

## نقش مدیریت منابع آب در توسعه کالبدی با استفاده از مدل SRM مطالعه موردی حوضه آبخیز طالقان

\*آزاده اربابی سبزواری<sup>۱</sup>، فریناز نجاری مهربان<sup>۲</sup>

۱. گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اسلامشهر، اسلامشهر، ایران  
۲. کارشناس ارشد هیدروژئومورفولوژی در برنامه ریزی محیطی دانشگاه تهران مرکز، تهران، ایران  
(دریافت: ۱۳۹۶/۶/۶ پذیرش: ۱۳۹۶/۹/۲۷)

### The role of water resources management in physical development using SRM model (Case study: Taleghan watershed)

\*Azadeh Arbabi Sabzevari<sup>1</sup>, Farinaz Najari Mehrbani<sup>3</sup>

1. Geography Group, Islamic Azad University, Islam-Shahr, Iran  
2. M.A. in Hydrogeomorphology, Islamic Azad University, Tehran Branch, Tehran, Iran  
(Received: 28/Aug/2017 Accepted: 18/Dec/2017)

#### Abstract:

In the present study the runoff resulted from snowmelt is simulated using the SRM model in Taleghan basin. Snow, as one of the main causes of water storage plays an important role in removal of the challenges in water resources management, especially in mountainous areas. The water resulted from snow melting plays an important role in the development of surface runoff and ground water recharge. Snow coverage represents the amount of water stored in mountain basins. Here, snow is considered as an equivalent for water and has a great effect on the hydrological simulation in Taleghan watershed. According to the studies carried out in this area, due to the natural and climatic characteristics of the region, there exist relatively favorable conditions for the development of horticulture, agriculture and urban expansion. The present study has simulated the daily yield model with the square of the correlation coefficient of 45%. The results indicated that the SRM Simulation Model is a suitable tool for estimating the amount of runoff resulted from snow melting with a high degree of accuracy. The applied model is a sufficient one to estimate and predict the flow of snowmelt and efficient management of water resources. The model is also very important in physical development and enhancement of the environmental conditions.

**Keywords:** simulation, Physical development, melting snow, SRM model, Taleghan

#### چکیده:

در این مقاله شبیه سازی رواناب ناشی از ذوب برف با استفاده از مدل SRM در ارتفاعات حوضه آبخیز طالقان بررسی شده است. برف به عنوان یکی از عوامل اصلی ذخیره آب نقش مهمی در رفع چالش‌های موجود در مدیریت منابع آب خصوصاً در مناطق کوهستانی ایفا میکند. آب حاصل از ذوب برف، نقش مهمی در ایجاد رواناب سطحی، تغذیه آب‌های زیرزمینی را داراست. پوشش برف معرف میزان آب ذخیره شده در حوضه های کوهستانی است. بنابراین تاثیر آن به عنوان آب معادل برف اهمیت بسیار بالایی در شبیه سازی هیدرولوژیکی حوضه آبخیز طالقان دارد. بر اساس مطالعات انجام شده در این منطقه، با توجه به ویژگیهای طبیعی و اقلیمی شرایط نسبتاً مساعدی جهت رشد و توسعه باغداری و کشاورزی و تراکم شهری فراهم آورده است.

مدل آبدی روزانه را با مجذور ضریب همبستگی ۴۵٪ شبیه سازی کرد. نتایج این تحقیق نشان میدهد که مدل شبیه ساز SRM ایزاری بسیار مناسب برای برآورد میزان رواناب حاصل از ذوب برف میباشد و از دقت بالایی برخوردار است. و این مدل جهت تخمین و پیش بینی جریان ذوب برف و مدیریت منابع آب کارآمد می باشد. همچنین در توسعه کالبدی و بهبود شرایط زیست محیطی بسیار حائز اهمیت میباشد.

**واژه‌های کلیدی:** نابرابری درآمدی منطقه‌ای، اقتصادسنجی فضایی، شاخص نابرابری تایل، همگرایی رشد.

## مقدمه

قرار می‌گیرد. هدف این مقاله، شبیه‌سازی رواناب با استفاده از اندازه‌گیری و داده‌های ایستگاه‌های پوشش برفی در طول دوره ۲۰۱۱ و ۲۰۱۲ HY در حوضه آبخیز طالقان تا ابتدای سد طالقان می‌باشد. که تاثیر گرمایش جهانی زمین بر تغییرات سطح پوشش برف مشهود است. امید است این مطالعه بتواند کمکی به بهره‌وری از مدل SRM و گسترش قابلیت‌های آن در سایر نقاط جهان داشته باشد.

## داده‌ها و روشهای کار

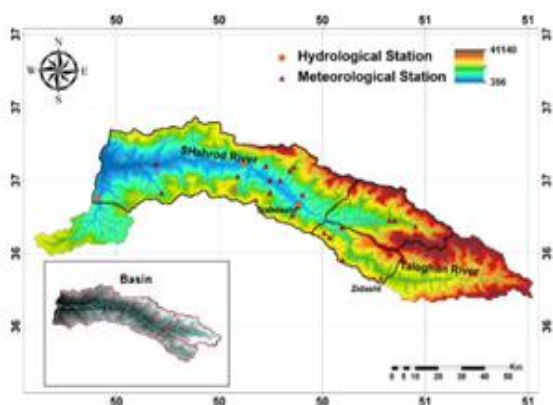
برای مطالعه حاصل از ذوب برف در حوضه آبخیز طالقان از مدل SRM استفاده شد که از داده‌های ایستگاه‌های هواشناسی و اطلاعات سنجش از دور در طول دوره HY2010-2011 استفاده شده است. در جدول ۱ اطلاعات ایستگاه‌های مورد استفاده آورده شده است.

