جغرافیا (فصلنامه علمی ـ پژوهشی انجمن جغرافیای ایران)
دوره جدید، سال یازدهم، شماره ۳۷، تابستان ۱۳۹۲

قابلیت‌های فناوری سنجش از دور و GIS در تهیه نقشه کاربری محصولات کشاورزی استان همدان

دکتر علی نصیری[۱]

چکیده

تولید آمار و اطلاعات دقیق و واقعی تر همیشه مهمترین دغدغه فکری مدیران و برنامه ریزان است. روش‌های گوناگونی برای تولید این نوع از آمار و اطلاعات وجود دارد، از جمله این روش‌ها می‌توان به روش‌های سنتی (نقشه‌برداری‌های زمینی) و پیشرفته (نقشه‌برداری‌های هوایی ـ ماهواره‌ای) اشاره کرد. در مورد روش‌های پیشرفته، فن‌آوری سنجش از دور به دلایل گوناگون از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، به گونه‌ای که با توسعه و گسترش این فن‌آوری، انقلابی در تولید آمار و اطلاعات مکاندار به وجود آمده و افق جدیدی را به روی مدیران و برنامه‌ریزان گشوده است. در این مقاله قابلیت‌های فناوری سنجش از دور و GIS در تهیه نقشه کاربری محصولات کشاورزی و تولید آمار و اطلاعات مربوطه در استان همدان مورد ارزیابی قرار گرفت. با توجه به نظام بهره‌برداری زراعی و وضعیت و اندازه قطعات (بزرگی و کوچکی) زمین‌های زراعی و پیچیدگی و کیفیت محصولات و ویژگی‌های خاک در استان مورد مطالعه و همچنین ویژگی‌ها و کیفیت داده‌های سنجش از دور استفاده بهینه از فناوری سنجش از دور در کشور ما و استان مورد مطالعه مشخص نیست. نتایج حاصل از این مطالعه نشان می دهد که نتایج در تولید اطلاعات سطح کاربری‌های محصولات مختلف رضایت بخش ولیکن در برآورد مقدار محصول یا بعبارتی عملکرد چندان رضایت بخش نیست.

کلیدواژگان: فناوری سنجش از دور، سیستم اطلاعات جغرافیایی، کاربری محصولات کشاورزی، همدان.

۱ . استادیار گروه جغرافیا، دانشگاه پیام‌نور، anasiri482@gmail.com

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

برای مدیران و سیاستگذاران، آمار و اطلاعات جهت مدیریت موفق و برنامه‌ریزی، فوق‌العاده ضروری است به طوری که بدون این مهم، تدوین و اجرای هیچ برنامه و سیاستی امکان‌پذیر نیست. در این میان آمار و اطلاعات مکاندار از اهمیت فوق‌العاده‌ای برخوردار است؛ به‌خصوص که در سال‌های اخیر کاربرد وسیع آن در کلیه عرصه‌های فنی و زیربنایی و به ویژه در علوم زیستی محیطی مشاهده می‌شود. از سوی دیگر توجه به مسایل زیست محیطی و توسعه پایدار در جهت استفاده بهینه از استعداد و قابلیت‌های اراضی در هر منطقه نقش و اهمیت آمار و اطلاعات مکاندار را بیش از پیش روشن می‌سازد. روش‌های گوناگونی برای تولید این نوع از آمار و اطلاعات وجود دارد، از جمله این روش‌ها می‌توان به روش‌های سنتی (نقشه‌برداری‌های زمینی) و پیشرفته (نقشه‌برداری‌های هوایی ـ ماهواره‌ای) اشاره کرد. در مورد روش‌های پیشرفته، فن‌آوری سنجش از دور به دلایل گوناگون از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، به گونه‌ای که با توسعه و گسترش این فن‌آوری، انقلابی در تولید آمار و اطلاعات مکاندار به وجود آمده و افق جدیدی را به روی مدیران و برنامه‌ریزان گشوده است. در چند سال اخیر روش‌های سنجش از دور برای تولید آمار و اطلاعات مکاندار به دلایل کم هزینه بودن نسبت به سایر روش‌های موجود و همچنین سهولت و قابلیت استفاده از آن در مناطق وسیع با شرایط سخت و متفاوت کاربرد وسیعی یافته‌اند (نصیری).

موقعیت جغرافیایی و ویژگی‌های طبیعی و کشاورزی استان همدان

استان همدان در بخش شمال غرب کشور بین عرض جغرافیایی ´۵۹ °۳۳ تا ´۴۵ °۳۵ شمالی و طول جغرافیایی ´۴۵ °۴۷ الی ´۳۰ °۴۹ درجه شرقی قرار گرفته است.

استان همدان از مناطق مرتفع و کوهستانی کشور است که بخش شمالی آن (شامل شهرستان‌های کبودرآهنگ و رزن) کم ارتفاع و هموارتر از بخش جنوبی بوده و اراضی وسیع دیم استان را تشکیل می‌دهند. بدین‌ترتیب رشته کوه‌های بلند الوند بیشتر در بخش جنوبی استان قرار دارند که دره‌های کوچک و بزرگ آن در ارتفاعات پایین از باغات پوشیده شده‌اند و در ارتفاعات بالاتر چمنزارها در دامنه‌های پرشیب پراکنده هستند. این ارتفاعات از پوشش گیاهی مختلف طبیعی پوشیده است که مراتع ییلاقی استان را شامل می‌شوند.

