

## کاربرد GIS و RS در پهنه بندی نواحی مستعد به سیل خیزی با استفاده از مدل SCS در حوضه آبخیز رودخانه وربند لارستان\*

مرضیه موغلی

دانش آموخته دوره دکتری جغرافیای طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات

E-mail : m\_moghali@yahoo.com

دکتر پرویز کردوانی

استاد گروه جغرافیا، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات

چکیده:

این تحقیق در حوضه آبخیز رودخانه وربند لارستان واقع در استان فارس در سطحی معادل ۹۲۵/۵ کیلومتر مربع و با استفاده از تصاویر ماهواره ای IRS و سنجنده P6 (سال ۲۰۰۶) انجام گردیده است بطوریکه با استفاده از نرم افزار ERDAS8.7 تصحیحات مکانی تصاویر مربوطه با استفاده از ۱۵ نقطه و با معادله آفاین با  $RMSE=0.42$  و تصحیحات رادیومتری از طریق الگوریتم مستطیل های معادل انجام گردید و با استفاده از فاکتور شاخص مطلوب ، بهترین ترکیب باندی انتخاب و برای تهیه نقشه کاربری از طبقه بندی نظارت شده با الگوریتم حداکثر احتمال تشابه انجام گردید ، و با استفاده از آزمون صحت کلی و آماره کاپا صحت لایه کاربری به ترتیب ۰/۹۰ و ۰/۸۸ برآورد گردید سپس با استفاده از الگوریتم TPSS و گرادیان ارتفاع- بارش نقشه همباران در محیط ARCGIS9.2 تهیه شد و با استفاده از نقشه گروههای هیدرولوژیک و کاربری، نقشه شماره منحنی تهیه گردید. بالا بودن شیب حوضه، نامناسب بودن تشکیلات سازندها، تبخیر و تعرق بالا، بافت ریز خاک، شدت بالای رگبارش، تغییر کاربری، تراکم پائین تاج پوشش و فقیر بودن مراتع از جمله عوامل موثر در سیل خیزی حوضه میباشد. بررسی تک تک پارامترهای مورفومتری حوضه نشان می دهد که عوامل شیب، مساحت، شکل حوضه، زمان تمرکز، درصد تراکم آبراهه از مهمترین عوامل تاثیر گذار در حوضه می باشد. وجود بارش های با شدت ۱۵ دقیقه ای برای رگبارش های ۶ ساعته عامل اصلی در تخریب ساختمان خاک و تسریع در جریان تجمعی رواناب سطحی در حوضه وربند می باشد. نقشه پهنه بندی پتانسیل سیل خیزی حوضه در ۴ کلاس خیلی کم، کم، متوسط و زیاد ارائه گردید نتایج این تحقیق نشان داد کل رواناب تولیدی در این حوضه ۴۲۲۸۳۷۹۶/۶ مترمکعب می باشد، که زیر حوضه های K، M و A به ترتیب با ۱۱/۷ ، ۱۱/۳ و ۱۰/۰۱ درصد دارای سیل خیزی بالا و زیر حوضه های C و G به ترتیب با ۴/۳ و ۵/۳ درصد دارای کمترین هستند.

\* این مقاله برگرفته از رساله دکترائی است که به راهنمایی دکتر پرویز کردوانی تهیه شده است.

## واژه های کلیدی: سیل خیزی، SCS، IRS، RS، شماره منحنی، GIS

## مقدمه

حوضه های آبخیز و رودخانه ها از عناصر اصلی اکوسیستم کره زمین هستند که همواره در پیدایش، تکامل و توسعه تمدن ها و جوامع بشری نقش قابل توجهی را ایفا کرده اند. آنها نه تنها در سیمای کلی زمین نقش دارند، بلکه شکل زیستن انسان در کره زمین را تعیین نموده اند، تشکیل شهرهای قدیمی و تمدنهای باستانی از جمله تمدن های ساکن در بین النهرین در حد فاصل رودخانه های دجله و فرات، تمدن مصر در دره نیل، تمدن چین در دره رودخانه زرد و هزاران نمونه های دیگر مدیون رودخانه ها هستند و در کناره های آنها گسترش یافته است. (تلوری، ۱۳۸۳)

سیلاب در مناطق خشک نیز نتیجه رواناب ناشی از بارندگی های شدید است که دخالت نابجای انسان در اکوسیستم موجب بهم زدن تعادل هیدرولوژیک آبخیز و در نتیجه تشدید آن می گردد. (ضیایی، ۱۳۸۰)

به طوری که امروزه تخمین دبی حاصل از رگبارها به خصوص در حوضه های کوچک و فاقد آمار در میان هیدرولوژیست ها از اصلی ترین فعالیت بوده و برآورد حجم رواناب حاصل از بارندگی و به کارگیری روشهای جمع آوری و مهار آبهای سطحی چه از نظر تامین آب و چه از نظر پیشگیری از وقوع سیلاب از اهمیت زیادی برخوردار می باشد. (بهبهانی ۱۳۸۱)

بسیاری از حوضه های آبخیز کشور فاقد ایستگاه هیدرومتری بوده لذا جهت برآورد ارتفاع رواناب استفاده از روشهای تجربی مورد نیاز می باشد تا بتوان از نتایج آنها در مدیریت حوضه های آبخیز استفاده کرد. تعیین مقدار رواناب از این نظر اهمیت دارد که در پاره ای از کشورهای جهان از جمله کشور ایران به علت عدم اطلاع کافی از وضعیت رودخانه ها و نداشتن و یا محدودیت داده های مربوط به مقدار دبی، ارقام یا کمیت هایی که نمایانگر مقدار آبدهی ماهانه یا سالانه بعضی رودخانه ها باشد در دست نیست و با توجه به اهمیت هر طرح و پروژه ای که به طور مستقیم و یا غیر مستقیم به میزان آب آن حوضه ارتباط دارد، بایستی در جستجوی راههایی بود که به نحوی تخمین مقدار رواناب را بدست آورد. استفاده از روش های تجربی به منظور برآورد رواناب سالانه در حوضه های آبخیز مناطق خشک و نیم خشک که عمدتاً فاقد ایستگاه هیدرومتری می باشند. از دیرباز در مطالعات هیدرولوژی مورد استفاده قرار گرفته است. البته کارایی مناسب این روشها در مناطق جغرافیایی مختلف منوط به دستیابی اطلاعات مورد نیاز و آزمون های مربوطه برای پردازش نتایج می باشد. لذا در مناطقی که امکان اندازه گیری مستقیم رواناب وجود ندارد می توان جهت برآورد رواناب از مدل هایی که در مناطق مختلف جهان نتایج مطلوبی داده است استفاده کرد و میزان رواناب را محاسبه نمود.

یکی از این روش ها، استفاده از مدل های هیدرولوژیک می باشد که استفاده از مدل ها این امکان را می دهند تا با شبیه سازی فرآیند (بارش - رواناب) رواناب حاصل از بارندگی در حوضه های فاقد آمار یا دارای آمار ناقص با کمترین هزینه و حداقل زمان ارزیابی شود. یکی از روشهای تجربی که مورد توجه بیشتری قرار گرفته روش شماره منحنی (CN) است که در سال ۱۹۵۴ توسط سرویس حفاظت خاک آمریکا (SCS) برای محاسبه بارش مازاد ارائه شد که به روش شماره منحنی (CN) موسوم گشت. این روش که از اواسط همان سال به طور عموم مورد

استفاده قرار گرفته است، حاصل بررسی ارتباط بارندگی - رواناب بر روی حوضه های آبخیز می باشد و اساس کاملاً تجربی دارد و هم اکنون برای شرایط مختلف کاربری اراضی و در انواع خاک ها به طور گسترده توسط هیدرولوژیست ها مورد استفاده قرار می گیرد. در این روش از شدت - مدت و نحوه توزیع بارندگی به عنوان عوامل مؤثر صرف نظر شده و تنها مقدار ریزش در طول مدت زمانی تعیین دارای اهمیت است.

