

## بررسی اثرات احداث سد طالقان بر توسعه فیزیکی مناطق مسکونی بالادست سد با استفاده از GIS/RS و ارایه مدل توسعه مناطق مسکونی

سید علیرضا پورافضل<sup>۱</sup>

[a\\_pourafzal@yahoo.com](mailto:a_pourafzal@yahoo.com)

علیرضا قراگوزلو<sup>۲</sup>

میر مسعود خیرخواه زرکش<sup>۳</sup>

سعید صادقیان<sup>۴</sup>

تاریخ دریافت: ۹۰/۴/۱۸

تاریخ پذیرش: ۹۰/۶/۲۸

### چکیده

زمینه و هدف: در این تحقیق هدف بر آن است که مشخص گردد آیا احداث سد بر توسعه فیزیکی مناطق مسکونی بالادست سد اثر دارد یا خیر و اگر جواب مثبت است، آیا این توسعه بر اساس اصول علمی صورت پذیرفته است تا در نهایت مدلی ریاضی بر مبنای تحلیل‌های GIS ارایه شود. روش بررسی و یافته‌ها: ابتدا جهت بررسی تغییرات توسعه فیزیکی مناطق مسکونی دو تصویر ماهواره‌ای شامل یک فریم از سنجنده pan مربوط به ماهواره IRS-1D قبل از احداث سد طالقان و یک فریم از سنجنده Liss IV (mono) ماهواره IRS-P6 بعد از احداث سد طالقان تهیه و پس از انجام تصحیحات هندسی، اقدام به استخراج محدوده‌های مسکونی گردید که مشخص شد پس از احداث سد، مناطق مسکونی از لحاظ مساحت دارای گسترش بوده‌اند. با استفاده از مطالعات انجام شده قبلی در رابطه با مدل‌های مختلف توسعه مناطق مسکونی، اقدام به ارایه یک مدل مناسب جهت توسعه کاربری مسکونی در محدوده مورد مطالعه گردید. در این مدل که از روش فازی تبعیت می‌کند، شرایط لازم و وزن‌ها جهت برقرار بودن وضعیت‌های مناسب و نامناسب و بسیار نامناسب تعریف شد. سپس با استفاده از داده‌های موجود شامل داده‌های توصیفی، نقشه‌های رقومی ۱:۲۵۰۰۰ و دیگر مطالعات انجام شده توسط سازمان‌ها و شرکت‌های مشاور، اقدام به استخراج لایه‌های رقومی مورد نیاز ارایه شده در مدل گردید و با توجه به مدل مذکور، لایه‌های مختلف رقومی در نرم افزار ArcGIS بر روی هم قرار گرفتند. پس از مشخص شدن نتایج، مناطق بسیار نامناسب، نامناسب و مناسب توسعه کاربری مسکونی مشخص گردیدند.

بحث و نتیجه‌گیری: مناطق مسکونی که بر روی شرایط بسیار نامناسب می‌گیرند باید تخلیه و جابه‌جا شوند. اما مناطق مسکونی که در شرایط نامناسب قرار می‌گیرند را می‌توان با برنامه ریزی‌های مختلف حفظ نمود. اما هیچ منطقه مناسبی جهت توسعه بیشتر کاربری مسکونی یافت نگردید که مهم‌ترین عامل محدود کننده برای جلوگیری از توسعه کاربری مسکونی، عامل پوشش گیاهی و کاربری اراضی می‌باشد. لازم به ذکر است که در محدوده‌های

۱- دانشجوی دکترای تخصصی جغرافیا برنامه ریزی شهری دانشگاه خوارزمی، کارشناس ارشد GIS/RS\* (مسوول مکاتبات).

۲- دکترای تخصصی محیط زیست و متخصص GIS/RS، رییس آموزشکده سازمان نقشه برداری کشور.

۳- دکترای تخصصی منابع آب و تخصص ژئوانفورماتیک، استادیار گروه GIS/RS دانشکده محیط زیست و انرژی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران.

۴- دکترای تخصصی سنجش از دور و فتوگرامتری، استادیار و عضو هیات علمی آموزشکده سازمان نقشه برداری کشور.

مسکونی موجود که در شرایط مناسب قرار می‌گیرند، توسعه فقط در همان محدوده‌ها و بیشتر به صورت افزایش تراکم ارتفاعی پیشنهاد می‌گردد که این پیشنهاد خود نیازمند مطالعات جامع تر (مانند مطالعات ارزیابی زیست محیطی و ...) و براساس طرح‌های توسعه شهری و روستایی می‌باشد.

واژه های کلیدی: GIS, RS, مدل توسعه مناطق مسکونی، سد.