Archive of SID

www.SID.ir

مواد و روش‌ها

در تحقیق حاضر از داده‌های ماهواره‌ای[1] IRS-1C و نقشه‌های توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰۰ و ۱:۵۰۰۰۰ استفاده شد. از نرم‌افزارهای GIS مانند ARC/INFO، GEOMATICA و همچنین GPS به منظورهای مختلف مانند برای تولید فتومپ نمونه‌ها و طراحی الگوی نمونه‌برداری و نمونه‌گیری و نهایتاً داده‌ها تجزیه و تحلیل شده و نتایج حاصله طی مراحل زیر بدست آمد. در موارد لازم و عملیات کنترل زمینی صورت گرفت.

تصحیح هندسی تصاویر ماهواره‌ای

داده‌های سنجش از دور از لحاظ فنی و هوشمندی به‌صورت متنوع با قابلیت‌های زیادی از قدرت تفکیک مکانی، طیفی، رادیومتری، زمانی و همچنین از نظر سطح پوشش زمینی توسعه پیدا نمودند. برخی از انواع این داده‌ها برای مشاهده الگوها بویژه دید یکپارچه از نواحی وسیع امکانات زیادی را ارائه می دهند. (ام. ان. دمرس[2] ۲۰۰۲ به نقل از جن‌سن [3]۲۰۰۰). مدلهای GIS مرتبط با زیست محیطی (اکولوژی)، آمایش سرزمین و تولید آمار و اطلاعات کشاورزی، استفاده از داده‌های سنجش از دور را نباید دست‌کم گرفت. داده‌های ماهواره‌ای دارای خطاهای سیستماتیک و غیر سیستماتیک است. منابع خطا داده‌های سنجش از دور زیاد است. چرخش زمین در هنگام اخذ تصاویر، محدودیت نرخ اسکن برخی سنجنده‌ها، میدان دید لحظه‌ای وسیع برخی سنجنده‌ها، انحنای سطح زمین، غیر ایده‌آل بودن سنجنده‌ها، نوسان ارتفاعی، وضعیت و سرعت ماهواره‌ها، اثرات پانورامیک هندسه تصاویر وغیره از منابع عمده خطای سنجنده‌ها هستند (ریچارد ۱۹۸۶). خطاهای سیستماتیک در ایستگاه‌های گیرنده و گاهی در خود ماهواره تصحیح می‌شوند. اما برای تصحیح خطاهای غیرسیستماتیک از نقاط کنترل زمینی (GCP) با روش رگرسیونی کمترین مربعات درجه یک استفاده شده است. داده‌ها با نقشه‌ها مطابقت یافته و مختصات زمینی آنها تعیین شد. اخیرا تمامی خطاهای داده‌های

1. Michael N.
2. Demers 2002
3. Jensen , JR 2000

Archive of SID

www.SID.ir

سنجش از دور در ایستگاههای گیرنده تصحیح شده و به صورت ژئوکد[1] شده در اختیار مصرف کنندگان قرار می‌گیرد.

نقاط یاد شده با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ سراسری ایران جمع‌آوری شد ند. با بهره‌گیری از نقاط کنترل زمینی، ضمن اصلاح خطاهای یاد شده، همچنین تصاویر به سیستم تصویر UTM منتقل شدند. پس از تصحیح هندسی به تصاویر مختصات نقشه اختصاص می‌یابد. پس از انجام محاسبات لازم، میزان کلی خطای نسبی برابر ۱/۰۲ پیکسل محاسبه شد که خطای حدود یک پیکسل (مجاز) قابل قبول می‌است.

موزاییک تصاویر

با توجه به این که استان همدان با بیش از یک فریم، از داده‌های ماهواره‌ای[2] IRS-1C پوشش داده می‌شود، برای پردازش و تجزیه و تحلیل داده‌ها، ایجاد فایل تصویری (یا به عبارتی تهیه موزاییک تصاویر) به طوری که تمام سطح استان را پوشش دهد، لازم و ضروری است.

هر فریم IRS-1C (باندهای ۲، ۳ و ۴) سطحی برابر با ۱۴۱ × ۱۴۱ کیلومتر و باند ۵ آن سطحی برابر ۱۴۸ × ۱۴۸ کیلومتر را پوشش می‌دهد و دو فریم از داده‌های مذکور تقریباً سطح استان را می‌پوشاند که بدین ترتیب چهار فریم از داده‌های ماهواره‌ای در دو تاریخ ۷ خرداد (برابر10 June 1997) و ۲۸ تیر (برابر 28 June 1997) قابل دسترس بود. بنابراین دو موزاییک از تصاویر استان تهیه شد که در آن بخش کوچکی از سطح استان در نزدیکی مرزهای آن، فاقد داده ماهواره‌ای بود. برای تولید نقشه کاربری اراضی استان از سایر داده‌ها مانند تصاویر آنالوگ TM سال ۱۹۹۸ و اطلاعات برداشت شده از عملیات صحرایی جهت استخراج اطلاعات کاربری نواحی مذکور استفاده شد.

برای برآورد سطح زیرکشت محصولات عمده کشاورزی استان، برای نواحی اشاره شده، اطلاعات مناسبی در دسترس نبود.