### جدول ۱ مشخصات ایستگاه‌های هیدرومتری حوضه

#### طالقان

نام ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع
زیدشت	۵۰-۴۱	۳۶-۱۰	۲۱۲۹
میناوند(گلینک)	۵۰-۴۵	۳۶-۱۰	۲۱۰۰
هرنج	۵۰-۴۷	۳۶-۱۰	۲۱۶۰
جوسان(آلیزان)	۵۰-۵۳	۳۶-۱۲	۲۰۰۱
دوک پل	۵۰-۵۴	۳۶-۱۱	۲۰۰۱
دیزان	۵۰-۵۷	۳۶-۱۳	۲۳۵۰

منبع: وزارت نیرو



شکل ۱. حوضه آبخیز طالقان تهیه شده از dem و محل ایستگاه‌های هواشناسی و هیدرولوژی زیدشت و سیاه دشت

امروزه در اکثر کشورها به ویژه کشورهایی که به لحاظ موقعیت مکانی در مناطق خشک قرار دارند در برنامه توسعه کالبدی خود بهبود منابع آب را گنجانده اند تا از این طریق بتوانند فرآیند توسعه پایدار را هموار سازند. از طرفی دیگر رشد و گسترش شهرنشینی و نیاز جوامع شهری به منابع آب سبب سرازیر شدن خیل عظیمی از جمعیت شهرنشین به نواحی و مکانهای دارای منابع آب مطلوب شده است. این جابجایی عظیم جمعیت می‌تواند منافع و مضرات زیادی را برای جوامع میزبان داشته باشد. با توجه به موقعیت جغرافیایی حوضه آبخیز طالقان که در بخش شمال غربی در فاصله ۱۲۰ کیلومتری تهران قرار گرفته است، از نظر موقعیت جغرافیایی این حوضه از شمال به حوضه آبخیز الموت و از جنوب به زیاران و صمغ آباد و از شرق به بخشی از حوضه آبخیز کرج و از غرب به حوضه آبخیز شاهرود محدود میشود در نتیجه منابع آبی این منطقه نه تنها در توسعه کالبدی طالقان موثر است بلکه میتواند در توسعه کالبدی شهرهای همجوار از جمله تهران نیز تاثیر گذار باشد.

در عصر حاضر به طور فزاینده ای بر ارزش آب به عنوان یک عنصر گرانبها و کمیاب افزوده می‌شود. در این میان حیات اقتصادی بسیاری از روستاهای کشور به بخش کشاورزی وابسته است، کمبود آب و عدم مدیریت بهینه آن به عنوان نهاد اصلی بخش کشاورزی می‌تواند به صورت چالشی اساسی بر سر راه تحقق کشاورزی پایدار به عدم امنیت غذایی به عنوان پایه رفاه اجتماعی و ناکامی در دست یابی به توسعه پایدار شهری و روستایی منجر شود. تحقیق حاضر با هدف بررسی نقش مدیریت منابع آب در توسعه پایدار در حوضه آبخیز طالقان انجام گرفته است.

برف به عنوان یکی از انواع بارش‌های مطرح، در مناطق سردسیر بوده که بارش آن دارای فواید زیادی برای جوامع میباشد. تغذیه منابع آب، سدها، آب‌های سطحی و زیرزمینی، تعدیل آب و هوا، حمل و نقل، کشاورزی، توریسم و اکوتوریسم و توسعه کالبدی از مهمترین عواملی هستند که به طور مستقیم از برف تاثیر میپذیرند. (Panahi, 2001)

تغییرات پوشش برف در TP یکی از عوامل مهم در تغییر سطح آب دریاچه‌ها علاوه بر بارش و آب شدن یخچالهای طبیعی میباشد. (Zhang et al, 2012).

در مطالعه حاضر شبیه‌سازی رواناب ناشی از ذوب برف با استفاده از مدل SRM در حوضه آبخیز طالقان مورد بررسی

### شرح و تفسیر نتایج

درک فرآیند توسعه شهری در برنامه ریزی توسعه شهری و مدیریت توسعه شهری پایدار نقش تعیین کننده ای دارد. در تحقیق پیش رو فرایند توسعه کالبدی - فضایی طالقان مورد بررسی قرار گرفته و پس از مشخص شدن پتانسیل ها و محدودیت های توسعه با محاسبه میزان فضای مورد نیاز برای جمعیت اضافه شده در دهه های آتی، راهبردهای بهینه برای توسعه آتی شهر ارایه شده است.