لازم به توضیح است که امروزه گسترش اماکن و تاسیسات شهری در اثر ازدیاد روزافزون جمعیت، در سالهای گذشته و توسعه کنترل نشده و بدون مدیریت صحیح در حال حاضر به دلیل تغییر کاربری باعث بهم خوردن تعادل هیدرولوژی و تشدید سیل در حوضه های آبخیز رودخانه وربند شده در این میان نقشه های پهنه بندی خطر سیل با استفاده از سیستم GIS و RS و مدل SCS از اهمیت خاصی برخوردار است و با استفاده از این نقشه ها می توان اطلاعات لازم را در مورد سیل هایی که می توانند شهر لار و حاشیه رودخانه وربند را متاثر نماید. اقدامات حفاظتی مناسب را به منظور کاهش خسارت مالی و جانی پیش بینی نمود.

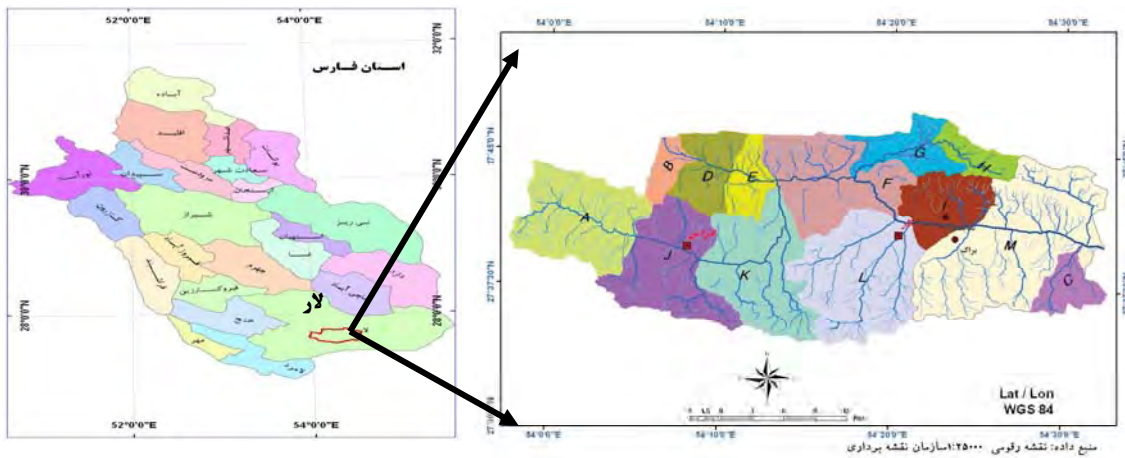
#### مواد و روش ها :

این تحقیق در حوضه آبخیز رودخانه وربند لارستان در جنوب استان فارس با استفاده از تکنیک های سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی و با تاکید بر مدل SCS برای تعیین عرصه های مستعد به با استفاده از تصاویر ماهواره ای IRS با سنجنده P6 مربوط به سال 2006 انجام گردید.

#### موقعیت و وسعت جغرافیایی محدوده مورد مطالعه

شهرستان لارستان یکی از جنوبی ترین شهرستان های استان فارس می باشد، که با مساحتی حدود ۱۵۹۵۱ کیلومتر مربع و اختصاص حدود ۸/۵ درصد از کل مساحت استان یکی از وسیع ترین شهرستان های می باشد، که دوری از منابع رطوبتی و واقع شدن در منطقه پرفشار جنب حاره ای، شرایط خاصی را برای این منطقه به وجود آورده است که نهایتاً به یک منطقه گرم و خشک با ویژگی های همچون درجه حرارت بالا - تبخیر و تعرق شدید - بارندگی کم و بسیار ناموزون نائل گردیده است و هسته اولیه شهر لار در کناره های رودخانه وربند ایجاد شده است که حوضه آبخیز رودخانه وربند در عرض های جغرافیایی بین مدارهای ۲۷ درجه، ۳۴ دقیقه، ۱۵ ثانیه و ۲۷ درجه، ۴۹ دقیقه، ۲۰ ثانیه عرض شمالی از خط استوا و ۵۳ درجه، ۵۶ دقیقه، ۵۵ ثانیه و ۵۴ درجه، ۳۴ دقیقه، ۱۰ ثانیه طول شرقی از نصف النهار گرینویچ واقع شده است و به تبعیت از روند چین خوردگی های منطقه شکل حوضه در جهت مدارات گسترش یافته است.

شکل شماره ۱: نقشه واحدهای هیدرولوژیک حوزه آبخیز رودخانه وربند و موقعیت شهرستان لارستان در استان فارس



### مشخصات حوزه آبخیز رودخانه وربند

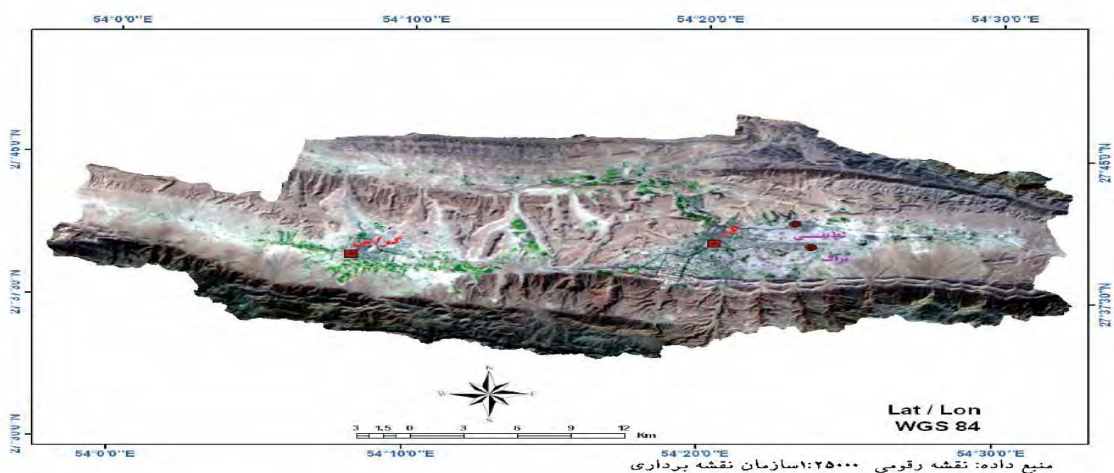
حوزه آبخیز رودخانه وربند در جنوب شرقی استان فارس و در بخش مرکزی لارستان قرار گرفته و جزء زیرحوزه آبخیز رودخانه کل (شور) به شمار می آید.

مساحت کل حوزه حدود ۹۲۵/۵ کیلومتر مربع و محیط آن حدود ۱۷۱/۵ کیلومتر می باشد. شکل ظاهری حوزه به صورت مستطیلی است که قاعده آن به سمت جنوب و رأس آن به سمت شمال امتداد دارد.

ضریب کشیدگی حوزه آبخیز رودخانه وربند که نمود آن را می توان در کشیدگی شکل ظاهری حوزه مذکور جستجو نمود، موجب گردیده است که چند مسیل فرعی تشکیل یابد و هر یک بخشی از رواناب حوزه را به سمت گلوگاه خارجی به عهده بگیرد.

این حوزه دارای طبقات ارتفاعی متفاوت بوده و با توجه به بالا بودن میزان ناهمواری (تپه ماهورها و ارتفاعات) در معادل ۷۰/۱٪ از حوزه باعث افزایش رواناب شده که این پارامتر از عوامل مهم مورفومتریکی حوزه در وقوع سیل خصوصاً افزایش سیل خیزی می باشد. حوزه مورد مطالعه متشکل از بخش های کوهستانی در شمال و جنوب حوزه و تپه های کم ارتفاع اغلب در غرب حوزه است. با توجه به رتبه بندی آبراهه ها به روش استرالر حوزه آبخیز رودخانه وربند دارای درجه ۸ می باشد.