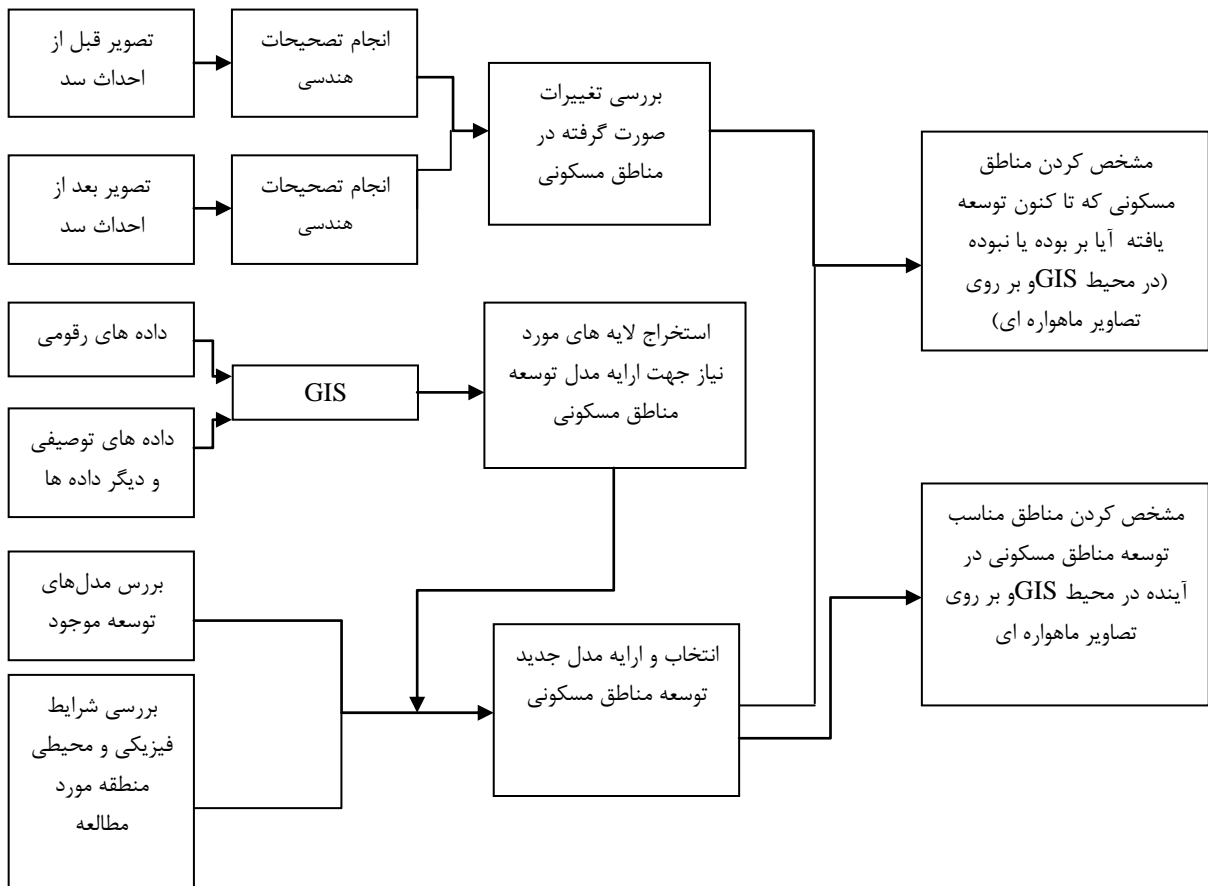
#### مقدمه

خاتمه سال ۱۳۸۵ است. طول تاج ۱۱۱۱ متر، ارتفاع از پی ۱۰۹ متر و ارتفاع از کف ۱۰۳ متر می‌باشد. گنجایش کل مخزن ۴۲۰ میلیون متر مکعب و گنجایش مفید مخزن ۳۲۹ میلیون متر مکعب است (۲). پس از گذشت ۳ سال از زمان احداث سد طالقان، تغییراتی در این منطقه از نظر به وجود آمدن کاربری‌های جدید و تغییر کاربری‌ها مشاهده می‌گردد که به طور مستقیم و غیر مستقیم از پروژه احداث سد در این منطقه ناشی شده است. از جمله این تغییرات گسترش مناطق مسکونی و به زیر آب رفتن مناطق مسکونی و مقداری از زمین‌های بالادست سد می‌باشد. لذا موضوع بررسی این اثرات در توسعه آتی بسیار مهم است و استفاده از سامانه های GIS/RS در این بررسی جایگاه اساسی دارد. در این تحقیق موضوع اثرات احداث سد طالقان بر مناطق مسکونی بالا دست سد بررسی خواهد شد و علاوه بر استفاده از سامانه‌های GIS/RS، مدلی نیز برای توسعه فیزیکی مناطق مسکونی ارائه می‌گردد.

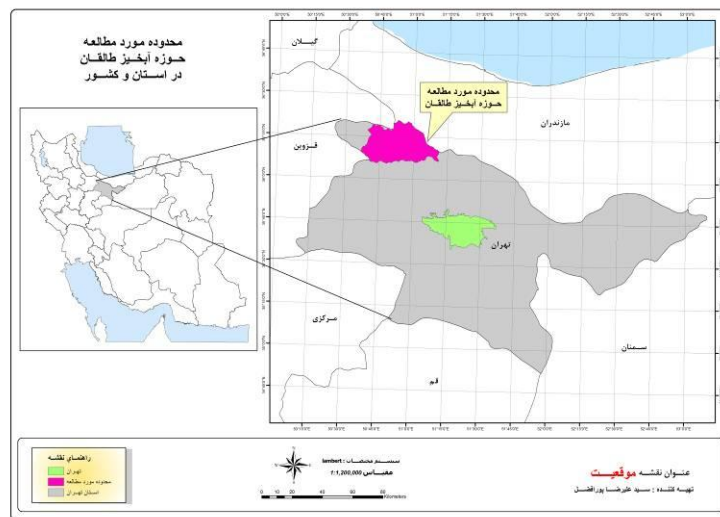
سدها اثرات مختلفی در محیط اطراف خود دارند که از میان آن‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

۱- اثرات محیطی ۲- اثرات بیولوژیکی ۳- اثرات بهداشتی ۴- اثرات اجتماعی و اقتصادی (۱)