حوضه آبخیز طالقان یکی از زیر حوضه های مهم سفید رود در ایران است که در دامنه جنوبی رشته کوه های البرز، در بخش شمال غربی در فاصله ۱۲۰ کیلومتری شهر تهران قرار گرفته است این حوضه بین عرض های  $31^{\circ} 5' 36''$  و  $37^{\circ} 23' 36''$  شمالی و طول های  $00^{\circ} 21' 50''$  و  $16^{\circ} 1' 51''$  شرقی قرار گرفته است. مساحت حوضه آبخیز طالقان  $1359/5$  کیلومتر مربع می باشد. ارتفاع حوضه از سطح دریا ۱۱۰۰ تا ۴۴۰۰ متر متغیر است. رودخانه طالقان در مرکز این حوضه از گردنه عسلک و در غرب از کندوان سرچشمه میگیرد و به سمت غرب در جریان است این رودخانه پس از دریافت شاخه های پر آبی مانند علی زان، مهران، خچیره، حسنجون، اورازان و... طی چندین کیلومتر به رودخانه الموت میپیوندد و پس از آن با نام رودخانه شاهرود به دریاچه سد سفید رود میریزد. (سازمان زمین شناسی ایران) ارتفاع متوسط حوضه حدود ۲۲۷۲ متر و ارتفاع با فراوانی ۵۰ درصد ۲۳۷۵ متر است. به علت ارتفاع زیاد حوضه، دمای آن در دوره سرد سال زیر صفر است. ضریب گراولپوس حوضه  $1/58$  بوده که نشان میدهد شکل حوضه کشیده است و فرم حوضه  $0/214$  می باشد که چون از واحد کمتر است، احتمال سیلابی و طغیانی بودن نیز کم است. زمان تمرکز حوضه با توجه به فرمول جیا دتلی  $9/67$  ساعت می باشد. متوسط ریزش های سالانه حوضه حدود ۷۵۰ میلی متر است. این مقدار در ارتفاع ۲۲۷۲ متری به  $711/3$  میلی متر میرسد. حدود ۷۹ درصد از ریزش های حوضه در دوره سرد November تا April نازل میشود. (حجام - شرعی پور، ۱۳۸۲). تعداد ایستگاه های واقع در حوضه آبریز طالقان ۶ ایستگاه می باشد. حداکثر و حداقل ارتفاع، مربوط به ایستگاه های زیدشت و خچیره با ۱۷۰۰ و ۲۴۰۰ متر از سطح دریاست. مدل (SRM) که توسط (Martinec 1975) توسعه یافته یکی از مدل های تجربی بهتر شناخته شده است و در میان مدل های ذوب برف متعددی که از اطلاعات پوشش برفی استفاده می کنند یکی از مدل هایی است که بطور گسترده

در شبیه سازی و پیش بینی رواناب حاصل از ذوب برف مورد استفاده قرار می گیرد (رنگو و مارتینس، ۱۹۷۹ - مارتینس و رنگو، ۱۹۹۸ - لی و همکاران، ۲۰۰۳). این مدل بر اساس شاخص درجه-روز برای شبیه سازی رواناب روزانه و پیش بینیها در مناطق کوهستانی که ذوب برف عامل اصلی رواناب است به کار می رود (رنگو و مارتینس، ۱۹۸۱ - مارتینس، ۱۹۹۸ - لی و همکاران، ۲۰۰۳). روش درجه روز که توسط این مدل بکار برده شده است به طرق مختلف برای بیش از ۶۰ سال است که مورد استفاده قرار گرفته است. (لی و همکاران، ۲۰۰۳) همچنین مدل (SRM) از درصد حوضه و یا زونهای ارتفاعی تحت پوشش برف به عنوان ورودی اولیه برای شبیه سازی جریان رودخانه روزانه استفاده می کند. این مدل از دو بخش تشکیل شده است که در فرمول (۲) نشان داده شده است.

(۱)

$$Q_{n+1} = [C s_n \cdot a_n (T_n + \Delta T_n) \cdot S_n + C r_n \cdot P_n] \frac{41000}{86400} \\ (1. k_{n+1}) Q_n K_{n+1}$$

بطوریکه:

$$A = \text{مساحت حوضه آبریز در هر زون } \text{Km}^2$$

$$n = \text{تعداد روزها}$$

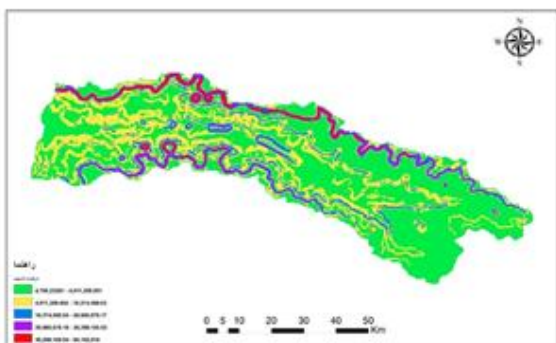
$$= \frac{10000}{86400} \text{ضریب تبدیل (cm km}^2\text{d}^{-1}\text{) به (m}^3\text{s}^{-1}\text{)}$$

$Q$  = دبی روزانه (مترمکعب بر ثانیه)،  $Cs$  = ضریب رواناب برف،  $Cr$  = ضریب رواناب باران،  $a$  = فاکتور درجه-روز (سانتیمتر بر درجه سانتیگراد بر روز)،  $T$  = درجه حرارت ایستگاه مبنا (درجه سانتیگراد)،  $\Delta T$  = تفاضل درجه حرارت ایستگاه مبنا با درجه حرارت در محل متناظر متوسط ارتفاع هیپسومتریک حوضه،  $S$  = پوشش نسبی برف،  $p$  = بارشی که در تولید رواناب شرکت میکند (سانتیمتر)،  $A$  = مساحت حوضه یا ناحیه انتخابی (کیلومتر مربع)،  $n$  = توالی روزهای در طی دوره پیش بینی یا شبیه سازی و  $K$  = ضریب فروکش.

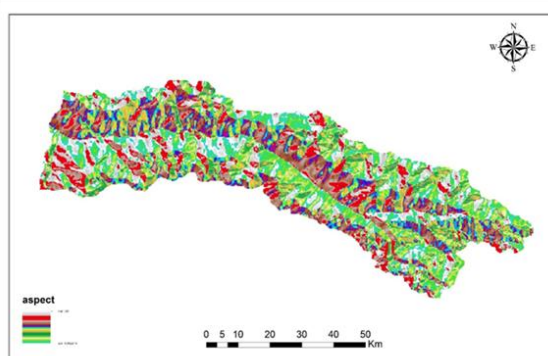
دمای بحرانی تعیین میکند که آیا بارش اندازه گیری شده یا پیش بینی شده به صورت برف است یا باران. مدل هایی که ایجاد پوشش برف را شبیه سازی میکنند در اولین شبیه سازی رواناب نه تنها در دوره فرسایش بلکه در دوره تجمع نیز به شدت به این پارامتر وابسته هستند. مدل SRM برای تصمیم گیری در این مورد که آیا بارش فوراً به رواناب تبدیل میشود (در حالت بارش باران)، یا اگر  $T < T_{CRIT}$  باشد بارش برف اتفاق افتاده است، فقط به دمای بحرانی نیاز دارد. (دوال - رانگو).

