جغرافیا (نشریه علمی- پژوهشی انجمن جغرافیایی ایران)
دوره جدید، سال سوم، شماره ۶ و ۷ پاییز و زمستان ۱۳۸۴

اثرات خشکسالی های اخیر در تغییر ویژگیهای هیدرولوژیک وژئومورفولوژیک دامنه های حوضه های نیمه خشک
مطالعه موردی:حوضه آذرشهرچای (سهند)

مریم بیاتی خطیبی[1] و مجید زاهدی[2]

چکیده

درکوهستان های نیمه خشک، ثبات دامنه ها در مقابل وقوع تغییرات، بسیارشکننده بوده و با بروز هرگونه تغییرات اقلیمی، هیدرولوژیک و یا دستکاری دامنه ها توسط انسان، آشفتگیهای شدیدی در سطوح دامنه ها پدید می آید.شدت این آشفتگی ها، به نوع سازندهای سطحی ،شیب دامنه ها ،پراکندگی آبراهه ها و... بستگی دارد. بعضی از پدیده های ژئومورفولوژیک، مانند خندقها و لغزشها از وقوع تغییرات اقلیمی وهیدرولوژیکی، بویژه ازوقوع خشکسالیها و یا سیلابها بیشترمتاثرمی شوند. حوضه آذرشهرچای، به عنوان یکی از حوضه های مهم کوهستان سهند ،واقع در یک ناحیه نیمه خشک ،در دو دهه اخیر، خشکسالیهای نسبتا شدیدی را تجربه کرده است.در این حوضه به دنبال وقوع خشکسالیها، جریانات سطحی و زیر سطحی شدیدا کاهش یافته،خندقهای طویل وعمیقی تشکیل شده و فرسایش توده ای تشدید گردیده است. در این مقاله برای بررسی خشکسالی و تحلیل رابطه میان این پدیده با توسعه خندقها و پراکندگی لغزشها، سعی شده است، ابتدا با استفاده از شاخص SPI خشکسالی ها بررسی، سپس با شاخص SHI ،WS، به ترتیب میزان جریانات سطحی در رابطه با تغییرات بارش و تبخیر مورد بررسی قرارگیرد و همچنین رابطه تغییرات رطوبت سطحی با نوسانات بارش ودما مطالعه ومحاسبه گردد و درمرحله بعدی، مقادیر به دست آمده به نقشه سطحی تبدیل شود و در نهایت رابطه پراکندگی خندقها و لغزشها با پارامترهای مذکور تحلیل شود. نتایج این بررسیها نشان می دهد که در حوضه مذکور، رطوبت سطحی و جریانات سطحی، به شدت از وقوع خشکسالیهای اخیر متاثر شده و انعکاس این تاثیرات در تغییر ویژگیهای هیدرولوژیک وژئومورفولوژیک سطوح دامنه ها، به صورت وقوع لغزشها و توسعه خندقهای طویل ظاهر شده است.

واژه های کلیدی: خشکسالی، خندق، لغزش، فرسایش، رطوبت سطحی، حوضه آذرشهرچای، سهند

---

[1] -استادیار دانشگاه تبریز،گروه پژوهشی جغرافیا
[2] -استاد، دانشگاه تبریز، گروه جغرافیای طبیعی

مقدمه

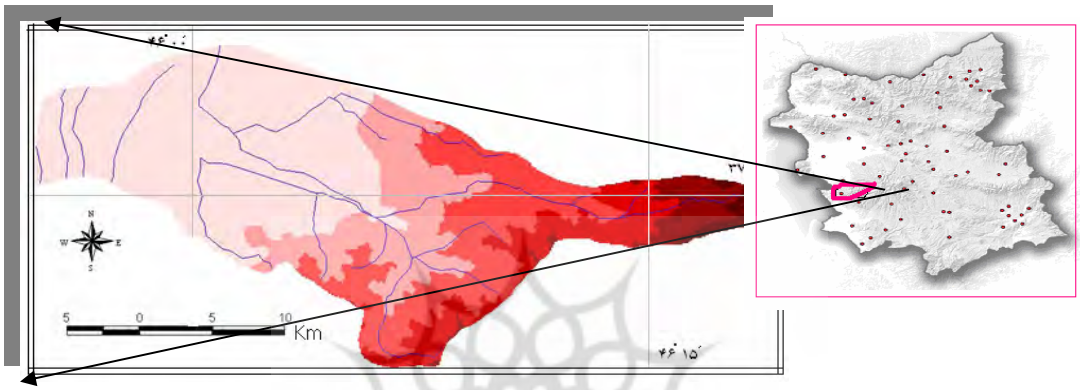
اثرات ژئومورفولوژیک وقوع خشکسالیها درمناطق کوهستانی، از نظر محدوده مکانی بسیار گسترده و از نظر زمانی بسیار درازمدت است. خشکسالیها به هر علت و با هر ابعادی که رخ دهند، اولین اثرات آن درسطح زمین، بویژه درسطوح دامنه های حوضه های کوهستانی مناطق نیمه خشک ظاهر می‌گردد واین اثرات با کاهش رطوبت سطحی و آبهای زیر سطحی، خشک شدن چشمه های پای دامنه ها، از بین رفتن پوشش گیاهی، شروع فرسایش سطحی، فرسایش آبراهه ای، خندقی، وقوع لغزشها و...، نمود پیدا می کند. معمولاً درحوضه های زهکشی کوهستانهای نیمه خشک که ثبات و پایداری سطوح شیب دار، بسیارشکننده است، کوچکترین تغییر در نحوه فعالیت فرآیندها، به پدید آمدن اشکال مختلف ژئومورفولوژیک و یا تشدید در فعالیت سایر فرآیندها منجر می شود. بروز خشکسالیها و در نتیجه کاهش رطوبت سطحی و زیرسطحی بخشهای مرتفع کوهستانها می تواند نقطه آغاز بروز بسیاری از تغییرات عمده کل حوضه های کوهستانی باشد. معمولا اغلب پدیده های ژئومورفولوژیک متاثر از وقوع خشکسالی و در نتیجه متاثر از تغییر در ویژگیهای سطوح دامنه ها هستند. لغزشها و بویژه خندقها شاید از مهمترین پدیده ها ژئومورفولوژیک درمناطق کوهستانی باشند که به طور سریع از وقوع خشکسالیها (مستقیم یا غیر مستقیم) متاثر می شوند.

حوضه زهکشی آذرشهر چای، به عنوان یکی ازحوضه های مهم کوهستان سهند، به لحاظ موقعیت جغرافیائی و دیگر ویژگیهای طبیعی حاکم، از وقوع خشکسالیهای اخیر به شدت متاثر شده است. حوضه مذکور که از قسمت های غربی با مشکل توسعه شوره زارها نیز مواجه است، در اثر تداوم خشکسالی، به مرور زمان با بروز سایر مخاطرات ژئومورفولوژیک ناشی ازوقوع خشکسالی نیز مواجه شده است که پیامدهای مختلف این مخاطرات، ساکنین محلی را با مشکلات عدیده ای روبرو ساخته است. عدم توجه به ابعاد مختلف چنین مشکلاتی و همچنین عدم تحلیل و بررسی دقیق آنها، با عنایت به تداوم روند خشکسالی و تشدید پیامدهای ناشی ازآن، انجام مدیریت محیطی را در آینده با اختلال و یا با شکست مواجه خواهد ساخت .در سالهای اخیر، عکس العملهای ژئومورفولوژیک در محدوده مورد نظر به وقوع تغییرات (به دست انسان و یا تغییرات ناشی از نوسانات اقلیم و هیدرولوژیک)، به اشکال و صورگوناگون ظاهر شده است که افزایش میزان رسوبات، طویل شدن خندق و فرسایش کناری و وقوع لغزش ها، توسعه شوره زارها ...از نمونه های بارز آن و از نمود های اصلی چنین وقایعی محسوب می شوند.

موقعیت و ویژگیهای طبیعی حوضه آذرشهرچای

حوضه آذرشهرچای که در'۳۶ °۳۷ الی' ۴۹ °۳۷ عرض شمالی و'۲۰ °۴۴ الی ' ۴۹ °۴۵ طول شرقی کشیده شده است،در دامنه های غربی توده کوهستانی سهند ،واقع شده است (شکل۱) .این حوضه شامل دو دره گنبروآلمالو است که موقعیت دره‌های فوق‌الذکردرمجموعه توده سهند، موجب فراهم شدن شرایط مناسب زیست محیطی دراین فضای جغرافیایی شده است. درحوضه

آذرشهر،قدیمی ترین رسوبات مربوط به میوسن هستند که به صورت دگرشیب بوسیله رسوبات پلیوسن وکواترنرپوشیده شده است.رسوبات میوسن شامل کنگلومرا ،مارن و ماسه سنگ می باشد که به صورت چین خورده و فرسایش یافته در زیرولکانوسدیمانتر سهند قرارگرفته اند.گسترش دریاچه ارومیه در پلیوسن مارن های ضخیمی را دراین ناحیه برجای گذاشته است .به همین دلیل سنگ کف جلگه آذرشهر را مارن های پلیوسن تشکیل داده اند.درسطوح این مارن ها ،اشکال مختلف ژئومورفولوژیکی شکل گرفته اند.



