



وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری
مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان سمنان



نشریه فنی

گزارش وضعیت و سیمای آب و منابع طبیعی
استان سمنان
منتهی به سال آبی ۰۳-۱۴۰۲

نویسندگان:
حبیب کریمی پور، ابراهیم یوسفی مبرهن

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری
مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان سمنان

نشریه فنی:
گزارش وضعیت و سیمای آب و منابع طبیعی استان سمنان
منتهی به سال آبی ۱۴۰۲-۰۳

نویسندگان:
حبیب کریمی پور، ابراهیم یوسفی مبرهن

شماره ثبت: ۶۹۶۷۲

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری
مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان سمنان

عنوان: گزارش وضعیت و سیمای آب و منابع طبیعی استان سمنان منتهی به سال آبی ۱۴۰۲-۰۳

نویسندگان: حبیب کریمی پور، ابراهیم یوسفی مبرهن

ویراستار: سعید نبی پی لشکریان

صفحه آرای و طراحی جلد: عباس صدیق

ناشر: پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری

شمارگان: ۱۰ نسخه

تاریخ انتشار: تابستان ۱۴۰۵

این اثر در مورخه ۱۴۰۵/۰۵/۰۳ با شماره ۶۹۶۷۲ در مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی به ثبت رسیده است. حق چاپ محفوظ است. نقل مطلب، تصاویر، جداول، منحنی ها و نمودارها با ذکر مأخذ بلامانع است.

پیشگفتار

تحقیقات در حوضه منابع طبیعی، به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک، نقشی بنیادین در شناخت روندهای محیطی، مدیریت پایدار منابع و پشتیبانی از سیاست‌گذاری‌های راهبردی ایفا می‌کند. استان سمنان با گستره‌ای وسیع و شرایط اقلیمی خاص، از جمله مناطقی است که به‌طور مستمر تحت تأثیر تعامل عوامل طبیعی و انسانی، دستخوش تغییرات محیطی قابل‌توجه بوده است. در چنین شرایطی، پایش مستمر و تحلیل علمی این تغییرات، ضرورتی اجتناب‌ناپذیر برای هدایت مؤثر تصمیم‌گیری‌های مدیریتی در سطوح منطقه‌ای و ملی به شمار می‌رود.

گزارش حاضر با اتکا به داده‌ها و اطلاعات معتبر و به‌روز اخذشده از نهادهای تخصصی از جمله شرکت سهامی آب منطقه‌ای سمنان، وزارت نیرو و شرکت مدیریت منابع آب ایران، وزارت جهاد کشاورزی، سازمان جهاد کشاورزی استان و اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان سمنان، تلاش دارد تصویری جامع و تحلیلی از وضعیت منابع طبیعی استان در سال آبی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ ارائه کند. این گزارش حاصل همکاری و هم‌افزایی علمی کارشناسان و پژوهشگران مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان سمنان، به‌ویژه در بخش تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری است.

در این راستا، ارزیابی وضعیت اقلیم، منابع آب (سطحی و زیرزمینی)، پوشش گیاهی، فرسایش خاک و اقدامات آبخیزداری، به‌عنوان مؤلفه‌های اصلی پایداری سرزمین، در دستور کار قرار گرفته است. هدف آن است که با ارائه تصویری مستند و یکپارچه، بستری مناسب برای برنامه‌ریزی علمی، مدیریت پایدار منابع و ارتقاء کیفیت تصمیم‌سازی در اختیار نهادهای مسئول قرار گیرد.

امید است این گزارش بتواند به‌عنوان مرجعی تحلیلی و کاربردی، مورد استفاده مدیران، کارشناسان، پژوهشگران و سیاست‌گذاران قرار گرفته و زمینه‌ساز توسعه رویکردهای مبتنی بر شواهد در مدیریت منابع طبیعی باشد. بخش تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری نیز بر آن است تا با تداوم این روند، در جهت تقویت نظام پایش، ارتقاء دانش فنی و بهبود حکمرانی منابع طبیعی در سطح استان و کشور گام‌های مؤثرتری بردارد.

مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان سمنان، بخش تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری

حبیب کریمی‌پور، ابراهیم یوسفی مبرهن

چکیده مدیریتی

استان سمنان با وسعتی بالغ بر ۹۷ هزار کیلومترمربع و قرارگیری در اقلیم خشک و نیمه‌خشک، یکی از مناطق حساس کشور از نظر پایداری منابع آب و منابع طبیعی محسوب می‌شود. این استان به‌دلیل ویژگی‌های اقلیمی، وابستگی شدید به منابع آب زیرزمینی و گستره وسیع اکوسیستم‌های شکننده، در دهه‌های اخیر با فشار فزاینده‌ای بر منابع پایه خود مواجه بوده است.

یافته‌های این گزارش نشان می‌دهد که وضعیت منابع طبیعی استان از مرحله تنش عبور کرده و وارد یک «بحران ساختاری» شده است. در سال آبی ۱۴۰۳-۱۴۰۲، اگرچه میزان بارش نسبت به سال قبل حدود ۱۲ درصد افزایش داشته، اما همچنان حدود شش درصد کمتر از میانگین بلندمدت بوده است. هم‌زمان، افزایش دمای متوسط نسبت به دوره بلندمدت، منجر به تشدید تبخیر و کاهش کارایی منابع آبی شده است.

در بخش منابع آب سطحی، بررسی روند تغییرات سدهای استان نشان‌دهنده نوسانات قابل توجه در حجم مخازن و وابستگی مستقیم آن‌ها به شرایط بارندگی است. این ناپایداری، همراه با ظرفیت محدود منابع سطحی، موجب شده نقش سدها در تأمین پایدار آب استان در مقایسه با منابع زیرزمینی محدود باقی بماند و اتکای اصلی همچنان بر آبخوان‌ها باشد.

در بخش آب‌های زیرزمینی، بیش از ۹۰ درصد نیاز آبی استان از این منابع تأمین می‌شود. از مجموع ۲۸ محدوده مطالعاتی، بخش عمده‌ای در وضعیت «ممنوعه» یا «ممنوعه بحرانی» قرار دارند. افت متوسط سالانه سطح ایستابی در حدود ۵۶ سانتی‌متر و کسری تجمعی مخازن بیش از ۹۳ میلیون مترمکعب، بیان‌گر عدم تعادل جدی بین برداشت و تغذیه منابع زیرزمینی است. پیامدهای این روند شامل فرونشست زمین، کاهش کیفیت آب، تهدید زیرساخت‌ها و کاهش بهره‌وری کشاورزی است.

از منظر منابع طبیعی، بیش از ۹۶ درصد مساحت استان در اختیار عرصه‌های طبیعی است که بخش عمده آن را بیابان‌ها و مراتع فقیر تشکیل می‌دهند. بهره‌برداری ناپایدار از این منابع، همراه با شرایط اقلیمی نامساعد، منجر به تشدید فرسایش خاک (تا حدود ۱۵-۱۶ تن در هکتار در سال در برخی مناطق) و کاهش ظرفیت زیستی سرزمین شده است.

بررسی الگوی مصرف آب نیز نشان می‌دهد که ساختار مصرف، به‌ویژه در بخش کشاورزی، با ظرفیت تجدیدپذیر منابع همخوانی ندارد و همچنان فشار اصلی بر منابع آب زیرزمینی وارد می‌شود. عدم تعادل بین منابع و مصارف، یکی از مهم‌ترین ریشه‌های بحران کنونی است.

در سال‌های اخیر، اجرای طرح‌های آبخیزداری و آبخوان‌داری در استان نقش مؤثری در کاهش رواناب، کنترل فرسایش و بهبود تغذیه منابع زیرزمینی داشته است. با این حال، گستره و شدت چالش‌ها ایجاب می‌کند این اقدامات از حالت پروژه‌ای و پراکنده خارج شده و در قالب برنامه‌های یکپارچه، بلندمدت و مبتنی بر مشارکت جوامع محلی توسعه یابند.

جمع‌بندی این گزارش نشان می‌دهد که تداوم روندهای فعلی، پایداری زیست‌محیطی و اقتصادی استان را با مخاطرات جدی مواجه خواهد کرد. بر این اساس، بازنگری در الگوی توسعه استان با تأکید بر «سازگاری با کم‌آبی» یک ضرورت اجتناب‌ناپذیر است. مهم‌ترین محورهای پیشنهادی عبارت‌اند از:

- گذار از مدیریت عرضه‌محور به مدیریت تقاضای آب
 - احیای آبخوان‌ها از طریق برنامه‌های تعادل‌بخشی و کنترل برداشت
 - ارتقاء بهره‌وری مصرف آب، به‌ویژه در بخش کشاورزی
 - توسعه هدفمند و یکپارچه طرح‌های آبخیزداری و آبخوان‌داری
 - حفاظت و احیای پوشش گیاهی و کنترل فرسایش خاک
 - تقویت نظام پایش، داده‌محوری و حکمرانی یکپارچه منابع طبیعی
- در نهایت، عبور از وضعیت کنونی نیازمند تغییر رویکرد از مدیریت واکنشی و کوتاه‌مدت به حکمرانی راهبردی، مشارکتی و مبتنی بر شواهد است. تنها در این صورت می‌توان مسیر پایداری منابع طبیعی استان را بازتعریف و از تعمیق بحران‌های آینده جلوگیری کرد.

فهرست مطالب

چکیده	۱
۱- مقدمه	۳
۲- اقلیم و آبوهوا	۷
۲-۱- شبکه ایستگاه‌های آب‌وهواشناسی	۷
۲-۲- بارندگی	۱۰
۲-۳- ذخیره برف	۱۵
۲-۴- دما	۱۵
۲-۵- تبخیر و تعرق	۱۸
۲-۶- جمع‌بندی وضع موجود و چشم‌انداز آینده استان	۱۹
۳- منابع آب	۲۰
۳-۱- حوزه‌های آبخیز داخلی و مرزی استان سمنان	۲۰
۳-۱-۱- حوزه آبخیز اصلی فلات مرکزی	۲۱
۳-۱-۲- حوزه آبخیز درجه ۲ کویر مرکزی	۲۱
۳-۲- محدوده‌های مطالعاتی	۲۳
۳-۳- آب‌های سطحی	۲۹
۳-۳-۱- رودخانه‌ها	۲۹
۳-۳-۲- سدها و مخازن سطحی	۳۵
۳-۳-۳- سد دامغان	۳۶
۳-۳-۳-۲- سد کالپوش	۴۰
۳-۳-۳-۳- سد مجن	۴۳
۳-۳-۳-۴- تحلیل تطبیقی وضعیت سدها و مخازن سطحی استان	۴۵
۳-۳-۳- جمع‌بندی وضع موجود و چشم‌انداز آینده آب‌های سطحی استان	۴۷
۳-۴- آب‌های زیرزمینی	۴۷
۳-۴-۱- تغییرات سطح ایستابی آبخوان	۴۷
۳-۴-۲- وضعیت تخلیه و برداشت از آبخوان	۵۳
۳-۴-۳- تغییرات تراز آبخوان‌های استان	۵۵

۴-۴-۳	جمع‌بندی وضع موجود و چشم‌انداز آینده آب‌های زیرزمینی استان	۶۵
۵-۳	وضعیت مصارف آب	۶۵
۶-۳	تالاب‌های استان سمنان	۷۰
۷-۳	بررسی و جمع‌بندی وضعیت منابع آب استان	۷۴
۴	پوشش گیاهی	۷۴
۱-۴	جنگل‌ها و مراتع	۷۷
۲-۴	گیاهان دارویی	۷۸
۳-۴	اراضی کشاورزی	۷۹
۴-۴	جمع‌بندی وضعیت پوشش گیاهی	۸۰
۵	حفاظت خاک و آب‌خیزداری	۸۱
۱-۵	فرسایش	۸۱
۱-۱-۵	حساسیت به فرسایش	۱۲
۲-۱-۵	شدت فرسایش	۱۳
مناطق با شدت فرسایش بسیار زیاد (V)		۸۴
مناطق با شدت فرسایش زیاد (IV)		۸۴
مناطق با شدت متوسط تا کم (I، II و III)		۸۵
۳-۱-۵	جمع‌بندی فرسایش	۱۵
۲-۵	عملیات آب‌خیزداری	۸۵
۱-۲-۵	وضعیت حوزه‌های آب‌خیز استان	۱۶
۳-۵	چالش‌ها و مشکلات حوزه‌های آب‌خیز استان	۸۷
۱-۳-۵	فرسایش	۱۷
۲-۳-۵	رسوب	۱۱
۳-۳-۵	سیل	۱۱
۴-۳-۵	فرونشست زمین	۱۹
۵-۳-۵	زمین‌لغزش	۹۰
۶-۳-۵	خشکسالی و تغییر اقلیم	۹۰
۷-۳-۵	تبخیر	۹۱
۴-۵	اقدامات آب‌خیزداری و اثر بخشی آن	۹۱

۹۳	۵-۵- جمع‌بندی حفاظت خاک و آبخیزداری
۹۴	۶- جمع‌بندی و پیشنهادات
۹۶	ملاحظات اخلاقی
۹۸	فهرست منابع
۹۹	ABSTACT:

فهرست شکل‌ها

- شکل ۱- نقشه تقسیمات سیاسی استان سمنان به تفکیک شهرستان ۴
- شکل ۲- موقعیت استان سمنان نسبت به استان‌های همجوار ۵
- شکل ۳- نقشه موقعیت ایستگاه‌های آب‌وهواشناسی استان سمنان (منبع: شرکت سهامی آب منطقه‌ای سمنان، ۱۴۰۴) ۸
- شکل ۴- ارتفاع شهرهای دارای ایستگاه سینوپتیک از سطح دریا (منبع: سالنامه آماری ۱۴۰۱ استان سمنان) ۹
- شکل ۵- شبکه تیسس ایستگاه‌های تبخیرسنجی منتخب در تحلیل پارامترهای اقلیمی (منبع: شرکت سهامی آب منطقه‌ای سمنان) ۱۱
- شکل ۶- نقشه همباران استان سمنان (تهیه‌شده توسط نویسندگان) ۱۴
- شکل ۷- نقشه هم‌دمای استان سمنان (تهیه‌شده توسط نویسندگان) ۱۷
- شکل ۸- نقشه حوزه آبخیز کویر مرکزی و محدوده‌های مطالعاتی ۲۳
- شکل ۹- موقعیت محدوده‌های مطالعاتی استان سمنان و استان‌های متولی (منبع: شرکت سهامی آب منطقه‌ای سمنان) ۲۵
- شکل ۱۰- نمودار افت تجمعی و کسری مخازن آب زیرزمینی استان سمنان از سال آبی ۱۳۷۲-۱۳۷۱ تا ۱۴۰۳- ۲۶
- شکل ۱۱- آخرین وضعیت ممنوعیت بهره‌برداری در محدوده‌های مطالعاتی استان سمنان (منبع: شرکت سهامی آب منطقه‌ای سمنان) ۲۹
- شکل ۱۲- موقعیت رودخانه‌های اصلی و ایستگاه‌های هیدرومتری استان سمنان (شرکت سهامی آب منطقه‌ای سمنان) ۳۲
- شکل ۱۳- تغییرات حجم مخزن سد شهید شاهچراغی دامغان در پایان هر فصل در بازه زمانی ۱۰ ساله ۳۸
- شکل ۱۴- تغییرات درصد پرشدگی مخزن سد شهید شاهچراغی دامغان در پایان هر فصل در بازه زمانی ۱۰ ساله ۳۸
- شکل ۱۵- تغییرات حجم ذخیره و درصد پرشدگی مخزن سد شهید شاهچراغی دامغان در بازه زمانی ۱۰ ساله ۳۹
- شکل ۱۶- تغییرات حجم مخزن سد کالپوش در پایان هر فصل در بازه زمانی ۱۰ ساله ۴۱
- شکل ۱۷- تغییرات درصد پرشدگی مخزن سد کالپوش در پایان هر فصل در بازه زمانی ۱۰ ساله ۴۱
- شکل ۱۸- تغییرات حجم ذخیره و درصد پرشدگی مخزن سد کالپوش در بازه زمانی ۱۰ ساله ۴۲
- شکل ۱۹- تغییرات حجم مخزن سد مجن در پایان هر فصل در بازه زمانی ۱۰ ساله ۴۴
- شکل ۲۰- تغییرات درصد پرشدگی مخزن سد مجن در پایان هر فصل در بازه زمانی ۱۰ ساله ۴۴
- شکل ۲۱- تغییرات حجم ذخیره و درصد پرشدگی مخزن سد شهید شاهچراغی دامغان در بازه زمانی ۱۰ ساله ۴۵
- شکل ۲۲- موقعیت قرارگیری دشت‌ها و نقشه شبکه تیسس آبخوان‌های استان سمنان (منبع: شرکت سهامی آب منطقه‌ای سمنان) ۴۸

- شکل ۲۳- نمودار نوسانات سطح آب زیرزمینی دشت‌های استان سمنان در سال‌های آبی ۱۴۰۲-۱۴۰۱ و ۱۴۰۳-۱۴۰۲ و مقایسه آن با میانگین بلندمدت (منبع: شرکت سهامی آب منطقه‌ای سمنان) ۵۲
- شکل ۲۴- نمودار تغییرات حجم مخازن آب زیرزمینی در دشت‌های استان سمنان در سال‌های آبی ۱۴۰۲-۱۴۰۱ و ۱۴۰۳-۱۴۰۲ و مقایسه آن با میانگین بلندمدت ۵۳
- شکل ۲۵- تغییرات بلندمدت بارش و کسری سالانه آبخوان‌های استان سمنان (دوره سی‌ساله) (منبع: شرکت سهامی آب منطقه‌ای سمنان) ۵۶
- شکل ۲۶- نمودار تغییرات کسری سالانه و تجمعی مخازن آب زیرزمینی استان سمنان بین سال‌های ۱۳۷۲ تا ۱۴۰۳ (منبع: شرکت سهامی آب منطقه‌ای سمنان) ۵۷
- شکل ۲۷- مقایسه تغییرات بلندمدت آبنمود آبخوان ایوانکی با تغییرات بارش ماهانه در دوره بلندمدت ۳۵ ساله ۵۸
- شکل ۲۸- مقایسه تغییرات بلندمدت آبنمود آبخوان گرمسار با تغییرات بارش ماهانه در دوره بلندمدت ۳۵ ساله ۵۹
- شکل ۲۹- مقایسه تغییرات بلندمدت آبنمود آبخوان سرخه با تغییرات بارش ماهانه در دوره بلندمدت ۳۵ ساله ۵۹
- شکل ۳۰- مقایسه تغییرات بلندمدت آبنمود آبخوان سرخه با تغییرات بارش ماهانه در دوره بلندمدت ۳۵ ساله ۶۰
- شکل ۳۱- مقایسه تغییرات بلندمدت آبنمود آبخوان فولادمحله با تغییرات بارش ماهانه در دوره بلندمدت ۳۵ ساله ۶۰
- شکل ۳۲- مقایسه تغییرات بلندمدت آبنمود آبخوان دامغان با تغییرات بارش ماهانه در دوره بلندمدت ۳۵ ساله ۶۱
- شکل ۳۳- مقایسه تغییرات بلندمدت آبنمود آبخوان شاهرود با تغییرات بارش ماهانه در دوره بلندمدت ۳۵ ساله ۶۱
- شکل ۳۴- مقایسه تغییرات بلندمدت آبنمود آبخوان بسطام با تغییرات بارش ماهانه در دوره بلندمدت ۳۵ ساله ۶۲
- شکل ۳۵- مقایسه تغییرات بلندمدت آبنمود آبخوان بیارجمند با تغییرات بارش ماهانه در دوره بلندمدت ۳۵ ساله ۶۲
- شکل ۳۶- مقایسه تغییرات بلندمدت آبنمود آبخوان میامی جنوبی با تغییرات بارش ماهانه در دوره بلندمدت ۳۵ ساله ۶۳
- شکل ۳۷- مقایسه تغییرات بلندمدت آبنمود آبخوان میامی شمالی با تغییرات بارش ماهانه در دوره بلندمدت ۳۵ ساله ۶۳
- شکل ۳۸- مقایسه تغییرات بلند مدت آبنمود آبخوان مزج و جیلان با تغییرات بارش ماهانه در دوره بلندمدت ۳۵ ساله ۶۴
- شکل ۳۹- نمودار مقایسه‌ای تغییرات تخلیه از منابع آب سطحی و زیرزمینی استان در دوره‌های آماربرداری مختلف (منبع: شرکت سهامی آب منطقه‌ای سمنان) ۶۸
- شکل ۴۰- نمودار مقایسه‌ای سهم بخش‌های مختلف از مصارف آب استان در دوره‌های آماربرداری مختلف (منبع: شرکت سهامی آب منطقه‌ای سمنان) ۶۹
- شکل ۴۱- نمودارهای سهم بخش‌های مختلف از مصرف منابع آب سطحی، زیرزمینی و مجموع در استان سمنان در سال آبی ۱۴۰۲-۰۳ (منبع: شرکت سهامی آب منطقه‌ای سمنان) ۷۰
- شکل ۴۲- نقشه نرمال شده تراکم پوشش گیاهی استان سمنان در سال ۲۰۰۳ ۷۶
- شکل ۴۳- نقشه نرمال شده تراکم پوشش گیاهی استان سمنان در سال ۲۰۲۳ ۷۶

۷۸	 شکل ۴۴- نقشه پوشش گیاهی استان سمنان
۸۳	 شکل ۴۵- نقشه پهنه‌بندی استان سمنان براساس میزان حساسیت به فرسایش (برداشت، حمل و رسوب‌گذاری)
۸۴	 شکل ۴۶- نقشه پهنه‌بندی استان سمنان براساس شدت فرسایش

فهرست جدول‌ها

جدول ۱- میانگین بارش بلندمدت در ایستگاه‌های باران‌سنجی منتخب استان سمنان (منبع: سالنامه آماری ۱۴۰۱ استان سمنان)	۹
جدول ۲- ارتفاع بارش ایستگاه‌های منتخب استان در سال‌های آبی ۱۴۰۱-۰۲ و ۱۴۰۲-۰۳ و مقایسه آن با بلندمدت (منبع: شرکت سهامی آب منطقه‌ای سمنان)	۱۲
جدول ۳- ارتفاع بارش در محدوده‌های مطالعاتی (برش استانی) در سال‌های آبی ۱۴۰۱-۰۲ و ۱۴۰۲-۰۳ و مقایسه آن با بلندمدت (منبع: شرکت سهامی آب منطقه‌ای سمنان)	۱۲
جدول ۴- مقایسه سطح پوشش برف استان در چندسال اخیر با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای (ماهواره MODIS) ۱۵	
جدول ۵- مشخصات ایستگاه‌های هواشناسی استان سمنان (منبع: شرکت سهامی آب منطقه‌ای سمنان)	۱۶
جدول ۶- مقادیر تبخیر ایستگاه‌های منتخب استان سمنان در سال آبی ۱۴۰۲-۰۳ و مقایسه آن با بلندمدت (منبع: شرکت سهامی آب منطقه‌ای سمنان)	۱۸
جدول ۷- مشخصات حوزه‌های آبخیز درجه ۲ استان سمنان (منبع: شرکت سهامی آب منطقه‌ای سمنان)	۲۰
جدول ۸- مشخصات و وضعیت محدوده‌های مطالعاتی استان سمنان (منبع: شرکت سهامی آب منطقه‌ای سمنان)	۲۴
جدول ۹- مشخصات ایستگاه‌های هیدرومتری منتخب استان سمنان (شرکت سهامی آب منطقه‌ای سمنان)	۳۱
جدول ۱۰- حجم جریان عبوری از ایستگاه‌های هیدرومتری استان سمنان (شرکت سهامی آب منطقه‌ای سمنان، ۱۴۰۴)	۳۵
جدول ۱۱- مشخصات آبخوان‌های موجود در محدوده‌های مطالعاتی تحت عملکرد شرکت سهامی آب منطقه‌ای سمنان (منبع: شرکت سهامی آب منطقه‌ای سمنان)	۴۸
جدول ۱۲- نوسانات سطح آب زیرزمینی و تغییرات حجم مخازن در آبخوان‌های آبرفتی استان (منبع: شرکت سهامی آب منطقه‌ای سمنان)	۵۱
جدول ۱۳- خلاصه آمار تخلیه منابع آب زیرزمینی استان سمنان به تفکیک حوزه‌های آبخیز در سال آبی ۰۳-	
۱۴۰۲ (منبع: شرکت سهامی آب منطقه‌ای سمنان)	۵۴
جدول ۱۴- آمار تعداد و تخلیه منابع آب زیرزمینی استان سمنان به تفکیک شهرستان (منبع: شرکت سهامی آب منطقه‌ای سمنان)	۵۵
جدول ۱۵- خلاصه آمار مصارف آب‌های سطحی و زیرزمینی استان سمنان به تفکیک حوزه‌های آبخیز در سال آبی ۱۴۰۲-۰۳ (منبع: شرکت سهامی آب منطقه‌ای سمنان)	۶۶
جدول ۱۶- خلاصه آمار مصارف آب‌های سطحی و زیرزمینی استان سمنان به تفکیک شهرستان در سال آبی ۰۳-	
۱۴۰۲ (منبع: شرکت سهامی آب منطقه‌ای سمنان)	۶۷
جدول ۱۷- مشخصات عرصه‌های قابل ثبت به‌عنوان تالاب در استان سمنان (منبع: اداره کل حفاظت محیط‌زیست استان سمنان)	۷۲
جدول ۱۸- مساحت استان سمنان بر حسب وضعیت اراضی	۷۵

جدول ۱۹- نوع و سطح زیر کشت اراضی کشاورزی استان سمنان	۷۹
جدول ۲۰- سطح، عملکرد و میزان تولید محصولات منتخب زراعی	۷۹
جدول ۲۱- سطح، عملکرد و میزان تولید محصولات شاخص باغی استان سمنان	۸۰
جدول ۲۴- وضعیت حوزه‌های آبخیز استان سمنان به تفکیک شهرستان	۸۷
جدول ۲۵- اقدامات آبخیزداری استان سمنان به تفکیک نوع عملیات اجرایی	۹۲

چکیده

این گزارش با هدف ارائه تصویری جامع، داده‌محور و تحلیلی از وضعیت منابع آب و منابع طبیعی استان سمنان در سال آبی ۱۴۰۳-۱۴۰۲ تهیه شده است. استان سمنان به‌عنوان یکی از مناطق خشک و نیمه‌خشک کشور، تحت تأثیر هم‌زمان محدودیت‌های اقلیمی، فشار فزاینده بر منابع پایه و تغییرات کاربری اراضی، با چالش‌های ساختاری در پایداری سرزمین مواجه است. نتایج تحلیل‌های اقلیمی نشان می‌دهد که علی‌رغم افزایش ۱۲ درصدی بارش نسبت به سال قبل، میزان بارندگی همچنان حدود شش درصد کمتر از میانگین بلندمدت بوده و هم‌زمان، افزایش دما نسبت به دوره پایه، روند تشدید تبخیر و کاهش منابع آب در دسترس را تقویت کرده است. در بخش منابع آب سطحی، بررسی وضعیت سدهای استان نشان‌دهنده نوسانات قابل توجه در حجم مخازن و وابستگی شدید آن‌ها به تغییرات بین‌سالی بارش است، به‌گونه‌ای که پایداری تأمین آب از این منابع با عدم قطعیت بالایی همراه بوده و نقش آن‌ها در مقایسه با منابع زیرزمینی محدودتر ارزیابی می‌شود. بررسی منابع آب زیرزمینی حاکی از وابستگی شدید استان به این منابع (بیش از ۹۰ درصد تأمین) و قرارگیری بخش عمده‌ای از دشت‌ها در وضعیت ممنوعه یا ممنوعه بحرانی است. افت متوسط سالانه سطح ایستابی (حدود ۵۶ سانتی‌متر) و کسری تجمعی مخازن آبخوان‌ها (بیش از ۹۳ میلیون مترمکعب) بیان‌گر ناپایداری جدی در تراز آبی استان است. در بخش منابع طبیعی، غلبه اکوسیستم‌های بیابانی و مراتع فقیر، همراه با بهره‌برداری ناپایدار، منجر به تشدید فرسایش خاک (تا حدود ۱۵-۱۶ تن در هکتار در سال در برخی مناطق) و کاهش ظرفیت تولید زیستی شده است. همچنین، روندهای مصرف آب نشان‌دهنده عدم تعادل پایدار بین منابع و مصارف، به‌ویژه در بخش کشاورزی، است. اگرچه اقدامات آبخیزداری در سال‌های اخیر نقش مؤثری در کنترل رواناب، کاهش فرسایش و تقویت تغذیه آبخوان‌ها داشته‌اند، اما گستره بحران‌ها و شدت فشارها، نیازمند گذار از رویکردهای بخشی و کوتاه‌مدت به مدیریت یکپارچه، داده‌محور و مبتنی بر تاب‌آوری است. در مجموع، یافته‌های این گزارش نشان می‌دهد که استان سمنان از مرحله تنش عبور کرده و وارد وضعیت بحران ساختاری در منابع آب و خاک شده است. براین اساس، بازتعریف الگوی توسعه با تأکید بر سازگاری با کم‌آبی، احیای آبخوان‌ها، مدیریت تقاضای آب، حفاظت از خاک و پوشش گیاهی، و تقویت حکمرانی

----- گزارش وضعیت و سیمای آب و منابع طبیعی استان سمنان (منتهی به سال آبی ۱۴۰۲-۰۳) / ۲

منابع طبیعی، به عنوان الزامات کلیدی برای پایداری سرزمین و کاهش ریسک‌های زیست‌محیطی آینده پیشنهاد می‌شود.

کلمات کلیدی: آبخیزداری، آب زیرزمینی، آب‌های سطحی، استان سمنان، پوشش گیاهی، تغییر اقلیم، سدها، فرسایش خاک، منابع آب، منابع طبیعی.

