

بررسی اثر تغییرات پوشش اراضی و اقلیم بر جریان رودخانه (مطالعه موردی: حوزه آبخیز میناب)

• جلال برخوردار

عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی یزد

• محمد خسروشاهی

عضو هیأت علمی مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور

تاریخ دریافت: آذر ماه ۱۳۸۴ تاریخ پذیرش: آذرماه ۱۳۸۵

Email: jbarkhordary@yahoo.com

چکیده

بررسی جامع حوزه آبخیز یک راه‌حل اساسی برای مدیریت اکوسیستم است که منجر به حفاظت بهتر منابع طبیعی خواهد شد. کاربری اراضی و نوسانات اقلیمی از جمله عواملی هستند که بر چرخه طبیعی آب در اکوسیستم اثر می‌گذارند. در این مقاله تغییرات رژیم هیدرولوژیک حوزه آبخیز میناب واقع در استان هرمزگان با استفاده از داده‌های بارندگی و سیلاب مورد بررسی قرار گرفته و با مشخص کردن تغییرات کاربری اراضی حوزه از گذشته تا کنون ارتباط آن‌ها نیز مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته است. بدین منظور با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای سالهای ۱۹۷۵ و ۱۹۸۸ و ۲۰۰۲ و بهره‌گیری از اطلاعات موجود، نقشه کاربری اراضی برای سه مقطع زمانی فوق تهیه و ترسیم شد همچنین برای بررسی رژیم جریان رودخانه از آمار ایستگاه هیدرومتری میناب و داده‌های ۸ ایستگاه باران سنجی داخل حوزه استفاده شد. با استفاده از میانگین متحرک، دوره‌های تر و خشک رودخانه در طول دوره آماری استخراج گردید سپس با بررسی مقایسه تداوم جریان و بیلان آبی حوزه در سه دوره مورد نظر، تاثیر تغییرات کاربری اراضی و تغییرات بارندگی بر رژیم آبی رودخانه بررسی شد. نتایج حاصل نشان داد علی‌رغم یکسان بودن میزان بارش در دو دوره ترسالی، دبی‌های متوسط و آب پایه رودخانه کاهش قابل توجهی یافته و جریان رودخانه از حالت نیمه دائمی به فصلی تغییر کرده است. مقایسه نقشه‌های کاربری اراضی حوزه نیز از ۲۵ سال گذشته تا کنون نشان داد که سطح اراضی مرتعی (مرتع خوب و متوسط) و بیشه‌زارهای جنگلی از ۴۵ درصد سطح حوزه در سال ۱۹۷۵ به ۸ درصد در سال ۲۰۰۲ کاهش یافته است. همچنین بررسی روند تغییرات دبی حداکثر سیلاب‌ها و بارش‌های حداکثر ۲۴ ساعته در دوره‌های بازگشت حاکی از این است که در دوره بازگشت‌های بیش از ۱۰ سال سرعت افزایش سیلاب در اثر بارندگی (فاکتور اقلیمی) به صورت نمایی است و نقش تغییر کاربری اراضی قابل چشم پوشی است ولی در دوره بازگشت‌های کمتر از ۱۰ سال نقش فاکتور تغییر کاربری اراضی نمایان می‌شود.

کلمات کلیدی: کاربری اراضی، تغییر اقلیم، هیدرولوژی، GIS - RS، هرمزگان

Pajouhesh & Sazandegi No:77 pp: 191-199

Investigation of effects of land cover and climate change on river flow (Case study: Minab watershed)

By: Barkhordary J., Faculty Member of Yazd Research Center for Agriculture and Natural Resources

Khosroshahi M., Faculty Member of Research Institute of Forests and Range lands

This is illustrated by frequent occurrences of severe droughts and floods. The challenge is to determine whether these hydrological hazards and disasters are the result of climatologic variability or of man-induced changes. This study provides an alternative approach to assess the actual changes in hydrologic response of a watershed in an arid tropical region to land use transformations made in the past 25 years. The approach combines remotely sensed image data from satellites with *in-situ* hydrological observations from the Minab catchment's (ca. 1.106 ha). Results of long-term analysis of historical time series on rainfall, land use and stream flow are integrated at the landscape level, to identify appropriate options for land and water management. In 1976, about 45 percent of the watershed area was covered by rangeland and natural forest. Due to continued overgrazing, rangeland cover decreased to 8 percent in 2002. Three main land use classes have replaced these fertile rangelands. These are: poor natural cover, agricultural area and residential area. The destruction of natural vegetation resulted in a decrease of the annual total water yield by 3.4 mm, with a decrease in the base flow during the low-flow period (May-November) and an increase in the storm runoff during the high-flow period (December to April). It can be concluded that climatic variability and land use change are the most important factors affecting the (changes in the) hydrologic regime of the Minab catchment's. For a flood return period of more than 10 years, (high) rainfall intensity as a climatic factor is considered dominant. For a return period of less than 10 years in combination with a low flow period, land use change is the dominant factor determining the flow regime. An active management strategy aimed at the conservation and regeneration of the natural vegetation is recommended, in order to improve the distribution of water throughout the entire Minab catchment's, during both dry and wet periods.

Keywords: Land cover change, Climatic variability, Catchment hydrology, Remote sensing, GIS

مقدمه

یک بررسی تغییرات ضریب رواناب و سطح پوشش جنگلی حوزه کسلیان نشان داد که کاهش پوشش جنگلی حوزه در ۱۵ تا ۲۰ سال گذشته باعث افزایش ضریب رواناب از ۱۰ به ۱۵ درصد شده است (۵). در تحقیقی دیگر نقشه توسعه محدوده شهری حوزه آبخیز تهران از گذشته تا حال تهیه و با استفاده از یک مدل هیدرولوژی هیدروگراف سیلاب در گذشته و حال شبیه سازی شد در نتیجه مشخص گردید که در اثر توسعه مناطق شهری حجم سیلاب خروجی افزایش قابل توجهی یافته است.