شکل(۱).موقعیت جغرافیائی حوضه آذرشهرچای

ازجمله اشکال مناطق خشک که در حوضه آذرشهر مشاهده می شود پلایا ،تراکم ماسه های بادی و رسهای سله دار است پلایا وسیع ترین و تراکم ماسه های بادی محدودترین فرآیندهای مورفولوژیکی منطقه نیمه خشک محسوب می شوند(شکل۲). سطح پلایا را نهشته های کولابی تشکیل می دهند که در فصل خشک قشرعظیمی از نمک سطح مزبور را می پوشاند.این سطح بیشتر بخش های غربی حوضه ونزدیک سواحل دریاچه ارومیه را شامل می شود.

شکل(۲)تصویر مربوط به پلایاهای آذرشهر دربخش غربی حوضه

مواد و روشها

دراین مقاله به منظور تعیین سالها و ماههای خشک از شاخص استاندار بارش استفاده شده است.شاخص استاندار بارش که یکی از روش های معمول در تعیین ماه هاو سال های خشک می باشد،با نمایه زیر قابل نمایش است :

$$SPI=Z=Pi-P/Sd$$

SPI یا Z شاخص استاندار بارش ،Pi بارش دریک دوره معین ،P متوسط دراز مدت بارش ،Sd انحراف معیارداده های بارش

مقادیر مثبت SPI نشان دهنده بارش بیشتر از متوسط و مقادیر منفی آن حاکی از بارش کمتر از میانگین ها است .طبق این روش ،دوره خشکسالی هنگامی اتفاق می افتد که SPI به طور مستمر منفی و به مقدار ۱- یا کمتر برسد.خشکی هنگامی پایان می یابد که SPI مثبت شود.بنابراین ،مدت دوره خشکسالی با شروع و یا خاتمه ارقام منفی تعیین می شود و مقادیر تجمعی SPI نیز بزرگی و شدت دوره خشکسالی را نشان می دهد.

با توجه به این که تغییرات بارش وکاهش آن در سال های متمادی در سطوح زمین ودر مقادیر رطوبت خاک های کم ضخامت دامنه های کوهستان های نیمه خشک ظاهر می شود.برای تعیین مقادیر اثرات وقوع خشکسالی ها بر مقادیر رطوبت سطوح دامنه ها درحوضه آذرشهرسعی شده است از شاخص کمبود آب در رطوبت سطحی استفاده شود.در واقع ضریبی که بتوان با استفاده از آن میزان فرسایش پذیری بالقوه شیب دار را با استفاده از پارامترهای اقلیمی تعیین نمود ،شاخص کمبود آب است که مقادیر حاصل از آن نشان دهنده میزان کمبود آب در سازندهای سطحی است .این شاخص از رابطه زیر قابل محاسبه است :

$$Ws=R-Rp/t$$

Ws =کمبود رطوبت درسازندهای سطحی ،R=بارش ماهانه به میلی متر ،Rp =ضریب مربوط به دما که از رابطه زیر محاسبه می شود:

$$Rp=30(t+7)$$

t= دمای ماهانه

با عنایت به این که آب های زیر قشری ودرنتیجه رطوبت سطحی دامنه هادررابطه مستقیم با توپوگرافی هستند ،بایدمیزان و نوسانات رطوبت دامنه هادررابطه با وقوع خشکسالی هابا در نظر گرفتن تغییرات توپوگرافی،محاسبه شود.به همین دلیل دراین مطالعه نیز با استفاده از شاخص رطوبت سطحی رابطه پتوپوگرافی محلی باتغییرات رطوبت سطحی بررسی شده است .

این شاخص با رابطه زیر قابل نمایش است

$$W=In(a/tan\beta)$$

W= شاخص رطوبت توپوگرافیکی [1] ،a =مساحت محدوده مورد نظر در بالای دامنه (مساحت محدوده بین منحنی میزان ها در بالای دامنه)

[1] -The topographic wetness index

β =شیب هر سلول [1]

نتایج حاصل از بررسی جریانات سطحی، می تواند شدت خشکسالی ها در یک منطقه را نشان دهد .برای بررسی جریانات سطحی، هم شاخص جریانات سطحی و هم از داده های واقعی استفاده شده است .

این شاخص به صورت زیر قابل طرح است :

$$SHI=P/PE$$

SHI- متوسط درازمدت بارش ماهانه P- شاخص جریانات سطحی ، PE- تبخیروتعرق بالقوه (تورنث وایت)

با توجه به این که محل هایی با تراکم جریانات سطحی بالا، پتانسیل محل ویژه را دررابطه با وقوع لغزش ها وخندق ها نشان می دهد سعی شده است تراکم زهکشی نیز محاسبه شود .درواقع این تراکم نشان دهنده پتانسیل منطقه برای وقوع لغزش ها در مواقع سیلابی وخشکسالی هستند ،یعنی زمانی که بعد از تجربه یک دوره خشکی وبی حفاظ شدن دامنه ها بسترجریان رودخانه ها سیلاب‌های ناگهانی را تجربه کرده وخندق ها را توسعه می دهند ودامنه ها را به لغزش تحریک می‌کنند. باتوجه به موارد مذکور سعی شده است هم تراکم لغزش ها محاسبه وسپس اثر آن برروی پدیده های ژئومورفولوژی ،تحلیل شود.دراین بررسی ها،برای اجتناب استفاده از بافرها -دربررسی نقش پراکندگی آبراهه ها در وقوع بعضی از پدیده های ژئومورفولوژی- سعی شده است، از ضریب تراکم و تبدیل آن به سطح استفاده شود .برای این منظور از رابطه ضریب تراکم استفاده شده است.

$$DR=\sum r/A$$

DR=ضریب تراکم آبراهه ها در واحد سطح ، r =طول آبراهه ها ،A=واحد سطح

در نهایت تمامی داده ها با استفاده از نرم افزار Arc/View تحلیل و ارتباط داده ها با یکدیگر و همچنین رابطه پراکندگی لغزش ها وخندق ها با عوامل مختلف مورد بررسی قرارگرفته است و به این ترتیب تمامی مقادیر به نقشه های سطحی تبدیل شده و کلیه تحلیل ها با استفاده از پراکندگی سطحی مقادیر صورت گرفته است .

بحث

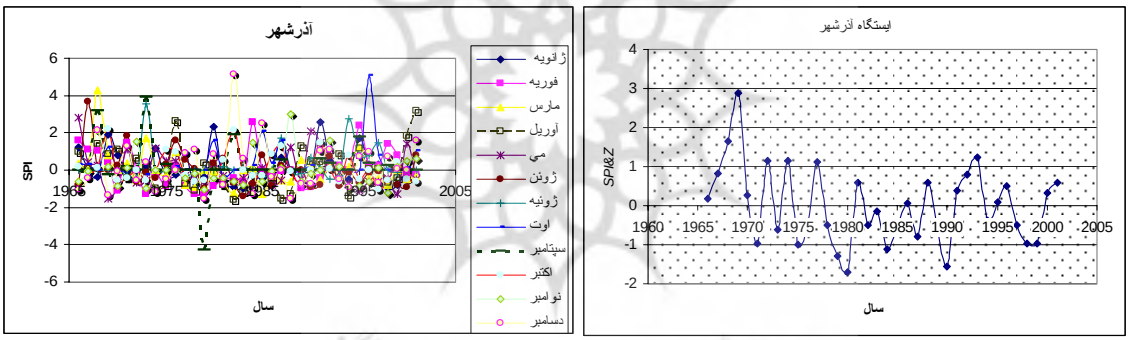
عملکرد فرآیندهای مختلف ژئومورفولوژیکی وتشکیل اشکال متنوع ژئومورفولوژیکی،تحت تاثیر پدیده‌های آب و هوایی و نوسانات در پارامترهای اقلیمی است .از آن جائیکه خشکی متوالی (بیش از ۶ ماه) می تواند باعث کمبود آب در خاک وکاهش در مقادیرآب های سطحی ،زیرسطحی و آب‌های زیر زمینی شود و درنتیجه پوشش گیاهی طبیعی وکشاورزی را تحت تاثیرقراردهد و فرآیندهای دامنه ای و فرآیندهایی ژئومورفولوژیکی را فعال کندو پیامدهای متعدد دیگری را نیزدر پی داشته باشد،بنابراین برای بررسی دقیق پیامدهای ژئومورفولوژیکی وقوع خشکسالی ها ،باید در ابتدا سال و ماه های خشک را تعیین نمود و اصولا خشکسالی را اثبات کرد.

