ارزیابی کار بری داده های ماهواره ای از نظر صرفه جویی وقت

سیدکاظم علوی پناه، حمید رضا متین فر، فریدون سرمدیان

دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران

Archive of SID

چکیده

تولید اطلاعات از داده های سنجش از دور به ویژه داده های ماهواره ای نسبت به گذشته نه جندان دور افزایش فزاینده ای پیدا نموده است و با توجه به اهمیت و نقش اینگونه داده ها، قطعاً تولید آنها همچنان افزایش می یابد. در طول سالهای گذشته راههای گوناگون ومتنوعی طراحی و ارائه شده است که از طریق آنها می توان با کمک سنجش از دور استفاده زیادی نمود. یکی از مهمترین فوائد استفاده از داده های ماهواره ای در مطالعات پدیده های طبیعی و شناخت کره زمین و معضلات آن صرفه جویی در وقت و افزایش دقت است. نظر به اینکه در کشورمان تحقیقات و مطالعات متعددی با استفاده از اطلاعات و تصاویر ماهواره ای انجام شده است، بنابر این در این تحقیق سعی میگردد که موارد مشروحه زیر که منجر به صرفه جویی در دقت می شود تجزیه و تحلیل گردد و اهمیت سرعت کار و دقت تشریح شود:

تلفیق داده های ماهواره ای با GIS و ارزش صرفه جویی در وقت.

۱- تلفیق GIS، سنجش از دور و اینترنت.

۲- تلفیق سنجش از دور و زمین آمار.

۳- کاربرد سنجش از دور در مطالعات آب و منابع ملی.

۴- صرفه جویی در استفاده از مطالعات آب و منابع طبیعی.

بر اساس نتایج این مطالعات، اهمیت کاربرد فناوری و سنجش از دور برای جلوگیری از اتلاف منابع ملی و کاهش ضایعات و صرفه جویی در وقت آشکار می گردد و نهایتاً پیشنهاد می گرددکه این فناوری مورد توجه بیشتر مدیران و برنامه ریزان کشور قرار گیرد.

www.SID.ir

مقدمه

برای مطالعه کره ای که بر روی آن زندگی می کنیم، به کار گیری تمامی رشته های علمی به درک محیط و عوامل مؤثر بر تغیی‌رات آن کمک می کند. بدیهی است لازمه دستی‌ابی به توسعه پایدار، شناخت محیط و عوامل مؤثر بر آن است. افزایش جمعیت و رشد فزاینده شهر ها، مناطق مسکونی و توسعه صنعتی اراضی کشاورزی زیادی را تخریب و از چرخه تولید خارج میکند، بنابر این لازم است منابع و مناطق جدید شناسایی شده و به عرصه تولید اختصاص یابد. یکـــی از ابزارهای مؤثر در زمینه مطالعات محـــیط زیست و علـوم زمین استفاده از فن آوری دور سنجی و بهره گیری از داده های ماهواره ای است. شناخت بسیاری از منابع نظیر خاک، آب، معدن و پوشش گیاهی و پایش پدیده های زیانباری مانند سیلابها، بیابان زایی، فرسایش آبی و بادی، حرکت تپه های شنی، شوری آب و خاک، تخریب جنگلها و مراتع، لازمه دستیابی به توسعه پایدار است. استفاده از فناوری دور سنجی و به کار گیری داده های ماهواره ای اغلب موجب کاهش هزینه ها، صرفه جویی در وقت و افزایش دقت و سرعت میگردد و روز به روز بر اهمیت این فناوری در راستای تو سعه پایدار افزوده میشود، فنآوری دور سنجی از جمله ابزار های نوینی است که دست یابی و استخراج اطلاعات پایه برای مدیریت مـنابع زمین را میـــسر می سازد. با اسـتفاده از فناوری سنجش از دور[1] می توان با هزینه و زمان کمتر، طیف وسیعی از پروژه ها را در سطح جهانی، منطقه ای، ملی، استانی و محلی به نتیجه رساند. از آنجا که مطالعات و جمع آوری اطلاعات هدفمند باید نتیجه آن دست یابی به توسعه پایدار باشد به اختصار چند کاربرد مهم داده های ماهواره ای که در زمینه برنامه های توسعه اقتصادی و اجتماعی آینده حائز اهمیـت است در جدول ۱ آ مده است.

1- Remote Sensing

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱ ـ چند کار برد مهم داده های ماهواره ای (علوی پناه، ۱۳۸۲)

زمین شناسی	تهیه نقشه های زمین شناسی، اکتشاف معادن، مطالعه و تشخیص گسلها، آتشفشانها، زلزله
خاکشناسی	مطالعه خاکهای سطحی، تهیه نقشه های پوشش زمین و کار بری اراضی، مطالعه شوری خاک، ارزیابی زمین، مسائل حفاظت خاک، شناسایی اراضی قابل کشت، تهیه نقشه حرارتی خاکها، مطالعه رطوبت خاکها
کشاورزی	شناسایی پوشش گیاهی، کاربری زمین، سطح زیر کشت، آفات و بیماری های گیاهی، کمبود های غذائی گیاهان، تخمین میزان محصول، تخمین و ارزیابی مراحل رویش و عملکرد گیاهان، مطالعه توسعه کشاورزی
منابع طبیعی	طبقه بندی جنگلها و مراتع، آ تش سوزی جنگلها، مدیریت جنگل، برداشت منابع جنگلی تخمین حجم، تراکم، توده، سن و زیتوده گیاه. تشخیص تخریب و آسیبهای وارده به جنگل، مدیریت منابع و نظارت بر منابع
آب	مطالعه تغیی‌رات دریاچه های فصلی، باتلاقها و شبکه های آبیاری، تشخیص سیلها، آبراهه های قدیمی و کانالها، تصویر مناطق آبرفتی و مخروط افکنه ها، کیفیت آ ب، تهیه نقشه حرارتی آبها، مناطق جزر ومد، مطالعه زمین های مرطوب حاشیه پلایا، حرکت یخچالها، چشمه های آب گرم و آب سرد معدنی
هواشناسی	پیش بینی وضع هوا، مطالعه دمای سطح آبها، تغیی‌رات بیابانی شدن، پیش بینی بلایای طبیعی
شیلات و محیط زیست	مطالعه گیاهان آبزی و شناور، ماهیگیری، آلودگی دریاها، آلودگی های خاک و آب

