

برآورد سطح زیر کشت محصول در استان قزوین با به کارگیری تصاویر چند زمانه IRS-LISS III

نادیا عباس‌زاده تهرانی^{1*}، محمدرضا بهشتی‌فر²، محمد مری³

1 دکترای برنامه‌ریزی محیط‌زیست

2 کارشناس ارشد سنجش از دور، سرپرست اداره توسعه کاربری و استانداردسازی، سازمان فضایی ایران

3 کارشناس ارشد سنجش از دور، سازمان فضایی ایران

(تاریخ دریافت: 1389/6/27؛ تاریخ تصویب: 1390/3/17)

چکیده

رشد فزاینده جمعیت و به تبع آن کمبود منابع در دسترس جهت رفع نیازهای اساسی انسان‌ها، لزوم مدیریت و برنامه‌ریزی صحیح فعالیت‌های کشاورزی در مقیاس محلی و منطقه‌ای را نمایان می‌سازد که دستیابی به آن، نیازمند کسب آگاهی از توزیع انواع محصولات کشاورزی و سطح زیر کشت آن‌ها می‌باشد. در طی سال‌ها، چگونگی برآورد سطح زیر کشت محصولات عمده نظیر گندم و جو، همواره مورد بحث کارشناسان بوده است. هدف از این تحقیق، برآورد سطح زیر کشت محصول گندم با به کارگیری فناوری سنجش از دور در استان قزوین می‌باشد. به دلیل وجود محصولات زراعی متنوع با زمان برداشت متفاوت در استان قزوین، لازم است از داده‌های چندزمانه ماهواره‌ای جهت تفکیک محصول استفاده کرد. در این مطالعه، □ اساس کار بر استفاده از تصاویر چند زمانه (1) ماهواره IRS و سنجنده LISSIII □ استوار است. جهت تفکیک محصول در این مطالعه، از تلفیق طبقه‌بندی نظارت شده و تصحیح بصری استفاده شده است. نمونه‌های تعلیمی (2) با پیمایش منطقه و به یاری سیستم تعیین موقعیت جهانی (GPS) طی بازدیدهای زمینی انتخاب شده‌اند. از آنجا که در این مطالعه، برآورد مساحت اراضی زیر کشت محصول گندم در استان قزوین، با بهره‌گیری از فناوری سنجش از دور و تصاویر چندزمانه ماهواره IRS، صورت گرفته، نتایج آن با آمارهای ارایه شده مربوط به سال زراعی مورد مطالعه 81-82 توسط وزارت جهاد کشاورزی، مورد مقایسه قرار گرفته است که تفاوت یا کاهش 25 درصدی در برآورد مساحت زمین‌های تحت کشت گندم آبی و کاهش 14 درصدی در مساحت زمین‌های تحت کشت گندم دیم را نشان می‌دهد. با توجه به محاسبه خطای طبقه‌بندی موجود، از نتایج حاصل از برآورد سطح زیر کشت گندم در استان قزوین بر می‌آید که تجزیه و تحلیل داده‌های تکراری سنجنده‌های چند باندی، نتایج به نسبت قابل قبولی در این قبیل مطالعات دارد.

کلید واژه‌ها: سنجش از دور، سطح زیر کشت، تصاویر چند زمانه، ماهواره RS

Email: natehrani@yahoo.com

* نویسنده مسئول:

سرآغاز

مرتبط، نقشه‌سازی حاصل‌خیزی خاک و برآورد خسارات ناشی از خشکسالی به کار می‌روند.

نظر به لزوم پایش به موقع و مستمر مناطق وسیع در بیشتر مطالعات کشاورزی، به کارگیری فناوری سنجش از دور همچون ابزاری است که موجب صرفه‌جویی در وقت، کاهش هزینه و مهیا نمودن اطلاعات به نسبت دقیق و به هنگام می‌شود. مطالعه حاضر، براساس نیاز مبرم به اطلاعات دقیق و به هنگام از سطح زیر کشت به‌ویژه محصولات استراتژیک مانند گندم استوار می‌باشد. روش متداول رایج جهت تهیه نقشه سطح زیر کشت، استفاده از عکس‌های هوایی مادون قرمز با بهره‌گیری از اطلاعات زمینی ارایه شده توسط زارعین و کارشناسان کشاورزی بوده است. در پژوهش حاضر، اساس کار بر استفاده از تصاویر چند زمانه ماهواره IRS و سنجنده LISS III آن استوار می‌باشد. در این مطالعه، تهیه نقشه سطح زیر کشت گندم به‌عنوان محصول غالب در استان قزوین مدنظر بوده است. در جدول (1)، ویژگی‌های سنجنده‌های PAN و LISS III ماهواره IRS ارایه شده است.

