

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

نادیا عباس‌زاده تهرانی<sup>۱\*</sup>، محمدرضا بهشتی‌فر<sup>۲</sup>، محمد مری<sup>۳</sup>

۱ دکترای برنامه‌ریزی محیط‌زیست

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

۳ کارشناس ارشد سنجش از دور، سازمان فضایی ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۶/۲۷؛ تاریخ تصویب: ۱۳۹۰/۳/۱۷)

### 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، ابیاس کار بر استفاده از تصاویر چند زمانه (۱) 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 (۲) 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 ۸۲-۸۱ توسط وزارت جهاد کشاورزی، مورد مقایسه قرار گرفته است که تفاوت یا کاهش ۲۵ درصدی در برآورد مساحت زمین‌های تحت کشت گندم آبی و کاهش ۱۴ 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 بانندی، نتایج به نسبت قابل قبولی در این قبیل مطالعات دارد.

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

## 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، به‌کارگیری فناوری سنجش از دور همچون ابزاری است که موجب صرفه‌جویی در وقت، کاهش هزینه و مهیا نمودن اطلاعات به‌نسبت دقیق و به‌هنگام می‌شود. مطالعه حاضر، براساس نیاز مبرم به اطلاعات دقیق و به‌هنگام از سطح زیر کشت به‌ویژه محصولات استراتژیک مانند گندم استوار می‌باشد. روش متداول رایج جهت تهیه نقشه سطح زیرکشت، 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 زیرکشت گندم به‌عنوان محصول غالب در استان قزوین مدنظر بوده است. در جدول (۱)، 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 زیرکشت محصولات کشاورزی دارند. بنابراین، برنامه‌ریزی و مدیریت کشاورزی در مقیاس محلی و منطقه‌ای، نیازمند کسب آگاهی از نحوه توزیع انواع محصولات کشاورزی و سطح زیرکشت آن‌ها می‌باشد. در همین راستا، تهیه نقشه نوع و سطح زیرکشت 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 (۱): ویژگی‌های سنجنده‌های PAN و LISS III ماهواره IRS

LISS III		PAN	سنجنده‌ها
۲۳ m (VIS & NIR)		۵/۸ m	عرض گذر
۷۰ m (SWIR)			
۱۲۷ - ۱۴۱ Km		۶۳ - ۷۰ Km	عرض گذر
۷ bit		۶ bit	تفکیک رادیو متری
Band ۲	۵۲۰ - ۵۹۰ nm green	۵۰۰ - ۷۵۰ nm	پوشش طیفی
Band ۳	۶۲۰ - ۶۸۰ nm red		
Band ۴	۷۷۰ - ۸۶۰ nm NIR		
Band ۵	۱۵۵۰ - ۱۷۰۰ nm SWIR		
Band ۲	۳۴۶/۴۱۱ mm	۹۷۴/۸ mm	فاصله کانونی
Band ۳	۳۴۶/۴۱۱ mm		
Band ۴	۳۴۶/۴۱۱ mm		
Band ۵	۳۰۰/۱۷۷ mm		

زمین می‌باشد. داشتن اطلاعات دقیق از شرایط واقعی سرزمین، امکان تفسیر صحیح داده‌های دورسنجی را فراهم می‌آورد. داده‌های سنجش از دور سال‌هاست که در کشاورزی به کار گرفته

## کاربرد سنجش از دور در کشاورزی

ماهیت سنجش از دور، جمع‌آوری و اندازه‌گیری امواج الکترومغناطیسی بازتابی گیاه، خاک، آب و سایر عوارض سطح

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 (۱) تفاوت بازتاب طیفی محصولات گوناگون را نشان می‌دهد.



شکل (۱): تفاوت بازتاب طیفی محصولات مختلف زراعی

ماهواره‌های عملیاتی مانند ماهواره Terra (سنجنده MODIS) با ۳۶ باند طیفی و تکرار پوشش ۲-۱ 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 ۱۶ 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 کم آبی، 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)

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.

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، به‌منظور 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 ۱۹۹۵ در مدار قرار داده است که هر ۲۴ 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 ۲۳ متر به بررسی، نقشه‌سازی و فهرست‌برداری محصولات کشاورزی در مناطقی که دارای الگوی کشاورزی با ابعاد کوچک و کشت مختلط هستند، کمک شایانی می‌نماید (Navalgund et al, 1996).