جمع آوری اطلاعات و داده ها از پدیده های زمینی اعم از شهر، روستا، معدن، جنگل، خاک و گیاه از فاصله دور به کمک فناوری دور سنجی به فاصله زمانی چند ساعت تا چند روز در طول ماه یا سال و بصورت مکرر، حجم عظیمی از اطلا عات را فراروی کاربران زمینه های مختلف علوم زمینی قرار داده است. لذا عدم پردازش و استخراج اطلاعات گوناگون از درون لایه های اطلاعاتی متفاوتی که این گونه جمع آوری میشود به نوعی اتلاف منابع و داده ها است، اما چنانچه این اطلاعات به درستی و با ابزارهای مناسب پردازش و مورد تجزیه وتحلیل قرارگیرند و مضافاً به سیستم های اطلاعات جغرافیایی (G.I.S)[1] تزریق شوند، ضمن بکارگیری قابلیت های سرعت و دقت سیستم کامپیوتری از قابلیت های سیستم GIS یعنی سـازماندهی، تجسم، جستجوی فضایی، ترکیب، تجزیه و تحلیل، پیش بینی و بهنگام نمودن اطلاعات می توان بهره برد، در واقع پردازش رقومی تصاویر ماهواره ای و طبقه بندی

Archive of SID

www.SID.ir

آنها یعنی نمونه برداری از سطح محدودی از تصویر و تعمیم آن به کل تصویر در چند دقیقه کمک شایانی به صرفه جویی در زمان و هزینه های پروژه ها خواهد نمود، که در این مقاله سعی می شود ضمن بررسی کلی برخی سنجنده های ماهواره ای و بحث و بررسی پیرامون این فناوری، روشهای بهینه کاربرد این اطلاعات هم مورد بحث قرار می گیرد.

مواد و روشها

به منظور مقایسه کلی تعبیر و تفسیر و کاربرد داده های ماهواره ای با روشهای سنتی خصوصاً عکسهای هوائی و نقشه برداری به روش سنتی در این تحقیق اقدامات زیر مورد توجه و انجام پذیرفته است:

۱-۱- جمع آوری مشخصات سنجنده های مهم با قدرت تفکی‌ک طی‌فی، مکانی و رادی‌ومتری متفاوت.

۱-۲- مقای‌سه کلی روشهای نقشه برداری سنتی و رقومی خصوصاً از جنبه هزینه ها و صرفه جویی در وقت.

۱-۳- مطالعه روشهای جمع آوری نمونه و مطالعات میدانی جهت کاهش هزینه و صرفه جویی در وقت.

۱-۴- استفاده از نتایج طبقه بندی نظارت شده و جدول نتایج خطا جهت تعین نسبت نمونه ها به کل پیکسلهای محدوده مطالعاتی و اهمیت استفاده از این روشها.

نتایج و بحث

۱ـ۳ـ آشنایی با چند سنجنده مهم در دور سنجی

به منظور آشنایی با اقدامات کشورهای مختلف برای دیدبانی سطح زمین و جمع آوری اطلاعات از آن تعدادی از سنجنده های کشورهای اروپایی، امریکا و ژاپن را که در دوره های ۱ تا ۱۷۶ روزه تصویر کاملی از سطح زمین در باند های مرئی تا مادون قرمز جمع آوری و به ایستگاههای زمینی ارسال می دارند در جدول ۲ آورده شده است، این سنجنده ها دارای قدرت تفکیک مکانی، رادیومتری و طیفی متفاوتی بوده که به کاربران قدرت انتخاب و بهره وری مـتناسب با نوع پدیده مورد مطالعه را می دهند. در میان آنها NOAA هر ۱۲ ساعت یک تصویر کامل از زمین ارائه می دهد، و اگر چهار

Archive of SID

www.SID.ir

سنجنده از این نوع همزمان تصویربرداری کنند هر ۳ ساعت یک پوشش از زمین را ارائه خواهند داد، البته قدرت تفکیک مکانی این سنجنده پایین می باشد (۱×۱ کیلومتر) اما قدرت تفکیک زمانی آن بسیار بالا است. لذا برای بررسی پدیده های جوی، مراحل رشد گیاهان، نمایش پیشروی آتش سوزی خصوصاً در جنگلها، نظارت بر سیلابها و پیش بینی روند گسترش آن بسیار کارآمد میباشد، در مقابل سنجنده IKONOS با قدرت تفکیک مکانی کمتر از یک متر می باشد یعنی تصاویر آن امکان شناسایی تک درختان و وسایل نقلیه سطح شهرها را فراهم می آورد. بنابراین اطلاعات جمع آوری شده توسط سنجنده های فضایی قدرت تفکیک مکانی، طیفی ورادیو متری متفاوتی داشته، لذا این ویژگیها برای کاربران امکان بهره وری متناسب با نوع پدیده مورد بررسی را فراهم می آورد.

