# کاربرد سنجش از دور(RS) و سیستم اطلاعات جغرافیایی(GIS) در مطالعات تغییرات محیطی ( مطالعه موردی شرق مازندران)

وحید غلامی[۱]، هوشنگ خیری[۲]، اسماعیل نیکزاد طهرانی[۳]

[۱] استادیار دانشکده منابع طبیعی گیلان gholami.vahid@gmail.com
[۲] استادیار دانشکده علوم زمین، دانشگاه دامغان khairy1700@gmail.com
[۳] دانش‌آموخته رشته مهندسی آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی ساری، دانشگاه مازندران
nikzadtehrani@gmail.com

## چکیده

علم کارتوگرافی به منظور تهیه انواع نقشه های موضوعی مانند نقشه های کاربری اراضی، شیب ، ارتفاع و غیره... در رشته های مختلف علوم بکار می رود. محققین در رشته های مختلف زمان زیادی را صرف تهیه نقشه های موضوعی می نمایند. امروزه با بکارگیری سنجش از دور(RS) می توان بسیاری از نقشه های مورد نیاز در با دقت قابل قبول و در زمانی کوتاه تهیه نمود. در این تحقیق تصاویر ماهواره ای شامل تصویر سنجنده $ETM^+$ ( لندست) و ASTER به منظور تهیه نقشه های کاربری اراضی، مدل ارتفاعی رقومی و شبکه هیدروگرافی استفاده شد. از تصویر $ETM^+$ با بکارگیری تکنیک طبقه بندی نظارت شده در حوضه آبخیز کسیلیان واقع در شهرستان سوادکوه نقشه کاربری اراضی تهیه و قابلیت این تصویر برای تهیه نقشه کاربری اراضی بررسی شد. از تصویرASTER مدل ارتفاعی رقومی (DEM) در ناحیه ای واقع در جنوب خلیج گرگان استفاده گردید و پس از ارزیابی و کنترل صحت این مدل ارتفاعی رقومی، با بکار گیری آن در محیط ArcView(GIS) شبکه هیدروگرافی با تجزیه و تحلیل وضعیت توپوگرافی سطح منطقه استخراج شد و صحت نتایج از طریق مقایسه با نقشه های توپوگرافی کنترل و تائید گشت.

**کلمات کلیدی:** سنجش از دور(RS) ، کارتوگرافی، $ETM^+$ ، ASTER ، شرق مازندران.

## ۱- مقدمه

امروزه سنجش از دور[1] موجب تحولات چشمگیری در شاخه های مختلف علوم طبیعی شده است. مطالعات فراوانی در نقـاط مختلف دنیا با استفاده از داده های مـاهواره ای صـورت گرفتـه است. علم کارتوگرافی نیـز بـا هـدف تهیـه انـواع نقشـه هـای موضوعی مانند کاربری اراضـی، شـیب، جهـت و هیـدروگرافی توسعه یافته است. تهیه نقشه های به هنگام مانند نقشه هـای کاربری اراضی از نیازهای ضروری محققین علوم طبیعی بـرای برنامه ریزی های آینده مـی باشـد. از طرفـی نقشـه بـرداری و پیمایش سطح یک منطقه کاری هزینه بر و نیاز به طرف زمانی طولانی دارد، اما امروزه با بکار گیـری تصـاویر مـاهواره ای، بـا تکنیک های مختلف نقشه های کاربری اراضی و سایر نقشه ها در زمانی کوتاه تهیه می شوند. بنی نعمه و همکـاران(۱۳۸۴)، از تصویر ماه هواره ای $ETM^+$ برای تهیه نقشه کاربری اراضی در غرب شهرستان ارومیه استفاده نمودند. عبدالحمیـد( ۱۳۸۱)، تغییرات کاربری و پوشش زمین را با استفاده از سنجش از دور و سامانه های اطلاعات جغرافیـایی[2] در اسـتان گلسـتان بررسـی نمود. اندرسون و همکـاران[3] (۱۹۷۶) و وی چنـگ و همکـاران[4] (۲۰۰۲) ، با بکارگیری سنجش از دور به بررسی تغییرات پوشش و کاربری اراضی اقدام نمودند. توکر و همکاران[5] (۲۰۰۱)، اقدام به استخراج شبکه هیدروگرافی از مدلهای رقومی سطح نمودند. تـــوتین[6] (۲۰۰۱ و۲۰۰۲)، زولینگـــر[7] (۲۰۰۳) و توکوناگـــا و همکاران[8](۱۹۹۶)، از تصویر زوج اسـتریو مـاهواره ASTER مدل ارتفاعی رقومی (DEM) [9] تولید نمودند. همچنین هیرامو و همکاران[10] (۲۰۰۳)، صحت و دقت مدل ارتفاعی رقومی ایجاد شده از داده ASTER را کنترل و ارزیابی نمودند. بین فـورد و همکاران[11] (۲۰۰۱)، به بررسی کارایی داده های سنجش از دور در مطالعات پوشش گیاهی در آمریکا پرداختند. انیلو[12] (۲۰۰۳) و گیلز و دیگـری[13] (۱۹۹۶)، از تصـاویر مـاهواره ای بـرای شـبیه سازی مدل سه بعدی سطح مورد مطالعه شان استفاده نمودنـد. تحقیق حاضـر بـا هـدف بررسـی کـارایی تصـاویر مـاهواره ای $ETM^+$ ( لندست) و ASTER در تهیه نقشه های کـاربری اراضی، مدل ارتفاعی رقومی(DEM) و شبکه هیـدروگرافی در شرق استان مازندران صورت گرفته است.