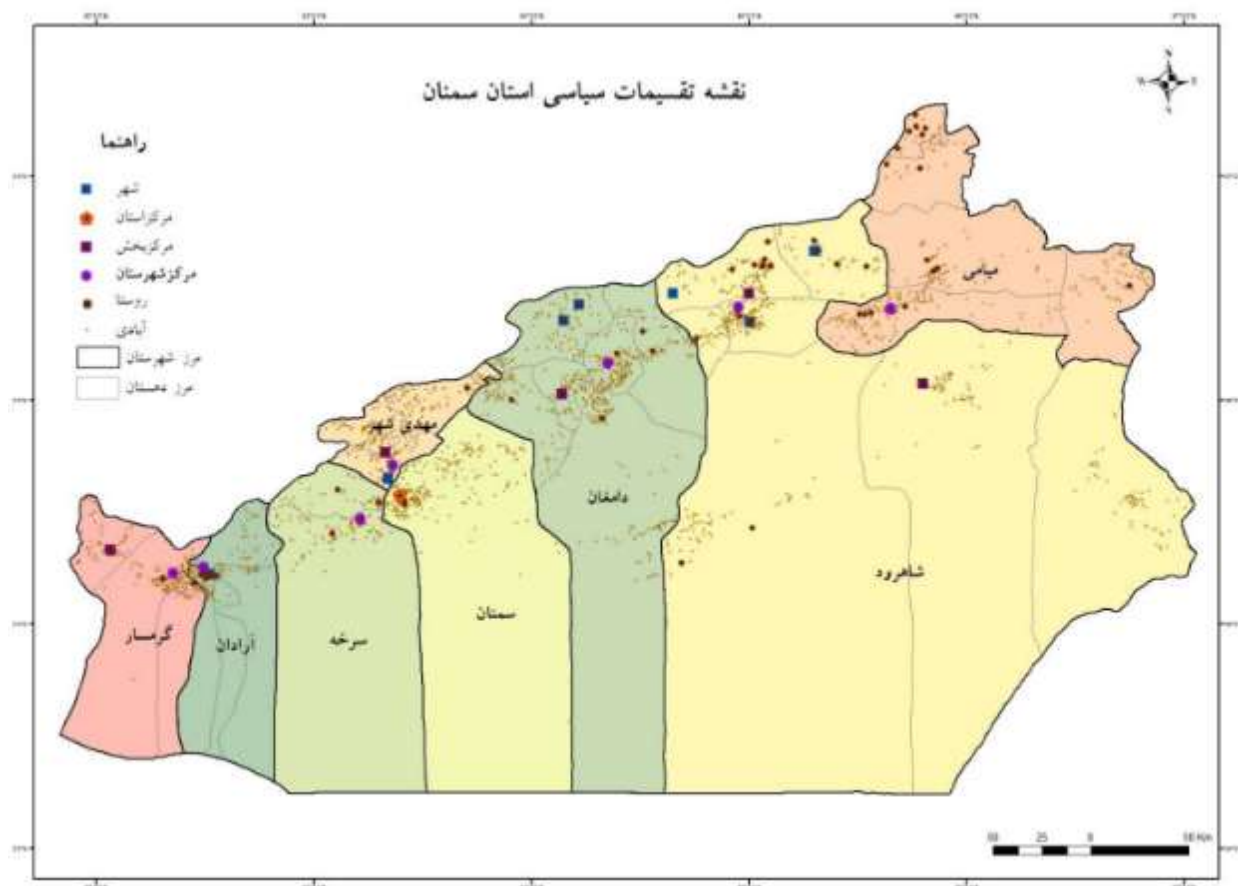
۱- مقدمه

استان سمنان، به دلیل قرار گرفتن در منطقه خشک و نیمه خشک، با چالش‌های منحصربه‌فردی در حوضه منابع طبیعی و آب روبرو است. درک روند تحولات زیست‌محیطی، مدیریت پایدار منابع و تدوین سیاست‌گذاری‌های راهبردی، بدون پژوهش‌های دقیق در این حوضه، امری دشوار خواهد بود. این گزارش با درک این ضرورت، تلاشی برای ارائه تصویری جامع و به‌روز از وضعیت منابع طبیعی استان سمنان در سال آبی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ است.

هدف اصلی از تهیه این گزارش، ترسیم چشم‌اندازی دقیق از مؤلفه‌های کلیدی منابع طبیعی استان، شامل اقلیم، منابع آب، پوشش گیاهی، فرسایش خاک و وضعیت مدیریت حوزه‌های آبخیز است. این اطلاعات، پایه‌ای علمی برای برنامه‌ریزی‌های آتی، مدیریت بهینه سرزمین و دستیابی به توسعه‌ای متوازن در استان فراهم می‌آورد. دلایل اصلی تهیه این گزارش عبارتند از:

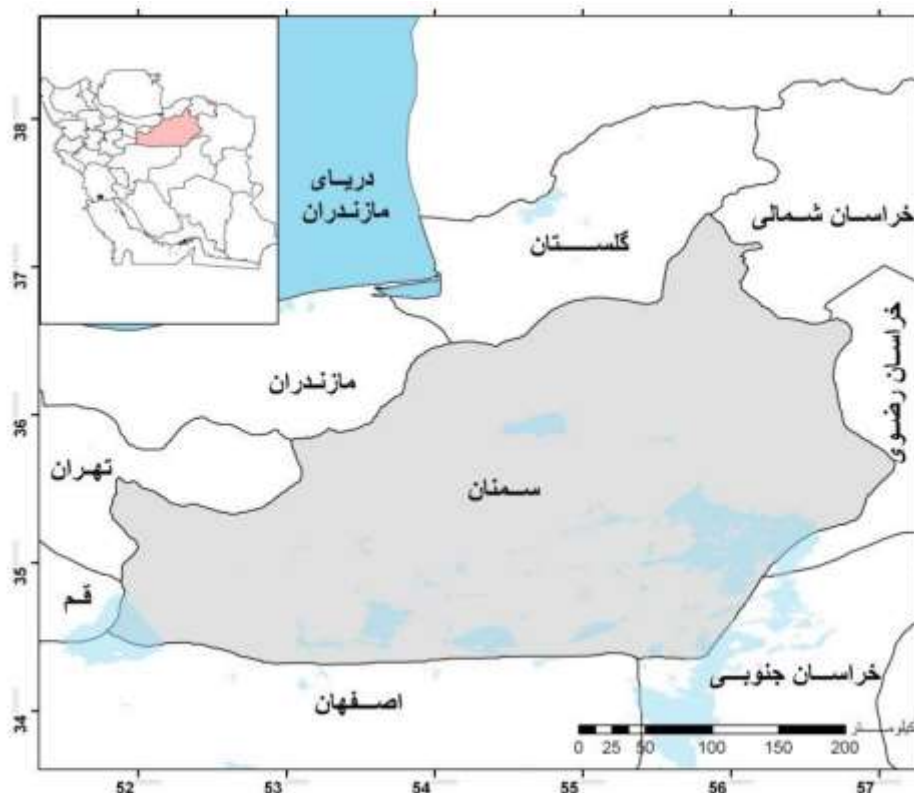
- ضرورت شناخت وضعیت موجود: ارائه داده‌های به‌روز و تحلیل وضعیت منابع آب و خاک، اولین گام ضروری برای هرگونه برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری مؤثر است.
 - تغییرات اقلیمی و فشار بر منابع: شرایط اقلیمی خشک و نیمه‌خشک استان، که با تغییرات اقلیمی تشدید می‌شود، نیازمند توجه ویژه‌ای به مدیریت پایدار منابع، به‌ویژه آب، است.
 - همکاری بین‌سازمانی: این گزارش حاصل همکاری مشترک نهادهای متعدد استانی در حوضه‌های آب، کشاورزی و منابع طبیعی، که نشان‌دهنده اهمیت مسئله و تلاش هماهنگ برای یافتن راهکار است.
 - پایه و اساس تصمیم‌گیری: نتایج این گزارش می‌تواند به‌عنوان مرجعی معتبر برای کارشناسان، مدیران، پژوهشگران و سیاست‌گذاران استان مورد استفاده قرار گیرد و به اتخاذ تصمیمات آگاهانه‌تر کمک کند.
- این گزارش، با ارائه تحلیل‌های علمی و داده‌محور، در پی آن است که راه را برای مدیریت هوشمندانه‌تر و پایدارتر منابع ارزشمند استان سمنان هموار سازد. استان سمنان در دامنه جنوبی رشته‌کوه البرز واقع شده است و ارتفاع آن از سطح دریا از شمال به سمت جنوب کاسته می‌شود. براساس آخرین تقسیمات کشوری، استان سمنان دارای هشت شهرستان شامل سمنان، شاهرود، گرمسار، دامغان، مهدیشهر، سرخه، میامی و آرادان است و

۱۵ بخش، ۲۱ شهر و ۳۱ دهستان را شامل می‌شود. نقشه تقسیمات سیاسی این استان در شکل ۱ نشان داده شده است.



شکل ۱- نقشه تقسیمات سیاسی استان سمنان به تفکیک شهرستان

استان سمنان ۹۷۴۸۷ کیلومترمربع مساحت دارد و بین طول‌های جغرافیایی ۵۱ درجه و ۵ دقیقه تا ۵۷ درجه و ۳ دقیقه شرقی و عرض‌های جغرافیایی ۳۴ درجه و ۱۴ دقیقه تا ۳۷ درجه و ۱۹ دقیقه شمالی واقع شده است. استان سمنان از شمال با استان‌های خراسان شمالی، گلستان و مازندران، از جنوب به استان‌های خراسان جنوبی و اصفهان، از شرق به استان خراسان رضوی و از غرب به استان‌های تهران و قم محدود است (شکل ۲). مرکز استان سمنان و پرجمعیت‌ترین شهرستان آن سمنان و پهناورترین شهرستان استان شاهرود است. شاهرود همچنین پس از سمنان شاهرود در رتبه دو پرجمعیت‌ترین شهرهای استان قرار دارد.



شکل ۲- موقعیت استان سمنان نسبت به استان های همجوار

براساس برآورد سال ۱۴۰۰، جمعیت استان سمنان بالغ بر ۷۵۷ هزار نفر بوده است که از این تعداد قریب به ۶۱۸ هزار نفر ساکن مناطق شهری و مابقی در مناطق روستایی ساکن بوده‌اند. تراکم نسبی جمعیت در این استان در سال ۱۴۰۰، ۷/۸ نفر در هر کیلومترمربع برآورد شده است (مرکز آمار ایران، ۱۴۰۰).

استان سمنان در مرکز نیمه شمالی کشور و در دامنه جنوبی رشته‌کوه‌های مرتفع البرز واقع شده است و علی‌رغم اینکه بخش عظیمی از وسعت این استان را نواحی کویری و بیابانی تشکیل می‌دهد، لیکن سراسر شمال غربی تا شمال شرقی این استان را کوه‌های مرتفعی احاطه کرده است که ارتفاع متوسط این کوه‌ها از شمال به جنوب به تدریج کاسته شده و در نهایت به دشت کویر منتهی می‌شود.

در مورد مجموعه ارتفاعات استان سمنان باید گفت که رشته‌کوه‌های البرز با ارتفاع متوسط ۳۲۰۰ متر در شمال شهرستان مهدیشهر، عامل جدایی استان سمنان از استان مازندران بوده که مرتفع‌ترین قله آن به نام نیزوا در شمال غربی شهمیرزاد واقع شده است. ارتفاع متوسط این رشته‌کوه از غرب به شرق کاهش می‌یابد، اما بلندترین قله استان و البرز شرقی شاهوار نام دارد که با ارتفاع ۳۹۴۵ متر از سطح دریا در شمال شاهرود واقع شده است.

یک رشته کوه که از البرز جدا بوده و در جهت شمال شرقی-جنوب غربی کشیده شده است، بین شهرستان های سمنان و دامغان کشیده شده و مرز این دو شهرستان را تعیین می کند. در جنوب شهرستان دامغان و در حاشیه کویر، کوه های کم ارتفاعی وجود دارد که به صورت منفرد و متصل و در جهت موازی با البرز امتداد یافته و به تدریج به زمین هموار منتهی می شوند. رشته کوه های البرز در شمال شهرستان شاهرود که به عنوان البرز شرقی شناخته می شوند، منبع اصلی تغذیه رودها و قنات های این منطقه هستند. در جنوب رشته کوه های اصلی، کوه کم ارتفاعی موازی با البرز کشیده شده است که به سمت کویر از ارتفاع آن کاسته می شود. شهرهای شاهرود، بسطام، مجن، کلاته خیج و اغلب روستاهای شهرستان شاهرود در دامنه این رشته کوه ها واقع شده اند. علاوه بر شاهوار، کوه های سرخانه، دامنو و محمد حنفی دیگر ارتفاعات مهم شاهرود هستند. شهرستان مهدیشهر نیز علاوه بر نیزوا، دارای ارتفاعات مهمی مانند قدمگاه، چپرو، سیاه کوه و اورم است. کوه های دیمی جار، خارجاده، پشت تال، سیاه سر و پیغمبران در شهرستان سمنان، کوه های امام ابوالقاسم، چالویی، کرسی و نمازگاه در شهرستان دامغان و سنگاب، آتشگاه، سرهر و تلخ آب در شهرستان گرمسار از دیگر ارتفاعات مهم استان سمنان هستند.

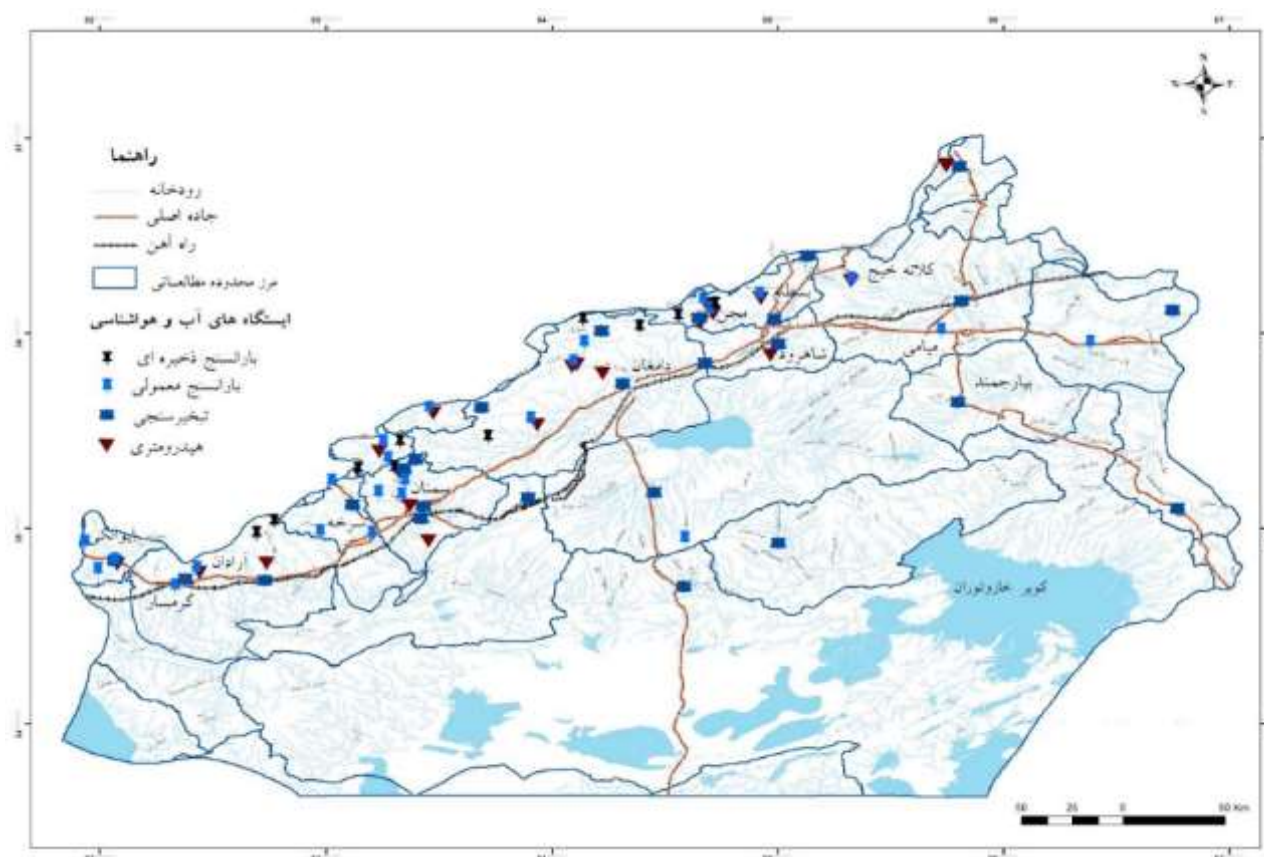
۲- اقلیم و آبوهوا

استان سمنان به علت همجواری با کویر مرکزی ایران و دامنه جنوبی البرز، دارای تنوع آبوهوایی بالایی است به طوری که با کاهش ارتفاع از شمال به جنوب استان، دما به طور چشمگیری افزایش و بارش به شکل قابل توجهی کاهش می یابد. دوره سرد سال در استان سمنان به طور کلی شامل ماه های آذر تا اسفند است و بقیه سال را می توان دوره گرم سال در نظر گرفت. بین این دو دوره گرم و سرد، دما به شدت تغییر می کند و شرایط اکولوژیک منطقه دستخوش تغییراتی می شود. شدیدترین تضاد آبوهوایی در شمال و جنوب استان وجود دارد و اقلیم مدیترانه ای مرطوب در شمال استان سمنان، در مقابل اقلیم گرم و خشک جنوب استان قرار می گیرد.

قسمت های جنوبی استان و شمال کویر مرکزی شامل مناطق گرمسار، بیارجمند، دستجرد، طرود، احمدآباد، حسینان و باغستان اقلیم گرم و خشک دارند. قسمت مرکزی استان شامل مناطقی مانند سمنان، ایوانکی، فرومد، کوهان و دامغان اقلیم خشک و نیمه خشک گرم دارند. اقلیم خشک و نیمه خشک سرد بین ناحیه کویر مرکزی و مناطق کوهستانی شامل مناطقی مانند شاهرود و بسطام است. کمربندی در شمال استان سمنان وجود دارد که با اقلیمی سرد و بارش مناسب، مناطق شهمیرزاد، چهل دختر، فولادمحله و مهدیشهر را در بر گرفته است. در نهایت بخش کوچکی از استان در مناطقی مانند سوداغلن، پرور، مجن و نردین، تحت تأثیر البرز شمالی بوده، اقلیم مرطوبی متأثر از اقلیم خزری دارد.

۲-۱- شبکه ایستگاه های آبوهواشناسی

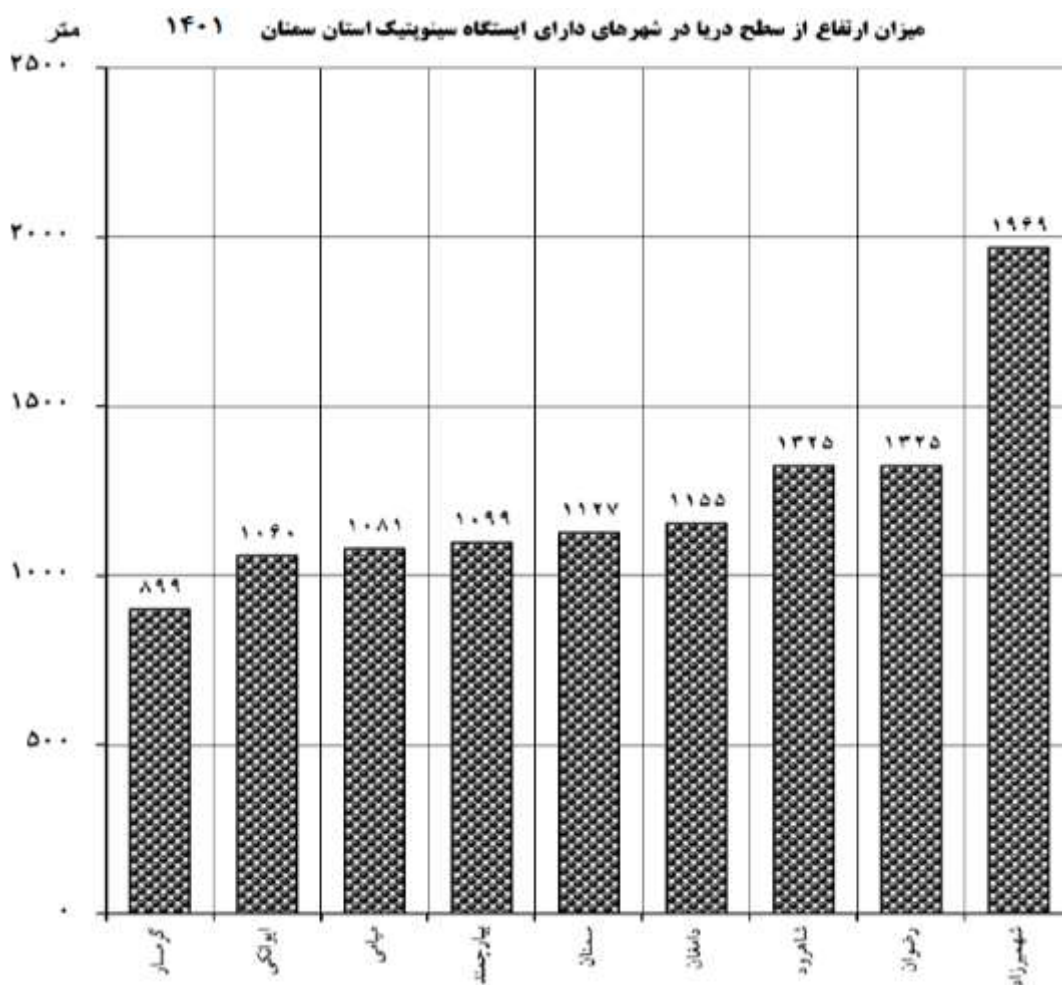
شبکه ایستگاه های آبوهواشناسی در سطح استان سمنان از پوشش نسبتاً مناسبی برخوردار است. در حال حاضر در این استان، تعداد ۷۴ ایستگاه آبوهواشناسی شامل؛ ۲۱ ایستگاه باران سنجی معمولی، ۱۱ ایستگاه باران سنجی ذخیره ای، ۲۴ ایستگاه تبخیر سنجی، ۱۸ ایستگاه آب سنجی (هیدرومتری) و ۱ ایستگاه برف سنجی وجود دارد. نقشه پراکنش ایستگاه های آبوهواشناسی در سطح استان سمنان در شکل ۳ نمایش داده شده است. همان گونه که مشاهده می شود به دلیل تنوع اقلیمی، تغییرات شدید توپوگرافی و وجود اراضی کویری پهناور، ایستگاه های مذکور بیشتر در نوار شمالی استان و دامنه های جنوبی البرز قرار دارند.



شکل ۳- نقشه موقعیت ایستگاه های آب و هواشناسی استان سمنان (منبع: شرکت سهامی آب منطقه ای سمنان،

(۱۴۰۴)

استان سمنان از لحاظ ایستگاه های هواشناسی دارای نه ایستگاه سینوپتیک، دو ایستگاه خودکار (دیتالاگر)، دو ایستگاه جاده ای، ۱۶ ایستگاه اقلیم شناسی (کلیماتولوژی) و ۵۰ ایستگاه باران سنجی است. بادهای اصلی و محلی استان سمنان شامل بادهای غربی، بادهای کویری، باد تورانه، باد شهر یاری یا باد قبله، باد بشم، باد راجی، باد بسطام، باد خراسانی، باد کویر، باد جوزا، باد سمنان، و باد چالو شاهرود است. شهرهای سمنان، شاهرود، گرمسار، ایوانکی، میامی، بیارجمند، دامغان، شهمیرزاد و روستای رضوان دارای ایستگاه سینوپتیک هستند که ارتفاع هر کدام از این شهرها از سطح دریا در شکل ۴ نشان داده شده است.



شکل ۴- ارتفاع شهرهای دارای ایستگاه سینوپتیک از سطح دریا (منبع: سالنامه آماری ۱۴۰۱ استان سمنان)

همچنین، میانگین بلندمدت بارندگی در برخی ایستگاه‌های باران‌سنجی استان سمنان در جدول ۱ ذکر شده است.

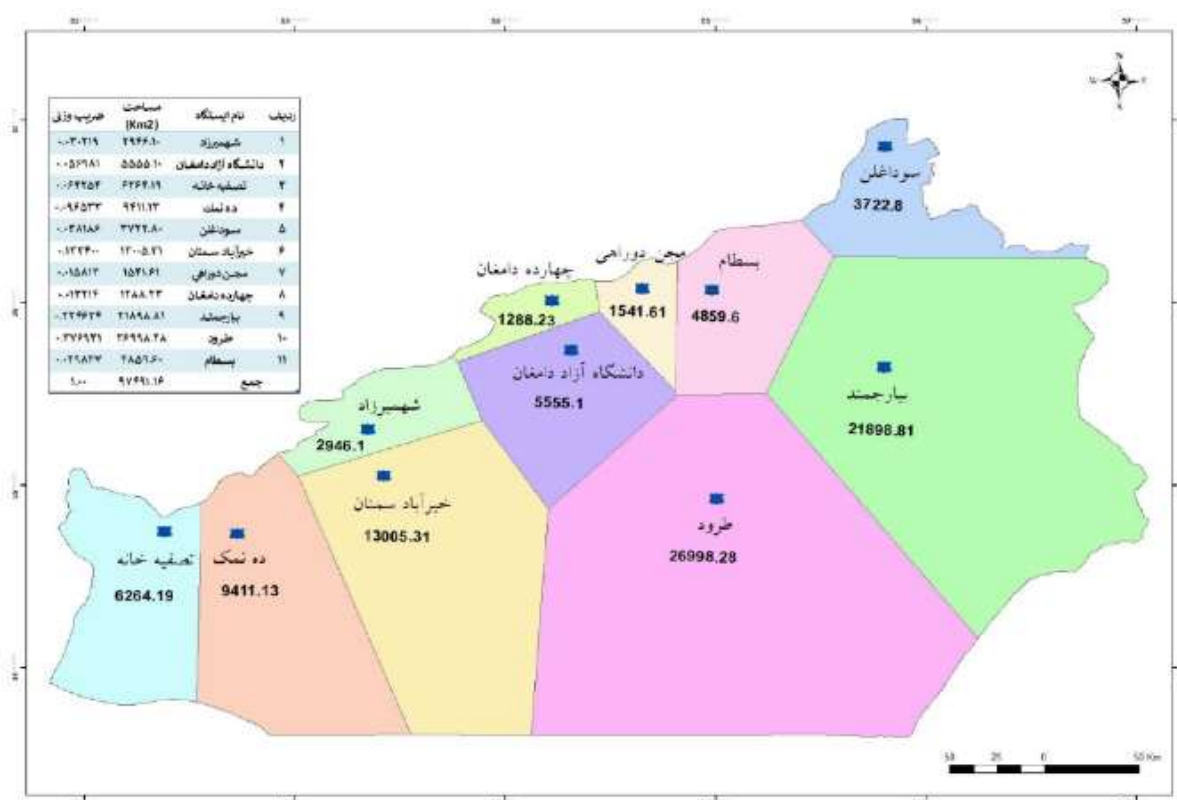
جدول ۱- میانگین بارش بلندمدت در ایستگاه‌های باران‌سنجی منتخب استان سمنان (منبع: سالنامه آماری ۱۴۰۱ استان سمنان)

نام ایستگاه	میانگین بارش بلندمدت (میلی‌متر)
سمنان	۱۲۵/۵
شاهرود	۱۴۹/۷
دامغان	۱۰۶/۸
گرمسار	۱۱۵/۰
بیارجمند	۱۲۱/۱
میامی	۱۲۹/۸
شهریزاد	۲۲۶/۵
ایوانکی	۱۵۰

نام ایستگاه	میانگین بارش بلندمدت (میلی متر)
رضوان	۴۴۹/۱
مهدیشهر	۲۲۶/۱
سرخه	۹۲/۴
آرادان	۹۵/۵
پرور	۳۲۱/۴
نردین	۱۹۵/۸

۲-۲- بارندگی

بارندگی مهم ترین عامل تعیین کننده پتانسیل منابع آبی در هر منطقه جغرافیایی است. بر ای اندازه گیری مقدار بارش در سطح استان سمنان، تعداد ۴۵ ایستگاه تبخیرسنجی و باران سنجی احداث شده است. با توجه به بازه سالانه تهیه گزارش و سرعت دسترسی به اطلاعات، پراکنش و طول دوره آماری، تعداد ۱۱ ایستگاه تبخیرسنجی شامل ایستگاه های تصفیه خانه، دهنمک، خیرآباد سمنان، شهرمیرزاد، چهارده، دانشگاه آزاد، بسطام، مجن دوراهی، طرود، بیارجمند و سوداغلن انتخاب و از آمار بارش آن ها در تحلیل بارندگی استفاده شده است. برای محاسبه میانگین بارش در سطح استان، از روش تیسن استفاده شده است. در شکل ۵ موقعیت ایستگاه های منتخب تبخیرسنجی و شبکه تیسن آن در حوضه عملکرد شرکت آب منطقه ای استان سمنان قابل مشاهده است.



شکل ۵- شبکه تیسن ایستگاه‌های تبخیرسنجی منتخب در تحلیل پارامترهای اقلیمی (منبع: شرکت سهامی آب

منطقه‌ای سمنان)

آمار بارش ایستگاه‌های منتخب در سال‌های آبی ۱۴۰۱-۱۴۰۲ و ۱۴۰۲-۱۴۰۳ و مقایسه آن با میانگین بلندمدت (بازه سی ساله) در جدول ۲ نمایش داده شده است. همان‌گونه که مشاهده می‌شود، در سال آبی منتهی به ۱۴۰۳، میزان بارش در تمامی ایستگاه‌های مورد پایش به جز بیارجمند، تصفیه‌خانه و ده‌نمک نسبت به سال آبی ۱۴۰۱-۱۴۰۲ افزایش یافته است. در مقایسه با بلندمدت نیز برخی ایستگاه‌ها با کاهش و برخی دیگر با افزایش همراه بوده‌اند به‌گونه‌ای که در ایستگاه طرود واقع در جنوب شهرستان شاهرود به میزان ۴۵ درصد کاهش و در ایستگاه سوداغلن واقع در شهرستان میامی، ۱۰۷ درصد افزایش نسبت به بلندمدت رخ داده است. لازم به ذکر است که انتخاب ایستگاه تبخیرسنجی سوداغلن به‌عنوان یک ایستگاه مبنا در استان سمنان، با توجه به اینکه اقلیمی کاملاً متفاوت با استان دارد و در چندین سال اخیر باران‌های به شدت سیل‌آسا که تقریباً دو برابر میانگین بارش درازمدت را تجربه کرده است، بایستی مورد بررسی قرار گیرد.