جدول ۲ – انواع سنجنده ها که به جمع آوری اطلاعات از سطح زمین می پردازند.

سنجنده	اندازه پیکسل(متر) تفکیک مکانی	باندهای سنجنده ها					
		B نانومتر	G نانومتر	R نانومتر	NIR نانومتر	SWIR میکرومتر	TIR میکرومتر
Landsat MSS عرض نوارجاروب ۱۸۵×۱۸۵کیلومتر	۸۰	–	۵۰۰-۶۰۰	۶۰۰-۷۰۰	۷۰۰-۸۰۰ ۸۰۰-۱۱۰۰	–	–
Landsat TM عرض نوارجاروب ۱۸۵×۱۸۵کیلومتر	۳۰ ۱۲۰	۴۵۰ – ۵۲۰	۵۲۰-۶۰۰	۶۳۰ – ۶۹۰	۷۶۰-۹۰۰	۱/۵۵-۱/۷۵ ۲/۰۸-۲/۳۵	۱۰/۵-۱۲/۵
Landsat ETM+ عرض نوارجاروب ۱۸۵×۱۸۵کیلومتر	۳۰ ۶۰	۴۵۰-۵۱۵	۵۲۵-۶۰۵	۶۳۰-۶۹۰	۷۷۵-۹۰۰	۱/۵۵-۱/۷۵ ۲/۰۹-۲/۳۵	۱۰/۴-۱۲/۵
SPOT 1 , 2 SPOT 4	۲۰ (PAN) ۱۰	–	۵۰۰-۵۹۰	۶۱۰-۶۸۰	۷۹۰-۸۹۰	۱/۵۸-۱/۷۵	–
ASTER عرض نوار جاروب ۶۰ کیلومتر	۱۵(VNIR) ۳۰(SWIR) ۹۰(TIR)	–	۵۲۰-۶۰۰	۶۳۰-۶۹۰	۷۶۰-۸۶۰	۱/۶-۱/۷ ۲/۱۴-۲/۱۸ ۲/۱۹-۲/۲۳ ۲/۲۵-۲/۲۴ ۲/۲۹-۲/۳۷ -/۳۶-۲/۴۳	۸/۱۳-۸/۴۸ ۸/۴۸-۸/۸۳ ۸/۹۳-۹/۲۸ ۱۰/۳-۱۰/۹ ۱۰/۹-۱۱/۷
IRS 1A, 1B	۳۶	۴۵۰-۵۲۰	۶۲۰-۶۸۰	۷۷۰-۸۶۰	–	–	–

1- SWIR (Short Wavelength Inferared Radiometer)
TIR (Thermal Inferared Radiometer) TM (Thematic Mapper)
MSS (Multi Specteral Scanner) ETM+(Enhanced Thematic Mapper)
PAN (Panchromatic) VNIR (Visible and Near Inferared Radiometer

Archive of SID

www.SID.ir

عرض نوار جاروب ۱۴۸ کیلومتر	۷۳						
سنجنده	**اندازه پیکسل(متر) تفکیک مکانی**	**باندهای سنجنده ها**					
		B[1] نانومتر	**G نانومتر**	**R نانومتر**	**NIR نانومتر**	**SWIR میکرومتر**	**TIR میکرومتر**
Ikonos عرض نوار جاروب ۱۳ کیلومتر	۴ ۱ (PAN)	۴۵۰-۵۲۰	۵۲۰-۶۰۰	۶۳۰-۶۹۰	۷۶۰-۹۰۰	-	-
Quick Bird	۲/۴۴ ۰/۶۱ (PAN)	۴۵۰-۵۲۰	۵۲۰-۶۰۰	۶۳۰-۶۹۰	۷۶۰-۹۰۰	-	-
SPOT Vegetation عرض نوار جاروب ۲۲۵۰ کیلومتر	۱۱۵۰	۴۳۰-۴۷۰	-	۶۱۰-۶۸۰	۷۸۰-۷۹۰	۱/۵۸-۱/۷۵	-
AVHRR–NOAA عرض نوار جاروب ۲۷۰۰ کیلومتر	۱۱۰۰	-	-	۵۷۰-۷۰۰	۷۱۰-۹۸۰	-	۳/۵-۳/۹۳ ۱۰/۳-۱۱/۳ ۱۱/۵-۱۲/۵
Sea Wifs عرض نوار جاروب ۲۸۰۱ کیلومتر	۱۱۰۰	۴۰۲-۴۲۲ ۴۳۳-۴۵۳ ۴۸۰-۵۰۰	۵۰۰-۵۲۰ ۵۴۵-۵۶۵	۶۶۰-۶۸۰	۷۴۵-۷۸۵ ۸۴۵-۸۸۵	-	-
MODIS عرض نوار جاروب ۲۳۳۰ کیلومتر	۲۵۰ ۵۰۰ ۱۰۰۰	۴۵۹-۴۷۹	۵۴۵-۵۶۷	۶۲۰-۶۷۰	۸۴۱-۸۷۶	۱/۲۳-۱/۲۵ ۱/۶۳-۱/۶۵ ۲/۱۱-۲/۱۶	۳/۶۶-۳/۸۴ ۳/۹۳-۳/۹۹ ۴/۰۲-۴/۰۸ ۱۰/۸-۱۱/۳ ۱۱/۸-۱۲/۳
SAC عرض نوار جاروب ۳۶۰ کیلومتر	۱۷۵	۴۸۰-۵۰۰	۵۴۰-۵۶۰	۶۳۰-۶۹۰	۷۹۵-۸۳۵	۱/۵۵-۱/۷	-
POLDER عرض نوار جاروب ۲۴۰۰ کیلومتر	۶۰۰۰	۴۳۳-۴۵۳	-	۶۶۰-۶۸۰	۸۴۵-۸۸۵	-	-
ADEOS-2 عرض نوار جاروب ۱۰۰۰ کیلومتر	۲۵۰ ۱۰۰۰	۴۳۸-۴۴۸ ۴۵۵-۴۶۵ ۴۲۵-۴۹۵	۵۶۰-۵۷۰ ۵۲۰-۵۷۰	۶۷۳-۶۸۳ ۶۳۰-۶۹۰	۷۰۵-۷۱۵ ۷۵۹-۷۶۷ ۷۷۰-۸۸۰ ۸۶۰-۸۷۰ -۱۰۶۰ ۱۰۴۰	۱/۲۳-۱/۲۵ ۱/۵۴-۱/۷۴ ۲/۱۰-۲/۳۲	۸/۳۵-۸/۸۵ ۱۰/۳-۱۱/۳ ۱۱/۵-۱۲/۵