[1]- قبلا نقشه شیب ونقشه توپوگرافی محل مورد مطالعه تهیه شده واز نقشه های تهیه شده ،نقشه رطوبت سطحی در رابطه با توپوگرافی محلی بدست آمده است .

استفاده ازشاخص استاندار بارش(SPI)یا شاخص Z

شاخص استاندار بارش [1] که نشان دهنده نسبت اختلاف داده های بارش سالانه یا ماهانه باران از نرمال ماهانه یا سالانه بارش به انحراف معیار است ،از شاخصه های معتبر در بررسی خشکسالی مناطق محسوب می شود..بکارگیری این شاخص در ایستگاه آذرشهر حاکی از این است که از سال ۱۹۷۶ میزان ***SPI*** به حوالی صفر ومقادیر منفی میل کرده است(شکل۳الف).این روند در دهه ۸۰ شدت گرفته است.بررسی نمودارهای مربوط به تغییر شاخص استاندار بارش ماهانه(شکل۳ب)نشان می دهد که نوسانات این شاخص در ماه های اوت ،مارس وسپتامبر ،نسبت به ماه های دیگر بیشتر است. متوسط SPI ماهانه(شکل۴) نشان می دهد که تغییرات SPI درطول سال محسوس است. اگرماه از نظر مقادیر SPI مقایسه شوند،مشخص خواهد شد که سپتامبر و ماه آوریل در طی سال‌های مختلف بیشترین خشکی را تجربه کرده اند(شکل۳و۴). این در حالی است که بیشترین نوسانات بارش مربوط به ماه ژوئن است(شکل۴و۳).تغییرات SPI در ماه های ژوئن ،اکتبر ، مارس، دسامبر و نوامبر وسپتامبربرجسته و درجهت منفی بوده است .

ب) الف)



شکل (۳) الف)میزان تغییرات شاخص استاندار بارش ماهانه وب)نمودارشاخص استاندار بارش(سالانه) برای ایستگاه آذرشهر(از سال ۱۹۶۵ تا سال ۲۰۰۳)

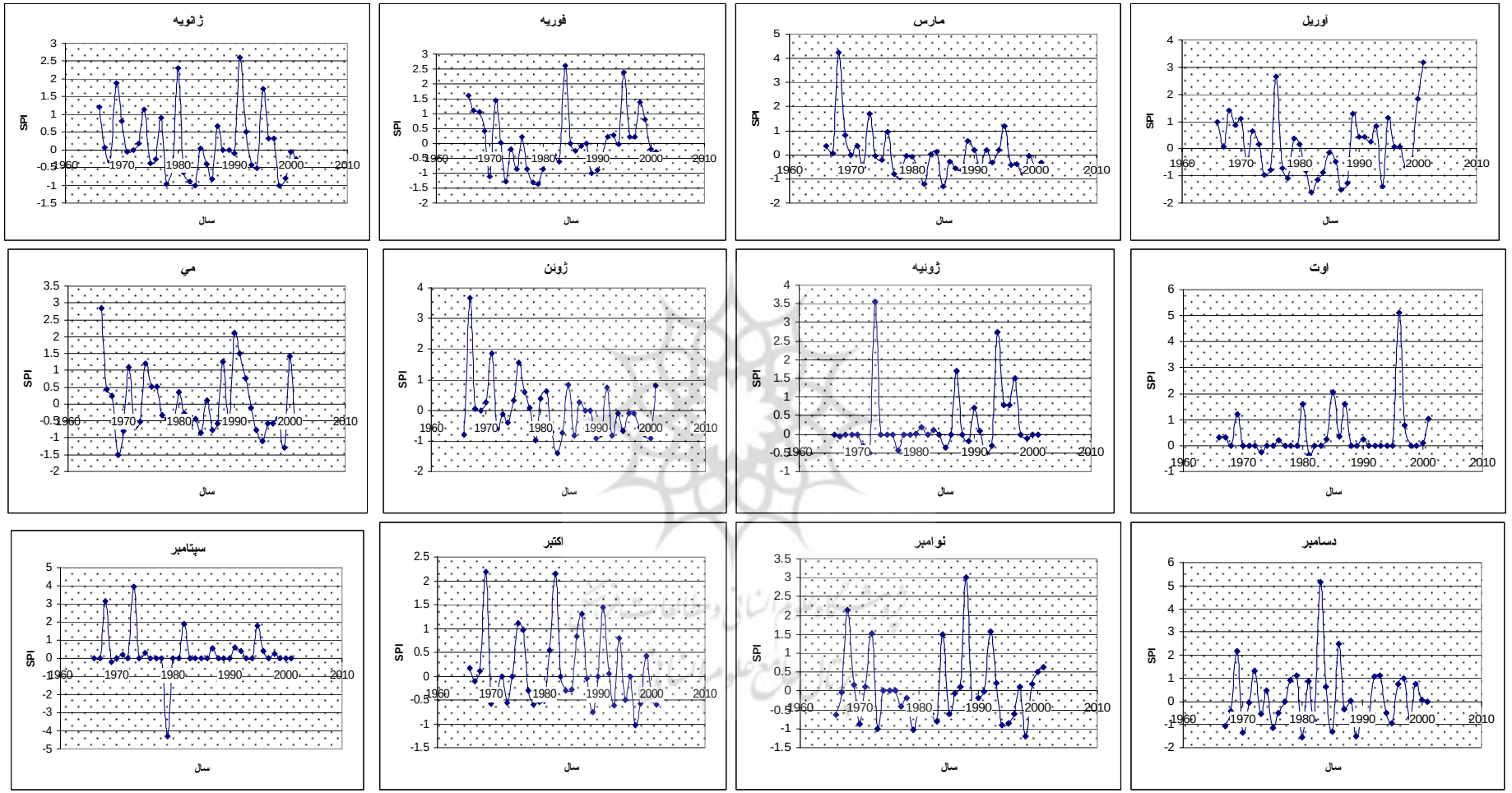
بررسی میزان رطوبت بالقوه درخاکهای ایستگاه های مورد بررسی

در بررسی علل تشکیل و تغییرپدیده های ژئومورفولوژی آنچه که از اهمیت ویژه ای برخوردار می‌باشد برآورد میزان رطوبت خاک در رابطه با تغییرات بارش و دما است.در این رابطه سعی شده است بااستفاده از شاخص کمبود رطوبت خاک ،میزان رطوبت خاک محاسبه و تغییرات آن در سال های مختلف مورد تحلیل قرارگیرد. میزان کاهش Ws در سازندهای سطحی دامنه های منطقه درست قبل از شروع بارندگی از اهمیت زیادی برخوردار می باشد .اگر درچنین شرایطی سطح زمین،بنابه دلایلی از پوشش گیاهی پاک شده باشد احتمال تشکیل و رشد سریع خندق ها ووقوع لغزش ها،افزایش خواهد یافت. بنابراین در اوایل بهار که سطح دامنه ها توسط گیاهان محافظت نمی

[1] -Standard precipitation index(SPI)

شود و بارندگی های شدید رخ می دهد و همین طور در اوایل پاییز که بعد از برداشت محـصولات و آشفته شدن سطح زمین، منطقه اولین بارنـدگی هـای پـاییزی را تجربـه مـی کنـد در مـساعدترین شرایط برای فرسایش توده ای وآبراهه ای قرار دارد . بررسی نمودارهای ترسـیمی از میـزان کمبـود رطوبت خاک در ایستگاه مورد نظر،حاکی از این است که در اغلب ماه های سال میـزان کمبـود آب در خاک قابل ملاحظه است(شکل های۵،۶).

