

## بررسی تغییر کاربری اراضی و نقش آن بر پهنه‌های سیلابی در محیط RS و GIS، مطالعه موردی: نکارود

پیام ابراهیمی<sup>\*</sup>، کریم سلیمانی<sup>۱</sup> و کاکا شاهی<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، <sup>۲</sup> استاد مرکز GIS و RS، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری و <sup>۳</sup> استادیار، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

تاریخ دریافت: ۹۱/۱۱/۱۶ تاریخ پذیرش: ۹۲/۰۳/۰۶

### چکیده

حوزه آبخیز نکا در گذشته با سیلاب‌های متعددی همراه بوده و همواره خسارات جبران‌ناپذیری را در پی داشته است. اطلاع از نوع کاربری اراضی و تغییرات آن در طی زمان، از موارد مهم در برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری کشور است. در این پژوهش، کاربری اراضی حوزه آبخیز نکا با تصاویر سنجنده ETM<sup>+</sup> سال ۱۳۷۹ و سنجنده IRS-1D سال ۱۳۹۰ و براساس پردازش رقومی بیشینه احتمال در محیط ENVI تهیه شد. سپس، مسیر دو کیلومتری از بالادست شهر نکا به وسیله نقشه‌های پلان با مقیاس ۱:۱۰۰۰ و ایجاد TIN منطقه و الحاقیه HEC-geo-RAS وارد محیط GIS شد. در نهایت، داده‌ها وارد محیط نرم‌افزار HEC-RAS شد و پهنه‌بندی سیلاب با تعیین ضریب زبری بستر به روش کاون در دوره بازگشت‌های دو، سه، پنج، ۱۰، ۲۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ سال مشخص شد. نتایج نشان داد کاربری اراضی کشاورزی، اراضی غیرقابل استفاده و شهر به ترتیب ۲/۲۷، ۷/۳۱ و ۱/۹۱ درصد افزایش و در مقابل جنگل و مرتع به ترتیب ۱۰/۲۲ و ۱/۲۷ درصد کاهش یافته است و این تغییرات باعث شد ۱۳/۱۴ درصد پهنه سیلابی نسبت به سال ۱۳۷۹ سطح وسیع‌تری را تحت تأثیر قرار دهد.

واژه‌های کلیدی: سیلاب، ضریب زبری، ETM<sup>+</sup>، HEC-RAS، IRS

### مقدمه

سرعت تغییر بوم‌سازگان در سال‌های اخیر چنان شتاب‌زده صورت گرفته که امکان سازگاری موجودات زنده با تغییرات محیطی به‌سختی صورت می‌گیرد و عدم توجه به تغییرات کاربری اراضی و بهره‌برداری از منابع طبیعی به دلیل برهم‌زدن تعادل زیستی یکی از عوامل مؤثر در افزایش پهنه‌های سیلابی بوده است (Mas و همکاران، ۲۰۰۴). در مورد تعیین کاربری اراضی و تعیین پوشش اراضی مطالعات زیادی در ایران صورت گرفته و استفاده از داده‌های ماهواره‌ای مانند

تغییرات کاربری اراضی یکی از عوامل مهم در تغییر جریان هیدرولوژیک، فرسایش حوضه و انهدام تنوع زیستی است. بنابراین، می‌توان با اطلاع از روند تغییرات کاربری اراضی در راستای هدایت بوم-سازگان‌ها به سمت تعادل قدم برداشت و عکس‌العمل هیدرولوژیکی حوزه آبخیز را با خطای کمتری شبیه‌سازی نمود (Pelletreau، ۲۰۰۴).

Mudgal و Suriya (۲۰۱۲) نیز شهرنشینی و تغییر کاربری اراضی را تأثیری منفی بر فرآیندهای هیدرولوژیکی زیرحوضه تیروسولام در حوزه آبخیز چنای دانسته‌اند و مدیریت یک‌پارچه سیل (IFM)<sup>۲</sup> و تغییرات کاربری اراضی را به‌همراه شبیه‌سازی مدل هیدرولوژیکی HEC-RAS برای کاهش خطرات سیل لازم و ضروری می‌دانند.

نتایج حاصل از کاربری اراضی نشان می‌دهد، دبی سیلابی با دوره بازگشت‌های مختلف رابطه مستقیمی با تغییرات آن داشته و ضریب‌های رواناب ناخالص و رواناب بیشینه به‌همراه رسوبات افزایش می‌یابد و این در حالی است که وضعیت هیدرولوژیک در دو دوره تغییرات کاربری اراضی مورد بررسی قرار گیرد (Tuan, ۱۹۸۹). Tsanis و Koutroulis (۲۰۱۰) در پژوهش خود نتیجه گرفتند، یکی از عواملی که باعث می‌شود شبیه‌سازی سیلاب به‌صورت دقیق صورت نگیرد، عدم شبیه‌سازی شاخص‌های تجربی نظیر دبی سیلاب و تغییرات کاربری اراضی است.