1- SWIR (Short Wavelength Inferared Radiometer)
TIR (Thermal Inferared Radiometer) TM (Thematic Mapper)
MSS (Multi Specteral Scanner) ETM+(Enhanced Thematic Mapper)
PAN (Panchromatic) VNIR (Visible and Near Inferared Radiometer

Archive of SID

www.SID.ir

۲ـ۳ـ اهمیت بررسی تغی‌رات پدیده های زمینی

یکی از کاربردهای ویژه دور سنجی بررسی پایش محیط (تشخیص تغیی‌رات) است. در گذشته پایش محیط بر اساس روشهای میدانی و عکس برداری معمولی بزرگ مقیاس صورت می گرفت. بدیهی است این روش اولاً برای محیط های کوچک و قابل دسترسی کارایی دارد و منابعی را که در مناطق کویری و صعب العبور واقعند قادر به تشخیص نیست، دوما هزینه و وقت قابل توجهی صرف خواهد نمود، اما در محل های دور و وسیع که تغی‌یرات سطحی زیادی را می پوشاند و پایش مربوط به دوره طولانی مدت میشود ضرورت بکارگیری داده های ماهواره ای نمایان میشود، این داده ها توان تشخیص دقیق و جزئی تغـیرات محـیطی را داشته و در ضـمن عـلاوه بر صر فه جویی در وقت، هزینه های مطاله را هم کاهش می دهند.

امروزه با رشد شتابان جمعیت و تخریب و محدودیت منابع، شناخت جنبه های مختلف محیط طبیعی جهت اعمال مدیریت علمی امری اجتناب ناپذیر است. خصوصاً به تصویر کشیدن تغیی‌رات زمانی منابع طبیعی (پایش) به لحاظ این که در فواصـل زمـانی کوتاه این تغـی‌یرات محسوس نیست می تواند مدیران و بر نامه ریزان را از تحدیدات آینده مطلع سازد. به عنوان مثال یک تحقیق موردی از تغیی‌ر کاربری و تخریب اراضی حوزه بر خوار اصفهان با روش سنتی که حدود یک سـال زمان صـــرف آن شده اســت نشـان می دهد که در پریود زمانی، ۱۳۰۲ تا ۱۳۷۷، سطحی معادل ۳۴ هزار هکتار اراضی قابل کشت (کلاسهای ۱، ۲ و۳)[۱] از چرخه تولید خار ج شده اند و در کل شهر اصفهان به ۵۱ هزار هکتار می رسد و نکته مهمتر اینکه طی این ۷۵ سال روند تخریب سیر صعودی داشته و در دهه هفتاد تخریب بالاترین نرخ رشد را بخود اختصاص داده است (۳)، اما چنانچه همین تحقیق با بکارگیری داده های رقومی ماهواره ای انجام میگرفت زمان لازم برای پردازش و استخراج اطلاعـات با احتساب مطالعات میدانی به مراتب کمتر می شد، لذا توانایی به تصویر کشیدن مداوم و با سرعت و دقت منابع علاوه بر اینکه صرفه جویی در زمان تحقیق را به دنبال دارد خود به نوعی اتلاف منابع را هشدار داده و میتواند مانعی از روند تخریب منابع با شد.

۱- بر اساس روش سازمان خواروبار کشاورزی (FAO) اراضی به ۶ کلاس طبقه بندی می‌شوند که کلاسهای ۲، ۱ و ۳ اراضی قابل کشت بـدون محـدوی‌ت بـوده و تولی‌ـد در آنهـا صـرفه اقتصـادی دارد، اراضـی کلاسـهای ۴، ۵ و ۶ دارای محدودی‌ت بوده که برای تولی‌د نی‌از رفع محدودی‌تها و هزی‌نه بی‌شتری دارند.