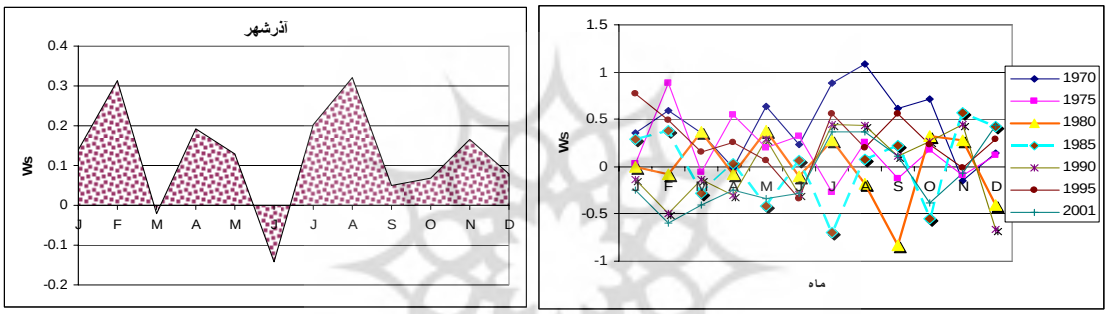
پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی



شکل(۴) شاخص استاندار بارش ماهانه برای ایستگاه آذرشهر

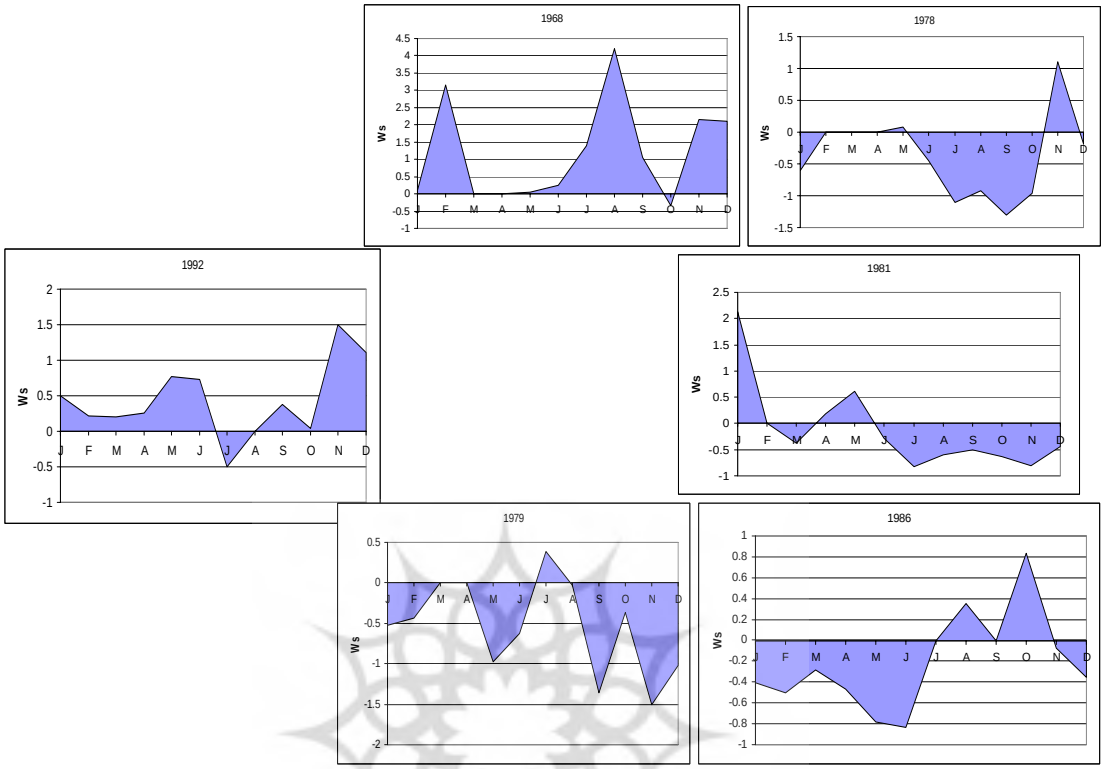
رطوبت خاک علاوه از وابستگی به میزان بارش نزولی به نوسانات سطح آب های زیر زمینی نیزوابسته است. بررسی ها درایستگاه آذرشهرروند کاهش رطوبت خاک را دهه های اخیر نشان می‌دهد. بررسی نمودارهای مربوط به میزان کمبود آب درخاک درایستگاه آذرشهر(شکل۵و۶) نشان می دهد در سال های ۱۹۷۸ ، ۱۹۷۹،۱۹۸۱،۱۹۹۲ و۱۹۸۶ سطح زمین کمبود آب را به صورت نسبتا شدید تجربه کرده است.دربقیه سال ها توزیع مازاد و یا کمبود آب در ماه های مختلف به صورت های مختلف بوده است .در بعضی ازسال ها در بعضی از ماه ها شدت خشکی بیشتر و در ماه‌های دیگر مازاد آب درخاک بیشترمشاهده می شود.بطورکلی با توجه به شکل۵و۶ ،می توان گفت که درحوضه آذرشهرکمبود آب درخاک بیشتر در ماه های مارس وژوئن ،سپتامبر واکتبراتفاق می‌افتد و دربقیه ماه ها مازاد آب در خاک اتفاق می افتد.

الف) ب)



شکل(۵) الف)متوسط کمبود آب درخاک در ایستگاه آذرشهر *وب) تفاوت ماهانه وسالانه میزان رطوبت خاک در ایستگاه آذرشهر*

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

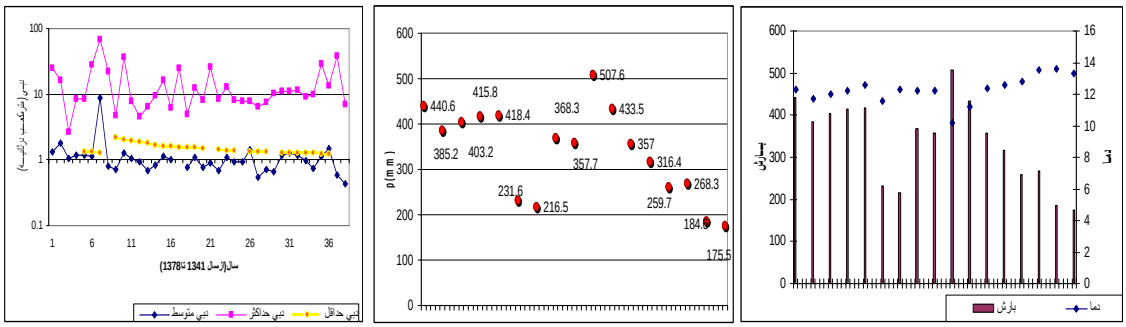


شکل (۶) حداکثر.مقادیر کمبود رطوبت سطحی در سال های مختلف(ایستگاه آذرشهر)

بررسی نوسانات بارش ودبی رودخانه درحوضه آذرشهرچای

با توجه به این که جریانات سطحی از مقادیر بارش رسیده به سطح زمین ومیزان نوسانات آن متاثر می شوند، باید تغییرات بارش و همچنین تغییرات درجه حرارت نیزدر طی سال مورد بررسی قرار گیرد. این بررسی ها در مورد داده های برگرفته از ایستگاه آذرشهر حاکی از این است که از سال ۷۰ مقادیر بارش کاهش ومقادیر درجه حرارت افزایش یافته است(شکل۷ الف).کاهش بارش بیش از دوبرابر بوده است(کاهش از ۵۰۷,۶ میلی متر به ۱۷۵,۵ میلی متر رسیده است)(شکل۷ ب).این تغییرات به تبعیت از بارش (تاحدی کمتر)در دبی رودخانه آذرشهر نیز دیده می شود.اما دبی های حداقل در طی سال های آماری کاهش قابل ملاحظه ای را نشان می دهد .هر چند که دردبی های حداکثر نیز چنین کاهش های مشاهده می شود(شکل۷پ).

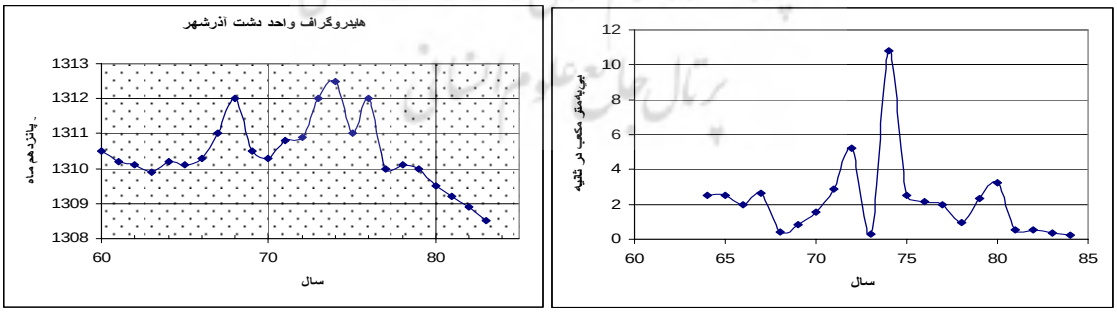
الف)　　ب)　　پ)



شکل (۷).الف)تغییرات بارش ودما درطی سال های مختلف وب)تغییرات مقادیر بارش در ایستگاه آذرشهر وپ).دبی های حداقل ،حداکثر ودبی متوسط رودخانه گنبرچای(بالادست رودخانه آذرشهر،از سال ۱۳۴۱ تا ۱۳۷۸)

ترسیم هیدروگراف واحد دشت آذرشهر از دهه ۶۰ تا سال ۸۴ حاکی از کاهش قابل ملاحظه اوج ها دربستر سیلابی است(شکل۸الف) .بررسی مقدار دبی آذرشهرچای طی سال های متمادی نیزحاکی از کاهش دبی این رودخانه است .رودخانه آذرشهردر بخش انتهائی در ده گذشته بسیارکم آب شده است. بررسی بستر سیلابی این رودخانه و همچنین بسترجریان قبلی رودخانه حاکی از پرآبی این رودخانه در گذشته است.مورد تهدید کننده این است که بعد از خشک شدن بستررود-بعد از تجربه یک دروه خشکسالی طولانی -در زمان دبی های حداکثر ممکن است به ۱۰ برابر دبی های متوسط نیز برسد(شکل۸ب).این افزایش قابل ملاحظه برای کشتزارها وروستاهای مستقر در بستر سیلابی تهدید کننده است.