امروزه، یکی از بزرگ‌ترین مشکلات پیش روی جهانیان، رشد فزاینده جمعیت و به تبع آن کمبود منابع در دسترس جهت رفع نیازهای اساسی انسان‌ها می‌باشد. به‌منظور نظارت بر مشکل کمبود مواد غذایی، تصمیم‌گیران و برنامه‌ریزان، نیاز به کسب آگاهی و اطلاعات به روز از کمیت، کیفیت، نوع، نحوه پراکنش و سطح زیر کشت محصولات کشاورزی دارند. بنابراین، برنامه‌ریزی و مدیریت کشاورزی در مقیاس محلی و منطقه‌ای، نیازمند کسب آگاهی از نحوه توزیع انواع محصولات کشاورزی و سطح زیر کشت آن‌ها می‌باشد. در همین راستا، تهیه نقشه نوع و سطح زیر کشت محصولات زراعی دارای اهمیت فراوانی می‌باشد. طی سال‌ها، چگونگی برآورد سطح زیر کشت محصولات عمده نظیر گندم و جو، همواره مورد بحث کارشناسان بوده است. اطلاعات مکانی توزیع و گسترش محصولات کشاورزی، از عوامل مهمی است که در تولید آمار کشاورزی به کار می‌رود. این‌گونه نقشه‌ها توسط سازمان‌های ملی و منطقه‌ای تولید می‌شوند و در واقع نشانگر کمیت و کیفیت محصولات در مناطق مختلف جغرافیایی می‌باشد و به‌منظور پیش‌بینی میزان تولید غلات، تهیه آمارهای

جدول (1): ویژگی‌های سنجنده‌های PAN و LISS III ماهواره IRS

LISS III		PAN	سنجنده‌ها
23 m (VIS & NIR)		5/8 m	عرض گذر
70 m (SWIR)			
127 - 141 Km		63 - 70 Km	عرض گذر
7 bit		6 bit	تفکیک رادیومتری
Band 2	520 - 590 nm green	500 - 750nm	پوشش طیفی
Band 3	620 - 680 nm red		
Band 4	770 - 860nm NIR		
Band 5	1550 - 1700 nm SWIR		
Band 2	346/411 mm	974/8 mm	فاصله کانونی
Band 3	346/411 mm		
Band 4	346/411 mm		
Band 5	300/177 mm		

کاربرد سنجش از دور در کشاورزی

مناطقى که داراى الگوی کشاورزی با ابعاد کوچک و کشت مختلط هستند، کمک شایانی می‌نماید (Navalgund et al, 1996). سنجنده‌های چند طیفی موجود مانند ETM با 8 باند طیفی محدودیت‌هایی نیز از نقطه نظر توان تفکیک طیفی و مکانی دارند. محصولاتی مانند گندم و جو و یونجه و کلزا از لحاظ ویژگی طیفی⁽³⁾ شبیه هم هستند، طوری که در مزرعه نیز گندم و جو به سختی قابل تفکیک می‌باشند. از این‌رو، در تشخیص اغلب محصولات زراعی، استفاده از چندین پوشش در فصول مختلف کاشت، داشت و برداشت لازم و ضروری می‌باشد. شکل (1) تفاوت بازتاب طیفی محصولات گوناگون را نشان می‌دهد.



شکل (1): تفاوت بازتاب طیفی محصولات مختلف زراعی

ماهواره‌های عملیاتی مانند ماهواره Terra (سنجنده MODIS) با 36 باند طیفی و تکرار پوشش 1-2 روزه، تحولی نوین در سنجنده‌های چند طیفی ایجاد کرده که امکان ثبت ویژگی‌های بیشتری از گیاهان را فراهم می‌آورد. در مقایسه با سنجنده‌های چند طیفی نظیر TM با تکرار پوشش 16 روزه از کره زمین داده‌های مادیس امکان مطالعه ویژگی‌های مربوط به گیاهان را در کلیه مراحل چرخه رشد و پیش‌بینی راندمان محصول فراهم می‌آورد. علاوه بر آن، داده‌های با قدرت تفکیک بالای طیفی و مکانی، امکان نظارت بر وضعیت محصولات را از جنبه‌های مختلف مانند کم‌آبی، آفات نباتی و کودهای شیمیایی فراهم می‌آورد. براساس بازتاب طیفی خاص انواع محصولات در محدوده طیفی مرئی و مادون قرمز نزدیک امکان تشخیص انواع محصولات کشاورزی به کمک داده‌های ماهواره‌ای فراهم می‌باشد. با توجه به این‌که بیوشیمی و رنگ دانه‌های محصولات مختلف متفاوت از یکدیگر می‌باشد، بنابراین بازتاب طیفی هر محصول خاص خود بوده و قابل اندازه‌گیری توسط سنجنده‌ای باتفکیک طیفی بالا مانند مادیس می‌باشد. (Short, 2010)