1. Geocoding , Georeferencing
2. Indian Remote Sensing

Archive of SID

www.SID.ir

تعیین نواحی آموزشی

اطلاعات آموزشی مورد استفاده در این طرح شامل اطلاعات سگمنت‌هایی[1] است که برای برآورد سطح زیرکشت محصولات عمده کشاورزی استان همدان با استفاده از روش AFS جمع‌آوری شده بود. به دلیل اهمیت بیشتر موضوع و آشنایی بهتر با نحوه نمونه‌گیری در روش فوق، شرح مختصری ارایه می‌شود. سگمنت‌های یاد شده با استفاده از روش نمونه‌گیری سیستماتیک تصادفی منظم با آستانه[2] معین تولید شدند. این روش توسط گالگو[3] در سال ۱۹۹۶ در مرکز تحقیقات جامعه مشترک اروپا طرح و پیاده گردیده است. جامعه مورد نظر در روش نمونه‌گیری مذکور شامل بخشی از سطح زمین (سطح استان همدان) است. روش نمونه‌گیری بیان شده شامل مراحل عمده زیر است:

الف. تهیه نقشه کاربری و پوشش اراضی جامعه و همچنین تعیین نرخ نمونه‌گیری بر اساس ویژگی‌های خاص هر طبقه. این امر به منظور حذف طبقات غیرلازم از جامعه جهت کاهش هزینه و حجم عملیات و کیفیت بهتر کار با توجه به هدف کشاورزی طرح انجام شد.

ب. بلوک‌بندی جامعه و سپس شبکه‌بندی بلوک‌های مذکور به واحدهای‌کوچکتر به نام سگمنت.

پ. تلفیق و تطابق نقشه کاربری و پوشش اراضی با شبکه سگمنت‌ها به منظور تعیین تعداد سگمنت‌های موردنیاز، بر اساس نرخ نمونه‌گیری هر طبقه و همچنین تعیین مختصات زمینی مرکز آنها.

نقشه کاربری و پوشش اراضی استان همدان

نقشه کاربری فوق با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای TM تولید شده، و از ۹ طبقه مختلف تشکیل شده است. بر اساس هدف کشاورزی بودن طرح، طبقات اراضی آبی، دیم و اراضی مخلوط آبی و دیم با استفاده از آن انتخاب گردیدند.

1. Segments
2. Threshold
3. Gallego

Archive of SID

www.SID.ir

تعیین نرخ نمونه‌گیری در کل جامعه

مسئله مهم در نمونه‌گیری قائل شده شانس مساوی برای هریک از طبقات به لحاظ قرار گرفتن در نمونه است و یا به‌عبارتی نمونه بایستی نماینده واقعی از جامعه باشد (مشکانی ۱۳۷۴). این امر که تا چه اندازه می‌توانیم نمونه را "نماینده" جامعه تلقی کنیم بستگی به تعریف ما از جامعه و نحوه انتخاب نمونه (نمونه‌گیری هدفمند) دارد. برای بدست آوردن نتایج معتبری درباره جامعه، نمونه‌ها باید آیینه تمام نمای جامعه و بر اساس قواعد نمونه‌گیری و قوانین احتمال انتخاب شوند. تعداد نمونه‌ها به اندازه‌ای تعیین شود که میزان خطاها تحت کنترل باشند (وحیدی‌اصل ۱۳۸۵). نمونه لازم با توجه به دقت موردنظر بر اساس فرمول فریز[1] محاسبه شد.

- **تعیین نرخ نمونه‌گیری در طبقات**

کسب اطلاعات لازم و کافی از طبقات جامعه در تعیین نرخ نمونه‌گیری اهمیت فوق‌العاده دارد. برای تعیین نرخ نمونه‌گیری در طبقات مختلف می‌توان از روش‌های زیر استفاده کرد (فریز ۱۹۹۰):

- در روش معمول که کاربرد علمی نیز دارد، تعیین نرخ نمونه بر اساس نسبت سطح هر طبقه انجام می‌گیرد.
- تخصیص نرخ مساوی: تعیین نرخ نمونه‌گیری بر اساس مساحت محصول در هر طبقه صورت می‌گیرد. این روش مفید نبوده زیرا در هر طبقه بیشتر از یک محصول وجود دارد.
- تخصیص نرخ نمونه‌گیری بهینه: در این روش، هدف کاهش خطای استاندارد نمونه‌هاست. این روش با انتخاب نمونه بیشتری در طبقات که تغییرپذیری زیادی دارند، انجام می‌شود.

معمولاً نتایج روش اختصاص بهینه پایین‌ترین واریانس را در بین برآوردکننده‌ها نشان می‌دهد اما به دلیل این که آگاهی از واریانس درون طبقات در روش یاد شده لازم است و از طرف دیگر به دلیل این که برآورد واریانس مشکل است، نمی‌توان در این پروژه از آن استفاده کرد.

1. Freese 1995

Archive of SID

www.SID.ir

تعیین دقیق نرخ نمونه‌گیری در هر طبقه بر اساس دانش، شناخت و در نهایت قضاوت کارشناسی انجام می‌پذیرد.

برای کاهش هزینه و حجم عملیات از روش طبقه‌بندی برای انتخاب نرخ نمونه‌گیری در هر طبقه استفاده گردید. بدین‌ترتیب ابتدا سگمنت‌ها به طور تصادفی در یک بلوک موردنظر با حداکثر نرخ نمونه‌گیری معین هر طبقه انتخاب شدند. سپس برای بلوک‌هایی که در طبقه با نرخ نمونه کمتری واقع شده بودند تعدادی از سگمنت‌ها را به طور تصادفی حذف شدند تا نرخ نمونه‌گیری به نرخ مورد نظر در طبقه مذکور برسد. این روش فقط برای یک بلوک در هر طبقه انجام شده و برای سایر بلوک‌های باقیمانده (الگوی آن) تکرار می‌شود .