----- گزارش وضعیت و سیمای آب و منابع طبیعی استان سمنان (منتهی به سال آبی ۱۴۰۲-۰۳) / ۱۲

جدول ۲- ارتفاع بارش ایستگاه‌های منتخب استان در سال‌های آبی ۱۴۰۱-۰۲ و ۱۴۰۲-۰۳ و مقایسه آن با بلندمدت (منبع: شرکت سهامی آب منطقه‌ای سمنان)

ردیف	ایستگاه	بارش سال آبی (میلیمتر)			درصد اختلاف با	
		۰۳-۰۲	۰۲-۰۱	سی سال	۰۱-۰۰	سی ساله
۱	تصفیه‌خانه	۱۰۴/۵	۱۱۷/۰	۱۰۸/۰	-۱۱	-۳
۲	ده‌نمک	۸۵/۰	۱۳۵/۵	۹۸/۷	-۳۷	-۱۴
۳	خیرآباد سمنان	۱۰۳/۵	۸۵/۰	۱۳۵/۵	+۲۲	-۲۴
۴	شهمیرزاد	۲۲۶/۵	۱۷۷/۰	۲۵۷/۶	+۲۸	-۱۲
۵	چهارده	۱۳۱/۶	۱۱۹/۵	۱۵۴/۸	+۱۰	-۱۵
۶	دانشگاه آزاد	۱۱۳/۷	۹۳/۴	۱۰۸/۸	+۲۲	+۴
۷	بسطام	۱۷۹/۴	۱۴۰/۶	۱۵۵/۰	+۲۸	+۱۶
۸	مجن دوراهی	۳۳۳/۳	۲۷۸/۶	۳۱۱/۵	+۲۰	+۷
۹	طرود	۴۴/۱	۴۳/۰	۸۰/۳	+۳	-۴۵
۱۰	بیارجمند	۱۰۱/۷	۱۱۲/۷	۱۱۶/۲	-۱۰	-۱۲
۱۱	سوداغلن	۶۰۷/۵	۲۷۹/۵	۲۹۳/۳	+۱۱۷	+۱۰۷
میانگین		۱۱۴/۱	۱۰۲/۳	۱۲۱/۱	+۱۲	-۶

محاسبات مقادیر بارش متوسط محدوده‌های مطالعاتی استان سمنان در سال‌های آبی ۱۴۰۱-۰۲ و ۱۴۰۲-۰۳ و مقایسه آن با بلند مدت در جدول ۳ نمایش داده شده است. براین اساس، بارش سال آبی ۱۴۰۲-۰۳ نسبت به سال آبی ۱۴۰۱-۰۲ با ۱۲ درصد افزایش و نسبت به سال آبی با میانگین بلندمدت سی ساله، شش درصد کاهش داشته است. براساس این جدول، میزان بارش در ۶۳ درصد محدوده‌ها نسبت به سال آبی گذشته و در ۳۰ درصد محدوده‌ها نسبت به بلندمدت افزایش داشته است. محدوده‌های مطالعاتی رباط قره‌بیل با ۱۱۷ درصد و جاجرم و گرگان با ۱۰۴ درصد دارای بیشترین افزایش نسبت به سال آبی قبل بوده‌اند.

جدول ۳- ارتفاع بارش در محدوده‌های مطالعاتی (برش استانی) در سال‌های آبی ۱۴۰۱-۰۲ و ۱۴۰۲-۰۳ و مقایسه آن با بلندمدت (منبع: شرکت سهامی آب منطقه‌ای سمنان)

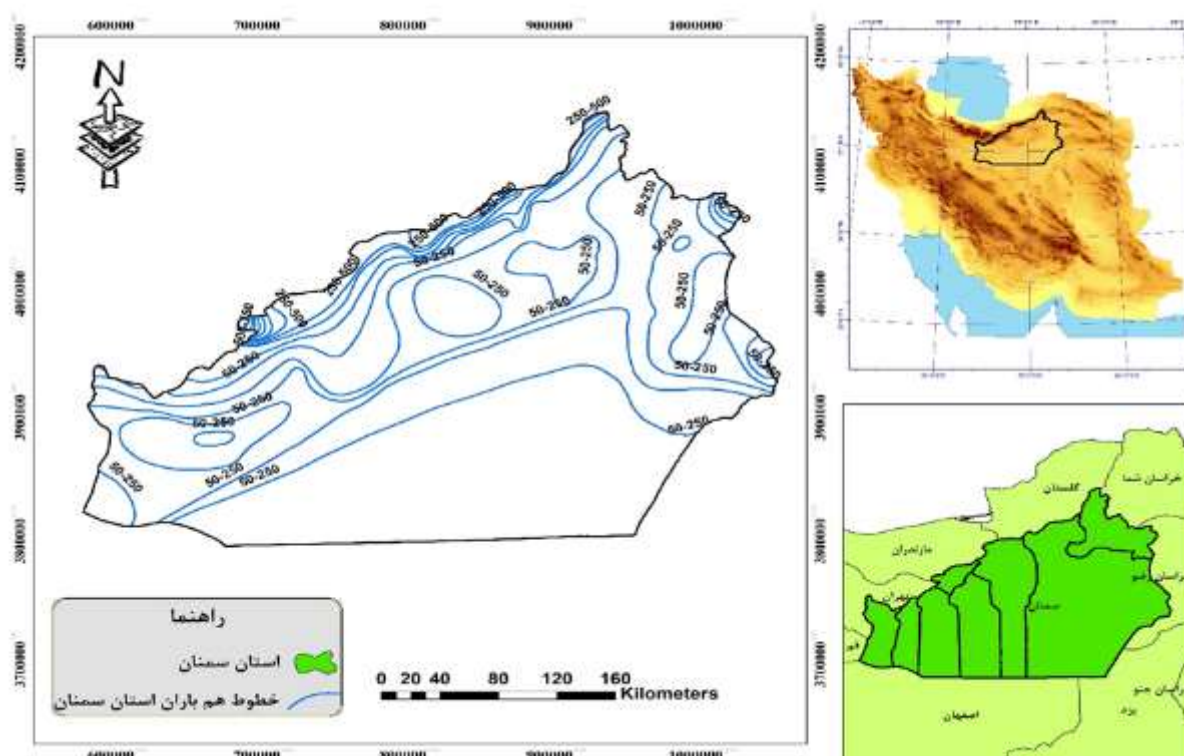
ردیف	محدوده مطالعاتی	بارش سال آبی (میلیمتر)			درصد اختلاف با	
		۰۳-۰۲	۰۲-۰۱	سی ساله	۰۱-۰۰	سی ساله
۱	قائم‌شهر- جویبار	۲۲۶/۵	۱۷۷/۰	۲۵۷/۶	+۲۸	-۱۲
۲	ساری- نکا	۲۰۷/۱	۱۶۶/۹	۲۳۲/۸	+۲۴	-۱۱
۳	گرگان	۵۰۴/۴	۲۴۶/۹	۲۶۱/۰	+۱۰۴	+۹۳
۴	رباط قره‌بیل	۶۰۷/۵	۲۷۹/۵	۲۹۳/۳	+۱۱۷	+۱۰۷

ردیف	محدوده مطالعاتی	بارش سال آبی (میلیمتر)			درصد اختلاف با	
		۰۳-۰۲	۰۲-۰۱	سی ساله	۰۱-۰۰	سی ساله
۵	دریاچه نمک	۱۰۴/۵	۱۱۷/۰	۱۰۸/۰	-۱۱	-۳
۶	دشت کویر	۶۷/۶	۷۴/۲	۹۶/۱	-۹	-۳۰
۷	کویر سمنان	۹۹/۱	۹۷/۰	۱۲۶/۸	+۲	-۲۲
۸	سرخره	۱۱۷/۱	۱۱۴/۷	۱۴۳/۴	+۲	-۱۸
۹	سمنان	۱۴۰/۸	۱۱۲/۹	۱۷۲/۵	+۲۵	-۱۸
۱۰	گرمسار	۹۴/۰	۱۲۷/۴	۱۰۳/۱	-۲۶	-۹
۱۱	فیروزکوه	۲۲۶/۵	۱۷۷/۰	۲۵۷/۶	+۲۸	-۱۲
۱۲	مبارکیه	۱۰۲/۱	۱۱۹/۳	۱۰۶/۸	-۱۴	-۴
۱۳	ایوانکی	۱۰۴/۵	۱۱۷/۰	۱۰۸/۰	-۱۱	-۳
۱۴	چوپانان	۸۴/۰	۱۱۰/۳	۱۰۴/۹	-۲۴	-۲۰
۱۵	جندق	۴۴/۱	۴۳/۰	۸۰/۳	+۳	-۴۵
۱۶	درونه	۱۰۱/۷	۱۱۲/۷	۱۱۶/۲	-۱۰	-۱۲
۱۷	طرود	۶۰/۳	۶۲/۷	۹۰/۴	-۴	-۳۳
۱۸	بیارجمند	۱۰۱/۷	۱۱۲/۷	۱۱۶/۲	-۱۰	-۱۲
۱۹	کویر خارتوران	۱۰۱/۷	۱۱۲/۷	۱۱۶/۲	-۱۰	-۱۲
۲۰	داورزن - فرومد	۱۳۶/۱	۱۲۴/۰	۱۲۸/۲	+۱۰	+۶
۲۱	جوین	۳۸۲/۹	۲۵۰/۴	۲۱۴/۶	+۸۶	+۷۸
۲۲	چاجرم	۶۰۷/۵	۲۷۹/۵	۲۹۳/۳	+۱۱۷	+۱۰۷
۲۳	میامی	۲۶۸/۷	۱۶۵/۵	۱۷۸/۶	+۵۹	+۵۰
۲۴	دامغان	۱۵۳/۳	۱۲۶/۳	۱۵۹/۶	+۲۱	-۴
۲۵	کویر دامغان	۹۶/۵	۸۷/۰	۱۰۹/۹	+۱۱	-۱۲
۲۶	شاهرود	۲۱۹/۶	۱۷۶/۶	۱۹۵/۹	+۲۴	+۱۲
۲۷	بسطام	۲۳۷/۱	۱۹۲/۴	۲۱۳/۸	+۲۳	+۱۱
	استان	۱۱۴/۰	۱۰۲/۱	۱۲۱/۱	+۱۲	-۶

به منظور درک و توصیف بهتر وضعیت و پراکنش مکانی بارش در استان، از نقشه هم‌باران استفاده شده است. نقشه هم‌باران، نقشه‌ای است که خطوطی فرضی روی آن ترسیم می‌شود که نقاط با میزان بارش سالانه (یا دوره‌ای مشخص) یکسان را به هم متصل می‌کند. این خطوط، ایزوهیت نامیده می‌شوند. هدف از ترسیم این نقشه، نمایش الگوی توزیع مکانی بارش، شناسایی مناطق پرباران و کم‌باران، و درک تأثیر عواملی مانند توپوگرافی (کوهستان‌ها)، جهت بادهای غالب، و فاصله از منابع رطوبتی مانند دریای خزر است. همان‌طور که در شکل ۶ نشان داده شده است، خطوط هم‌باران در شمال و شمال شرق استان متراکم و با مقادیر بالا (مثلاً ایزوهیت ۳۰۰ میلی‌متر) هستند.

این تراکم نشان‌دهنده تغییر سریع بارش با ارتفاع است. دلیل اصلی، وقوع بارش‌های اوروگرافیک است؛ یعنی وقتی توده‌های هوای مرطوب شمالی (از دریای خزر) به دیواره البرز برخورد می‌کنند، مجبور به صعود شده، سرد می‌شوند و بارش‌های قابل توجهی ایجاد می‌کنند. در مرکز استان (اطراف شهر سمنان و دشت‌های مرکزی) میانگین بارش سالانه معمولاً بین ۱۰۰ تا ۱۵۰ میلی‌متر است. خطوط هم‌باران در مرکز استان و این پهنه‌های دشتی کم‌تراکم‌تر و با فاصله بیشتر از هم هستند. مقدار بارش به تدریج و با یک شیب ملایم به سمت جنوب کاهش می‌یابد. این منطقه در سایه باران کوهستان قرار دارد و از منبع رطوبتی اصلی (دریای خزر) دور است و میانگین بارش سالانه معمولاً بین ۱۰۰ تا ۱۵۰ میلی‌متر است.

خطوط هم‌باران در جنوب استان (حاشیه کویر مرکزی، گرمسار و آرادان) با مقادیر بسیار پایین (مثلاً ایزوهیت ۸۰ یا ۵۰ میلی‌متر) پهنه‌های وسیعی را می‌پوشانند. این نشان از یکنواختی خشکی شدید در مناطق کویری است و میانگین بارش سالانه اغلب زیر ۱۰۰ میلی‌متر است.



شکل ۶- نقشه همباران استان سمنان (تهیه شده توسط نویسندگان)

۳-۲- ذخیره برف

استان سمنان تنها یک ایستگاه برف‌سنجی دارد که به‌تازگی تأسیس شده است. براساس آخرین آمار تصاویر ماهواره‌ای، پوشش برف در سال آبی ۱۴۰۱-۰۲ حدود ۱۹۷۹۴ کیلومترمربع در چهارماهه آذر تا اسفند بوده است که در مقایسه با سال آبی ۱۴۰۰-۰۱ حدود ۴۲/۴ درصد افزایش داشته است. تاکنون آماری در خصوص سال آبی ۱۴۰۲-۰۳ ارائه نشده است. سطح پوشش برف و درصد تغییرات آن را بین سال‌های آبی ۹۹-۱۳۹۸ تا ۱۴۰۱-۱۴۰۲ می‌توان در جدول ۴ مشاهده کرد.

جدول ۴- مقایسه سطح پوشش برف استان در چندسال اخیر با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای (ماهواره MODIS)

سال آبی	۹۹-۱۳۹۸	۱۳۹۹-۱۴۰۰	۰۱-۱۴۰۰	۰۲-۱۴۰۱
سطح پوشش برف (کیلومترمربع)	۶۵۰۰	۱۴۴۴۲	۱۳۹۰۴	۱۹۹۷۴
درصد تغییرات نسبت به سال قبل	-۷/۳	+۱۲۲	-۳/۷۲	+۴۲/۴

۴-۲- دما

دما یکی از اصلی‌ترین و مهم‌ترین پارامترهای اقلیمی و هواشناسی است. در واقع دما مقیاسی برای اندازه‌گیری میزان انرژی حرارتی هوا بوده و نقش مهمی در شکل‌گیری الگوهای مختلف اقلیمی و جوی دارد. با بررسی آماری تغییرات و نوسانات دما در فاصله‌های زمانی تعریف شده و مقایسه آن در ادوار مختلف می‌توان تغییرات اقلیمی و یا احیاناً دوره‌های خشکسالی و ترسالی را تعیین کرد.

در این گزارش سعی شده تا با توجه به آمار دمای ماهانه و سالانه ایستگاه‌های هواشناسی یک بررسی کلی به شکل مقایسه‌ای با دوره‌های قبل انجام شود. برای این منظور با در نظر گرفتن طول دوره آماری، پوشش مناسب ایستگاه‌ها و کیفیت آمار، تعداد یازده ایستگاه تبخیرسنجی در سطح استان انتخاب و آمار آنها مورد بررسی قرار می‌گیرد. مشخصات این ایستگاه‌ها در جدول ۵ و موقعیت آنها در شکل ۷ آورده شده است. در ادامه، آمار سالانه محاسبه و با میانگین دمای درازمدت و سال گذشته هر ایستگاه مقایسه و نتایج آن در جدول‌ها و نمودارهای مختلف ارائه شده است.

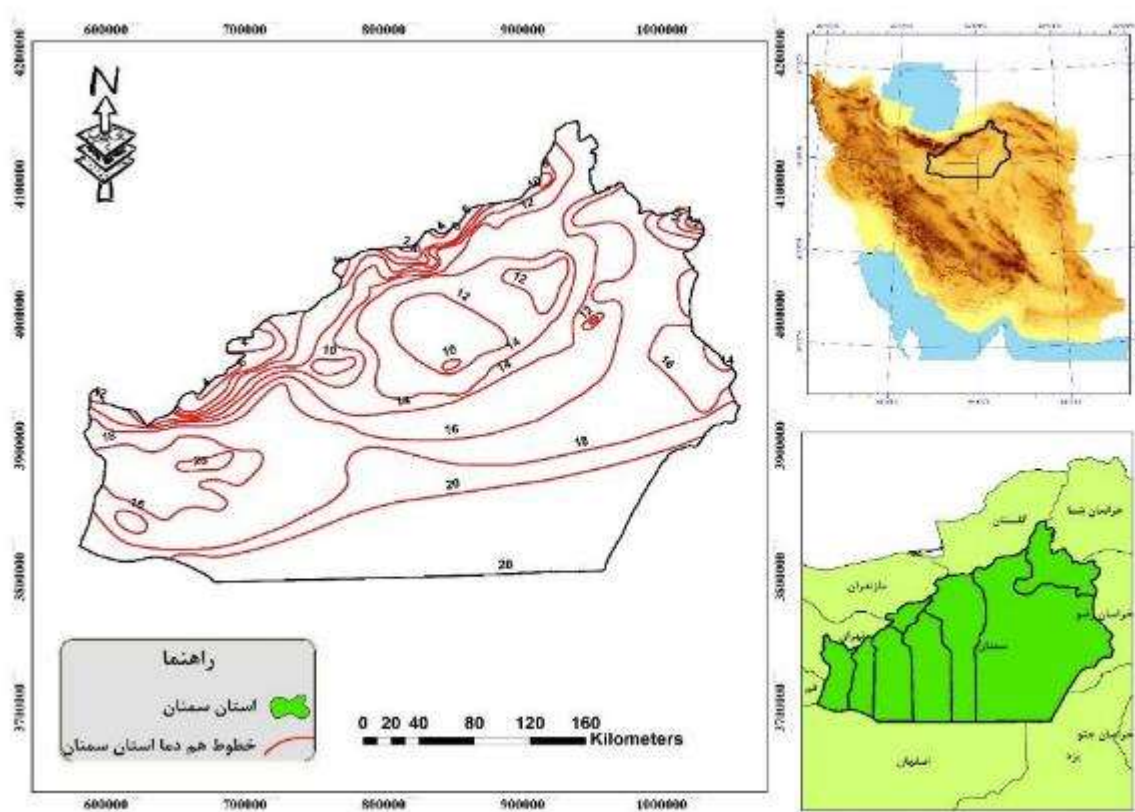
جدول ۵- مشخصات ایستگاه‌های هواشناسی استان سمنان (منبع: شرکت سهامی آب منطقه‌ای سمنان)

ردیف	ایستگاه	دمای سال آبی (درجه سلسیوس)			اختلاف دما با	
		۰۳-۰۲	۰۲-۰۱	سی سال	۰۱-۰۰	سی ساله
۱	تصفیه‌خانه	۱۹/۶	۲۰/۹	۱۹/۸	-۱/۲	-۰/۱۸
۲	ده‌نمک	۱۹/۳	۲۰/۳	۱۸/۷	-۰/۹۹	۰/۵۸
۳	خیرآباد سمنان	۱۹/۰	۱۸/۶	۱۷/۱	۰/۴۲	۱/۸۵
۴	شهمیرزاد	۱۲/۷	۱۲/۱	۱۲/۲	۰/۵۸	۰/۴۷
۵	چهارده	۱۰/۷	۱۰/۷	۱۰/۹	-۰/۰۲	-۰/۲۱
۶	دانشگاه آزاد	۱۵/۴	۱۷/۳	۱۵/۳	-۱/۹۴	۰/۰۵
۷	بسطام	۱۴/۳	۱۴/۲	۱۲/۷	۰/۱۰	۱/۶۰
۸	مجن دوراهی	۱۱/۸	۱۱/۲	۱۰/۴	۰/۶۰	۱/۳۵
۹	طرود	۲۱/۰	۲۱/۷	۲۱/۰	-۰/۶۸	۰/۰۲
۱۰	بیارجمند	۱۷/۲	۱۷/۵	۱۷/۳	-۰/۲۶	-۰/۰۴
۱۱	سوداغلن	۱۱/۹	۱۲/۳	۱۰/۹	-۰/۳۷	۰/۹۹
میانگین		۱۸/۲	۱۸/۶۸	۱۷/۷۸	-۰/۴۸	۰/۴۲

نتایج نشان از کاهش دما در سال آبی ۱۴۰۲-۰۳ در اغلب ایستگاه‌ها بجز خیرآباد، شهمیرزاد، بسطام و مجن دارد و میانگین دما در این سال آبی نسبت به سال آبی قبل ۰/۴۸ درجه سلسیوس کاهش داشته است. با این حال، آمار نسبت به درازمدت روند متفاوتی داشته و میزان دما در این سال آبی نسبت به درازمدت در غالب ایستگاه‌ها بجز تصفیه‌خانه، چهارده و بیارجمند روند افزایشی داشته است و در مجموع نسبت به میانگین بلندمدت استان با ۰/۴۲ درجه سلسیوس افزایش دما همراه بوده است. بیشترین افزایش دما نسبت به میانگین بلندمدت به ترتیب مربوط به ایستگاه‌های شهمیرزاد با ۱/۸۵ و بسطام با ۱/۳۵ درجه سلسیوس بوده است. از طرفی بیشترین کاهش دما نسبت به میانگین بلندمدت مربوط به ایستگاه چهارده بوده که ۰/۲۱ درجه سلسیوس کاهش نسبت به بلندمدت را نشان داده است.

به منظور درک بهتر تغییرات دمایی در گستره استان سمنان، نقشه هم‌دمای استان، مطابق شکل ۷ رسم شده است. نقشه هم‌دما، نقشه‌ای است که خطوطی فرضی روی آن ترسیم می‌شود که نقاط دارای میانگین دمای یکسان در یک بازه زمانی مشخص (مثلاً یک ماه یا یک سال) را به هم متصل می‌کند.

دمای شمال استان در مناطق کوهستانی شاهرود و مهدیشهر پایین‌ترین دماها در استان است. خطوط هم‌دما در این مناطق به دلیل اختلاف ارتفاع زیاد، متراکم‌تر هستند. یعنی فاصله خط ۱۰ درجه با خط ۵ درجه در یک فاصله جغرافیایی کوتاه اتفاق می‌افتد. این نشان‌دهنده تغییرات سریع دما با ارتفاع است. این مناطق تحت تأثیر هوای سرد شمال و ارتفاع قرار دارند. درحالی‌که مرکز و جنوب استان (دشت سمنان و حاشیه کویر) بالاترین دماها در استان هستند. خطوط هم‌دما در این مناطق فاصله بیشتری از هم دارند و گسترده‌ترند. این نشان‌دهنده یکنواختی بیشتر دما در پهنه‌های وسیع دشت و کویر است. عامل اصلی تعیین‌کننده دما در اینجا عرض جغرافیایی و تابش شدید خورشید بر سطح خشک کویر است. این نقشه به وضوح نشان می‌دهد که چگونه ارتفاع (در شمال) عامل اصلی کاهش دما و ایجاد تنوع اقلیمی است، درحالی‌که پهنه‌های هموار کویری (در مرکز و جنوب) عامل یکنواختی و افزایش دما هستند. بنابراین، استان سمنان بر روی یک گرادیان (شیب) دمایی شدید شمال-جنوب قرار گرفته است.



شکل ۷- نقشه هم‌دمای استان سمنان (تهیه‌شده توسط نویسندگان)

۵-۲- تبخیر و تعرق

تبخیر ممکن است از سطوح آزاد آب، از سطح مرطوب خاک و یا به صورت تعرق از سطح گیاهان انجام گیرد. در بین پدیده‌های مختلف چرخه طبیعی آب، اندازه‌گیری تبخیر یکی از مشکل‌ترین پارامترها است. در مطالعات هواشناسی و براساس دستورالعمل‌های موجود، میزان تبخیر مستقر در ایستگاه‌های تبخیرسنجی استان از سطح آزاد آب با استفاده از تکنیک تشتک تبخیر کلاس A توسط شرکت سهامی آب منطقه‌ای سمنان محاسبه شده است.

برای بررسی میزان و تغییرات تبخیر و روند تغییرات احتمالی آن با سایر پارامترهای اقلیمی، از اطلاعات ماهانه مآخوذه از ۱۱ ایستگاه ذکر شده در بخش‌های قبل استفاده شده است. در انتخاب این ایستگاه‌ها به طول دوره آماری مناسب، پوشش مناسب و حوزه آبخیز توجه شده است. مقادیر تبخیر در ایستگاه‌های منتخب در سال آبی ۱۴۰۲-۰۳ محاسبه شده و با مقادیر سال آبی قبل و میانگین بلندمدت مطابق جدول ۶ مقایسه شده است.

جدول ۶- مقادیر تبخیر ایستگاه‌های منتخب استان سمنان در سال آبی ۱۴۰۲-۰۳ و مقایسه آن با بلندمدت (منبع: شرکت سهامی آب منطقه‌ای سمنان)

ردیف	ایستگاه	تبخیر سال آبی (میلیمتر)			درصد اختلاف با	
		۰۳-۰۲	۰۲-۰۱	سی سال	۰۱-۰۰	سی ساله
۱	تصفیه‌خانه	۲۷۵۹	۲۶۳۳	۴۵۰۷	۴/۸	-۳۸/۸
۲	دهنمک	۲۵۳۵	۲۹۴۱	۲۷۷۳	-۱۳/۸	-۸/۶
۳	خیرآباد سمنان	۲۶۱۷	۲۷۲۰	۲۴۴۱	-۳/۸	۷/۲
۴	شهمیرزاد	۱۸۵۴	۱۹۸۸	۱۶۹۶	-۶/۸	۹/۳
۵	چهارده	۱۳۶۷	۱۳۵۵	۱۳۱۶	۰/۹	۳/۹
۶	دانشگاه آزاد	۲۵۸۵	۲۷۵۱	۲۴۳۲	-۶/۰	۶/۳
۷	بسطام	۲۰۹۷	۲۲۰۳	۱۸۵۰	-۴/۸	۱۳/۳
۸	مجن دوراهی	۱۲۹۵	۱۴۲۲	۱۲۲۷	-۹/۸	۵/۵
۹	طرود	۲۹۵۱	۳۷۰۲	۴۰۲۱	-۲۰/۳	-۲۶/۶
۱۰	بیجارجمند	۲۵۵۸	۲۳۹۸	۲۹۴۶	-۶/۷	-۱۳/۲
۱۱	سوداغلن	۲۱۲۸	۲۳۹۴	۱۶۷۶	-۱۱/۱	۲۷/۰
میانگین		۲۶۰۱	۲۸۷۱	۳۰۷۴	-۹/۴	-۱۵/۴

میزان تبخیر در هشت ایستگاه اندازه‌گیری شده نسبت به سال آبی گذشته با کاهش همراه بوده است و در سه ایستگاه دیگر میزان تبخیر نسبت به سال آبی قبل افزایش داشته است. در مجموع میزان تبخیر در سال آبی ۱۴۰۲-۰۳ نسبت به سال آبی قبل با کاهش ۹/۴ درصدی همراه بوده است و این کاهش نسبت به میانگین بلندمدت به ۱۵/۴ درصد می‌رسد. این در حالی است که میزان تبخیر تنها در چهار ایستگاه گرمسار، دهنمک، طرود و بیارجمند کاهش یافته است و در هفت ایستگاه دیگر تبخیر نسبت به بلندمدت افزایشی بوده است.

۲-۶- جمع‌بندی وضع موجود و چشم‌انداز آینده استان

اقلیم استان سمنان به‌عنوان یک ناحیه خشک و نیمه‌خشک، تحت تأثیر توپوگرافی متنوع و مجاورت با کویر مرکزی ایران و دامنه‌های جنوبی البرز، از شمال تا جنوب دارای طیفی گسترده از شرایط آب‌وهوایی است؛ از اقلیم مرطوب کوهستانی تا اقلیم گرم و خشک کویری. این تنوع اقلیمی، به‌ویژه در ارتباط با میزان بارش، دما و تبخیر، اثر مستقیمی بر منابع آب و پوشش گیاهی استان دارد.

افزایش میانگین دمای سالانه در سه دهه گذشته (حدود ۰/۴ درجه نسبت به متوسط بلندمدت) همراه با کاهش نزولات جوی، منجر به تشدید پدیده خشکسالی و افت بیشتر تراز منابع آب سطحی و زیرزمینی شده است. روندهای اقلیمی اخیر نشان‌دهنده کاهش قابلیت اطمینان در تأمین آب و افزایش نیاز به مدیریت سازگار با تغییر اقلیم هستند. در چشم‌انداز آینده، پیش‌بینی‌ها حاکی از افزایش بیشتر دما و کاهش متناوب بارندگی است؛ بنابراین شایسته است بازنگری در الگوی مصرف و مدیریت اکوسیستم‌های طبیعی استان در اولویت برنامه‌های توسعه قرار گیرد.

۳- منابع آب

آب مورد نیاز بخش‌های مختلف مصارف شرب، صنعت، فضای سبز و کشاورزی در استان سمنان از طریق منابع آب زیرزمینی شامل چاه، چشمه و قنات و منابع آب سطحی شامل انهار، بندهای انحرافی، سدها و بعضاً ایستگاه‌های پمپاژ ثابت و سیار تأمین می‌گردد. منشأ اصلی این منابع، نزولات جوی و آبهای ورودی سطحی و زیرزمینی از استان‌های مجاور بوده که یا به صورت رودخانه‌های فصلی و دائمی جریان یافته و یا با نفوذ در ارتفاعات و دشتهای، سفره‌های آب زیرزمینی را تغذیه می‌کنند. در ادامه خلاصه‌ای از وضعیت سیمای آب استان سمنان و منابع و مصارف این استان ارائه شده است.

۳-۱- حوزه‌های آبخیز داخلی و مرزی استان سمنان

بیش از ۹۷ درصد از مساحت استان سمنان در حوزه آبخیز اصلی فلات مرکزی ایران (شامل دو حوزه آبخیز درجه ۲ کویر مرکزی و دریاچه نمک) واقع شده است. حوزه آبخیز درجه ۲ کویر مرکزی خود به تنهایی بیش از ۹۵ درصد از مساحت استان سمنان را پوشش می‌دهد. اطلاعات حوزه‌های آبخیز اصلی و درجه ۲ استان سمنان و تعداد محدوده‌های مطالعاتی هر کدام در جدول ۷ ارائه شده است.