بخش طالقان در شمال شرقی استان تهران و در شهرستان ساوجبلاغ با فاصله مستقیم حدوداً ۱۲۰ کیلومتری شهر تهران واقع شده است. منطقه مورد مطالعه در داخل حوضه آبخیز طالقان قرار دارد که رودخانه طالقان جریان اصلی آن را تشکیل می‌دهد. این رودخانه در پایین دست سد با اتصال به رودخانه الموت، رودخانه شاهرود را تشکیل می‌دهند. میانگین ارتفاع کل حوضه آبخیز طالقان ۲۲۵۰ متر و ارتفاع میانه حوضه ۲۲۳۲ متر می‌باشد. حوضه آبخیز طالقان در ارتفاعات البرز مرکزی قرار گرفته و از مشخصه‌های مهم آن ارتفاع و شیب زیاد است. جهت کلی حوضه آبخیز شرقی - غربی است. این سد بر روی رودخانه طالقان در منطقه دره طالقان در ۱۲۰ کیلومتری شمال غربی تهران واقع شده است. سد از نوع سنگریزه‌ای با هسته رسی می‌باشد. تاریخ شروع ساختمان آن در سال ۱۳۸۰ و تاریخ



نمودار ۱- مدل مفهومی تحقیق



نقشه ۱- موقعیت حوزه آبخیز طالقان در استان و کشور

## ۲- تصاویر ماهواره‌ای و تصحیحات هندسی (PS)

جهت بررسی تغییرات کاربری مسکونی (Change Detection) در محدوده مورد مطالعه، دو فریم از تصاویر ماهواره‌ای، یکی قبل از احداث سد طالقان و دیگری بعد از احداث سد طالقان، تهیه گردید تا بتوان با مقایسه و استخراج اطلاعات، میزان و وسعت محدوده تغییرات کاربری مسکونی منطقه مورد مطالعه را استخراج کرد. در این تحقیق که یکی از اهداف آن استخراج وضعیت کاربری مسکونی می‌باشد نیاز به تصاویر ماهواره‌ای با قدرت تفکیک بالا (High Resolution)

از نظر مکانی احساس گردید (۳). نهایتاً یک فریم از سنجنده pan مربوط به ماهواره IRS-1D در زمان قبل از احداث سد طالقان و یک فریم از سنجنده Liss IV (mono) ماهواره IRS-P6 بعد از احداث سد طالقان تهیه گردید.

## ۱-۲- تصحیح هندسی تصاویر ماهواره‌ای

از دو نوع مدل‌سازی ریاضی چند جمله‌ای و رشنال جهت تصحیح تصاویر استفاده شد و نتایج این دو نوع مدل با هم مقایسه گردیدند:

جدول ۱- مقادیر RMS Error مربوط به تصحیح هندسی تصویر ماهواره IRS-1D سنجنده Pan به روش چند جمله‌ای

order	GCPs=۱۸			ICPs=۲۰		
	X RMS (PIXEL)	Y RMS (PIXEL)	TOTAL (PIXEL)	X RMS (PIXEL)	Y RMS (PIXEL)	TOTAL (PIXEL)
۱	۰/۷	۰/۳۶	۰/۷۹	۰/۸	۰/۲۵	۰/۸۴
۲	۰/۶۶	۰/۳۶	۰/۷۵	۰/۹۱	۰/۲۶	۰/۹۵
۳	۰/۶۶	۰/۳۱	۰/۷۳	۰/۹۱	۰/۷۱	۱/۱۵
۴	۰/۶۶	۰/۳۳	۰/۷۴	۰/۹	۰/۷۱	۱/۱۵

جدول ۲- مقادیر RMS Error مربوط به تصحیح هندسی تصویر ماهواره IRS-1D سنجنده Pan به روش رشنال

coefficient	GCPs=۱۸			ICPs=۲۰		
	X RMS (PIXEL)	Y RMS (PIXEL)	TOTAL (PIXEL)	X RMS (PIXEL)	Y RMS (PIXEL)	TOTAL (PIXEL)
۳	۰/۶۸	۰/۳۶	۰/۷۷	۰/۸۵	۰/۲۵	۰/۸۸
۴	۰/۶۲	۰/۳۵	۰/۷۱	۱/۲۸	۰/۲۴	۱/۳
۵	۰/۶۱	۰/۳۵	۰/۷۱	۱/۴	۰/۲۴	۱/۴۲
۶	۰/۶۱	۰/۳۲	۰/۶۹	۱/۳۷	۱/۰۴	۱/۷
۷	۰/۶۲	۰/۳۲	۰/۷	۱/۵	۰/۹۷	۱/۷۸
۸	۰/۵۲	۰/۲۹	۰/۶	۵/۰۵	۱/۰۶	۵/۱۶
۹	۰/۳۹	۰/۲۹	۰/۴۹	۵/۵۹	۱/۱۲	۵/۷

جدول ۳- مقادیر RMS Error مربوط به تصحیح هندسی تصویر ماهواره IRS-p6 سنجنده Liss IV (mono) به روش چند جمله ای

order	GCPs=۲۳			ICPs=۲۸		
	X RMS (PIXEL)	Y RMS (PIXEL)	TOTAL (PIXEL)	X RMS (PIXEL)	Y RMS (PIXEL)	TOTAL (PIXEL)
۱	۰/۴۹	۰/۴۷	۰/۶۷	۰/۱۱	۰/۱۴	۰/۱۸
۲	۰/۴۸	۰/۴۵	۰/۶۶	۰/۱۶	۰/۱۹	۰/۲۵
۳	۰/۴۸	۰/۴۳	۰/۶۴	۰/۱۷	۰/۳	۰/۳۴
۴	۰/۴۸	۰/۴۲	۰/۶۴	۰/۱۷	۰/۳۱	۰/۳۵
۵	۰/۴۸	۰/۴۳	۰/۶۴	۰/۱۷	۰/۳	۰/۳۴

