیتورینگ میزان تراکم و سبزیگی گیاه در سنین مختلف را دارد، شاخص نرمالیزه پوشش گیاهی با رابطه ۱. زیر محاسبه می شود [۴].

$$NDVI = \frac{R_{nir} - R_{red}}{R_{nir} + R_{red}} \quad (1)$$

در این رابطه R_{red} و R_{nir} به ترتیب مقادیرهای رقمی در باندهای مادون قرمز و قرمز است. این شاخص همان طوری که از نام آن پیدا است دارای مقادیر نرمال می باشد، یعنی دارای قدر مطلق مساوی و یا کمتر از ۱ می باشد و برد آن بین ۱+ و ۱- است، از این رو بررسی آن توسط نمودارها و هیستوگرام ها به راحتی امکان پذیر می باشد. شاخص گیاهی NDVI مقادیر مربوط به گیاهان بین ۰/۰۵ تا ۰/۱ برای مناطق گیاهی تنک و ۰/۱ تا ۰/۵ برای مناطق گیاهی معمولی و ۰/۵ تا ۰/۷ برای مناطق گیاهی بسیار متراکم و غنی می باشد [۲].

موقعیت منطقه

شهرستان اقلید با وسعت ۷۲۰۵ کیلو متر مربع به طول جغرافیایی ۵۲ درجه و ۴۲ دقیقه شرقی و عرض ۳۰ درجه و ۵۰ دقیقه شمالی یکی از شهرستان های سردسیری شمال استان فارس می باشد. ارتفاع از سطح دریا بین ۲۰۰۰ تا ۲۳۰۰ متر، میانگین

1 -spectroradiometer

2 - normalized difference vegetation index

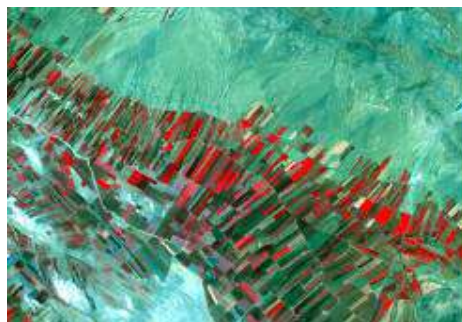
3- Rouse et al.

بارندگی سالیانه بین ۲۵۰ تا ۴۰۰ میلی متر، حداقل درجه حرارت ۲۲- درجه سلسیوس و حداکثر در تیر ماه ۳۸ درجه سلسیوس می باشد. شهرستان اقلید از نظر تولید چغندر قند یکی از قطب های تولید این محصول به شمار می رود. سطح زیر کشت چغندر در سال زراعی ۸۶ بالغ بر ۹۶۰۰ هکتار بوده است [۳].

