

# کاربرد تصاویر ماهواره‌ای تی. ام در مطالعات ژئومورفولوژی (مورد حوضه آبخیز رودخانه آستانه)

بهرام شاه منصوری، کارشناس ارشد جغرافیای طبیعی

## چکیده

مختلف کاربرد فراوان دارد. در این مقاله، کاربرد تصاویر ماهواره‌ای لندست تی. ام در مطالعه ویژگی‌های فیزیکی حوضه آبخیز رودخانه آستانه را مورد بررسی قرار می‌دهیم.

## هدف و روش کار

در این تحقیق، رسیدن به اهداف زیر مدنظر است:

۱. تعیین کاربرد تصاویر ماهواره‌ای تی. ام در شناخت اشکال مورفولوژیک و تهیه نقشه ژئومورفولوژی.
۲. تعیین کاربرد تصاویر ماهواره‌ای تی. ام در کمک به تهیه نقشه زمین‌شناسی.
۳. تعیین کاربرد تصاویر ماهواره‌ای تی. ام در شناخت پوشش گیاهی و کاربردی اراضی و تهیه نقشه واحدهای ارضی حوضه مورد مطالعه.

با پیشرفت فناوری در زمینه ماهواره‌ای، استفاده فن‌سنجش از دور در علوم زمین روبه‌تزايد است. در این مقاله، ویژگی‌های فیزیکی حوضه آبخیز آستانه با توجه به تصاویر ماهواره‌ای بررسی شد. ابتدا با استفاده از نرم‌افزار ایدریسی اطلاعات خام ماهواره‌های منطقه پردازش شد و از طریق چهار تصویر مرکب ساخته شده، ویژگی زمین‌شناسی، ژئومورفولوژی، پوشش گیاهی و واحدهای ارضی حوضه مورد مطالعه و بررسی قرار گرفت. در این مقاله مشخص شده است که تصاویر ماهواره‌ای در زمین‌شناسی، ژئومورفولوژی و تعیین واحدهای ارضی می‌توانند کاربرد زیادی داشته باشند.

## مقدمه

۱. تهیه نقشه توپوگرافی یک پنجاه هزارم، نقشه زمین‌شناسی یک دویست و پنجاه هزارم و عکس‌های هوایی یک چهل هزارم حوضه مورد مطالعه.
۲. با استفاده از منابع فوق و مطالعات میدانی، ویژگی‌های زمین‌شناسی، ژئومورفولوژی، پوشش گیاهی و کاربردی ارضی حوضه آبخیز رودخانه آستانه بررسی شد.

ژئومورفولوژی یکی از شاخه‌های کاربردی علم جغرافیا است. شناخت و بررسی اشکال و واحدهای ژئومورفولوژی در آبخیزداری، هیدرولوژی، مکانیابی شهرها و صنایع کاربرد دارد. برای شناخت ویژگی‌های فیزیکی و ژئومورفولوژی مناطق، از عکس‌های هوایی، تصاویر ماهواره‌ای و نقشه‌ها همراه با مطالعات میدانی استفاده می‌شود. فن‌سنجش از دور به سرعت در حال گسترش است و استفاده از این فن در موضوعات

## زمین شناسی

ویژگی زمین شناسی حوضه مورد مطالعه، از نقشه زمین شناسی و دیگر منابع مکتوب بررسی شده است. با توجه به اطلاعات زمین شناسی که از منطقه وجود دارد و نقشه شماره ۲ به بررسی تصاویر ماهواره ای در این ارتباط می پردازیم. هریک از این چهار تصویر، قسمتی از ویژگی های زمین شناسی را مشخص می کند.

حوضه آبخیز رودخانه آستانه از تشکیلات زیر ساخته شده است:

۱. تشکیلات رسوبی: که شامل موارد زیر است:

الف: رخنمون های شیلی همراه باماسه سنگ مربوط به دوره ژوراسیک. این تشکیلات در نقشه باناماد JPH نشان داده شده است و در جنوب شرقی و غربی حوضه مورد مطالعه وجود دارند. این تشکیلات در تصویر شماره ۱ به رنگ آبی می باشد.

ماسه سنگ دگرگونی که باناماد jms در نقشه مشخص شده است، در تصویر شماره ۲ به رنگ قهوه ای و در تصویر شماره ۱ به رنگ آبی دیده می شوند. این سازند در قسمتی از ارتفاعات راسوند در شمال و جنوب شرقی حوضه رخنمون دارند.

ب: رسوب های دوره کرتاسه شامل آهک محتوی فسفیل اریبتولین و آهک

همراه باماسه سنگ و کنگلومرا و دولومیت زرد رنگ است. آهک محتوای فسفیل اریبتولین توده اصلی کرتاسه را در منطقه و رشته کوه های موازی بزرگ و ممتدی را در امتداد شمال غربی، جنوب شرقی تشکیل داده است. این سازند باناماد k<sub>1</sub> در نقشه نشان داده شده و در همه تصاویر کاملاً

تصاویر ویژگی های زمین شناسی، ژئومرفولوژی و پوشش گیاهی را مشخص می کنند. این تصاویر عبارتند از:

۱. تصویر مرکب از باندهای ۱، ۲ و ۳؛
  ۲. تصویر مرکب از باندهای ۱، ۲ و ۴؛
  ۳. تصویر مرکب از باندهای ۳، ۴ و ۵؛
  ۴. تصویر مرکب از باندهای ۳، ۵ و ۷.
- برای رسیدن به اهداف تعیین شده، این چهار تصویر را مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار داده ایم.