براساس مطالعات صورت‌گرفته و نتایج دیگر پژوهشگران، تلفیق سامانه اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور با نرم‌افزار سامانه تحلیل رودخانه<sup>۳</sup> بسیار کارآ و مناسب بوده و می‌توان در تعیین پهنه سیلاب و ارزیابی تغییر کاربری اراضی از آن بهره جست. حوزه آبخیز نکا واقع در استان مازندران با تغییر کاربری اراضی در دهه گذشته دچار آسیب‌های فراوانی شده است. از این‌رو ضرورت دارد تا با مطالعات مختلف میدانی و نرم‌افزاری در راستای یاری مدیریت حوزه‌های آبخیز کشور از طریق تهیه نقشه پهنه‌های سیلابی و بررسی تغییرات حاصل از کاربری‌های اراضی گامی فراتر نهاد.

### مواد و روش‌ها

حوزه آبخیز رودخانه نکا از حوزه‌های آبخیز دریای خزر است و در محدوده جغرافیایی ۱۷° ۵۳' الی ۴۴' ۵۴' طول شرقی و ۲۸' ۳۶' الی ۴۲' ۳۶' عرض

ETM, SPOT و IRS در تهیه این‌گونه نقشه‌ها و رژیم‌های جریان رودخانه به‌وسیله بسیاری از متخصصین مورد تأیید قرار گرفته است (Alavipanah, ۲۰۰۹). مطالعات انجام شده در مورد تاثیر تغییرات کاربری اراضی با استفاده از مدل‌های هیدرولوژیکی میزان افزایش ضریب رواناب را در ارتباط با سطح جنگل‌ها و توسعه کشاورزی متفاوت اعلام نموده است، اما همه آن‌ها این تاثیر را قابل توجه دانسته‌اند (Saghafian و همکاران، ۲۰۰۶؛ Fohrer و همکاران، ۲۰۰۲؛ Croke و Jakeman، ۲۰۰۱).

Oyli و همکاران (۲۰۱۰) بیشینه رقوم تراز سطح آب در ۴۴ مقطع عرضی مشخص در طول حدود ۴۳ کیلومتر از مسیر رودخانه کارون واقع در استان خوزستان را اندازه‌گیری نمودند. سپس، با استفاده از مدل ارتفاعی رقومی<sup>۱</sup> تولید شده، لایه تغییرات کاربری اراضی و قابلیت نرم‌افزار HEC-RAS پهنه خطر سیل برآورد و میزان اراضی کشاورزی و مناطق مسکونی که در صورت وقوع سیلاب به مخاطره خواهند افتاد، برای سیلاب با دوره بازگشت‌های یادشده مشخص و پهنه سیلابی را تعیین کردند. Yeo و همکاران (۲۰۰۴) با بررسی تغییرات کاربری اراضی و نقش آن بر نرخ نفوذپذیری خاک دریافتند که یکی از عوامل مؤثر بر افزایش پهنه‌های سیلابی کاهش نرخ نفوذ آب در خاک از طریق تغییرات کاربری اراضی به سمت و سوی نامطلوب است.

براساس پژوهش‌های صورت‌گرفته، نرم‌افزار HEC-RAS با استفاده از GIS و تصاویر ماهواره‌ای توانایی بالایی نسبت به تعیین پهنه سیلاب با استفاده از داغاب را دارد و می‌توان با استفاده از دوره‌های بازگشت مختلف، تراز سطح آب را در کانال‌های طبیعی، مصنوعی و همچنین، تاثیر سازه‌های رودخانه-ای نظیر پل، کالورت و سرریز را شبیه‌سازی نمود تا پهنه‌بندی سیل به‌صورت سه‌بعدی امکان‌پذیر شود (Samani nazari و همکاران، ۲۰۱۰؛ Dehkharghani, ۲۰۱۱؛ Gichamo و همکاران، ۲۰۱۲؛ Faryadi, ۲۰۱۱).

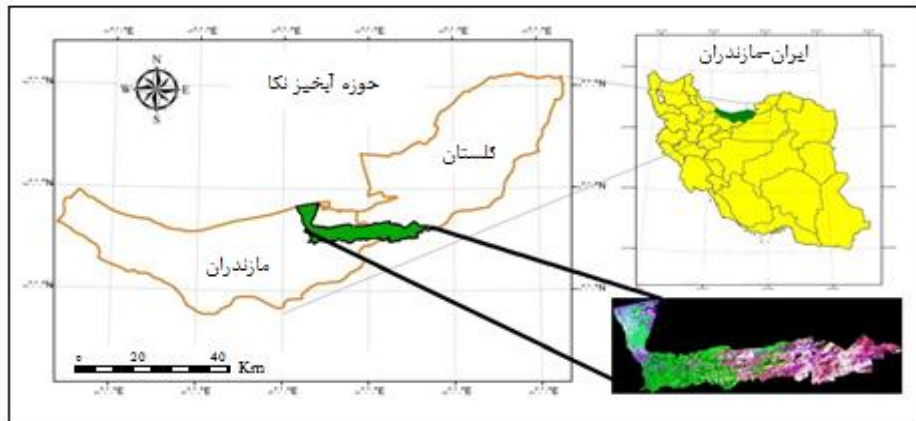
<sup>2</sup> Integrated Flood Management  
(www.apfm.info/ifm.htm)