Suwanwerakamtorn (۱۰) اثرات تغییر کاربری اراضی بالادست حوزه را روی الگوی سیلاب در نواحی پایین دست حوزه با استفاده از مدل هیدرولوژیکی HEC-1 و GIS مورد ارزیابی قرار داده است. نامبرده با شبیه سازی هیدروگراف های سیلاب در گذشته و آینده با کاهش و افزایش سطح جنگل های حوزه نشان داد موقعی که مساحت جنگل کاهش پیدا می کند، رواناب حوزه و زیر حوزه ها بیشتر می شود. به این ترتیب تأثیر تغییرات کاربری اراضی در بالادست حوزه، در تراز سیلاب پایین دست حوزه نشان داده شد. همچنین مطالعه مؤسسه مدیریت منابع آب سریلانکا در یک منطقه گرم و بارانی نشان داد که کاهش پوشش جنگلی حوزه سبب کاهش ذخیره طبیعی و آب پایه حوزه و از طرفی افزایش سیلاب شده است (۷).

آب یکی از گرانبهاترین منابع ملی یک کشور است. این ارزش اساساً از آن جهت است که منبعی تجدید شونده است و منافع اقتصادی و اجتماعی حاصل از کاربری درست آن اهمیت بسیار زیادی دارد. افزایش جمعیت، همراه با ضعف برنامه ریزی برای بهره‌وری از زمین سبب شده است تا جنگل‌ها و مراتع تخریب شده یا به زمین زراعتی تبدیل شوند، در نتیجه آب کمتری در بالادست رودخانه‌ها به زمین نفوذ کرده و سریع‌تر به طرف‌دشت جریان پیدا کند. به این ترتیب سیلاب‌ها فراوان‌تر، شدیدتر و ناگهانی‌تر شده و مردم بیشتری از سیلاب‌های شدیدتری آسیب می‌بینند. بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد تعداد وقوع سیلاب در دهه ۷۰ نسبت به دهه ۳۰ تقریباً ۱۰ برابر شده است (۲). مجموعه عوامل زیست محیطی زمینه ساز این حوادث، حاکی از دخالت انسان در چرخه طبیعی آب از طریق تخریب پوشش گیاهی در عرصه‌های آبخیز، کاربری غیر اصولی اراضی و توسعه سطوح غیر قابل نفوذ و امثال آن ذکر شده است (۸، ۹، ۱۱). تحقیقاتی که در ارتباط با تأثیر تغییر کاربری اراضی و تخریب پوشش گیاهی بر روی خصوصیات هیدرولوژیکی رودخانه‌ها انجام گرفته است تأثیر آشکار آن‌ها را در تغییر دبی رودخانه‌ها به اثبات رسانده است. در

به منظور بررسی رژیم جریان رودخانه از آمار ایستگاه هیدرومتری میناب که واجد دوره آماری ۴۰ ساله و ازدقت قابل قبولی برخوردار است به همراه ۸ ایستگاه باران سنجی داخل حوزه استفاده شد. در این بررسی با استفاده از میانگین متحرک، دوره‌های تر و خشک باران و دبی در طول دوره آماری مورد مطالعه استخراج شد، سپس با بررسی مقایسه تداوم جریان و بیلان آبی در این سه دوره و مشخص شدن تغییرات کاربری اراضی و بارش، تاثیر آن‌ها بر روی جریان رودخانه مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج و بحث تغییر کاربری اراضی حوزه

همانطور که در جدول شماره ۳ نشان داده شده تغییرات کاربری اراضی حوزه را می‌توان به دو دوره تقسیم نمود.

۱- دوره ۱۹۸۸-۱۹۷۶: در این دوره بیشترین درصد تغییرات مربوط به کاهش سطح مراتع متوسط و خوب و بیشه زارهای جنگلی حوزه و بالطبع افزایش مراتع فقیر و لخت بوده است. که می‌تواند به علت دوره خشکسالی (۱۹۹۰-۱۹۸۴) در منطقه قابل توجه باشد.

۲- دوره ۲۰۰۲-۱۹۸۸: در این دوره نیز روند کاهش سطح مراتع متوسط اگرچه کاهش یافته ولی این روند ادامه داشته و بخشی از اراضی کشاورزی به باغات و نخلستان تبدیل شدند. نکته نگران کننده در دوره مذکور این است که علی‌رغم پایان دوره خشکسالی مراتع و جنگل‌های تخریب شده به حالت اولیه برگشته و حتی روند تخریب ادامه دارد.

تغییرات رژیم هیدرولوژیک:

با استفاده از میانگین متحرک ۵ ساله، بارندگی متوسط حوزه در دوره پایه (۲۰۰۰-۱۹۷۵ میلادی) به سه دوره خشک و مرطوب تقسیم گردید (شکل شماره ۳).

۱- دوره ۱۹۸۳-۱۹۷۵: اولین دوره مرطوب بوده که متوسط بارندگی سالانه حوزه و دبی متوسط سالانه رودخانه به ترتیب ۲۶۷ میلی‌متر و ۶/۹ متر مکعب بر ثانیه می‌باشد.

۲- دوره ۱۹۹۰-۱۹۸۴: دوره خشک بوده که متوسط بارندگی سالانه حوزه و دبی متوسط سالانه رودخانه به ترتیب ۱۵۸/۱ میلی‌متر و ۲/۲۵ متر مکعب بر ثانیه می‌باشد.