شبکه‌بندی

هدف از شبکه‌بندی (یا به عبارتی بلوک‌بندی) جامعه ارایه طرح استانداردی از روش نمونه‌گیری است، به شکلی که الگوی مناسبی از توزیع مکانی نمونه‌ها در سطح جامعه از یک‌سو، تسهیلات و کارآیی هر چه بیشتر فرآیندهای نمونه‌گیری را از سوی دیگر موجب شود. همچنین تقسیم جامعه به بلوک‌ها با توجه به ناهمگن بودن آن امکان بهتری را برای پژوهشگر جهت تعیین نرخ دقیق نمونه‌ها در کل طبقات جامعه فراهم می‌سازد و بدین طریق موجب افزایش دقت نرخ نمونه‌گیری می‌شود.

اندازه بلوک‌ها با توجه به دانش و تجربه متخصص، دقت نمونه‌گیری، مقیاس مطالعه، هزینه و شرایط طبیعی و زیست‌محیطی منطقه تعیین شده است. در این طرح اندازه ۱۶ × ۱۶ کیلومتر برای هر بلوک مناسب تشخیص داده شد. هر بلوک نیز به نوبه خود به واحدهای کوچکتر به نام سگمنت به ابعاد ۱ × ۱ کیلومتر تقسیم‌بندی گردید. بدین ترتیب جمع سگمنت‌های هر بلوک به ۲۵۶ عدد رسید. لازم به ذکر است که برخی از پژوهشگران از جمله فریز تعداد ۱۰۰ تا ۴۰۰ سگمنت را برای هر بلوک پیشنهاد کردند. در تعیین تعداد سگمنت شرایط طبیعی و زیست محیطی منطقه، دانش و تجربیات کارشناسی، زمان، حجم عملیات و دقت موردنظر و ... از عوامل بسیار موثر هستند. از سگمنت‌های تعیین شده در بلوک سگمنت اول به شکل تصادفی و پنج سگمنت بقیه با درنظرگرفتن حد آستانه ۳/۵ کیلومتر از همدیگر انتخاب شدند و این حداکثر نرخ

Archive of SID

www.SID.ir

نمونه‌گیری (درصد ۲/۳ = ۶/۲۵۶) موردنظر است که بدین‌ترتیب انتخاب شد. برای اطمینان از توزیع مناسب نمونه‌ها در سطح بلوک حد آستانه ۳/۵ کیلومتر درنظرگرفته شد.

بدین‌ترتیب در بلوک‌های مربعی شکل مذکور، نمونه‌ها از طریق انتخاب تصادفی سیستماتیک یک الگو در یک بلوک و تکرار آن در سایر بلوک‌ها در سطح کل جامعه تعیین شدند. این روش توزیع مناسب‌تری را از نمونه‌ها ارایه می‌دهد. به روش مذکور تعیین نمونه‌ها، روش الگوی تکراری نیز گفته می‌شود. ضمناً مختصات زمینی مرکز سگمنت‌ها نیز از شبکه‌بندی فوق استخراج می‌شود.

بنابر روش بیان شده، مشکل وقوع مکانی نزدیک به هم نمونه‌ها در روش انتخاب تصادفی که اطلاعات تکراری تولید می‌نماید، رفع می‌گردد. به روش فوق روش نمونه‌گیری تصادفی سیستماتیک منظم شده با تعیین آستانه نیزگفته می‌شود.

اندازه نمونه‌ها (ابعاد نمونه‌ها)

از عوامل موثر در تعیین اندازه سگمنت، می‌توان به درجه تنوع کاربری، اندازه مزارع، هزینه، دقت برداشت اطلاعات و ... اشاره نمود. تجربیات و نتایج حاصل از اجرای عملیات صحرایی برداشت اطلاعات سگمنت‌ها نشان می‌دهد که انتخاب اندازه سگمنت از ۲۵ تا ۱۰۰ هکتار، بهترین حالت را خواهد داشت. زمان لازم برای جمع‌آوری اطلاعات هر سگمنت یک روز کاری در نظر گرفته شده است. ابتدا در اجرای این طرح، اندازه سگمنت‌ها در تمام طبقات یکسان ۱۰۰۰ × ۱۰۰۰ متر انتخاب شده بود. سپس در مراحل بعدی، پس از اجرای عملیات صحرایی جمع‌آوری اطلاعات سگمنت‌ها، مشخص شد که به دلیل اختلاف زیاد در اندازه مزارع آبی و دیم و حجم زیاد عملیات جمع‌آوری اطلاعات از یک سو، محدودیت زمان و تنوع زیاد کاربری‌ها از سوی دیگر، سگمنت‌ها با اندازه‌های (ابعاد) کوچکتر انتخاب گردید. بر اساس پیشنهاد گالگو[1] ، ۲۰ تا ۳۰ مزرعه در یک سگمنت، الگوی مناسبی است. در غیر این صورت کار با مشکل مواجه می‌شود. با توجه به موارد یاد شده انجام اصلاحات لازم، سگمنت‌ها با ابعاد زیر انتخاب شدند:

1. Gallego

Archive of SID

www.SID.ir

- اراضی آبی ۵۰۰ × ۵۰۰ متر
- اراضی دیم ۷۰۰ × ۷۰۰ متر
- اراضی مخلوط آبی و دیم ۷۰۰ × ۷۰۰ متر

جدول۱: تجزیه و تحلیل اندازه سگمنت‌ها

طبقه	تعداد متوسط کاربری در یک سگمنت	اندازه پیشین سگمنت	اندازه مناسب نمونه (۳۰ مزرعه در نمونه)
اراضی آبی	۹۷	۱۰۰۰ × ۱۰۰۰	۵۷۷ × ۵۷۷
اراضی دیم	۴۵	۱۰۰۰ × ۱۰۰۰	۸۲۰ × ۸۲۰
اراضی مخلوط (آبی و دیم)	۴۳	۱۰۰۰ × ۱۰۰۰	۸۳۶ × ۸۳۶

مطالعات انجام شده بیانگر افزایش خطای برداشت اطلاعات نمونه‌ها در نتیجه کاهش اندازه آنهاست. با توجه به مبحث فوق، در جدول شماره (۲) تعداد نمونه‌ها در هر طبقه، سطح کل هر طبقه و... بیان شده است.