<sup>3</sup> HEC-RAS  
(www.hec.usace.army.mil/software/hecras/hecras-hecras.html)

<sup>1</sup> Triangulated Irregular Network  
(www.gsd.harvard.edu/gis/manual/contours)

جزئی از ناحیه گرگان و دشت آن محسوب می‌شود که به علت ویژگی‌های خاص خود از سایر پهنه‌های زمین-شناسی ایران، مانند ایران مرکزی و زاگرس متفاوت است. پهنه گرگان و دشت، بین دو گسل اصلی البرز و گسل مازندران- خزر قرار گرفته که ردیف نسبتاً کاملی از سنگ‌های رسوبی، آذرین و دگرگونی به ضخامت حدود ۲/۵ کیلومتر است که در طی دوران‌های مختلف زمین‌شناسی به دفعات تحت تاثیر حرکات تکتونیک قرار گرفته و منجر به به‌وجود آمدن ریخت‌شناسی کنونی رشته کوه‌های این منطقه شده است (Ebrahimi, ۲۰۱۳). امتداد و روند عمومی ساختمان‌های منطقه عمدتاً شمال‌غرب-جنوب‌شرق است (شکل ۱).

شمالی واقع شده است. این حوضه از شمال به حوضه آبخیز قره‌سو و حوضه‌های کوچک خلیج گرگان، از غرب به حوضه آبخیز تجن، از شرق به حوضه آبخیز قره‌سو گرگان و از جنوب به حوضه آبخیز تجن و حوضه‌های آبخیز استان سمنان منتهی می‌شود. مساحت این حوضه معادل ۱۹۲۲ کیلومترمربع و محیط آن ۴۰۶ کیلومتر است. ارتفاع بلندترین نقطه حوضه ۳۵۰۰ متر (ارتفاعات شاه کوه) و ارتفاع پست‌ترین نقطه حوضه در منطقه خروجی (ایستگاه آبلو) حدود ۵۰ متر و در محل اتصال به دریای خزر ۲۰- متر است. حدود ۶۱ درصد حوضه در محدوده استان مازندران و ۳۹ درصد آن در محدوده استان گلستان واقع شده است. حوضه آبخیز نکارود از نظر تقسیمات ساختمانی ایران



شکل ۱- منطقه مورد پژوهش (حوضه آبخیز نکارود)

دبی برآوردی استفاده شد. یکی از روش‌های تصمیم-گیری در باره تعیین طبقه هر پیکسل روش بیشینه احتمال است که از روش‌های دیگر دقیق‌تر است. در این روش، میزان کمی واریانس و هم‌بستگی ارزش‌های طیفی نوارهای مختلف برای مناطق نمونه محاسبه می‌شود و از همین ویژگی برای ارتباط یک پیکسل طبقه‌بندی نشده به یکی از گروه‌های تعیین شده استفاده می‌شود.

در این روش برای بررسی نحوه توزیع ارزش‌های طیفی و احتمال آماری یک پیکسل با یکی از گروه‌های نمونه، از ماتریس واریانس و بردار میانگین (رابطه ۱) (Alizadeh Rabbii, ۱۹۹۹) استفاده می‌شود و با استفاده از روابط (۲) الی (۵) مقادیر ضریب زبری مناسب حاصل می‌شود.

به‌منظور بررسی تغییرات کاربری اراضی از دو تصویر ماهواره‌ای ETM<sup>+</sup> ۱۳۷۹ و IRS-1D ۱۳۹۰ استفاده شد. مراحل پیش‌پردازش آن نظیر تصحیح‌های اتمسفری، ارتفاعی و هندسی در تیم کاربر ENVI و نیز تهیه لایه‌های GIS و پردازش در محیط HEC-geoRAS برای ورود به نرم‌افزار HEC-RAS در گروه GIS مورد پردازش قرار گرفت. هم‌زمان با این گروه، عملیات میدانی عرصه برای تعیین ضرایب زبری مورد نیاز در محیط نرم‌افزاری HEC-RAS و واسنجی مقادیر مورد نیاز دبی با دوره بازگشت دو، سه، پنج، ۱۰، ۲۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ سال تعیین و نمونه‌برداری شد. همچنین، از ایستگاه آبلو واقع در منطقه بر روی رودخانه نکا با ارتفاع ۵۰ متر از سطح دریا، برای واسنجی و مقایسه و ارزیابی ضرایب زبری و

بیشتر است و بیانگر آن است که تصاویر ماهواره‌ای با دقت قابل قبولی قادر به تهیه نقشه‌های کاربری اراضی است. معمولاً مقادیر حاصل از صحت کلی بیشتر از مقدار واقعی به دست می‌آید، این در حالی است که مقادیر ضریب کاپا میزان دقت را نسبت به یک طبقه‌بندی تصادفی محاسبه می‌نماید (Mason و Liu، ۲۰۰۹).