دوره ۲۰۰۰-۱۹۹۱: دوره مرطوب بعدی بود که متوسط بارندگی سالانه حوزه و دبی متوسط سالانه رودخانه به ترتیب ۲۸۹/۲ میلی‌متر و ۴/۴ متر مکعب بر ثانیه می‌باشد.

کاهش میزان متوسط دبی سالانه در دوره خشک در مقایسه با دوره مرطوب اولیه با توجه به روند خشکسالی و کاهش بارندگی از ۲۶۷ به ۱۵۸/۱ میلی‌متر قابل توجه است ولی کاهش میزان متوسط دبی سالانه در دوره مرطوب بعدی در مقایسه با دوره مرطوب قبلی علی‌رغم افزایش میزان بارندگی (حتی بیشتر از بارندگی دوره مرطوب اولی) را باید به فاکتورهایی غیر از اقلیم از جمله کم شدن پوشش اراضی نسبت داد.

بررسی رابطه شدت بارندگی بر پیک سیلاب

بررسی روند تغییرات دبی حداکثر سیلاب‌ها و بارش‌های حداکثر ۲۴ ساعته در دوره‌های بازگشت مختلف با توزیع آماری

تخریب و از بین بردن پوشش گیاهی و تبدیل آن به انواع کاربری‌هایی که به نوعی میزان نفوذ پذیری آب را کم می‌کنند برخی موارد میزان جریان سطحی را تا ۵۰ درصد و بیشتر افزایش داده است (۳). در یک مطالعه موردی که در حوزه شفارود (استان گیلان) به منظور اثر بهره‌برداری جنگل در سیل خیزی حوزه در دو دوره قبل و بعد از بهره‌برداری انجام شده است نتایج گویای تاثیر مستقیم تعداد و حجم درختان بهره‌برداری شده در دبی‌های پیک و رژیم آبدی حوزه بوده است (۴). این در حالی است که نتایج تحقیق دیگری که به همین منظور در حوزه آبخیز گرگان رود انجام گرفته تغییرات آبدی اکثر ایستگاه‌های مورد مطالعه را ناشی از تغییر در مقدار بارندگی و حتی نوع بارش می‌داند که در اثر تغییر در شرایط اقلیمی منطقه بوقوع پیوسته است (۶).

هدف از ارایه این مقاله نیز آگاهی از وضعیت نوع و تغییر کاربری اراضی و نوسانات اقلیمی در حوزه آبخیز میناب از گذشته تا حال (در یکدوره ۳۰ ساله) و همچنین تاثیر این تغییرات بر رفتار هیدرولوژیک حوزه مورد نظر می‌باشد

منطقه مورد مطالعه

حوزه آبخیز میناب با وسعت ۱۰۱۰۰ کیلومتر مربع در شرق استان هرمزگان و جنوب ایران واقع گردیده است (شکل شماره ۱). این حوزه دارای دو زیر حوزه رودان و جغین بوده که پس از به هم پیوستن جریان خروجی آن‌ها رودخانه میناب را تشکیل می‌دهد و به دریاچه سد استقلال منتهی می‌شود (۱). مشخصات فیزیکی حوزه و زیر حوزه‌های میناب در جدول شماره ۱ ارائه گردیده است.

مواد و روش‌ها

مواد مورد استفاده در این تحقیق شامل تصاویر ماهواره‌ای (سال‌های ۱۹۷۵، ۱۹۸۸ و ۲۰۰۲) عکس‌های هوایی و نقشه‌های کاربری اراضی موجود و اطلاعات صحرایی که با استفاده از موقعیت‌یاب (GPS) از منطقه جمع‌آوری شده است و اطلاعات سیل و بارندگی حوزه می‌باشد. روش اجرای این تحقیق شامل دو مرحله بررسی تغییرات کاربری اراضی و رژیم هیدرولوژیک (تغییرات اقلیمی) حوزه در طول دوره مطالعاتی و در نهایت بررسی تاثیرات این دو بر یکدیگر می‌باشد.

به منظور تهیه نقشه‌های کاربری اراضی حوزه (شکل شماره ۲) از تصاویر ماهواره‌ای (سال‌های ۱۹۷۵ و ۱۹۸۸ و ۲۰۰۲) استفاده شده است. برای بالا بردن دقت کار از نقشه‌های کاربری اراضی و توپوگرافی موجود و عکس‌های هوایی نیز استفاده گردیده است. پس از انجام اصلاحات اتمسفری و هندسی بر روی تصاویر خام جهت افزایش وضوح تصاویر، روش‌های مختلف برای تهیه نقشه کاربری اراضی از روی تصاویر ماهواره‌ای نیز مورد بررسی قرار گرفت. روش طبقه‌بندی ضریب گیاهی و روش طبقه‌بندی نظارت شده به عنوان مناسب‌ترین روش به ترتیب برای تعیین پوشش طبیعی حوزه و مناطق کشاورزی و مسکونی انتخاب گردید. ملاک برتری روش میزان دقت در ماتریس خطا است، که با استفاده از موقعیت و کاربری نقاط شاهدهی که از سطح منطقه برداشت شده بود و انطباق آن‌ها بر نقشه تهیه شده، ماتریس خطا محاسبه شد. جدول ۲ نمونه‌ای از کارهای انجام شده برای تعیین ماتریس خطا رادر سال ۱۹۷۶ نشان می‌دهد.