جدول ۴- مقادیر RMS Error مربوط به تصحیح هندسی تصویر ماهواره IRS-p6 سنجنده Liss IV (mono) به روش رشنال

coefficient	GCP,s=۲۳			ICP,s=۲۸		
	X RMS (PIXEL)	Y RMS (PIXEL)	TOTAL (PIXEL)	X RMS (PIXEL)	Y RMS (PIXEL)	TOTAL (PIXEL)
۳	۰/۴۹	۰/۴۶	۰/۶۷	۰/۱۲	۰/۱۵	۰/۱۹
۴	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۶۴	۰/۲۳	۰/۱۶	۰/۲۸
۵	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۶۴	۰/۲۳	۰/۱۶	۰/۲۸
۶	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۶۴	۰/۲۴	۰/۱۸	۰/۳
۷	۰/۴۵	۰/۴۳	۰/۶۲	۰/۲۴	۰/۲۶	۰/۳۵
۸	۰/۴۵	۰/۴۲	۰/۶۱	۰/۲۴	۰/۲۸	۰/۳۷
۹	۰/۴۵	۰/۳۹	۰/۵۹	۰/۲۴	۰/۴	۰/۴۶
۱۰	۰/۴	۰/۳۹	۰/۵۶	۰/۳۵	۰/۴۲	۰/۵۵
۱۱	۰/۴۱	۰/۴	۰/۵۷	۰/۳۵	۰/۴۲	۰/۵۵
۱۲	۰/۳۶	۰/۳۶	۰/۵۱	۰/۴	۰/۶۷	۰/۷۸

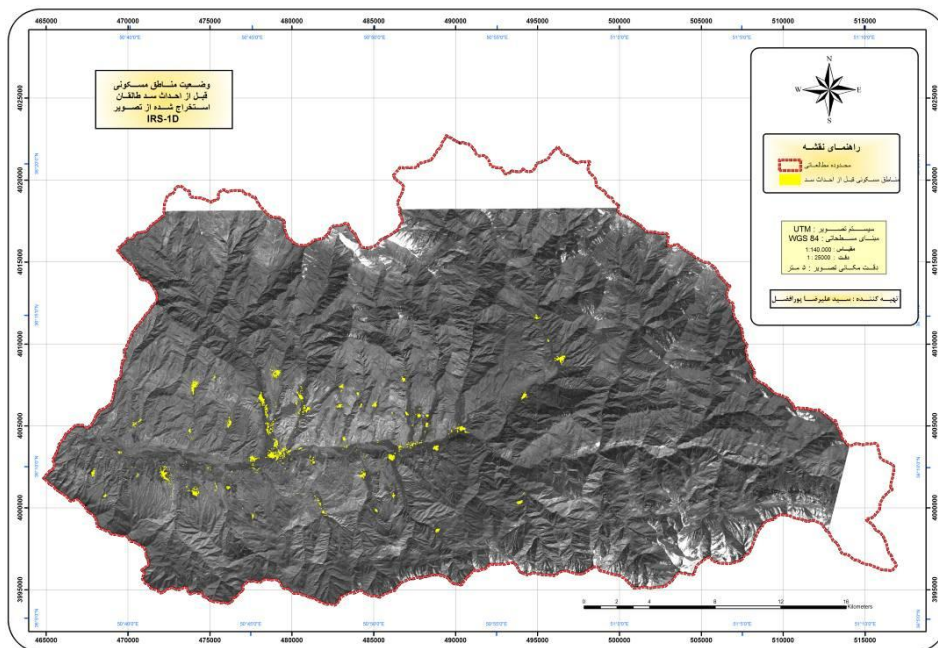
هر دو تصویر P6 و ID با استفاده از کلیدهای مختلف مانند شکل، اندازه، الگو، بافت، سایه و مجاورت (۵و۴) استخراج گردیدند. در هر دو تصویر P6 و ID به دلیل عدم وجود بیشتر از یک باند، از روش های طبقه بندی اتوماتیک و طیفی استفاده نشد. پس از رقومی سازی و به روز رسانی لایه مناطق مسکونی با استفاده از تصاویر ماهواره IRS-1D مساحت کل مناطق مسکونی دو سال قبل از احداث سد ۲۰۶/۰۳ هکتار و مساحت کل مناطق مسکونی استخراج شده از تصویر ماهواره P6 که مربوط به حدود ۲ سال بعد از احداث سد است، ۳۱۹/۰۲ هکتار می باشد. پس نتیجه گیری می شود که در فاصله زمانی ۲ سال قبل از بهره برداری از سد و ۲ سال بعد از بهره برداری از سد یعنی

با بررسی نتایج و مقایسه جداول مربوط به دو روش چند جمله ای و رشنال درمی یابیم که تفاوت معنی داری میان Total RMS مربوط به ICP ها در تابع چند جمله ای وجود ندارد. پس بنابراین ترجیح داده شد که از روش رشنال با توجه به این که ارتفاع نقاط نیز در نظر گرفته می شود، استفاده گردد.