جدول ۷- مشخصات حوزه‌های آبخیز درجه ۲ استان سمنان (منبع: شرکت سهامی آب منطقه‌ای

سمنان)

حوزه آبخیز اصلی	حوزه آبخیز درجه ۲	تعداد محدوده‌های مطالعاتی	وسعت کل (کیلومتر مربع)	وسعت در استان سمنان	درصد از مساحت استان
دریای خزر	هراز-قره‌سو	۲	۱۸۷۷۱	۱۰۹۷	۱/۱۳
	قره‌سو-گرگانرود	۲	۱۳۰۶۱	۱۲۱۶	۱/۲۵
فلات مرکزی	کویر مرکزی	۲۲	۳۱۹۰۸۶	۹۳۴۸۹	۹۵/۸۹
	دریاچه نمک	۲	۹۲۵۶۳	۱۶۸۹	۱/۷۳
مجموع		۲۸	۳۵۰۹۱۸	۹۷۴۹۱	۱۰۰

این استان براساس تقسیم‌بندی‌های وزارت نیرو شامل ۲۸ محدوده مطالعاتی است که ۱۶ دشت آن در وضعیت ممنوعه و ممنوعه بحرانی هستند. دشت‌های ایوانکی، گرمسار، دامغان، سرخه و لاسجرد، سمنان، شاهرود و جاجرم

در شرایط ممنوعیت قرار دارند و میزان برداشت از آب زیرزمینی در این دشت‌ها بیش از حجم تغذیه آبخوان است. این دشت‌ها در شرایطی هستند که مجوز حفر چاه جدید صادر نمی‌شود و برداشت از چاه‌های مجاز هم تحت محدودیت و نظارت انجام می‌شود. وضعیت دشت‌های کویر دامغان، کویر سمنان، میامی، شاهرود، بسطام، مجن، داورزن و فرومد، درونه و رباط قره‌بیل و دانیال نبی اما ممنوعه بحرانی هستند. این دشت‌ها با افت شدید کمیت و کیفیت آب زیرزمینی مواجه هستند و حتی چاه‌های مجاز نیز تحت محدودیت و نظارت شدید قرار دارند. هیچ‌گونه مجوز حفر چاه جدیدی در این دشت‌ها قابل صدور نیست و بازگرداندن آن‌ها به شرایط تعادل تقریباً غیرممکن است.

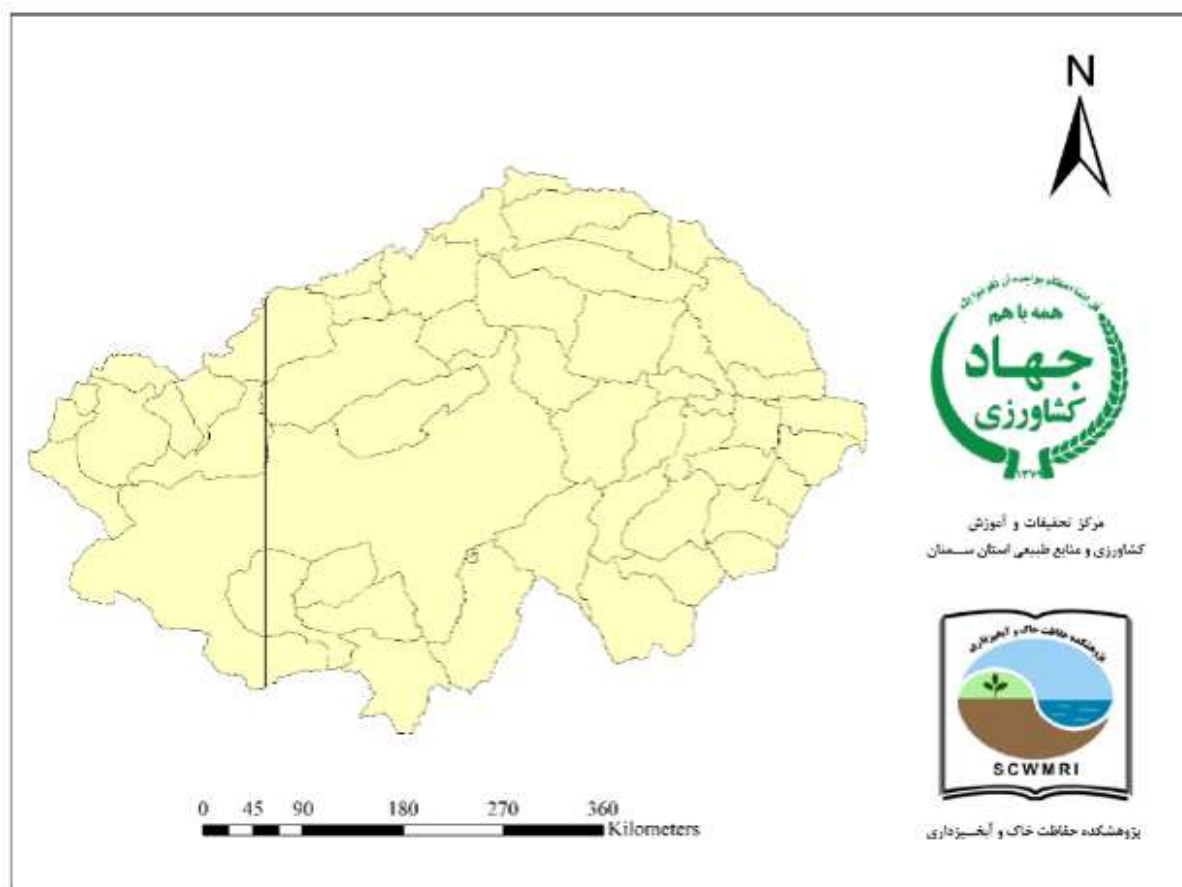
۳-۱-۱- حوزه آبخیز اصلی فلات مرکزی

حوزه آبخیز فلات مرکزی بزرگ‌ترین حوزه آبخیز کشور است و با وسعتی بیش از ۸۲۴ هزار کیلومترمربع، حدود نیمی از مساحت کشور را در برمی‌گیرد. حوزه آبخیز فلات مرکزی خود شامل نه حوزه آبخیز درجه ۲ شامل دریاچه نمک، گاوخونی، طشک- بختگان و مهارلو، کویر ابرقو و سیرجان، هامون جازموریان، کویر لوت، کویر مرکزی، سیاه‌کوه- ریگزین- دق سرخ و درانجیر- ساغند است. حوزه آبخیز فلات مرکزی یکی از کم‌بارش‌ترین حوزه‌های آبخیز کشور با میانگین بلندمدت حدود ۱۶۰ میلیمتر در سال است. بیشترین بارش در میان زیرحوضه‌های فلات مرکزی مربوط به زیرحوضه طشک- بختگان با حدود ۴۰۰ میلیمتر و کمترین بارندگی مربوط به زیرحوضه کویر سیاه‌کوه با حدود ۸۳ میلی‌متر است. استان سمنان در حوزه آبخیز کویر مرکزی در محدوده شمال تا شمال‌شرق حوزه آبخیز فلات مرکزی واقع شده است که با مساحتی در حدود ۲۲۶ هزار کیلومترمربع بزرگ‌ترین زیرحوضه فلات مرکزی و بزرگ‌ترین حوضه درجه ۲ ایران محسوب می‌شود.

۳-۱-۲- حوزه آبخیز درجه ۲ کویر مرکزی

حوزه آبخیز کویر مرکزی با مساحت ۲۲۶ هزار و ۵۳۳ کیلومترمربع، بزرگ‌ترین حوزه آبخیز فرعی (درجه ۲) کشور محسوب می‌شود. این حوزه آبخیز نزدیک به ۹۸ درصد از مساحت استان سمنان، بخش عمده‌ای از استان خراسان رضوی و بخش‌هایی از استان‌های تهران، اصفهان، یزد، خراسان جنوبی و خراسان شمالی را شامل می‌شود.

مرتفع‌ترین نقطه حوزه آبخیز کویر مرکزی در نزدیکی فیروزکوه ارتفاعی بالغ بر ۴۰۰۰ متر از سطح دریا دارد و پست‌ترین نقطه آن با ارتفاع ۶۴۵ متر در دشت کویر واقع شده است. در کل حدود ۳۵ درصد از مساحت این حوزه را مناطق کوهستانی و ۶۵ درصد آن را دشت‌ها و نواحی کویری تشکیل داده است. میانگین بلندمدت بارندگی در این حوزه آبخیز حدود ۱۴۵ میلیمتر در سال است که در مناطقی به کمتر از ۵۰ میلیمتر نیز می‌رسد. کویر نمک در شرق حوزه و نزدیکی بردسکن قرار دارد که آبراهه‌های منتهی به آن عمدتاً شور و غیرقابل استفاده هستند. در شمال شرقی حوزه، رودهایی از کوه‌های بینالود و آلاداغ سرچشمه می‌گیرند که در نهایت به کال شور خارطوران می‌ریزند. این رود، بلندترین رود حوزه کویر مرکزی است که آب آن در دشت کویر فرو می‌رود. در شمال حوزه، کویر حاج علی‌قلی یا همان کویر دامغان، مسیل‌های منطقه دامغان و شاهرود از جمله رودهای چشمه علی و کال سیاه را به خود جذب می‌کند. در غرب حوزه، رودهای سرچشمه گرفته از دامنه‌های جنوبی البرز در غرب سمنان و شرق تهران به هم می‌پیوندند و حبله‌رود را شکل می‌دهند. این رود دائمی است و به حاشیه کویر منتهی می‌شود. کال شور درونه نیز مهم‌ترین مسیل جنوب حوزه است که وارد دشت دستگردان می‌شود. حوزه آبخیز کویر مرکزی شامل ۵۰ محدوده مطالعاتی است که بزرگ‌ترین آن دشت کویر با مساحتی بالغ بر ۴۲ هزار کیلومتر مربع و کوچک‌ترین آن محدوده مطالعاتی هومند-آبسرد با مساحت تقریبی ۵۶۷ کیلومتر مربع است. از این تعداد ۲۲ محدوده آن به‌طور کامل یا مشترک با استان‌های همجوار در محدوده سیاسی استان سمنان قرار می‌گیرند. نقشه حوزه آبخیز کویر مرکزی و محدوده‌های مطالعاتی آن در شکل ۸ نشان داده شده است.



شکل ۸- نقشه حوزه آبخیز کویر مرکزی و محدوده‌های مطالعاتی

۳-۲- محدوده‌های مطالعاتی

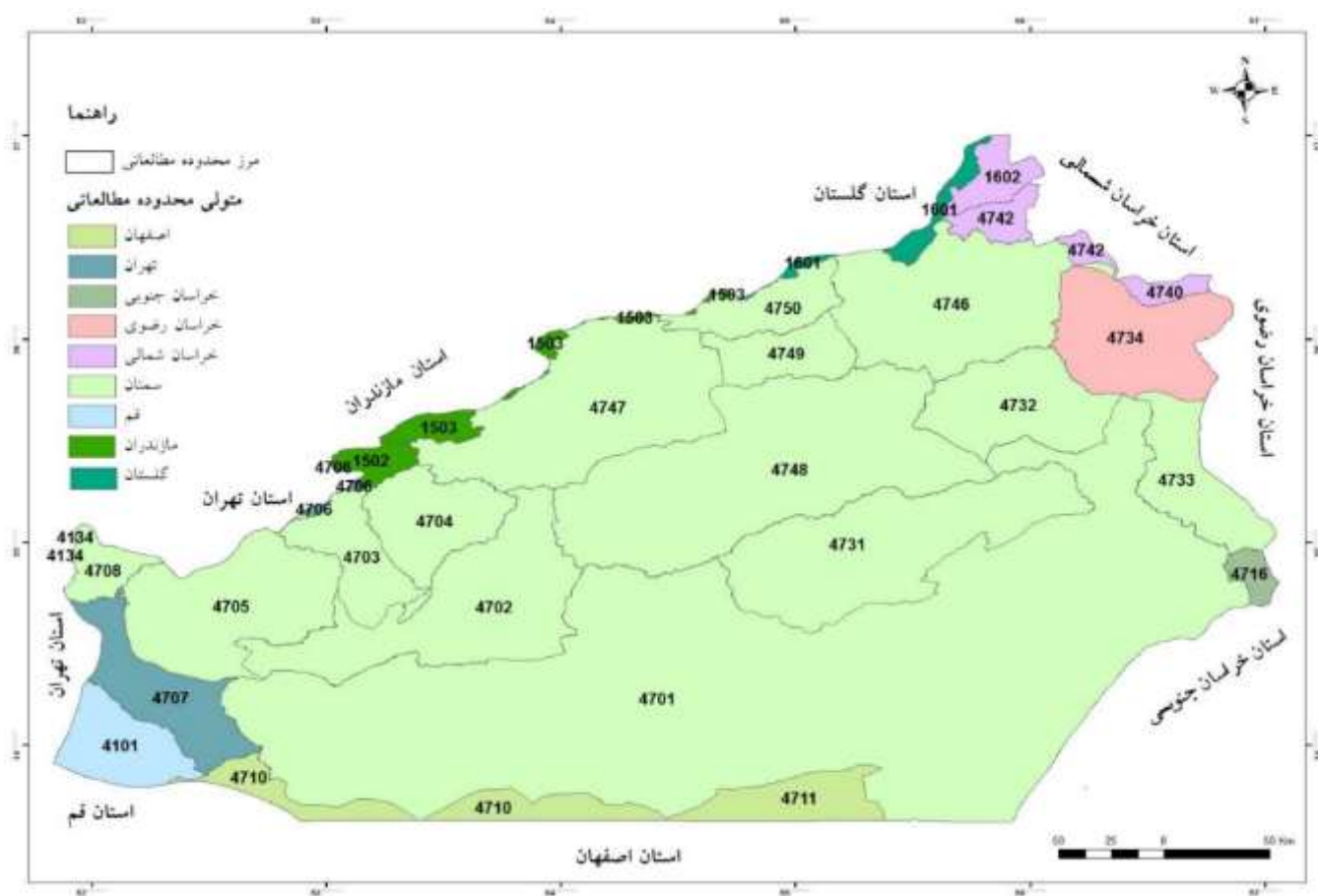
محدوده استان سمنان، شامل تمام یا بخش‌هایی از ۲۸ محدوده مطالعاتی است. مشخصات محدوده‌های مطالعاتی و آخرین وضعیت هرکدام براساس اجازه بهره‌برداری از آبخوان و کدهای اختصاص داده شده به محدوده‌های مطالعاتی توسط شرکت مدیریت منابع آب ایران و اطلاعات دریافتی از شرکت سهامی آب منطقه‌ای سمنان تا پایان سال آبی ۱۴۰۳-۱۴۰۲ در جدول ۸ درج شده است. همان‌طور که مشخص است، از مجموع ۲۸ محدوده مطالعاتی، تنها پنج محدود وضعیت آزاد دارند و ۱۷ در وضعیت ممنوعه یا ممنوعه بحرانی هستند. همچنین، شش دشت در آستانه وضعیت ممنوعه قرار دارند.

جدول ۸- مشخصات و وضعیت محدوده‌های مطالعاتی استان سمنان (منبع: شرکت سهامی آب منطقه‌ای سمنان)

ردیف	شرکت آب منطقه‌ای متولی	نام محدوده	کد	وسعت (کیلومتر مربع)			وضعیت
				کل	استان	درصد*	
۱	مازندران	قائم‌شهر-جویبار	۱۵۰۲	۳۳۰۲	۴۷۷/۱	۱۴/۵	آزاد-ممنوعه
۲	مازندران	ساری-نکا	۱۵۰۳	۶۹۳۸	۶۲۰/۱	۸/۹	آزاد-ممنوعه
۳	گلستان	گرگان	۱۶۰۱	۱۱۵۰۴	۵۱۷/۵	۴/۵	آزاد-ممنوعه
۴	خراسان شمالی	رباط قره‌بیل	۱۶۰۲	۱۴۸۲	۶۹۸/۸	۴۷/۱	ممنوعه
۵	قم	دریاچه نمک	۴۱۰۱	۸۱۳۷	۱۶۸۳/۵	۲۰/۷	آزاد-ممنوعه
۶	تهران	ورامین	۴۱۳۴	۱۶۲۴	۵/۲	۰/۳	ممنوعه بحرانی
۷	سمنان	دشت کویر	۴۷۰۱	۴۲۲۳۶	۳۵۸۶۰	۸۴/۹	آزاد
۸	سمنان	کویر سمنان	۴۷۰۲	۵۱۹۰	۵۱۸۹/۷	۱۰۰	آزاد-ممنوعه
۹	سمنان	سرخه	۴۷۰۳	۱۶۱۱	۱۶۱۰/۶	۱۰۰	ممنوعه
۱۰	سمنان	سمنان	۴۷۰۴	۲۱۵۲	۲۱۵۱/۸	۱۰۰	ممنوعه بحرانی
۱۱	سمنان	گرمسار	۴۷۰۵	۵۵۳۲	۴۵۴/۶	۷۵/۱	ممنوعه بحرانی
۱۲	تهران	فیروزکوه	۴۷۰۶	۱۶۵۱	۵۷/۲	۳/۵	ممنوعه
۱۳	تهران	مبارکيه	۴۷۰۷	۳۰۳۰	۲۲۰۹/۹	۷۲/۹	ممنوعه
۱۴	سمنان	ایوانکی	۴۷۰۸	۹۳۵	۷۲۱/۴	۷۷/۱	ممنوعه بحرانی
۱۵	اصفهان	چوپانیان	۴۷۱۰	۱۸۱۲۹	۱۸۵۴/۴	۱۰/۲	آزاد
۱۶	اصفهان	جندق	۴۷۱۱	۳۸۳۰	۱۴۳۳/۳	۳۷/۴	آزاد
۱۷	خراسان رضوی	درونه	۱۷۱۶	۵۸۱۲	۳۶۱/۲	۶/۲	ممنوعه
۱۸	سمنان	ترود	۴۷۳۱	۵۷۵۱	۵۷۵۱/۵	۱۰۰	آزاد
۱۹	سمنان	بیارجمند	۴۷۳۲	۲۷۷۴	۲۷۷۴/۳	۱۰۰	ممنوعه
۲۰	سمنان	کویر خارطوران	۴۷۳۳	۳۴۳۷	۲۰۱۲/۴	۵۸/۶	آزاد
۲۱	خراسان رضوی	داورزن	۴۷۳۴	۵۱۷۴	۳۱۵۰/۷	۶۰/۹	ممنوعه
۲۲	خراسان رضوی	جوین	۴۷۴۰	۵۶۸۷	۳۲۹/۴	۵/۸	ممنوعه بحرانی
۲۳	خراسان شمالی	جاجرم	۴۷۴۲	۲۴۹۰	۷۶۵/۱	۳۰/۷	ممنوعه بحرانی
۲۴	سمنان	میامی	۴۷۴۶	۵۰۴۵	۵۰۴۴/۸	۱۰۰	ممنوعه
۲۵	سمنان	دامغان	۴۷۴۷	۵۹۰۴	۵۹۰۳/۵	۱۰۰	ممنوعه بحرانی
۲۶	سمنان	کویر دامغان	۴۷۴۸	۹۵۱۸	۹۵۱۷/۷	۱۰۰	آزاد-ممنوعه
۲۷	سمنان	شاهرود	۴۷۴۹	۱۳۰۹	۱۳۰۹/۲	۱۰۰	ممنوعه بحرانی
۲۸	سمنان	بسطام	۴۷۵۰	۱۳۲۶	۱۳۵۲/۹	۱۰۰	ممنوعه

* درصدی از وسعت محدوده که در استان سمنان واقع شده است.

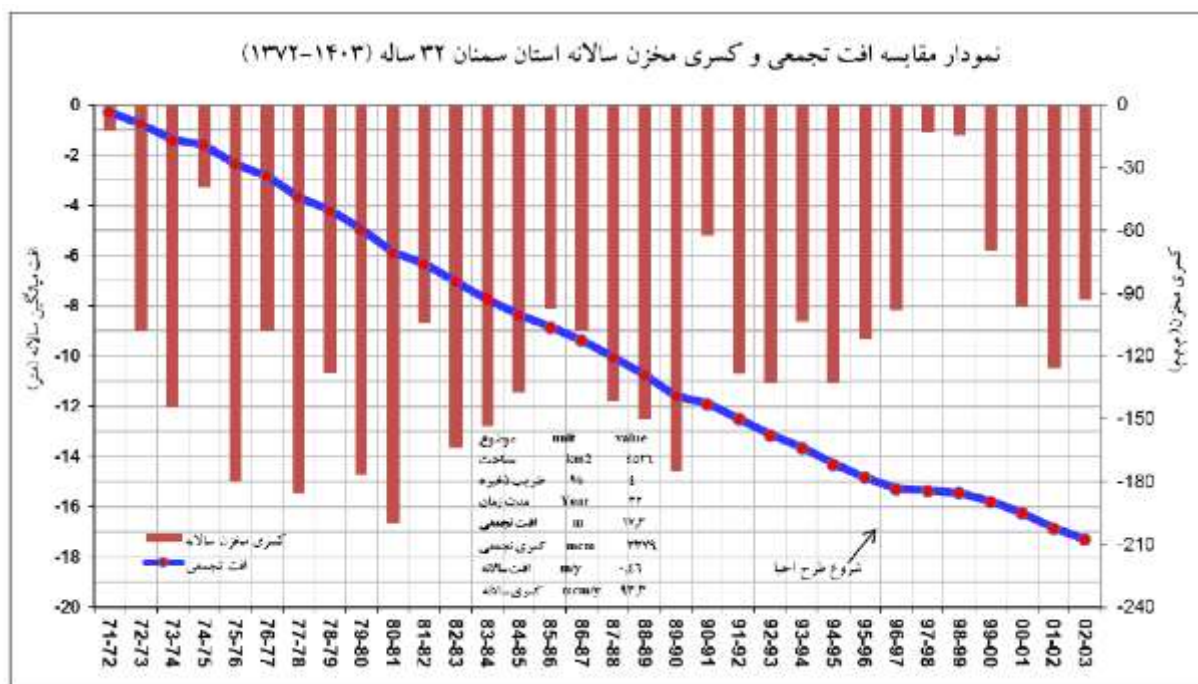
از میان ۲۸ محدوده مطالعاتی جدول فوق، یازده محدوده مطالعاتی به طور کامل در استان سمنان قرار می گیرند که شامل محدوده های مطالعاتی ایوانکی، سرخه، سمنان، کویر سمنان، دامغان، کویر حاج علیقلی، شاهرود، بسطام، میامی، ترود و بیارجمند هستند. وسعت غالب تعداد پنج محدوده در داخل استان واقع می شود که شامل محدوده های گرمسار، مبارکیه، دشت کویر، خارتوران و داورزن- فرومد هستند. همچنین وسعت عمده تعداد ده محدوده در خارج از استان قرار می گیرد که شامل محدوده های مطالعاتی قائمشهر- جویبار، ساری- نکاء، گرگان، جوین، جاجرم، درونه، رباط قره بیل، جندق، چویانان و کویر نمک است. موقعیت محدوده های مطالعاتی واقع شده در استان سمنان و مشترک با استان های همجوار، براساس نقشه تهیه شده توسط واحد مدیریت مطالعات پایه منابع آب شرکت سهامی آب منطقه ای سمنان در شکل ۹ نشان داده شده است.



شکل ۹- موقعیت محدوده های مطالعاتی استان سمنان و استان های متولی (منبع: شرکت سهامی آب منطقه ای

سمنان)

براساس آخرین داده‌های برداشت‌شده توسط شرکت سهامی آب منطقه‌ای سمنان، محدوده‌های مطالعاتی ایوانکی، گرمسار، دامغان، شاهرود، سمنان، ورامین، جاجرمد و جویین ممنوعه بحرانی و محدوده‌های سرخه، بسطام، میامی، بیارجمند، داورزن- فرومد، رباط قره‌بیل، فیروزکوه، مبارکیه و درونه ممنوعه هستند. برداشت بی‌رویه از منابع آب زیرزمینی در این محدوده‌ها سبب شده تا این منابع با افت شدید مواجه شده و در حال حاضر متوسط افت سطح آب زیرزمینی استان در طی سی سال، به میزان ۵۶ سانتی‌متر در سال است (شکل ۱۰).



شکل ۱۰- نمودار افت تجمعی و کسری مخزن آب زیرزمینی استان سمنان از سال آبی ۱۳۷۲-۱۳۷۱ تا ۱۴۰۳-۱۴۰۲

(منبع: شرکت سهامی آب منطقه‌ای سمنان)

لازم به ذکر است که روند روبه افزایش افت سطح آب‌های زیرزمینی در استان سمنان، تبعات زیر را در پی داشته است:

- کاهش شدید آبدهی چاه‌های عمیق که بیشترین تأثیر آن بر بخش کشاورزی بوده است؛
- افزایش عمق چاه‌ها از طریق کفشکنی و تحمیل هزینه‌های گزاف به بهره‌برداران؛
- افزایش شوری و کاهش کیفیت منابع آب برای مصارف مختلف به‌ویژه شرب؛
- ایجاد شرایط عدم پایداری در تأمین آب و به‌دنبال آن تهدید حیات استان در وضع موجود؛

– وقوع پدیده فرونشست زمین در تعدادی از آبخوان‌های اصلی استان.

وضعیت بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی در سطح محدوده‌های مطالعاتی استان سمنان در شکل ۱۱ نمایش داده شده است. با وجود افزایش قابل توجه بارندگی در برخی محدوده‌های مطالعاتی استان، از جمله جاجرم، رباط و گرگان (با افزایشی بیش از ۱۰۰ درصد در دوره‌های اخیر)، تعیین وضعیت نهایی ممنوعیت یا عدم ممنوعیت بهره‌برداری از این دشت‌ها نیازمند در نظر گرفتن عوامل فراتر از میزان بارش صرف است. دلایل کلیدی این ملاحظات به شرح زیر است:

– اهمیت توازن بین منابع و مصارف: وضعیت سفره‌های آب زیرزمینی تابعی از تعادل میان میزان تغذیه (ورودی آب به سفره) و میزان برداشت (خروجی آب از سفره) است. صرف افزایش بارندگی، بدون مدیریت صحیح میزان برداشت، تضمین‌کننده پایداری سفره نخواهد بود.

به‌عنوان مثال، در دشت‌های کویری استان، اگرچه ممکن است میزان تغذیه محدود باشد، اما به‌دلیل میزان برداشت بسیار ناچیز یا نزدیک به صفر، فشار بر سفره‌ها کمتر بوده و در نتیجه، وضعیت ممنوعیت یا محدودیت شدید اعمال نشده است. این نشان‌دهنده نقش حیاتی مدیریت مصرف در حفظ منابع آب زیرزمینی است.

– تأثیر تجمعی خشکسالی‌های گذشته: منابع آب زیرزمینی، به‌ویژه سفره‌های عمیق‌تر، دارای “اینرسی” (رسانایی) بالایی هستند. این بدان معنا است که آثار منفی خشکسالی‌های طولانی‌مدت و برداشت‌های بی‌رویه، به سادگی و با یک یا دو سال بارندگی خوب، ترمیم نمی‌شوند.

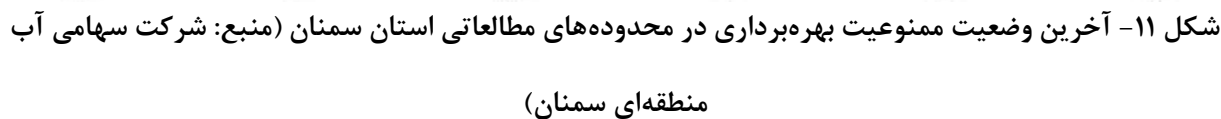
حتی در سال‌هایی که با افزایش بارندگی مواجه هستیم، بازگشت سطح آب به ترازهای پیش از دوره‌های بحران، نیازمند زمان طولانی و تداوم شرایط مساعد اقلیمی و مدیریتی است.

– قابلیت بازگشت‌ناپذیری برخی دشت‌های بحرانی: متأسفانه، در برخی دشت‌های استان که در طول سالیان متمادی با برداشت‌های غیراصولی و فراتر از ظرفیت تغذیه مواجه بوده‌اند، آسیب‌های جدی به سفره‌های آب زیرزمینی وارد شده است. این آسیب‌ها می‌تواند شامل کاهش شدید سطح آب، افزایش شوری و حتی پدیده نشست زمین باشد.

در چنین دشت‌های بحرانی، بازگشت به شرایط پایدار اولیه ممکن است عملاً غیرممکن یا بسیار دشوار باشد. افزایش بارندگی در این مناطق، اگرچه می‌تواند به کاهش روند تخریب کمک کند، اما به‌تنهایی قادر به جبران خسارات وارده و احیای کامل سفره نخواهد بود. براین اساس، افزایش اخیر بارندگی در محدوده‌هایی چون جاجرم، رباط و گرگان، هرچند یک عامل مثبت و امیدوارکننده تلقی می‌شود، اما تا زمانی که با مدیریت دقیق مصرف، کنترل برداشت‌ها و ارزیابی اثرات تجمعی خشکسالی‌های گذشته همراه نباشد، نمی‌تواند به‌طور کامل وضعیت ممنوعیت یا محدودیت بهره‌برداری را منتفی سازد.

توصیه‌های کلیدی در این زمینه عبارتند از:

- تدوین و اجرای برنامه‌های جامع مدیریت مصرف آب: تمرکز بر بهینه‌سازی الگوی کشت، توسعه روش‌های آبیاری نوین و کاهش هدررفت آب در بخش‌های مختلف مصرف؛
- پایش مستمر و دقیق منابع آب: ادامه و تقویت شبکه پایش سطح آب زیرزمینی و کیفیت آن، به‌منظور ارزیابی دقیق روند تغییرات و اتخاذ تصمیمات به‌موقع؛
- اولویت‌بندی دشت‌های بحرانی: تمرکز ویژه‌تر بر دشت‌های با وضعیت بحرانی و برگشت‌ناپذیر و اجرای راهکارهای حفاظتی و احیایی متناسب با شرایط هر دشت.
- تأکید بر رویکرد پایدار: پذیرش این اصل که در مناطق خشک و نیمه‌خشک، اصل بر مدیریت پایدار منابع و پرهیز از برداشت بیش از ظرفیت تجدیدشوندگی منابع است. محققان بخش تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری مرکز سمنان، با درنظرگرفتن تمامی این ملاحظات، بر ضرورت اتخاذ رویکردی جامع، علمی و پایدار در مدیریت منابع آب استان سمنان تأکید می‌ورزند.



۳-۳-۱- رودخانه‌ها

بیشتر رودخانه‌هایی که در استان سمنان واقع شده‌اند، دائمی نبوده و اغلب خشکه‌رودها یا رودهای کوهستانی فصلی و کم‌آب هستند که تنها در مواقع بارندگی‌های قابل توجه و در اثر ایجاد سیلاب به سمت کویر جریان می‌یابند. مهم‌ترین و تنها رودخانه دائمی استان سمنان، حبله‌رود است. این رودخانه منبع اصلی آب زراعی شهرستان‌های گرمسار و آرادان است و تأثیر مهمی در اقتصاد و آبادانی منطقه دارد. این رود دارای سرشاخه‌های مختلف شور و شیرین است. نهرود، دلیچای و گورسفید از مهم‌ترین شاخه‌های شیرین حبله‌رود و شورآب، تلخ‌آب، کبوتردره، غلام‌آباد و ریشه سلطان از شاخه‌های شور حبله‌رود محسوب می‌شوند. قسمت اعظم حوزه آبخیز حبله‌رود از کوه‌های البرز مرکزی به ویژه شهرستان فیروزکوه سرچشمه می‌گیرد. آورد متوسط حبله‌رود در رأس مخروط‌افکن

آن (روستای بنکوه) حدود ۲۶ میلیون مترمکعب در سال و دبی متوسط آن کمتر از یک مترمکعب در ثانیه است. این رودخانه در ۳۰ کیلومتری دشت گرمسار از سازندهای بسیار شور حاوی کلروسدیم و گچ عبور می‌کند که کیفیت آب را به لحاظ املاح محلول، شوری و سختی به شدت کاهش می‌دهد.