ماهیت سنجنش از دور، جمع‌آوری و اندازه‌گیری امواج الکترومغناطیسی بازتابی گیاه، خاک، آب و سایر عوارض سطح زمین می‌باشد. داشتن اطلاعات دقیق از شرایط واقعی سرزمین، امکان تفسیر صحیح داده‌های دورسنجی را فراهم می‌آورد. داده‌های سنجنش از دور سال‌هاست که در کشاورزی به کار گرفته می‌شود. برای مثال، داده‌های دو ماهواره لندست و نوآ برای تعیین نوع محصول و جهت برآورد سطح زیر کشت در نقاط مختلف جهان به کار می‌رود. همچنین داده‌های ماهواره‌ای با استفاده از مدل‌هایی ویژه، به منظور پیش‌بینی راندمان محصول نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد. تشخیص استرس‌های گیاهی از جمله بیماری‌ها، هجوم حشرات و نقصان مواد مغذی گیاه از جمله کاربردهای سنجنش از دور در کشاورزی می‌باشد (Bell, 1974). ویژگی طیفی گیاهان در طول چرخه رشد، دستخوش تغییرات عمده‌ای است. بنابراین، مفاهیمی همچون توان تفکیک مکانی، طیفی و زمانی جهت شناسایی محصول از طریق سنجنش از دور طی سال‌ها مورد استفاده قرار گرفته است. به لحاظ مشکلات بسیار در شناسایی محصول با استفاده از سنجنش از دور، محققان بسیاری تلاش کرده‌اند که این کار را با استفاده از تلفیق روش نمونه‌برداری زمینی و تصاویر ماهواره‌ای انجام دهند. محدودیت‌های کاربرد سنجنش از دور در کشاورزی ناشی از ضعف توان تفکیک طیفی، تفکیک زمانی، تفکیک مکانی و هزینه بالای داده‌های ماهواره‌ای می‌باشد (Myers, 1983) که با پیشرفت‌های مستمر در زمینه فناوری فضایی به تدریج در حال ارتقا هستند.

سنجنده‌های مورد استفاده در کشاورزی

تصاویر ماهواره‌ای ترکیبی از عناصر تصویری ناپیوسته و یا پیکسل است. اندازه پیکسل‌ها در سنجنده‌های مختلف متفاوت می‌باشد. کشور هندوستان در ادامه تکوین فناوری ماهواره‌ای، ماهواره IRS-1C با سنجنده چند طیفی LISS-III را از سال 1995 در مدار قرار داده است که هر 24 روز یک پوشش کامل از کره زمین تهیه می‌کند. تصاویر حاصل از کلیه سنجنده‌های چند طیفی که کانال‌های تصویربرداری آن در دامنه طیفی نور مرئی و مادون قرمز طراحی شده، توانایی کاربردهای کشاورزی را نیز دارا می‌باشند. سنجنده LISS-III با قدرت تفکیک 23 متر به بررسی، نقشه‌سازی و فهرست‌برداری محصولات کشاورزی در

قبول، زمانی امکان پذیر است که اندازه مزارع بیش از 64 پیکسل باشد (Slater, 1980). زمانی که از داده‌های چند طیفی TM و یا SPOT استفاده می‌شود کوچک‌ترین اندازه مزارع قابل تفکیک برای شناسایی محصول، حدود 5/8 هکتار برای داده‌های TM و 2/3 هکتار برای داده‌های اسپات می‌باشد. امروزه با توسعه فن‌آوری ساخت سنجنده‌های تفکیک بالا امکان تفکیک مزارع زیر 2 هکتار نیز فراهم آمده است.

تفکیک طیفی

توانایی تفکیک طیفی به محدوده‌هایی از طول موج طیف الکترومغناطیسی اطلاق می‌شود که توسط یک سنجنده قابل آشکارسازی باشد و داده‌ها در آن محدوده طیفی اخذ شوند. تعداد باندهای طیفی و همچنین عرض باند عامل بسیار مهمی در قابلیت تفکیک و تشخیص پدیده‌ها از یکدیگر می‌باشد.

سنجنده TM ماهواره لندست در هفت باند طیفی شامل مری، مادون قرمز نزدیک، مادون قرمز میانی و مادون قرمز حرارتی عمل می‌کند. این سنجنده چند طیفی قوی‌ترین سنجنده در نوع خود برای مطالعات کشاورزی است. سنجنده چند طیفی LISS III ماهواره IRS با چهار باند طیفی پس از TM، مناسب‌ترین سنجنده چند طیفی برای مطالعات کشاورزی محسوب می‌شود (Short, 2010).

در شناسایی محصول و برآورد سطح زیر کشت جهت تسهیل در امر طبقه‌بندی با توجه به تغییرات بازتاب محصول در چرخه رشد گیاه از داده‌های چند زمانه استفاده می‌شود.

داده‌های ترکیبی از چند سنجنده مختلف در افزایش دقت طبقه‌بندی اهمیت زیادی دارد. طیف مادون قرمز نزدیک، اطلاعات مربوط به کلروفیل گیاهان و ساختار تاج پوشش را فراهم می‌آورد، در حالی که داده‌های راداری با اطلاعات پوشش ابر و مه اهمیت به‌سزایی در برآورد سطح زیر کشت و تشخیص محصول مربوط به ساختار و میزان رطوبت گیاهان را در مناطق نظیر مناطق شمالی کشور ایران در اختیار قرار می‌دهد. در مناطق مانند مناطق شمالی کشور ایران به‌علت پوشش ابر و مه، داده‌های راداری اهمیت به‌سزایی در برآورد سطح زیر کشت و تشخیص محصول دارد.

طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای در مطالعات کشاورزی

داده‌های راداری حساس به ساختار و میزان رطوبت محصول می‌باشند. بنابراین، از آن‌ها می‌توان به‌عنوان مکمل داده‌های اپتیکی، در تفکیک محصول استفاده کرد. ترکیب داده‌های راداری با داده‌های اپتیکی موجب افزایش تفکیک‌پذیری کلاس‌های مختلف و در نتیجه منجر به افزایش دقت طبقه‌بندی می‌شود.