شکل شماره ۲: نقشه ترکیب رنگی تصویر ماهواره ای ۲۰۰۶ حوزه آبخیز رودخانه وربند



مواد:

تصاویر ماهواره ای IRS با سنجنده P6 سال 2006

نقشه های رقومی ۲۵۰۰۰ : ۱ سازمان نقشه برداری

نرم افزار Erdas Imagine 8.7

نرم افزار ARCGIS 9.2

روش:

در این تحقیق برای شناسایی عرصه های سیل خیز از تصاویر ماهواره ای مربوط به سنجنده P6 IRS2006 استفاده گردید با استفاده از نقاط کنترل زمینی تصحیح مکانی انجام گرفت و برای تصحیح رادیومتری از الگوریتم مستطیل های معادل استفاده گردید و با استفاده از شاخص I (Ustine.s.1,2004) بهترین ترکیب باندی تعیین گردید.

$$I = (1+2abc-a^2-b^2-c^2)0.5$$

پس از انتخاب بهترین ترکیب باندی نمونه های تعلیمی تهیه شدند بطوریکه در انتخاب نمونه ها سعی شد اغلب از مناطق همگن نمونه برداری گردد تا ارزش های طیفی پیکسل های تصویر با نمونه های آموزشی مقایسه شود و به این ترتیب پیکسل ها در طبقات قابل تفکیک قرار داده شوند [آهنی و همکاران ۱۳۸۷] با توجه به اطلاعات موجود از منطقه و تهیه نمونه های تعلیمی به کمک سیستم موقعیت یاب جهانی و با استفاده از طبقه بندی نظارت شده به روش بیشترین احتمال تشابه، نقشه کاربری تهیه گردید. از آنجائیکه با استفاده از ماتریس درهمی واریانس - کوواریانس (Delepiane,s,G,and p.c.Smith,1999) صحت لایه های تهیه شده از پردازش تصاویر ماهواره ای برآورد می شود لذا از دو روش صحت کلی و ضریب کاپا صحت لایه های تهیه شده مورد ارزیابی قرار گرفت. مدل رقومی زمین با الگوریتم TPSs (Hutchinson,M.F,and T.I.dowling. 1991) با اندازه سلولی ۵ متری تهیه شد و با استفاده از گرادیان بارش حداکثر ۲۴ ساعته و الگوریتم یاد شده نقشه همباران تهیه گردید. از ترکیب نقشه گروههای هیدرولوژیک خاک و کاربری نقشه شماره منحنی تهیه گردید. سازمان حفاظت خاک آمریکا (SCS) برای بدست آوردن دبی سیل روش های ساده ای را پیشنهاد نموده است که در پهنه بندی سطوح سیل خیز بسیار کاربرد دارد. براساس این روش اگر بارانی با تداوم T روی حوضه ای که زمان تمرکز آن TC است رخ دهد دبی پس از TP ساعت به حداکثر می رسد و TP برابر خواهد بود با:  $T_p = 0.6 T_C + \sqrt{T_C}$  و پس از آنکه دبی به اوج خود رسید به فاصله Tr ساعت از آن به صفر می رسد که مقدار Tr برابر است با:  $T_r = 1.67 T_p$  از اینرو در این تحقیق دبی پیک (Qp) براساس روش پیشنهادی SCS از فرمول های زیر مورد محاسبه و اقدام به تهیه نقشه سیل خیزی گردید:

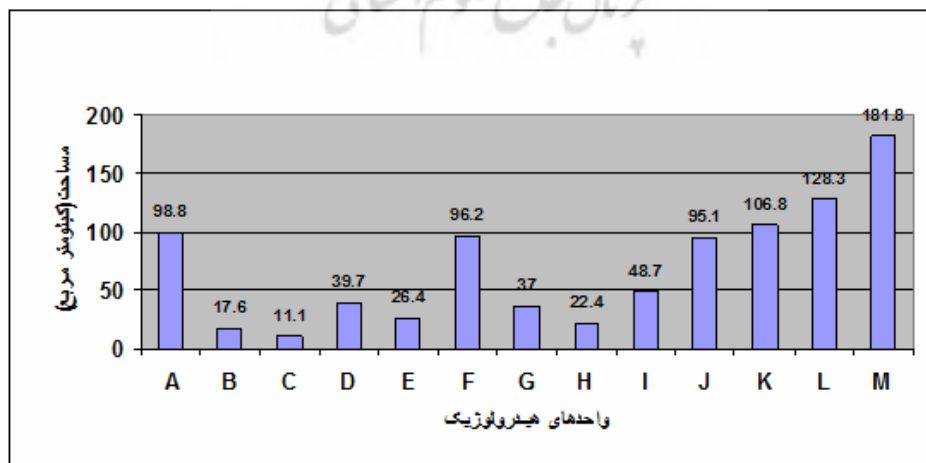
$$Q_p = \frac{0.0208 AR}{T_p} \quad \text{و} \quad R = \frac{(P-0.25)^2}{P+0.8S} \quad \text{و} \quad S = \left(\frac{2540}{CN} - 25.4\right)$$

A مساحت حوضه (هکتار)، R مقدار رواناب (سانتی متر)،  $T_p$  زمان رسیدن به دبی پیک (ساعت)، S نگهداشت سطحی آب (سانتی متر) و شماره منحنی (CN) حوضه و P مقدار بارندگی در طول مدت بارش (سانتی متر) است. ضمناً به منظور آشنایی با واحدهای هیدرولوژیک حوضه مورد مطالعه مشخصات اولیه واحدهای کاری حوضه آبخیز وربند در جدول شماره (۱) و نمودار پراکنش سطوح واحدهای هیدرولوژیک در شکل شماره (۳) و نقشه واحدهای هیدرولوژیک حوضه در شکل شماره (۴) آمده است.

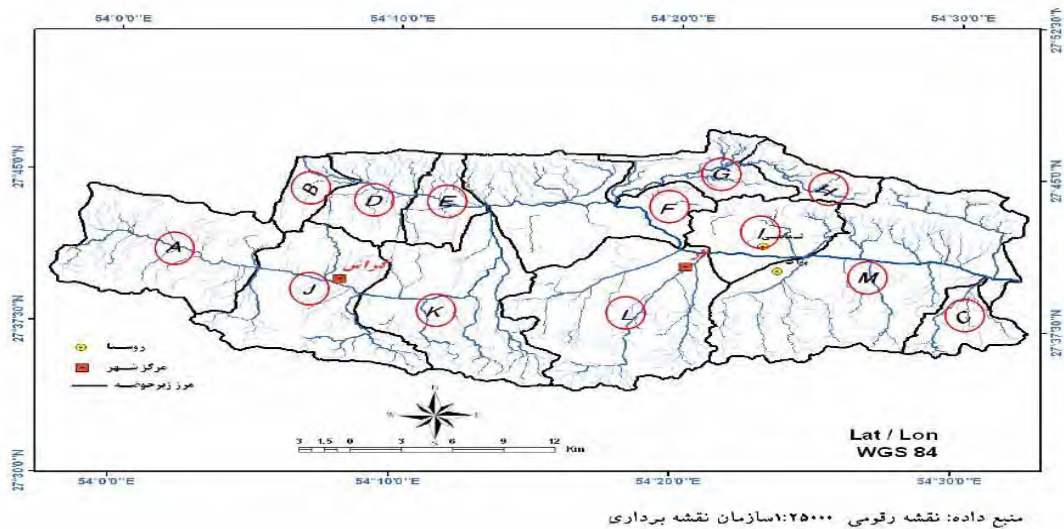
جدول شماره ۱: مشخصات اولیه واحدهای کاری حوضه آبخیز رودخانه وربند - لار

نام واحد (پارسل)	نوع واحد	مساحت (کیلومتر مربع)	محیط (کیلومتر)
A	هیدرولوژیک	۹۸/۸۳	۴۶/۴
B	هیدرولوژیک	۱۷/۶۱	۲۰/۴۳
C	هیدرولوژیک	۲۵/۸۲	۲۷/۳۸
D	هیدرولوژیک	۳۹/۷۴	۳۲/۷۹
E	هیدرولوژیک	۲۶/۴۲	۲۵/۹۲
F	هیدرولوژیک	۹۶/۱۵	۵۳/۹۹
G	هیدرولوژیک	۳۶/۹۴	۴۱/۹۳
H	هیدرولوژیک	۲۲/۳۸	۲۵/۹۱
I	هیدرولوژیک	۴۸/۶۵	۳۲/۲۳
J	هیدرولوژیک	۹۵/۰۷	۵۲/۸۰
K	هیدرولوژیک	۱۰۶/۷۸	۵۸/۳۴
L	هیدرولوژیک	۱۲۸/۲۶	۵۴/۹۹
M	هیدرولوژیک	۱۸۱/۸۰	۷۷/۱۱
کل حوضه	هیدرولوژیک	۹۲۵/۵۰	۱۷۱/۵