## ۲- مواد و روشها

این تحقیـق در سـطح حوضـه آبخیـز کسـیلیان، در شـرق مازندران در محدوده طول شرقی ´۱۸ °۵۳ تا ´۳۰ °۵۳ و عرض شمالی ´۵۸ °۳۵ تـا ´۷ °۳۶ بـا بکـارگیری تصـویر $ETM^+$ ( لندست) و همچنین در ناحیه ای واقع در جنـوب خلـیج گرگـان (شرق مازندران) با بکار گیـری تصـویرزوج اسـتریو ASTER صورت گرفته است. در سطح حوضه آبخیز کسیلیان چهار نـوع کاربری جنگلی، زراعت دیم، مرتعی و مسکونی وجود دارد که با استفاده از تکنیک طبقه بندی نظـارت شـده[1] قابلیـت تصـویر $ETM^+$ برای تهیه نقشه کاربری اراضی بررسی شد. همچنین از داده زوج اسـتریو ASTER بـرای تهیـه مـدل ارتفـاعی رقومی(DEM) در ناحیه ای واقع در جنـوب خلـیج گرگـان بـا بکار گیری نرم افـزار PCI Geomatica اقـدام شـد. ابتـدا تصاویر ماهوارهای زمین مرجع شدند. بـرای بررسـی کـارایی تصویر $ETM^+$ در تهیه نقشه کـاربری اراضـی حوضـه آبخیـز کسیلیان، از باندهای ۲، ۳،۴ استفاده شد( بنی نعمه و همکاران، ۱۳۸۴) که انتخاب باندهای مناسب برای طبقـه بنـدی موجـب کاهش زمان طبقه بندی و افزایش دقت نتایج حاصله می شود( کیفر[2]،۱۳۸۰). برای هریک از چهـار کـاربری موجـود در سـطح حوضه کسیلیان با عملیـات میـدانی و پیمـایش سـطح حوضـه بوسیله سیستم مکان یاب جهانی GPS [3] تعدادی نمونه تعلیمی به منظور اجرای تکنیک طبقه بندی نظـارت شـده و همچنـین تعدادی نقاط کنترل زمینی به منظور ارزیابی صحت نتایج طبقه بندی در نظر گرفته شد که انتخایب نمونه های تعلیمی[4] ، تعداد و وضعیت پراکنش آنها در سطح مورد مطالعـه در نتـایج طبقـه بندی بسیار تـاثیر گـذار مـی باشـد( کیفـر، ۱۳۸۰). سـپس بـا بکارگیری نرم افزار ENVI تصویر $ETM^+$ با تکنیک طبقه بندی نظارت شده، از لحاظ کاربری اراضی طبقه بندی شـد. در مرحله بعد صحت نتایج با استفاده از نقـاط کنتـرل زمینـی هـر کاربری ، نقشه های اداره کل منابع طبیعی ونقشه های کاربری اراضی منطقه ارزیابی شـد. از تصـویر مـاهواره ASTER نیـز برای تهیه مدل ارتفاعی رقـومی (DEM ) و خطـوط تـراز بـا بکارگیری نرم افزار PCI استفاده گردید. سـطح منطقـه مـورد مطالعه بصورت 3D یا سه بعدی نیـز شـبیه سـازی شـده و در مرحله بعد از تجزیه تحلیل توپوگرافی یا DEM ایجاد شـده از تصـــویر ASTER ، در محـــیط نـــرم افـــزار ARCView(GIS) شـبکه هیـدروگرافی منطقـه مـورد