## موقعیت حوضه آبخیز رودخانه آستانه

حوضه آبخیز رودخانه آستانه در جنوب غربی استان مرکزی در شهرستان سربند بین عرض های جغرافیای ۳۴°/۴۵' تا ۳۴°/۳۵' شمالی و طول های جغرافیای ۴۹°/۱۵' تا ۴۹°/۳۰' شرقی واقع شده است. ارتفاع متوسط این حوضه آبخیز ۲۲۰۵ متر و حداقل ارتفاع ۱۹۱۰ متر و حداکثر ارتفاع ۳۳۴۸ متر از سطح دریا می باشد.



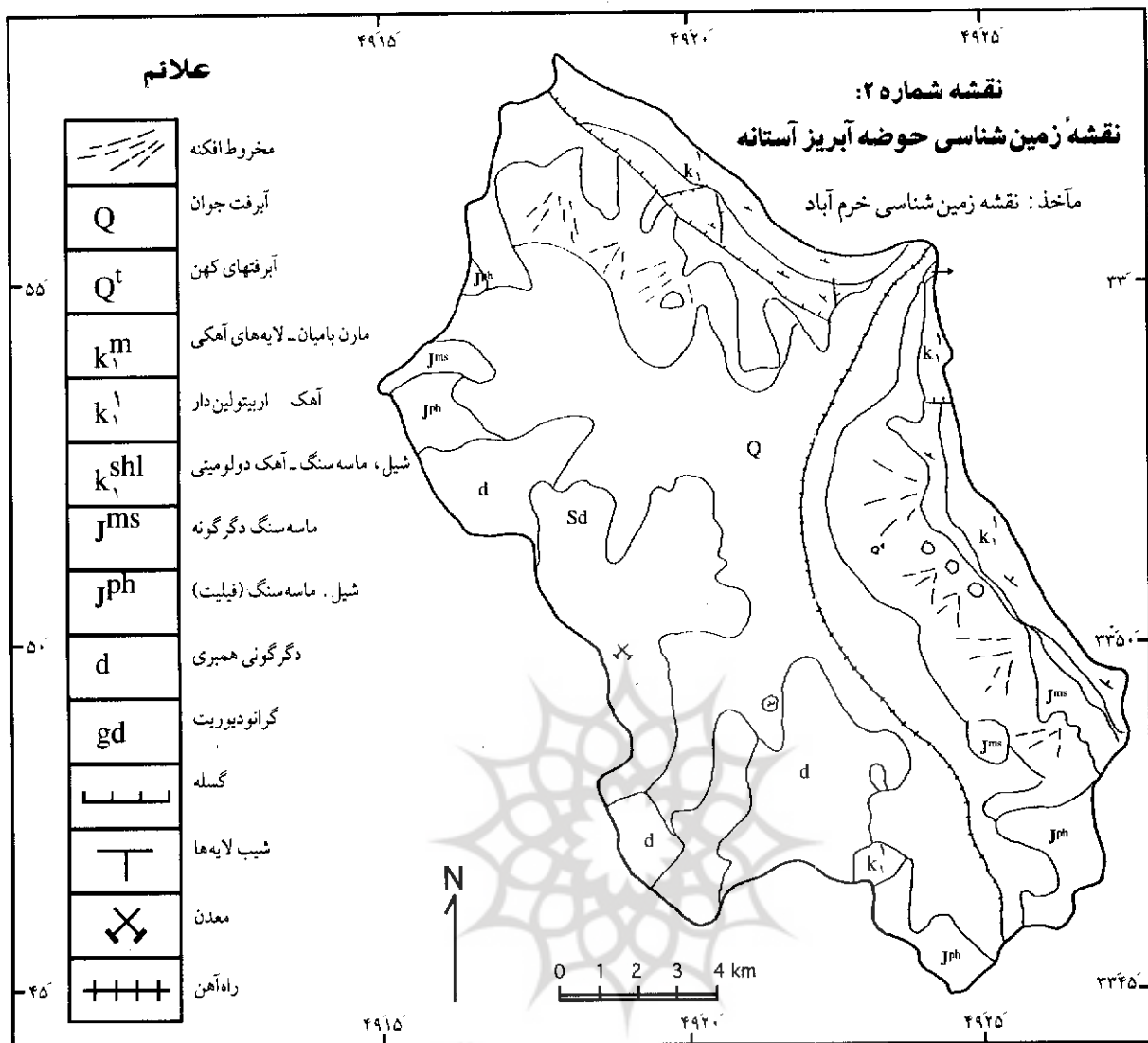
نقشه شماره ۱: موقعیت حوضه آبخیز رودخانه آستانه در کشور.



۳. تهیه اطلاعات ماهواره ای منطقه سازند (حوضه مورد مطالعه در این منطقه واقع شده است) از مرکز سنچس از دور ایران. این اطلاعات مربوط به ماهواره لندست ۵ با سنجنده تی. ام می باشد. اطلاعات ماهواره ای اخذ شده مربوط به تاریخ ۱۹۹۱/۷/۹ (اواخر بهار) می باشد. برای پردازش این اطلاعات از نرم افزار ایدرسی استفاده شده است. نحوه پردازش به شرح زیر است:

ابتدا توسط برنامه PARE تصویری براساس اطلاعات خام ساختیم و سپس توسط برنامه SCALAR محوی تصویر را از بین بردیم. برای روشن سازی تصاویر از برنامه STRETCH استفاده شد. تصویر حاصله توسط برنامه COLOR دیده می شود.