نتایج تفسیر داده‌های دورسنجی، قابل ورود در سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS و سیستم چرخه محصول⁽⁴⁾ می‌باشد که از ترکیب آن با داده‌های جانبی نظیر نام و آدرس وسایر مشخصات مالک، نوع کشت و مساحت و غیره می‌توان در مدیریت کاربری اراضی استفاده کرد.

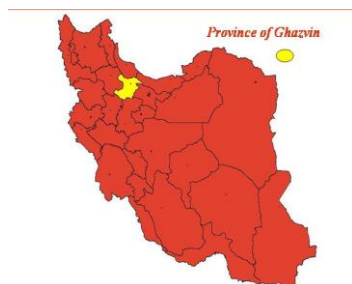
نقش توان تفکیک تصاویر در مطالعات کشاورزی

قابلیت تفکیک تصاویر ماهواره‌ای از عوامل بسیار مهم در شناسایی تجزیه و تحلیل و دقت طبقه‌بندی به‌شمار می‌رود (Markham and Townshend, 1981). صحت تفسیر تصاویر مرهون توان تفکیک تصاویر می‌باشد. در مجموع چهار نوع توان تفکیک در تصاویر ماهواره‌ای مطرح است که شامل توان تفکیک مکانی (Spatial)، رادیومتریک (Radiometric)، طیفی (Spectral) و زمانی (Temporal) می‌باشد. در مطالعات کشاورزی و برآورد محصول، قدرت مناسب تفکیک مکانی، طیفی و زمانی از اهمیت زیادی برخوردار هستند.

تفکیک مکانی

تفکیک مکانی اندازه کوچک‌ترین عنصر تصویر است که در واقع کوچک‌ترین بعد قابل اندازه‌گیری در زمین است که به‌تهایی قابل تشخیص و اندازه‌گیری می‌باشد.

در سیستم سنجنده‌های اسکنر تفکیک مکانی با IFOV زاویه دید لحظه‌ای بیان می‌شود. پژوهشگران در زمینه کاربردهای کشاورزی (برآورد انواع محصول) دستورالعمل‌هایی را در رابطه با توان تفکیک مکانی داده‌ها بر مبنای زاویه دید لحظه‌ای سنجنده‌ها وضع نموده‌اند. برای مثال در آمریکای شمالی و کشورهای شوروی سابق، اندازه مزارع کشاورزی به حدی است که داده‌های MSS با زاویه دید لحظه‌ای تقریبی 80 متر در 80 متر در مطالعات تفکیک محصول مناسب می‌باشد (انجمن فتوگرامتری آمریکا 1983). به نظر Harmage و (1975) Landgrebe تفکیک محصول با داده‌های MSS با دقت قابل



شکل (2): موقعیت منطقه مورد مطالعه (استان قزوین) در کشور ایران

روش پژوهش

ایجاد بانک اطلاعات داده‌های ماهواره IRS-LISS III

به لحاظ وجود محصولات زراعی متنوع با زمان برداشت متفاوت (Intercropping) در استان قزوین، لازم است از داده‌های چند



شکل (3): محدوده استان قزوین به تفکیک بخش‌ها و شهرستان‌ها

زمانه برای تفکیک محصول استفاده کرد. در این راستا، کلیه گذرهای تصاویر سنجنده LISS III ماهواره IRS مربوط به استان قزوین در زمان کاشت و داشت و برداشت، اخذ شده و تصحیح مداری و هندسی روی آن انجام گرفته است. جدول (2) تقویم زمانی کشت و برداشت تعدادی از محصولات زراعی و باغی را در استان قزوین نشان می‌دهد.

انجام تصحیح هندسی

در این مرحله، تصاویر خام IRS که تصحیح مداری بر روی آن انجام شده، بر اساس نقشه‌های توپوگرافی 1:50000 استان قزوین و با استفاده از الگوریتم چند جمله‌ای خطی (Polynomial Linear) و روش نمونه‌برداری نزدیک‌ترین همسایه (Nearest Neighborhood)، تصحیح هندسی شده‌اند.

در طبقه‌بندی طیفی تصاویر هر پیکسل یا عنصر تصویری به یک کلاس ویژه اختصاص می‌یابد. برای مثال: منطقه زراعی، شهر، باغ، مرتع، اراضی شور. در واقع هر پیکسل حاوی میانگین اطلاعات طیفی محدوده‌ای می‌باشد که آن را در بر می‌گیرد. از آنجایی که پیکسل‌ها در یک تصویر به‌طور تصادفی بر روی پدیده‌های سطح زمین قرار می‌گیرند. بنابراین، هر پیکسل می‌تواند چندین کلاس را در بر گیرد. هر گاه یک پیکسل بیش از یک کلاس را شامل شود (مانند: گندم و آیش) اطلاعات طیفی کلاس مزبور ترکیبی از هر دو کلاس خواهد بود. این پیکسل بنام پیکسل مرز یا پیکسل مخلوط نامیده می‌شود. تعداد پیکسل‌های مرز در یک تصویر در مطالعات طبقه‌بندی شده به توان تفکیک سنجنده و پیچیدگی شکل عارضه بستگی دارد.