Archive of SID
www.SID.ir

۳ـ۳ـ مزایای کار برد داده های ماهواره ای در مطاله منابع زمینی

۱ـ۳ـ۳ـ صرفه جویی در وقت و کاهش هزینه ها

کاربری که تصمیم می گیرد از ابزار سنجش از دور استفاده کند، قطعاً کاهش هزینه ها و صرفه جویی در زمان را نیز مد نظر قرار می دهد، یکی از ابزار های رسیدن به این اهـداف دقت در جمع آوری داده ها، نمونه برداری و مطالعات میدانی میباشد، لذا برای این منظور رعایت نکات ذیل الزامی است

الف ـ داده های طیفی مناسب برای مطالعات میدانی و پدیده مورد نظر تهیه شود.

ب ـ اطلاعات جامع برای جمع آوری داده های زمینی با در نظر گرفتن نوع داده ماهواره ای در دست باشد.

ج ـ جمع آوری و سازمان دهی اطلاعات با توجه به شاخه تخصصی خاص مورد مطالعه انجام گیرد.

د ـ مشکلات ویژه ناشی از کاربرد متدولوژی مرتبط با شرایط اکولوژیکی آشکار شود.

ه ـ کارایی داده های کمی بیوفیزیکی در رابطه با کیفیت آنها ارزیابی شود.

۲ـ۳ـ۳ ـ نمونه برداری

به منظور افزایش دقت، صرفه جویی در وقت و کاهش هزینه ها، هنگام جمع آوری داده ها خصوصاً نمونه برداری میدانی توجه به مشکلات ذیل می تواند رهگشا باشد.

الف ـ زمـان جمع آوری داده ها

زمان جمـع آوری داده های زمینی منطبق با زمان سنجش داده های ماهواره ای باشد. در غیر این صورت بروز وقایع سریع باعث تغیراتی در بازتابهای طیفی می شود.

ب ـ پراکندگی قطعات برای نمونه بر داری تصادفی

گاهی برای اطمینان از جامعه آماری، از نمونه ها و قطعات تصادفی جهت نمونه برداری انتخاب می شوند که این امر صرف نظر از محاسن و افزایش دقتی که می تواند داشته باشد، مشکلاتی از قبیل تشخیص کامل مناطق روی تصاویر ماهواره ا ی ایجاد می نماید.

ج ـ مکان یابی دقیق محل

Archive of SID

www.SID.ir

یکی از مشکلات کارهای میدانی (صحرایی) تطابق کامل داده های میدانی با تصاویر ماهواره ای می باشد. برای مثال قدرت تفکیک زمینی ۲۰ متر ممکن است آنقدر کوچک باشد که نتواند تمامی علائم زمینی را مشخص کند. گاهی ممکن است تمام پدیده های متمایز را در محل مشخص کرده باشیم ولی نتوانیم روی تصویر ماهواره ای تعمیم دهیم و بر عکس تمام واحد های قابل تمیز روی تصویر را در میدان مشاهده نکنیم.

د - معیارهای طراحی نمونه بر داری

معیارهای اولیه برای ارزی‌ابی طرح نمونه برداری به این شرح است:

الف ـ نیاز ها و شرایط نمونه برداری را تأمین نماید.

ب ـ اجرا و تجزیه و تحلیل آن ساده باشد.

ج ـ نمونه ها از واریانس کمی بر خور دار باشند تا تخمین های دقیق تری بدست آید.

د ـ نقاط نمونه بر داری پراکنش مکانی خوبی داشته باشند.

ه ـ اقتصادی باشد.

۳ـ۳ـ۳ ـ تلفیق سنجش از دور(RS) و سیستم اطلاعات جغرافیا یی(.G.I.S)

سنجش از دور حجم زیادی از اطلاعات را تولی‌د میکند، این اطلاعات نه فقط در یک زمان، بلکه در دوره ها و زمانهای مختلف تولید و جمع آوری می شود و می توان از آنها برای کشف و مطالعه پدیده ها استفاده کرد. با وجود این همه اطـلاعات ارزشمند سـنجش از دور، ناآشنـایی افـراد از چگونگی بر قراری رابطه بین سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی موجب عدم استفاده مفید و گسترده از آنها میشود. بسیاری از محققین معتقدند تلفیق سنجش از دور و G.I.S پتانسیل استفاده از داده های ماهواره ای را به بهترین نحو افزایش می دهد. سیستم اطلاعات جغرافیایی مراحل مختلفی را شامل می شود که سر انجام نتایج به همان جهان واقعی که اطلاعات اولیه و پایه از آنجا آمده است مرتبط می گردد. امروزه .G.I.S به طور مؤثری داده های مکانی و توصیفی مربوط به منابع مختلف را بر اسـاس اهداف کاربران نگهداری، باز یابی و کاربردی می کند. پیشرفتهای فوق العاده سریع فناوری .G.I.S در سالهای اخیر موجب شده که جایگزین برخی روشهای سنتی و معمول گردد. هر ساله برنامه های نرم افزاری جدید با قابلیت استفاده راحت و توانایی های بالا در شبکه جهانی (World wide web) در دسترس عموم قرار می گیرد و دسترسی به .G.I.S به عنوان یک ابزار کار آمد، هر روزه زیادتر و خدمات آن بیشتر می گردد.

۴ـ۳ـ نتایج و بحث

Archive of SID

www.SID.ir

۱-۴-۳ بررسی اهمیت صرفه جویی در زمان و هزینه ها

HUZING و همکاران (۱۹۹۳) با استفاده از داده های ماهواره ای و تکنیک GIS نشان دادند که تهیه نقشه های موضوعی منجر به صرفه جویی۴۰ تا۶۰ درصدی در زمان نقشه برداری نسبت به روشهای رایج میشود. لذا تلفیق این دو میتواند ضمن بهبود دقت نتایج، افزایش کـیفیت نقشه های تولید شده، صرفه جویی در وقت و هزینه ها و امکان روز آمد نمودن نقشه ها را فراهم می آورد (جدول ۳).