جدول شماره ۱- مشخصات فیزیکی حوزه و زیر حوزه‌های میناب

نام حوزه	مساحت (Km ²)	محیط (Km)	طول آبراهه اصلی (Km)	حداکثر ارتفاع (m)	حداقل ارتفاع (m)
زیر حوزه رودان	۶۷۵۰	۴۳۷/۵	۱۸۳/۵	۲۷۳۱	۱۳۵
زیر حوزه میناب	۳۲۵۰	۲۸۵	۱۲۹/۵	۲۱۲۵	۱۳۵
حوزه میناب	۱۰۱۰۰	۶۵۴/۵	۲۴۱/۵	۲۷۳۱	۱۳۰

جدول شماره ۲- ماتریس خطای نقشه کاربری اراضی سال ۱۹۷۶

نوع کاربری	Re	Or	Fo	G.R	I.A	P.A	M.R	Ra	دقت فراور ^۱
Re	۵	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۷۱
Or	۰	۲۴	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰/۹۶
Fo	۰	۱	۲۶	۰	۳	۰	۰	۰	۰/۸۷
G.R	۰	۰	۲	۲۱	۱	۲	۳	۱	۰/۷۰
I.A	۰	۰	۲	۱	۱۶	۰	۰	۰	۰/۸۴
P.A	۰	۰	۲	۱	۱	۲۰	۲	۰	۰/۷۷
M.R	۰	۰	۱	۲	۱	۴	۳۵	۰	۰/۸۱
Ra	۰	۰	۱	۱	۲	۰	۰	۱۷	۰/۸۱
دقت کاربر ^۲	۱/۰۰	۰/۹۲	۰/۷۶	۰/۸۱	۰/۶۴	۰/۷۷	۰/۸۵	۰/۹۴	۲۰/۱۰۰

دقت کل^۳ = ۸۱/۵۹٪

اطمینان متوسط^۴ = ۸۲/۷۹٪

دقت متوسط^۵ = ۸۰/۹۵٪

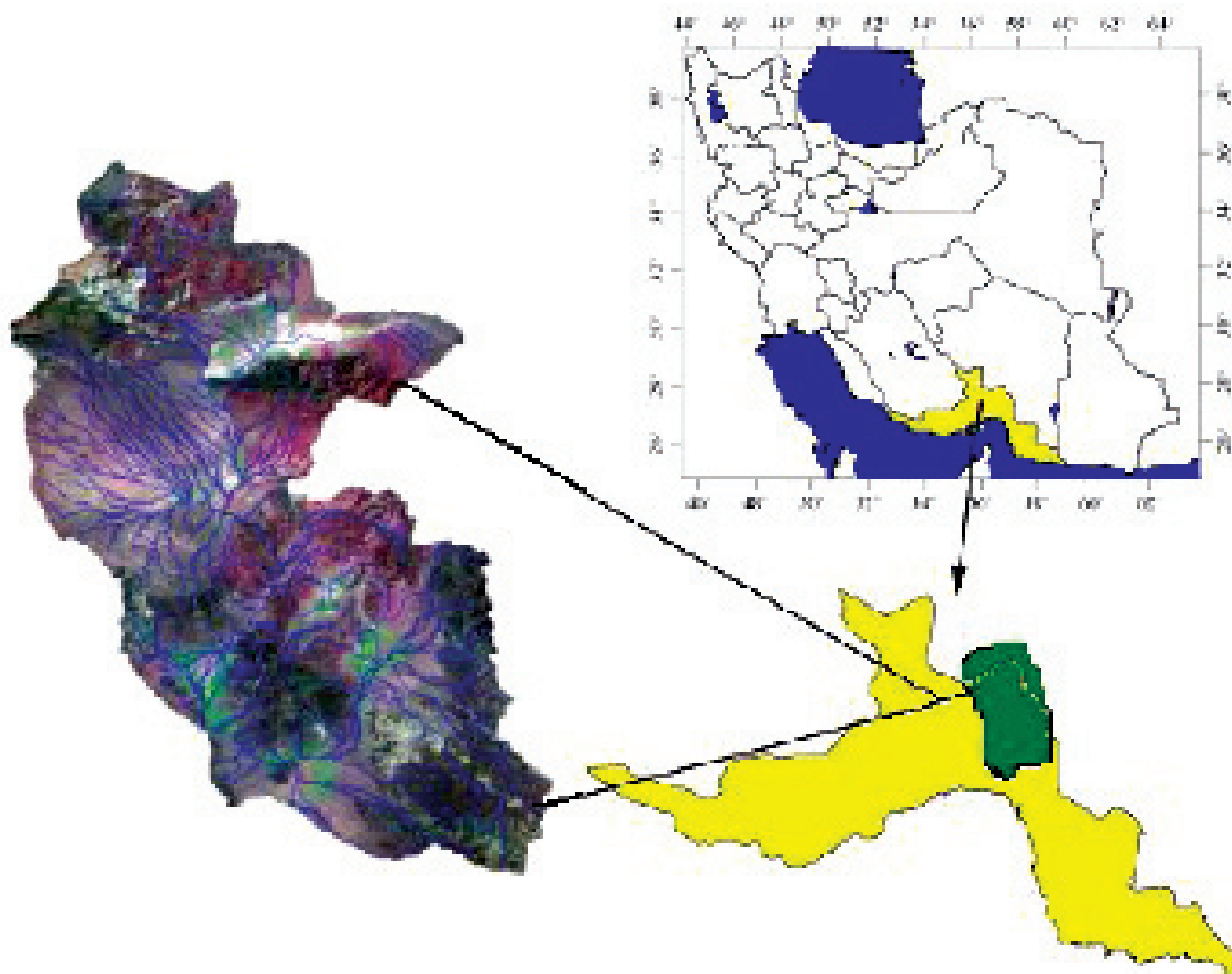
مراعات متوسط: M.R مراتع فقیر: P.R اراضی کشاورزی آبی: L.A اراضی مسکونی: Ra
 مراتع خوب: G.R بیشه‌زارهای جنگلی: Fo باغات و نخلستانها: Or اراضی کشاورزی دیم: Ra