شکل شماره ۳: نمودار توزیع سطوح واحدهای هیدرولوژیک در حوضه آبخیز رودخانه وربند



شکل شماره ۴: نقشه واحدهای هیدرولوژیک حوضه آبخیز رودخانه وربند



### یافته ها و نتایج داده ها :

برآورد و دوره بازگشت دراز مدت در پهنه بندی سطوح سیل خیزی از کارآمدترین و علمی ترین روش هاست و منحنی های شدت، مدت و فراوانی از پارامترهای بسیار مهم در تحلیل سیل و سیل خیزی حوضه های آبخیز می باشد و نتایج جدول شماره (۲) و شکل شماره (۵) که به روش قهرمان - آبخضر با دوره برگشت های مختلف در ایستگاه لار واقع در محدوده مورد مطالعه نشان دهنده وقوع بارش با شدت های بالا در مدت زمان کوتاه می باشد بطوریکه با افزایش مدت بارش شدت، بارش کاهش یافته است همچنین نمودار فوق نشان میدهد که شدیدترین بارش در ۱۵ دقیقه اول بارندگی رخ می دهد و با توجه به نحوه توزیع فصلی و ماهانه بارش که اغلب در فصول سرد سال اتفاق می افتد و خاک دارای رطوبت اولیه است. خصوصاً در دامنه های که شیب بالاتری دارند و امکان نفوذ آب کاهش می یابد سبب افزایش رواناب می گردد.

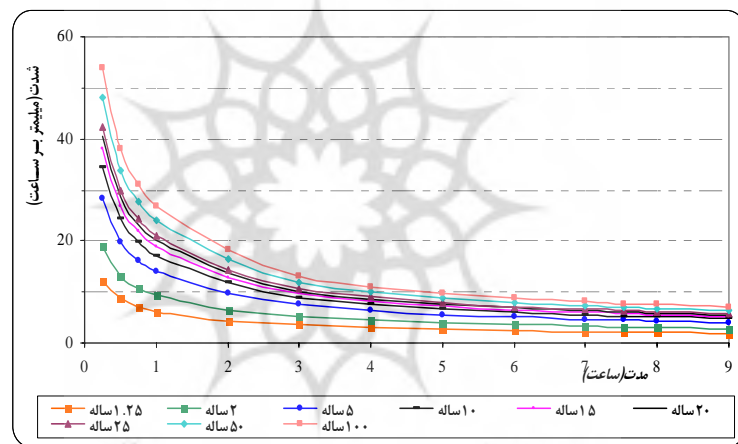
با افزایش مدت بارندگی، شدت بارش افت ناگهانی پیدا می نماید. بطوریکه بیشترین کاهش در شدت های ۳۰ دقیقه ای به بعد کاملاً مشهود می باشد. از آنجایی که در شدت های کمتر از ۳۰ دقیقه ای قطر قطرات افزایش می یابد و با افزایش قطر قطره، که همبستگی خطی با جرم قطره دارد این عامل بدلیل بالا بودن میزان انرژی جنبشی باعث پدیده فرسایش پاشمانی شده که با مسدود کردن خلل و فرج اطراف مانع از نفوذ پذیری خاک شده و عامل اصلی در براه افتادن رواناب و افزایش عمق هرزآب می گردد. نتایج جدول شماره (۳) و شکل شماره (۶) منحنی شدت - مدت و فراوانی به روش سپاسخواه - آبخضر در حوضه آبخیز وربند نشان می دهد که مقادیر منحنی یاد شده برای دوره های برگشت های ۱/۲۵ تا ۱۰۰ ساله متغیر می باشد، به طوریکه بیشترین مقدار برای دوره های یاد شده در ۱۵ دقیقه اول بارش به ترتیب ۱۸/۱ تا ۷۹/۳ متغیر می باشد و با افزایش مدت بارش این مقدار کاهش و بارش های ۹ ساعته در حوضه به ترتیب ۲/۹ تا ۱۰/۳ متغیر می باشد.



جدول شماره ۲: اطلاعات شدت - مدت و فراوانی (IDF) به روش قهرمان-آبخضربا دوره بازگشت های مختلف در ایستگاه لار

IDF(mm/hr)	Minute	15	30	45	60	120	180	240	300	360	420	452.4	480	540
	Hour	0.25	0.5	0.75	1	2	3	4	5	6	7	7.54	8	9
Return Period (YR)	1.25	12.3	8.7	7.1	6.1	4.2	3.6	3.1	2.7	2.4	2.2	2.1	2.1	1.9
	2	18.8	13.2	10.8	9.3	6.4	5.3	4.5	4.0	3.6	3.3	3.2	3.1	2.9
	5	28.3	19.9	16.2	14.0	9.6	7.5	6.4	5.6	5.1	4.7	4.5	4.3	4.0
	10	34.5	24.3	19.8	17.1	11.7	8.9	7.6	6.7	6.0	5.5	5.3	5.1	4.8
	15	38.0	26.8	21.8	18.9	12.9	9.6	8.2	7.2	6.5	6.0	5.7	5.5	5.2
	20	40.5	28.5	23.3	20.1	13.8	10.2	8.6	7.6	6.9	6.3	6.0	5.9	5.5
	25	42.4	29.9	24.3	21.0	14.4	10.6	9.0	7.9	7.2	6.6	6.3	6.1	5.7
	50	48.2	34.0	27.7	23.9	16.4	11.8	10.0	8.9	8.0	7.3	7.0	6.8	6.4
	100	53.9	38.0	31.0	26.8	18.3	13.0	11.1	9.8	8.8	8.1	7.8	7.5	7.0

شکل شماره ۵: نمودار شدت - مدت و فراوانی (IDF) به روش قهرمان-آبخضربا دوره بازگشت های مختلف در ایستگاه لار

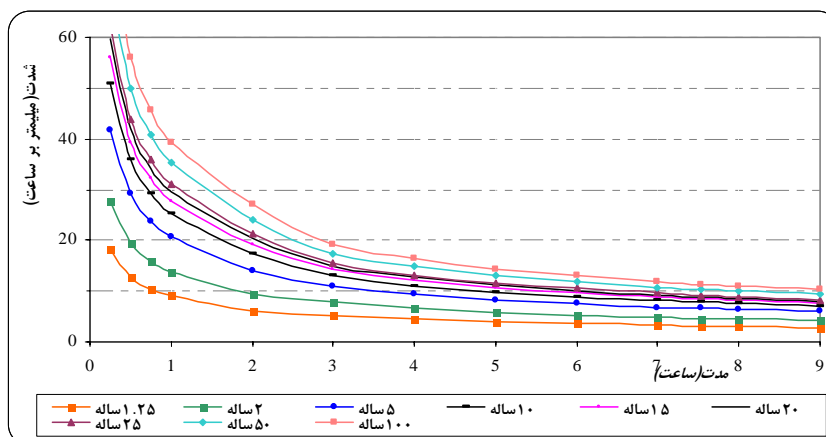


جدول شماره ۳: اطلاعات شدت - مدت و فراوانی (IDF) به روش قهرمان-آبخضربا دوره بازگشت های مختلف حوضه آبخیز رودخانه وربند