جدول۲: نرخ نمونه‌گیری در طبقات کاربری مورد نظر در روش AFS

طبقات کاربری	تعداد نمونه زمینی	مساحت طبقه(هکتار)	ابعاد نمونه	نرخ‌واقعی‌نمونه‌گیری (درصد)	نسبت‌تعدادنمونه‌ها به‌مساحت‌طبقه
اراضی آبی	۵۵	۳۷۱۹۹۴	۵۰۰	۰/۳۷	۰/۰۱۵
اراضی دیم	۷۹	۶۶۷۳۸۱	۷۰۰	۰/۵۸	۰/۰۱۲
مخلوط و آبی	۴۷	۳۵۱۷۹۲	۷۰۰	۰/۶۵	۰/۰۱۳
جمع	۱۸۱	۱۳۹۱۱۶۷	–	–	–

نرخ متوسط نمونه‌گیری در سطح استان ۰/۴ درصد بوده است.

نقشه بلوک‌بندی با نقشه کاربری اراضی استان ترکیب شده، بدین‌ترتیب نمونه‌های خارج از استان و همچنین در طبقات غیرلازم حذف شد، تا تعداد نمونه‌ها با توجه به نرخ نمونه‌گیری تعیین شده در هر طبقه اصلاح و سپس مختصات زمینی نمونه‌ها از نقشه مذکور استخراج شد.

Archive of SID

www.SID.ir

تهیه عکس نقشه سگمنت به منظور جمع‌آوری اطلاعات سگمنت‌ها: برای این منظور عکس‌های هوایی مقیاس ۱:۴۰۰۰۰ هر سگمنت مشخص شده و با قدرت تفکیک مکانی (۳۰۰ DPI) برابر ۳/۴ متر برای هر پیکسل اسکن شد. سپس عکس‌های هوایی تصحیح هندسی شده به سیستم تصویر UTM برگردانده شد و پس از آن عکس نقشه‌های هر نمونه در مقیاس‌های ۵۰۰۰ : ۱ و ۱۰۰۰۰ : ۱ چاپ شد. برداشت و جمع‌آوری اطلاعات هر سگمنت در عملیات زمینی با استفاده از عکس نقشه ۵۰۰۰ : ۱ انجام گرفت.

تعیین مسیر و موقعیت دقیق هر سگمنت در زمین با استفاده از GPS؛ نقشه‌برداری عوارض داخل سگمنت و برداشت اطلاعات نمونه‌ها؛ بازبینی نقشه‌های ترسیم شده و در صورت لزوم انجام اصلاحات نهایی، سپس نقشه‌های مذکور رقومی شده و به تصاویر منتقل شدند.

اصلاح خطای جابجایی نمونه‌ها در روی تصاویر که این خطا از تصحیح هندسی تصاویر، رقومی کردن نمونه‌ها، تصحیح هندسی عکس‌های هوایی، خطای فنی ترسیم نقشه، خطای تعیین مختصات نمونه‌ها و خطای ناشی از انطباق نمونه‌ها با تصاویر و ... ناشی می‌شود. بنابراین نمونه‌ها پس از انتقال روی تصاویر از نظر موقعیت مکانی جابجایی نشان می‌دادند که نهایتاً خطای مذکور با بررسی تک تک نمونه‌ها تصحیح شد.

نمونه‌گیری از نواحی آموزشی

پس از انتقال نواحی آموزشی (سگمنت‌ها) به تصاویر ماهواره‌ای، نمونه‌گیری از طبقات مختلف با توجه به واریانس داده‌های طیفی آنها انجام گرفت. در طبقات ناهمگن و پیچیده تعداد نمونه بیشتری انتخاب شد. برای کاهش خطای پردازش داده‌ها سعی شد حتی‌المقدور نمونه‌برداری از پیکسل‌های مخلوط مرزی بین طبقات اجتناب شود. در هر طبقه به طور معمول بنا به پیش فرض‌های آماری تعداد نمونه بیشتر از حداقل لازم یعنی $n \geq 30$ (n = تعداد باند مورداستفاده) برداشت گردید. نواحی آموزشی که در پوشش ابری قرار گرفته بودند، از نمونه‌برداری حذف گردیدند. در جدول شماره (۳) تعداد نمونه برداشت شده در هر طبقه اشاره شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۳: تعداد نمونه‌های آموزشی در کلاس‌های کاربری مختلف