رودخانه گل‌رودبار در شهرستان سمنان شامل چند شاخه مانند ده‌صوفیان و شه‌میرزاد در شهرستان مهدیشهر، محدوده وسیعی را مشروب می‌کند. این دو شاخه در نزدیکی منطقه دربند در شهرستان مهدیشهر به هم پیوسته و در شمال شهر درج‌زین چند شاخه دیگر به آن اضافه می‌شود. این رود پس از گذشتن از غرب شهر سمنان به دشت کویر منتهی می‌شود. قنات‌های مهمی مانند دربند و درج‌زین و چشمه گل‌رودبار، از این رودخانه منشأ می‌گیرند.

رودخانه تاش در شهرستان شاهرود از دامنه‌های شمالی شاهوار در ۲۶ کیلومتری شمال‌غربی شاهرود و حوالی تاش و مجن سرچشمه می‌گیرد و پس از اتصال به چند سرشاخه کوهستانی دیگر به سمت دشت کویر سرازیر می‌شود. رودخانه کال‌شور در شهرستان میامی واقع شده است که از زیر پل ابریشم عبور کرده و اراضی اطراف را مشروب می‌کند. رودخانه چشمه‌علی از دیگر رودخانه‌های مهم استان سمنان واقع در شهرستان دامغان است که با پیوستن سرشاخه‌های دامغان‌رود و آستانه تشکیل شده و در نهایت به سد شهید شاهچراغی منتهی می‌شود. رودخانه ایوانکی نیز رودخانه‌ای کوچک است که بیشتر حالت مسیل دارد و در زمستان‌ها سیلاب‌ها را جمع‌آوری کرده و به سمت ایوانکی سرازیر می‌شود و در تابستان کاملاً خشک می‌شود.

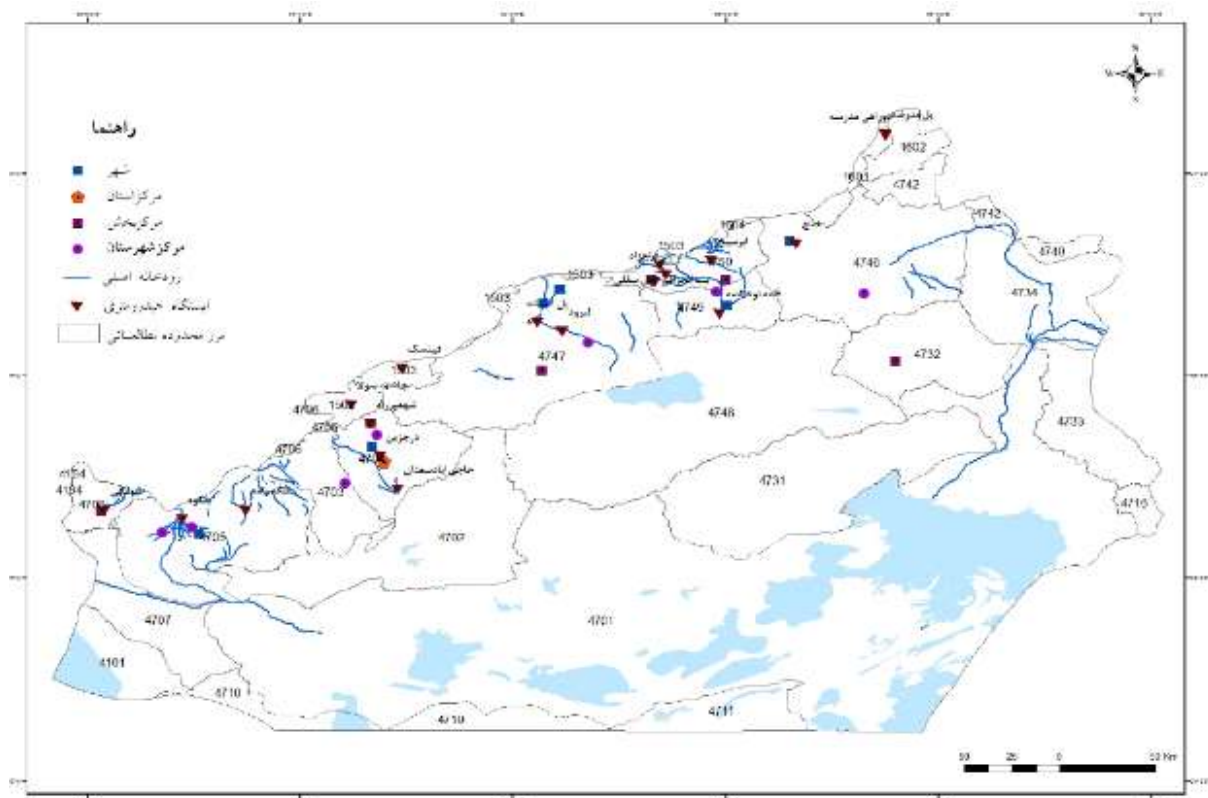
بخش عمده‌ای از جریان سطحی استان از رودخانه‌های دائمی تأمین می‌شود. این رودخانه‌ها در مناطق محدودی از استان و در دامنه‌ای رشته کوه‌های البرز واقع شده‌اند. با توجه به بارش اندک، گسترش کم ارتفاعات در مقایسه با وسعت استان و نیز وسعت کم حوزه‌های آبخیز، طول اغلب رودخانه‌ها کوتاه بوده و حجم تولید جریان آب سطحی محدود است. از مهم‌ترین این رودخانه‌ها از غرب به شرق می‌توان به نمارک، حبله‌رود، رامه، عبدالله‌آباد در شهرستان گرمسار، امامزاده عبدالله، زیوان، سرخه، آبگرم، گل‌رودبار، رودخانه‌های سفیدرود و کبیر (سرشاخه‌های دریای خزر (واقع در شهرستان‌های سمنان و مهدیشهر)، رودخانه‌های صح، لبرود و مهماندوست در شهرستان دامغان،

رودخانه‌های مجن، تاش، فرحزاد، استادژ، قطار زرشک، شاهرود و کالپوش (حوزه آبخیز دریای خزر) در شهرستان‌های شاهرود و میامی اشاره کرد.

تعداد ۱۷ ایستگاه هیدرومتری در خروجی رودخانه‌های مذکور به منظور اندازه‌گیری حجم جریان‌ات سطحی و سیلاب احداث شده است. مساحت حوضه‌های آبخیز منتهی به این ایستگاه‌ها، ۱۰۸۵۱ کیلومترمربع بوده که تنها ۱۱ درصد از وسعت استان را شامل می‌شود. مشخصات این ایستگاه‌ها در جدول ۹ و شکل ۱۲ نشان داده شده است.

جدول ۹- مشخصات ایستگاه‌های هیدرومتری منتخب استان سمنان (شرکت سهامی آب منطقه‌ای سمنان)

ردیف	رودخانه	ایستگاه	حوزه آبخیز درجه ۲	محدوده مطالعاتی	مساحت بالادست
۱	لبرود	لبرود	کوپر مرکزی	دامغان	۱۳۱۰
۲	ابرسج	ابرسج	کوپر مرکزی	بسطام	۲۰
۳	مجن	مجن دوراهی	کوپر مرکزی	بسطام	۸۲
۴	تاش	تاش سفلیخ	کوپر مرکزی	بسطام	۳۲
۵	شاهرود	خروجی شاهرود	کوپر مرکزی	شاهرود	۱۹۶۵
۶	فرحزاد	فرحزاد	کوپر مرکزی	بسطام	۱۲۹
۷	مجن	مجن آبشار	کوپر مرکزی	بسطام	۴۴
۸	دامغانرود	پل آستانه	کوپر مرکزی	دامغان	۶۲۰
۹	کبیر	چاشم سولا	هراز- قره‌سو	قائم‌شهر- جویبار	۲۷۱
۱۰	زو	دوراهی مدرسه	گرگان	گرگان	۲۶
۱۱	زو	پل مدرسه	گرگان	گرگان	۶۳
۱۲	سمنان	حاجی‌آباد	کوپر مرکزی	سمنان	۱۴۸۰
۱۳	سفیدرود	فینسک	هراز- قره‌سو	ساری- نکا	۱۴۸
۱۴	گلرودبار	درجین	کوپر مرکزی	سمنان	۳۶۰
۱۵	رامه	رامه	کوپر مرکزی	گرمسار	۱۷۱
۱۶	حبله‌رود	بنکوه	کوپر مرکزی	ایوانکی	۳۲۰۹
۱۷	نمارک	نمارک	کوپر مرکزی	ایوانکی	۷۲۱



شکل ۱۲- موقعیت رودخانه‌های اصلی و ایستگاه‌های هیدرومتری استان سمنان (شرکت سهامی آب منطقه‌ای سمنان)

حجم جریان سطحی محاسبه‌شده در ایستگاه‌های هیدرومتری هفده‌گانه استان در سال آبی منتهی به ۱۴۰۳ به غیر از ایستگاه شه‌میرزاد، در مقایسه با سال آبی گذشته و میانگین درازمدت در جدول ۱۰ ارائه شده است. نتایج نشان می‌دهد که حجم آورد کلی این رودخانه‌ها در محل ایستگاه‌های آب‌سنجی ۱۵۵/۱۹ میلیون مترمکعب بوده است که نسبت به سال آبی قبل که ۱۶۲/۷۶ میلیون مترمکعب بوده، پنج درصد و نسبت به میانگین بلندمدت نیز ۴۷ درصد کاهش داشته است. حجم جریان سطحی محاسبه‌شده در ایستگاه شه‌میرزاد نیز در این سال آبی ۱/۷۱۵ میلیون مترمکعب محاسبه شده است.

ایستگاه‌های لبرود، ابرسیج، تاش سفلی، پل آستانه، چاشم‌سولا، دوراهی مدرسه، پل مدرسه، حاجی‌آباد، فینسک، درجزین و تنگه رامه دارای افزایش بین ۶ تا ۹۰ درصدی نسبت به سال آبی قبل داشته و در سایر ایستگاه‌ها روند کاهشی مشاهده‌شده که بیشترین کاهش به میزان ۴۰ درصد و متعلق به ایستگاه ایوانکی بوده است. تنها در ایستگاه‌های پل آستانه، دوراهی مدرسه و حاجی‌آباد، میزان آورد نسبت به درازمدت افزایش داشته است. بیشترین افزایش نسبت به درازمدت به میزان ۱۷۱ درصد در ایستگاه حاجی‌آباد سمنان رخ داده است.

در این میان رودخانه حبله‌رود با ۹۴ میلیون مترمکعب آورد در محل ایستگاه بن‌کوه، ۶۱ درصد از کل جریان آب سطحی استان را به‌خود اختصاص داده است. لازم به ذکر است، بخش اصلی حوزه آبخیز این رودخانه در استان تهران واقع شده است.

براساس داده‌های موجود، در سال آبی ۱۴۰۳-۱۴۰۲، شاهد افزایشی حدود ۱۲ درصدی در میزان کل بارندگی استان نسبت به سال آبی گذشته بوده‌ایم. این افزایش، به‌طور طبیعی انتظار می‌رود که تأثیر مثبتی بر حجم رواناب سطحی و جریان عبوری از ایستگاه‌های هیدرومتری داشته باشد. با این حال، بررسی آمارهای ایستگاه‌های هیدرومتری نشان‌دهنده وضعیتی پیچیده‌تر است. برخلاف انتظار اولیه ناشی از افزایش بارش، آمار حجم جریان در بسیاری از ایستگاه‌های هیدرومتری، اعم از مجموع، میانگین و یا ایستگاه‌های منفرد، روند کاهشی را نشان می‌دهد.

کاهش حجم رواناب سطحی با وجود افزایش بارش، پدیده‌ای است که می‌تواند ناشی از عوامل متعددی مانند توزیع نامناسب زمانی و مکانی بارش، شدت تبخیر و تعرق، افزایش برداشت از منابع سطحی (در حبله‌رود بسیار مشهود است) و اثرات اقلیمی و... باشد.

افزایش ۱۲ درصدی بارندگی ممکن است ناشی از وقوع بارش‌های شدید و کوتاه‌مدت در مناطق محدود و در بازه‌های زمانی خاص بوده باشد. این نوع بارش‌ها، به جای نفوذ و تغذیه‌ی مؤثر سفره‌های آب زیرزمینی یا ایجاد جریان پایدار سطحی، بیشتر منجر به رواناب‌های سطحی لحظه‌ای و تبخیر سریع می‌شوند. بارندگی افزایش یافته ممکن است بیشتر در مناطقی متمرکز شده باشد که ایستگاه هیدرومتری در حوضه‌ی آبخیز اصلی آن‌ها قرار ندارد، یا حوزه‌های آبخیز آن مناطق دارای ویژگی‌های خاصی (مانند نفوذپذیری بالا در لایه‌های سطحی) باشند که مانع از تجمع رواناب در مقیاس بزرگ شود.

افزایش دما و رطوبت نسبی هوا در برخی دوره‌های سال آبی، می‌تواند منجر به افزایش شدت تبخیر از سطح خاک، پوشش گیاهی و منابع آبی سطحی شود. این پدیده، مقدار آبی را که به‌صورت رواناب در دسترس قرار می‌گیرد، کاهش می‌دهد. قاعده کلی این است که در شرایط افزایش دما، درصد بیشتری از بارش به‌جای تبدیل شدن به رواناب، صرف تبخیر و تعرق می‌شود.

با افزایش نسبی بارندگی، ممکن است برداشت از منابع آب سطحی (از طریق بندها، سدها و...) و همچنین برداشت از منابع آب زیرزمینی (برای جبران کمبود احتمالی در ابتدای فصل یا در مناطقی که بارندگی کافی نبوده) افزایش یافته باشد. این برداشتها، حجم آب موجود در رودخانه‌ها و در نهایت جریان عبوری از ایستگاه‌ها را کاهش می‌دهند. نیازهای روزافزون شهری و صنعتی نیز می‌تواند عاملی در افزایش برداشت از منابع سطحی باشد.

سال‌های متمادی خشکسالی می‌تواند منجر به کاهش پوشش گیاهی و تخریب ساختار خاک در برخی مناطق شود. این امر، قدرت نفوذپذیری خاک را کاهش داده و باعث افزایش رواناب سطحی لحظه‌ای و کاهش نفوذ به لایه‌های عمیق‌تر (و در نتیجه کاهش تغذیه آب زیرزمینی) می‌گردد. اما این رواناب لحظه‌ای لزوماً به معنای افزایش حجم جریان در ایستگاه‌های هیدرومتری در بلندمدت نیست.

تغییرات در کاربری اراضی، مانند تبدیل مراتع به اراضی کشاورزی یا توسعه مناطق شهری، می‌تواند بر الگوهای رواناب سطحی و میزان نفوذ تأثیرگذار باشد. از طرفی، تغییرات در کاربری اراضی مثل تبدیل مراتع به اراضی کشاورزی و حتی پدیده‌های اقلیمی یا تغییرات در الگوهای جوی منطقه‌ای، می‌توانند بر توزیع و شدت بارش‌ها تأثیر گذاشته و منجر به شرایطی شوند که افزایش بارش لزوماً به معنای افزایش رواناب نباشد.

در نتیجه، کاهش حجم رواناب سطحی در اغلب ایستگاه‌های هیدرومتری استان، علی‌رغم افزایش ۱۲ درصدی بارندگی، نشان‌دهنده پیچیدگی روابط حاکم بر چرخه آب در استان سمنان است. این پدیده لزوماً به معنای عدم تأثیر مثبت بارندگی نیست، بلکه بیان‌گر آن است که عواملی نظیر توزیع زمانی و مکانی نامناسب بارش، افزایش تبخیر و تعرق، برداشتهای بی‌رویه از منابع آب سطحی و زیرزمینی، و همچنین اثرات بلندمدت خشکسالی‌های گذشته، در تعیین حجم نهایی رواناب نقش اساسی ایفا می‌کنند.

بنابراین، تحلیل وضعیت منابع آب سطحی نیازمند نگاهی جامع و چندوجهی است که تمامی این عوامل را در برگیرد و صرفاً به مقایسه آماری بارش و رواناب اکتفا نکند. ادامه پایش دقیق ایستگاه‌های هیدرومتری و جمع‌آوری داده‌های مربوط به برداشت از منابع آب، گامی ضروری برای درک بهتر این روابط و اتخاذ تصمیمات مدیریتی مؤثرتر در آینده خواهد بود.

جدول ۱۰- حجم جریان عبوری از ایستگاه‌های هیدرومتری استان سمنان (شرکت سهامی آب منطقه‌ای سمنان، ۱۴۰۴)

ردیف	رودخانه	ایستگاه	حجم جریان عبوری			درصد اختلاف	
			۰۲-۰۳	۰۱-۰۲	سی ساله	۰۱-۰۲	سی ساله
۱	لبرود	لبرود	۱۳/۲۱	۱۱/۹۸	۱۹/۹۸	۱۰	-۳۴
۲	ابرسج	ابرسج	۰/۸۸	۰/۵۵	۱/۵۹	۶۰	-۴۴
۳	مجن	مجن دوراهی	۱/۸۹	۲/۴۸	۶/۲۶	-۲۴	-۷۰
۴	تاش	تاش سفلیخ	۱/۸۰	۱/۵۲	۳/۱۳	۱۹	-۴۲
۵	شاهرود	خروجی شاهرود	۰۰/۰۰	۰/۰۰	۱/۲۶	۰	-۱۰۰
۶	فرحزاد	فرحزاد	۳/۶۹	۵/۳۸	۸/۹۳	-۳۱	-۵۹
۷	مجن	مجن آبشار	۱/۹۲	۲/۴۴	۴/۹۰	-۲۱	-۶۱
۸	دامغانرود	پل آستانه	۵/۶۴	۲/۹۸	۵/۱۷	۹۰	۹
۹	کبیر	چاشم سولا	۰/۰۸	۰/۰۵	۱/۶۴	۶۱	-۹۵
۱۰	زو	دوراهی مدرسه	۳/۱۷	۱/۸۵	۲/۹۷	۷۱	۷
۱۱	زو	پل مدرسه	۱/۲۹	۱/۰۶	۵/۴۵	۲۱	-۷۶
۱۲	سمنان	حاجی‌آباد	۴/۰۱	۳/۴۳	۱/۴۸	۱۷	۱۷۱
۱۳	سفیدرود	فینسک	۱۷/۰۳	۱۱/۵۸	۱۸/۸۲	۴۷	-۱۰
۱۴	گلرودبار	درجزین	۳/۸۰	۳/۵۹	۱۴/۰۵	۶	-۷۳
۱۵	رامه	رامه	۲/۳۳	۱/۶۹	۵/۷۲	۳۷	-۵۹
۱۶	حبله‌رود	بنکوه	۹۴/۰	۱۱۰/۴۵	۱۸۶/۷۸	-۱۶	-۵۰
۱۷	نمارک	نمارک	۰/۴۳	۰/۷۲	۴/۱۶	-۴۰	-۹۰
مجموع (استان)			۱۵۵/۱۹	۱۶۲/۷۶	۲۹۲/۲۹	-۵	-۴۷

۳-۳-۲- سدها و مخازن سطحی

استان سمنان به دلیل شرایط اقلیمی خشک و نیمه‌خشک، محدودیت منابع آب تجدیدپذیر و وابستگی قابل توجه به آبخوان‌های زیرزمینی، نیازمند بهره‌برداری دقیق و مدیریت شده از منابع آب سطحی است. سدهای مخزنی این استان نقشی اساسی در کنترل سیلاب، تنظیم جریان‌های فصلی، تأمین آب کشاورزی و شرب، و کاهش فشار بر منابع زیرزمینی ایفا می‌کنند. در این گزارش، سه سد مهم استان شامل سد دامغان، سد کالپوش و سد مجن معرفی شده و چارچوبی برای تحلیل تغییرات حجم مخزن و شاخص‌های بهره‌برداری آن‌ها ارائه می‌شود.

در ادامه این گزارش، وضعیت بهره‌برداری و تغییرات مخزن هر سه سد براساس داده‌های دوره‌ای مورد تحلیل قرار می‌گیرد. نمودارهای ارائه شده شامل روند تغییرات حجم ذخیره شده در مخزن و درصد پرشدگی خواهند بود.

درصد پرشدگی مخزن با تقسیم حجم موجود بر حجم مخزن در تراز نرمال و ضرب در عدد صد محاسبه می‌شود و شاخصی روشن از وضعیت ذخیره آب در هر مقطع زمانی ارائه می‌دهد. همچنین برای تحلیل پویایی مخزن، روند تغییرات حجم و درصد پرشدگی مخزن در فصول مختلف و نیز در طول دوره آماربرداری ۱۰ ساله ترسیم شده است. شایان ذکر است که با توجه به اینکه سد مجن جدیدالاحداث است و آمار آن از سال آبی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ موجود است، بازه زمانی روندها در این سد کمتر است.

مقایسه هم‌زمان این شاخص‌ها امکان ارزیابی شدت و تداوم دوره‌های کم‌آبی یا ترسالی، نحوه تنظیم مخزن در دوره‌های پرآب، کارایی بهره‌برداری در فصول مختلف و میزان پایداری تأمین آب پایین‌دست را فراهم می‌سازد. در نهایت، تحلیل تطبیقی این سه سد می‌تواند تصویری روشن از وضعیت منابع آب سطحی در بخش‌های مختلف استان سمنان ارائه داده و مبنایی برای تصمیم‌گیری مدیریتی و برنامه‌ریزی آینده فراهم کند.

۳-۳-۲-۱- سد دامغان

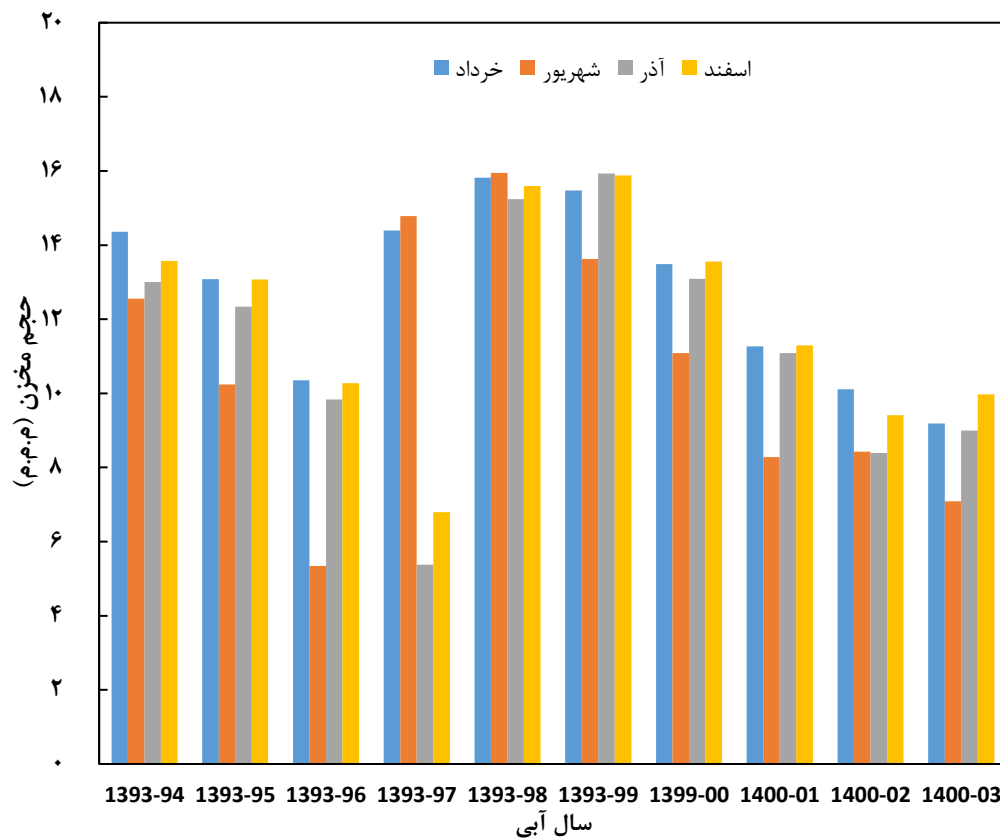
سد مخزنی دامغان بر روی رودخانه چشمه‌علی و در فاصله ۱۲ کیلومتری شمال‌غرب شهر دامغان احداث شده است. این سد با هدف کنترل سیلاب‌های فصلی، تنظیم آب کشاورزی برای حدود ۷۰۰۰ هکتار از اراضی پایین‌دست، تأمین بخشی از کمبود آب شرب، کاهش فشار بر آبخوان منطقه و جلوگیری از شورشدن منابع زیرزمینی طراحی و اجرا شده است. همچنین این پروژه نقش مهمی در افزایش تولیدات کشاورزی و تقویت اقتصاد محلی دارد.

سد دامغان که در سال ۱۳۸۴ به بهره‌برداری رسیده، از نوع سنگریزه‌ای با هسته رسی است و ارتفاع آن از پی به ۵۴/۵ متر می‌رسد. طول تاج سد ۴۴۵ متر بوده و تراز نرمال بهره‌برداری آن ۱۳۲۰/۵ متر و تراز تاج آن ۱۳۲۴/۵ متر است. حجم مخزن در تراز نرمال برابر با ۱۶/۷ میلیون مترمکعب و حجم مفید آن ۱۲/۸ میلیون مترمکعب است. وسعت دریاچه در تراز نرمال نیز حدود ۱/۵ کیلومترمربع برآورد می‌شود (شرکت سهامی آب منطقه‌ای سمنان، ۱۴۰۴).

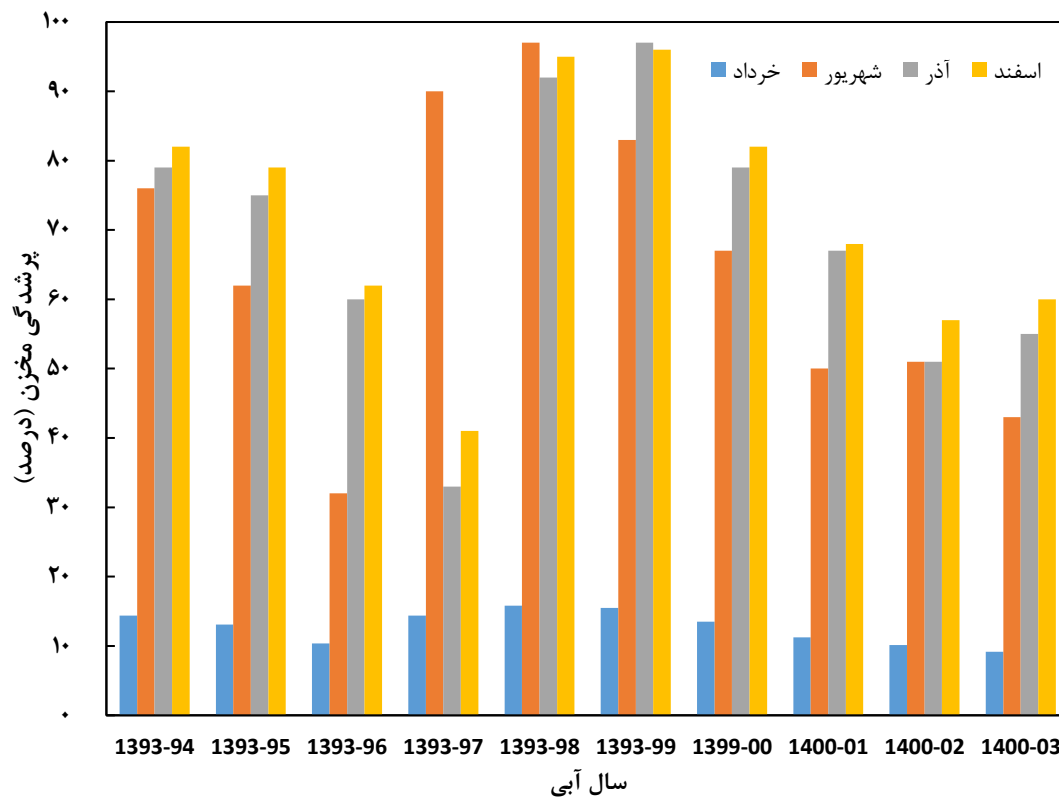
براساس اطلاعات دریافت شده از شرکت سهامی آب منطقه‌ای سمنان، روند تغییرات فصلی حجم ذخیره آب و درصد پرشدگی مخزن سد دامغان (سد شهید شاهچراغی) به تفکیک فصول مختلف، برای یک بازه ده ساله در شکل‌های ۱۳ و ۱۴ ارائه شده است.

روند تغییرات حجم مخزن سد دامغان نشان‌دهنده الگوی مشخص فصلی است، به‌طوری‌که در اغلب سال‌ها بیشترین حجم ذخیره در پایان فصل بهار مشاهده می‌شود که ناشی از افزایش رواناب‌ها و تغذیه مخزن در اثر بارش‌های زمستانه و ذوب برف است. در مقابل، در فصل تابستان به دلیل افزایش برداشت برای مصارف کشاورزی و کاهش ورودی، حجم مخزن با روندی کاهشی مواجه می‌شود. این کاهش در برخی سال‌ها تا فصل پاییز نیز ادامه یافته که بیان‌گر فشار بهره‌برداری و محدودیت منابع ورودی است. همچنین، نوسانات بین سالی حجم مخزن نشان می‌دهد که شدت ترسالی و خشکسالی در سال‌های مختلف تأثیر قابل‌توجهی بر وضعیت ذخیره داشته است.

الگوی درصد پرشدگی مخزن نیز همسو با تغییرات حجمی بوده و بیشترین مقادیر در فصل بهار ثبت شده است. با این حال، بررسی روند بلندمدت نشان می‌دهد که در برخی سال‌ها، حتی در دوره‌های پرآب نیز مخزن به ظرفیت کامل نرسیده که می‌تواند ناشی از کاهش ورودی‌ها یا افزایش برداشت باشد. کاهش محسوس درصد پرشدگی در تابستان و تداوم آن تا پاییز در برخی سال‌ها، بیان‌گر ناپایداری در تأمین منابع آب و وابستگی زیاد به شرایط اقلیمی است. این شاخص به‌خوبی نشان‌دهنده حساسیت سد به خشکسالی‌های دوره‌ای است.