توسط برنامه COMPOSITE از سه باند تصویر یک تصویر مرکب ساختیم. در واقع هر باند از تصاویر تی. ام در طیف توری معینی قرار دارد. باند یک در طیف آبی، باند دو در طیف سبز، باند سه در طیف قرمز، باند چهارم در طیف مادون قرمز، باند پنجم در مادون قرمز میانی و باند ششم و هفتم در طیف مادون قرمز حرارتی قرار دارند. قدرت تفکیک در همه باندها به جز باند ششم حدود ۳۰×۳۰ متر و قدرت تفکیک باند ششم ۱۲۰×۱۲۰ متر است. به این ترتیب، باندهای ۱، ۲، ۳، ۴، ۵ و ۷ را که قدرت تفکیک یکسانی دارند، می توان باهم ترکیب کرد. یعنی از ترکیب سه باند، یک تصویر مرکب ساخته می شود؛ لذا از شش باند سنجنده تی. ام می توان ۲۰ تصویر مرکب متفاوت ساخت. از بررسی ۲۰ تصویر مرکب ساخته شد ۴ تصویر بهتر از سایر



است. رسوب‌های جوان در تصویر شماره ۲ به رنگ آبی و آبرفت‌های کهن در این تصویر به رنگ سبز مشخص می‌باشد.

در کل تصویری که در این مقاله ارائه شده است، اطلاعات مفیدی از زمین‌شناسی منطقه در اختیار مامی گذارند. نقشه زمین‌شناسی (شماره ۲) که در این مقاله ارائه شده بر اساس نقشه زمین‌شناسی یک دوپست و پنجاه هزارم سازمان زمین‌شناسی از حوضه مورد مطالعه ترسیم شده است؛ لذا در این نقشه، بسیاری از جزئیات مشخص نیست و باتوجه به این که در بسیاری از مناطق کشور هنوز نقشه زمین‌شناسی

تشکیلات در نقشه با نماد g نشان داده شده و در تصویر شماره ۲ به رنگ سفید است. در بقیه تصاویر نیز تشکیلات آذرین از بقیه سنگ‌ها کاملاً قابل تشخیص می‌باشد.

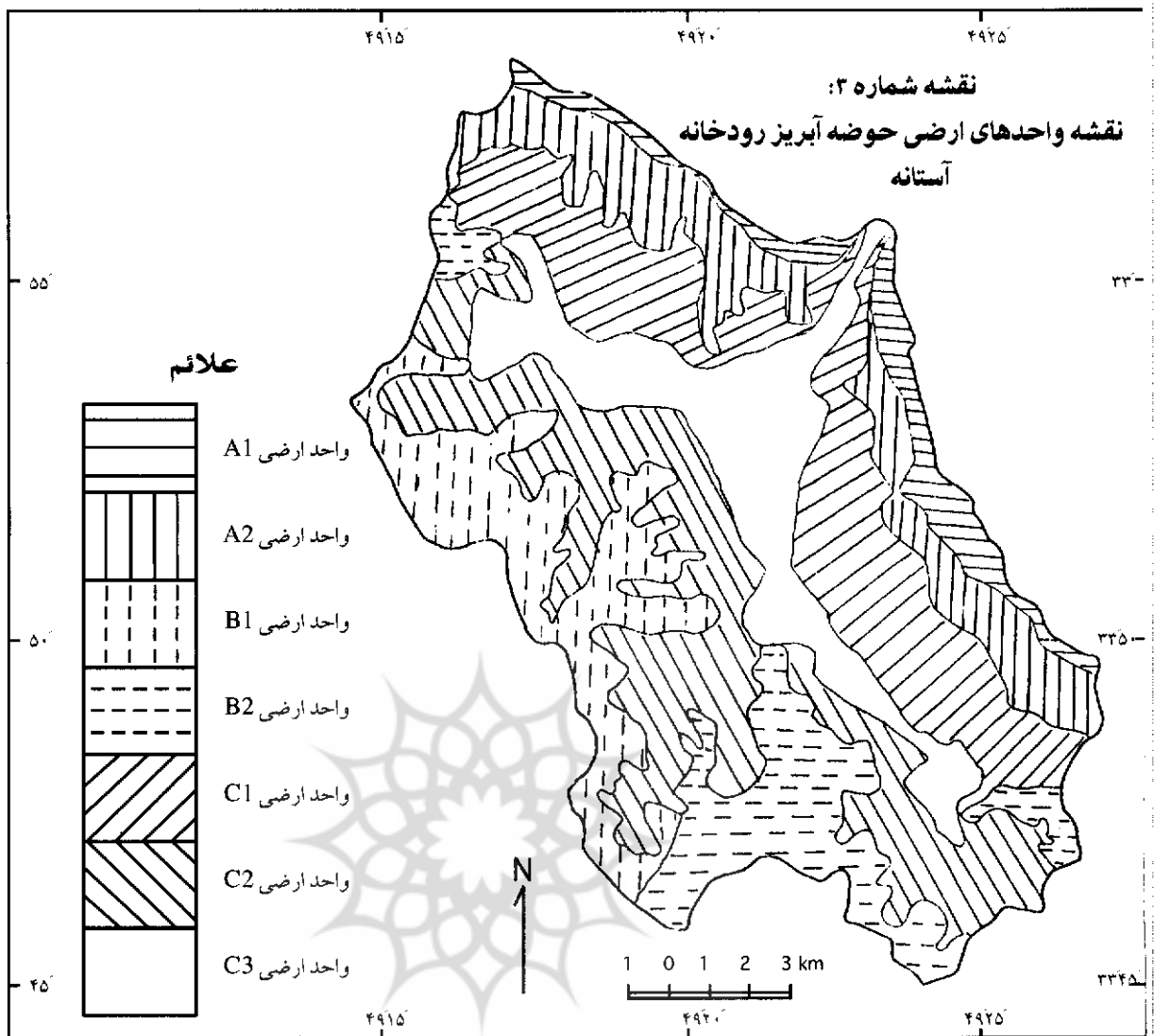
۳. تشکیلات دگرگونی: در جنوب و مغرب حوضه مورد مطالعه، یعنی اطراف تشکیلات آذرین، سنگ‌های دگرگون شده تقریباً سیاه‌رنگی وجود دارد که از دگرگون شدن شیل‌ها و شیت‌ها به وجود آمده‌اند. در تصویر ماهواره‌ای شماره ۲ این سنگ‌ها به رنگ سیاه مشخص هستند.