با توجه به مطالعاتی که قنبرپور و همکاران (۱۳۸۴) تحت عنوان تعیین مناطق مؤثر در انباشت و ماندگاری سطح پوشش

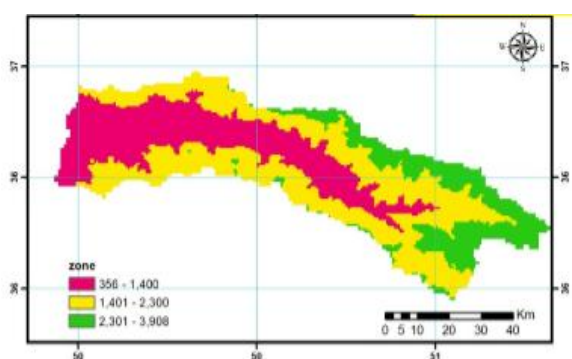
فرعی تماما با شیب‌های بسیار تند در حال کندن بستر خود می‌باشند و عموماً مراحل جوانی را پشت سر می‌گذارند. بستر این رودها به طور کلی عمیق و تنگ و دارای دامنه‌های پرشیب می‌باشند. تنها مآندر طالقان رود در شرق شهراسر قرار گرفته که در نتیجه تغییر جنس زمین‌شناسی به وجود آمده است.



شکل ۳. نقشه شیب منطقه طالقان



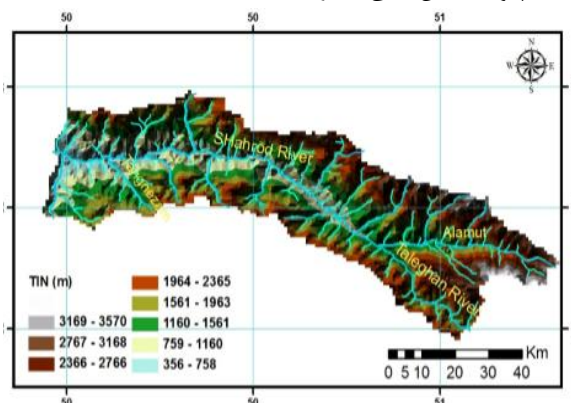
شکل ۴. نقشه جهت حوضه آبخیز طالقان



شکل ۵. نقشه تفکیک زون حوضه آبخیز طالقان

برف و سهم ذوب برف در رواناب در حوضه آبریز کارون به انجام رسانده‌اند دمای صفر درجه سانتیگراد را به عنوان آستانه ذوب برف و دمای ۲/۴ درجه سانتیگراد را به عنوان آستانه ریزش برف در نظر گرفته اند لذا در مطالعه حاضر نیز از ارقام فوق استفاده شده است.

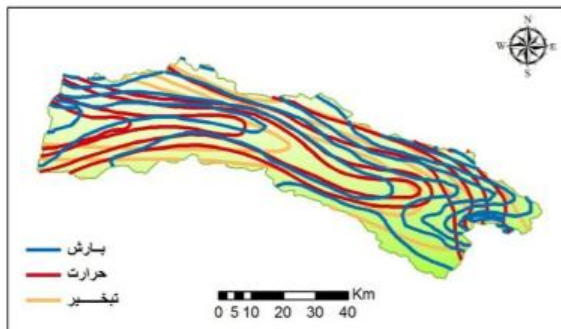
عوامل فیزیکی و توپوگرافیک در رفتار سیستم هیدرولیک آبخیز به ویژه ذخیره موقت آب، ناشی از بارندگی و سرعت هدایت آن به خارج از حوضه از طریق سیستم رودخانه‌ای اثرات بارزی دارند. این ویژگی حوضه‌ها و محاسبه کمی عواملی که ویژگی‌های فیزیکی به ویژه اشکال ناهمواری‌های یک حوضه را بوجود می‌آورد را بصورت ضریب‌های عددی ارائه می‌کند. (موحد دانش، علی اصغر، ۱۳۷۳)



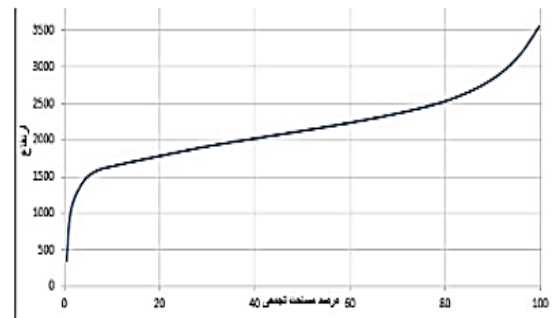
شکل ۲. نقشه TIN حوضه آبخیز طالقان

برای مطالعه پستی و بلندی حوضه از DEM محدوده طرح برگرفته سایت SRTM با ابعاد شبکه ۸۵ متری استفاده شده است و نقشه هیپسومتریک با فاصله تراز یکصد متر ترسیم شده است. رود اصلی منطقه، طالقان رود می‌باشد که از کوه‌های کرج در شرق و از کوه‌های تخت سلیمان در شمال سرچشمه می‌گیرد. این رود از شاخه‌های فرعی متعددی همانند حسنجون، مرجان، علی زان رود، خچیره، زالوی چای تشکیل شده است. عملکرد رود اصلی حمل رسوبات حاصله از شاخه‌های فرعی می‌باشد و به دلیل نزدیک شدن بستر اصلی به سطح اساس در حال حاضر کمتر عمل حفر انجام می‌شود. در واقع می‌توانیم بگوییم این رود به مرحله‌ی پیری نزدیک شده است. در مسیر این رود پادگانه‌های متعددی در حد فاصل لات زیدشت تا شهرک مشاهده می‌شود. با توجه به شیب بسیار ملایم (۲٪) این رود بیشترین انرژی آن صرف فرسایش کناری می‌شود. برعکس رود اصلی، شاخه‌های