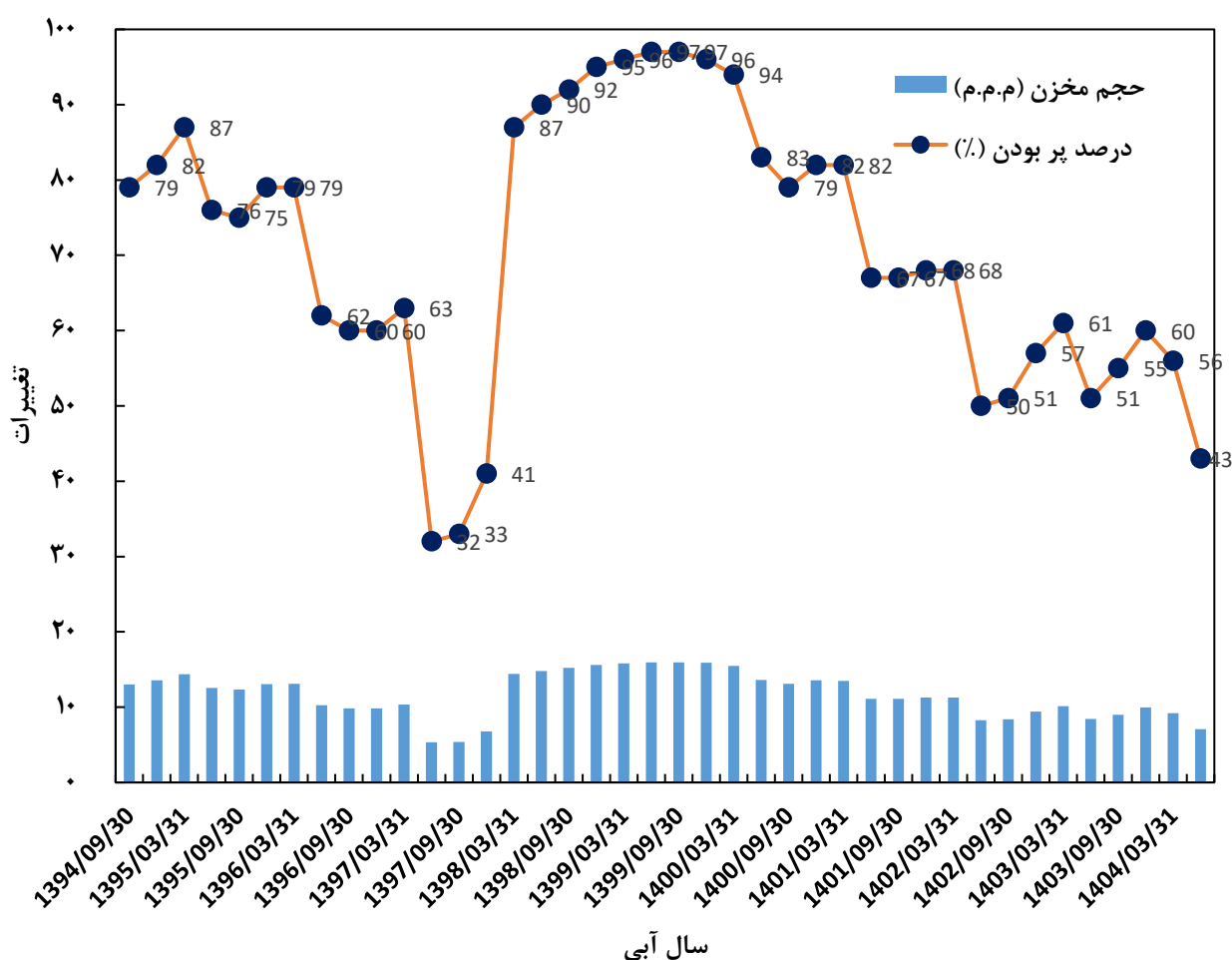
شکل ۱۳- تغییرات حجم مخزن سد شهید شاهچراغی دامغان در پایان هر فصل در بازه زمانی ۱۰ ساله



شکل ۱۴- تغییرات درصد پرشدگی مخزن سد شهید شاهچراغی دامغان در پایان هر فصل در بازه زمانی ۱۰ ساله

همچنین، به منظور مشاهده نوسانات ذخیره و درصد پرشدگی مخزن این سد در همین بازه زمانی، نمودار تغییرات آن در فواصل زمانی سه ماهه منتهی به انتهای هر فصل از سال آبی ۱۳۹۵-۱۳۹۴ تا ۱۴۰۴-۱۴۰۳ مطابق شکل ۱۵ رسم شده است.

نمودار پیوسته تغییرات سه ماهه نشان می‌دهد که مخزن سد دامغان دارای نوسانات نسبتاً شدید در طول سال‌های مختلف است. قله‌های نمودار عمدتاً در دوره‌های پرآب (اواخر زمستان و بهار) و افت‌های آن در تابستان و اوایل پاییز رخ داده است. در برخی سال‌ها دامنه این نوسانات افزایش یافته که می‌تواند بیان‌گر وقوع دوره‌های خشکسالی یا مدیریت برداشت شدید باشد. همچنین مشاهده می‌شود که روند کلی در برخی بازه‌ها کاهشی است که می‌تواند نشانه‌ای از کاهش تدریجی منابع ورودی یا افزایش تقاضا در پایین دست باشد.



شکل ۱۵- تغییرات حجم ذخیره و درصد پرشدگی مخزن سد شهید شاهچراغی دامغان در بازه زمانی ۱۰ ساله

۳-۳-۲- سد کالپوش

سد کالپوش در شمال شرقی شهرستان شاهرود و در مرز استان های سمنان و گلستان قرار گرفته است. این سد از نوع سنگریزه ای با هسته رسی بوده و در سال ۱۳۹۷ به بهره برداری رسیده است. هدف اصلی از احداث آن، کنترل سیلاب و ذخیره سازی آب رودخانه های حسین آباد و قوشه دگرمان در فصول پرآب و تأمین مطمئن آب شرب، کشاورزی و صنعت منطقه است.

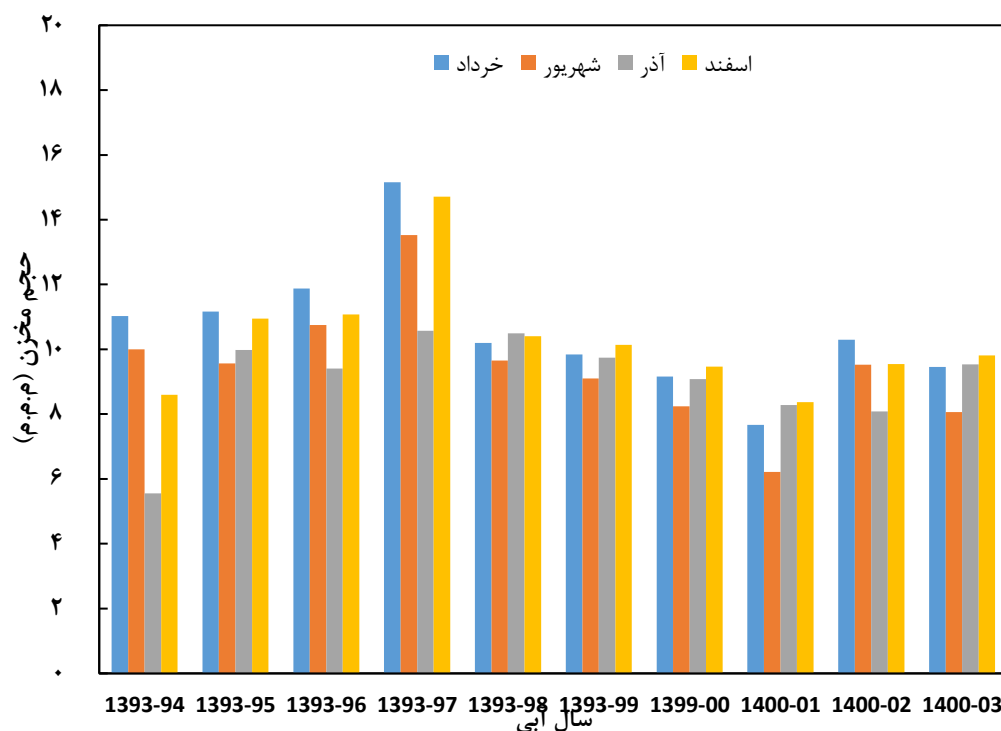
ارتفاع سد از پی ۴۰ متر و طول تاج آن ۲۷۳ متر است. تراز نرمال بهره برداری ۱۳۵۱ متر و تراز تاج ۱۳۵۳ متر تعیین شده است. حجم مخزن در تراز نرمال ۱۶/۷ میلیون مترمکعب و حجم مفید آن ۱۵/۵ میلیون مترمکعب است که نشان دهنده نسبت بالای حجم مفید به کل ظرفیت مخزن است. وسعت دریاچه در تراز نرمال حدود ۱/۴ کیلومتر مربع است.

براساس اطلاعات دریافت شده از شرکت سهامی آب منطقه ای سمنان، روند تغییرات فصلی حجم ذخیره آب و درصد پرشدگی مخزن سد کالپوش به تفکیک فصول مختلف، برای یک بازه ده ساله در شکل های ۱۶ و ۱۷ ارائه شده است.

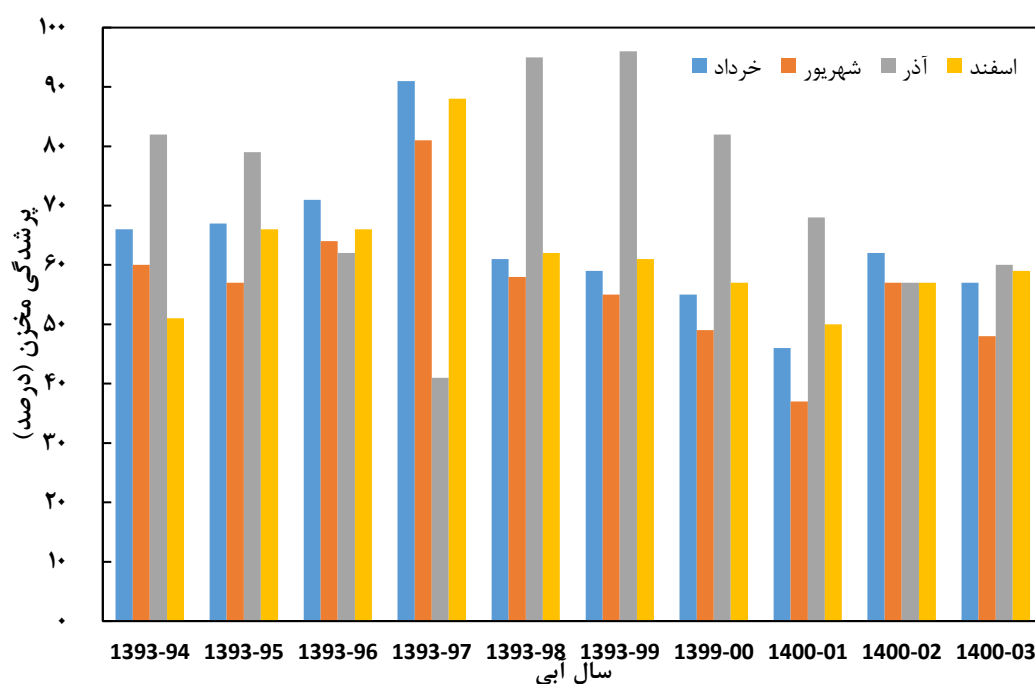
روند تغییرات حجم مخزن سد کالپوش نشان دهنده الگوی نسبتاً متعادل تری نسبت به سد دامغان است. افزایش حجم در فصل بهار به وضوح قابل مشاهده بوده و ناشی از ورودی مناسب رودخانه های تغذیه کننده است. کاهش حجم در تابستان نیز وجود دارد، اما شیب کاهش در بسیاری از سال ها ملایم تر است که می تواند نشان دهنده مدیریت بهتر بهره برداری یا پایداری بیشتر منابع ورودی باشد. همچنین به دلیل جدیدتر بودن سد، روند کلی در سال های ابتدایی با افزایش تدریجی حجم و تثبیت عملکرد مخزن همراه بوده است.

درصد پرشدگی مخزن سد کالپوش در بسیاری از سال ها به مقادیر نسبتاً بالا نزدیک شده که نشان دهنده کارایی مناسب مخزن در ذخیره سازی آب است. برخلاف سد دامغان، کاهش درصد پرشدگی در تابستان کمتر شدید بوده و در برخی سال ها مخزن توانسته بخش قابل توجهی از ظرفیت خود را حفظ کند. این موضوع می تواند ناشی از نسبت بالاتر حجم مفید به کل ظرفیت مخزن و یا شرایط هیدرولوژیکی بهتر حوزه آبخیز باشد. با این حال،

در برخی سال‌ها افت محسوس درصد پرشدگی مشاهده می‌شود که بیان‌گر تأثیرپذیری از خشکسالی‌های منطقه‌ای است.



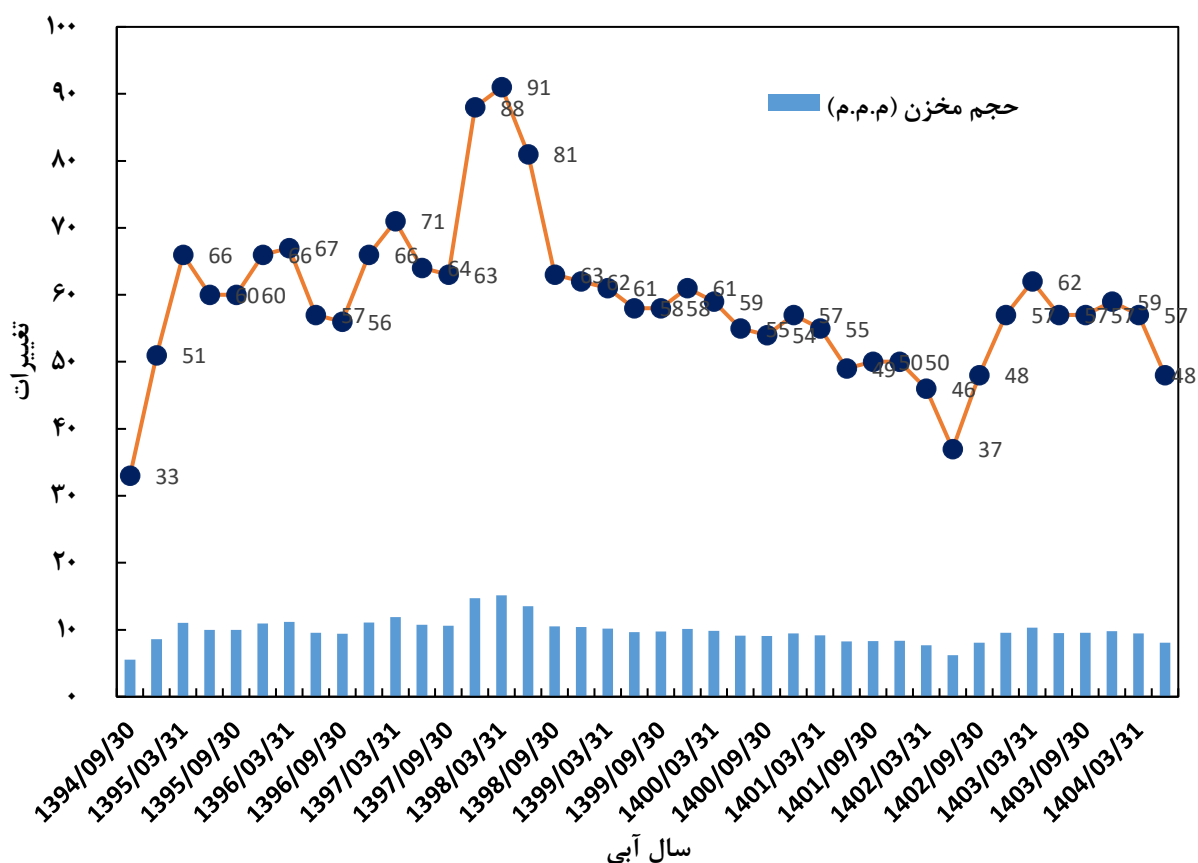
شکل ۱۶- تغییرات حجم مخزن سد کالپوش در پایان هر فصل در بازه زمانی ۱۰ ساله



شکل ۱۷- تغییرات درصد پرشدگی مخزن سد کالپوش در پایان هر فصل در بازه زمانی ۱۰ ساله

همچنین، به منظور مشاهده نوسانات ذخیره و درصد پرشدگی مخزن این سد در همین بازه زمانی، نمودار تغییرات آن در فواصل زمانی سه ماهه منتهی به انتهای هر فصل از سال آبی ۱۳۹۵-۱۳۹۴ تا ۱۴۰۴-۱۴۰۳ مطابق شکل ۱۸ رسم شده است.

نمودار نوسانات سه ماهه سد کالپوش نشان می‌دهد که تغییرات حجم و درصد پرشدگی از یک الگوی نسبتاً منظم تبعیت می‌کند. قله‌ها در دوره‌های پرآب و افت‌ها در دوره‌های مصرف بالا رخ داده‌اند، اما دامنه تغییرات نسبت به سد دامغان کمتر است. این موضوع بیان‌گر پایداری نسبی عملکرد مخزن است. همچنین در برخی سال‌ها روند افزایشی ملایم در حداقل‌های نمودار دیده می‌شود که می‌تواند نشانه بهبود نسبی شرایط تأمین آب یا مدیریت بهتر مخزن باشد.



شکل ۱۸- تغییرات حجم ذخیره و درصد پرشدگی مخزن سد کالپوش در بازه زمانی ۱۰ ساله

۳-۳-۲-۳- سد مجن

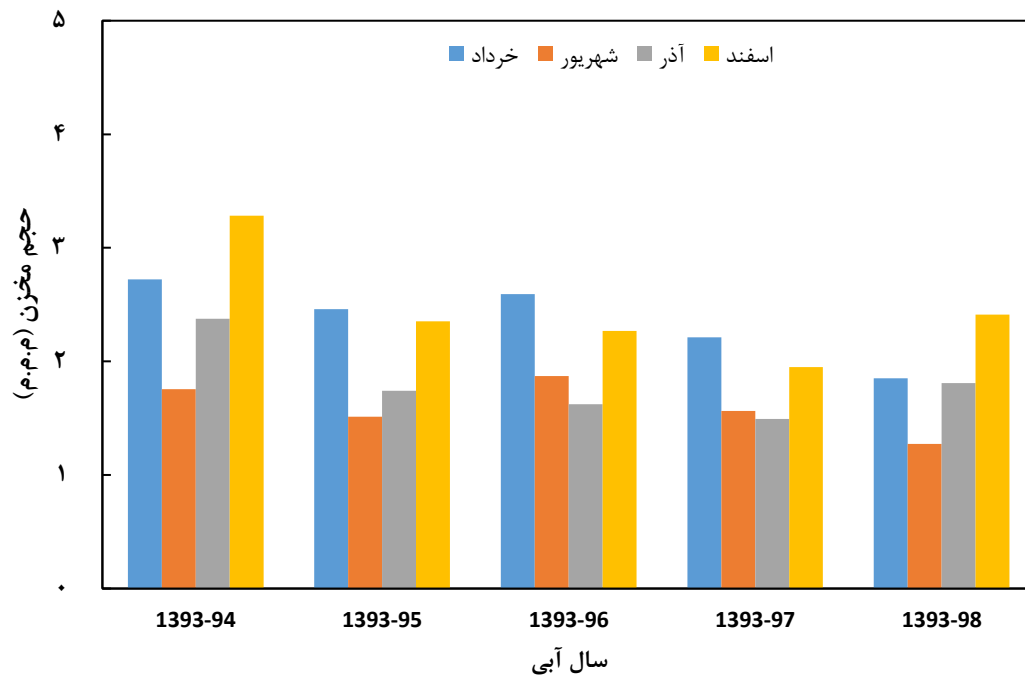
سد تنظیمی- مخزنی مجن در فاصله ۴۲ کیلومتری شاهرود و ۷.۵ کیلومتری شهر مجن واقع شده است. این سد نیز در سال ۱۳۹۷ به بهره‌برداری رسیده و از نوع خاکی با هسته رسی است. هدف اصلی آن تنظیم آب رودخانه مجن به میزان حدود ۴/۷۵ میلیون مترمکعب برای رفع کمبود آب اراضی پایین‌دست، بهبود کمیت و کیفیت آبخوان زیرزمینی و افزایش راندمان آبیاری است.

ارتفاع سد از پی ۳۹ متر و طول تاج آن ۲۷۶ متر است. تراز نرمال مخزن ۲۲۸۴/۲۸ متر و تراز تاج ۲۲۸۸/۲۸ متر تعیین شده است. حجم مخزن در تراز نرمال ۳/۳ میلیون مترمکعب و حجم مفید آن ۲/۹ میلیون مترمکعب است. وسعت دریاچه در شرایط نرمال حدود ۰/۲۸ کیلومترمربع است که نشان‌دهنده مقیاس کوچک‌تر این سد نسبت به دو سد دیگر است.

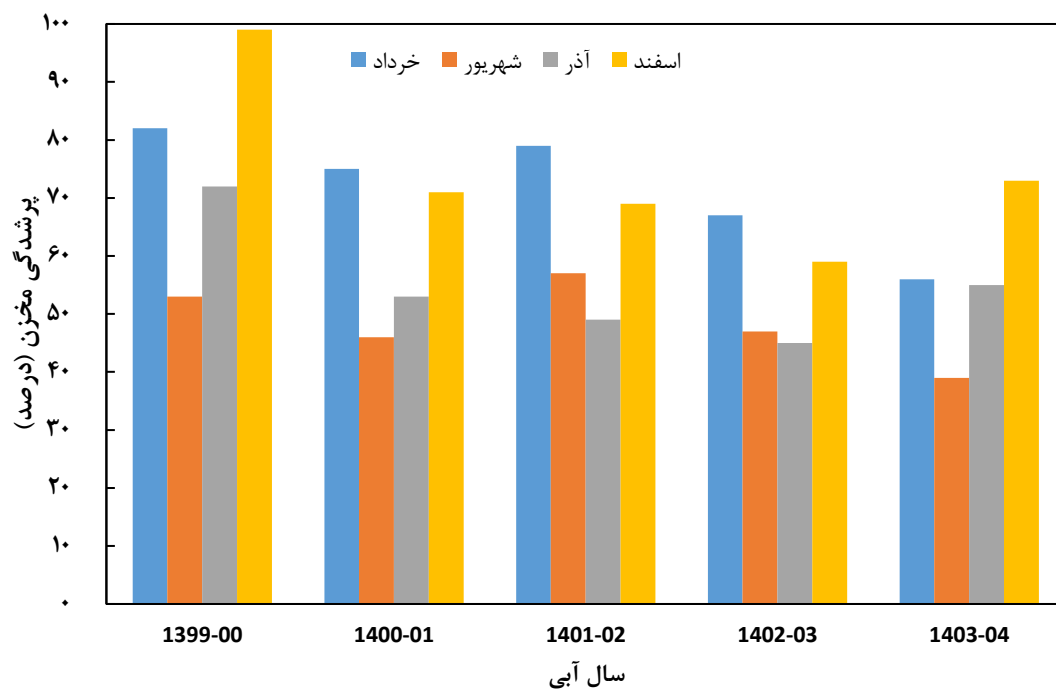
براساس اطلاعات دریافت‌شده از شرکت سهامی آب منطقه‌ای سمنان، روند تغییرات فصلی حجم ذخیره آب و درصد پرشدگی مخزن سد مجن به تفکیک فصول مختلف، برای یک بازه پنج ساله (از ابتدای آبیگری و برداشت آمار توسط شرکت سهامی آب منطقه‌ای سمنان) در شکل‌های ۱۹ و ۲۰ ارائه شده است.

با توجه به دوره آماری کوتاه‌تر، روند تغییرات حجم مخزن سد مجن بیشتر منعکس‌کننده شرایط سال‌های اخیر است. الگوی فصلی مشابه سایر سدها مشاهده می‌شود، به‌طوری که بیشترین حجم در بهار و کمترین در تابستان ثبت شده است. بااین‌حال، به‌دلیل کوچک‌تر بودن مخزن، تغییرات حجم با شدت بیشتری رخ می‌دهد و مخزن نسبت به تغییرات ورودی و برداشت حساس‌تر است. در برخی سال‌ها کاهش شدید حجم در تابستان نشان‌دهنده محدودیت منابع ورودی و فشار بهره‌برداری است.

درصد پرشدگی سد مجن نوسانات قابل‌توجهی را نشان می‌دهد و در برخی مقاطع زمانی به‌سرعت کاهش یافته است. این رفتار بیان‌گر ظرفیت پایین‌تر ذخیره و وابستگی زیاد به ورودی‌های کوتاه‌مدت است. در عین حال، در دوره‌های پرآب، مخزن توانسته به سرعت به درصدهای بالای پرشدگی برسد که نشان‌دهنده واکنش سریع به شرایط هیدرولوژیکی است. این ویژگی می‌تواند در مدیریت سیلاب مفید، اما برای تأمین پایدار آب چالش‌برانگیز باشد.



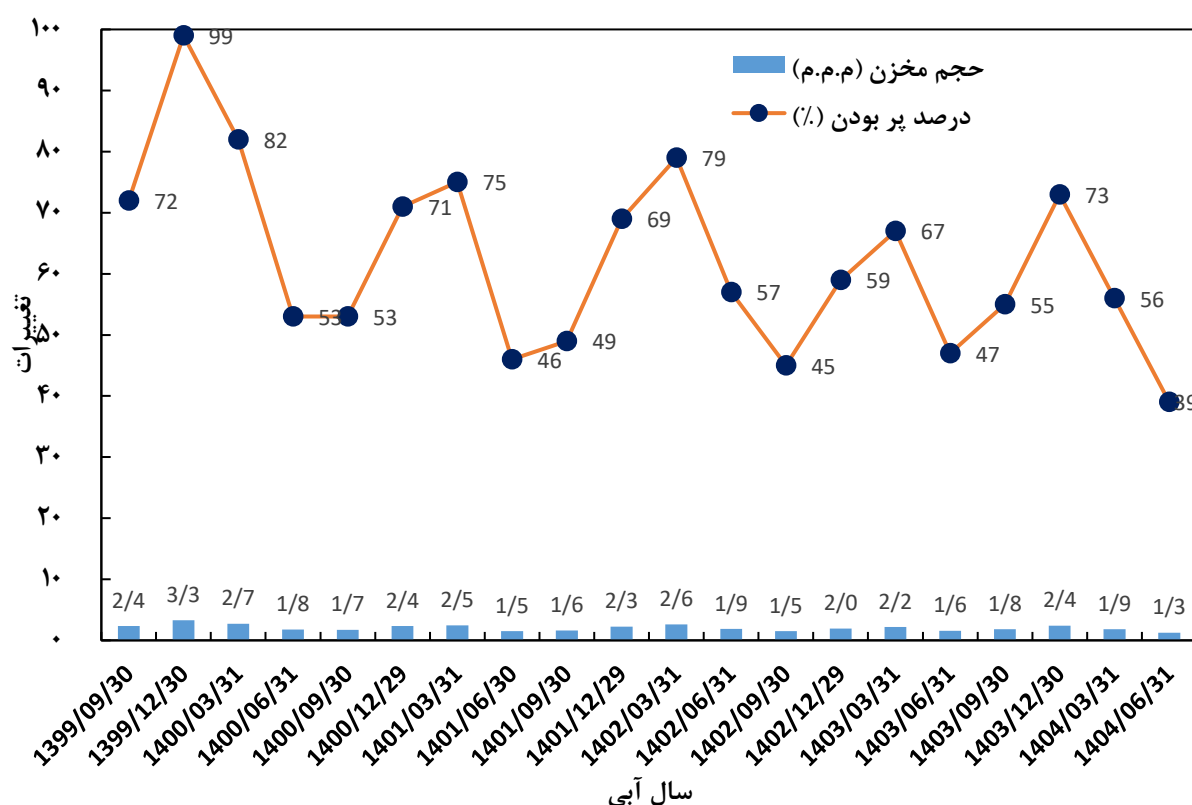
شکل ۱۹- تغییرات حجم مخزن سد مجن در پایان هر فصل در بازه زمانی ۱۰ ساله



شکل ۲۰- تغییرات درصد پرشدگی مخزن سد مجن در پایان هر فصل در بازه زمانی ۱۰ ساله

همچنین، به منظور مشاهده نوسانات ذخیره و درصد پرشدگی مخزن سد مجن در همین بازه زمانی، نمودار تغییرات آن در فواصل زمانی سه ماهه منتهی به انتهای هر فصل از سال آبی ۱۳۹۹-۱۴۰۰ تا ۱۴۰۳-۱۴۰۴ مطابق شکل ۲۱ رسم شده است.

نمودار نوسانات سه ماهه سد مجن نشان دهنده رفتار دینامیک و پرنوسان مخزن است. دامنه تغییرات در این سد نسبت به دو سد دیگر بیشتر بوده و افت و خیزهای سریع تری در حجم و درصد پرشدگی مشاهده می شود. این موضوع به دلیل ظرفیت کمتر مخزن و تأثیرپذیری بالا از ورودی ها و برداشتها است. روند کلی نشان می دهد که مخزن در برابر دوره های خشکسالی آسیب پذیرتر بوده و نیازمند مدیریت دقیق تر برای حفظ پایداری تأمین آب است.



شکل ۲۱- تغییرات حجم ذخیره و درصد پرشدگی مخزن سد شهید شاهچراغی دامغان در بازه زمانی ۱۰ ساله

۳-۳-۲-۴- تحلیل تطبیقی وضعیت سدها و مخازن سطحی استان

بررسی هم زمان روند تغییرات حجم مخزن و درصد پرشدگی در سه سد دامغان، کالپوش و مجن نشان می دهد که اگرچه هر یک از این سدها تحت تأثیر شرایط خاص حوزه آبخیز خود قرار دارند، اما الگوی کلی حاکم بر آنها

بیان گر وابستگی شدید منابع آب سطحی استان به نوسانات اقلیمی و به‌ویژه توزیع زمانی بارش‌ها است. در هر سه سد، افزایش ذخیره عمدتاً در فصل بهار و کاهش آن در تابستان مشاهده می‌شود که نشان‌دهنده غلبه رژیم جریان‌های فصلی و نقش تعیین‌کننده ذوب برف و بارش‌های زمستانه در تغذیه مخازن است.