۴. رسوب‌های تخریبی: این رسوب‌ها شامل آبرفت‌های جوان هستند که نماد Q و آبرفت‌های کهن و پادگانه‌های بلند می‌باشد که با نماد Q<sup>t</sup> مشخص شده

مشخص می‌باشد؛ مثلاً در تصویر شماره ۱ این سازند به رنگ آبی دیده می‌شود. امتداد و شیب تقریبی این سازند قابل محاسبه است.

در زیر این سازند لایه K<sub>1</sub><sup>shl</sup> قرار دارد تا شامل ماسه سنگ، کنگولومراوشیل و دولومیت زرد رنگ می‌باشد. این لایه در تصویر شماره ۱ به رنگ آبی متمایل به سفید و لکه‌های پررنگ تر دیده می‌شود.

۲. تشکیلات آذرین: این تشکیلات از نوع گرانیت و گرانودیوریت و به شکل باتولیت می‌باشد که در داخل رسوب‌های شیل و سیستم‌های ژوراسیک نفوذ کرده است. رخنمون‌های آن در جنوب غربی حوضه مورد مطالعه، گسترش دارد. این



نقشه سیستم‌های ارضی و ژئومورفولوژی حوضه آبخیز رودخانه آستانه با استفاده از نقشه توپوگرافی، عکس هوایی، تصاویر ماهواره‌ای و مطالعات میدانی تألیف و ترسیم شده‌است (نقشه‌های ۳، ۴)

مهم‌ترین شاخص‌هایی که برای تفکیک مرز سیستم‌ها و واحدهای ارضی حوضه مورد مطالعه در نظر گرفته شده است، شامل فرم ناهمواری، ارتفاع نسبی، جنس زمین، کاربردی ارضی و پوشش گیاهی می‌باشد. با توجه به این شاخص‌ها به بررسی واحدهای ارضی و اشکال ژئومورفولوژیکی حوضه آبخیز رودخانه آستانه در ارتباط با تصاویر

### ژئومورفولوژیکی حوضه آبخیز رودخانه آستانه

برای نمایش ویژگی‌های فیزیکی سطح زمین، روش‌های مختلفی وجود دارد که تهیه نقشه سیستم‌های ارضی و نقشه ژئومورفولوژی، دو روش متداول برای نمایش این ویژگی هستند.