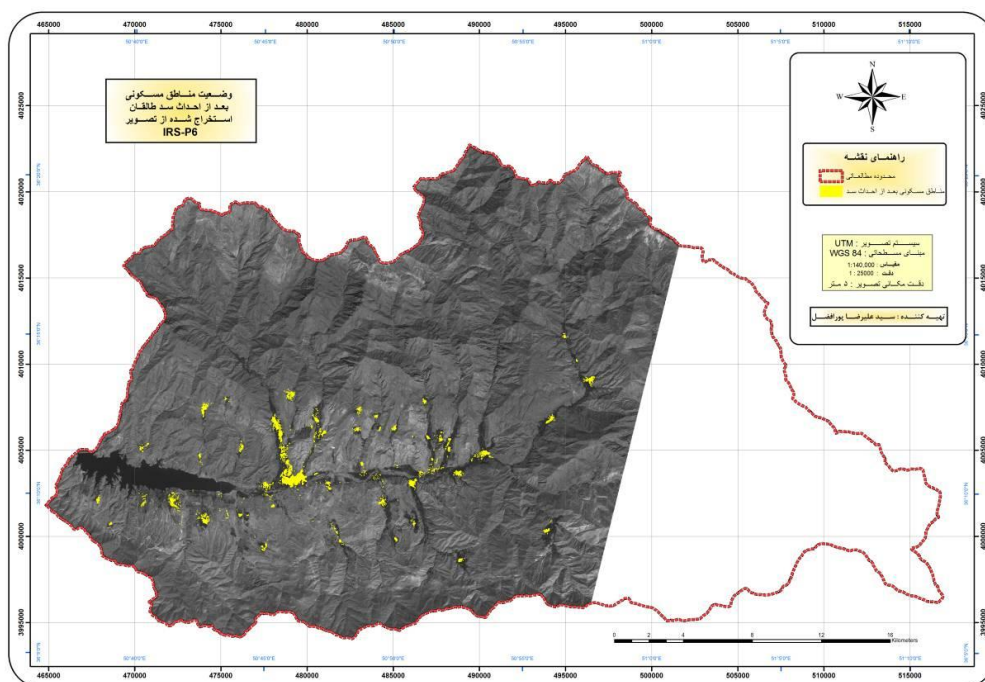
#### ۲-۲- روش استخراج محدوده مناطق مسکونی از تصویر ماهواره ای

در این تحقیق جهت استخراج محدوده مناطق مسکونی از روش چشمی و رقومی سازی دستی استفاده گردید. مناطق مسکونی بر روی

حدود ۴ سال، مساحت مناطق مسکونی در حدود ۱۱۲/۹۹ هکتار رشد و توسعه داشته است.



نقشه ۲- وضعیت مناطق مسکونی قبل از احداث سد استخراج شده از تصویر IRS-1D



نقشه ۳- وضعیت مناطق مسکونی بعد از احداث سد استخراج شده از تصویر IRS-P6

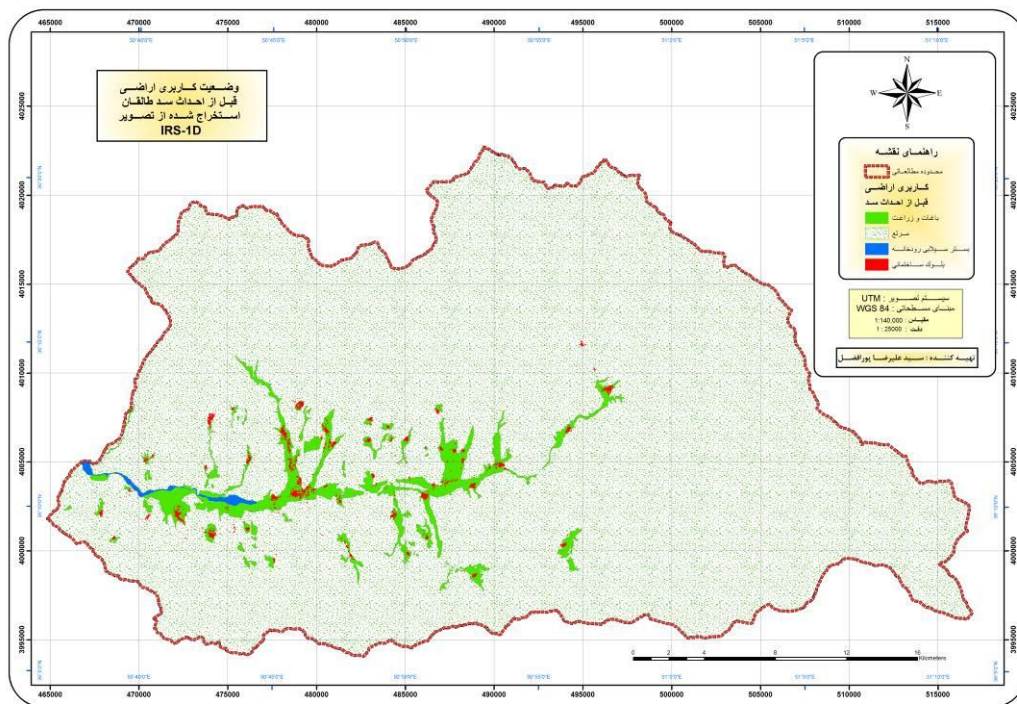
## ۳-۲- استخراج کاربری اراضی

باغات و زراعت، مراتع و بلوک های ساختمانی تقسیم بندی گردیدند. جدول زیر مقایسه اختلاف مساحت های کاربری ها می باشد.