جدول ۳– مقایسه زمان (ماه) مورد نیاز تهیه نقشه های کار بری اراضی و خاک به روش سنتی و رقومی

نوع عملیات	زمان (ماه) برای روش سنتی		زمان (ماه) برای روش رقومی	
	نقشه بر داری خاک	تولید نقشه کار بری اراضی	نقشه بر داری خاک	تولید نقشه کار بری اراضی
عملیات تعبیر و تفسیر مقدماتی	۳	۰/۵	۰/۶	۰/۲۵
عملیات میدانی	۶	۰/۵	۶	۰/۵
تلفیق نتایج و استخراج اطلاعات	۲/۵	۱	۱/۲۵	۰/۵
کل زمان صرف شده	۱۱/۵	۲	۷/۷۵	۱/۲۵

همانگونه که ملاحظه می شود در روش سنتی نقشه برداری خاک به ۱۱/۵ ماه زمان نیاز است در حالیکه تلفیق RS وG.I.S زمان مورد نیاز را به ۷/۷۵ ماه کاهش داده است، لذا میتوان با روشهای رقومی در مدت کوتا ه تری سطوح وسیعتری را مطالعه و کسب اطلاعات نمود (۷).

گروهی از نقشه برداران دانشگاه British Colombia منطقه ای به وسعت ۸۰۰ مایل مربع را یک بار با استفاده از عکسـهای هـوائی و یک بار هم با استـفاده از تصـاویر ماهـواره ای لندست (Landsat) به منظور مقایسه هزینه ها و زمان مورد نیاز، نقشه برداری نمودند. میزان انطباق نقشه های تهیه شده با نقشه های واقعیت زمینی برای عکسهای هوائی ۶۰ در صد و برای تصاویر ماهواره ای ۵۰ در صد بود. استفاده از عکسهای هوائی هزینه ای معادل ۴۴۲۰۰۰ دلار و ۵۹ ماه زمان لازم دارد (نقشه به مقیاس۱:۱۰۰۰۰۰۰)، در حالیکه استفاده از تصاویر ماهواره ای هزینه ای معـــادل ۲۰۰۰ دلار و ۶ ماه زمان نیاز دارد (نقشه به مقیاس۱:۵۰۰۰۰۰). بنابراین ملاحظه میشود نقشه های بزرگ مقیاس که

Archive of SID

www.SID.ir

می تواند با دقت مکانی دو برابر نسبت به نقشه های با مقیاس (۱:۱۰۰۰۰۰۰) پدیده های زمینی را تفکیک نماید با هزینه ای بسیار ناچیز و صرف وقت کمتری نسبت به روش سنتی قابل تولید است خلاصه نتایج در جدول ۴ و ۵ درج گردیده است (۸).

جدول ۴- مقایسه زمان مورد نیاز تهیه نقشه به روش سنتی و رقومی

	زمان	عملیا ت
روش فتو گرامتری	۳۶ ماه	عکسبرداری
	۱۴ ماه / نفر	نقشه برداری از روی ۱۱۲۵ عکس
	۹ ماه	کنترل، تولید و چاپ عکس
	۵۹ ماه	جمع
روش سنجش از دور (ماهواره ای)	۱ ماه	تصویربرداری
	۱/۲ ماه /نفر	نقشه برداری از ۴۵ تصویر
	۴ ماه	کنترل، تولید و چاپ نقشه ها
	۶/۲ ماه	جمع

جدول ۵- مقایسه هزینه های تهیه نقشه به روش سنتی و رقومی

	نوع عملیات	هزینه ها/ دلار
عکسهای هوائی	خرید ۲۲۵۰ عکس	۱۲۰۰۰
	هزینه پرواز	۳۰۰۰۰۰
	هزینه دوربینها	۱۳۰۰۰۰
	جمع هزینه ها	۴۴۲۰۰۰
تصاویر ماهواره ای	تصویر بر داری	۱۶۰۰
	موزائیک تصاویر	۴۰۰
	جمع هزینه ها	۲۰۰۰

همانگونه که ملاحظه می شود زمان تولید نقشه با استفاده از تصاویر ماهواره ای (روش رقومی) یک هشتم زمان مورد نیاز برای روش سنتی است و هزینه ها هم حدوداً یک دویستم شده است، البته اگر حجم عظیم لایه های اطلاعاتی که با اندکی صرف وقت باز هم از داده های ماهواره ای قابل اســـتخراج است را منظور نمائیم سودمندی و کارائی داده های ماهواره ای بیش از این خواهد شد.

Archive of SID

www.SID.ir

در تحقیقی که توسط علوی پناه و همکاران (۱) به منظور تهیه نقشه کاربری اراضی منطقه موک استان فارس با استفاده از تصاویر ماهواره ای انجام گرفت، داده های سنجنده TM به ابعاد ۱۲۰۰×۱۲۰۰ پیکسل را که مجموعاً ۱۴۴۰۰۰۰ پیکسل میشود مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. همانطور که در جدول ۶ ملاحظه می شود از این تعداد فقط ۲۳۵۷ پیکسل یعنی ۰/۱۶۳٪ از آنها را ما نمونه برداری نموده ایم و ۹۹/۸۳٪ مابقی آن را سیستم در کسری از دقیقه طبقه بندی نموده است و کل پدیده های موجود در منطقه را در کلاسهای زراعت آبی، مرتع، شالیزار، جنگل، باغات، تاکستان و زراعت دیم طبقه بندی نموده است.