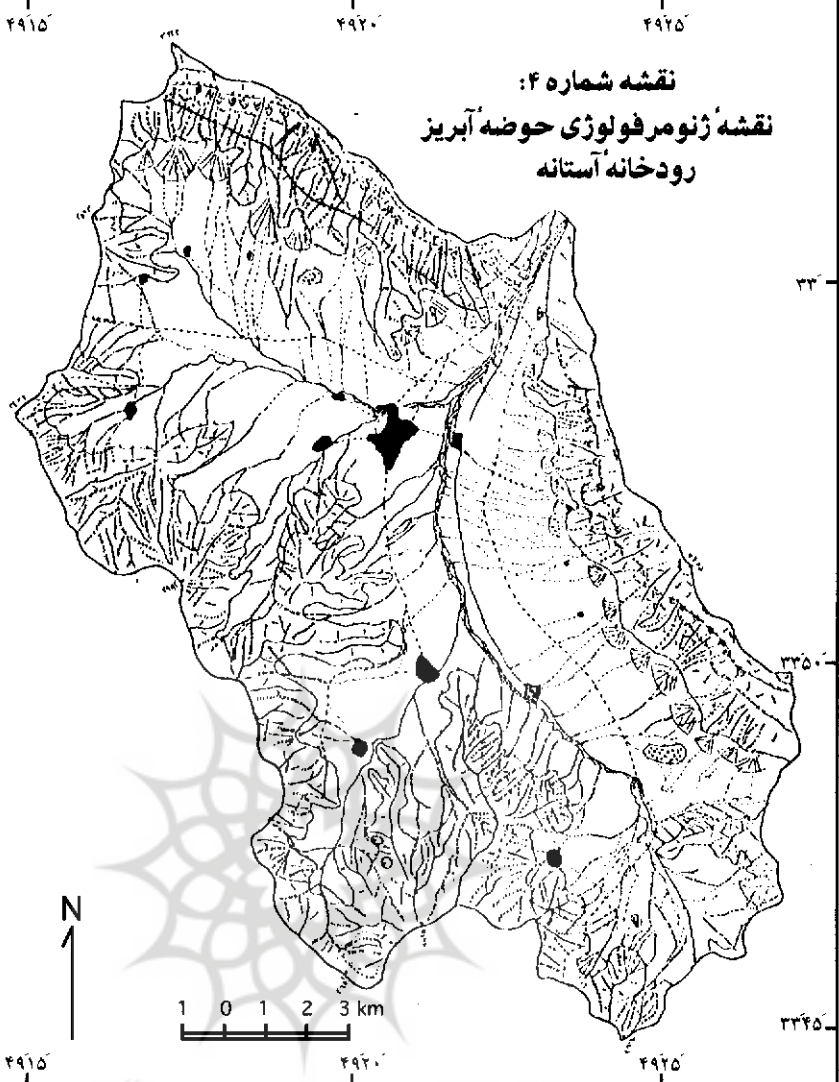
یک نقشه سیستم ارضی مشخص‌کننده مناطقی است که هر یک از واحدهای آن بیان‌کننده روابط مستند و مشخص از فرم سطحی زمین، خاک و پوشش گیاهی است. نقشه ژئومورفولوژی، نقشه ترسیمی است که ناهمواری‌های سطح زمین را با توجه به مقیاس نقشه به نمایش می‌گذارد.

بزرگ مقیاس تهیه نشده است، تصاویر ماهواره‌ای می‌توانند اطلاعات بیش‌تر و دقیق‌تری از سازندهای مختلف در اختیار ما بگذارند. این اطلاعات در مطالعات پیکرشناسی زمین، لازم و مفید هستند.

گسل‌های کوچک در تصاویر ماهواره‌ای قابل تشخیص نیستند، ولی با دقت در تصاویر ماهواره‌ای گسل‌های متوسط و بزرگ قابل شناسایی و تشخیص هستند. در تصاویر شماره ۴، گسل‌های دامنه رشته‌کوه راسوند در شمال غرب حوضه، مورد مطالعه و قابل تشخیص است.

### سیستم‌های ارضی و واحدهای

نقشه شماره ۴:  
نقشه ژئومورفولوژی حوضه آبریز  
رودخانه آستانه



علامت

	تغییر شیب (مقعر)
	تغییر شیب (محدب)
	جهت شیب
	سطح مقعر
	سطح محدب
	خط کنیک
	پرنگاه
	دره
	خندق
	مخروطه افکنه
	راه آهن
	واریزه
	لغزش
	تپه
	خط الرأس فرعی
	خط الرأس اصلی
	پادگانه رودخانه ای
	گردنه - قله
	گسل
	ابراهه دائمی - فصلی
	جاده سفالت - خاکی
	نقاط مسکونی

(محل برخورد کوه و دشت) ادامه دارد.  
این واحد ارضی با شیب متوسط ۳۵ درصد دارای دوره‌های تقریباً موازی است. در نزدیکی خط کنیک ادامه یال‌های این دامنه به تپه‌ها منتهی می‌شوند. از دیگر اشکال ژئومورفولوژی در این واحد ارضی وجود واریزه‌ها می‌باشد که از طریق تصاویر ماهواره‌ای قابل شناسایی است.  
۲. سیستم ارضی B: این سیستم ارضی شامل کوه‌های جنوبی و غربی حوضه مورد مطالعه می‌باشد که منشأ توده درونی (گرانیته) دارند و تحت تأثیر توده درونی دگرگون شده‌اند. این سیستم شامل دو واحد ارضی می‌باشد:  
الف: واحدهای ارضی B1: سازند

عمومی این واحد که در اثر زمین‌ساخت به وجود آمده است، یک دامنه مخالف نامنظم با شیب تند و با تغییرات شیب مشخص می‌شود. این واحد ارضی، فاقد پوشش گیاهی می‌باشد و دره‌های نامنظمی در سطح این دامنه در اثر آب‌ها و انحلال به وجود آمده است. از دیگر اشکال در این واحد ارضی، کارن‌ها و غارها می‌باشد. همه این ویژگی‌ها به جز کارن‌ها و غارها، از طریق تصاویر ماهواره‌ای قابل تشخیص و بررسی است.  
ب: واحد ارضی A2: این واحد ارضی از نظر ارتفاعی، پایین‌تر از واحد ارضی A1 می‌باشد و تا خط کنیک

ماهوره‌ای می‌پردازیم. با توجه به مشخصات فوق، کل حوضه آبخیز رودخانه آستانه به سه سیستم ارضی و هفت واحد ارضی تقسیم می‌شود:  
۱. سیستم ارضی A: این سیستم ارضی شامل ارتفاعات شمال و مشرق حوضه آبخیز می‌باشد که به دو واحد ارضی A1 و A2 تقسیم می‌شود:  
الف: واحد ارضی A1: این واحد ارضی شامل ناهمواری‌های صخره‌ای با شیب بیش از ۵۰ درصد می‌باشد. سازند زمین‌شناسی این واحد را آهک اربیتولین دار تشکیل داده است. شکل این واحد به صورت صخره‌های مرتفع و مضرس با قله‌های نوک تیز است. دامنه