در مطالعات کشاورزی، میانگین اندازه مزارع، تغییرپذیری تقویم کاشت محصول (تنوع محصول) و زمان اخذ تصویر، دقت و میزان صحت کار را تحت تأثیر قرار می‌دهد. مزارع با ابعاد کوچک و کشت‌های متنوع سبب افزایش پیکسل‌های مرز در طبقه‌بندی می‌شود که منجر به کاهش تعداد کلاس‌های کاربری قابل تشخیص شده و موجب کاهش صحت⁽⁵⁾ طبقه‌بندی می‌گردد.

مواد و روش‌ها

ویژگی‌های منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه استان قزوین است که در محدوده شمال غرب کشور ایران بین طول‌های جغرافیایی 45 درجه و 44 دقیقه تا 50 درجه و 51 دقیقه شرقی و عرض‌های جغرافیایی 35 درجه و 24 دقیقه تا 36 درجه و 49 دقیقه شمالی با مساحت تقریبی ۱۵۸۲۰ کیلومتر مربع قرار دارد. شکل (2) موقعیت منطقه مورد مطالعه نمایش داده شده است. شکل (3)، محدوده استان قزوین به تفکیک بخش‌ها و شهرستان‌ها را نشان می‌دهد.

GPS دستی جوابگوی نیاز می‌باشد. نمونه برداری زمینی پس از انجام طبقه بندی و قبل از اعمال تصحیح انجام شده است. نمونه برداری زمینی متمرکز در نواحی بوده که در هنگام طبقه بندی نظارت شده به لحاظ اختلاط طیفی اطمینان کافی از نوع محصول وجود نداشت. بنابراین، پس از انجام طبقه بندی، موارد مشکوک مورد بازبینی و نمونه برداری زمینی قرار گرفت. جدول (3)، مراحل اجرایی طرح برآورد سطح زیر کشت گندم در استان قزوین را نشان می‌دهد.

اعمال طبقه بندی

اساس کار تفکیک محصول در این مطالعه، تلفیق طبقه بندی نظارت شده و تصحیحات بصری می‌باشد. جهت انجام طبقه بندی نظارت شده نیاز به معرفی نمونه‌هایی بر روی تصویر به عنوان نمونه تعلیمی می‌باشد که با مراجعه به منطقه و به کمک سیستم تعیین موقعیت جهانی (GPS) طی دو بازدید زمینی انتخاب شده‌اند. با توجه به مقیاس منطقه مورد مطالعه، دقت

جدول (2): تقویم زمانی کشت و برداشت محصولات زراعی و باغی در استان قزوین

نام محصول	تاریخ کاشت		تاریخ برداشت		اوج سبزی‌نگی
	شروع	پایان	شروع	پایان	
گندم آبی و دیم	اوایل مهر	اوایل آذر	اواخر خرداد	اوایل مرداد	فروردین و اردیبهشت
جو آبی و دیم	اواخر شهریور	اواسط آبان	اوایل خرداد	اواسط تیر	فروردین و اردیبهشت
چغندر قند	اواسط فروردین	اوایل خرداد	اوایل مهر	اوایل آذر	خرداد و تیر
یونجه (پاییزه)	اواسط شهریور	اواسط مهر	نیمه دوم اردیبهشت	اواخر مهر	فروردین تا آبان‌ماه
یونجه (بهاره)	اواخر فروردین	اواخر اردیبهشت	اوایل تیر	اواخر مهر	فروردین تا آبان‌ماه

ماخذ: آمارنامه کشاورزی، 1381.

جدول (3): مراحل اجرای پروژه برآورد سطح زیر کشت گندم در استان قزوین

تصاویر	منطقه	روش طبقه بندی	زمان تصاویر	تصحیحات	طبقات استخراج شده
IRS (LISS III)	فاریاب	نظارت شده	3 خرداد 1382	تصحیح بصری نتایج طبقه بندی نظارت شده	W+B+H
			31 خرداد 1382		W
	دیم	نظارت شده	10 اردیبهشت 1382		W+B+H
			31 خرداد 1382		W

W = گندم B = جو H = یونجه

♦ تفکیک طیفی تصاویر در دسترس برای پردازش مطالعات انجام شده توسط Wolters و همکاران در سال 1989 با داده‌های TM نشان می‌دهد که در مناطقی با اندازه اراضی کوچک با کاربردهای متفاوت که محصولات مختلف در مراحل رشد متفاوت در کنار یکدیگر قرار دارند، امکان برآورد سطح زیر کشت با دقت بالا، میسر نمی‌باشد.

یافته‌ها

تفکیک مناطق کشت آبی و دیم

عوامل مؤثر در برآورد سطح زیر کشت محصول در استان قزوین به شرح زیر می‌باشد:

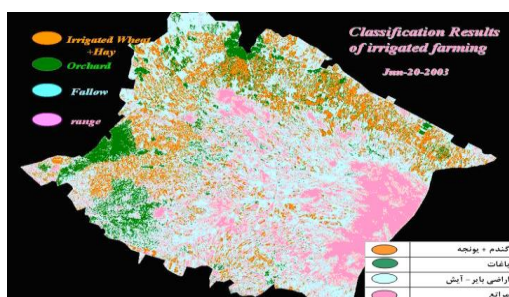
پیچیده بودن عوارض زراعی نظیر:

- تعدد محصولات زراعی
- میانگین اندازه مزارع
- تغییرات در زمان کشت محصول
- درجه تناوب کشت (Degree of intercropping)
- تعداد کلاس‌های قابل شناسایی

♦ تاریخ و زمان اخذ تصاویر

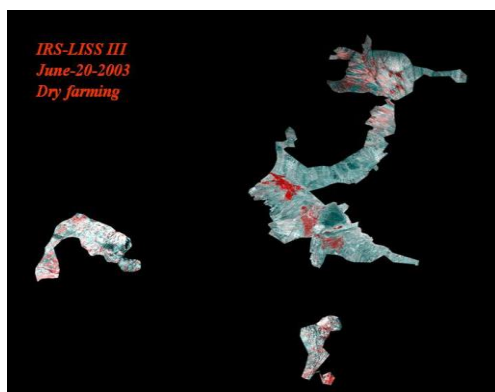
♦ تفکیک مکانی تصاویر

گندم و یونجه اختصاص داد. شکل (6)، نشان‌دهنده مزارع گندم و یونجه آبی می‌باشد.

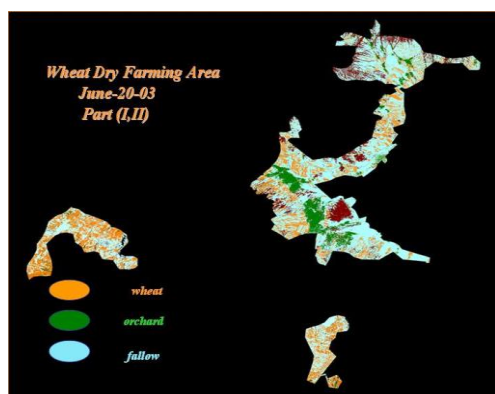


شکل (6): طبقه‌بندی مزارع گندم و یونجه آبی در تاریخ 20 ژوئن 2003

بدین ترتیب جهت منطقه دیم نیز طبقه‌بندی نظارت شده انجام شده است. اشکال (8 و 7) نتیجه طبقه‌بندی منطقه دیم و در واقع مساحت مزارع گندم دیم را در منطقه مورد مطالعه، نشان می‌دهند.

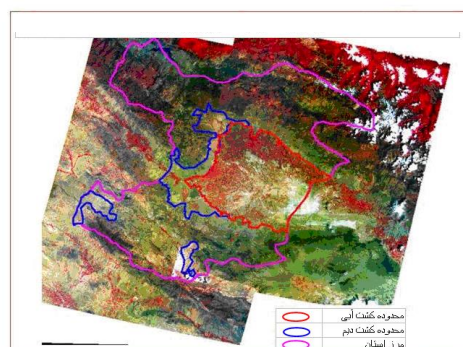


شکل (7): محدوده کشت گندم دیم بر روی تصویر ماهواره‌ای



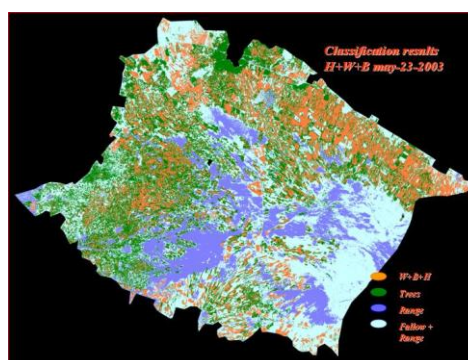
شکل (8): نتیجه اعمال طبقه‌بندی نظارت شده بر روی شکل (7)

به‌منظور افزایش دقت طبقه‌بندی و به جهت حذف طیف‌های اضافی مربوط به مناطق مجاور، مناطق کشت آبی و دیم تفکیک شده و سپس در منطقه تحت پوشش کشت دیم و آبی، به‌طور جداگانه طبقه‌بندی نظارت شده انجام گرفته است. محدوده تفکیک شده کشت گندم آبی و دیم در شکل (4) نشان داده شده است.



شکل (4): تفکیک محدوده کشت آبی و دیم گندم در استان قزوین

تصاویر اولیه انتخاب شده، مربوط به اوایل خرداد می‌باشد که در این ماه از سال هر سه محصول گندم، جو، یونجه وجود دارد (اوج سبزیگی) و هیچ‌یک از محصولات فوق برداشت نشده است. با توجه به شباهت طیف انعکاسی در سه محصول نمی‌توان در این تاریخ تمایزی بین این سه محصول قایل شد. در این مرحله مزارع گندم، جو و یونجه و کلزا از زمین‌های اطراف و باغات و زمین‌های آیش با رنگ نارنجی جدا شده‌اند (شکل 5).



شکل (5): طبقه‌بندی مزارع گندم و جو و یونجه آبی در تاریخ 23 می 2003

در تصاویر اخذ شده مربوط به اواخر خرداد ماه (20 ژوئن)، با توجه به این که تا این تاریخ مزارع جو برداشت شده‌اند، بنابراین، منطقی است که کلیه بازتاب‌های مادون قرمز را به محصول

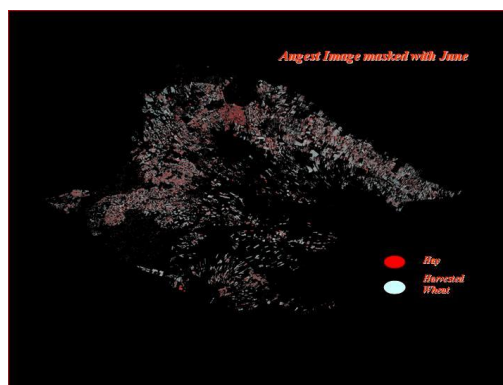
مرتفع شده است و در نهایت اراضی با پوشش گندم‌های ریزش سال قبل در کلاس آیش طبقه‌بندی شده‌اند.