جدول ۱- نتایج کلی دقت طبقه‌بندی در تصاویر IRS (۱۳۹۰) و Landsat (۱۳۷۹)

ردیف	تصویر	سال تصویر	صحت کلی (%)	ضریب کاپا
۱	Landsat	۱۳۷۹	۹۳/۹۰۶۵	۰/۸۹۸۵
۲	IRS	۱۳۹۰	۹۲/۰۰۲۷	۰/۸۸۰۸

ضریب کاپا و صحت کلی با کل طبقه‌بندی ارتباط دارند و اطلاعاتی در مورد توزیع مکانی طبقات بیان نمی‌کند. به منظور برآورد دقت طبقات به صورت مجزا پارامترهای دقت کاربر و تولیدکننده محاسبه شد (جدول ۲).

جدول ۲- دقت تصاویر و دقت کاربر در تصاویر IRS (۱۳۹۰) و Landsat (۱۳۷۹)

Landsat		IRS	
دقت کاربر (%)	دقت طبقه کاربر (%)	دقت کاربر (%)	دقت طبقه کاربر (%)
۸۱/۳۴	۸۲/۸۷	۸۷/۵۵	۸۷/۵۵
۸۵/۲۷	۹۱/۴۹	۹۲/۹۷	۹۲/۹۷
۸۶/۵۴	۸۶/۰۹	۸۹/۰۹	۸۹/۰۹
۹۲/۹۱	۹۷/۴۲	۹۷/۵۶	۹۷/۵۶
۷۶/۹۰	۸۳/۵۸	۸۶/۱۴	۸۶/۱۴

نتایج حاصل از جدول ۱ و ۲ نشان می‌دهد که در مجموع دقت نتایج حاصل از تصاویر IRS نسبت به تصاویر Landsat ETM<sup>+</sup> پایین‌تر است. با این وجود صحت کلی و ضریب کاپای تصاویر بسیار به هم نزدیک است و می‌توان این دو تصویر را با هم مقایسه نمود. درصد تغییرات کاربری اراضی نیز در جدول ۳ مشاهده می‌شود که تصاویر سال ۱۳۹۰ در بخش کشاورزی، مناطق شهری و اراضی غیر قابل استفاده، روند افزایش

$$P(X/W_i) = \frac{1}{(2\pi)^{\frac{1}{2}}|\Sigma_i|^{\frac{1}{2}}} \exp \left[ -\frac{1}{2}(X - \mu_i)^T \Sigma_i^{-1}(X - \mu_i) \right] \quad (1)$$

که در آن،  $P(X/W_i)$  احتمال تعلق به طبقه بوده،  $\Sigma_i$  ماتریس کوواریانس برای طبقه  $i$ ،  $\mu_i$  بردار میانگین برای طبقه  $i$ ،  $(x - \mu_i)$  بردار اختلاف و  $(x - \mu_i)^T$  بردار  $(x - \mu_i)$  به صورت منتقل شده از طرف دیگر رابطه است.

با استفاده از ۱۳۲ منطقه تعلیمی برای پنج کاربری با پراکنش مناسب در سطح حوضه کاربری جنگل، مرتع، شهر، زراعت و باغ و مناطق فاقد پوشش در مرحله پس‌پردازش طبقه‌بندی به روش Maximum Likelihood تعیین شد. این روش یکی از دقیق‌ترین روش‌های طبقه‌بندی پیکسل پایه است (Alavipanah، ۲۰۰۹؛ Rezaei Banafsheh و همکاران، ۲۰۰۸) بعد از این مرحله صحت ارزیابی از طریق تیم عملیاتی در عرصه، کنترل شد و لایه‌ها برای به‌کارگیری در محیط HEC-geoRAS به محیط GIS ارسال شد تا پهنه سیل محاسبه شود. در نهایت براساس معیارهای صحت کلی، ضریب کاپا، دقت کاربر و دقت تولیدکننده میزان دقت طبقه‌بندی تصاویر به همراه طبقات مختلف کاربری اراضی محاسبه و رقوم ارتفاعی سیل و پهنه آن و دقت به‌کارگیری از روابط تعیین ضریب زبری حاصل شد.