نام کلاس	کد	تعداد نمونه (بر حسب پیکسل)
باغ (مخلوط)	۴۰	۵۱۴
اراضی بایر	۴۲	۴۲۳
مرتع	۴۶	۲۴۷۳
تاکستان	۵۴	۱۷۳
گندم و جو آبی	۱۰۱	۱۴۶۰
گندم و جو دیم	۱۰۲	۳۵۴۵
یونجه	۱۰۳	۸۰۴
سیب‌زمینی و گوجه‌فرنگی	۱۰۴	۱۹۸
سایر محصولات دیم	۱۰۵	۴۴۷
سایر محصولات آبی	۱۰۶	۳۰۲
شخم و آیش	۱۰۷	۱۲۴۷

استخراج و محاسبه پارامترهای آماری طبقات

اطلاعات طیفی کلاس‌های مختلف از داده‌های ماهواره‌ای استخراج شد. سپس پارامترهای مختلف از قبیل میانگین، انحراف معیار، واریانس، ماتریس واریانس و کواریانس و ... هر طبقه محاسبه شد. در تعیین عضویت پیکسل‌ها به هر یک از طبقات فوق از پارامترهای بیان شده استفاده می‌شود. با توجه به این که گسترش طبقات در منطقه متفاوت است، احتمال اولیه وقوع طبقات در جامعه نیز به یک اندازه نیست بدین جهت از احتمال اولیه محاسبه شده هر طبقه در پردازش داده‌ها استفاده بعمل آمد.

در محاسبه احتمال اولیه بیشتر از اطلاعات آماری حاصل از روش‌های طرح جاری آمار و روش AFS استفاده شده است. مقدار کمّی احتمال اولیه محاسبه شده برای هر کلاس در جدول شماره (۴) نوشته شده است. پارامترهای آماری برای کلاس گندم و جو آبی استخراج شد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۴: مقدار احتمال اولیه کلاس‌های مختلف

نام کلاس	کد کلاس	درصد احتمال اولیه
گندم و جو (آبی)	۱۰۱	۲/۴۴
گندم و جو (دیم)	۱۰۲	۵/۶۴
یونجه (آبی ـ دیم)	۱۰۳	۱
سیب‌زمینی و گوجه فرنگی	۱۰۴	۰/۲۹
سایرمحصولات دیم (هندوانه، نخود و آفتابگردان)	۱۰۵	۰/۲۱
سایر محصولات آبی (ذرت، لوبیا، آفتابگردان، چغندرقند، هندوانه، نخود، شبدر، شوید و گشنیز)	۱۰۶	۰/۶۳
باغ (مخلوط)	۴۰	۰/۲۹
تاکستان	۵۴	۰/۳۱
شخم و آیش	۱۰۷	۷/۲۴
مرتع	۴۶	۵/۱۸
بایر	۴۲	۰/۳۳

پردازش و تجزیه و تحلیل داده‌ها

در کل می‌توان نقشه‌های موضوعی را در زمینه‌ها و مسائل و شرایط پیچیده و گوناگونی محیطی تهیه نمود: الف. در مسائل زمانی ـ فضایی نظیر تهیه نقشه‌های رقومی خاک و یا طبقه‌بندی واحدهای زمین‌شناسی؛ ب. در مسائل تقریب و پیش‌بینی‌های مکانی مانند تهیه نقشه‌های آلودگی، مدل‌های توپو ـ اقلیمی؛ ج. در مسائل مدل‌سازی تراکم احتمالات به‌عنوان مثال شرایط توزیع ارتباط فضایی یا محلی داده‌ها و سیستم‌های خبره قابل‌دسترس (میکائیل کانوسکی[1] ۲۰۰۸). در سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری محیطی[2] و تجزیه و تحلیل داده‌های دورکاوی روشهای آمار- پایه بسیار حائز اهمیت هستند (ال. فارستی[3] ، ... و ام. کاونسکی ۲۰۰۸ و همکاران م.۴). در شناسایی

1. Mikhail kanevski 2008
2. Environmental decision support systems
3. L. Foresti , …, M. kanevski , …2008

Archive of SID

www.SID.ir

نواحی همگن بسته به نوع عوارض، مدلهای داده‌ای مختلف مانند نقطه‌ای، خطوط و یا سطوح استفاده می‌شود. مهمترین ویژگی سیستم اطلاعات جغرافیایی قابلیت ترکیب توابع گوناگون جهت انجام عملیات مورد نظر با مدلهای داده‌های مذکور است (سی‌دالیا فونته[1] و همکاران ۲۰۰۸). متداولترین روش تجزیه و تحلیل رقومی داده‌های سنجش از دور طبقه‌بندی است (مخدوم و همکاران ۱۳۸۰). تحقیق حاضر نیز استخراج اطلاعات مربوط به سطح زیر کشت محصولات عمده کشاورزی از طریق پردازش یا طبقه‌بندی داده‌های طیفی با استفاده از روش حداکثر درست نمایی (MLC) انجام گرفت. این روش، از روش‌های استاندارد طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای است (نصیری ۱۳۷۷). اساس مدل مورد استفاده در روش فوق فاصله حداقل ماهالانوبیز[2] است. در این روش مقدار حداکثر درست نمایی تک تک پیکسل‌ها در کلاس‌های مختلف با استفاده از مدل مذکور محاسبه شده و با ارزیابی نتایج، هر پیکسل به طبقه‌ای اختصاص می‌یابد که بیشترین مقدار درست نمایی را در آن داشته باشد. بدین طریق کلیه تصاویر طبقه‌بندی شده و نقشه مورد نظر تولید می‌شود و عملیات تا حصول نتایج مطلوب و با دقت مورد نظر دنبال می‌شود.