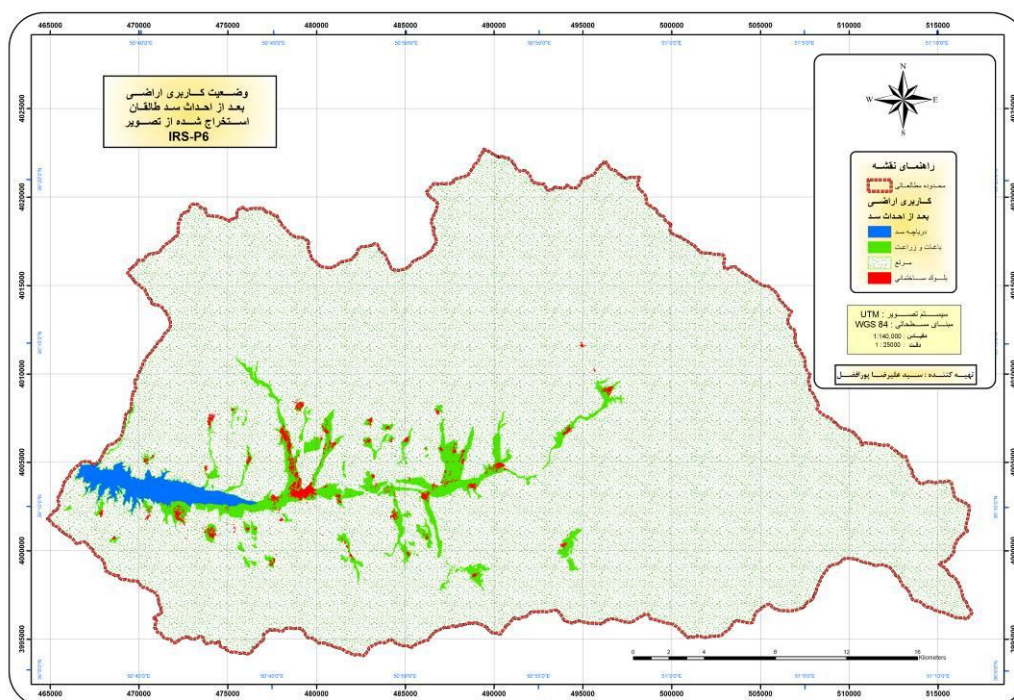
لایه کاربری اراضی با استفاده از روش چشمی و رقومی سازی دستی تصاویر ماهواره ای همراه با بازدیدهای زمینی صورت پذیرفت. در این لایه کاربری ها به چهار دسته اصلی مخلوط مجتمع درختی،

جدول ۵- میزان تغییرات مساحت کاربری ها قبل و بعد از احداث سد

کاربری اراضی	مساحت (هکتار)
بلوک ساختمانی	+۶۲/۱۱۲
دریاچه سد	+۱۱۶۰/۶۲
باغات و زراعت	-۳۶۵/۲
مرتع	-۶۸۳/۸۸
بستر سیلابی رودخانه	-۲۲۳/۵۹



نقشه ۴- وضعیت کاربری اراضی قبل از احداث سد



نقشه ۵- وضعیت کاربری اراضی بعد از احداث سد

### ۳- آرایه مدل توسعه مناطق مسکونی

با توجه به بررسی‌های میدانی و وضعیت خاص حوزه طالقان یک مدل توسعه برای مناطق مسکونی واقع در محدوده مورد مطالعه پیشنهاد گردید. در این مدل پارامترهای مختلف طبیعی در نظر گرفته شد. این مدل شرایط توسعه مناطق مسکونی را به سه بخش مناسب (Suitable) و نامناسب (Unsuitable) و بسیار نامناسب (Very Unsuitable) تقسیم بندی می‌کند. مدل آرایه شده به شرح زیر می‌باشد:

**شرایط بسیار نامناسب:** قرارگرفتن بر روی یا در حریم آن (۵) و یا وجود هم‌زمان ۳ پارامتر بافت خاک نامناسب، سنگ مادر نامناسب و شیب نامناسب

**شرایط نامناسب:** اقلیم (در مسیر گردبادها و بادهای شدید موسمی و سرعت باد بیش از ۵۰ کیلومتر در ساعت) (۶) شکل زمین (شیب) بیش از ۱۶ درصد (۶)، ارتفاع از سطح دریا: بیش از ۲۲۰۰ متر، جهت جغرافیایی دامنه: شمالی)

زمین شناسی (گسل پیدا و پنهان، سنگ مادر مارتنی یا وجود لایه های مارن در زیرسنگ مادر، زلزله خیز، شیست، تپه های ماسه ای و دشت های سیلابی) (۶) خاک (بافت و عمق خاک: شنی کم عمق، رسی سنگین یا نیمه سنگین و خاک هیدرومرف، شرایط زهکشی خاک: ناقص، ساختمان خاک: کم تحول یافته) هیدرولوژی و منابع آب (کمیت آب: کمتر از ۱۵۰ لیتر در روز برای هر نفر، موقعیت

هیدرولوژیک: بستر خشک رودخانه‌ها، مسیل، گذرگاه آبراهه‌های طبیعی) پوشش گیاهی (تراکم پوشش درختی: بیش از ۶۰ درصد شامل باغات و جنگل‌ها و مخلوط مجتمع‌های درختی و منابع ملی، تراکم پوشش علفی: بیش از ۵۰ درصد شامل مراتع یا کشتزارها و منابع ملی)