الف)　　ب)

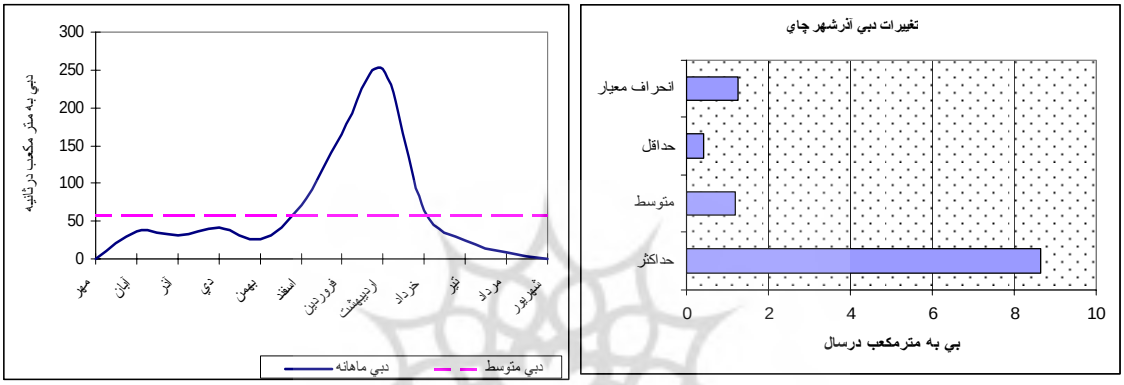


شکل(۸) الف) هیدروگراف واحد دشت آذرشهر و ب)نوسانات دبی آذرشهرچای در ایستگاه آذرشهر

رودخانه آذرشهردرماه های بهار، بویژه دراردیبهشت ماه،بیشترین دبی را داراست(شکل۹الف).این رودخانه علاوه ازنوسانات سالانه،به تبع بارش های سالانه ،ذوب و استفاده ازآب آن،دارای نوسانات ماهانه و سالانه از نظرسطح و ارتفاع است.ارتفاع این رودخانه در اردیبهشت،مهرو دی ،دربیشترین

حدخود است(شکل۹ب).آثارتغییرات درحداقل ها و یا حداکثر ها درنهایت در بسترو شکل آن،اندازه مواد آبرفت ها و درویژگی های دامنه های مشرف به دره ها و میزان رسوبات حاصل ودرنهایت درویژگی های ژئومورفولوژیکی حوضه ها منعکس می شود(شکل۱۰الف وب). کاهش درمیزان دبی رودخانه ها،با جمع شدن جریان رودخانه و جاری شدن آن در یک بستر باریک ومحروم شدن بخشی از پوشش گیاهی از آب های جاری دربستربزرگ و ایجاد زمینه مناسب برای ریزش دیواره دره ها و رشد خندق توام است .

الف) ب)



شکل(۹)الف)تغییرات ماه هانه دبی آذرشهرچای وب)تغییرات حداقل ها وحداکثرهای دبی آذرشهرچای

الف) ب)

شکل (۱۰)الف) دشت سیلابی رودخانه آلمالودر نزدیکی آلاکوزه وب) آثاری از تغییرات دبی دربسترجریان رودخانه

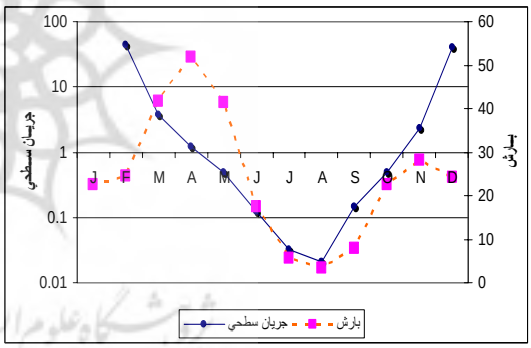
بررسی میزان تاثیر پذیری جریانات سطحی از خشکسالیها با استفاده ازشاخص برآوردجریانات سطحی

یکی از شاخصه هایی که در مطالعات ژئومورفولوژی از اهمیت ویژه ای برخوردار است ،برآورد میـزان جریانات سطحی با توجـه بـه مقـداربارش و میـزان تبخیـر و تعـرق بـالقوه در یـک محـدوده ویـژه است(زوگو وکانگباین ،۲۰۰۳: ۱۹۰)[1] .در واقع با توجه به میزان بارش سالانه و تبخیرو تعرق بالقوه، می توان مازاد آبی که می تواند در سطح به صورت جریان سـطحی ،جـاری گـردد ،محاسـبه نمـود.

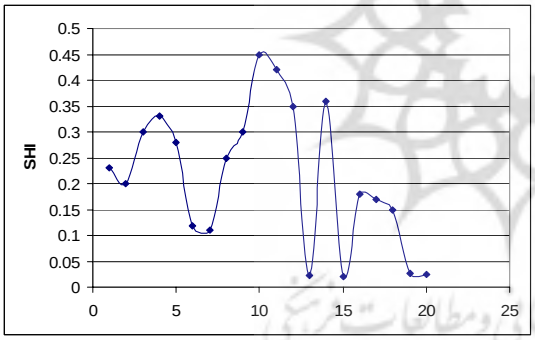
[1] -Zhuguo and Congbin

بررسی جریانات سطحی با استفاده از شاخص جریانات سطحی درایستگاه آذرشهر نشان می دهد که مقدارجریان سطحی در طی ۲۰ سال اخیر،کاهش قابل ملاحظه ای را نشان می دهد (شکل۱۱الف). همچنین محاسبه جریانات سطحی ماهانه نیز حاکی از این است که از ماه آوریل تا ماه اکتبر ،هیچ جریان سطحی وجود ندارد(با وارد نمودن مقادیر بارش وتبخیر در رابطه SHI). محاسبه جریان سطحی ایستگاه آذرشهر با استفاده ازشاخص SHI ،حاکی از این است که دراین ایستگاه ،طبق اطلاعات حاصل ازشکل ۱۱ب،جریان سطحی در طول سال براساس تبخیر ومقادیر بارش بسیار کم است مگر در ماه دی آن هم به مقدار جزئی رخ می دهد .میزان جریانات سطحی حوضه نیز با توجه به مقادیر حاصل از برآورد با شاخص جریان سطحی ،حاکی از این است که در طول سال میزان جریان سطحی با توجه به مقادیر تبخیر و بارش ،بسیار ناچیز است .اطلاعات حاصل از ارزیابی آمارهای ایستگاه آذرشهربه عنوان ایستگاه مرکزی حوضه ،از نظربرآورد وضعیت کمبود آب درخاک، از اهمیت ویژه ای برخوردار است .با توجه به این اهمیت میزان کمبود آب درخاک این ایستگاه نیز به تفکیک سال ها برآورد شده است(شکل۱۱ب).

الف)



ب)



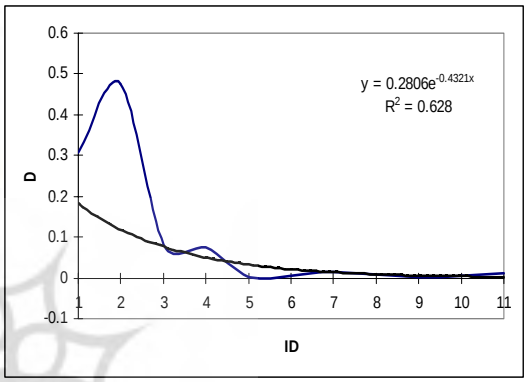
شکل (۱۱)الف)تغییرات میزان جریانات سطحی ،بارش وب)تغییرات مقادیرSHI در طی ۲۱ سال اخیردر ایستگاه آذرشهر

بررسی ارتباط بین حداقل بارش وحداکثر کمبود آب درخاک در سطح دامنه ها وتشکیل خندقها ووقوع لغزشها در حوضه آذرشهرچای