سنجنده‌های چند طیفی موجود مانند ETM با ۸ 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<sup>(۳)</sup> شبیه هم هستند، طوری که در مزرعه نیز گندم و

زیر ۲ 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 مرئی، 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

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

نتایج تفسیر داده‌های دورسنجی، قابل ورود در سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS و سیستم چرخه محصول<sup>(۴)</sup> 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 به‌تنهایی قابل تشخیص و اندازه‌گیری می‌باشد.

در سیستم سنجنده‌های اسکتر 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 ۸۰ متر در ۸۰ متر در مطالعات تفکیک محصول مناسب می‌باشد (انجمن فتوگرامتری آمریکا ۱۹۸۳). به نظر Harmage و Landgrebe (1975) تفکیک محصول با داده‌های MSS با دقت قابل قبول، زمانی امکان‌پذیر است که اندازه مزارع بیش از ۶۴ 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 ۵/۸ هکتار برای داده‌های TM و ۲/۳ هکتار برای داده‌های اسپات می‌باشد. امروزه با توسعه فن‌آوری ساخت سنجنده‌های تفکیک بالا امکان تفکیک مزارع



شکل (۳): 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 (۲) 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 ۱:۵۰۰۰۰ استان قزوین و با استفاده از الگوریتم چند جمله‌ای خطی (Polynomial Linear) و روش نمونه‌برداری نزدیک‌ترین همسایه (Nearest Neighborhood)، تصحیح هندسی شده‌اند.

### اعمال طبقه‌بندی

اساس کار تفکیک محصول در این مطالعه، تلفیق طبقه‌بندی نظارت شده و تصحیحات بصری می‌باشد. جهت انجام طبقه‌بندی نظارت شده نیاز به معرفی نمونه‌هایی بر روی تصویر به‌عنوان 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 GPS دستی جوابگوی نیاز می‌باشد. نمونه‌برداری زمینی پس از انجام طبقه‌بندی و قبل از اعمال تصحیح انجام شده است. نمونه‌برداری زمینی متمرکز در نواحی بوده که در هنگام طبقه‌بندی نظارت شده به لحاظ اختلاط طیفی اطمینان کافی از نوع محصول وجود نداشت. بنابراین، پس از انجام طبقه‌بندی،

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<sup>(۵)</sup> 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 ۴۵ درجه و ۴۴ دقیقه تا ۵۰ درجه و ۵۱ دقیقه شرقی و عرض‌های جغرافیایی ۳۵ درجه و ۲۴ دقیقه تا ۳۶ درجه و ۴۹ دقیقه شمالی با مساحت تقریبی ۱۵۸۲۰ کیلومتر مربع قرار دارد. شکل (۲) موقعیت منطقه مورد مطالعه نمایش داده شده است. شکل (۳)، محدوده استان قزوین به تفکیک بخش‌ها و شهرستان‌ها را نشان می‌دهد.



شکل (۲): 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

موارد مشکوک مورد بازمینی و نمونه‌برداری زمینی قرار گرفت. استان قزوین را نشان می‌دهد. جدول (۳)، مراحل اجرایی طرح برآورد سطح زیر کشت گندم در

جدول (۲): 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، ۱۳۸۱.

جدول (۳): مراحل اجرای پروژه برآورد سطح زیر کشت گندم در استان قزوین

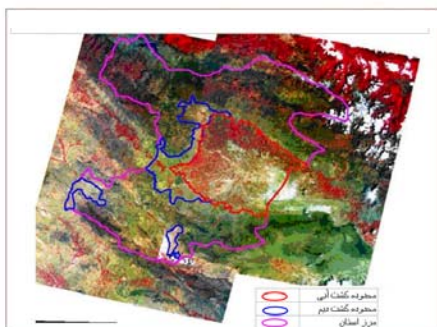
تصاویر	منطقه	روش طبقه بندی	زمان تصاویر	تصحیحات	طبقات استخراج شده
IRS (LISS III)	فاریاب	نظارت شده	۳ خرداد ۱۳۸۲	تصحیح بصری نتایج طبقه بندی نظارت شده	W+B+H
			۳۱ خرداد ۱۳۸۲		W
	دیم	نظارت شده	۱۰ اردیبهشت ۱۳۸۲		W+B+H
			۳۱ خرداد ۱۳۸۲		W

H = یونجه      B = جو      W = گندم

### یافته‌ها

#### تفکیک مناطق کشت آبی و دیم

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 (۴) نشان داده شده است.