**شرایط مناسب:** اقلیم (همه اقلیم‌ها به جز شرایطی که در قسمت نامناسب ذکر گردیده است) شکل زمین (شیب: کمتر از ۱۶ درصد، ارتفاع از سطح دریا: کمتر از ۲۲۰۰ متر، جهت جغرافیایی دامنه در آب و هوای معتدله کلیه جهت‌ها به جز جهت شمالی) زمین شناسی (کلیه واحدهای زمین شناسی به جز واحدهای ذکر شده در شرایط نامناسب) خاک (بافت و عمق خاک: لومی - لومی رسی - شنی عمیق - شنی لومی کم عمق تا عمیق - لومی کم عمق تا متوسط - لومی رسی کم عمق تا متوسط، شرایط زهکشی خاک: کامل تا متوسط، ساختمان خاک: نیمه تحول یافته تا تحول یافته با دانه بندی متوسط) هیدرولوژی و منابع آب (کمیت آب بیش از ۱۵۰ لیتر در روز برای هر نفر) هیدرولوژی (خارج از بستر خشک رودخانه‌ها، مسیل، گذرگاه آبراهه های طبیعی) پوشش گیاهی (تراکم پوشش درختی: کمتر از ۶۰ درصد، تراکم پوشش علفی: کمتر از ۵۰ درصد) با توجه به مدل توصیفی توسعه مناطق مسکونی آرایه شده، مدل ریاضی زیر آرایه می‌شود:



شرایط زهکشی خاک (SD)، ساختمان خاک (SS)، کمیت آب (WQ)، موقعیت هیدرولوژیک (HL) و پوشش گیاهی (V)

**نتیجه گیری**

**۴-۱- نتایج آنالیز**

پس از انجام آنالیز Overlay و با استفاده از روش فازی (V) و با توجه به اطلاعات ورودی و کاربری اراضی هیچ گونه منطقه‌ای جهت توسعه بیشتر مناطق مسکونی یافت نگردید. محدود کننده‌ترین عامل، وجود کاربری های باغات، کشاورزی، مراتع و منابع ملی می باشد. اما قسمت‌هایی از مناطق مسکونی که هم اکنون در حال بهره‌برداری می باشند با توجه به مدل ارایه شده در موقعیت های نامناسب و بسیار نامناسب احداث گردیده‌اند.

$$E=C(1,2)+S(1,2)+H(1,2)+A(1,2)+G(1,2)+F(1,2)+S TD(1,2,3,4)+SD(1,2,3)+SS(1,2)+WQ(1,2)+HL(1,2,3)+V(1,2,3,4)$$

$$Very\ Unsuitable = (F1) OR \{ (S1) \& (G1) \& (STD1 OR STD2 OR STD3) \}$$

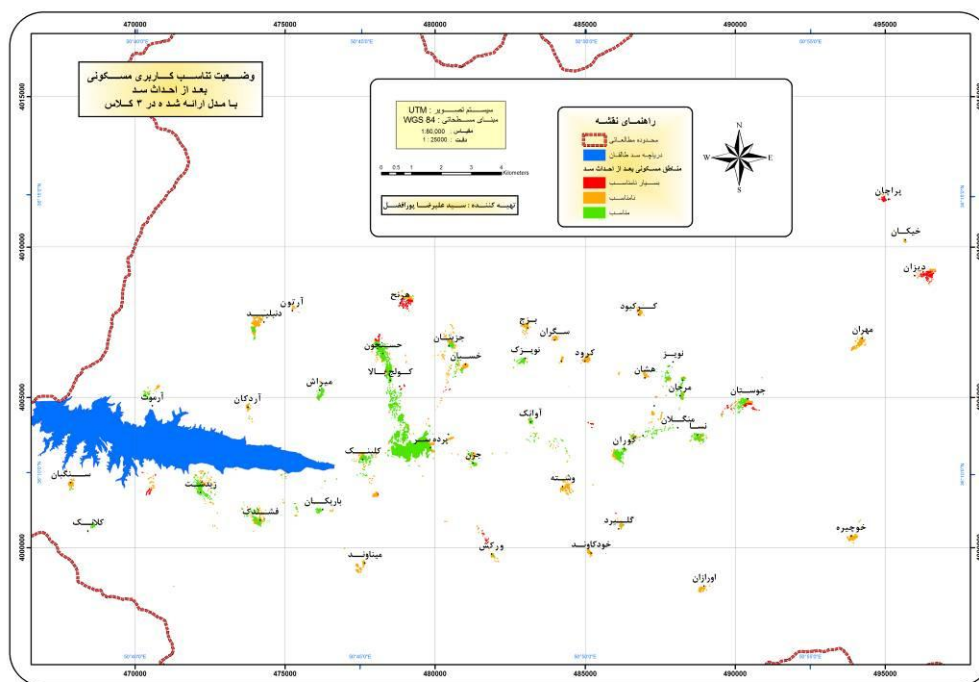
$$Unsuitable = (C1) OR (S1) OR (H1) OR (A1) OR (G1) OR (F1) OR (STD1 \& STD2 \& STD3) OR (SD1) OR (SS1) OR (WQ1) OR (HL1 \& HL2) OR (V1 \& V2)$$

$$Suitable = (C2) \& (S2) \& (H2) \& (A2) \& (G2) \& (F2) \& (STD4) \& (SD2 OR SD3) \& (SS2) \& (WQ2) \& (HL3) \& (V3 OR V4)$$

که پارامترهای ارایه شده در این مدل به شرح ذیل می

باشد :

اقلیم (C)، شیب (S)، ارتفاع از سطح دریا (H)، جهت جغرافیایی دامنه (A)، زمین شناسی (G)، گسل (F)، بافت و عمق خاک (STD).