IDF(mm/hr)	Minute	15	30	45	60	120	180	240	300	360	420	452.4	480	540
	Hour	0.25	0.5	0.75	1	2	3	4	5	6	7	7.54	8	9
Return Period (YR)	1.25	18.1	12.8	10.4	9.0	6.2	5.3	4.5	4.0	3.6	3.3	3.2	3.0	2.9
	2	27.6	19.5	15.9	13.7	9.4	7.8	6.7	5.9	5.3	4.9	4.7	4.5	4.2
	5	41.6	29.3	23.9	20.7	14.1	11.1	9.4	8.3	7.5	6.9	6.6	6.4	5.9
	10	50.8	35.8	29.2	25.2	17.3	13.1	11.1	9.8	8.8	8.1	7.8	7.5	7.0
	15	56.0	39.4	32.1	27.8	19.0	14.2	12.1	10.6	9.6	8.8	8.4	8.2	7.6
	20	59.6	42.0	34.2	29.6	20.3	15.0	12.7	11.2	10.1	9.3	8.9	8.6	8.1
	25	62.3	43.9	35.8	31.0	21.2	15.6	13.2	11.7	10.5	9.6	9.3	8.9	8.4
	50	70.9	50.0	40.7	35.2	24.1	17.4	14.8	13.0	11.8	10.8	10.3	10.0	9.4
	100	79.3	55.9	45.6	39.4	27.0	19.2	16.3	14.4	13.0	11.9	11.4	11.0	10.3

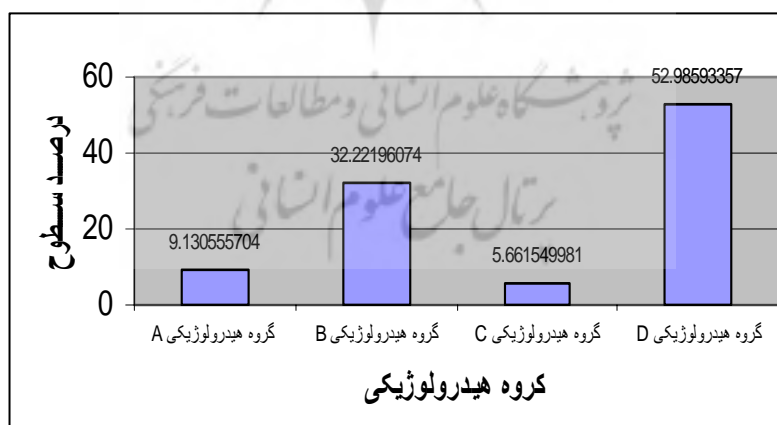


شکل شماره ۶: نمودار شدت - مدت و فراوانی (IDF) به روش قهرمان-آبخضر با دوره بازگشت های مختلف در حوضه آبخیز رودخانه وربند

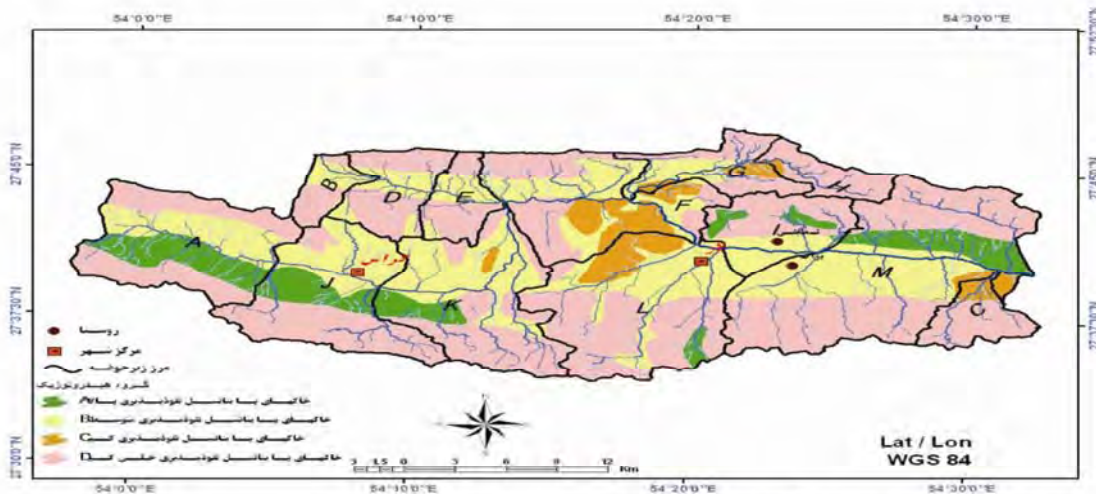


ضمناً نتایج شکل شماره (۷) و شکل شماره (۸) نشان می دهد که با توجه به تشکیلات نامناسب سازند و خاک منطقه و اینکه (۵۳ درصد از خاک های منطقه در گروه هیدرولوژیک D قرار گرفته ) و از نظر نفوذ پذیری شرایط نامطلوبی دارند و ۵/۷ درصد از حوضه دارای گروه هیدرولوژیکی C می باشد. با توجه به اینکه این دو گروه معادل ۵۸/۷ درصد از خاک های حوضه را تشکیل می دهد و توزیع خاک های با خصوصیات این گروه هیدرولوژیکی در مناطق با شیب بالای ۱۰ درصد عامل اصلی در افزایش سرعت رواناب حوضه بوده و علیرغم اینکه در مناطق پائین دست حوضه خاک از وضعیت نفوذ پذیری مناسبی برخوردار است دلیل تغییر کاربری ها ، ساخت و ساز ها و نیز رسوبات ریز دانه حمل شده خلل و فرج در این اراضی مسدود و نفوذ پذیری خاک کاهش یافته است.

شکل شماره ۷: نمودار درصد سطوح پراکنش گروه هیدرولوژیک در حوضه آبخیز رودخانه وربند



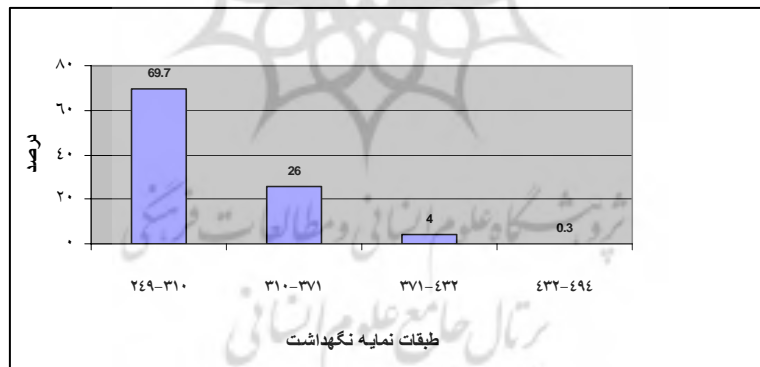
شکل شماره ۸: نقشه گروههای هیدرولوژیک خاک در حوضه آبخیز رودخانه وربند



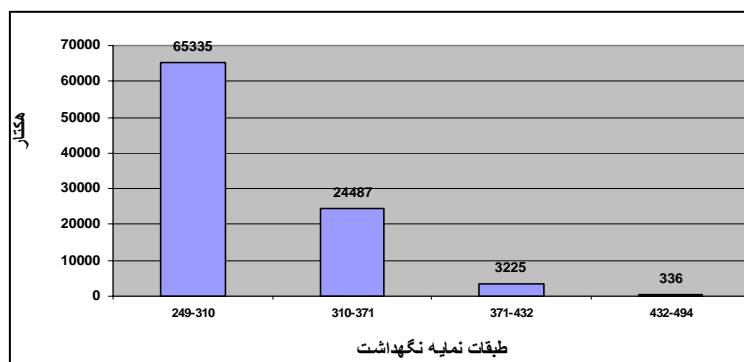
منبع: اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان فارس

همچنین شکل های شماره (۹) و (۱۰) و (۱۱) نشان می دهد که ۶۹/۷ درصد از سطح این حوضه از کمترین نمایه نگهداشت خاک برخوردار است بطوریکه ۶۵۳۳۵ هکتار از کل حوضه را شامل می شود. از آنجایی که ضریب نگهداشت ارتباط مستقیم با خصوصیات فیزیک و شیمیایی خاک ( بافت خاک، ساختمان خاک، نفوذپذیری خاک، ماده آلی، پوشش گیاهی ) و رابطه معکوس با شیب دارد چنین بنظر میرسد بدلیل سنگین بودن خاک و نیز شیب بالا و شدت بالای بارش در حوضه خاک فرصت مناسبی را برای ذخیره رواناب پیدا نمی کند.