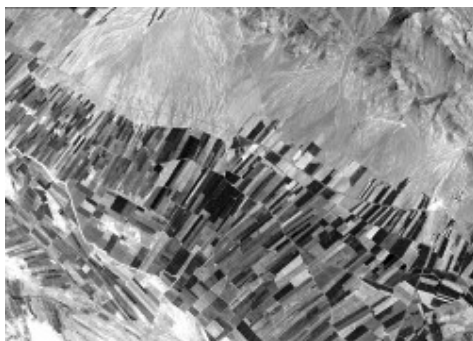
مواد و روشها

۱- داده های ماهواره ای

جهت انجام این تحقیق تصویر چند طیفی سنجنده LISS-III ماهواره IRS-P6 در چهار باند طیفی (در طول سبز، قرمز، مادون قرمز و مادون قرمز حرارتی) و با قدرت تفکیک زمینی ۲۴ متر در ۵ اکتبر ۲۰۰۷ از سازمان جغرافیای ارتش تهیه شد (شکل ۱). در بسیار از موارد مشاهده شده است که خطا و ناهنجاریهای هندسی و رادیومتری موجود در داده های خام ماهواره ای بطور کامل در تصحیحات سیستمی بر طرف نمی شود و حتی ضمن انجام این تصحیحات، خطاهای جدید در تصویر ایجاد می شود [۵]. لذا ضروری است که این داده ها قبل از اینکه تجزیه تحلیل شوند، بلحاظ هندسی و رادیومتری مورد بررسی قرار گیرند. به منظور انجام تصحیح هندسی ابتدا تصویر PAN (شکل ۲) از ماهواره IRS-1D با قدرت تفکیک زمینی ۶ متر از سازمان فضایی دریافت و با ۸ نقطه کنترل زمینی که مختصات نقاط با استفاده از GPS مشخص گردید با دقت ۰/۳۲، پیکسل تصحیح شد؛ سپس به روش تصحیح هندسی تصویر به تصویر، تصویر چند طیفی LISS-III با دقت ۰/۳۶، پیکسل تصحیح شد. تصحیحات رادیومتری مورد نیاز روی تصویر صورت گرفت. برای پردازش تصویر از نرم افزارهای PCI- Idrisi-Kilimangaro و Arcveiw GIS 3.2a استفاده شد.



دشت نمدان IRS-P6 ماه اریه LISS III شکل ۱: تصویر سنجنده



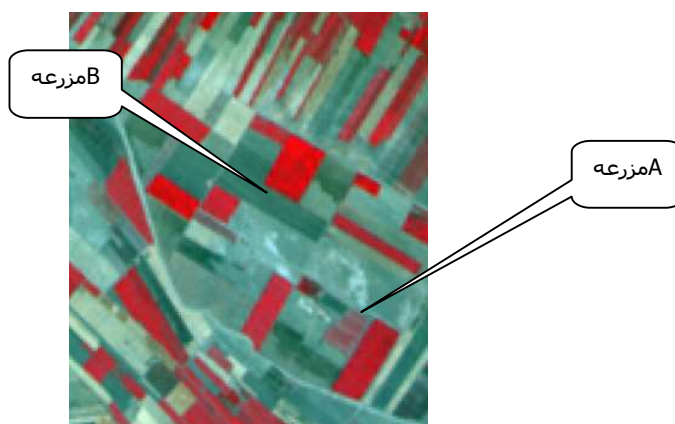
شکل ۲: تصویر سنجنده pan ماه اریه IRS-1d دشت نمدان

۲- داده های زمینی

شیوه کشت چغندر در مزارع مورد مطالعه به صورت ردیفی (فاصله ردیفها ۶۰ Cm) بوده و فاصله بوته ها روی ردیف با نیروی کارگری به فاصله متوسط ۲۵ Cm تنظیم می گردد. همزمان با تصویر برداری به مدت ۴ روز تعداد ۳۶ داده زمینی در مورد عملکرد (در هر مزرعه ۱۸ داده) و به روش تصادفی سیستماتیک در دو مزرعه برداشت شد. مساحت مزارع A و B به ترتیب ۱۲ و ۱۰ هکتار بودند (شکل ۳). برای مشخص کردن عملکرد، ابتدا تعداد بوته در پلاتهای به وسعت $4 \times 1/8$ شمرده شد و سپس تعداد ۶ بوته به صورت تصادفی در هر پلات مشخص و وزن برگ تر (بیومس) و وزن غده آنها مشخص شد و متوسط میزان بیومس و عملکرد در متر مربع در پلاتها مورد محاسبه قرار گرفت. موقعیت پلاتها با استفاده از GPS map-76 (با دقت ۳ متر، شکل ۴) مشخص شد.

جدول ۱: مشخصات مزارع مورد مطالعه

مزرعه	مساحت (هکتار)	تعداد داده	نوع بذر	تاریخ کشت
کل مزارع	۲۱	۳۶	-	-
A	۱۱	۱۸	شیرین و پوما	۸۶/۲/۳۰
B	۱۰	۱۸	پونیورس	۸۶/۳/۴



شکل ۳. موقعیت مزارع مورد مطالعه در دشت نمدان.