ترکیب طبقاتی مشهود در جدول فوق بر اساس نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل تفکیک‌پذیری طیفی طبقات مزبور به‌منظور افزایش دقت نتایج، با توجه به توان تفکیک طیفی داده‌های ماهواره‌ای انجام گرفته است.

بنابراین طبقه سایر محصولات آبی (کد ۱۰۶) شامل محصولات هندوانه آبی، چغندرقند، لوبیا، ذرت، گشنیز، شبدر، شوید و نخود است که به شکل یک طبقه مختلط درآمده است، همچنین طبقه مرکب سایر محصولات دیم (با کد ۱۰۵) شامل هندوانه، آفتابگردان و نخود دیم است که یک طبقه مخلوط را تشکیل دادند.

ماتریس خطای نتایج طبقه‌بندی حاصل از روش حداکثر درست نمایی برای طبقات مختلف (محصولات) در جدول شماره ۵ نوشته شده است.

1. Cidalia Fonte etl. 2008
2. Mahalanobis minimum distance

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۵: سطح زیر کشت محصولات عمده کشاورزی استان همدان در سال ۱۳۷۶ برآورد شده از فناوری سنجش از دور

کد محصول	نام محصول	مساحت(هکتار)
۱۰۱	گندم و جو آبی	۱۵۲۸۹۸
۱۰۲	گندم و جو دیم	۳۴۴۲۹۱
۱۰۳	یونجه	۳۸۲۱۷
۱۰۴	سیب زمینی و گوجه فرنگی	۱۰۶۶۴
۱۰۵	سایر محصولات آبی	۵۵۷۱
۱۰۶	سایر محصولات دیم	۶۵۷۷
۱۰۷	آیش و شخم	۳۰۵۸۹۲
۴۰	باغ	۱۸۹۸۱
۵۴	تاکستان	۱۲۲۳۵
۴۲	اراضی بایر	۸۴۴۲۹
۴۶	* مرتع	۶۷۲۴۸۰
۰	نامشخص (NULL)	۲۹۴۲۴۳/۷
جمع	-	**۱۹۴۶۴۷۸/۷**

* لازم به بیان است که به دلیل وجود ابر بخشی از مراتع در کلاس (۰) نامشخص قرار گرفتند و این مشکل در جدول بعدی با استفاده از اطلاعات حاصل از عملیات زمینی (field visit) و تصاویر آنالوگ TM رفع گردیده است، از سوی دیگر چون در این طرح، هدف، برآورد سطح زیر کشت محصولات عمده کشاورزی استان بوده، بیشتر به سطح زیر کشت محصولات عمده کشاورزی توجه شده و سایر طبقات مورد نظر نبودند، همچنین گردش کار دو طرح مذکور نیز متفاوت بوده و ضمناً در تولید نقشه کاربری و پوشش اراضی عملیات کنترل زمینی (Check Field) انجام شده، به همین خاطر نتایج حاصل از آن دارای سطح اطمینان بیشتری می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۶: نمونه نقاط تست جمع‌آوری شده به منظور تعیین میزان خطای نقشه کاربری استان همدان

(نصیری ۱۳۷۷)

شماره نقطه کنترلی	شماره شیت ۱:۱۰۰۰۰۰	مختصات UTM نقاط		موقعیت مکانی نقطه	کاربری نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰	کاربری مشاهده	صحیح
		شرقی (E)	شمالی (N)				
۱	۵۷۵۸	۲۹۱۱۵۷	۳۸۱۸۶۳۱	نقاط جاده ازندریان با جاده ملایر	زراعت آبی	مخلوط*	–
۲	۵۸۵۸	۲۹۹۳۷۳	۳۸۱۲۰۸۴	تقاطع جاده قوزان به شریف آباد	دیم + مرتع	دیم+ مرتع	✓
۳	۵۷۵۸	۲۷۹۳۶۱	۳۷۹۸۱۳۵	جاده ملایر به نهاوند – تقاطع جاده	مرتع	باغ	–
۴	۵۷۵۸	۲۸۱۱۲۴	۳۸۱۳۸۷۴	تقاطع جاده زیر ابیه با جاده ملایر	زراعت آبی	آبی	✓
۵	۵۷۵۸	۳۱۱۷۷۵	۳۸۷۲۱۵۷	تقاطع‌جاده‌روستای‌گوشه‌باجاده اراک	مرتع	مرتع	✓
۶	۵۸۵۸	۳۲۳۲۶۷	۳۷۷۴۱۷۰	تقاطع جاده ده چانه با جاده اراک	زراعت آبی	دیم	–
۷	۵۶۵۸	۲۵۳۲۲۲	۳۷۹۲۴۱۰	تقاطع‌جاده	مخلوط‌مرتع‌ود	مرتع‌و دیم	✓
۸	۵۶۵۸	۲۵۲۱۷۲	۳۸۱۹۰۲۱	تقاطع‌جاده‌امیرآباد۵۰متر‌تاپل زسنج	مرتع	آبی	–
۹	۵۶۵۸	۲۶۴۴۳۴	۳۸۲۰۸۴۸	تقاطع‌جاده‌میان‌دره‌باجاده جمیل‌آباد	مرتع + دیم	دیم	–
۱۰	۵۶۵۹	۲۵۲۴۳۲	۳۸۶۵۵۷۷	نرسیده به آب باریک	مرتع	دیم	–
۱۱	۵۶۵۹	۲۳۱۷۰۴	۳۸۴۳۱۸۴	تقاطع جاده اسدآباد به خسروآباد و سیف آباد نصرت آباد	آبی	آبی	✓
۱۲	۵۶۵۹	۲۴۹۱۰۴	۳۸۲۳۲۶۰	تقاطع جاده تویسرکان اسدآباد با	دیم	دیم	✓
۱۳	۵۶۵۹	۲۵۹۰۸۳	۳۸۳۰۷۹۲	تقاطع کرزان وباباپیرپس ازتویسرکان	مرتع	مرتع	✓
۱۴	۵۶۵۹	۲۲۹۳۷۲	۳۸۳۶۷۳۲	تقاطع جاده خسروآباد(اسدآباد) و چشمه گنداب سه راه	دیم	دیم	✓
۱۵	۵۵۵۹	۲۲۰۰۱۶	۳۸۴۵۹۸۲	تقاطع سه راهی سنقر به اسدآباد	دیم	دیم	✓
۱۶	۵۷۶۰	۲۸۷۷۹۳	۳۸۸۰۳۸۶	تقاطع جاده کوریجان با جاده تهران	مرتع	مرتع	✓
۱۷	۵۷۶۰	۳۱۳۸۷۰	۳۸۸۱۴۱۴	تقاطع جاده بالاتر از روستای همه کسی به طرف جهان آباد	آبی	آبی	✓