---

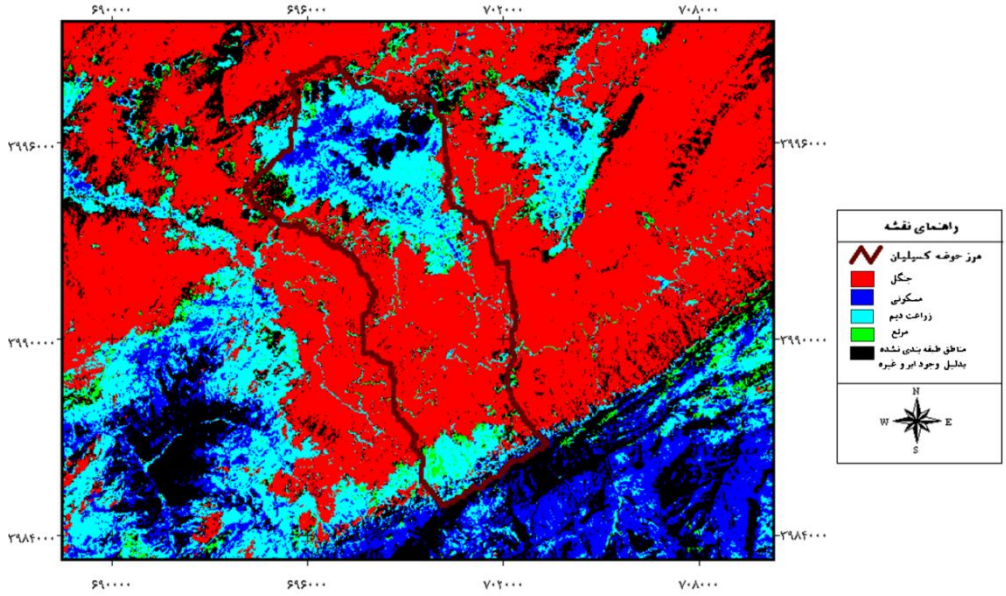
1 Remote sensing
2 Geographic Information System
3 Anderson et al
4 Weicheng et al
5 Tucker et al
6 Toutin
7 Zollinger
8 Tokunaga
9 Digital Elevation Model
10 Hiranoa et al
11 Binford et al
12 Aniello
13 Giles

1 Supervised Classification
2 Kifer
3 Global Positioning System
4 Training Area

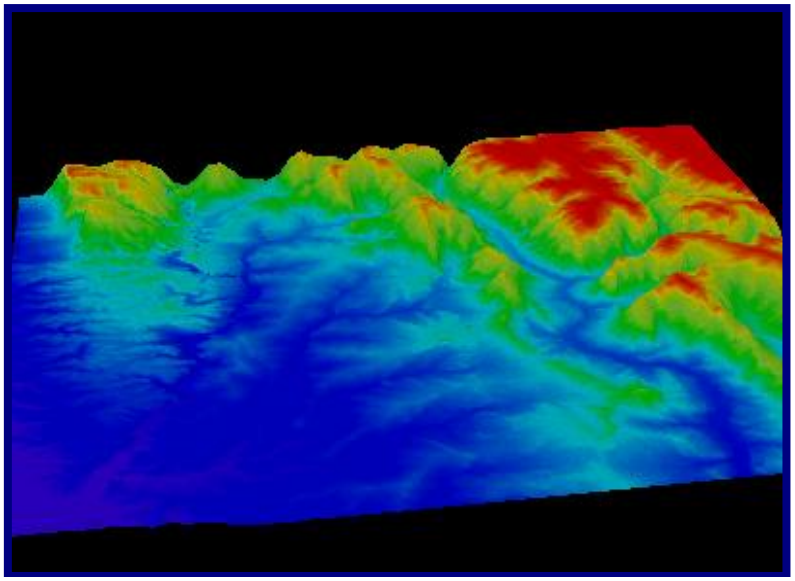
مطالعه استخراج گشت. صحت مدل ارتفاعی رقومی DEM و شبکه هیدروگرافی ایجاد شده از تصویر ماهواره ASTER با نقشه های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ و ۱:۲۵۰۰۰ کنترل و تائید گشت.