برآورد درصد خطای طبقه‌بندی

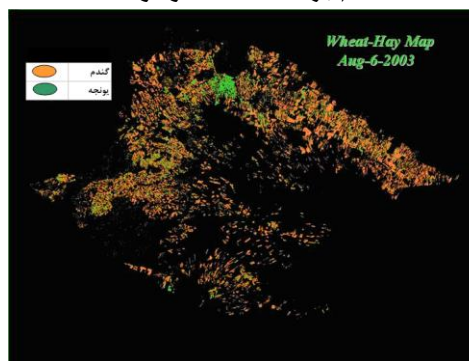
هنگام نمونه‌برداری با GPS، علاوه بر درصد خطای ناشی از طبقه‌بندی، در سرزمین نمونه‌های برداشته شده به دو گروه تقسیم می‌شوند: 1. گروه نمونه‌های تعلیمی 2. گروه نمونه‌های شاهد.

در این مطالعه، هنگام پیمایش زمینی سایت، تعداد 390 نقطه برداشت شد که از 260 عدد از آن‌ها جهت انجام طبقه‌بندی به‌عنوان نمونه‌های تعلیمی و از 130 عدد نیز جهت نمونه شاهد به‌منظور برآورد صحت طبقه‌بندی استفاده شده است. پس از انجام عمل طبقه‌بندی به‌منظور برآورد صحت و تعیین درصد خطای طبقه‌بندی، نمونه‌های شاهد بر روی نتیجه طبقه‌بندی، اعمال شده و در نرم‌افزار ENVI درصد خطای مربوط به هر طبقه و سپس خطای کلی آن محاسبه شده است. طبقات مورد نظر در این مطالعه شامل 1- گندم (W) 2- درخت و باغ (T) 3. آیش (A) می‌باشند. براساس جدول محاسبه خطای کلی، میزان خطای طبقه‌بندی برای هر کلاس و سپس برای کل کلاس‌ها منطقه دیم و فاریاب به‌طور جداگانه به‌دست آمده است. جداول (4 و 5) میزان خطای طبقه‌بندی به‌ترتیب در منطقه دیم و فاریاب را نشان می‌دهند. در این جدول تعداد دفعات کلاس‌های مشاهده شده در سرزمین (واقعیت زمینی) با میزان طبقه‌بندی شده، مقایسه شده است، که میزان صحت طبقه‌بندی برای کشت گندم دیم برابر با 92/12٪ و برای گندم آبی 93/98٪ به‌دست آمده است که میزان قابل قبولی می‌باشد. در تحقیق مشابه که توسط داتا و همکاران (1998) صورت گرفته است، میزان صحت طبقه‌بندی 94/54٪ به‌دست آمده است (Dutta, et al., 1998).

در جدیدترین تصویر به‌دست آمده از منطقه (15 مرداد ماه)، مزارع گندم برداشت شده و طیف انعکاسی مادون قرمز مشاهده شده مربوط به مزارع یونجه بهاره می‌باشد که زمان برداشت آن مهر ماه است. بنابراین، می‌توان مساحت مزارع برداشت شده گندم را در این تصویر محاسبه کرد. (اشکال 9 و 10)



شکل (9): تصویر مناطق کشت آبی شامل گندم برداشت شده و یونجه



شکل (10): نتیجه اعمال طبقه‌بندی نظارت شده بر روی شکل (9)

از مشکلات این روش، تداخل بازتاب ناشی از گندم‌های ریزشی سال قبل با مزارع گندم می‌باشد. این مرحله از کار از دقت و ظرافت خاصی برخوردار است. با استفاده از نمونه‌های زمینی متعدد و تکرار عملیات طبقه‌بندی، این تداخل تا حدود زیادی

جدول (4): محاسبه درصد خطای طبقه‌بندی کشت دیم

مطالعه زمینی				تصویر
آیش	گندم	درخت		
0	85	328	درخت	مجموع : 2611 / 2834 = 92.12%
1	1221	11	گندم	

2611	1062	93	33	آیش	
مطالعه زمینی					
	آیش	گندم	درخت		تصویر مجموع : $2455 / 2612 = 93.98\%$
	1	11	240	درخت	
	1	1553	128	گندم	
2455	662	0	16	آیش	
2612	664	1564	384	مجموع	
	2834	1063	1399	372	مجموع

کاهش 25 درصدی در برآورد مساحت زمین‌های تحت کشت گندم آبی و کاهش 14 درصدی در مساحت زمین‌های تحت کشت گندم دیم را نشان می‌دهد (جدول 6).