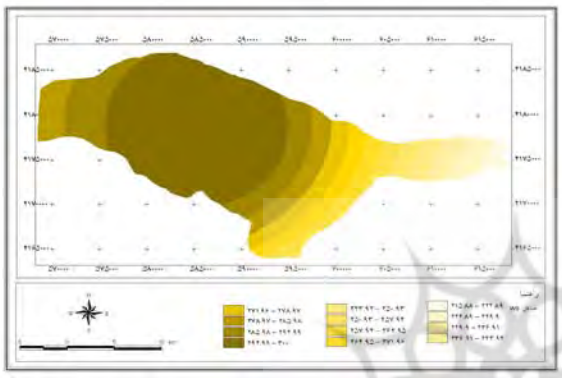
بررسی رابطه میزان کمبود آب درخاک و حداقل های بارش درطول سال آماری نشان دادکه با کاهش میزان بارش، برمیزان کمبود آب درخاک افزوده می شود .اما رابطه بین حداکثربارش و میزان کمبود آب درخاک پیچیده است که دلیل این امر،بیشتر به ماهیت رابطه محاسبه ای میزان کمبود آب درخاک مربوط می شود.بررسی رابطه توزیع حداقل های بارش با حداکثرهای کمبود آب نشان می دهد که در کل حوضه این رابطه بسیار ضعیف است که دلیل این امر به نوع خاک ونوع توپوگرافی مربوط می شود.بررسی رابطه بین کمبودآب در خاک وپراکندگی خندق ها ولغزش ها نیز

حاکی از این است که طبق محاسبات مقادیر کمبود آب درخاک ورابطه آنها با پراکندگی خندق ها ولغزش ها(شکل۱۲ب) ،در بخش های غربی این رابطه نسبتا قوی است اما در بخش های شرقی این رابطه کاهش می یابد.تبدیل مقادیر به نقشه سطحی نشان می دهد که حداکثر کمبودآب درخاک دربخش های مرکزی وجنوب غربی حوضه مشاهده می شود(شکل۱۲ب).یعنی بخش هایی که ضخامت آبرفت ها بیشتر است(شکل۱۴وجدول۱) .اما با توجه به کاهش شیب در این محدوده ها ،تعداد لغزش ها کاهش می یابد .

الف)



ب)



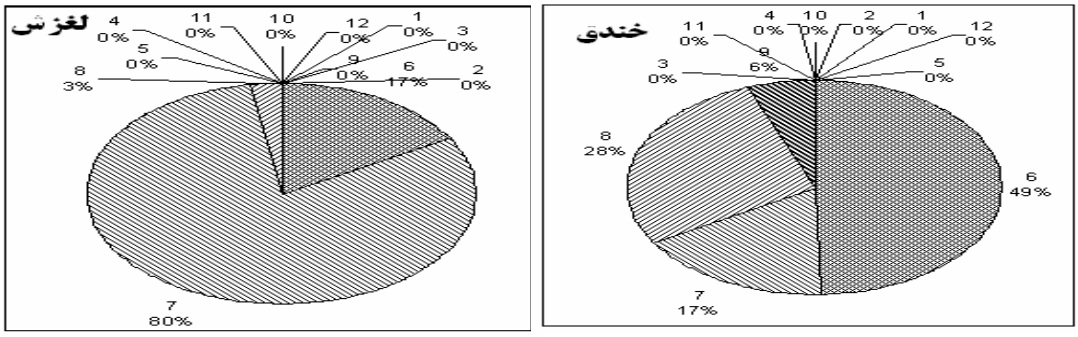
شکل(۱۲)الف)رابطه میزان حداکثرکمبود آب درخاک با پراکندگی خندق ها ولغزش ها وب)نقشه حداکثرکمبود آب درخاک در سطح حوضه آذرشهرچای

نوع سازندهای سطحی وویژگی های فیزیکی آنها نیز در تشکیل خندق ها ولغزش ها مهم هستند.با همین توجیه پراکندگی این پدیده ها برروی انواع سازندها نیز بررسی شده است .بررسی ها نشان می دهد که اغلب خندق ها منطقه برروی آبرفت ها ومارن ها آهکی پراکنده شده اند(شکل۱۴). سازندهای اخیر اغلب در بخش های بالادست حوضه گسترده شده اند .این نوع سازندها به لحاظ ویژگی های فیزیکی وشیمیائی (انحلال دراثر دریافت آب)بسترمساعدی رابرای تشکیل خندق ها وهمچنین لغزش ها فراهم می سازند.

الف)

ب)

شکل (۱۳)الف)خندق های عمیق وطولانی ولغزش های سطحی برروی دامنه ها وب)تشکیل خندق ها برروی مارن های آهکی در شیب های مشرف بر رودخانه گنبرچای(بالادست رودآذرشهر)



شکل(۱۴) درصد پراکندگی خندق ها و لغزش ها برروی آبرفت ها با ضخامت متفاوت

جدول(۱)ضخامت آبرفت ها براساس کلاس های ارائه شده

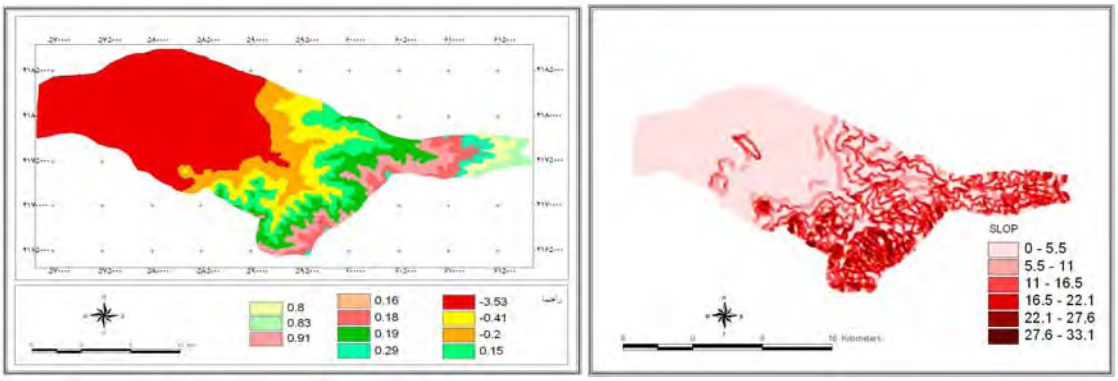
شماره	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲
ضخامت آبرفت ها به متر	۱۸,۲	۲۳,۸	۲۹,۳	۳۴,۸	۴۰,۳	۴۵,۹	۵۱,۴	۵۶,۹	۶۲,۴	۶۸	۷۳,۵	۷۹

بررسی رابطه بین توپوگرافی ورطوبت سطحی وپراکندگی لغزشها وریزشها

هرچندکه رابطه بین کمبود رطوبت درخاک با شاخص Wsمورد بررسی قرار گرفت، اما این سئوال از ابتدا وجود داشت که آیا می توان مقادیر رطوبت را با این شاخص به تمامی بخش های حوضه با ویژگی های توپوگرافی متنوع تعمیم دادوآیا نتایج حاصل در تمامی بخش های حوضه صادق بوده و یا مقادیرقابل اعتماد خواهد بود یا خیر ؟برای پاسخ به این سئوال و رسیدن به نتایج قابل اعتماد،سعی شد از رابطه دیگری به نام شاخص رطوبت توپوگرافی استفاده شود .مقادیرحاصل از محاسبه به سطح تبدیل شد و نتایج به صورت نقشه ارائه گردید (شکل۱۵ ب).با توجه به این که نوسانات آب درخاک تحت تاثیر سطوح توپوگرافی است ،بنابراین باید مقادیر رطوبت سطحی دررابطه با شیب وآرایش سطوح توپوگرافی حوضه محاسبه شود.توجه به نقشه شیب حوضه(شکل۱۵ الف) ومقادیر رطوبت سطحی ،حاکی از این است که مقادیر رطوبت سطحی دربخش های بالادست بیشتراست .

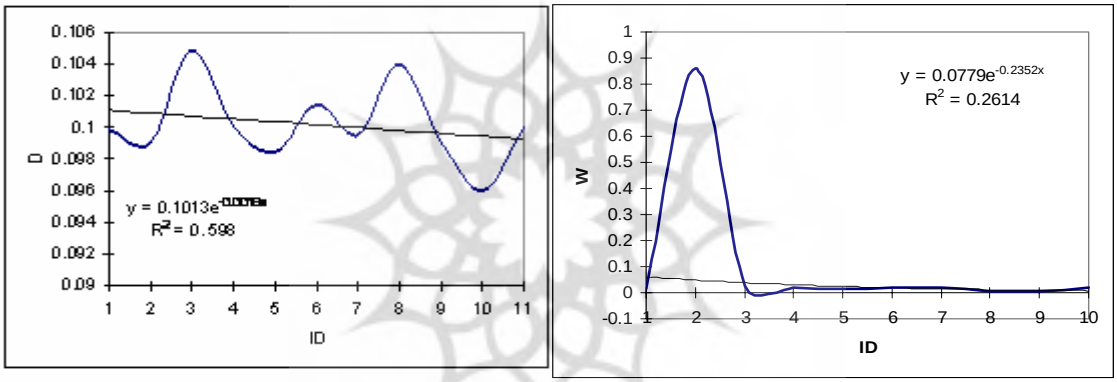
نتایج بررسی ها نشان می دهد که رابطه رطوبت سطحی با توپوگرافی درحوضه آذرشهرتاحدی قوی است (شکل۱۶ الف)اما رابطه شیب با پراکندگی پدیده های ژئومورفولوژی (لغزش وخندق)چندان قوی نیست(شکل ۱۶ب).دلیل این امر این است که در بخش های بالادست حوضه که از شیب های بالائی برخوردارند ،به دلیل سنگلاخی بودن محدوده های مذکور- که مستعد به وقوع لغزش وتشکیل خندق ها نیستند-حضورپدیدهای فرسایشی، مانند خندق ولغزش مشاهده نمی شود.