* مخلوط باغ و زراعت

Archive of SID

www.SID.ir

پیشنهادها

به منظور استفاده بهینه از داده‌های ماهواره‌ای و اجرای بهتر طرح‌های موردنیاز در همین رابطه، شایسته است که موارد ذیل مدنظر قرار گیرد: کیفیت داده‌ها و نیز زمان دریافت آنها با توجه به تقویم زراعی محصولات کشاورزی، در دقت نتایج، فوق‌العاده دارای اهمیت است. بدین‌منظور تهیه داده‌های مناسب در زمان مناسب لازم و ضروری است. با توجه به تجربیات و نتایج بدست آمده از طرح مذکور عکس‌های هوایی۴۰۰۰۰:۱ در جمع‌آوری اطلاعات آموزشی، کارایی فوق‌العاده‌ای دارند. استفاده از اطلاعات جانبی و "Field Data" به همراه داده‌های ماهواره‌ای دقت نتایج را افزایش می‌دهد. کنترل و بازبینی زمینی[1] نتایج بدست آمده، در افزایش دقت نتایج، فوق‌العاده موثر است.

1 - Field chek

Archive of SID

www.SID.ir

کتاب‌شناسی

۱. کتاب، علوی‌پناه، سنجنده‌های حرارتی و کاربرد آن در علوم زمینی، انتشارت دانشگاه تهران؛

۲. کتاب: توماس اچ. ووناکات و رانلد جی، ووناکات (۱۳۷۴)، مترجم مشکانی محمدرضا "آمار مقدماتی" انتشارات نشر دانشگاهی؛

۳. کتاب: مخدوم و همکاران (۱۳۸۰)،"ارزیابی و برنامه‌ریزی محیط‌زیست با سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی" انتشارات دانشگاه تهران؛

۴. کتاب: وحیدی اصل محمدقاسم، (۱۳۸۵)، "آمار و احتمال در جغرافیا۱ " انتشارات دانشگاه پیام‌نور؛

۵. گزارش: دهقان علیرضا شهریورماه (۱۳۷۷)،"تولید آمار کشاورزی با استفاده از نمونه‌های زمینی"؛

۶. نشریه تخصصی[۱]: نصیری، علی بهمن ماه (۱۳۷۷)، "روش‌های طبقه‌بندی طیفی و فضایی در تهیه نقشه‌های کاربری و پوشش اراضی"، نشریه شماره ۷۶/۲۶؛

۷. نشریه: نصیری، علی بهمن ماه (۱۳۷۸)، "تهیه نقشه کاربری زراعی استان همدان با استفاده از فناوری سنجش از دور و GIS" نشریه شماره ۷۸/۲۶؛

8. **Book: Michael N. Demers , (2002), "GIS modeling in raster" john Wiley & sons, INC;**
9. **Book: Mikhhail , kanevski edited " advanced mapping of environmental data, geostatistics, (2008), machine learning and Bayesian maximum entropy " john wiley & sons;**
10. **Book: Weldon lodwick, Cidalia Fonte ,(2008), " fuzzy surfaces in GIS and geographical analsis theory, analytical methods, algorithms, and applications" , CRT Press , TAYLOR & Francis group;**
11. **Book: Jensen, J.R., (2000), Remote sensing: an environmental perspective. Englewood cliffs, NJ: prentice-Hall;**
12. **Book: John A. Richards, (1986), remote sensing digital image analysis an introduction, Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York London Paris Tokyo;**
13. **Paper: Nasiri, Ali, (2000), "spatial and spectral classification methods in land use/cover mapping", International remote sensing and GIS, symposiums, hydarabad, india;**
14. **Paper: Nasiri, ali "improvement of accuracy land use / cover mapping by using remote sensing and GPS technologies" GIS symposium 2002 Istanbul turkey;**
15. **Project report: final report Development of crop inventory and forecasting system for the major agricultural commodities in Hamadan province Islamic Republic of Iran may 1998;**
16. **Project reported: Freese, F., (1990), Statistics for land managers. Paeony press, Edinburgh, pp, 176;**
17. **Project repoted: Gallego, F.J, (1995), 'Agricultural estimates with area frame sampling, JRC publications, Varese.**

۱ . گزارش پروژه مطالعاتی است که به صورت نشریه تخصصی به چاپ رسیده است.

www.SID.ir