**روش کاون:** در این روش ضریب مانینگ کل در آبراهه اصلی و یا سیلاب‌دشت از رابطه زیر به دست می‌آید (Schneider و Acement، ۱۹۸۵):

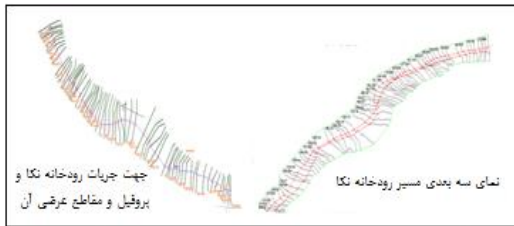
$$n = (n_b + n_1 + n_2 + n_3 + n_4)m \quad (2)$$

که در آن،  $n_b$  ضریب مانینگ پایه که براساس دانه‌بندی مواد تشکیل‌دهنده جداره آبراهه و یا سیلاب‌دشت تعیین می‌شود،  $n_1$  ضریب مانینگ تعدیلی برای درجه بی‌نظمی سطح آبراهه اصلی و یا سیلاب‌دشت،  $n_2$  ضریب مانینگ تعدیلی برای تغییرات مقاطع عرضی،  $n_3$  ضریب مانینگ تعدیلی برای موانع آبراهه اصلی و  $m$  ضریب اصلاحی زبری براساس درجه پیچان رودی آبراهه اصلی می‌باشد.

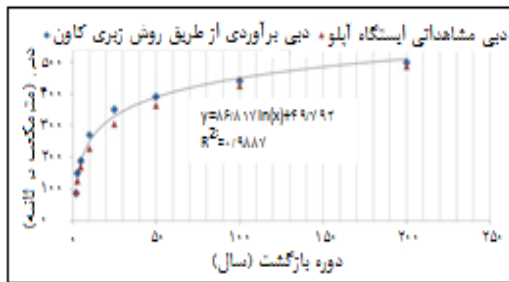
### نتایج و بحث

نتایج حاصل از نرم‌افزار ENVI در جدول ۱ نشان می‌دهد که صحت کلی تصاویر از میزان ضریب کاپا

در معادله شزی تابعی از رابطه سرعت و مشخصات جریان، دارسی-ویسباخ تابعی از زبری نسبی جداره رودخانه، سرعت بی بعد که مهم ترین عامل مؤثر در آن سرعت برشی است و جداول تعیین ضرایب زبری چاو و کاون، دبی دوره بازگشت های مذکور در جدول ۴ مشخص شد و روش کاون با توجه به شکل ۳ و مقدار هم بستگی ۰/۹۸۸۷ حاکی از دقت بالاتری برآورد شد.



شکل ۲- پروفیل رودخانه مورد مطالعه و مسیر جریان



شکل ۳- دبی محاسبه شده به روش کاون و دبی ایستگاه مشاهداتی

جدول ۴- دبی محاسبه شده براساس ضرایب زبری مختلف و مقایسه با دبی اندازه گیری شده حاصل از ایستگاه آبلو به مترمکعب بر ثانیه

دوره بازگشت (سال)	چاو	کاون	سرعت بی بعد	شزی	دارسی - ویسباخ	دبی برآوردی
۲	۱۰۹/۱۰	۸۵/۳۷	۵۷/۵	۱۰۳/۱۳	۱۲۳/۱۱	۹۰/۲۱
۵	۱۸۰/۱۷	۱۴۹/۸۹	۷۷/۷۶	۱۵۰/۴۵	۱۷۱/۱۵	۱۲۵/۲۸
۱۰	۲۰۲/۵۶	۱۸۷/۷۱	۹۰/۸۷	۱۹۸/۱۸	۲۰۹/۸۶	۱۶۸/۰۸
۲۵	۲۷۸/۲۱	۲۷۰/۵۶	۱۴۶/۱۳	۲۴۵/۲۵۶	۲۵۱/۳۲	۲۲۶/۱۴
۵۰	۳۹۷/۳۱	۳۴۹/۹	۱۷۴/۰۱	۳۴۸/۳۳	۳۰۱/۱۱	۳۰۳/۹
۱۰۰	۴۱۸/۳۲	۳۹۰/۲۳	۱۹۸/۶۵	۳۷۹/۱۹	۳۹۸/۲۹	۳۶۳/۱۸
۲۰۰	۴۸۱/۲۹	۴۴۰/۳۱	۲۴۰/۶۱	۴۰۱/۷۶	۴۳۸/۷۰	۴۲۴/۵۸

در هر دوره تعیین شد که دو دوره آن در شکل ۴ نمایش داده شده است. یافته های پژوهش بیان می دارد که بخش اعظم تغییرات کاربری اراضی در زمینه کاهش درصد مناطق جنگلی و تبدیل اراضی قابل استفاده به مناطق غیر قابل استفاده و بایر است. از سوی دیگر، پهنه های سیل گیری با دوره بازگشت های

و در قسمت جنگل و مرتع روند کاهشی را نسبت به تصاویر سال ۱۳۷۹ نشان می دهد. با استفاده از ضرایب معادله کاون و داده های الحاقیه HEC-geoRAS پروفیل رودخانه نکا شبیه سازی شد (شکل ۲).