جدول شماره ۳- تغییر کاربری اراضی حوزه میناب

دوره ۱۹۸۸-۲۰۰۲		دوره ۱۹۷۶-۱۹۸۸		نوع کاربری
٪	KM ^۲	٪	KM ^۲	واحد
۰/۸۸	۸۷/۵۵	۲/۱۴	۲۱۴/۱۸	بیشه‌زارهای جنگلی
۰/۵۹	۵۸/۷۵	۳/۵	۳۵۰/۳۹	مراتع خوب
۰/۵۴	۵۳/۶۹	۱/۱۶	۱۱۵/۲۶	اراضی کشاورزی آبی
۳/۵۱	۳۵۰/۸۴	۲۹/۷۳	۲۹۷۶/۹۶	مراتع متوسط
۲/۰۷	۲۰۷/۳۴	۰/۵۵	۵۵/۱۳	باغات و نخلستان‌ها
۰/۴۲	۴۴/۵۷	۳۴/۵۳	۳۴۳۸/۷۹	مراتع فقیر
۰/۰	۰/۰	۱/۰۲	۱۰۲/۵۵	اراضی کشاورزی دیم
۰/۲۹	۲۹/۳	۰/۱۵	۱۵/۰۶	اراضی مسکونی

جدول شماره ۴- تغییرات ماهانه بارندگی و رواناب در دوره‌های مختلف

آذر تا فروردین (ماه‌های مرطوب)		اردیبهشت تا آبان (ماه‌های خشک)		دوره
رواناب (mm)	بارندگی (mm)	رواناب (mm)	بارندگی (mm)	
۱۶/۹۹	۲۵۱/۱۴	۴/۶	۲۳/۷۳	دوره مرطوب اولیه (۱۹۷۵-۱۹۸۳)
۵/۵	۱۴۴/۵	۱/۵	۱۳/۹۴	دوره خشک (۱۹۸۴-۱۹۹۰)
۱۱/۵	۲۵۵/۵	۲/۳	۲۳/۶۷	دوره مرطوب ثانویه (۱۹۹۱-۲۰۰۰)