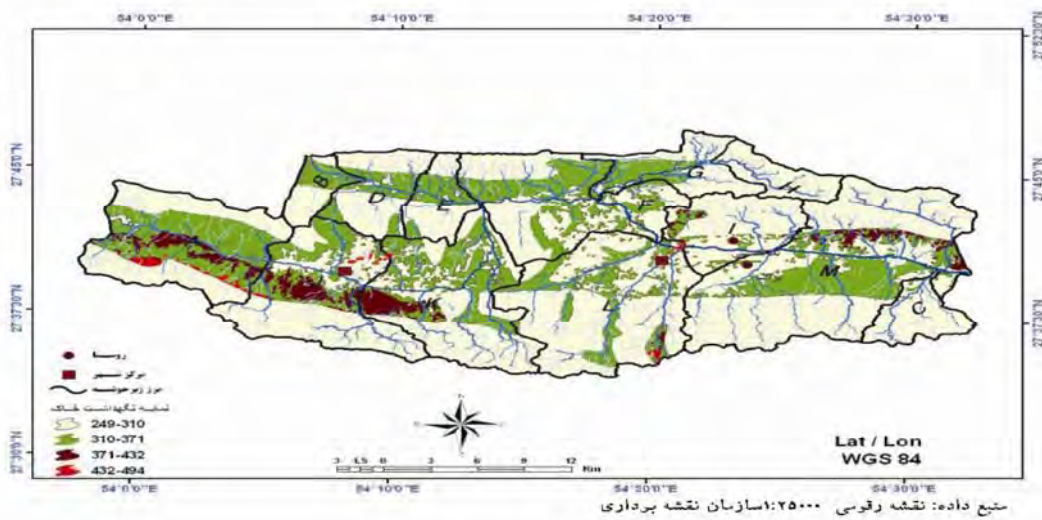
شکل شماره ۹: نمودار درصد طبقات نمایه نگهداشت (S) در حوضه آبخیز رودخانه وربند



شکل شماره ۱۰: نمودار سطوح طبقات نمایه نگهداشت (S) در حوضه آبخیز رودخانه وربند



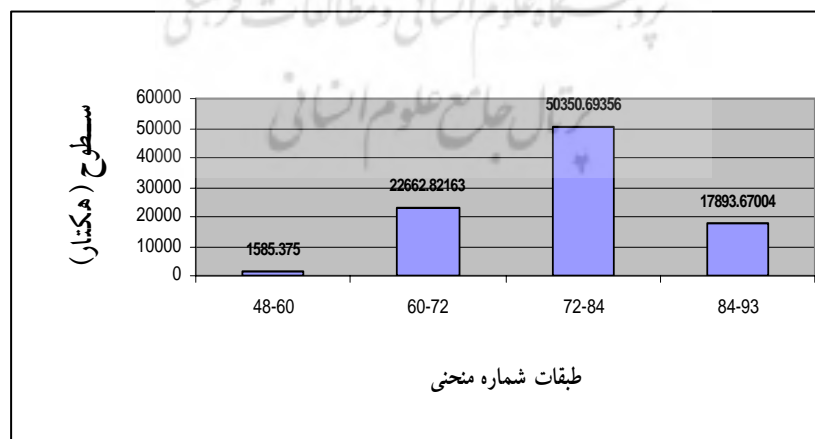
شکل شماره ۱۱: نقشه طبقات نمایه نگهداشت خاک (S) به تفکیک زیر حوضه



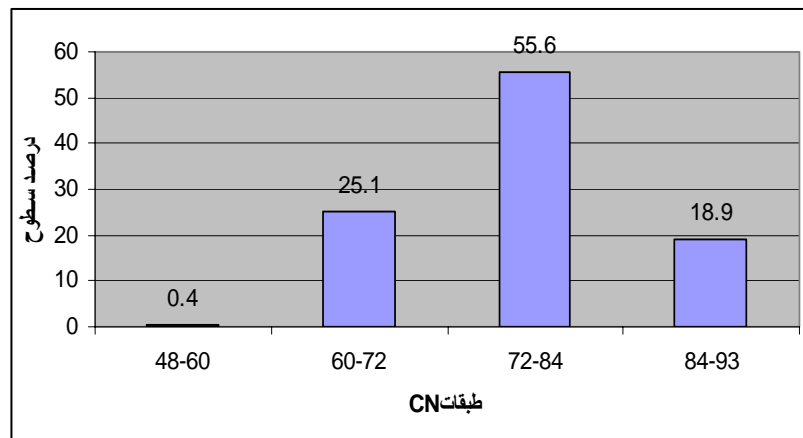
در نتایج شکل های شماره (۱۲) و (۱۳) و پراکنش سطوح شماره منحنی، طبقات ۷۲-۸۴ بیشترین سطوح را نشان میدهد، بطوریکه این سطوح در حوضه ۵۲۵۲۹ هکتار را به خود اختصاص داده بطوریکه ۵۵/۶ درصد از کل حوضه را شامل می شود. از آنجائیکه شماره منحنی بین ۰-۱۰۰ متغیر است مقادیر ۰ نشان از عدم تولید رواناب و مقادیر ۱۰۰ معرف عرصه های با رواناب بالاست و از آنجائیکه ۷۴/۵ درصد از حوضه دارای طبقات شماره منحنی نزدیک به ۱۰۰ هستند (۷۲-۸۴ و ۹۳-۸۴) حاکی از بالا بودن پتانسیل تولید هرزآب می باشد.

شکل شماره (۱۴) نشان میدهد که کشیدگی به سمت راست منحنی است بعبارت دیگر چولگی به راست منحنی می باشد و نشاندهنده افزایش مقادیر شماره منحنی است که اغلب در مناطقی که سازند های ریز دانه در شیب های بالاتر از ۱۰ درصد قرار گرفته اند عمق رواناب افزایش چشمگیری داشته است.

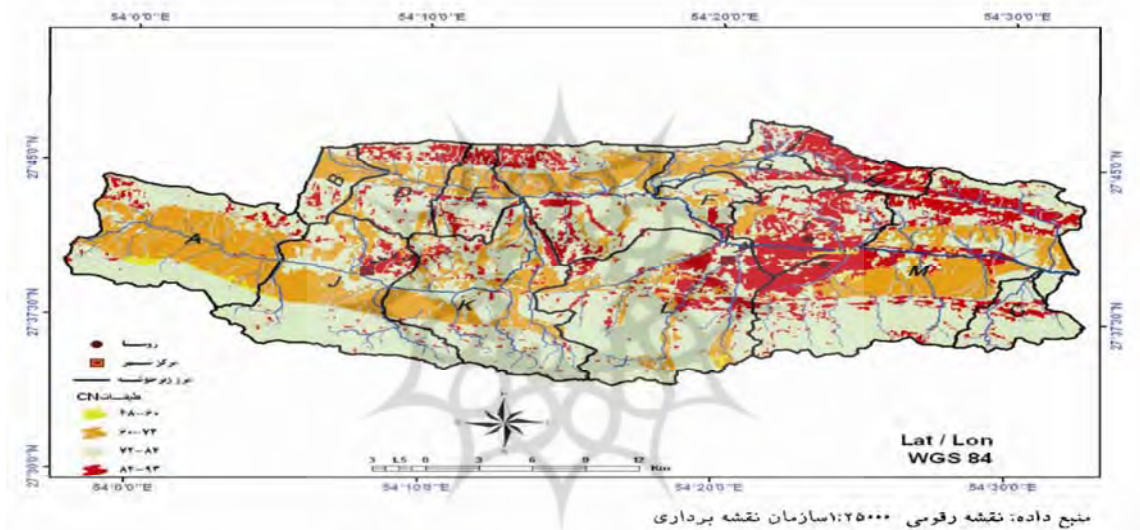
شکل شماره ۱۲: نمودار سطوح طبقات شماره منحنی (CN) در حوضه آبخیز رودخانه وربند