جدول ۶- ماتریس خطای نتایج طبقه بندی کلاسهای کار بری اراضی به روش حداکثر احتمال

کلاسهای طبقه بندی شده اراضی	علامت اختصاری کلاسهای مرجع							
	I	R_a	P	F	O	G	D	جمع
زراعت آبی(I)	۳۲۷	۰	۱۷	۰	۱۲	۷	۰	۳۶۳
مرتع (R_a)	۵	۵۷۹	۱	۴۱	۰	۵	۰	۶۳۱
شالیزار (P)	۰	۰	۱۹۱	۰	۲	۰	۰	۱۹۳
جنگل (F)	۰	۲	۰	۶۶۵	۰	۱	۰	۶۶۸
باغات (O)	۰	۰	۱	۰	۱۱۹	۲	۰	۱۲۲
تاکستان (G)	۰	۰	۲	۰	۰	۸۵	۰	۸۷
زراعت دیم (D)	۰	۲۸	۰	۰	۰	۰	۲۶۵	۲۹۳
جمع	۲۳۲	۶۰۹	۲۱۲	۷۰۶	۱۳۳	۱۰۰	۲۶۵	۲۳۵۷

۲ـ۴ـ۳ـ تلفیق زمین آمار و دور سنجی

یکی از کاربردهای RS و .G.I.S مطالعه پدیده های محیطی (معدن، خاک، پوشش گیاهی، تشکیلات زمین شناسی) است که وابسته به موقعیت مکانی خود می باشند، اما به منظور صرفه جویی در هزینه ها و زمان عملاً امکان نمونه برداری متراکم از آنها میسر نیست. لذا برای دستیابی به ویژگیهای حقیقی آنها مجبور به تخمین خصوصیات پدیده های محیطی در نقاطی که نمونه برداری نشده است می باشیم. ابزاری که میتواند بهترین تخمین را ارائه دهد زمین آمار می باشد، زمین آمار

Archive of SID

www.SID.ir

در واقع علم استفاده از تخمین گرهای آماری به منظور برآورد خصوصیت مورد نظر در نقاطی که نمونه برداری نشده است با استفاده از اطلاعات حاصله از نقاط نمونه برداری شده می باشد.

جهانگرد محمدی و همکاران (۱۳۸۱) اطلاعات رقومی ماهواره ای را به عنوان متغیر ثانویه برای تخمین برخی خصوصیات خاک در نقاطی که نمونه برداری نشده است مورد استفاده قرار دادند، نتایج نشان داد که بیشترین همبستگی بین متغیرهای شوری، قلیائیت و درصد آهک خاک با باندهای طیفی بخش مرئی و مادون قرمز نزدیک وجود دارد. مدل رگرسیونی تخمین هر یک از خصوصیات خاک نشان می دهد که باند مادون قرمز سنجنده های ماهواره ای بالاترین کارایی را برای برآورد خصوصیات خاک دارا می باشند. (۴)

۳ـ۴ـ۳ـ مقایسه اجمالی روش سنتی و رقومی

اگرداده های ماهواره ای را با عکسهای هوائی مقایسه نمائیم پی به حجم عظیم این اطلاعات خواهیم برد

الف ـ عکسهای هوائی در اغلب کشور ها از جمله ایران در فواصل زمانی طولانی وصرف وقت زیادی تهیه می شوند، به عنوان مثال در ایران دو دوره پوشش سراسری عکسبر داری هوائی انجام گرفته است که یک بار سال ۱۳۳۴ (ه.ش.) و دوره دوم حدود ۴۰ سال بعد بوده است، در حالیـــکه ماهواره هـا از هر ۱۵ دقیقه (ماهـواره GEOES)، هر ۲ روز (ماهـواره ASTER)، هر ۱۶ روز (ماهواره لندست) تا ۶ ماه (ماهواره اروپایی ERS)، پوشش کاملی از سطح زمین را با تنوعی از باندهای طیفی ارائه میدهند که به هیچ وجه قابل مقایسه با تعداد کم عکسهای هوائی گردآوری شده از معدود مناطق سطح زمین نمی باشد.

ب ـ هر فریم تصویر ماهواره ای پوشش وسیعی از سطح زمین را یک جا نمایش میدهد. به عنوان مثال یک فریم TM با ابعاد ۱۸۵×۱۸۵کیلومتر وسعتی معادل ۳۴۰۰۰۰۰ هکتار را پوشش می دهد که اگر بخواهیم با عکس هوائی همین سطح را پوشش دهیم به ۲۲۰۰ قطعه عکس هوائی نیاز است و سطح موزائیک شده آن ۸۸ متر مربع خواهد شد که عملاً کار بر روی آن غیر ممکن است.

ج ـ استخراج اطلاعات از این دو نوع از نظر وقت و هزینه ها کاملا متفاوت می باشد. به عنوان مثال همان ۳۴۰۰۰۰۰ هکتار را در نظر می گیریم که تنها با یک فریم ماهواره ای پوشش داده می شود، این فریم در کسری از روز نمونه برداری و پدیده های آن توسط سیستم کامپیوتری

Archive of SID

www.SID.ir

طبقه بندی میشوند در حالیکه برای تشخیص و تفکیک پدیده های مورد نظر در عکسهای هوائی (۲۲۰۰ قطعه) ده ها روز وقت لازم است.