باشد به روزانه) را در هر ناحیه ارتفاعی در نظر میگیرد. (رانگو-دوال).



شکل ۷. نقشه بارش - دما - تبخیر حوضه آبخیز طالقان



شکل ۶. منحنی مساحت - ارتفاع (هیپسومتریک) و توزیع به مناطق ارتفاعی (ABC) حوضه طالقان از طریق dem

عامل درجه - روز (a) : عامل درجه - روز ، (سانتیمتر بر درجه سانتیگراد) تعداد درجه - روزها (T) (درجه سانتیگراد روز) را با استفاده از معادله زیر به عمق ذوب برف روزانه M (سانتیمتر) تبدیل میکند:

$$M = a \cdot T$$

افت محیطی دما ( $\gamma$ ): با توجه به بررسیهای صورت گرفته در منطقه مقدار پیشنهادی توسط مدل SRM در محدوده مورد مطالعه مناسب بنظر رسیده و حداکثر معادل  $100 \text{ } ^\circ\text{C} -0.21$  -1 m، در نظر گرفته شده است.

ضریب پسروی ۲ (K) : با استفاده از آمار روزانه و با بهره گیری از رابطه (۸) نسبت به محاسبه ضریب فروکش جریان اقدام گردیده است. لازم بذکر است ضرایب بدست آمدتوجه به مقدار آبدهی و بارش تعدیل شده است.

$$K_{n+1} = XQ_{Nn}^{-Y}$$

ضریب فروکش (K) پارامتر بسیار مهمی در مدل SRM است زیرا کسر (K+1) قسمتی از ذوب برف روزانه است که بلافاصله به رواناب تبدیل می شود. (دوال-رانگو، 2011)

**زمان تأخیر ۳، (L) :** مشخصات نوسانات روزانه رواناب ذوب برف، این امکان را فراهم می سازد تا زمان تأخیر به طور مستقیم از روی هیدروگراف های سالهای قبل تعیین شوند. داده های دبی معمولاً به فواصل زمانی نیمه شب به نیمه شب، منتشر میشوند و برای مقایسه با مقادیر شبیه سازی شده باید تنظیم شوند. در مقابل، مقادیر شبیه سازی شده نیز میتوانند (شافر و همکاران، ۱۹۸۱)

**دمای بحرانی  $T_{CRIT}$  :** دمای بحرانی تعیین میکند که آیا

**جدول ۲.** تقسیم بندی ارتفاعی بدست آمده از dem حوضه طالقان

ZOON	Elevation (m)	Mean Elavation	Arae (km <sup>2</sup> )
A	۳۵۶-۱۴۰۰	۱۵۵۰	۱۷۱
B	۱۴۰۱-۲۳۰۰	۱۸۰۰	۱۶۳
C	۲۳۰۱-۳۸۶۹	۲۵۵۰	۱۰۴

میزان بارندگی در این منطقه یکسان نبوده و دارای نوساناتی در مناطق مختلف می باش (گرشاسبی، ۱۳۸۲، ۴۸). برای مطالعه وضعیت بارش برف در یک منطقه باید به آمار درازمدت قابل اعتمادی دست یافت برای بدست آوردن چنین آمار قابل اعتمادی علاوه بر اطلاعات دستگاه های ذریط باید به ایستگاه های موجود در منطقه روی آورد و ازاطلاعات آن ایستگاه ها استفاده نمود. در آنالیز آمار بارش ایستگاه های موجود منطقه از دوره آماری ۲۰۱۰-۲۰۱۲ (۱۳۹۰-۱۳۹۲) استفاده شده است که عبارتند از: زیدشت، گلینک، هرنج، جوستان؛ دوک پل، خچیره. با توجه به اینکه بعضی از این ایستگاه ها دارای تعدادبسیار اندکی خلاء آماری بودند میانگین ماهانه و سالانه نزولات جوی در ایستگاه های منطقه طالقان نیز لحاظ شده است.

ضریب رواناب ۱ (C) : این ضریب جهت در نظر گرفتن تلفاتی است که بین حجم آب موجود (بارش باران + ذوب برف) و جریان خروجی از حوضه را نشان میدهد. برنامه کامپیوتری مقادیر جداگانه ای را برای بارش برف ( $C_S$ ) و باران ( $C_R$ ) قبول کرده و تغییرات مقادیر آنها در وسط ماه (و اگر نیاز

۲. Recession Coefficient

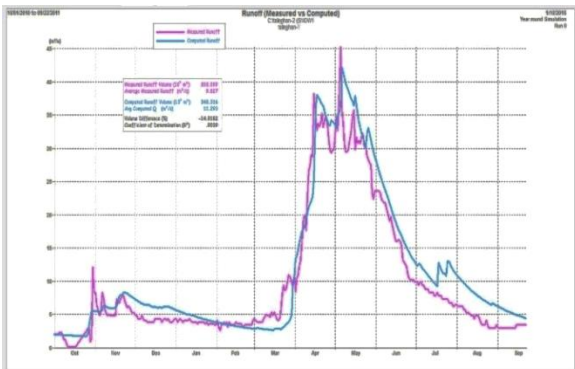
۳. Time Leg

۱. Runoff Coefficient

شده برای بخش قابل توجهی از عوامل مورد نیاز در منطقه تحقیق در دسترس قرار نداشت، تعدادی از پارامترهای مشاهده ای مدل با سعی و خطا بدست آمدند تا آنجایی که هیدروگراف مشاهداتی و محاسباتی بهترین پرازش را ایجاد کند.