مین شناسی این واحد ارضی را گرانیته گرانودیوریت تشکیل داده است. شیب متوسط این واحد ارضی ۳۱ درصد است. نوع شبکه آبراهه‌های این واحد ارضی از نوع شجری و ناهمواری‌های ایجاد شده در این واحد ارضی به صورت فیریکنواخت است. دره‌های ایجاد شده در این واحد ارضی توسط آب به وجود آمده است و اغلب نامتقارن می‌باشند و به خاطر برونزدگی‌های دامنه‌های امنه‌ها، اغلب به صورت نامنظم مشخص می‌باشند. این واحد ارضی در تصاویر ماهواره‌ای به رنگ روشن مشخص شده و ویژگی‌های آن از طریق تصاویر ماهواره‌ای قابل تشخیص و بررسی است.

ب: واحد ارضی B2: این واحد ارضی شامل ارتفاعاتی است که تحت تأثیر اتولیت (توده درونی) دگرگون شده‌اند. این واحد ارضی در تصاویر ماهواره‌ای به رنگ تیره‌تر مشخص می‌باشد. گسترش وسیع سنگ‌های دگرگونه به صورت سیست‌ها متبلور و ماسه سنگ‌های گراگونی ناهمواری‌های نسبتاً یکنواختی را به وجود آورده‌اند. دامنه‌های این ناهمواری‌ها اغلب منظم و دره‌های تشکیل شده این واحد ارضی به صورت تقارن می‌باشد. شبکه آبراهه‌ها در این واحد ارضی از نوع درختی است. این ویژگی‌ها در تصاویر ماهواره‌ای قابل تشخیص است.

۳- سیستم ارضی C: این سیستم ارضی شامل سرزمین‌های کم‌شیب و ناهموار است که از سه واحد ارضی C1، C2 و C3 تشکیل شده است.

الف: واحد ارضی C1 یا پادگانه‌های سوقانی: این واحد ارضی شامل برف‌های کهن و پادگانه‌های بلند می‌باشد. از اشکال ژئومورفولوژیکی این واحد ارضی، وجود مخروطه‌های افکنه می‌باشد. شبکه آبراهه‌ها در این واحد

ارضی تقریباً موازی است. استفاده از این واحد ارضی به صورت مرتع و کاشت گندم دیم می‌باشد. محدوده این واحد ارضی در کنار ارتفاعات شمال و مشرق حوضه است که در تصاویر ماهواره‌ای قابل تشخیص می‌باشد؛ اما مخروطه‌های افکنه در تصاویر ماهواره‌ای بخوبی مشخص نیستند.

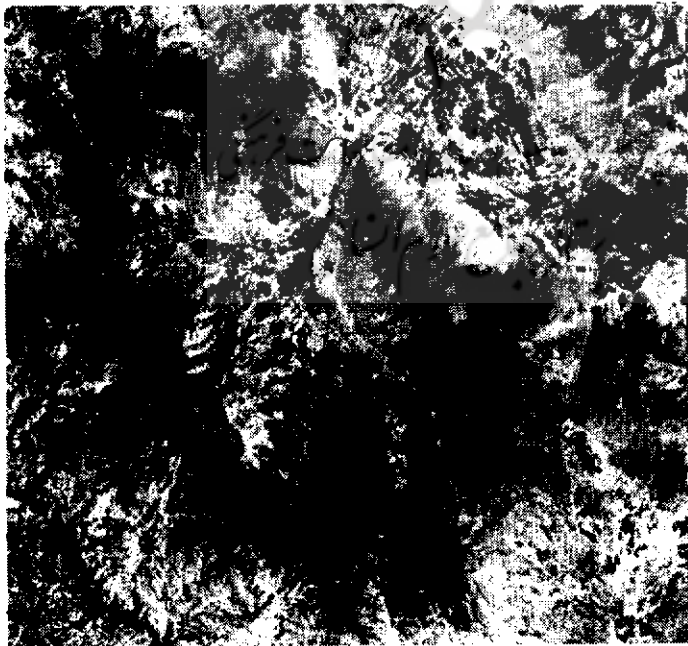
ب: واحد ارضی C2: این واحد ارضی شامل آبرفت‌های تشکیل شده در حاشیه کوه‌های گرانیته و دگرگونی و دره‌های منتهی به این ارتفاعات است. از ویژگی ژئومورفولوژی عمده این واحد ارضی خندق‌های فراوانی است که در این محدوده ایجاد شده‌اند. این خندق‌ها در تصاویر ماهواره‌ای معلوم نیستند؛ ولی محدوده این واحد ارضی را در تصاویر می‌توان مشخص کرد.