د ـ هنگام طبقه بندی پدیده ها و تفکیک آنها در عکسهای هوائی چون تفکیک دستی صورت می گیرد دقت مکانی به اندازه چندین پیکسل است ولی در طبقه بندی تصاویر ماهواره ای به روش رقومی، دقت مکانی به اندازه تک پیکسلها است. البته لازم به ذکر است که هر فریم تصویر ماهواره ای از تعداد زیادی پیکسل تشکیل شده است. مثلاً هر فریم TM از ۳۸ میلیون پیکسل تشکیل شده است و ما برای طبقه بندی آن تقریباً ۱ درصد پیکسلها را نمونه برداری می کنیم و بقیه پیکسلها را سیستم کامپیوتری و نرم افزارهای RS طبقه بندی می نمایند، در واقع هر فریم TM ماتریسی به ابعاد ۶۱۶۶×۶۱۶۶ می باشد و سیستم آنرا در چند دقیقه تجزیه و تحلیل می نماید در حالیکه حل چنین ماتریسی به روش دستی غیر ممکن بوده یا به قرنها زمان نیاز دارد.

نتیجه گیری

مهمترین ویژه گی داده های ماهواره ای که آن را از سایر داده ها از جمله عکسهای هوائی متمایز می کند، چند طیفی بودن آنها است که امکان مطالعه منابع مختلف را در باندهای متنوعی از مرئی تا مادون قرمز و امواج راداری فراهم آورده است. دیگر ویژگی این داده ها تکراری بودن آنها در پریودهای زمانی کوتاه است که به کاربران مختلف امکان بررسی سریع و به موقع تغییرات پدیده های مختلف مانند تغیرات جوی، روند پیشروی سیل، آتش سوزی جنگلها، آلودگیهای زیست محیطی، فرسایش خاک، پیش روی کویر، شور شدن اراضی و تغییر کاربری اراضی را فراهم می آورد. ویژگی ممتاز دیگر رقومی بودن این داده ها است که باعث شده قابلیت تزریق به سیستم های اطلاعات جغرافیایی را داشته باشد. لذا تلفیق این دو تکنیک (دور سنجی و سیستم اطلاعات جغرافیایی) ضمن بهبود نتایج حاصله مزایای دیگری در پی خواهد داشت، از جمله:

الف ـ تهیه سریع نقشه ها و صرفه جویی در وقت،

ب ـ تهیه نقشه ها با کیفیت بالاتر و هزینه کمتر،

ج ـ تهیه نقشه های مو ضوعی مورد نیاز کاربران خاص،

د ـ تسهیل تهیه نقشه ها و روز آمد نمودن آنها،

ه ـ به حداقل رساندن استفاده از نقشه های چاپ شده و هزینه های بایگانی و نگهداری نقشه ها.

Archive of SID

www.SID.ir

بنابرای‌ن با توجه به رشـد و توسعه روزافزون این فنآوری و نیاز مدیران بخشهای مختلف از جمله برنامه ریزان شهری برای شناخت پراکندگی جمعیت، مراکز خدمات رسانی، اراضـی مسـکونی و قابـل سکونت همچنین برنامه ریزان منابع طبیعی برای آگاهی از پراکندگی مکانی جنگلها، مراتـع، معـادن، اراضی قابل کـشت، گـونه هـای گـیاهی، اراضـی شور و عـرصه هـــای کـویری، شناسـایی قابلیتهـا و کاربردهای متنوع این فنآوری برای مدیران و برنامه ریزان بخشهای مختلف اقتصادی و اجتماعی کشور حائز اهمیت می باشد.

منابع

۱- علوی پناه، سیدکاظم،۱۳۸۲، کار برد سنجش از دوردرعلوم زمین، انتشارات دانشگاه تهران.

۲- علوی پناه سیدکاظم و مسعود مسعودی، ۱۳۸۰، تهیه نقشه کاربری اراضی با استفاده از داده های ماهواره لندست TM و سیستم اطلاعات جغرافیایی (منطقه موک استان فارس)، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، سال هشتم، شماره اول.

۳- قیومی محمدی، ۱۳۷۹، هشداری در مورد تبدیل اراضی کشاورزی به شهری، مطالعه موردی اصفهان، مجله علوم خاک و آب، جلد ۱۴ شماره ۲.

۴- محمدی جهانگرد و وحید چیت ساز، ۱۳۸۱، مقایسه تخمین گرهای ژئواستاتیستیکی و رگرسیون خطی جهت برآورد برخی از خصوصیات خاک سطحی به کمک داده های رقومی TM، خاک و آب، ج ۱۶.

5- Burrough P. A., 1986, Principle Of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment, Oxford Science Publication.

6- Lillesand T. M. and R. W. Kieffer, 1994, Remote Sensing and Image Interpretation, John Wiley & Sons, Inc.

7- Morris D. K., Gary C. Steinhardt, R. L. Nielsen, 2000, Using GIS, GPS and Remote Sensing as a soil mapping tool, 5th international conference on precision agriculture, Bloomington, MN, 16-19 july 2000.

8- Vlentine K. W. C. and J. F. Hawkins, 2000, A Qantitative comparison of color photography and Landsat imagery for a small scale land resource map of northern British Colombia.

Archive of SID

www.SID.ir