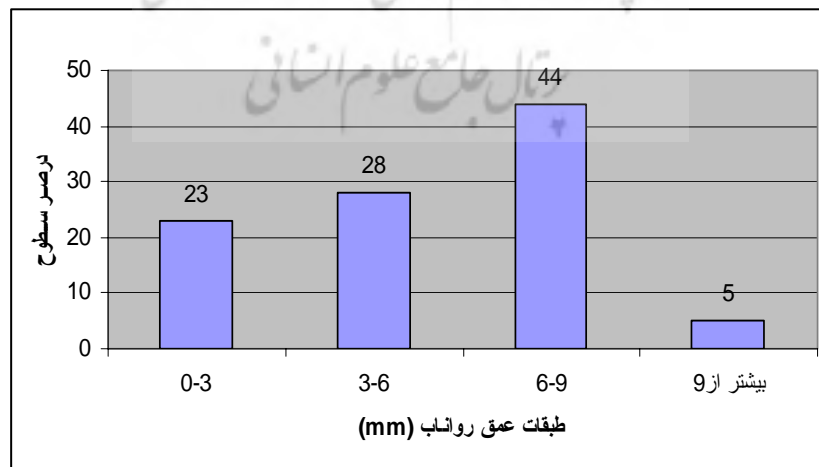
شکل شماره ۱۳: نمودار درصد طبقات شماره منحنی (CN) در حوضه آبخیز رودخانه وربند



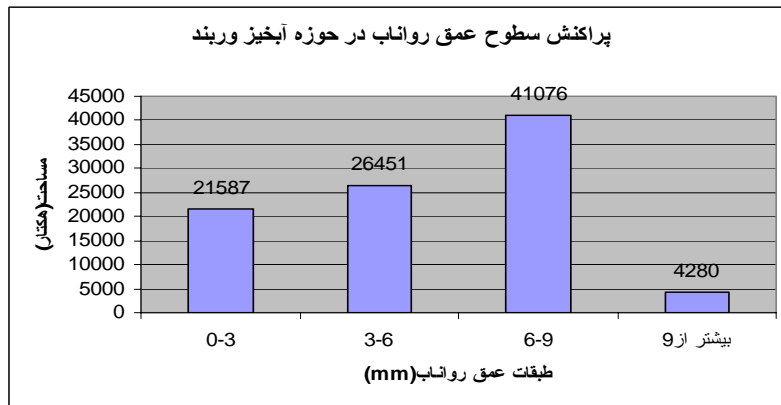
شکل شماره ۱۴: نقشه طبقات شماره منحنی (CN) به تفکیک زیر حوضه



شکل شماره ۱۵: نمودار پراکنش درصد سطوح عمق رواناب در حوضه آبخیز رودخانه وربند

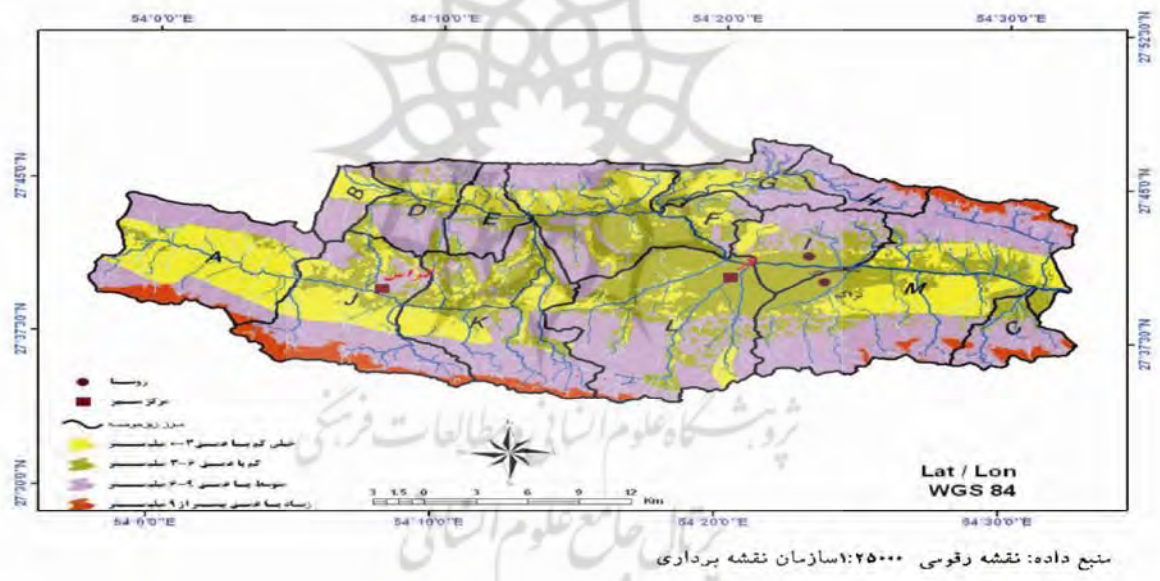


شکل شماره ۱۶: نمودار پراکنش سطوح عمق رواناب در حوضه آبخیز رودخانه وربند

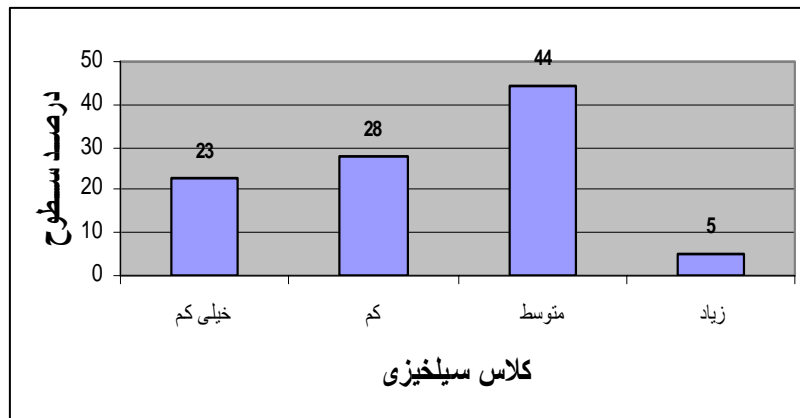


نتایج شکل های شماره (۱۵) و (۱۶) و ن (۱۷) نشان می دهد ۴۹ درصد از حوضه دارای عمق رواناب بیشتر از ۶ میلی متر می باشد که عامل اصلی در تولید سیلاب می باشد بطوریکه ۴۵۳۵۸ هکتار از حوضه دارای طبقا رواناب ۶-۹ و بیشتر از ۹ میلی متر می باشد .

شکل شماره ۱۷: نقشه پهنه بندی سیل خیزی به تفکیک زیر حوضه در حوضه آبخیز رودخانه وربند

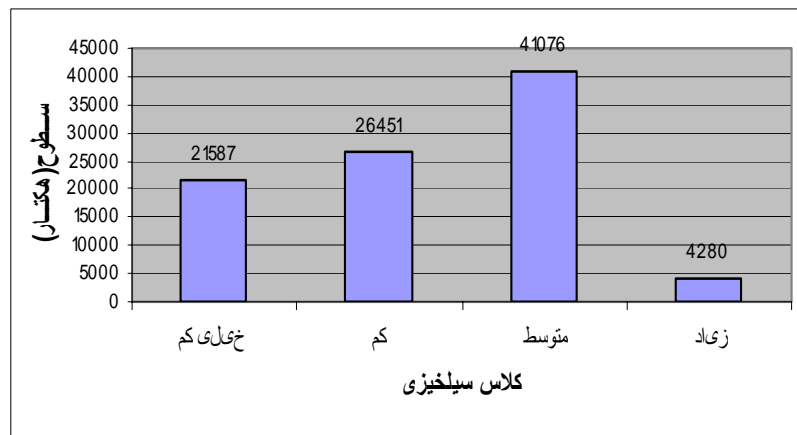


شکل شماره ۱۸: نمودار پراکنش درصد سطوح سیل خیزی در حوضه آبخیز رودخانه وربند





شکل شماره ۱۹: نمودار پراکنش سطوح سیل خیزی در حوضه آبخیز رودخانه وربند



نتایج شکل های شماره ( ۱۷ و ۱۸ و ۱۹) نشان میدهد که ۵۰ درصد حوضه در طبقات سیل خیزی متوسط به بالا قرار گرفته اند که سطوحی معادل ۴۵۳۵۸ هکتار را شامل می شود. آنچه که در این مقوله بسیار مهم بنظر می رسد شرایط مورفومتری وادافیکی حوضه است بطوریکه وضعیت پستی وبلندی حاکم بر حوضه باعث شسته شدن خاک دراراضی بالادست گردیده بطوریکه فقیر بودن جوامع گیاهی و مسدود شدن خلل وفرج در پائین دست حوضه نقش پائین بودن درصد شیب را هم کمرنگ می نماید.