در این میان، سد کالپوش از نظر پایداری نسبی ذخیره و حفظ درصد پرشدگی در سطح بالاتر، عملکرد مناسب‌تری را نشان می‌دهد. این موضوع می‌تواند ناشی از شرایط هیدرولوژیکی مساعدتر حوزه آبخیز، نسبت بالاتر حجم مفید به کل ظرفیت مخزن و یا مدیریت متعادل‌تر بهره‌برداری باشد. در مقابل، سد دامغان با وجود قدمت بیشتر و نقش مهم در تأمین آب کشاورزی، نوسانات بیشتری را تجربه کرده و در برخی سال‌ها با افت قابل‌توجه ذخیره مواجه بوده است که بیان گر فشار بالای برداشت و حساسیت به خشکسالی‌های دوره‌ای است.

سد مجن نیز به دلیل ظرفیت محدودتر و دوره آماری کوتاه‌تر، رفتاری پرنوسان‌تر از خود نشان می‌دهد. این سد به‌سرعت به شرایط ترسالی و خشکسالی واکنش نشان داده و تغییرات شدیدتری در حجم و درصد پرشدگی آن مشاهده می‌شود. این ویژگی اگرچه از نظر تنظیم سیلاب و پاسخ‌گویی سریع به ورودی‌ها مزیت محسوب می‌شود، اما از منظر تأمین پایدار آب، آن را در برابر ناپایداری‌های اقلیمی آسیب‌پذیرتر می‌کند.

در مجموع، تحلیل تطبیقی این سه سد نشان می‌دهد که منابع آب سطحی استان سمنان با سه چالش اصلی مواجه هستند: نوسانات شدید بین‌سالی، کاهش پایداری ذخیره در دوره‌های خشک، و وابستگی بالا به ورودی‌های فصلی. این شرایط ضرورت اتخاذ رویکردهای مدیریتی تطبیقی را برجسته می‌کند؛ به‌گونه‌ای که علاوه بر بهینه‌سازی بهره‌برداری از مخازن، هماهنگی بیشتری میان منابع آب سطحی و زیرزمینی برقرار شده و سیاست‌های کاهش تقاضا، افزایش بهره‌وری مصرف (به‌ویژه در بخش کشاورزی) و تقویت تاب‌آوری در برابر خشکسالی در دستور کار قرار گیرد.

از منظر برنامه‌ریزی کلان، نتایج این تحلیل حاکی از آن است که اتکای صرف به توسعه سازه‌های ذخیره‌ای، بدون توجه به پویایی‌های اقلیمی و مدیریت تقاضا، نمی‌تواند پایداری منابع آب استان را تضمین کند. بنابراین، حرکت به سمت مدیریت یکپارچه منابع آب، پایش مستمر شاخص‌های بهره‌برداری، و استفاده از ابزارهای پیش‌بینی و سناریونویسی، به‌عنوان الزامات اصلی برای بهبود وضعیت موجود و کاهش ریسک‌های آینده پیشنهاد می‌شود.

۳-۳-۳- جمع‌بندی وضع موجود و چشم‌انداز آینده آب‌های سطحی استان

استان سمنان با وجود محدودیت بارش، از چندین رودخانه فصلی و دائمی بهره‌مند است. رودخانه‌های منتهی به حوضه‌های دامغان، شاهرود و کالپوش، نقشی حیاتی در تأمین آب کشاورزی و شهرها دارند. با توجه به نوسانات سالانه بارش و وقوع رخداد‌های شدیدتر سیلابی، اهمیت سدها و مخازن در تنظیم جریان‌های سطحی دوچندان شده است.

سدهای مخزنی نظیر سد دامغان، کالپوش و مجن با هدف کنترل سیلاب، تغذیه مصنوعی آبخوان‌ها و تأمین آب کشاورزی احداث شده‌اند. تحلیل‌های دوره‌ای نشان می‌دهد حجم ذخیره مخازن در سال‌های اخیر کاهش محسوسی داشته و درصد پرشدگی آن‌ها در فصول خشک کمتر از ۴۰ درصد ظرفیت نرمال است. چشم‌انداز بلندمدت بیان‌گر کاهش پایداری جریان‌های سطحی و افزایش نیاز به برنامه‌های تلفیقی مدیریت منابع آب است. پدیده تغییر اقلیم و افزایش دما ممکن است الگوی هیدرولوژیک حوضه‌ها را تغییر داده و لزوم بازنگری در سیاست‌های بهره‌برداری از سدها را تقویت کند.

۳-۴- آب‌های زیرزمینی

بیشتر از ۷۵ درصد از منابع آبی استان سمنان از آب‌های زیرزمینی تأمین می‌شود. این منابع شامل آبخوان‌های آبرفتی و سازندهای سخت است. مهم‌ترین آبخوان‌های آبرفتی استان از غرب شامل ایوانکی، گرمسار، سرخه و لاسجرد، سمنان، دامغان، شاهرود، بسطام، میامی جنوبی، مزج و جیلان و بیارجمند است. از مهم‌ترین حوضه‌های آبی سازند سخت می‌توان به حوضه‌های آهکی گلرودبار و شهمیرزاد در شمال سمنان، حوضه‌های آهکی صح، چشمه‌علی و چهارده در شمال دامغان، حوضه‌های آهکی مجن، تاش، تپال، میامی، بیارجمند و هیزمی خارتوران در شهرستان شاهرود اشاره کرد.

۳-۴-۱- تغییرات سطح ایستابی آبخوان

آبخوان‌های اصلی استان دارای شبکه سنجش کمی و کیفی و چاه‌های مشاهده‌ای هستند. هر ماه پارامترهای مختلف اعم از آبدی منابع انتخابی و سطح آب چاه‌های مشاهده‌ای اندازه‌گیری می‌شود. همچنین هر شش ماه

ردیف	نام دشت	مساحت آبخوان	وضعیت بهره‌برداری	تعداد چاه مشاهده‌ای	مساحت شبکه تیسن (km ²)	تعداد پلیگون	ضریب ذخیره
۴	ایوانکی	۱۹۲	بحرانی	۱۱	۱۲۲	۱۱	۵
۵	بیارجمند	۵۶۸/۹	ممنوعه	۲۳	۲۷۵	۲۳	۴
۶	احمدآباد	۷۶/۸	آزاد	۳	-	-	-
۷	فرومد	۹۰/۵۳	ممنوعه	۱۵	-	-	۲
۸	میامی شمالی	۱۴۵/۸	ممنوعه	۷	۱۱۲	۷	۴
۹	میامی جنوبی	۵۸۱/۹	ممنوعه	۱۹	۵۴۴	۱۹	۵
۱۰	مزحج و جیلان	۲۶۷/۷	ممنوعه	۸	۱۰۵	۸	۳
۱۱	دامغان	۱۴۸۳	بحرانی	۵۱	۱۱۷۴	۵۱	۵
۱۲	فولادمحله	-	ممنوعه	۱۵	-	-	-
۱۳	چاه‌چام	۸۲۸/۹	آزاد	۳۸	۳۴۹	۳۸	۳
۱۴	شاهرود	۵۲۸/۳	بحرانی	۳۰	۵۰۰	۳۰	۴
۱۵	بسطام	۳۳۸/۵	ممنوعه	۱۵	۲۰۲	۱۵	۳
۱۶	مجن	-	ممنوعه	۱۵	-	-	-
جمع استان		۶۵۳۱/۳	۳۳۹	۳۳۹	۴۵۲۶		

جدول ۱۲ تغییرات سطح ایستابی و نوسانات حجم مخزن آبخوان‌های آبرفتی استان را در سال آبی ۱۴۰۲-۰۳ نسبت به سال گذشته نشان می‌دهد. این جدول بیان‌گر روند کلی افت یا بهبود شرایط آبخوان‌ها در مقیاس استانی و نیز شدت و گستره تغییرات در هر آبخوان است. تحلیل این نوسانات می‌تواند به درک بهتر وضعیت بهره‌برداری، تأثیر بارندگی‌ها، و پایداری منابع آب زیرزمینی کمک نماید. بررسی داده‌های جدول ۱۲ و نمودارهای ۲۳ و ۲۴ نشان می‌دهد که آبخوان‌های آبرفتی استان سمنان همچنان در وضعیت ناپایدار قرار داشته و علی‌رغم بهبود نسبی بارش در سال آبی ۱۴۰۳-۱۴۰۲، روند کلی افت سطح ایستابی و کاهش حجم مخازن آب زیرزمینی ادامه یافته است.

براساس نتایج ارائه‌شده، میانگین افت سطح آب زیرزمینی در مقیاس استان طی سال آبی ۱۴۰۳-۱۴۰۲ حدود ۴۶ سانتی‌متر بوده است؛ اگرچه این مقدار نسبت به سال قبل (۶۱ سانتی‌متر افت) اندکی کاهش یافته، اما همچنان

کمتر از میانگین بلندمدت افت ۵۶ سانتی متری نیست و نشان می دهد چرخه افت آبخوان ها همچنان تداوم دارد. همزمان، حجم مخازن آب زیرزمینی استان نیز حدود ۹۳ میلیون مترمکعب کاهش یافته است. این مقدار اگرچه نسبت به سال قبل (حدود ۱۲۶ میلیون مترمکعب) کمتر است، اما همچنان بیان گر کسری قابل توجه مخازن و عدم تعادل پایدار بین تغذیه و برداشت آبخوان ها است.

تحلیل فضایی داده ها نشان می دهد که شدت افت سطح ایستابی و کاهش حجم مخزن در تمامی آبخوان ها یکسان نبوده و تفاوت محسوسی بین دشت های مختلف استان وجود دارد. در میان آبخوان های مورد بررسی، دشت گرمسار با افت ۷۱ سانتی متری سطح ایستابی و کاهش حدود ۱۸/۹ میلیون مترمکعبی حجم مخزن، یکی از بحرانی ترین شرایط را تجربه کرده است. هرچند نسبت به سال قبل که افتی معادل ۱/۶۲ متر و کسری بیش از ۴۳ میلیون مترمکعب ثبت شده بود، شدت افت کاهش یافته است، اما تداوم روند منفی بیان گر شکنندگی شدید این آبخوان است. دشت های ایوانکی، بسطام، سمنان و شاهرود نیز در زمره آبخوان های دارای افت شدید قرار دارند. در مقابل، برخی آبخوان ها مانند فرومد، میامی شمالی و چاه چام افت کمتری را نشان می دهند. با این حال، حتی در این مناطق نیز روند کلی منفی بوده و نشانه ای از بازیابی پایدار آبخوان مشاهده نمی شود. این موضوع بیان گر آن است که افزایش بارندگی سال اخیر نتوانسته اثرات تجمعی خشکسالی های طولانی مدت و برداشت های مفرط گذشته را جبران کند.

نمودارهای ۲۳ و ۲۴ نیز این روند را به صورت مقایسه ای به خوبی نمایش می دهند و نشان می دهند که در اغلب دشت ها، وضعیت سال آبی اخیر اگرچه نسبت به سال قبل اندکی تعدیل شده، اما همچنان در محدوده افت شدید و پایین تر از شرایط تعادلی بلندمدت قرار دارد. این وضعیت به ویژه در آبخوان های مرکزی و غربی استان که تمرکز جمعیت، کشاورزی و فعالیت های اقتصادی بیشتر است، محسوس تر بوده و وابستگی شدید این مناطق به منابع آب زیرزمینی را نشان می دهد.

مطابق تحلیل های ارائه شده در ادامه گزارش، یکی از مهم ترین دلایل استمرار افت آبخوان ها، تداوم برداشت بیش از ظرفیت تجدیدپذیر منابع است. اگرچه افزایش بارش ها و اجرای برخی برنامه های تعادل بخشی و تغذیه

مصنوعی، به‌ویژه در آبخوان‌هایی مانند گرمسار، تا حدودی موجب کاهش شیب افت شده است، اما این اقدامات هنوز نتوانسته‌اند روند کلی کاهش تراز آب زیرزمینی را متوقف کنند.

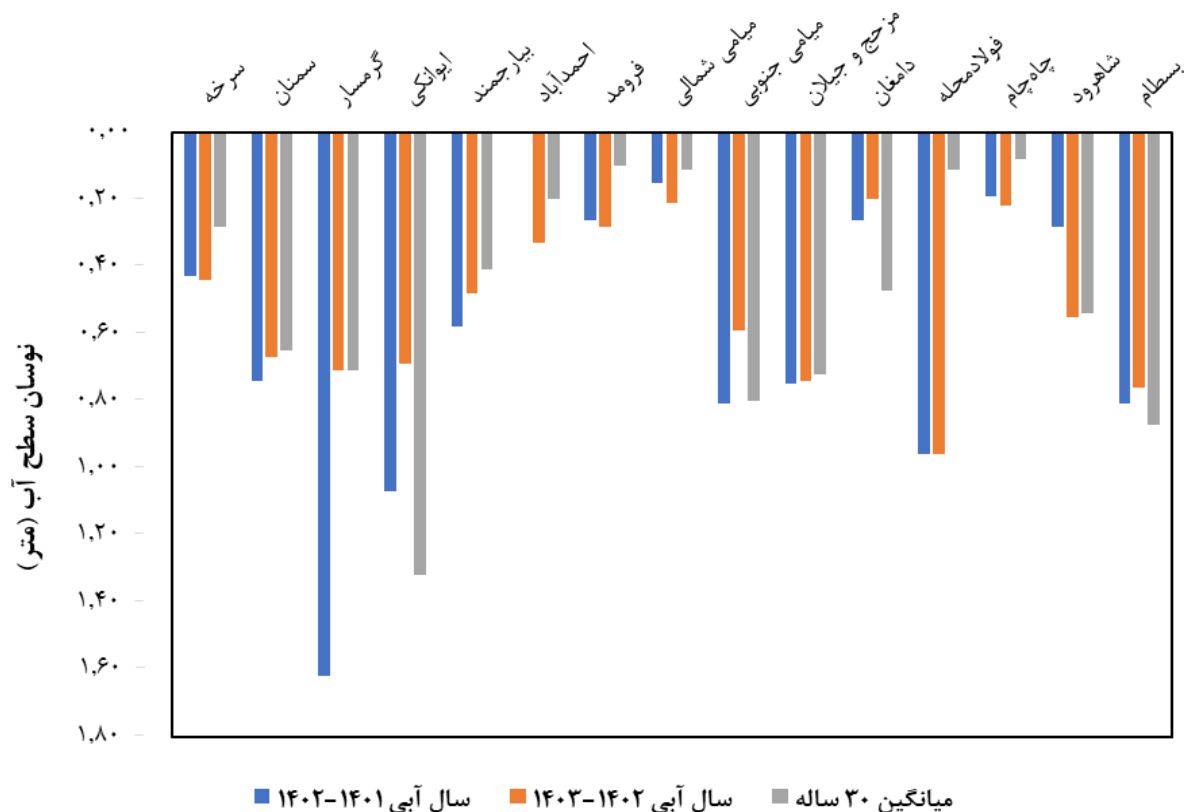
در مجموع، تحلیل تغییرات سطح ایستابی و نوسانات حجم مخزن آبخوان‌های آبرفتی استان نشان می‌دهد که سامانه آب زیرزمینی استان سمنان همچنان تحت فشار شدید بهره‌برداری قرار دارد و بخش قابل توجهی از آبخوان‌ها در وضعیت بحرانی یا ممنوعه قرار گرفته‌اند. استمرار این روند می‌تواند پیامدهایی نظیر تشدید فرونشست زمین، کاهش کیفیت منابع آب، افزایش هزینه تأمین آب و کاهش تاب‌آوری زیست‌محیطی و اقتصادی استان را به دنبال داشته باشد. از این رو، مدیریت تقاضا، کنترل برداشت، توسعه برنامه‌های تغذیه مصنوعی و اصلاح الگوی مصرف آب، به‌ویژه در بخش کشاورزی، از مهم‌ترین الزامات پایداری آبخوان‌های استان محسوب می‌شود.

جدول ۱۲- نوسانات سطح آب زیرزمینی و تغییرات حجم مخازن در آبخوان‌های آبرفتی استان (منبع: شرکت سهامی آب منطقه‌ای سمنان)

ردیف	نام دشت	مساحت بیلان (کیلومتر مربع)	نوسانات سطح آب (متر)			تغییرات حجم مخزن (میلیون مترمکعب)		
			۰۲-۰۳	۰۱-۰۲	۳۰ ساله	۰۲-۰۳	۰۱-۰۲	۳۰ ساله
۱	سرخه	۲۰۸	-۰/۴۴	-۰/۴۳	-۰/۲۸	-۲/۲۸	-۲/۳۳	-۱/۴۴
۲	سمنان	۳۸۴	-۰/۶۷	-۰/۷۴	-۰/۶۵	-۱۳/۵۷	-۱۴/۹۸	-۱۳/۲۲
۳	گرمسار	۵۳۲	-۰/۷۱	-۱/۶۲	-۰/۷۱	-۱۸/۸۸	-۴۳/۰۷	-۱۸/۹۹
۴	ایوانکی	۱۲۲	-۰/۶۹	-۱/۰۷	-۱/۳۲	-۴/۲۲	-۶/۵۴	-۸/۹۶
۵	بیارجمند	۲۷۵	-۰/۴۸	-۰/۵۸	-۰/۴۱	-۵-۲۷	-۶/۳۷	-۴/۰۰
۶	احمدآباد	-	-۰/۳۳	-	-۰/۲۰	-۰/۷۵	-	-۱/۰۹
۷	فرومد	۹۰	-۰/۲۸	-۰/۲۶	-۰/۱۰	-۰/۵	-۰/۴۷	-۰/۲۳
۸	میامی شمالی	۱۱۲	-۰/۲۱	-۰/۱۵	-۰/۱۱	-۰/۹۴	-۰/۶۷	-۰/۴۹
۹	میامی جنوبی	۵۴۴	-۰/۵۹	-۰/۸۱	-۰/۸۰	-۱۶/۰۵	-۲۲/۰۳	-۲۱/۶۷
۱۰	مزحج و جیلان	۱۰۵	-۰/۷۴	-۰/۷۵	-۰/۷۲	-۲/۳۴	-۲/۳۷	-۲/۲۶
۱۱	دامغان	۱۱۷۴	-۰/۲۱	-۰/۲۶	-۰/۴۷	-۱۲/۳۲	-۱۵/۲۶	-۲۸/۵۱
۱۲	فولادمحل	۹۱	-۰/۹۶	-۰/۹۶	-۰/۱۱	-۰/۸۳	-۰/۸۳	-۰/۱۰
۱۳	چاه‌چام	۳۴۹	-۰/۲۰	-۰/۱۹	-۰/۰۸	-۰/۲۸	-۰/۳۰	-۰/۱۴
۱۴	شاهرود	۴۷۲	-۰/۵۵	-۰/۲۸	-۰/۵۴	-۱۱/۰۰	-۵/۶۰	-۱۱/۵۳
۱۵	بسطام	۲۰۲	-۰/۷۶	-۰/۸۱	-۰/۸۷	-۶/۱۴	-۶/۵۴	-۶/۸۵
جمع استان		۴۴۷۹	-۰/۴۶	-۰/۶۱	-۰/۵۶	-۹۳/۲۸	-۱۲۵/۹۷	-۱۲۰/۰۸

ردیف	نام دشت	مساحت بیلان (کیلومتر مربع)	نوسانات سطح آب (متر)			تغییرات حجم مخزن (میلیون مترمکعب)		
			۰۲-۰۳	۰۱-۰۲	۳۰ ساله	۰۲-۰۳	۰۱-۰۲	۳۰ ساله
	حداقل		-۰/۰۲	-۰/۱۵	-۰/۰۸	-۰/۲۸	-۰/۳۰	-۰/۱۰
	بیشینه		-۰/۷۶	-۱/۶۲	-۱/۳۲	-۱۸/۸۸	-۴۳/۰۷	-۲۸/۵۱

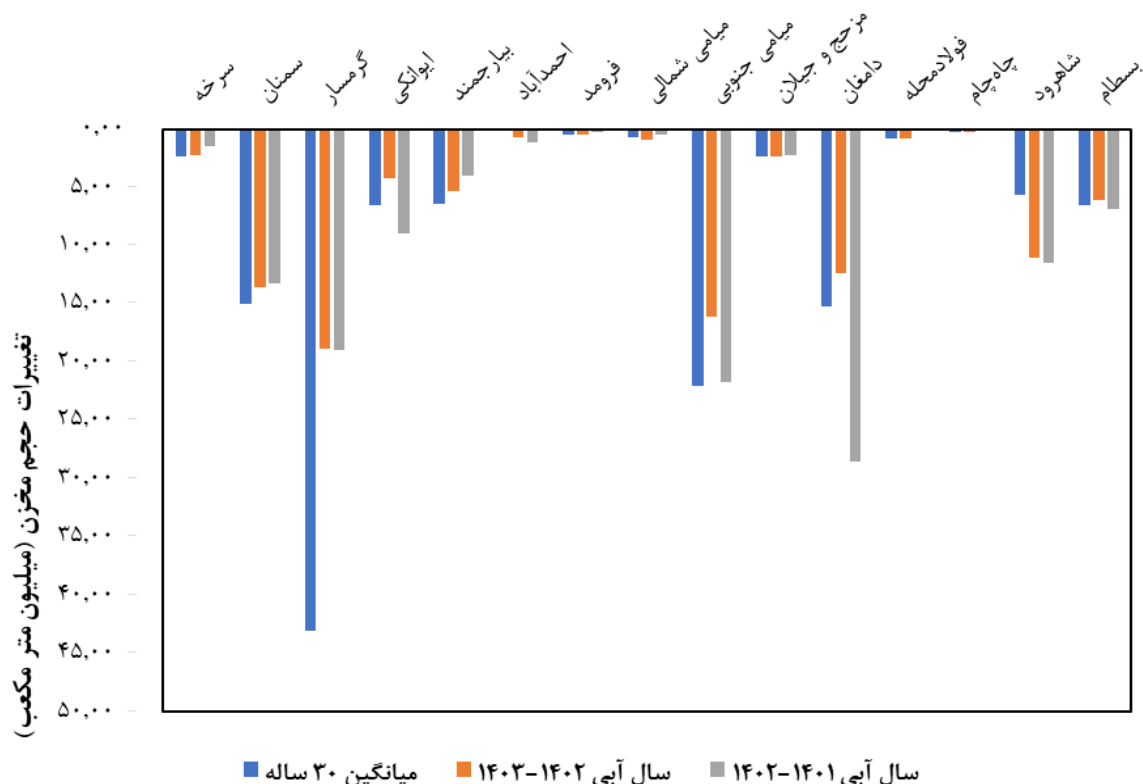
نوسانات سطح آب زیرزمینی در دشتهای استان سمنان



شکل ۲۳- نمودار نوسانات سطح آب زیرزمینی دشتهای استان سمنان در سالهای آبی ۱۴۰۱-۱۴۰۲ و ۱۴۰۲-۱۴۰۳ و

مقایسه آن با میانگین بلندمدت (منبع: شرکت سهامی آب منطقه‌ای سمنان)

تغییرات حجم مخزن در دشت‌های استان سمنان



شکل ۲۴- نمودار تغییرات حجم مخازن آب زیرزمینی در دشت‌های استان سمنان در سال‌های آبی ۱۴۰۱-۱۴۰۲ و

۱۴۰۲-۱۴۰۳ و مقایسه آن با میانگین بلندمدت

۳-۴-۲- وضعیت تخلیه و برداشت از آبخوان

تخلیه و مصارف منابع آب سطحی و زیرزمینی از مهم‌ترین مباحث در زمینه برنامه‌ریزی و مدیریت منابع آب است. تنوع و هزینه بالای اندازه‌گیری معیارهای کمی و کیفی منابع آب، دوره‌های زمانی اندازه‌گیری و محاسبه احجام تخلیه و مصرف، منابع آب را تحت تأثیر قرار داده است. افزایش دقت و کاهش فاصله‌های اندازه‌گیری و محاسبه این اصل از دوره‌های آماربرداری از ۵ ساله به یک ساله و ماهانه از دیرباز مورد توجه بوده است.

استحصال و بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی استان سمنان از طریق چاه، قنات و چشمه‌ها انجام می‌شود که در این میان تخلیه چاه‌ها قابل کنترل بوده و چشمه‌ها و قنات به‌طور تخلیه طبیعی تقریباً غیرقابل کنترل است. منابع آب با منشاء رواناب سطحی ناشی از ذوب برف، زه‌آب‌ها، جریان‌های سطحی و چشمه‌ها منابع آب سطحی را شامل شده که از طریق سدها، بندهای انحرافی، برداشت مستقیم رودخانه‌ها از طریق انهار و ایستگاه‌های پمپاژ

ثابت و سیار است. براساس آماربرداری سراسری منابع و مصارف آب در سال آبی ۹۷-۱۳۹۶ و دوره‌های قبل با استفاده از داده‌های منابع انتخابی کمی، ساعت کار کنتورهای هوشمند آمار ماخوذه از گروه‌های گشت و بازرسی، آبفا و سایر منابع در سال آبی ۰۳-۱۴۰۲ توسط شرکت سهامی آب منطقه‌ای سمنان به‌روزرسانی شده که نتایج آن در جدول‌های ۱۳ و ۱۴ ارائه شده است.

جدول ۱۳- خلاصه آمار تخلیه منابع آب زیرزمینی استان سمنان به تفکیک حوزه‌های آبخیز در سال آبی ۰۳-۱۴۰۲ (منبع: شرکت سهامی آب منطقه‌ای سمنان)

حوزه آبخیز	ناحیه	چاه		چشمه		قنات		جمع	
		تعداد	تخلیه (.م.م.م)*	تعداد	تخلیه (.م.م.م)	تعداد	تخلیه (.م.م.م)	تعداد	تخلیه (.م.م.م)
هراز - قره‌سو	دشت	-	-	-	-	-	-	-	-
	ارتفاعات	۹۸	۰/۵۵	۳۷۸	۲۹/۶۱	۲۰	۰/۴۴	۴۹۶	۳۰/۶۱
	آبخوان**	-	-	-	-	-	-	-	-
	جمع	۹۸	۰/۵۵	۳۷۸	۲۹/۶۱	۲۰	۰/۴۴	۴۹۶	۳۰/۶۱
قره‌سو - گرگانرود	دشت	۲۰۰	۱۱/۸۳	۳	۰/۶۲	۹	۰/۱۱	۲۱۲	۱۲/۵۷
	ارتفاعات	۲۶	۰/۶۳	۱۰۸	۱۰/۱۸	۶	۱/۱۴	۱۴۰	۱۱/۹۵
	آبخوان	۱۷۹	۱۰/۸۸	-	-	۵	۰	۱۸۴	۱۰/۸۸
	جمع	۲۲۶	۱۲/۴۶	۱۱۱	۱۰/۸۰	۱۵	۱/۲۵	۳۵۲	۲۴/۵۱
کویر مرکزی	دشت	۳۷۶۳	۴۹۲/۱۳	۵۶	۱۸/۰۸	۳۱۸	۳۸/۳۲	۴۱۳۷	۵۴۸/۵۲
	ارتفاعات	۴۴۳	۳۱/۸۳	۱۰۲۱	۶۶/۰۵	۴۲۴	۱۶/۸۶	۱۸۸۸	۱۱۴/۷۵
	آبخوان	۳۵۹۳	۴۷۵/۲۳	۲۴	۰/۷۵	۲۴۹	۳۳/۵۴	۳۸۶۶	۵۰۹/۵۲
	جمع	۴۲۰۶	۵۲۳/۹۶	۱۰۷۷	۸۴/۱۳	۷۴۲	۵۵/۱۸	۶۰۲۵	۶۶۳/۲۷
استان سمنان	دشت	۳۹۶۳	۵۰۳/۹۶	۵۹	۱۸/۷۰	۳۲۷	۳۸/۴۳	۴۳۴۹	۵۶۱/۰۹
	ارتفاعات	۵۶۷	۳۳/۰۱	۱۵۰۷	۱۰۵/۸۴	۴۵۰	۱۸/۴۵	۲۵۲۴	۱۵۷/۳۰
	آبخوان	۳۷۷۲	۴۸۶/۱۰	۲۴	۰/۷۵	۲۵۴	۳۳/۵۴	۴۰۵۰	۵۲۰/۴۰
	جمع	۴۵۳۰	۵۳۶/۹۷	۱۵۶۶	۱۲۴/۵۴	۷۷۷	۵۶/۸۸	۶۸۷۳	۷۱۸/۳۹

* میلیون مترمکعب

** آبخوان بخشی از دشت است.

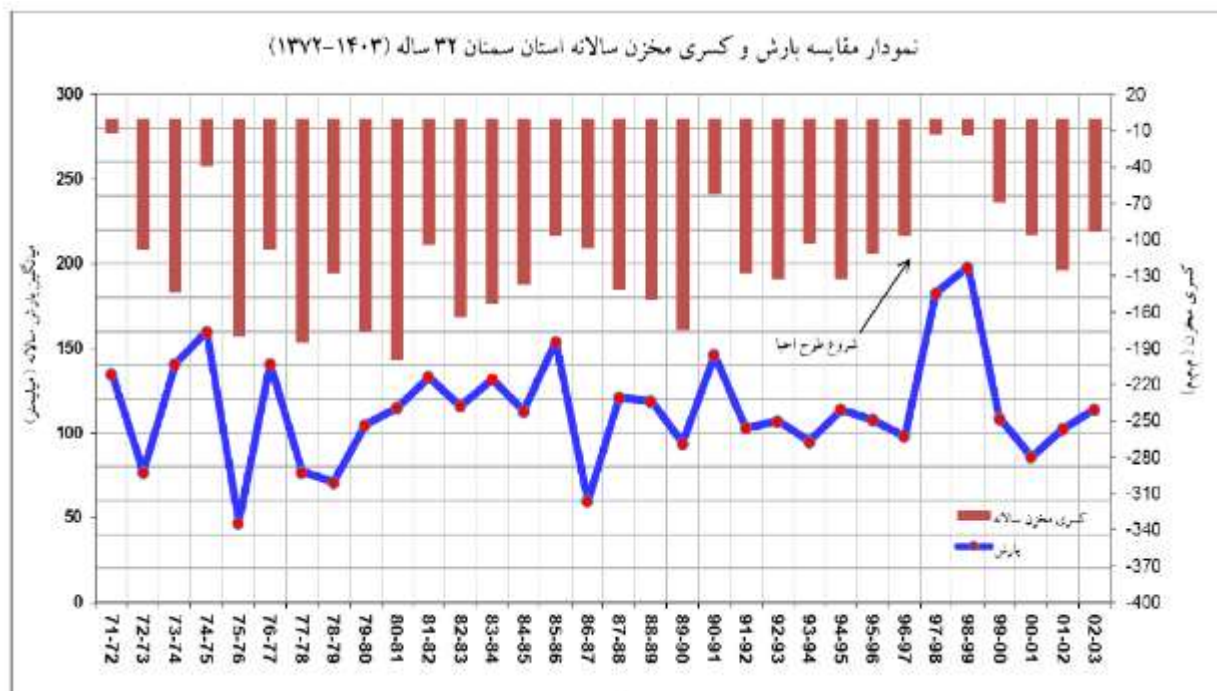
جدول ۱۴- آمار تعداد و تخلیه منابع آب زیرزمینی استان سمنان به تفکیک شهرستان (منبع: شرکت سهامی آب منطقه‌ای سمنان)