الف)　　ب)



شکل (۱۵)الف) نقشه شیب حوضه آذرشهرچایوب)نقشه میزان رطوبت سطحی در رابطه با توپوگرافی درحوضه آذرشهرچای

الف)　　ب)



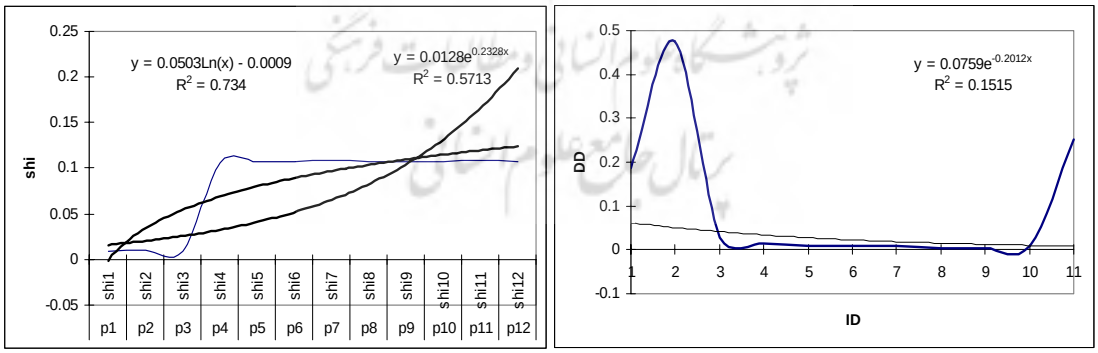
شکل (۱۶)الف)رابطه رطوبت سطحی با توپوگرافی وب)رابطه شیب با پراکندگی خندق ها ولغزش ها

بررسی اثرات وقوع خشکسالیها برارابطه جریانات سطحی وتراکم آبراهه ها وپراکندگی لغزشها وخندقها

با توجه به این که وقوع خشکسالی ها برروی جریانات سطحی وچشمه های تغذیه کننده آنها تاثیر می گذارد،بایدارتباط تغییرات درجریات سطحی وکاهش بارش مورد مطالعه قرارگیرد.جریانات اصلی منطقه گنبرچای،آلمالوچای، بیوک‌چای وچندین شاخاب فرعی است که این جریانات عامل شکل‌گیری تعدادی از روستاها دربخش کوهستانی منطقه است وتامین کننده آب لازم برای کشت دراین محدوده است.درامتدادهریک ازاین جریانات دربخش کوهستانی،روستاهای متعدد و محدوده‌های کشت جایگزین شده که ازنظربزرگی واهمیت متفاوت هستندوعامل این تفاوت دراهمیت جریان هیدروگرافی است.گنبرچای ازشاخه‌های مهم منطقه محسوب می‌شودوحیات تعدادی از روستاهای بخش کوهستانی مرهون این جریان مهم است که از ارتفاعات اصلی سهند سرچشمه گرفته ودرطول سال توسط بارندگی سطحی وذخیره برف ارتفاعات بالا وچشمه‌ها تغذیه

می‌شود.درصورت کاهش نزولات آسمانی،هم روستاهای مستقر وهم کشتزارهای واقع دربستر،در معرض تهدید جدی قرارخواهند گرفت.رودخانه اصلی گنبرچای درطول سال های مختلف دارای نوسانات عمده ای است.گاه دبی حداکثرآن به ده ها برابر دبی متوسط می رسد.درچنین شرایطی ، رودخانه تمامی دشت سیلابی خود را دربرمی گیرد و روستاهای مستقر در دشت های سیلابی را مورد تهدید خود قرار می دهد.این رودخانه که سیراب کننده بخش عمده بخش های بالا دست حوضه خود است درطول ۳۷ سال گذشته نوسانات عمده ای را تجربه کرده است.درطول ۲۰ سال گذشته رودخانه گنبربه بزرگترین میزان دبی خود رسیده است .درسال های اخیرنیز این میزان به حداقل ممکن خود رسیده است .این نوسانات درطی ماه های سال نیز قابل ملاحظه است .اگرچنین روند کاهشی ادامه یابد،رودخانه گنبردرماه های شهریور،مرداد- که دارای کمترین دبی است- کاملا خشک خواهد شد.موردی که باید با تاکید بیشتر مورد توجه قرارگیرد عنایت به کاهش حداقل های دبی از دهه ۵۰ تاکنون است.افت فزاینده درحداقل های دبی ،عامل اصلی در بی حفاظ شدن کناره دره ها و رشد سریع خندق ها در بسترهای مساعدازنظرسازندهای سطحی است.حداکثرهای دبی نیز به عنوان عامل اصلی در ناپایداری دامنه ها بعداز تجربه یک دوره خشکی است. با توجه به موارد مذکور می توان گفت که آب های سطحی منطقه شدیدا از وقوع خشکسالی های اخیر متاثر شده است .درواقع کاهش میزان آب های سطحی از اولین نشانه های وقوع خشکی درحیطه یک حوضه است که خود با آثار مشخص ژئومورفولوژی دیگری همراه است .بررسی رابطه این پارامتربا کاهش بارش در حوضه آذرشهرنشان می دهد که رابطه بین این پارامتر و بارش در این حوضه تاحدی قوی است (شکل۱۷ الف وب).

الف) ب)

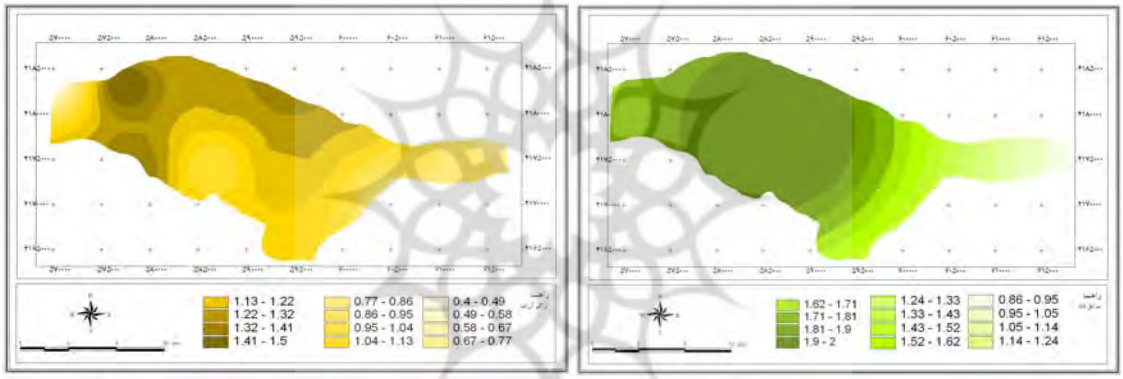


شکل(۱۷) رابطه بین حداقل های بارش وحداقل های جریانات سطحی وب) رابطه بین ضریب تراکم آبراهه ها وپراکندگی لغزش ها وخندق ها

تراکم آبراهه ها در یک محدوده ویژ نیزدر واقع حاکی از پتانسیل آن محدوده به توسعه خندق ها و وقوع لغزش های دره ای است .با این منطق وتوجیه سعی شده است بعد از ترسیم نقشه حداقل جریان سطحی (شکل ۱۸ب)،تراکم آبراهه ها نیز در محدوده مورد مطالعه ،محاسبه و نقش آنها در

وقوع پدیده های ژئومورفولوژیکی مورد بررسی قرار گیرد به همین منظور بعد از محاسبه ضریب تراکم و تبدیل آن به سطح(شکل۱۸الف)،رابطه این ضریب درکل حوضه آذرشهر با پراکندگی لغزش‌ها وخندق‌ها بررسی شده است .نتایج این بررسی ها نشان می دهد که پراکندگی آبراهه ها در بخش های شمالی وشمال غربی حوضه به مراتب بیشتر از سایربخش های آن است .بررسی روابط بین ضرایب تراکم آبراهه ها وپراکندگی خندق ها ولغزش ها حاکی از این است که درکل منطقه چندان قوی نیست(شکل۱۷پ) اما چنین رابطه ای دربخش هایی از حوضه تاحدی قوی است .علت این تفاوت این است که دربخش هایی از منطقه ،فرسایش آبراهه ای به دلیل ویژگی های شرایط بسترچندان شدید نیست .بنابراین تراکم آبراهه ها درچنین محدوده هایی چندان زیاد نیست ولذا وقوع لغزش ها وتشکیل وتوسعه خندق ها نیز زیادمشاهده نمی شود.