ضمناً مدل سازی بارش - رواناب در حوضه آبخیز رودخانه وربند لار با روش شماره منحنی نشان داد که تلفیق سنجش از دور و GIS روش مناسبی برای تعیین توزیع ارتفاعی رواناب در حوضه ها می باشد که می توان بعنوان روش پیشنهادی برای حوضه های آبخیز فاقد آمار استفاده نمود. بالا بودن شیب حوضه، نامناسب بودن تشکیلات سازندها، بافت ریز خاک، شدت بالای رگبارش و تغییر کاربری از جمله عوامل موثر در سیل خیزی حوضه میباشد. بررسی تک تک پارامترهای مورفومتری حوضه نشان می دهد که عوامل شیب، مساحت، شکل حوضه، زمان تمرکز، درصد تراکم آبراهه از مهمترین عوامل تاثیر گذار در حوضه می باشد. از آنجائی که نقشه کاربری تهیه شده از طریق تصاویر ماهواره ای در قالب مدل SCS استفاده می شود لذا صحت لایه تولیدی از اهمیت بالائی برخوردار است بطوریکه نتایج تحلیل آماری با روش ارزیابی صحت کلی و آماره کاپا نشان داد که لایه کاربری تهیه شده به ترتیب ۰/۹۰، ۰/۸۸ و برآورد گردید که در جدول شماره (۴) و شکل شماره (۲۰) ارائه گردیده است.

شکل شماره ۲۰: نقشه پراکنش کاربری اراضی حوضه آبخیز رودخانه وربند



جدول شماره ۴: ارزیابی صحت لایه کاربری اراضی به تفکیک صحت کلی و کاپا

انواع کاربری ها	ارزیابی صحت - IRS P6 سال 2006	
	کلی	کاپا
اراضی شور	۰/۹۰	۰/۸۹
مراتع متوسط	۰/۹۱	۰/۸۷
مراتع فقیر	۰/۸۹	۰/۸۶
مراتع خیلی فقیر	۰/۹۰	۰/۸۸
زراعت	۰/۹۰	۰/۸۷
مناطق مسکونی	۰/۹۱	۰/۸۸
مجموع	۰/۹۰	۰/۸۸

مقایسه هیدروگراف های سیل خیزی در حوضه رودخانه وربند نشان میدهد که مساحت عامل اصلی در تولید رواناب محسوب می شود بطوریکه در زیر حوضه های **M**، **K** و **A** با افزایش سطح حوضه عمق رواناب افزایش یافته و علیرغم پائین بودن شیب وزنی در زیر حوضه **M** بدلیل تجمع رسوبات ریز دانه که حاصل فرسایش های بالادست حوضه است میزان نفوذ پذیری کاهش یافته است. در این زیر حوضه اغلب زراعت ها در حاشیه آبراهه قرار دارد و بدلیل از بین رفتن جوامع درختی سازگار (گز) با شرایط اداپتیکی در حاشیه آبراهه ها اشکال مختلف فرسایش خصوصا فرسایش آبکندی در تولید رسوبات ریزدانه و تجمع این رسوبات در اراضی پست تر حوضه در افزایش عمق رواناب نقش بسزائی دارد بطوریکه در این زیر حوضه مقادیر وزنی شماره منحنی (۷۷) را نشان میدهد. در این زیر حوضه طبقات شماره منحنی غالباً ( ۸۴-۷۲ و ۹۳-۸۴) را نشان میدهد.

### نتایج:

نتایج این تحقیق نشان داد مناطقی که از نظر زمین شناسی دارای سازندهای کوآترنری، گوری ممبر و آجاجاری هستند با از بین رفتن پوشش گیاهی بدلیل رسوبزائی و پرشدن خلل و فرج باعث افزایش عمق رواناب گشته و این مقادیر برای کاربری های مراتع متوسط و اراضی مسکونی به ترتیب (۵۷ و ۸۹) برآورد گردید. همچنین پهنه بندی اراضی مستعد سیل خیز با استفاده از مدل **SCS** و فناوریهای سنجش از دور و **GIS** نشان داد که زیر حوضه های **M**، **K** و **A** به ترتیب با ( ۱۲/۳ ، ۱۱/۳ و ۱۰/۰۷ درصد ) دارای سیل خیزی بالا و زیر حوضه های **C** و **G** به ترتیب با ( ۴/۳ و ۵/۳ درصد) دارای کمترین هستند. در زیر حوضه **A** که در غرب حوضه واقع شده تشکیلات زمین شناسی نامناسب و ریز دانه، پائین بودن درصد تاج پوشش گیاهی، بالا بودن شیب وزنی حوضه و شدت بالای رگبارش عامل اصلی در تولید رواناب و افزایش عمق هرزآب می باشد. همچنین شکل حوضه نیز عامل خیلی مهم در تشدید سیل خیزی حوضه محسوب می شود مقایسه عوامل مورفومتری در این زیر حوضه نشان میدهد که تراکم بالای آبراهه، افزایش ضریب انشعاب در افزایش پیک سیلاب موثر می باشد که این مسئله را میتوان در طبقات شماره منحنی (۷۲-۶۰ و ۸۴-۷۲) مشاهده کرد. در این زیر حوضه میانگین وزنی شماره منحنی (۷۳) می باشد در زیر حوضه **K** علیرغم اینکه دامنه اغلب رو به شمال می باشد، پوشش گیاهی دارای جوامع بوته ای است که بعنوان تنها جوامع



گیاهی دائمی محسوب می شوند. این زیر حوضه دارای شیب وزنی بالای (۲۵) درصد می باشد و وجود واریزه های سنگی در دامنه ها در این حوضه عامل اصلی در افزایش ضریب زبری حوضه است که در نفوذ پذیری رواناب در خاک نقش اساسی دارد. در این زیر حوضه طبقات شماره منحنی بین (۷۲-۸۴ و ۷۲-۶۰) متغیر می باشد و میانگین وزنی شماره منحنی معادل (۷۵) می باشد.

### منابع

۱. آهنی، حسین، مهرزاد خرد، مرضیه رستگار مقدم، سیدرشید فلاح شمسی واردوان قربانی (۱۳۸۷): ارزیابی تغییرات کاربری اراضی با استفاده از تصاویر ماهواره ای، مطالعه موردی حوضه آبخیز تنگ سرخ شیراز، دومین کنفرانس ملی روز جهانی محیط زیست، دانشگاه تهران، ص ۱۰.
۲. بهبهانی، سیدمحمد رضا، (۱۳۸۰): هیدرولوژی آب های سطحی، انتشارات دانشگاه تهران ص ۲۵۰-۲۲۱.
۳. تلوری، عبدالرسول، (۱۳۸۳): اصول مقدماتی مهندسی و ساماندهی رودخانه، انتشارات پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، چاپ اول.
۴. ضیایی، حمید، (۱۳۸۰): اصول مهندسی آبخیزداری، انتشارات آستان قدس رضوی، چاپ اول، ص ۳۵۰-۳۴۷.
5. Burton, A. and Pitt, B., (2001): Storm water effects hand book, 'a tool box for watershed managers Scientists, and engineers. CRC Press LLC. 924 p.
6. Dellepiane, S. G. and Smith, P. c., (1999): Quality assessment of Image Classification algorithms for, land cover mapping: A Review and a proposal for a cost based approach. International Journal of Remote Sensing, Vol. 20, No. 8, 1461-1486.
7. Hutchinson, M. F., and Dowling, T. I., (1991): A continental hydrological assessment of a new grid base digital elevation model of Australia, Hydrological processes, 5, 45-58.
8. Ustine. S. L., (2004): Remote Sensing for Natural Resource Management and Environmental Monitoring. Third Edition, Vol. 4, 522p. John Wiley and Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.



پروہشگاہ علوم انسانی و مطالعات فرہنگی  
پرتال جامع علوم انسانی