ج: واحد ارضی C3: این واحد ارضی شامل آبرفت‌های جوان یا

پادگانه‌های رودخانه‌ای است. اراضی این واحد به زراعت آبی نباتات و تاکستان‌ها و قلمستان‌های بید و تبریزی اختصاص دارد و تصویر شماره ۳ و ۴ وضعیت پوشش گیاهی حوضه مورد مطالعه را به رنگ طبیعی مشخص می‌کنند. در تصویر شماره ۴، قلمستان‌ها، اراضی زراعی کشت شده، باغات و زمین‌های آیش، قابل تشخیص می‌باشند. در این تصویر، پوشش گیاهی که رطوبت بیش‌تری دارد، به رنگ سبزتر است و هرچه رطوبت کم‌تر باشد، به رنگ سبز روشن تا آبی روشن دیده می‌شود. از دیگر ویژگی این واحد ارضی وجود پادگانه‌های رودخانه‌ای و خندق‌هاست که این دو شکل در تصاویر ماهواره‌ای قابل تشخیص نیستند.

مناطق مسکونی شهرها و روستاها و جاده‌ها و راه آهن در تصاویر ۱ و ۲ به رنگ سفید هستند. این عوارض مصنوعی را

### تصویر شماره ۱

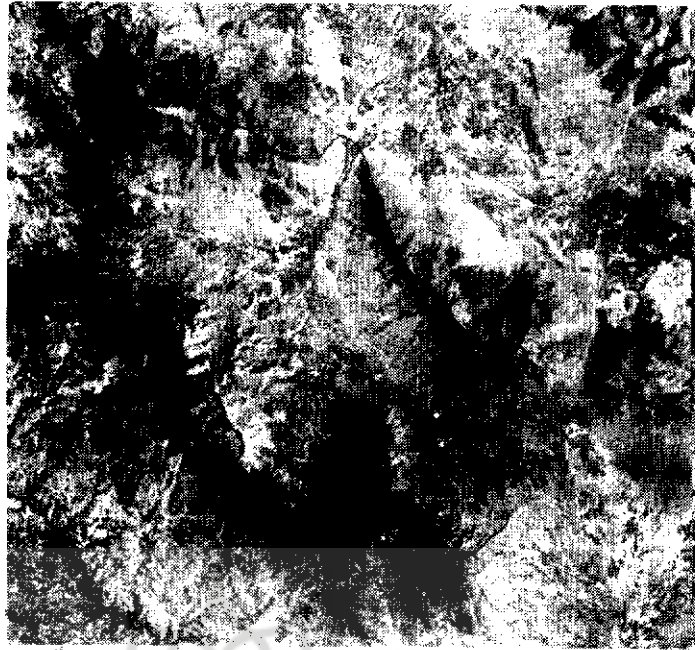


تصویر ترکیبی از باندهای ۱، ۲ و ۳ حوضه آبریز رودخانه آستانه

محدوده حوضه ۰ ۲ ۴ ۶ km



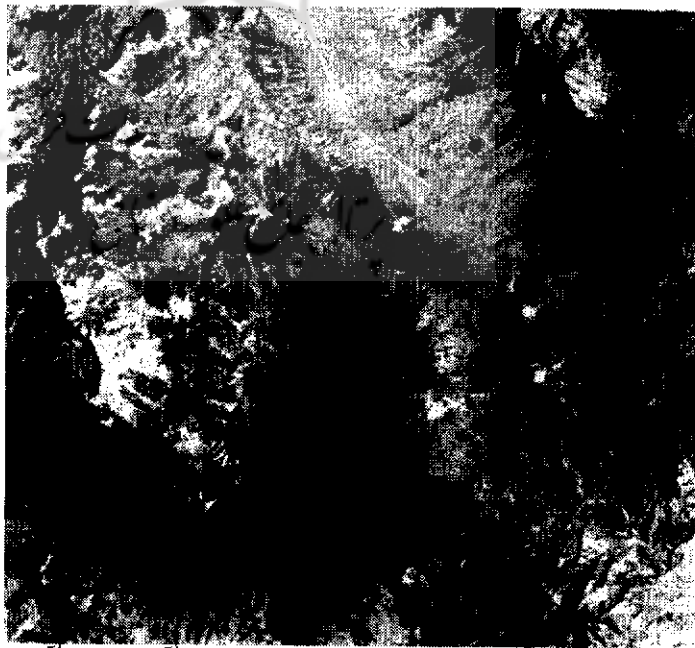
## تصویر شماره ۱-۲



تصویر ترکیبی از باندهای ۱، ۲ و ۴ حوضه آبریز رودخانه آستانه



## تصویر شماره ۲-۲



تصویر ترکیبی از باندهای ۱، ۲ و ۴ حوضه آبریز رودخانه آستانه



براحتی می توان در تصاویر ماهواره ای شناسایی کرد.

به طور کلی از طریق تصاویر ماهواره ای و مطالعات میدانی می توان محدوده واحدهای ارضی مختلف را معیر کرد و بسیاری از اشکال ژئومورفولوژی از طریق این تصاویر قابل تشخیص بررسی هستند. با مقایسه تصاویر ماهواره ای که محدوده حوضه مور مطالعه در آن مشخص شده است، نقشه های شماره ۳ و ۴، به این موضوع بهتر می توان پرداخت.

## نتایج

۱. از طریق تصاویر ماهواره ای تی. ا. ویژگی های زمین شناسی حوضه آبخیز قابل شناسایی است و با مطالعه میدانی می توان نقشه زمین شناسی هر منطقه تهیه کرد.