الف)　　ب)



شکل(۱۸)الف)نقشه میزان تراکم آبراهه ها وب)نقشه حداقل جریانات سطحی درسطح حوضه آذرشهرچای

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

نتیجه گیری

نتایج بررسی ها حاکی از این است که ،بیشترین تاثیربروزخشکسالی های اخیردررطوبت سطحی خاک،آب های زیرزمینی و رواناب های سطحی حوضه ظاهرشده است .بررسی هایی که در مورد چنین متغیرهای وابسته به تغییرت اقلیمی صورت گرفته، نشان می دهد که افزایش میزان تهی شدن آب های زیرزمینی ناشی از وقوع خشکسالی های اخیر،درقسمت های مختلف حوضه به شدت ظاهرگردیده است .میزان کمبود آب درخاک سطوح مختلف حوضه به تبعیت از تهی شدن آب های زیر زمینی وافت سطح آنها ،قابل ملاحظه است .این کمبود در سال های کم آبی بسیارشدت گرفته وگاه طول سال را نیز در بر می گیرد.دربخش های غربی حوضه ،شدت کمبودکمتر بوده است .

بررسی رطوبت خاک با استفاده از داده های دراز مدت هواشناسی حاکی از این است که، در بخش‌های شمالی حوضه از سال ۱۹۷۸از میزان رطوبت درخاک کاسته شده است.اگرمقدار Ws

(رطوبت خاک)از سال ۱۹۶۳ تا ۱۹۷۵ یا مقادیرسال های اخیرمقایسه شود ،روند کاهش مقدار رطوبت به تبعیت ازخشکسالی های اخیرمشخص خواهد شد.وضعیت دربخش غربی حوضه تاحدی متفاوت‌تر ازبخش‌های‌شمالی‌است. دراین محدوده،رطوبت خاک درماه ژانویه در ده سال‌اخیر برخلاف سال گذشته، افزایش‌یافته است.میزان جریانات سطحی حوضه‌نیز باتوجه به مقادیرحاصل ازبرآورد با شاخص‌جریان‌سطحی،حاکی ازاین است که درطول‌سال‌میزان‌جریان سطحی باتوجه به‌مقادیرتبخیر و بارش‌درسطح‌حوضه،بسیارناچیزاست‌وروندجریان‌سطحی،یک روند کاهشی در ۲۰ سال اخیربوده است. بررسی های میدانی حاکی از این است که ،شکل گیری بعضی از اشکال ژئومورفولوژیکی ،مانند فرسایش سطحی در سطوح دامنه ها ،ایجاد و رشد خندق ها و وقوع لغزش ها ،در ارتباط مستقیم با تغییر در ویژگی های اقلیمی و هیدرولوژیکی منطقه بوده است .در محدوده مورد مطالعه،وقوع لغزش در دامنه های مشرف به بستر رودخانه در سال های اخیر،به طور قابل ملاحظه ای افزایش یافته است ،که یکی از دلایل عمده آن برچیده شدن پوشش گیاهی از سطوح دامنه ها است .وقوع لغزش‌ها موجب انباشت مواد دامنه ای درکناره بسترجریان دره ها و در نهایت با ورود به جریانات سطحی در مواقع پرآبی ،موجب افزایش بار رسوبی جریانات سطحی شده است .بیشترزمین های تحت کشت درحوضه مورد مطالعه ،یا درسطوح شیب دار مشرف به دره ها ویا در سطوح دشت های سیلابی و یا درجواردیواره های پرشیب دره ها قرارگرفته اند. فرسایش خندقی ،به عنوان مشخص ترین شاخصه ژئومورفولوژیکی ناشی از وقوع تغییرات اقلیمی و بروزخشکسالی های شدیدو نسبتاً شدید ،فرسایش سطوح دامنه هارا شدیدا افزایش داده است .مطالعه پیامدهای ناشی ازافزایش فرسایش و ازدیاد میزان رسوبات ناشی ازتغییردرویژگی های هیدرولوژیکی رودخانه ها و اثرات ناشی ازاین تغییرات حاکی از این است که چنین تغییراتی ،درفعال نمودن سایرفرآیندهای ژئومورفولوژیکی زمینه ساز بروز مخاطرات جدی دیگری در محدوده های سکونتگاهای شده است .حوضه آذرشهرچای که ازقسمت غرب به شوره زارهای سواحل دریاچه ارومیه و ازسوی شرق به ارتفاعات سهند منتهی می‌شود، دراثربروز خشکسالی های اخیر، با کم آبی و حتی خشک شدن چشمه ها،کم شدن حجم برف ارتفاعات در نیمه سرد سال و با توسعه وسعت شوره زارها،مواجه شده است و بروز هریک از موارد یاد شده به صورت کم شدن پوشش گیاهی ،ترک زمین هایی که قبلا تحت کشت قرار می گرفتند،انجامیده و تمامی حوادث پیش آمده با شکل گیری انواع پدیده هایی ژئومورفولوژیکی همراه شده است که تداوم شکل گیری وتوسعه گستره مکانی و همچنین تشدید فعالیت هریک ازفرآیندهای ژئومورفولوژیکی در رابطه با وقوع خشکسالی ها، می توانند اثرات مخرب تری را نیزدرآینده به دنبال داشته باشد.به عبارت دیگر،با عنایت به کارکرد سیستمی مکانسیم های طبیعی و ماهیت پویائی آنها ،وقوع خشکسالی ها می تواند پیامدهای گسترده تری را درکوتاه مدت و بلندمدت داشته باشد و انسان ساکن درمحدوده مذکور و حتی دربخش های دیگر را به گونه های مختلف تحت تاثیر قرار دهد.

مآخذ

-خورشید دوست،علی ویوسف قویدل.۱۳۸۳.مطالعه نوسانات بارش وپیش بینی وتعیین فصول مرطـوب وخشک زمستانه استان آذربایجان شرقی .تحقیقات جغرافیائی .شماره ۷۲.صص ۲۵-۳۶.

-مقیمی ،ابراهیم(۱۳۷۸).مطالعات تطبیقی تغییرات اقلیمی باتغییرات ژئومورفولوژی معاصر "مورد ایران ".پژوهش های جغرافیائی .شماره ۳۷ صص ۷۸-۷۵.

-Bordi,I and Sutera,A.2004.Drought variability and its climatic implications.Global and planetary change.40:115-127.

-*Gaeuman,D.,J,C.Schmidt.,P,R.Wilcock* .2005.Complex channel responses to changes in stream flow and sediment supply on the lower Duchesne river.Geomorphology..64:185-206.

-*Hisdal,H* and *L.M,Tallaksen*.2003.Estimation of regional meteorological and hydrological drought characteristics:a case study for Denmark.Journal of Hydrology .281:230-217.

-*Laaha,G* and *G.Bloschl*.2005.Low flow estimates from short stream from flow records a compararison of methods. Journal of Hydrology,306-286.

-Mao,Z.,Jiang.H.,Wang,Y.,U,Zu.,P,Voronin.2004.Water balance of Birch and Larch leaves and their resistance to short and progressive soil drought.Russian Journal of plant physiology ,vol,51:697-701.

-*Mika,J.,S.Itorvath.,H.Makra.,Z.Dunkel*.2005.The Palmer drought severity index as an indicator of soil moisture.Physics and chemistry of the earth .30,223-230.

-*Park,S.,J.J,Feddema* and *S,L.Egbert*.2004.Impacts of hydrologic soil properties on drought detection with MODIS thermal data.Remote sensing environment.89:53-62.

-*Peters.,G,Bier.,H.A.J.Van Lanen* .2006.Propagation and spatial distribution of drought in a groundwater catchment.Journal Hydrology.321:257-275.

-*Peugeot,S.,B.Cappelare.,B.E.Vieux.,L.Seguis* and *A.Maia*.2003.Hydrologic process simulation of a semiarid endoreic catchment in Sahelan west ,model-aided data analysis and screening.Journal of Hydrology ,279:224-243.

-*Syvitski,J.P.M*.2003.Supply and flux of sediment along hydrological pathway :research for the 21st century.Global and planetary change .39:1-11.

-*Zhuguo,M* and *F.Congbin*.2003.Interannual characteristics of the surface hydrological variables over the arid and semi-arid areas of northern China .Global and plantery change.37:189-200.