شکل شماره ۱- موقعیت حوزه آبخیز میناب

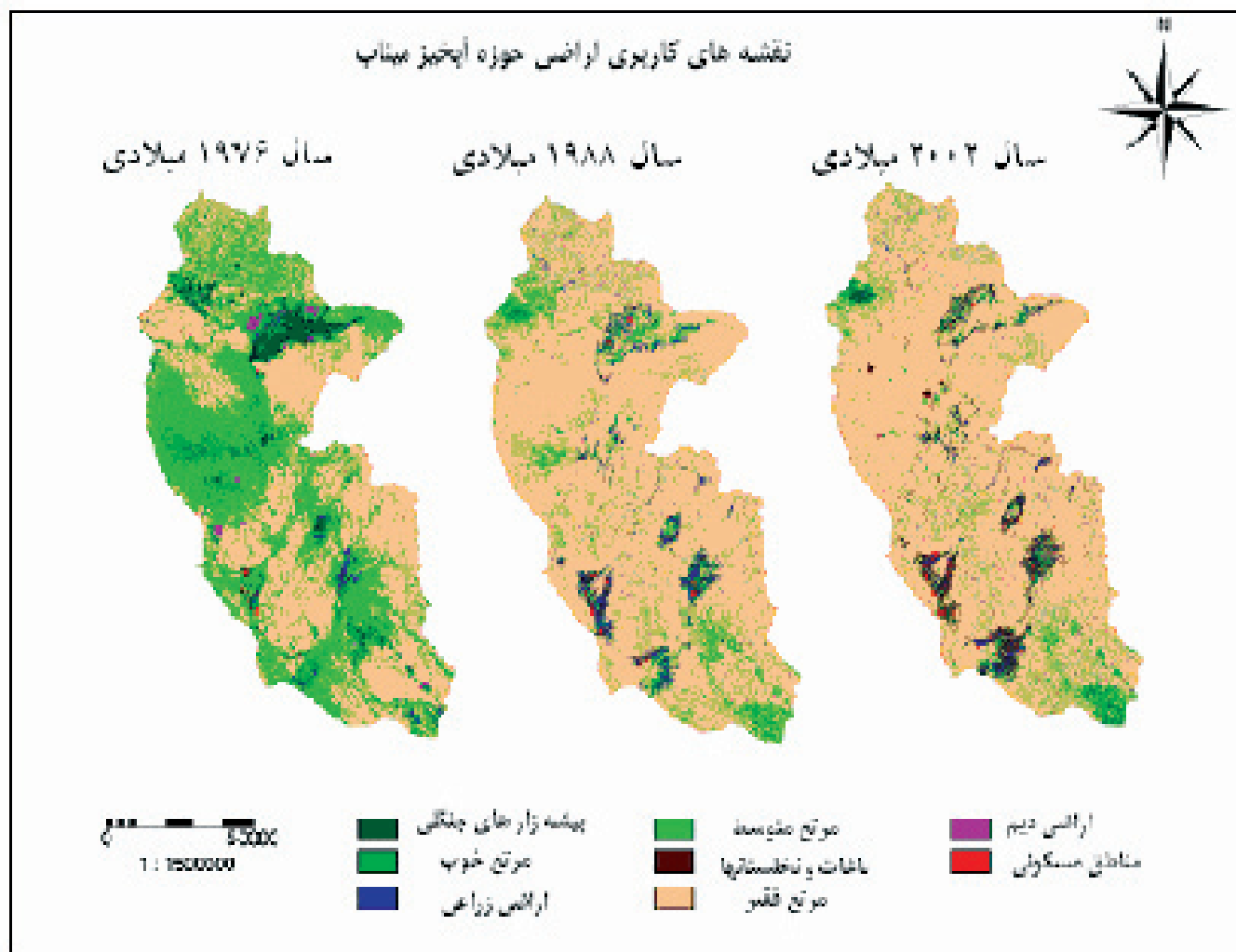
تغییرات تداوم جریان

مقایسه منحنی تداوم جریان در دوره مرطوب اولیه (۱۹۸۳-۱۹۷۵) و دوره خشک (۱۹۹۰-۱۹۸۴)، حاکی از روند کاهش تداوم جریان رودخانه در اثر خشکسالی را نشان می‌دهد ولی مقایسه منحنی تداوم جریان در دوره مرطوب اولیه و دوره مرطوب ثانویه (با وجود بارندگی بیشتر در دوره مرطوب ۱۹۹۱-۲۰۰۰) حاکی از اثرات کم شدن پوشش گیاهی و تاثیر آن بر کاهش ذخیره طبیعی و پایداری جریان رودخانه است. به تعبیری دیگر رودخانه از حالت نیمه دائمی به فصلی تبدیل گردیده است. (شکل شماره ۵)

تغییرات ماهانه بارش و رواناب

در حوزه مورد مطالعه، ماه‌های آذر تا فروردین با توجه به وقوع بیش از ۹۰ درصد بارش‌ها به‌عنوان ماه‌های مرطوب و اردیبهشت تا آبان ماه جزو ماه‌های خشک سال محسوب می‌شود. جریان رودخانه در ماه‌های مرطوب سال بیشتر مربوط به بارش‌هایی است که در این ماه‌ها نازل می‌شود ولی در

لوگ نرمال نشان می‌دهد که در دوره بازگشت‌های بیش از ۱۰ سال سرعت افزایش سیلاب در اثر بارندگی (فاکتور اقلیمی) به صورت نمایی است و می‌توان از نقش تغییر کاربری اراضی صرفه نظر کرد ولی در دوره بازگشت‌های کمتر از ۱۰ سال نقش فاکتور تغییر کاربری اراضی در فزونی سیلاب آشکار می‌شود (شکل شماره ۱). البته بررسی تعداد و تداوم سیلاب‌ها و بارش‌های بیشتر از ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۳۰، ۴۰، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰ میلی‌متر در حوزه میناب از سال ۱۳۴۵ تا ۱۳۸۴ این ادعا را تایید می‌نماید. به‌طوری که سیل‌های با دوره بازگشت بیش از ۱۰ سال (دبی بیش از $1495/3$ متر مکعب بر ثانیه) که از جمله در اسفند ۱۳۵۰، دی ۱۳۵۵، بهمن ۱۳۵۷ و بهمن ۱۳۷۱ اتفاق افتاده با مقدار و تداوم بارش‌های نازل شده منطبق است ولی در مورد سیل‌های با دوره بازگشت کمتر از ۱۰ سال همخوانی کمتری وجود دارد که ضروت توجه به سایر فاکتورهای موثر بر وقوع سیل ضروری می‌باشد.



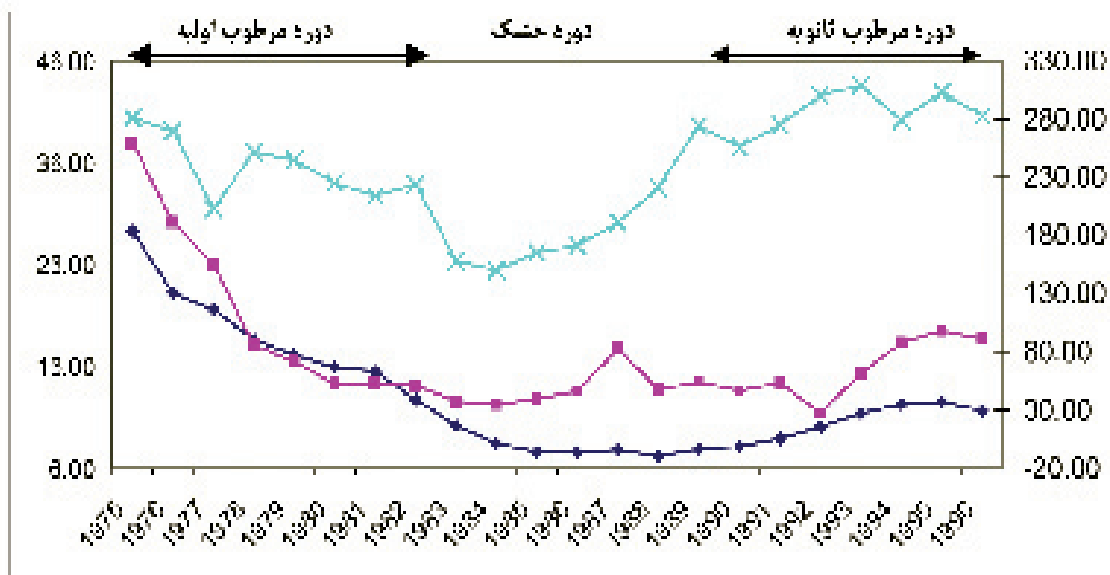
شکل شماره ۲- تغییر پوشش اراضی حوزه آبخیز میناب در سال های ۱۹۷۶ و ۱۹۸۸ و ۲۰۰۲ میلادی