با توجه به این که داده های مشاهده ای و اندازه گیری شده برای بخش قابل توجهی از عوامل مورد نیاز در منطقه تحقیق در دسترس قرار نداشت، تعدادی از پارامترهای مشاهده ای مدل با سعی و خطا بدست آمدند تا آنجایی که هیدروگراف مشاهداتی و محاسباتی بهترین پرازش را ایجاد کند.

نتایج شبیه سازی و کالیبراسیون جریان حاصل از ذوب برف در حوضه آبخیز طالقان در سالهای مورد مطالعه در شکلهای و میزان حجم رواناب تجمعی برف و باران در شکل (۳) نشان داده شده است.



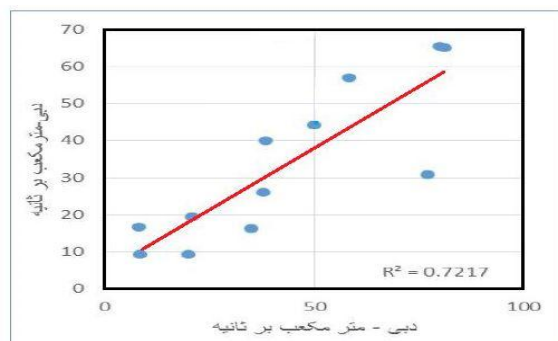
شکل ۹. نمودار شبیه‌سازی رواناب (اندازه گیری شده و محاسبه شده) (Runoff (Measured vs Computed)) در سال آبی ۹۱-۱۳۹۰ در حوضه آبخیز طالقان SRM

### بحث و نتیجه گیری

در این مقاله نقش منابع آب بر تغییرات کالبدی - فیزیکی ناحیه طالقان که شاخصی برای دستیابی به توسعه پایدار بوده را بررسی نموده تا اثرات موثر آن را در توسعه مورد ارزیابی قرار دهیم. استفاده از منابع آب موجود در این منطقه که دارای پتانسیل‌های لازم برای توسعه کالبدی گسترش شهرنشینی و نیاز جوامع شهرنشینی به منابع آبی موجود میباشد، سبب سرازیر شدن خیل عظیمی از جمعیت شهرنشین به این مناطق گردیده است. این جابجایی عظیم جمعیت می‌تواند منافع زیادی را برای جوامع میزبان داشته باشد. صنعت گردشگری با اتکا به ویژگی‌ها و تأثیرات اقتصادی خود می‌تواند به گونه‌ای کاملاً مؤثر در تحرک و پویایی بخش‌های مختلف اقتصادی جوامع محلی نقش عمده ای ایفا کند و در نهایت به توسعه

بارش اندازه گیری شده یا پیش بینی شده به صورت برف است یا باران. مدلهایی که ایجاد پوشش برف را شبیه سازی میکنند در اولین شبیه سازی رواناب نه تنها در دوره فرسایش بلکه در دوره تجمع نیز به شدت به این پارامتر وابسته هستند. مدل SRM برای تصمیم گیری در این مورد که آیا بارش فوراً به رواناب تبدیل میشود (در حالت بارش باران)، یا اگر  $T < T_{CRIT}$  باشد بارش برف اتفاق افتاده است، فقط به دمای بحرانی نیاز دارد. (دوال -رانگو ۲۰۱۱)

همانطور که مشاهده میشود فاکتور S همان سطح پوشش برف از تصاویر ۸ روزه سنجنده MODIS با استفاده از باندهای (۴) و (۶) و آستانه گذارهای لازم به دلیل قدرت تفکیک زمانی و طیفی مناسب استخراج شده است و نقشه برف تهیه شده با مدل رقومی ارتفاعی ترکیب و منحنی تخلیه برف (SCDCs) برای سالهای مورد نظر از نقشه برفی بدست آمده است و درصد مساحت پوشش برف روزانه از منحنی تخلیه برف (SCDCs) که متغیر اساسی مدل بشمار می رود محاسبه گردیده است. در خصوص پارامترهای ورودی به مدل، مقادیر ضریب رواناب برف (Cs) و باران (Cr) بصورت متوسط فصلی و فاکتور درجه روز ( $\alpha$ )، دمای بحرانی و گردابان دما و زمان تاخیر برای تمام حوضه در نظر گرفته شده است و سطح مشارکت کننده در بارش (RCA) به صورت روزانه به مدل وارد شده است و شبیه سازی رواناب حاصل از ذوب برف به صورت روزانه در فاصله سالهای آبی ۲۰۱۱-۲۰۱۲ در نرم افزار SRM به منظور بررسی نقش پوشش برف در تغییرات دبی رودخانه در حوضه آبخیز طالقان به وسعت ۴۸۵۰ کیلومتر مربع، مورد بررسی قرار گرفت.



شکل ۸. همبستگی میان جریان محاسبه شده و اندازه گیری شده در سال آبی ۲۰۱۱-۲۰۱۲ در حوضه طالقان

با توجه به این که داده های مشاهده ای و اندازه گیری

نواحی روستایی و شهری کمک نماید.