## ۳- نتایج

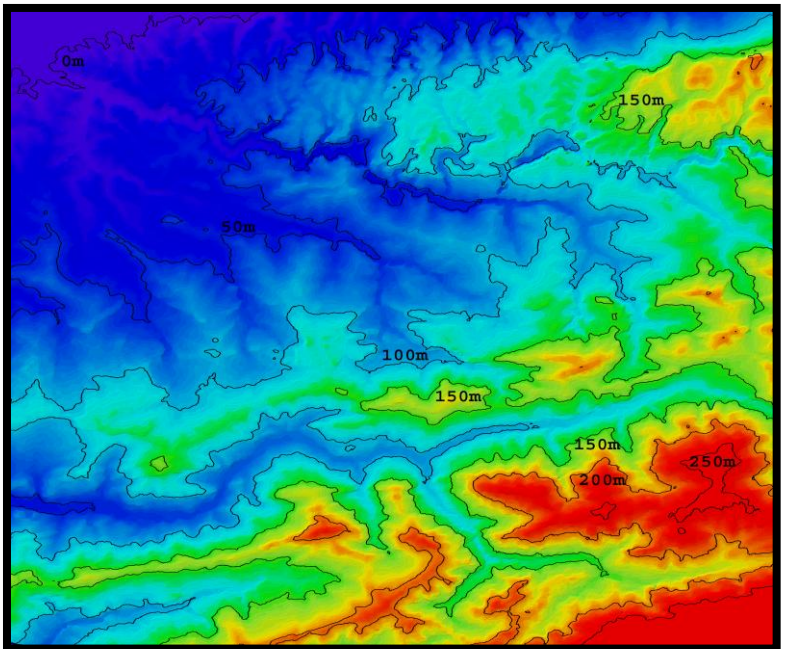
همان طوری که اشاره شد از تصویر سنجنده $ETM^+$ (لندست) با تکنیک طبه بندی نظارت شده برای تهیه نقشه کاربری اراضی حوضه آبخیز کسیلیان استفاده شد. نتایج حاصل از طبقه بندی بصورت یک نقشه در شکل شماره ۱ ارائه گردیده است. چهار نوع کاربری موجود در سطح این حوضه با رنگهای متفاوت در این شکل مشاهده می شود که مراحل طبقه بندی نظارت شده برای هریک بطور جداگانه انجام شده و صحت طبقه بندی ارزیابی شده است. مناطقی با رنگ سیاه شامل مناطقی می باشند که بدلیل وجود ابرو یا دارا بودن نوعی کاربری به غیر از چهار نوع کاربری موجود در سطح حوضه کسیلیان (مناطق خارج از سطح حوضه) طبقه بندی نشده اند. همچنین در جدول شماره ۱ نتایج ارزیابی صحت طبقه بندی آورده شده است. تصویر زوج استریوASTER نیز برای شبیه سازی سه بعدی و تهیه مدل ارتفاعی رقومی DEM در ناحیه ای واقع در جنوب خلیج گرگان (شرق مازندران) استفاده شد. در شکل شماره ۲ مدل سه بعدی منطقه مورد نظراز سواحل خلیج گرگان تا ارتفاعات که از تصویر ASTER ایجاد شده مشاهده می گردد. همچنین مدل ارتفاعی رقومی سطح و خطوط تراز این منطقه که از تصویر ASTER ایجاد شده است در شکل شماره ۳ ارائه گردیده است. از طرفی با تجزیه و تحلیل وضعیت توپوگرافی منطقه (DEM) می توان شبکه هیدروگرافی منطقه را استخراج نمود(توکر و همکاران،۲۰۰۱)، بدین صورت که خط القعرها در هرسطحی تشکیل دهنده آبراهه ها می باشند و با تجزیه و تحلیل مدل ارتفاعی رقومی سطح منطقه ( از تصویر زوج استریو ASTER تولید شده) در محیط ArcView(GIS) موقعیت و مسیر رودخانه ها و آبراهه های موجود در سطح منطقه مورد مطالعه شناسایی و در شکل شماره ۴ در غالب شبکه هیدروگرافی منطقه مورد نظر ارائه گردیده است.