بحث و نتیجه گیری

در این مطالعه، برآورد مساحت اراضی زیرکشت محصول گندم در استان قزوین، با بهره‌گیری از فناوری سنجش از دور و تصاویر چندزمانه ماهواره IRS، صورت گرفته و نتایج آن با آمارهای ارایه شده مربوط به سال زراعی مورد مطالعه (81-82) توسط وزارت جهاد کشاورزی، مورد مقایسه قرار گرفته است، که تفاوت یا

جدول (5): ماتریس خطای کشت گندم آبی استان قزوین 82-3-30

جدول (6): مساحت اراضی تحت کشت گندم و جو در استان قزوین در سال زراعی 81-82 بر حسب هکتار و بر طبق مراجع مختلف

محصول گندم			
مجموع	کشت دیم	کشت آبی (هکتار)	نوع کشت
125091	47361	70880	آمار وزارت جهاد کشاورزی در سال 79-80 زراعی
128000	56000	72000	آمار سازمان کشاورزی استان قزوین در سال زراعی 81-82 بر اساس آمار شفاهی ارائه شده
103200	48200	55000	نتایج استخراج شده از تصاویر ماهواره ای در سال زراعی 81-82

مبادلات اقتصادی و تجاری می‌باشد. بنابراین، سرعت و دقت در این قبیل ارزیابی‌ها از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشد. پیشنهاد می‌گردد، نظارت کمی و کیفی و برآورد سطح زیرکشت محصولات زراعی و باغی استراتژیک، با استفاده از داده‌های چند زمانه ماهواره‌ای که توانایی اخذ آن در داخل کشور وجود دارد، انجام پذیرد. همچنین نتایج این گونه مطالعات می‌تواند در برآورد تراکم فیزیولوژیک جمعیت، تعیین پراکنش توزیع و وسعت کاربری‌ها و دیگر مطالعات محیط‌زیستی، مورد استفاده قرار گیرد.

یادداشت‌ها

1. Multi Temporal
2. Training Area
3. Spectral Signature
4. Crop Rotation System
5. Accuracy

از نتایج حاصل از برآورد سطح زیر کشت گندم در استان قزوین بر می‌آید که داده‌های تکراری سنجنده‌های چند باندهای با وجود خطای طبقه‌بندی موجود، نتایج به نسبت قابل قبولی در این قبیل بررسی‌ها دارد.

در صورتی که عامل زمان و هزینه برآورد سطح زیر کشت این روش، با روش نقشه برداری زمینی مورد مقایسه قرار گرفته و خطای ناشی از روش دوم نیز که با دخالت انسانی بیشتری همراه است مدنظر قرار گیرد، ارزش استفاده از داده‌های ماهواره‌ای بیش از پیش معلوم خواهد شد.

گندم محصولی استراتژیک است و برآورد سطح زیرکشت و در نهایت برآورد میزان تولید آن در محدوده‌های جغرافیایی خاص، لازمه برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری‌های مقتضی جهت انجام

فهرست منابع

- آمارنامه کشاورزی. 1381. محصولات زراعی و باغی سال زراعی 79-80 وزارت جهاد کشاورزی. دفتر آمار و فناوری اطلاعات. جلد اول.
- American Society of Photogrammetry . 1983. Manual of Remote Sensing, 2nd ed. Falls Church, Va.
- Bell, T. S. 1974. Remote sensing for the identification of crops and crop diseases. Introduction to environmental remote sensing. Barrett, E. C. and Curtis, L. F. London, Edward Arnold, 155-166.
- Dutta, S.; Patel, N. K.; Medhavy, T. T.; Srivastava, S. K.; Mishra, N.; Singh, K. R. P. 1998. Wheat crop classification using multirate IRS LISS_1 data. Journal of the Indian Society of Remote Sensing. Vol. 26. No. 1 & 2.
- Harmage, J. and Landgrebe, D. 1975. Landsat- D Thematic Mapper Technical Working Group. Final Report, NASA/ Johnson Space Center Report No. JSC-90797, Houston, Texas.
- Markham, B. L. and Townshend, J. R. G. 1981. Land cover classification accuracy as a function of sensor spatial resolution, Proc. of the 15th Int. Symp. on Remote Sensing of Environment, Ann Arbor, MI, pp. 1075-1090.
- Myers, V. I. 1983. Remote sensing applications in agriculture. In Manual of remote sensing, 2nd ed. (R. N. Colwell, ed.): 2111- 2228.
- Navalgund, R. R.; Parihar J. S.; Venkataranam, L.; Kishna Rao, M. V.; Panigrahy, S.; Chakraborty, M. C.; Hebber, K. R.; Oza, M. P.; Sharma, S. A.; Bhagia, N.; Dadhwal, V. K. 1996. Early results from crop studies using IRS- 1C data. Space Application Center. Ahmadabad. India.
- Slater, P. N. 1980. Remote sensing, optics and optical systems. Reading, Mass., Addison- Wesley Pub. Co.
- Short, M. N. 2010. The remote sensing tutorial, Section3:Vegetation applications- agriculture, forestry and ecology- General Principles for RecognizingVegetation. National Aeronautics and Space Administration (NASA). http://rst.gsfc.nasa.gov/Sect3/Sect3_1.html
- Wolters et al. 1989. Crop inventory in Egypt using remote sensing. Egyptian Survey Authority used Landsat TM images. www.sgi.ursus.maine.edu/gisweb/spatdb/acsm/ac94018.html - 34k