شکل ۴: GPS کارمین مدل map-76 با دقت ۳ متر

۳ - استخراج و تحلیل داده ها

با استفاده از مختصات و شماره پلاتها، یک لایه برداری از نوع نقطه ای در Arcveiw GIS 3.2a تهیه و پس از انتقال به نرم افزار Idrisi به ساختار رستری تبدیل گردید. با قرار دادن این لایه بر روی تصویر تهیه شده از شاخص NDVI ارزش هر یک از پیکسل هایی که در محل پلاتها قرار گرفته بودند استخراج و در یک فایل ارزشی ذخیره گردید. این فایل های ارزشی در بسته های نرم افزاری Excel و SPSS.15 منتقل و مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. جهت همبستگی بین عملکرد و شاخص NDVI از روش رگرسیون خطی استفاده شد.

نتایج و بحث

بررسی نتایج نشان دهنده ارتباط معنی دار بین عملکرد و تصویر ماهواره ای می باشد (جدول ۳). ضرایب همبستگی بین بیومس و عملکرد نیز مورد بررسی قرار گرفت (جدول ۲). بیومس به صورت مستقیم روی بازتابش تاثیر گذار است، لذا ضریب همبستگی بالاتر بین عملکرد و بیومس در مزرعه B باعث شده در این مزرعه نقشه عملکرد با دقت بالاتری تهیه شود (جدول ۲). فرمول ۲ و شکل ۵ نشان دهنده رابطه بین عملکرد و شاخص NDVI می باشد. در شکل ۶ نقشه عملکرد مزارع مورد مطالعه که با استفاده از شاخص NDVI تهیه شده نشان داده شده است.

$$\text{رابطه (۲)} \quad r^2 = ۰.۲۱۲ \quad n = ۳۶ \quad \text{عملکرد} = 22.433 \text{ NDVI} - 4.9$$

جدول ۲: ضریب همبستگی بین عملکرد و بیومس

مزارع	A و B	A	B
بیومس	۰.۳۰۴	۰.۲۱۲	۰.۵۲۸

جدول ۳: ضریب همبستگی بین عملکرد، شاخص NDVI

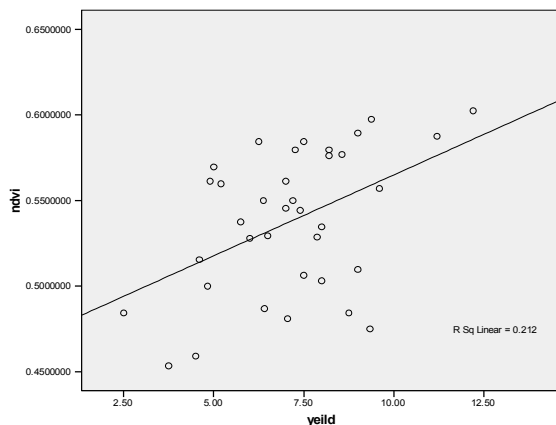
مزرعه	معادله	R ²	r	SE	سطح احتمال معنی داری
A و B	۲۲/۴ NDVI - ۴/۹	۰.۲۱۲	۰.۴۶	۱/۸	**
A	۲۰/۶ NDVI - ۳/۸	۰.۱۲	۰.۳۵	۲/۵	ns
B	۳۶/۴ NDVI - ۱۲/۲	۰.۴	۰.۶۳	۱/۳	**

r^2 = ضریب تبیین. r = ضریب همبستگی. SE = خطای استاندارد (Standard error). ns = بدون معنی

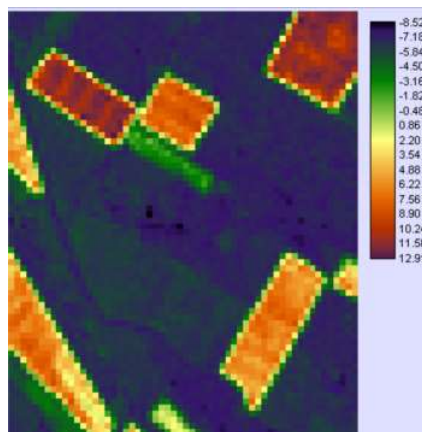
(not significant) * = معنی دار در سطح ۵ درصد. ** = معنی دار در سطح ۱ درصد.