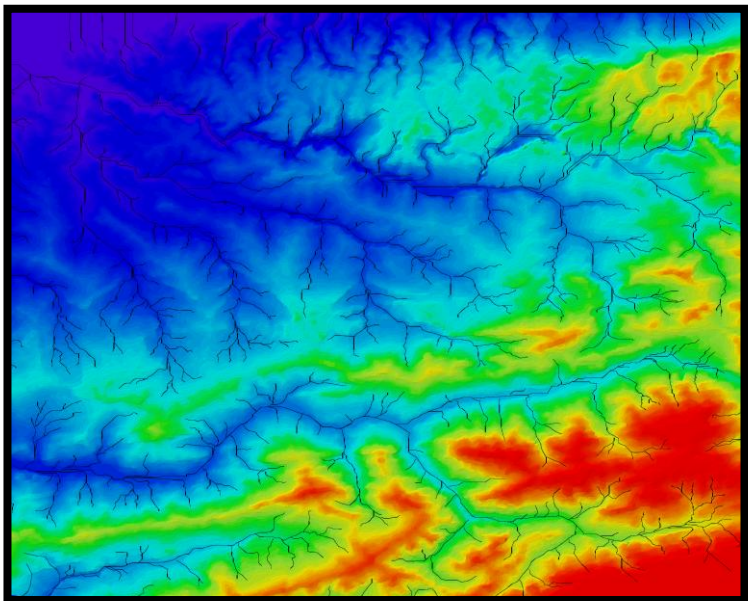

شکل ۱- نقشه کاربری اراضی حوضه آبخیز کسیلیان که با تکنیک طبقه بندی نظارت شده با بکار گیری تصویر $ETM^+$ تهیه شده است( مناطق با رنگ سیاه ، مناطقی اند که بدلایلی مانند وجود ابردر سطح حوضه و یا وجود کاربری به غیر از چهار کاربری موجود در سطح حوضه، طبقه بندی نشده اند).



شکل ۲- نمایش سه بعدی 3D منطقه جنوب خلیج گرگان که از تصویر ASTER ایجاد شده است.




شکل ۳- مدل ارتفاعی رقومی(DEM) تولید شده از تصویر ASTER .



شکل ۴- شبکه هیدروگرافی یا مجموعه آبراهه ها و رودخانه ها که با بکارگیری DEM ایجاد شده از تصویر ASTER استخراج شده است.

شکل۵- تصویر ماهواره IKONOS (حومه شهر رشت)، که با تفسیر بصری آن می توان برای تهیه نقشه های کاربری اراضی، پوشش گیاهی و سایر نقشه های مربوط به اطلاعات زمین اقدام نمود.

جدول(۱) – نتایج طبقه بندی نظارت شده ( کاربری اراضی) تصویر $ETM^+$ ، حوضه آبخیز کسیلیان.

| درصد مساحت کاربری | صحت کلی طبقه بندی٪ | نوع کاربری |
|---|---|---|
| ۴۷/۵ | ۱۰۰ | جنگل |
| ۲۶/۶ | ۹۶/۶ | زراعت |
| ۸/۴۶ | ۸۶/۲۵ | مرتع |
| ۱۱/۴ | ۸۶/۶ | مسکونی |