جدول ۳- روند تغییرات کاربری اراضی در تصاویر IRS (۱۳۹۰) و Landsat (۱۳۷۹)

درصد	IRS	Landsat	تفاضل
تغییرات	جمع	جمع	تغییرات
(%)	طبقه	طبقه	(%)
کشاورزی	۵/۰۰	۲/۷۳	*۲/۲۷
غیرقابل استفاده	۴۳/۶۲	۳۶/۳۱	*۷/۳۱
مرتج	۱/۷۵	۳/۰۲	-۱/۲۷
جنگل	۴۴/۷۴	۵۴/۹۶	-۱۰/۲۲
شهر	۴/۸۹	۲/۹۸	*۱/۹۱

براساس نتایج به دست آمده از نقشه کاربری اراضی در محیط GIS مربوط به سال ۱۳۷۹ و ۱۳۹۰ اراضی کشاورزی، غیرقابل استفاده و شهر به ترتیب ۲/۲۷، ۷/۳۱ و ۱/۹۱ درصد افزایش و در مقابل جنگل و مرتج به ترتیب ۱۰/۲۲ و ۱/۲۷ درصد کاهش از تغییرات را به خود اختصاص دادند. پس از بررسی ضرایب زبری

پس از تعیین پروفیل، نتایج حاصل از نرم افزار HEC-RAS با دوره بازگشت دو، سه، پنج، ۱۰، ۲۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ سال مشخص شده و دبی بحرانی، زیر بحرانی و فوق بحرانی لحاظ شد. نتایج حاصل از محاسبات سطوح آب در دوره بازگشت های مختلف مجدداً به محیط GIS انتقال پیدا کرد و پهنه سیلابی

کاربری اراضی را در پهنه‌های سیل حایز اهمیت دانسته و یکی از مهم‌ترین دلایل روند افزایش وقوع سیل را کاهش سطح جنگلی و تبدیل آن به اراضی بایر می‌داند (Viessman, ۱۹۹۶) که با افزایش سطح سیلاب به میزان ۱۳/۱۴ درصد نسبت به سال ۱۳۷۹ نقش تغییرات کاربری اراضی بیشتر مشخص می‌شود. بر پایه مشاهدات این پژوهش به نظر می‌رسد لازم است تا تغییر کاربری اراضی و پهنه سیلاب در دو منطقه مشابه صورت پذیرد تا نقش کاربری اراضی و سطح وقوع سیل‌گیری مقایسه شود و از این‌رو می‌توان برنامه‌های توسعه‌ای و سیاستی کشور را در راستای حل مشکلات حوزه‌های آبخیز متمرکز نمود.

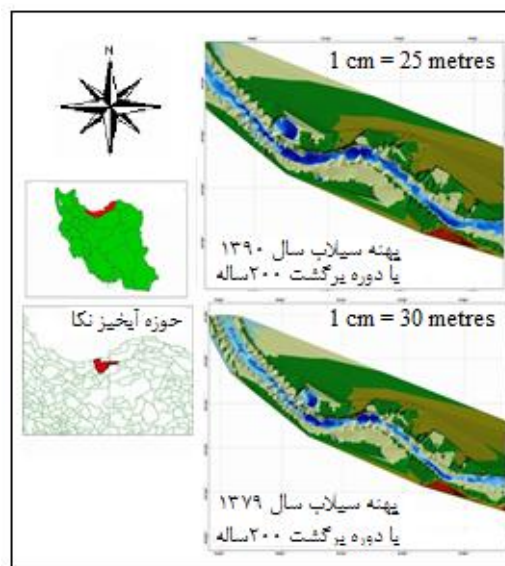
**جدول ۵- پهنه سیل‌گیری با دوره بازگشت‌های معین شده و**

سطح سیل‌گیری به مترمربع و درصد			
سال ۱۳۷۹	دوره بازگشت	پهنه سیل‌گیری به مترمربع	پهنه سیل‌گیری به درصد
۲	۲	۶۰۴۴۲	۱۶/۶۰
۳	۳	۶۴۸۳۵	۱۷/۸۰
۵	۵	۶۸۵۹۸	۱۸/۸۳
۱۰	۱۰	۷۲۵۳۶	۱۹/۹۲
۲۵	۲۵	۷۶۵۴۶	۲۱/۰۱
۵۰	۵۰	۷۹۱۲۰	۲۱/۷۲
۱۰۰	۱۰۰	۸۱۲۵۵	۲۲/۳۱
۲۰۰	۲۰۰	۸۳۰۸۹	۲۲/۸۲
مرز سیلابی		۳۶۴۱۸۲/۴۷	۱۰۰
سال ۱۳۹۰	دوره بازگشت	پهنه سیل‌گیری به مترمربع	پهنه سیل‌گیری به درصد
۲	۲	۷۰۵۲۲	۱۷/۶۶
۳	۳	۷۶۳۴۲	۱۹/۱۲
۵	۵	۷۹۱۱۳	۱۹/۸۱
۱۰	۱۰	۸۱۹۶۷	۲۰/۵۹
۲۵	۲۵	۸۵۴۳۲	۲۱/۳۹
۵۰	۵۰	۸۹۴۳۲	۲۲/۳۹
۱۰۰	۱۰۰	۹۲۶۵۴	۲۳/۲۰
۲۰۰	۲۰۰	۹۵۶۵۹	۲۳/۹۵
مرز سیلابی		۳۹۹۲۷۱/۴۷	٪۱۰۰