نتیجه گیری و پیشنهادها

با توجه به اینکه شرایط مزرعه به صورت مستقیم روی بازتابش تاثیر می گذارد، لذا پیشنهاد می شود شرایط مزارع مورد مطالعه از نظر الگوی کاشت، نوع بذر، میزان علف هرز، نوع خاک و میزان رطوبت در زمان تصویر برداری یکسان باشد. با استفاده از نقشه عملکرد می تواند مناطقی که نیاز به مدیریت بیشتر از نظر مصرف نهاده ها را دارند تشخیص داد، و حتی در سیستم کشاورزی رایج از این نقشه ها استفاده کرد. در سیستم های کشاورزی دقیق می توان از این نقشه به یکی از لایه های اطلاعاتی برای توزیع متغیر نهاده ها در ماشین های پخش متغیر استفاده کرد.



شکل ۵: رابطه بین عملکرد و شاخص NDVI



شکل ۶: نقشه عملکرد (کیلو گرم در مربع) مزارع مورد مطالعه

سیاسگزاری

از مدیر عامل و کارکنان کشت و صنعت دشت نمدان به خاطر همکاری در برداشت داده های زمینی و همچنین از سازمان جغرافیایی ارتش و سازمان فضایی ایران به خاطر همکاری در دریافت تصاویر ماهواره ای کمال تشکر را داریم.

منابع

- ۱- دی.ا.کوک، آر.کی.اسکات (۱۳۷۷). چغندر از علم تا عمل ترجمه اعضاء هیئت علمی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندر. نشر علوم کشاورزی.
- ۲- کبیری، ک، ۱۳۸۰، بررسی اثر خشکسالی بر پوشش گیاهی ایران در دهه ۹۰ میلادی با استفاده از تصاویر ماهواره ای NOAA، دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی.
- ۳- بی نام ۱۳۸۶. آمار و ارقام کشاورزی شهرستان اقلید (دفتر طرح و برنامه مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان اقلید).
- ۴- علوی پناه، س. ک، ۱۳۸۲، کاربرد سنجش از راه دور در علوم زمینی، چاپ دوم، تهران، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۵- درویش صفت، ع. ۱۳۷۷. جزوه درسی سنجش از دور. دانشگاه تهران، دانشکده منابع طبیعی. ص ۴۳.
- 6-Barnes, E.M., M.S. Moran, P.J. Pinter, Jr., and T.R. Clarke. 1996. Multispectral remote sensing and site-specific agriculture: examples of current technology and future possibilities. Proceedings of the 3rd International Conference. June 23-26, 845-854.



- 7-Gotway, CA, R.B. Ferguson and G.W. Hergert. 1996. The effects of mapping and scale on variable rate fertilizer recommendations for corn. Proceedings of the 3rd International Conference. June 23-26, 321-330.
- 8-Sudduth, K.A., S.T. Drummond, S.J. Birrell and N.R. Kitchen. 1996. Analysis of spatial factors influencing crop yield. Proceedings of the 3rd International Conference. June 23-26, 129-149.
- 9-Stafford, JV and P.C.H. Miller. 1996. Spatially variable treatment of weed patches. Proceedings of the 3rd International Conference. June 23-26, 465-474.
- 10-NRC. 1997. Committee on Assessing Crop Yield: Site-specific farming, information systems, and research opportunities, National Academy Press, 118 pp.
- 11- Beerli, O., R, Phillips, P., Carson., M., Liebig. 2005. Alternative satellite models for estimation of sugar beet residue nitrogen credit. Agriculture, Ecosystems and Environmental 107 21-35.
- 12- Rouse, J. W., R .H Hass, J. A. Schell and D. W. Deering, 1973. Monitoring vegetation system in the great plains with the ERTS, Proceeding, third ERTS Symposium Vol. 1. Pp. 48-62.