در این پژوهش شبیه سازی رواناب ناشی از ذوب برف با استفاده از مدل SRM در حوضه آبخیز طالقان بررسی شد. فرآیند ذوب برف، بسیار پیچیده و نسبت به شرایط محیطی بسیار حساس می باشد و بدیهی است که شبیه سازی دقیق این چنین فرآیندی نیز بسیار مشکل و پیچیده می باشد. بنابراین با استفاده از مدل SRM، می توان این فرآیند ها را در نهایت دقت و سرعت نسبت به مدل های دیگر ذوب برف انجام داد. در شبیه سازی با توجه به کمبود داده های مشاهده ای زمینی، و اینکه رواناب ناشی از ذوب برف در حوضه های دارای برف فصلی که ذوب برف در مواردی با بارش باران نیز همراه می باشد شرایط دشواری ایجاد می کند. چنین شرایطی در اکثر حوضه های برفگیر کشور حاکم می باشد. استفاده از داده های ماهواره ای و کاربرد آن در مدل های هیدرولوژیکی بخشی از این کمبود ها را جبران می کند. در این تحقیق برای تعیین سطح پوشش برف در منطقه مورد مطالعه از داده های ماهواره ای و مشاهداتی استفاده شد. و از داده های دبی و باران وزارت نیرو و سازمان آب منطقه ای تهران و دما در ایستگاه های هواشناسی به عنوان ورودی های اصلی مدل ذوب برف مورد استفاده قرار گرفت. پارامتر های ورودی مدل بر اساس داده های مشاهده ای در سطح حوضه طالقان تعیین یا واسنجی شدند. و سپس بر اساس بارندگی و درجه حرارت ایستگاه های هواشناسی و مساحت برفی بدست آمده از اطلاعات ماهواره ای جریان روزانه در خروجی حوضه شبیه سازی و پیش بینی شده و نتایج زیر بدست آمد.

۱- نتایج آورد محاسبه شده در دو سال آبی به مقادیر مشاهداتی نزدیک و قابل قبول بوده است.

۲- شبیه سازی رواناب حاصل از ذوب برف در حوضه آبخیز طالقان نشان میدهد که دما در شکل گیری گرایش رواناب شبیه سازی شده به اندازه گیری شده بی تاثیر نیست و ضریب

## منابع

آقایی، مجید؛ رضا قلی زاده، مهدیه و باقری، فریده (۱۳۹۲). "بررسی تأثیر سرمایه انسانی بر رشد اقتصادی در استان های ایران". *فصلنامه پژوهش و برنامه ریزی در آموزش عالی*، شماره ۱، ۴۴-۲۱.

اکبری، نعمت الله و مویدفرد، رزیتا (۱۳۸۳). "بررسی همگرایی درآمد سرانه بین استان های کشور (یک رهیافت اقتصادسنجی فضایی)". *پژوهش های اقتصادی*، شماره ۱۳، ۱۳-۱.

تبیین حوضه برای سالهای شبیه سازی شده نسبتاً پائین است اما با این وجود مدل قادر به مشخص کردن و تخمین رواناب روزانه است و همبستگی بین دبی مشاهداتی و شبیه سازی روزانه در فاصله سال آبی ۹۱-۱۳۹۰ تا ۹۲-۱۳۹۱ این مطلب را تایید میکند.

۳- با توجه به هیدروگراف شبیه سازی شده میتوان تاثیر گرمایش کره زمین را در روند سریع ذوب برف و کم شدن سطح پوشش برفی را در حوضه طالقان طی دو سال آبی ۹۱-۱۳۹۰ و ۹۲-۱۳۹۱ ملاحظه کرد.

۴- با توجه به هیدروگراف بدست آمده میزان دمای حوضه بالا رفته و به طبع آن کاهش بارش برف را بیان میکند.

منبع مناسب آب حاصل از ذوب برف و استفاده بهینه از آن تاثیر بسزایی در توسعه کالبدی منطقه مورد مطالعه میتواند ایفا کند. نتایج بررسی های انجام شده نشان می دهد که حدود ۹۶٪ از منابع آب، بویژه منابع آب زیرزمینی، به مصرف کشاورزی می رسد و حدود ۹۲٪ از درآمد ساکنین این ناحیه نیز از تولیدات کشاورزی است. همبستگی بین تغییرات دو عامل جمعیت و منابع آب، معنی دار بوده و به وضوح نشان می دهد که توسعه منابع آب سبب افزایش جمعیت شهری در ناحیه تحت مطالعه شده است و بالعکس نقش مدیریت منابع و مصرف آب و تاثیر آن در توسعه سطح زیر کشت نیز مورد بررسی واقع شده و نتایج بدست آمده، همبستگی معنی دار و مطلوبی را بین دو عامل مزبور نشان می دهد. با توجه به کاهش نزولات جوی و به تبع آن محدود بودن منابع آب و افت سطح آب زیرزمینی در حوضه آبخیز طالقان و نیز با علم به اینکه کشاورزی و تولیدات آن در ناحیه مورد مطالعه محوریت دارد. روشن است که تنها راه توسعه پایدار، توجه زیاد به مدیریت منابع و مصرف آب می باشد و استفاده بهینه از منابع موجود میباشد.

بختیاری، صادق و دهقانی زاده، مجید (۱۳۹۲). "نقش فعالیت های صنعتی در توسعه اقتصادی: رهیافت مدل داده-ستانده (مناطق شهری)". *فصلنامه برنامه ریزی و بودجه*، شماره ۲، ۷۹-۵۹.