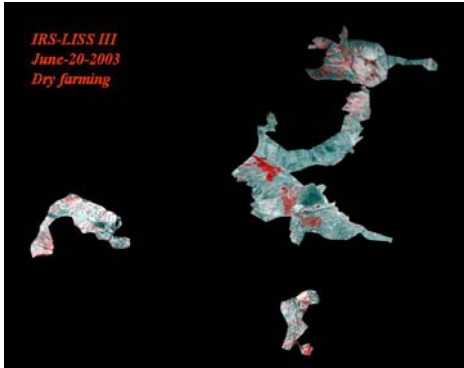


شکل (۴): تفکیک محدوده کشت آبی و دیم گندم در استان قزوین

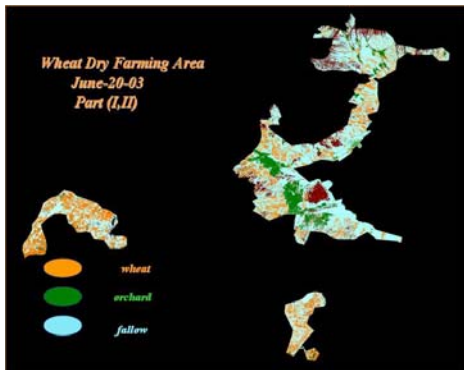
عوامل مؤثر در برآورد سطح زیر کشت محصول در استان قزوین به‌شرح زیر می‌باشد:

- پپیچیده 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
- ♦ تفکیک طیفی تصاویر در دسترس برای پردازش

مطالعات انجام شده توسط Wolters و همکاران در سال ۱۹۸۹ 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.

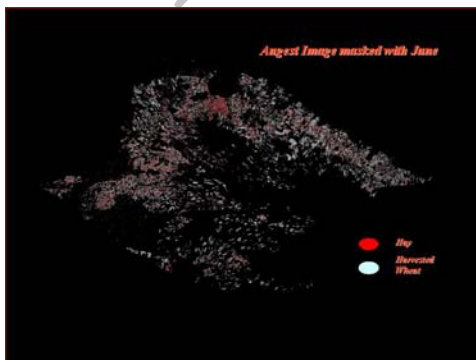


شکل (۷): محدوده کشت گندم دیم بر روی تصویر ماهواره‌ای



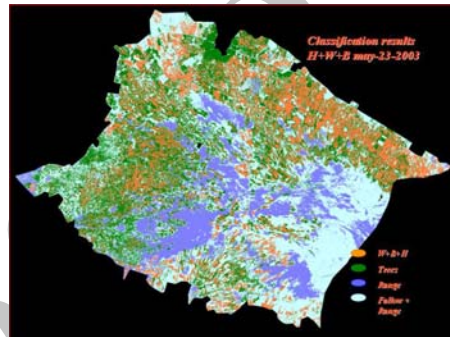
شکل (۸): نتیجه اعمال طبقه‌بندی نظارت شده بر روی شکل (۷)

در جدیدترین تصویر به‌دست آمده از منطقه (۱۵ 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 ۹ و ۱۰)



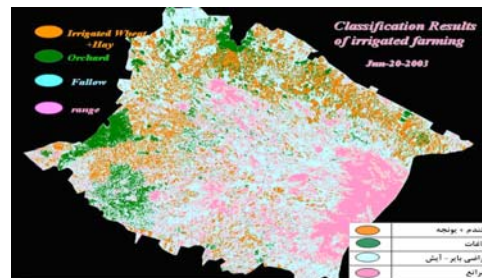
شکل (۹): تصویر مناطق کشت آبی شامل گندم برداشت شده و یونجه

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 ۵).



شکل (۵): طبقه‌بندی مزارع گندم و جو و یونجه آبی در تاریخ ۲۳ می ۲۰۰۳

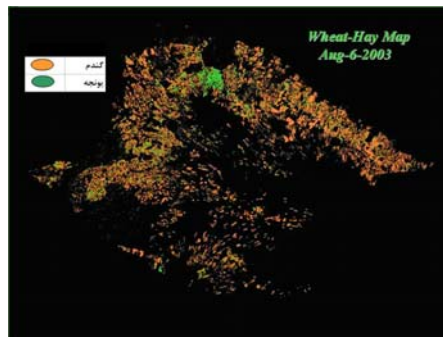
در تصاویر اخذ شده مربوط به اواخر خرداد ماه (۲۰ ژوئن)، با توجه به این که تا این تاریخ مزارع جو برداشت شده‌اند، بنابراین، منطقی است که کلیه بازتاب‌های مادون قرمز را به محصول گندم و یونجه اختصاص داد. شکل (۶)، نشان‌دهنده مزارع گندم و یونجه آبی می‌باشد.