میزان بارندگی دوره مرطوب دهه ۱۹۹۰ بیشتر از دوره مرطوب قبلی بوده است اما حجمی معادل ۲/۲۳ و ۴۵/۵۵ میلیون متر مکعب از میزان رواناب متوسط سالانه به ترتیب در ماه های خشک و مرطوب سال در مقایسه با دوره مرطوب قبلی کمتر شده است. می توان گفت این حجم آب بیشتر سیلاب های مخربی هستند که در فصول خشک و مرطوب از حوزه خارج شده و صدماتی به اراضی پایین دست و جاده ها وارد می آورند. با کاهش ذخیره حوزه از تداوم جریان و آب پایه رودخانه ها در فصل غیر بارندگی به شدت کم شده است به طوری که در برخی نقاط جریان رودخانه از حالت نیمه دائمی به فصلی تغییر کرده است. مطالعه مؤسسه مدیریت منابع آب سریلانکا در یک منطقه گرم و بارانی نیز نشان داد که کاهش پوشش جنگلی حوزه سبب کاهش آب پایه و ذخیره طبیعی حوزه و از طرفی افزایش سیل شده است (۷). علاوه بر این، تحقیق حاضر از نظر تاثیر تغییر کاربری اراضی بر رژیم رودخانه با مطالعه Lorup و همکاران (۸)، Suwanwerakamtom (۱۱) و همچنین مطالعه انجام شده در حوضه

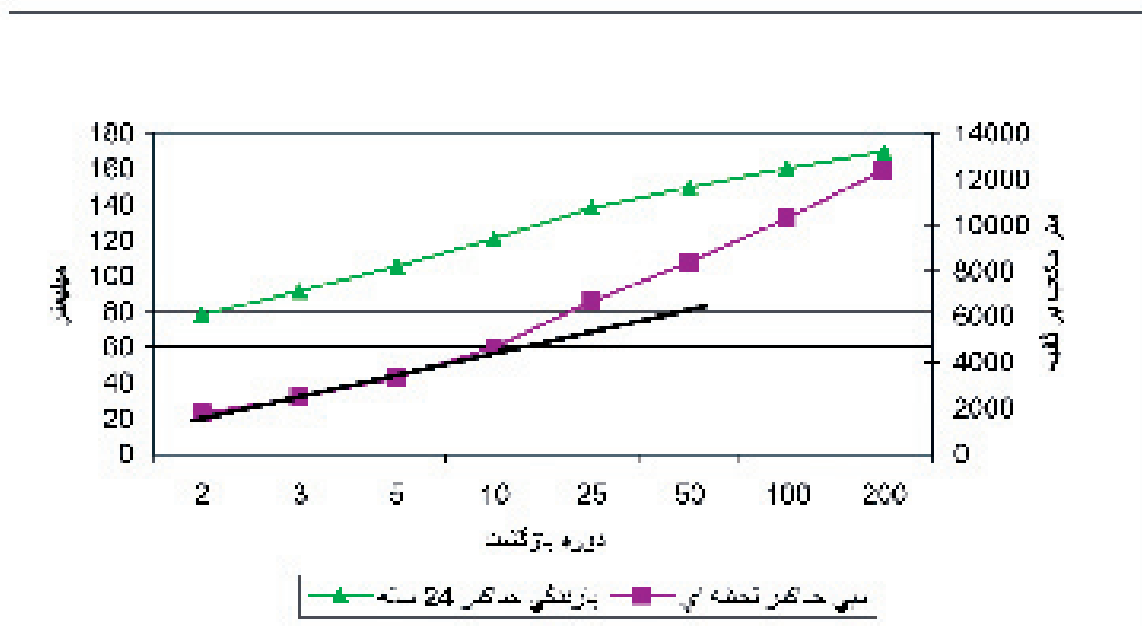
ماه های خشک جریان آب پایه مربوط به ذخیره طبیعی حوزه است. مقایسه تغییرات ماهانه بارندگی و رواناب در دوره های مرطوب اولیه و ثانویه نشان می دهد که ذخیره طبیعی حوزه کاهش یافته است. به طوری که در ماه های مرطوب رواناب شرایط لازم برای نفوذ و ذخیره نداشته و به صورت سیلاب از حوزه خارج می شود و تاثیر آن با کاهش جریان پایه رودخانه در ماه های خشک خود را نمایان می کند (جدول شماره ۳).