مختلف روند افزایشی را نظیر مشاهدات Yamani و همکاران (۲۰۱۲) نشان می‌دهند.

در این میان ۷۰۵۲۲ مترمربع از اراضی با سیلاب دوساله، ۷۶۳۴۲ مترمربع با سیلاب سه‌ساله، ۷۹۱۱۳۸ مترمربع با سیلاب پنج‌ساله، ۸۱۹۶۷ مترمربع با سیلاب ۱۰ ساله، ۸۵۴۳۲ مترمربع با سیلاب ۲۰ و ۸۹۴۳۲ مترمربع با سیلاب ۵۰ ساله، ۹۲۶۵۴ مترمربع با سیلاب ۱۰۰ ساله و ۹۵۶۵۹ مترمربع با سیلاب ۲۰۰ ساله به زیر آب خواهند رفت.

همچنین، با مقایسه تغییرات کاربری اراضی بر پهنه سیل‌گیری در دو دوره ۱۳۷۹ و ۱۳۹۰ به‌میزان ۱۳/۱۴ درصد افزایش سطح سیلابی وجود خواهد داشت. درصد افزایش سطح سیلاب از طریق تناسب میان بیشترین سطح سیل‌گیری با دوره بازگشت ۲۰۰ سال به‌عنوان بیشینه سطح سیلابی در هر دوره به-دست آمد. جدول ۵ مساحت هر دو عملکرد را به متر-مربع و درصد ارائه می‌کند.



شکل ۴- پهنه‌های سیل‌گیر در دوره بازگشت ۲۰۰ ساله در سال‌های ۱۳۷۹ و ۱۳۹۰

این پژوهش همانند نتایج دیگر محققان (Faraji و همکاران، ۲۰۰۹؛ Ghorbani و همکاران، ۲۰۱۰) نقش

**منابع مورد استفاده**

1. Acement, G.S. and V.R. Schneider. 1985. Guide for selecting Manning's roughness coefficient for natural channels and flood plains. Water Resources paper 2339, US Geological survey, Washington DC. (updated 2002), 98 pages.