شکل (۶): طبقه‌بندی مزارع گندم و یونجه آبی در تاریخ ۲۰ ژوئن ۲۰۰۳

بدین ترتیب جهت منطقه دیم نیز طبقه‌بندی نظارت شده انجام شده است. اشکال (۷ و ۸) نتیجه طبقه‌بندی منطقه دیم و در واقع مساحت مزارع گندم دیم را در منطقه مورد مطالعه، نشان می‌دهند.

در این مطالعه، هنگام پیمایش زمینی سایت، تعداد ۳۹۰ نقطه برداشت شد که از ۲۶۰ عدد از آن‌ها جهت انجام طبقه‌بندی به‌عنوان نمونه‌های تعلیمی و از ۱۳۰ 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 ۱- گندم (W) ۲- درخت و باغ (T) ۳. 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 (۴ و ۵) 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 ۹۲/۱۲٪ و برای گندم آبی ۹۳/۹۸٪ به‌دست آمده است که میزان قابل قبولی می‌باشد. در تحقیق مشابه که توسط داتا و همکاران (۱۹۹۸) صورت گرفته است، میزان صحت طبقه‌بندی ۹۴/۵۴٪ به‌دست آمده است (Dutta, et al., 1998).



شکل (۱۰): نتیجه اعمال طبقه‌بندی نظارت شده بر روی شکل (۹)

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 مرتفع شده است و در نهایت اراضی با پوشش گندم‌های ریزشی 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: ۱. گروه نمونه‌های تعلیمی ۲. گروه نمونه‌های شاهد.

جدول (۴): محاسبه درصد خطای طبقه‌بندی کشت دیم

مطالعه زمینی				تصویر	مجموع
آیش	گندم	درخت	درخت		
۰	۸۵	۳۲۸	درخت	مجموع : $2611 / 2834 = 92,12\%$	
۱	۱۲۲۱	۱۱	گندم		
۲۶۱۱	۱۰۶۲	۹۳	آیش		
۲۸۳۴	۱۰۶۳	۱۳۹۹	مجموع		

جهاد کشاورزی، مورد مقایسه قرار گرفته است، که تفاوت یا کاهش ۲۵ درصدی در برآورد مساحت زمین‌های تحت کشت گندم آبی و کاهش ۱۴ درصدی در مساحت زمین‌های تحت کشت گندم دیم را نشان می‌دهد (جدول ۶).

#### بحث و نتیجه گیری

در این مطالعه، برآورد مساحت اراضی زیرکشت محصول گندم در استان قزوین، با بهره‌گیری از فناوری سنجنش ازدور و تصاویر چندزمانه ماهواره IRS، صورت گرفته و نتایج آن با آمارهای ارایه شده مربوط به سال زراعی مورد مطالعه (۸۱-۸۲) توسط وزارت



جدول (۵): ماتریس خطای کشت گندم آبی استان قزوین ۸۲-۳-۳۰

مطالعه زمینی				
	آیش	گندم	درخت	
	۱	۱۱	۲۴۰	درخت
	۱	۱۵۵۳	۱۲۸	گندم
	۶۶۲	۰	۱۶	آیش
۲۴۵۵	۶۶۲	۰	۱۶	مجموع
۲۶۱۲	۶۶۴	۱۵۶۴	۳۸۴	مجموع

مجموع : ۲۴۵۵ / ۲۶۱۲ = ۹۳,۹۸٪

جدول (۶): مساحت اراضی تحت کشت گندم و جو در استان قزوین در سال زراعی ۸۱-۸۲ بر حسب هکتار و بر طبق مراجع مختلف

محصول گندم			
مجموع	کشت دیم	کشت آبی (هکتار)	نوع کشت
۱۲۵۰۹۱	۴۷۳۶۱	۷۰۸۸۰	آمار وزارت جهاد کشاورزی در سال ۸۰-۷۹ زراعی
۱۲۸۰۰۰	۵۶۰۰۰	۷۲۰۰۰	آمار سازمان کشاورزی استان قزوین در سال زراعی ۸۱-۸۲ بر اساس آمار شفاهی ارائه شده
۱۰۳۲۰۰	۴۸۲۰۰	۵۵۰۰۰	نتایج استخراج شده از تصاویر ماهواره ای در سال زراعی ۸۱-۸۲

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 این‌گونه 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. ۱۳۸۱. محصولات زراعی و باغی سال زراعی ۷۹-۸۰ 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 multivariate 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](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](http://www.sgi.ursus.maine.edu/gisweb/spatdb/acsm/ac94018.html) - 34k