نتیجه گیری

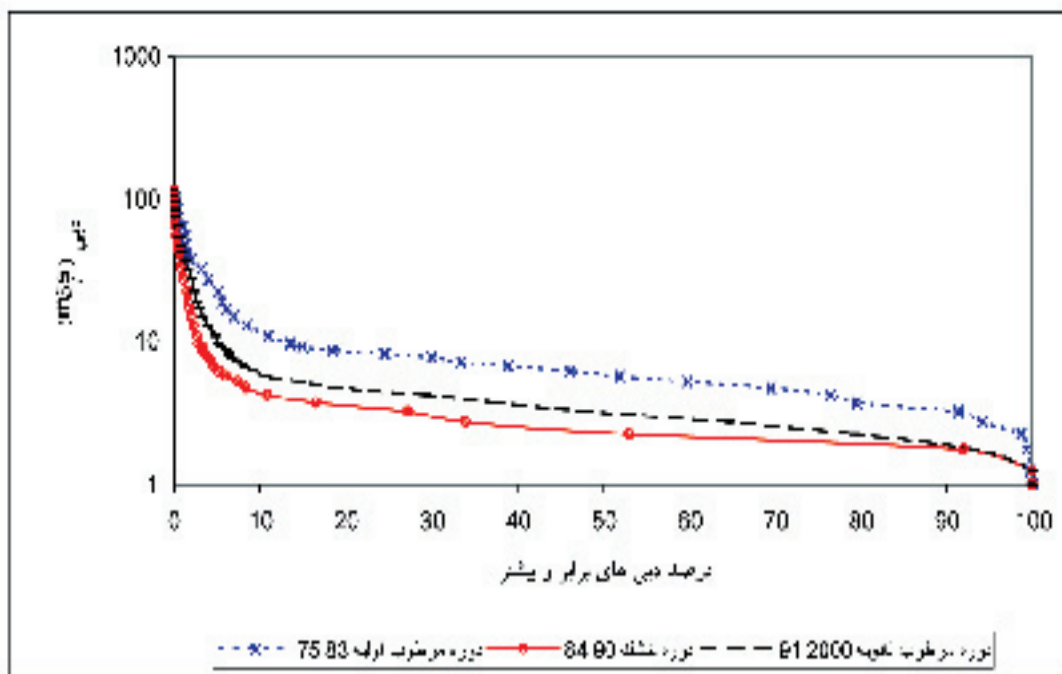
مقایسه نقشه های کاربری اراضی حوزه از ۲۵ سال گذشته تا کنون نشان می دهد که سطح اراضی مرتعی (مرتع خوب و متوسط) و بیشه زارهای جنگلی از ۴۵ درصد سطح حوزه در سال ۱۹۷۵ به ۸ درصد در سال ۲۰۰۲ کاهش یافته است (جدول ۲). به همین دلیل جریان سیلابی افزایش یافته و امکان ذخیره آن ها در داخل سفره و تقویت آب پایه رودخانه کاهش یافته است. اعداد و ارقام جدول شماره ۳ نشان می دهد، با وجود آنکه



شکل شماره ۳- تغییرات بارندگی، رواناب سطحی و آب پایه در دوره‌های خشک و مرطوب



شکل شماره ۴- رابطه بارندگی حداکثر ۲۴ ساعته با بیک سیلاب در دوره بازگشت‌های مختلف



شکل شماره ۵- منحنی تداوم جریان رودخانه میناب در دوره های مختلف

جنگل در میزان رواناب حوضه شفاورد استان گیلان/ سومین کنفرانس منطقه ای و اولین کنفرانس ملی تغییر اقلیم/ اصفهان ۲۹ مهر الی ۱ آبان ۱۳۸۲.
 ۵- صادقی، سید حمید رضا. ۱۳۷۴؛ بررسی علل مؤثر در سیلاب و ارزیابی عوامل قابل کنترل مجله جنگل و مرتع، شماره ۲۶
 ۶- مساعدی ابوالفضل و شریفان حسین. ۱۳۸۲؛ بررسی روند فراوانی وقوع سیل در رودخانه گرگانرودر سومین کنفرانس منطقه ای و اولین کنفرانس ملی تغییر اقلیم/ اصفهان ۲۹ مهر الی ۱ آبان ۱۳۸۲.

7-Elkaduwa, W. K. B and Sakthivadivel, R 1998; Use of historical data as a decision support tool in watershed management: A case study of the Upper Nilwala basin in Sri Lanka. Research Report 26. Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute
 8- Lorup, J. K., J. C., Refsgaard and D. Mazimavi., 1998; Assessing the effect of land use change on catchment runoff by combined use of statistical tests and hydrological modelling: Case studies from Zimbabwe, Journal of hydrology, 205, PP: 147-163.
 9-Loukas, A., L. Vasiladias, N. R. Dalezios., 2000; Flood producing mechanisms identification in southern British Columbia, Canada, Journal of Hydrology, Vol. 227, PP:218-235.
 10-Suwanwerakamtom, R., 1994; GIS and Hydrologic modelling for management of small watersheds, ITC Journal No4 PP 343-349.
 11-Tabacchi, Eric., L. Lambs, H. Guillo, A-M. P-Tabacchi, E. Muller and Decamps, H., 2000; Impacts of riparian vegetation of Hydrological processes, Hydrological processes, Vol.14, PP.2959-2976.

شفاورد گیلان(۴)، و از نظر تاثیر نوسانات اقلیمی بر جریان رودخانه با مطالعه انجام شده در حوضه گرگانرود (۶) نتایج مشابهی دارند. از این رو باید گفت تغییر کاربری اراضی و تخریب پوشش طبیعی اراضی مرتعی و بیشه زارهای جنگلی به ویژه در دوره های خشکسالی، می تواند هشدار برای مدیران و متولیان حفاظت و احیاء منابع طبیعی در استان باشد.

پاورقی ها

- 1- Producer Accuracy
- 2- User Accuracy
- 3- Average accuracy
- 4- Average reliability
- 5- Overall accuracy

منابع مورد استفاده

۱- بر خورداری، جلال. ۱۳۸۳؛ گزارش سالانه طرح تحقیقاتی علل افزایش سیل با تاکید بر نقش پوشش گیاهی در استان هرمزگان- حوزه آبخیز سد استقلال میناب
 ۲- خسروشاهی محمد، ۱۳۸۴؛ اولویت بندی مکانی مناطق سیل خیز، راهکاری برای عملیات اجرایی مهار و کنترل سیل در حوضه های آبخیز، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، سال دوازدهم، شماره دوم، انتشارات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.
 ۳- رهبر، اسماعیل. ۱۳۸۴؛ روند تغییرات رواناب در آبخیز خزرود، فصلنامه پژوهشی مرتع و بیابان شماره (۴) ۱۲.
 ۴- زاهدی شهریار و قدرتی علیرضا. ۱۳۸۲؛ تاثیر دو عامل بارندگی و بهره برداری از