2. Alavipanah, K. 2009. Principles of remote sensing. University of Tehran press, 780 pages (in Persian).
3. Alizade rabii, H. 1999. Remote sensing (principles and practice). University of Tehran press, 304 pages (in Persian).
4. Croke, B.F.W. and A.J. Jakeman. 2001. Predictions in catchment hydrology: an Australian prespective. *Marine and Fresh Water Resources*, 52: 65-79.
5. Dehkharghani, A. 2011. The regionalization of flood classification using a hydraulic model HEC-RAS and the director of the GIS geographical systems (case study: part of the West Azerbaijan province in the Shahrchay River). 4th Conference on Water Resources Management, 1-8 (in Persian).
6. Ebrahimi, P. 2013. Flood zonation using HEC-RAS model (case study; Neka River). MSc Thesis, University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Sari. 163 pages.
7. Faraji, M., H. Arzani, A. Tavili and J. Fegghi. 2009. Potential of rain-fed farming in abandoned dryfarming based on climatic and physical factors (case study: Taleghan basin). *Journal of Rangeland*, 3(1): 90-106 (in Persian).
8. Faryadi, S. 2011. Check the parameter changes the time and place for water quality using statistical methods (case study of Neka River, Mazandaran province). MSc Thesis, University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Sari. 99 pages (in Persian).
9. Fohrer, N., N. Steiner and D. Moller. 2002. Multi-disciplinary trade-off function for land use option in low mountain ranges area: a modelling approach. *Proceedings of the Third International Conference on Water Resources and Environmental Research*, Dresden University of Technology, 387-391.
10. Gichamo, T.Z., I. Popescu, A. Jonoski and D. Solomatine. 2012. River cross extraction from the ASTER global DEM for flood modeling. *Environmental Section Modeling and Software*, 31: 37-46.
11. Ghorbani, M., A.A. Mehrabi, M.R. Servati and A.A. Nazari Samani. 2010. An investigation on the population changes on relationship with land use changes (case study: upland watershed of Taleghan). *Journal of Range and Watershed Management*, 63(1): 75-89 (in Persian).
12. Koutroulis, A.G. and I.K. Tsanis. 2010. A method for estimating flash flood peak discharge in a poorly gauged basin case study for the 13-14 January 1994 flood, Giofiros basin, Crete, Greece, *Journal of Hydrology*, 385: 150-164.
13. Liu, J.G. and P.M. Mason. 2009. *Essential image processing and GIS for remote sensing*. Wiley-Blackwell publications, 443 pages.
14. Mas, J.F., J. Velazquez, D. Gallegos, R. Mayorga Saucedo, C. Alcantara, G. Bocco, R. Castro, T. Fernandez and A. Perez Vega. 2004. Assessing land use/cover changes: a nationwide multi-date spatial database for Mexico. *International Journal of Applied Earth Observation and Geo-Information*, 32: 262-267.
15. Nazari Samani, A., M. Ghorbani and H.R. Kohbnani. 2010. The evaluation process of Taleghan watershed land use changes during 1987 to 2001. *Journal of Rangeland Research*, 4(3): 442-451 (in Persian).
16. Oyli, F., M. Sadeghian, A. Javid and A. Bagheri. 2010. Simulation modelling of regional classification spatial model, using HEC-RAS (case study: Karun River, Ahvaz). *The season of natural resource science and amp; technology letters*, 5(1): 1-13 (in Persian).
17. Pelletreau, A. 2004. Pricing soil degradation in uplands, the case of the Houay Pano catchment, Lao PDR. Internship Report. IRD-IWMI-NAFRI, Vientiane, Laos append. 64 pages.
18. Rezaei Banafsheh, M., H. Rostamzadeh and B. Fayeizadeh. 2008. The study and evaluation of forest surface changes trend, using RS and GIS: (case study: Arasbaran forests in 1987-2005). *Journal of Geographic Research*, 62: 143-159 (in Persian).
19. Saghafian, B., H. Farazjo, A. Sepehri and A. Najafinejad. 2006. Effects of land use change on floods in Golestan Dam drainage basin. *Iran Water Resources Research*, 2(1): 17-28 (in Persian).
20. Suriya, S. and B.V. Mudgal. 2012. Impact of urbanization on flooding: the Thirusoolam Sub-watershed, a case study. *Journal of Hydrology*, 412-413: 210-219.
21. Tuan, C. 1989. Runoff coefficient and sediment in small watersheds under land use changes in Taiwan. *Proceedings of the international conference on channel flow and catchment runoff*. University of Virginia, 121-129.
22. Viessman, J.W. 1996. *Integrated water management*. *Water Resources Update*, 106: 2-12.
23. Yamani, M., M. Turanian and Q. Chzghh. 2012. The flood zone determination, get stuck using HEC-RAS (case study: Taleghan upstream of Vshtah bridge to the Glink). *Journal of Geography and Environmental Hazards*, 1(1): 1-16 (in Persian).
24. Yeo, I., S.I. Gordon and J. Guldmann. 2004. Optimizing patterns of land use to reduce peak runoff flow and nonpoint source pollution with an integrated hydrological and land use model. *AMS Online Journals Access Control*, 8(6): 1-20.

## Investigation lands use changes and its role on floodwater zones in GIS and RS environment, case study: NekaRood

Payam Ebrahimi<sup>\*1</sup>, Karim Soleymani<sup>2</sup> and Kaka shahedi<sup>3</sup>

<sup>1</sup> MSc Student, Faculty of Natural Resources, Sari University, Iran, <sup>2</sup> Professor, RS and GIS Center, Sari University, Iran, <sup>3</sup> Assistant Professor, Faculty of Natural Resources, Sari University, Iran

Received: 04 February 2013    Accepted: 27 May 2013

### Abstract

Neka watershed is associated with a large number of floods from the past, and had irrecoverable damages. Land use and its changes is one of the most important factors in country planning and policy making. In this research, land use map of year 2000 was prepared for Neka watershed by ETM<sup>+</sup> images of 2000 and IRS 1D images of 2011 based on digital processing of maximum probability in ENVI environment. Then, 2 km path upstream to Neka city was entered to GIS environment by 1:1000 scale plane maps and creating regional TIN and HEC-geo-RAS attachment. Finally, all data were imported to HEC-RAS software and flooding zonation was determined based on determination of roughness coefficient for two, three, five, 10, 20, 50, 100 and 200 return periods with Cown method. Results demonstrated that agricultural lands, Useless lands and municipal lands have been increased by 2.27, 7.31 and 1.91 percent, and forest and rangelands have been decreased by 10.22 and 1.27 percent respectively. These changes caused an increase of 13.14 percent of flooding zone in year 2011 compared to year 2000.

**Key words:** ETM<sup>+</sup>, Flood, HEC-RAS, IRS, Roughness coefficient

---

\* Corresponding author: p.ebrahimi@sanru.ac.ir