۲. از طریق تصاویر ماهواره ای بسیاری از اشکال ژئومورفولوژی قابل بررسی و شناسایی است و تصاویر ماهواره ای ابزار مناسبی برای تهیه نقشه های ژئومورفولوژی به شمار می آید. خندق ها، لغزش ها، مخروط های افکن و کارن ها را نمی توان از طریق تصاویر ماهواره ای بررسی کرد.

۳. از طریق تصاویر ماهواره ای می توان نقشه سیستم های ارضی و کاربری ارضی هر منطقه را تهیه کرد.

۴. بهترین تصاویر ماهواره ای برای شناسایی ویژگی های فیزیکی یک منطقه؛ یک حوضه آبخیز، تصاویر مرکب از باندهای (۱-۲-۳)، (۳-۴-۵)، (۱-۲-۳-۴-۵) و (۳-۵-۷) می باشد. تصویر ترکیبی از باندهای ۳، ۵ و ۷ بهتر از دیگر تصاویر ویژگی پوشش گیاهی را مشخص می کند.

۱. IDRISI

۲. این برنامه‌ها در منبع شماره ۱ توضیح داده شده است.

۳. منبع شماره ۲، ص ۱۷۴.

۴. Karrens

منابع

۱. طاهرکیا، حسن، راهنمای کاربران نرم افزار ایدرسی، دانشگاه امام حسین، ۱۳۷۳

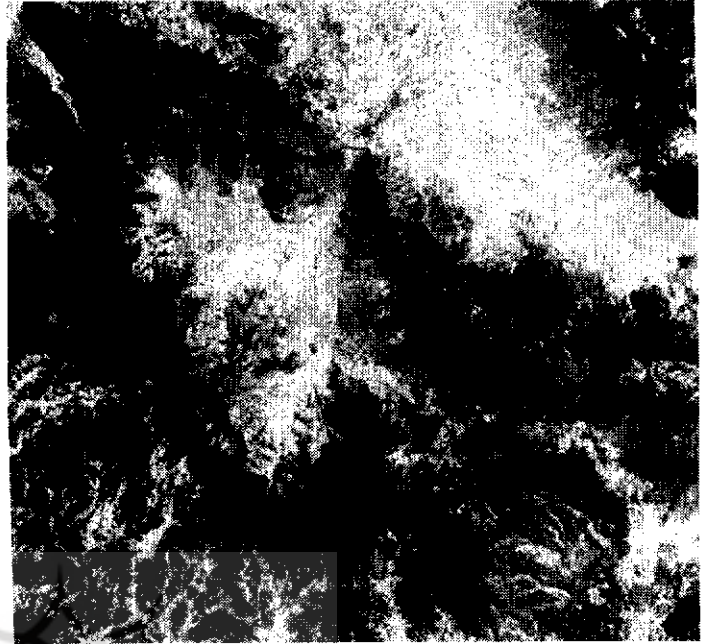
۲. رامشت م.ح، کاربرد ژئومورفولوژی در برنامه‌ریزی ملی و منطقه‌ای و اقتصادی، دانشگاه اصفهان، چاپ اول، ۱۳۷۵

۳. بل‌ام، میذر، ترجمه نجفی دیسفانی، محمد، پردازش کامپیوتری تصاویر سنجش از دور، انتشارات سمت، چاپ اول، ۱۳۷۷

۴. علیزاده ربیعی، حسن، سنجش از دور، انتشارات سمت ۱۳۷۳

۵. شاه‌منصوری، بهرام، برآورد میزان فرسایش حوضه آبریز رودخانه آستانه با استفاده از مدل‌های تجربی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی، ۱۳۷۷

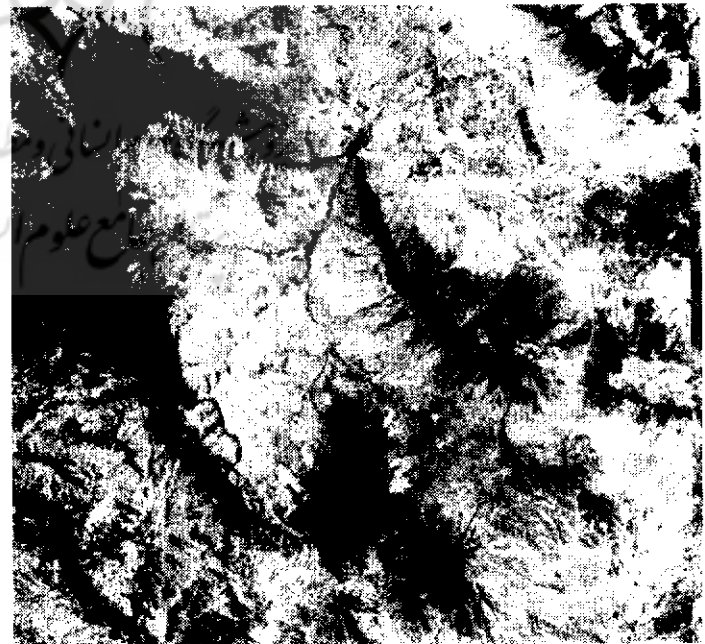
تصویر شماره ۳



تصویر ترکیبی از باندهای ۳، ۴ و ۵ حوضه آبریز رودخانه آستانه

محدوده حوضه

تصویر شماره ۴



تصویر ترکیبی از باندهای ۳، ۵ و ۷ حوضه آبریز رودخانه آستانه

محدوده حوضه