## ٤- بحث و نتیجه گیری

سنجش از دور یا دورکاوی موجب تحولات چشمگیری در شاخه های متعدد علوم طبیعی و کارتوگرافی شده است. نتایج حاصل از طبقه بندی نظارت شده تصویر $ETM^+$ بیانگر این مطلب می باشد که بکارگیری این تصویر برای تهیه نقشه های کاربری اراضی مناسب نمی باشد. در واقع این تصویر با قدرت تفکیک حدود ۲۸ متر، کارایی مطلوبی در مقایسه با تصاویر ماهواره ای دیگر که قدرت تفکیک بالاتری دارند نداشته ( خلیقی، ۱۳۸۳) بطوری که ارزیابی نتایج طبقه بندی نظارت شده حاکی از آن می باشد که کلاس های زراعت، اراضی مسکونی و مرتع با یکدیگر تداخل داشته و تنها کلاس اراضی جنگلی بطور دقیقی مشخص شده است. این در حالی است که با تفسیر بصری تصاویر ماهواره ای با قدرت تفکیک بالا مانند تصویر IKNOS ( قدرت تفکیک ۱ متر) که نمونه ای از آن در شکل شماره ۵ ارائه گردیده است به راحتی می توان نقشه های پوشش و کاربری اراضی را تهیه نمود. بکارگیری تصویر ASTER به منظور تهیه نقشه های شبکه هیدروگرافی و مدل ارتفاعی رقومی(DEM) نتایج مطلوبی در برداشته است. صحت مدل ارتفاعی رقومی تولید شده از داده ASTER با نقشه های توپوگرافی و نقاط کنترل زمینی ارزیابی شده و نتایج قابل قبولی را ارائه داده است. طبیعتا بکارگیری تصاویر ماهواره ای با قدرت تفکیک بالاتر برای تولید مدل ارتفاعی رقومی سطح همانند تصویرIKONOS نتایج دقیقتری را در برخواهد داشت. شبکه هیدروگرافی که از تجزیه و تحلیل وضعیت توپوگرافیک (DEM) سطح موردمطالعه استخراج شده است با شبکه هیدروگرافی موجود در نقشه های توپوگرافی مقایسه شد و این بررسی نشان داد که شبکه هیدروگرافی حاصل از تجزیه و تحلیل مدل ارتفاعی رقومی ایجاد شده از داده ASTER ، مجموعه رودخانه ها و آبراهه های(شبکه هیدروگرافی) متراکم تر و دقیق تری را ارائه می دهد. بنابراین بکارگیری سنجش از دور برای تهیه نقشه های موضوعی مختلف موجب کاهش هزینه ها و بخصوص زمان خواهد شد که این مطلب مستلزم دسترسی به داده های مناسب با هدف مورد نظر محقق می باشد.

### منابع و ماخذ


۱- بنی نعمه، جمال. مومنی، عزیز. هنمن، راب وعباس فرشاد. ۱۳۸۴. تعیین کاربری اراضی با استفاده از فناوری سیستم اطلاعات و اطلاعات سنجش از دور در حوضه آبخیز غرب شهرستان ارومیه، مجموعه مقالات نهمین کنگره علوم خاک ایران، جلد دوم، ص ۶۶۱-۶۶۷.

۲- تصاویر ماهواره ای شرق استان مازندران ($ETM^+$ و ASTER)، سازمان نقشه برداری کشور.

۳- خلیقی، شهرام. ۱۳۸۳. بررسی میزان تاثیر تغییر کاربری اراضی و مشخصات هیدرولوژیک آبهای سطحی، مطالعه موردی حوضه باران دوزچای استان آذربایجان غربی، رساله دکتری دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۱۴۲ ص.

۴- کیفر، لیساندو.۱۳۸۰. پردازش رقومی تصاویر ماهواره ای، ترجمه حمید مالمیران، انتشارات سازمان جغرافیایی وزارت دفاع و پشتیبانی نیروهای مسلح.

۵- نشاط، عبدالحمید. ۱۳۸۱. تجزیه و تحلیل و ارزیابی تغییرات کاربری و پوشش زمین با استفاده از سنجش از دور و سامانه های اطلاعات جغرافیایی در استان گلستان، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۱۲ص.