دهقان شبانی، زهرا (۱۳۹۱). "تحلیل تأثیر تجمیع فعالیت های صنعتی بر رشد اقتصادی منطقه ای در ایران". *فصلنامه مدل سازی اقتصادی*، شماره ۸، ۵۵-۲۳.

رحمانی، تیمور و امیری، میثم (۱۳۸۶). "بررسی تأثیر اعتماد بر رشد

- توسعه منطقه‌ای، شماره ۹، ۲۱۰-۱۸۸.
- فطرس، محمدحسن و بهشتی‌فر، محمود (۱۳۸۵). "تعیین سطح توسعه‌یافتگی استان‌های کشور و نابرابری بین آنها طی سال‌های ۱۳۷۳ و ۱۳۸۳". *نامه اقتصادی*، شماره ۲، ۱۲۲-۱۰۱.
- کریمی موغاری، زهرا و براتی، جواد (۱۳۹۶). "تعیین سطح نابرابری منطقه‌ای استان‌های ایران: تحلیل شاخص ترکیبی چند بُعدی". *فصلنامه علمی پژوهشی پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی*، دوره ۷، شماره ۲۶، ۴۹-۷۰.
- لطفی، عزت‌الله و فیض‌پور، محمدعلی (۱۳۹۳). "رشد صنعتی و جرم (شواهدی از استان‌های کشور طی برنامه‌های سوم و چهارم توسعه)". *فصلنامه مجلس و راهبرد*، شماره ۸۰، ۶۰-۳۹.
- محمودزاده، محمود و علمی، سیامک (۱۳۹۱). "نابرابری و رشد اقتصادی در استان‌های کشور". *فصلنامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی*، شماره ۶۴، ۱۴۸-۱۳۱.
- اقتصادی در استان‌های ایران با روش اقتصادسنجی فضایی". *تحقیقات اقتصادی*، شماره ۷۸، ۵۷-۲۳.
- رحمانی، تیمور و حسن‌زاده، ابراهیم (۱۳۹۰). "اثر مهاجرت بر رشد اقتصادی و همگرایی منطقه‌ای در ایران". *فصلنامه تحقیقات مدل‌سازی اقتصادی*، شماره ۵، ۱۸-۱.
- صادقی، سید کمال (۱۳۹۲). "بررسی عوامل مؤثر بر رشد فراگیر در استان‌های ایران (رهیافت گشتاورهای تعمیم یافته در داده‌های تابلویی)". *اقتصاد و توسعه منطقه‌ای*، شماره ۶، ۲۲۱-۲۰۵.
- صباغ کرمانی، مجید (۱۳۸۰). "تجزیه و تحلیل نابرابری منطقه‌ای اشتغال در استان‌های کشور". *مجله مدرس*، شماره ۲، دوره ۵، ۱-۲۰.
- صمدی، علی‌حسین؛ دهقان‌شبنانی، زهرا و مرادی‌کوچی، عاطفه (۱۳۹۴). "تحلیل فضایی تأثیر نابرابری توزیع درآمد بر رشد اقتصادی در ایران". *فصلنامه علمی پژوهشی پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی*، دوره ۵، شماره ۱۹، ۷۲-۵۷.
- فتاحی، شهرام و عطار، خلیل (۱۳۹۴). "بررسی همگرایی درآمدی استان‌های ایران، رویکرد داده‌های تابلویی". *مجله اقتصاد*
- Aynur Şensoy & Gökçen Uysal (2012). "The Value of Snow Depletion Forecasting Methods Towards Operational Snowmelt Runoff Estimation Using MODIS and Numerical Weather Prediction Data".
- B.Hingray, N.Mouhous, A.Mezghani, K.Bogner, B (2005). "Schaeffli and A.Musy, Accounting for Global-Mean Warming and Scaling Uncertainties in Climate Change Impact Studies : Application to a Regulated Lake System".
- Carrie Vuyovich , Jennifer M. Jacobs (2011). "Snowpack and Runoff Generation Using AMSR-E Passive Microwave Observations in the Upper Helmand Watershed, Afghanistan".
- Guoqing Zhang, Hongjie Xie, Tandong Yao, Hongyi Li, Shuiqiang Duan (2014). "Quantitative Water Resources Assessment of Qinghai Lake basin using Snowmelt Runoff Model (SRM)".
- Immerzeel, W.W. ; Droogers, P. , de Jong, S.M., Bierkens, M.F.P. (2008). "Large-Scale Monitoring of Snow Cover and Runoff Simulation in Himalayan River Basins Using Remote Sensing".
- Madani, K. (2010). "Game Theory and Water Resources".
- Martinec, J. & Rango, A. & Roberts, R. (2008). "Snowmelt Runoff Model (SRM) User's Manual".
- Martinec, J. and Rango, A. (1986). "Parameter Values for Snowmelt Runoff Modelling". *Journal of Hydrology*, 84 197-219
- Rango, A., & Matinee, J. (1995). "Revisiting the Degree-Day Method for snowmelt Computation: Water Resources Bulletin, AWRA, 31.
- Rango, A., Gomez-Landesa, E., Havstad, K., Bleiweiss, K., Tanksley, D., DeWalle, Martinec, J. and Kite, G. (2003). "Development of a Remote Sensing - Snowmelt Runoff Forecasting System in the RioGrande Basin". *Paper presented Western Snow Conference*.
- Wenchao Sun U. Sorman, Z. Akyurek, A. Şensoy, A. A. Sorman, and A. E. Tekeli (2009). "Commentary on Comparison of MODIS Snow Cover and Albedo Products with Ground Observations Over the Mountainous Terrain of Turkey".