نقشه ۶- وضعیت تناسب کاربری مسکونی با مدل توسعه ارایه شده بعد از احداث سد

**۴-۲- بررسی اثر احداث سد بر توسعه مناطق مسکونی**

ساله بیشتر می‌گردد. از طرف دیگر در حوزه مورد مطالعه هر قدر از دریاچه سد دورتر می شویم، درصد رشد فیزیکی در همان بازه ۴ ساله کمتر می شود. پس بنابراین مشخص می گردد که یک رابطه مستقیم بین نزدیکی به دریاچه سد و توسعه فیزیکی مناطق مسکونی وجود دارد. یعنی هر قدر به دریاچه سد نزدیک تر می شویم مقدار توسعه فیزیکی بیشتری را در بازه زمانی مورد نظر شاهد هستیم. اما نباید

در این تحقیق مناطق مسکونی که در خارج از حوزه مورد مطالعه قرار داشتند ولی نزدیک به آن بودند، به عنوان مناطق شاهد در نظر گرفته شدند. پس از بررسی تغییرات وسعت این مناطق، مشخص گردید روستاهایی که در فاصله بیشتر از منطقه مورد مطالعه قرار داشتند دارای حداقل رشد فیزیکی بودند و بالعکس هر قدر به حوزه مورد تحقیق نزدیک تر می شویم مقدار رشد فیزیکی در بازه زمانی ۴

- عوامل دیگر را در توسعه مناطق مسکونی نادیده گرفت. این عوامل می توانند نزدیکی به تهران، گرایش مردم به خرید زمین و ساخت و ساز در مناطق خوش آب و هوا، گران شدن زمین و مسکن به ویژه در کلان شهر تهران و ... باشند.
- پیشنهاد

- مناطق مسکونی که در شرایط خیلی نامناسب قرار دارند نیاز به تخلیه و جابه جایی دارند و هیچ گونه اقدامات اصلاحی در مورد آن ها نمی توان انجام داد.
- مناطق مسکونی که در شرایط نامناسب قرار دارند را می توان با انجام اقدامات اصلاحی و عمرانی مختلف مانند عملیات آبخیزداری حفظ نمود یا در طول مدت زمان بیشتری نسبت به جابه جایی آن ها برنامه ریزی و اقدام کرد. به عنوان مثال در مناطقی که دارای زهکشی ضعیف هستند می توان اقدام به احداث شبکه های زهکشی مناسب جهت تخلیه آب ها نمود یا در مناطقی که سنگ مادر از نوع مارن می باشد اسکلت ساختمان ها و پی آن ها را تقویت نمود. این مناطق هیچ گونه ظرفیت فیزیکی بیشتری برای پذیرش جمعیت بیشتر ندارند و لازم است از هر گونه توسعه تراکم مسکونی چه در ارتفاع و چه در سطح جلوگیری شود.
- مناطق مسکونی که در شرایط مناسب قرار دارند می توانند پذیرای تراکم بیشتر جمعیت باشند ولی باید علاوه بر مواردی که در این تحقیق به آن ها اشاره شد، ظرفیت های زیست محیطی، اقتصادی، اجتماعی و امکانات زیربنایی این محدوده ها بررسی شود. افزایش تراکم مسکونی در این مناطق تنها می تواند در حوزه شهری صورت پذیرد. با توجه به این که اکثر مساحت مسکونی این مناطق نیز توسط باغات و درختان و فضای سبز اشغال گردیده، افزایش تراکم در ارتفاع صورت گیرد.
- پیشنهاد می گردد که انجام تصحیحات هندسی با استفاده از روش ها و الگوریتم های دیگر بررسی و اجرا شود.
- در این تحقیق از اطلاعات رقومی با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ استفاده گردیده و پیشنهاد می شود جهت بالاتر بردن دقت، مطالعات در مقیاس های بزرگتر صورت پذیرد.
- بهتر است جهت تعیین دقیق مرز گسل ها و وضعیت فعالیت آن ها، مطالعات و بازدیدهای میدانی با استفاده از گروه متخصصان صورت پذیرد.
- پیشنهاد می گردد جهت تعیین خطر زلزله مطالعات ثقل سنجی و تعیین شتاب ثقل به صورت دقیق انجام گیرد.

## منابع

۱. رستم زاده. هاشم، ۱۳۸۳، ارزیابی اثر سدهای بزرگ در تغییر کاربری اراضی با استفاده از سنجش از دور و GIS، مطالعه موردی سد ستارخان اهر، مقطع کارشناسی ارشد جغرافیای طبیعی دانشگاه تربیت مدرس.
۲. طرح جامع مطالعات آبخیزداری حوزه طالقان، سازمان آب منطقه ای تهران.
۳. صادقیان. سعید، ولدان زوج. محمدجواد، ۱۳۸۴، «بررسی قابلیت هندسی و محتوی اطلاعات تصاویر با قدرت تفکیک بالای ایران در تهیه نقشه»، همایش ژئوماتیک، سازمان نقشه برداری کشور، تهران.
4. Baltasvias, E.P., 2004, "Object extraction and revision by image analysis using existing geodata and knowledge: current status and steps towards operational systems", ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing 58: 129-151
۵. سهرابی نیا. محمد، ۱۳۸۵، قابلیت های طیفی و مکانی تصاویر ماهواره ای با قدرت تفکیک بالا در به هنگام سازی نقشه های بزرگ مقیاس، مقطع کارشناسی ارشد رشته سنجش از دور و GIS دانشگاه شهید بهشتی دانشکده علوم زمین.
۶. آیین نامه ۲۸۰۰، طراحی ساختمان ها در برابر زلزله، مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران.
۷. مخدوم. مجید، ۱۳۸۵، شالوده آمایش سرزمین، چاپ دوم، تهران، دانشگاه تهران.
8. burrough, p, a, 1986, Principle of Geographical Information System for land resources Assessment, oxford