۶- نقشه های توپوگرافی۱:۵۰۰۰۰ شرق استان مازندران ، سازمان نقشه برداری کشور.

۷- نقشه های توپوگرافی۱:۲۵۰۰۰ شرق استان مازندران، سازمان نقشه برداری کشور.

۸- نقشه های کاربری اراضی شهرستان قائم شهر و سوادکوه. ۱۳۷۴. سازمان نقشه برداری کشور.

۹- نقشه های تفکیک انفال شهرستان سوادکوه، اداره کل منابع طبیعی استان مازندرا ن.

10-Anderson, J. R. E. Hardy, J. Roach, and R. Witmer.1976. A Land Use and Land Cover classification System for Use with Remote Sensor Data, Washington, DC: U.S.
Geological Survey Professional Paper 964, 28p.

11-Aniello, P. 2003. Using ASTER DEMs to produce IKONOS orthophotos, Earth Observation Magazine, 12(5), 22– 26.

12-Binford, M.W., C. Leslie, R. Britts, G. Barnes, H.L. Gholz, and S.E. Smith. 2001. Decadal-scale spatial dynamics of land cover, land ownership, land management

product generated by using ASTER data. International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing 31 (B4), 874– 878.

18-Toutin, T. 2002. Three-dimensional topographic mapping with ASTER stereo data in rugged topography, IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, 40(10), 2241–2247.

19-Toutin, T. and Cheng, P. 2001. DEM generation with ASTER stereo data, Earth Observation Magazine, 10(6), 10– 13.

20-Tucker, G.E., Catani, F., Rinaldo, A. and Bras, R.L. 2001. Statistical analysis of drainage density from digital terrain data, Geomorphology, 36, 187-202.

21-Weicheng, Wu . Eric F.Lambin and Marie-Francoise Courel.2002. Land use and cover change detection and modeling for North Ningxia China. Mapasia2002.

22-Zollinger, S. 2003. ASTER satellite data for automatic generation of DEMs in high mountains. Mt. Everest region. Diploma thesis (in German), Department of Geography, University of Zurich. A. Ka¨a¨b / Remote Sensing of Environment 94 (2005) 463–474 474.

in industrial and non-industrial forests in the southeastern coastal plain region of the U.S. U.S. Chapter of the International Association of Landscape Ecology Annual Meeting, 25-29 April 2001, Tempe, AZ.

13-Giles, P.T., Franklin, S.E. 1996. Comparison of derivative topographic surfaces of a DEM generated from stereoscopic SPOT images with field measurements, Photogrammetric Engineering and Remote Sensing 62 (10), 1165– 1171.14- Jensen J.R(1986). Introductory Digital Image Processing .New York.

15-Hiranoa, A . Welcha,R. ang H. Langb. 2003. Mapping from ASTER stereo image data: DEM validation and accuracy assessment,ISPRS Journal of photogrammetry and Remote Sensing 57(2003) 356-370.

16-Kaab. 2005. Combination of SRTM3 and repeat ASTER data for deriving alpine glacier flow velocities in the Bhutan Himalaya, Remote sensing of Environment 94(2005) 463-474.

17-Tokunaga, M., Hara, S., Miyazaki, Y.and Kaku, M. 1996. Overview of DEM

# Application of Remote Sensing in Cartography
# (Case Study: The east of Mazandaran)

**Abstract**

Cartography is used in order to provide different kinds of maps such as landuse, slope and DEM. To provide these maps is very time consumer . Today, so many maps are provided using Remot Sensing (R.S) in a short time and with acceptable accuracy. In this study , ASTER and $ETM^+$ (LANDSAT) images have been used to provide landuse, DEM and hydrography maps. Kasilian Watershed landuse has been investigated using supervised classification technique and $ETM^+$ image. Then $ETM^+$ image ability in terms of different landuses separation was investigated. Digital Elevation Model (DEM) was generated using ASTER image in the south of Gorgan Gulf and then DEM accuracy was investigated .Also, hydrography map was extracted analyzing topographic condition (DEM-using ArcView-GIS) and result accuracy were controlled and confirmed with comparing these result and topography maps.

***Keywords:*** *Remot sensing, Cartography, $ETM^+$, ASTER, The east of Mazandaran.*