شهرستان	چاه		قنات		چشمه		جمع	
	تعداد	تخلیه (م.م.م)*	تعداد	تخلیه (م.م.م)	تعداد	تخلیه (م.م.م)	تعداد	تخلیه (م.م.م)
آرادان	۲۹۱	۳۸/۴۰	۱۴	۱/۱۴	۲۱	۶/۶۲	۳۲۶	۴۶/۴۲
دامغان	۱۲۱۲	۱۰۵/۲۱	۱۲۷	۶/۲۹	۳۶۳	۳۴/۸۹	۱۷۰۲	۱۴۶/۳۹
سرخره	۲۵۵	۱۳/۵۹	۵۱	۲/۷۷	۸۷	۸/۸۱	۳۹۳	۲۵/۱۷
سمنان	۳۸۷	۴۳/۳۰	۱۱۰	۱/۸۵	۲۲	۰۳/۹	۵۱۹	۵۴/۱۸
شاهرود	۱۰۲۲	۱۹۱/۶۱	۲۱۶	۲۱/۷۱	۴۷۴	۲۳/۶۳	۱۷۱۲	۲۳۶/۹۵
گرمسار	۴۹۶	۶۱/۸۵	۲۹	۰/۳۲	۵	۰/۰۰	۵۳۰	۶۲/۱۷
مهدیشهر	۳۶۶	۱۰/۱۸	۷۸	۷/۲۴	۴۸۲	۳۱/۰۹	۹۲۶	۴۸/۵۲
میامی	۵۰۱	۷۲/۸۳	۱۵۲	۱۵/۲۹	۱۱۲	۱۰/۴۷	۷۶۵	۸۵/۵۹
استان	۴۵۳۰	۵۳۶/۹۷	۷۷۷	۵۶/۸۸	۱۵۶۶	۱۲۴/۵۴	۶۸۷۳	۷۱۸/۳۹

* میلیون مترمکعب

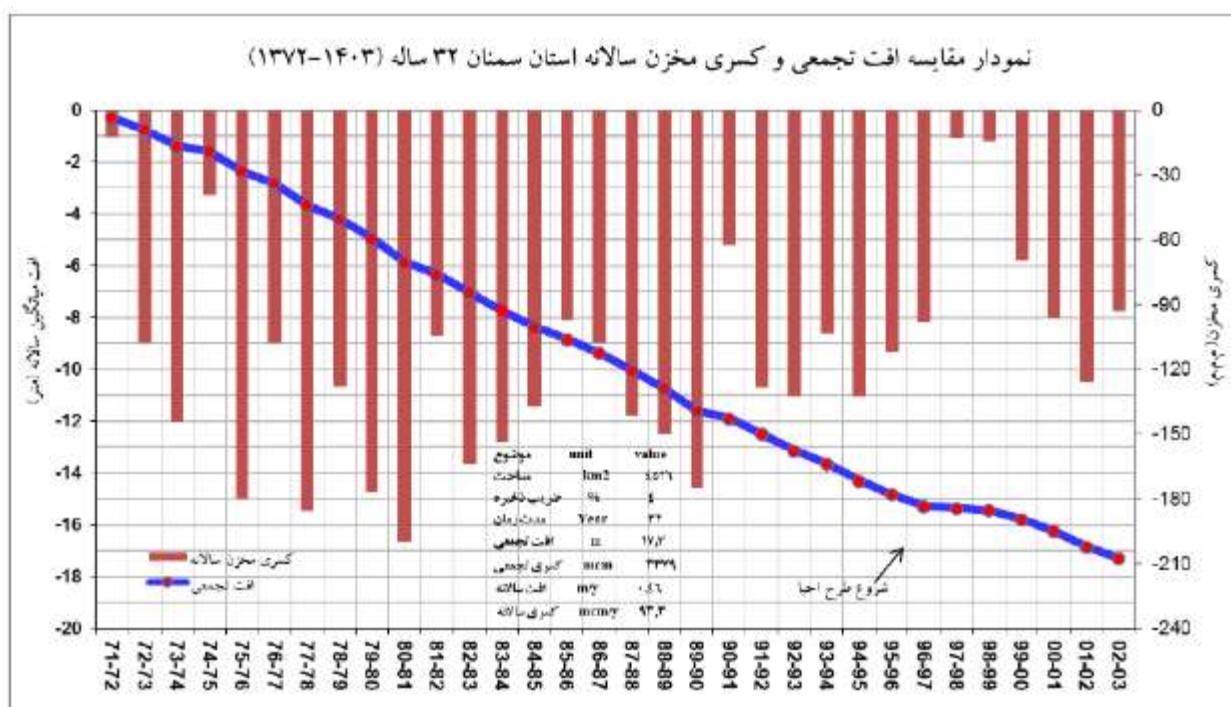
۳-۴-۳- تغییرات تراز آبخوان‌های استان

اثر بارش بر تغییرات کسری مخزن آبخوان‌ها در شکل ۲۵ نمایش داده شده است. نمودار متناظر بارش و کسری مخزن همانند نمودار بارش و رواناب به دلیل وجود عوامل بسیاری چون اختلاف فاز تأثیرگذاری، برداشت از بالادست و غیره، رابطه کاملاً مستقیم نشان نمی‌دهد. ولی به نظر می‌آید که رابطه نسبی بین میزان بارش و کسری مخزن وجود دارد و با افزایش بارش، میزان کسری مخزن کاهش می‌یابد. البته کاهش بارش، با کاهش نفوذ آب از ارتفاعات، کاهش نفوذ از جریان‌ات سطحی و افزایش برداشت از آبخوان‌ها از طریق چاه‌های عمیق در نهایت بر افزایش کسری آبخوان‌ها با اختلاف فاز چندماهه تأثیرگذار است.



شکل ۲۵- تغییرات بلندمدت بارش و کسری سالانه آبخوان‌های استان سمنان (دوره سی‌ساله) (منبع: شرکت سهامی آب منطقه‌ای سمنان)

در نمودار شکل ۲۶ که در ادامه ارائه شده است، روند افت تجمعی آبخوان‌ها و کسری مخزن سالانه آبخوان‌های استان نمایش داده شده است که با توجه به افزایش نسبی بارش‌ها، کاهش کسری مخزن به چشم می‌خورد. برآوردها نشان می‌دهد که از سال آبی ۱۳۷۲-۷۳ لغایت ۱۴۰۲-۰۳، در مجموع در سطح ۴۵۲۶ کیلومترمربع از آبخوان‌های استان، حجمی معادل ۳۳۷۹/۶۵ میلیون مترمکعب از حجم آبخوان‌ها کاسته شده است. در همین مدت سطح آبخوان‌های استان به‌طور متوسط ۱۷/۳ متر افت داشته است و به‌طور متوسط سالانه ۱۱۹/۱۹ میلیون مترمکعب از حجم مخزن آبخوان‌های استان سمنان کاسته شده است. متوسط افت تراز آبخوان طی این دوره، ۵۶ سانتی‌متر در سال برآورد می‌شود.



شکل ۲۶- نمودار تغییرات کسری سالانه و تجمعی مخازن آب زیرزمینی استان سمنان بین سال‌های ۱۳۷۲ تا ۱۴۰۳

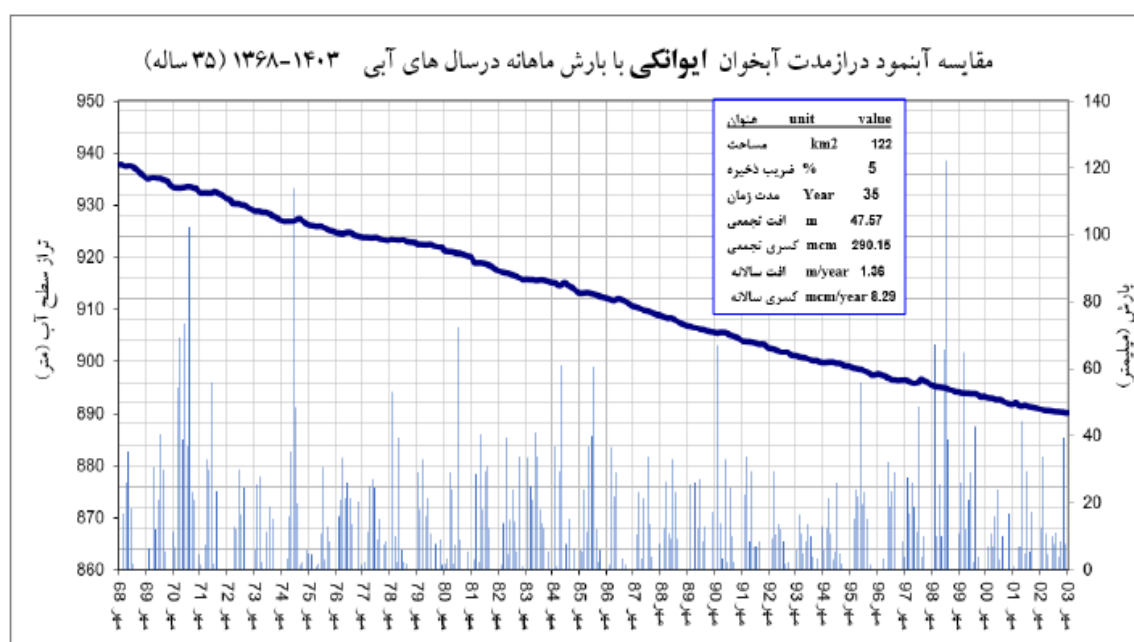
(منبع: شرکت سهامی آب منطقه‌ای سمنان)

از طریق نمودارهایی که در ادامه ارائه شده است تغییرات سطح آب زیرزمینی آبخوان‌های سمنان، گرمسار، دامغان، بسطام، سرخه، ایوانکی، بیارجمند، میامی و شاهرود در مقایسه با بارش ماهانه در طول دوره آماری نمایش داده شده است. همانگونه که ملاحظه می‌گردد، روند افت در تمامی این دشته‌ها با شیب نسبتاً زیادی مشهود است. البته با اجرای طرح‌های تعادل‌بخشی در سال‌های اخیر، تا حدودی از شیب این روند کاسته شده است. در سال آبی ۱۴۰۲-۰۳ نیز علی‌رغم افزایش بارش‌ها نسبت به سال آبی گذشته، باز هم هیدروگراف‌ها روند نزولی خود را ادامه داده‌اند که دلیل آن تخلیه از منابع آب زیرزمینی از طریق چاه، چشمه و قنات و نیز کاهش توان آبخوان ناشی از کاهش بارندگی‌ها در چند سال اخیر و برداشت بی‌رویه از آبخوان‌ها بوده است. لازم بذکر است در آبخوان گرمسار از مردادماه ۱۳۹۸، به‌واسطه اجرای طرح تعادل‌بخشی، آبدگیری حوضچه تغذیه مصنوعی و افزایش بارش‌ها هیدروگراف روند صعودی به‌خود گرفته است. در سه سال آبی اخیر مجدداً به‌دلیل کاهش بارش، روند نزولی شده است؛ اما شیب این روند کندتر شده است.

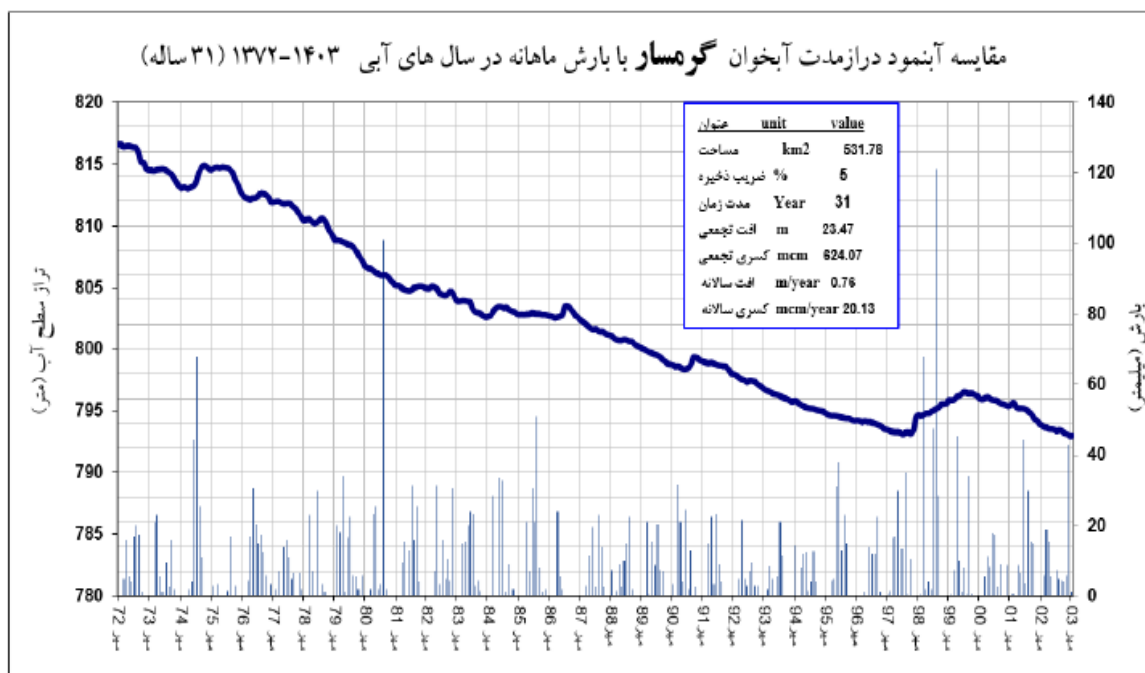
نمودارهای ارائه شده در ادامه (شکل های ۲۷ تا ۳۸) (آبنمود ۳۵ ساله) که توسط شرکت سهامی آب منطقه ای سمنان رسم شده است، بیان گر همبستگی مثبت میان میزان بارش ماهانه و نوسانات تراز آب زیرزمینی در بیشتر آبخوان های استان است؛ اما شدت و تأخیر پاسخ در هر آبخوان متفاوت است.

در آبخوان های شمالی (مانند سنگسر و شهمیرزاد) که بارش بالاتری دارند، واکنش تراز آب به تغییرات بارندگی سریع و نسبتاً متعادل است، در حالی که در دشت های مرکزی و جنوبی (نظیر دامغان، گرمسار و ایوانکی) افت تراز آبخوان حتی در سال های نسبتاً تر، ادامه داشته است.

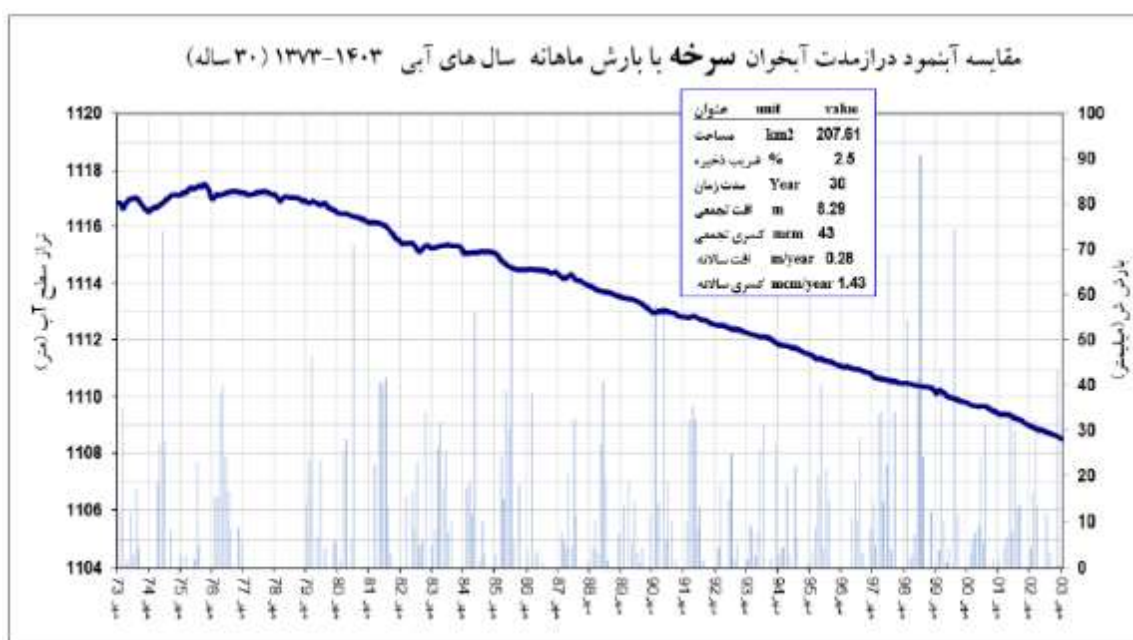
این تفاوت نشان دهنده وابستگی بیشتر آبخوان های جنوبی به برداشت های انسانی و کاهش تغذیه طبیعی است. در حال حاضر، وضعیت آبخوان های جنوبی بحرانی و روند تخریب آن ها در آینده در صورت عدم مداخله مدیریتی شدیدتر پیش بینی می شود. در مجموع، چرخه آب زیرزمینی استان از حالت تعادل طبیعی خارج شده و بازسازی آن مستلزم اصلاحات اساسی در سیاست های برداشت و برنامه های تغذیه مصنوعی است.



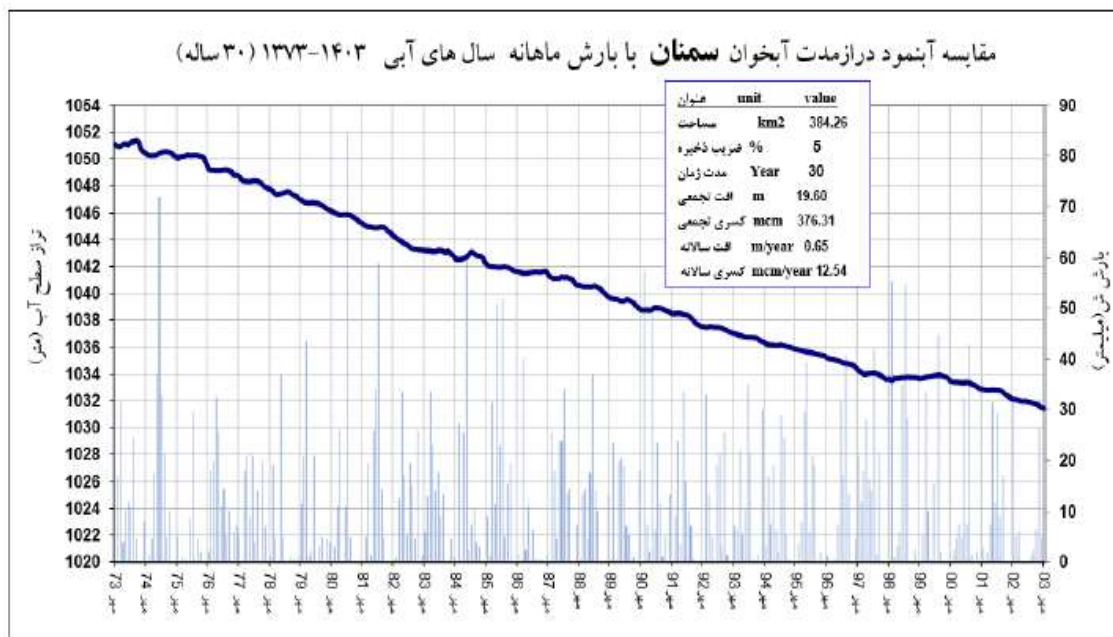
شکل ۲۷- مقایسه تغییرات بلندمدت آبنمود آبخوان ایوانکی با تغییرات بارش ماهانه در دوره بلندمدت ۳۵ ساله



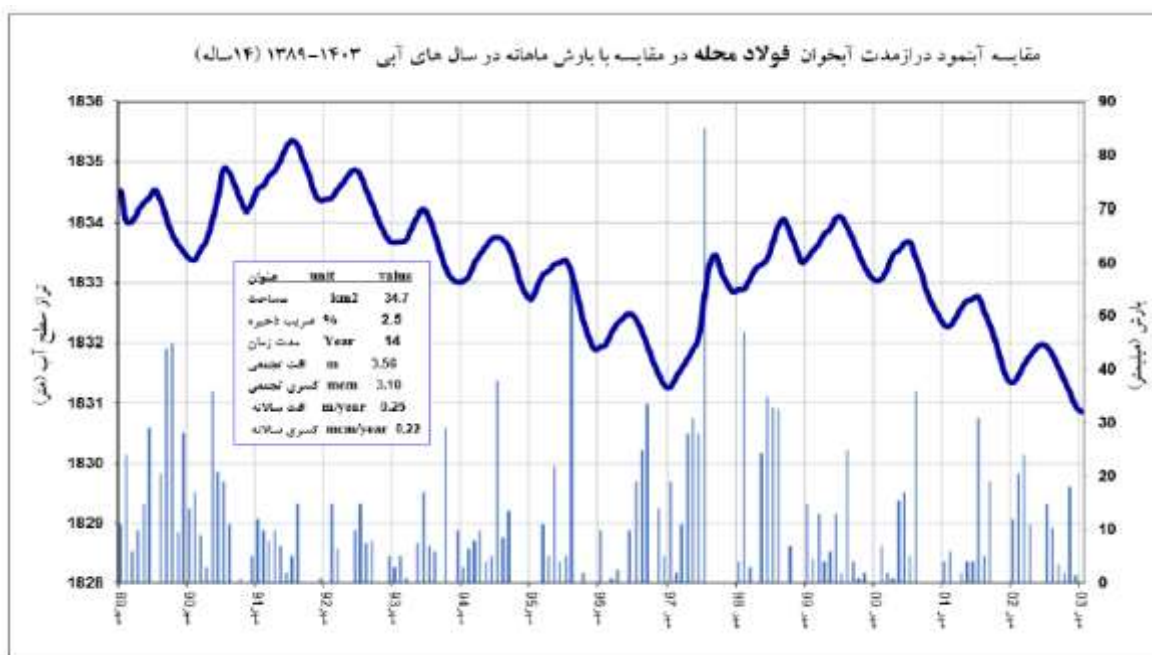
شکل ۲۸- مقایسه تغییرات بلندمدت آبنمود آبخوان گرمسار با تغییرات بارش ماهانه در دوره بلندمدت ۳۵ ساله



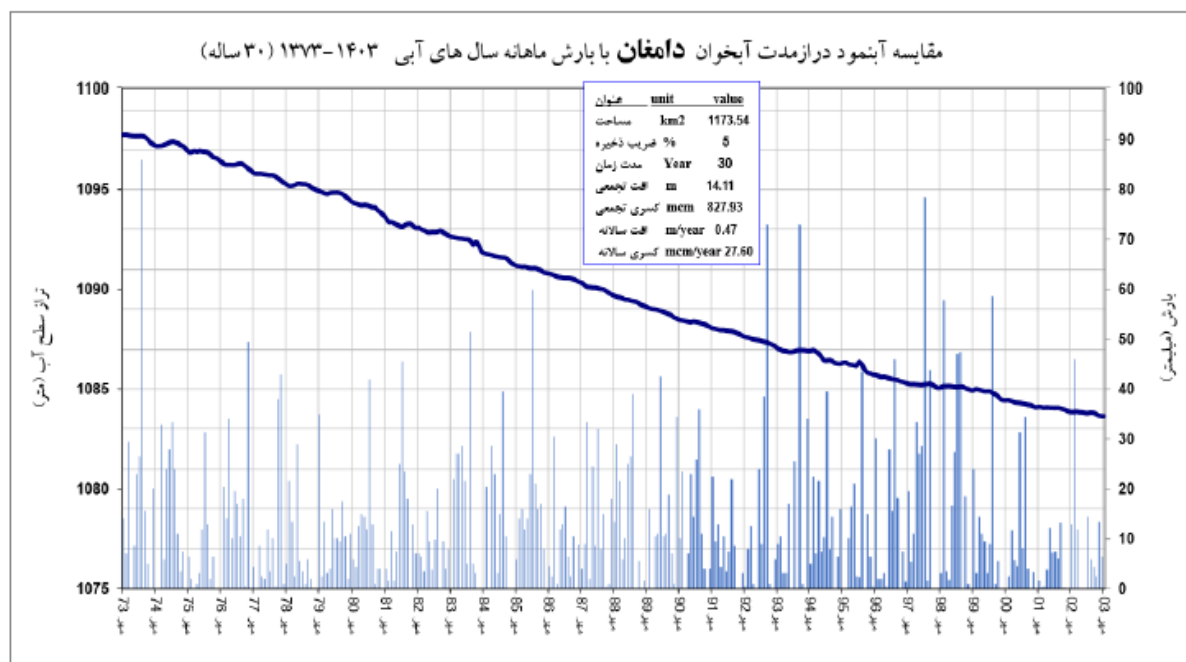
شکل ۲۹- مقایسه تغییرات بلندمدت آبنمود آبخوان سرخه با تغییرات بارش ماهانه در دوره بلندمدت ۳۵ ساله



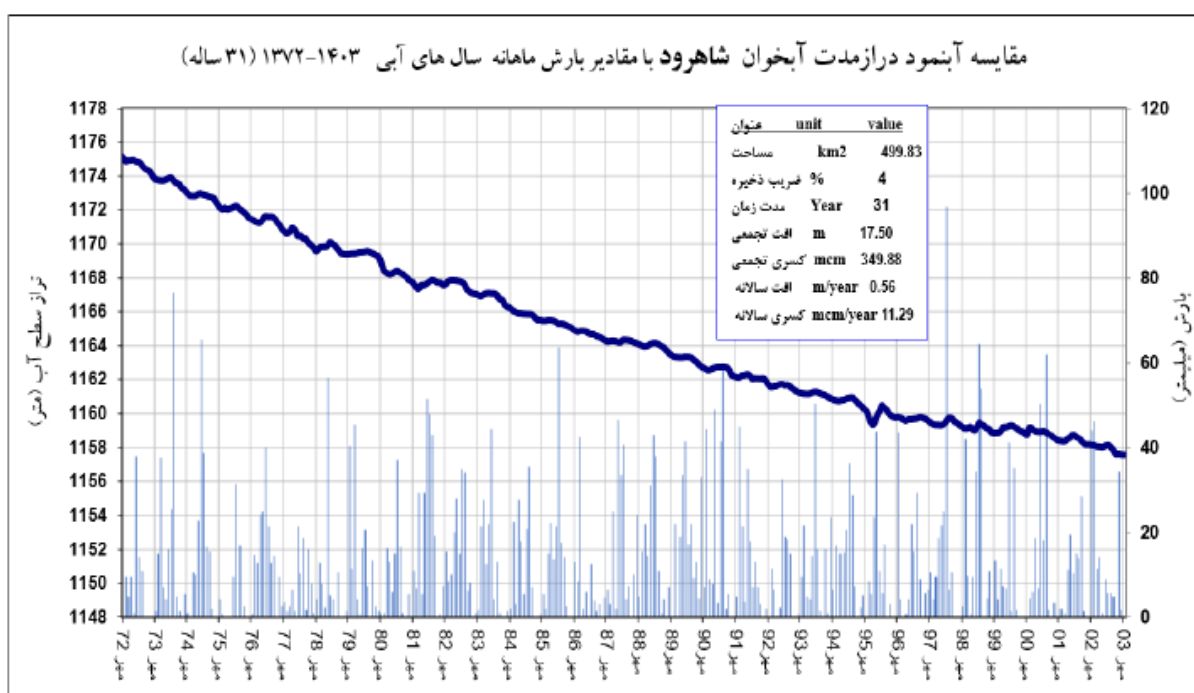
شکل ۳۰- مقایسه تغییرات بلندمدت آبنمود آبخوان سرخه با تغییرات بارش ماهانه در دوره بلندمدت ۳۵ ساله



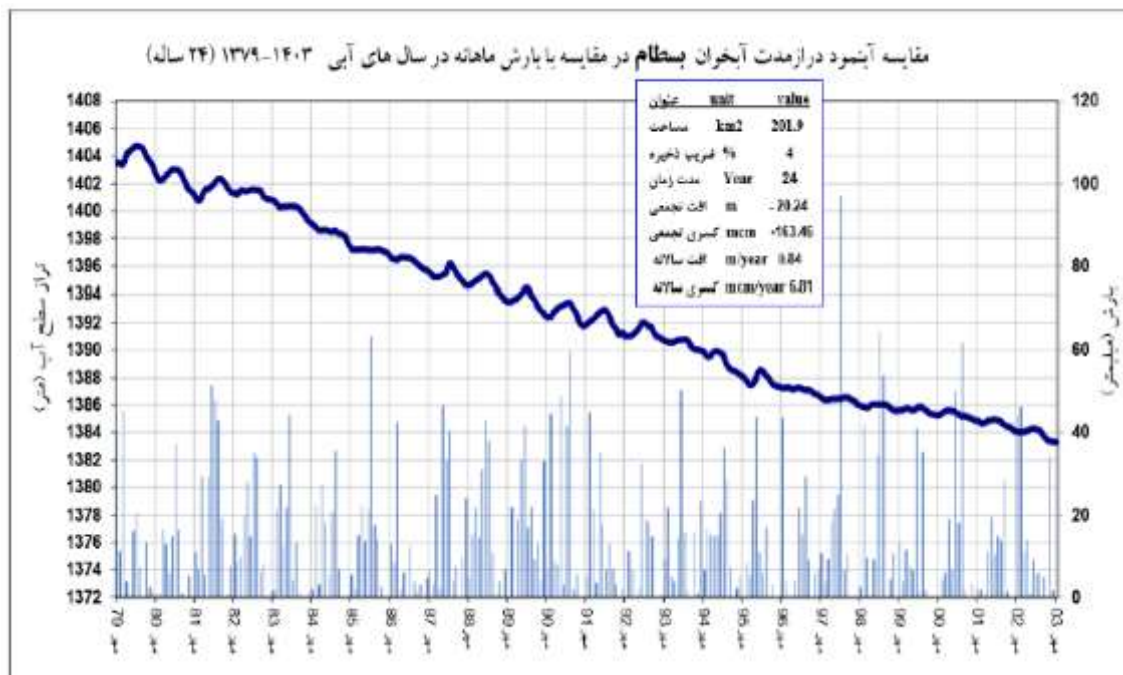
شکل ۳۱- مقایسه تغییرات بلندمدت آبنمود آبخوان فولاد محله با تغییرات بارش ماهانه در دوره بلندمدت ۳۵ ساله



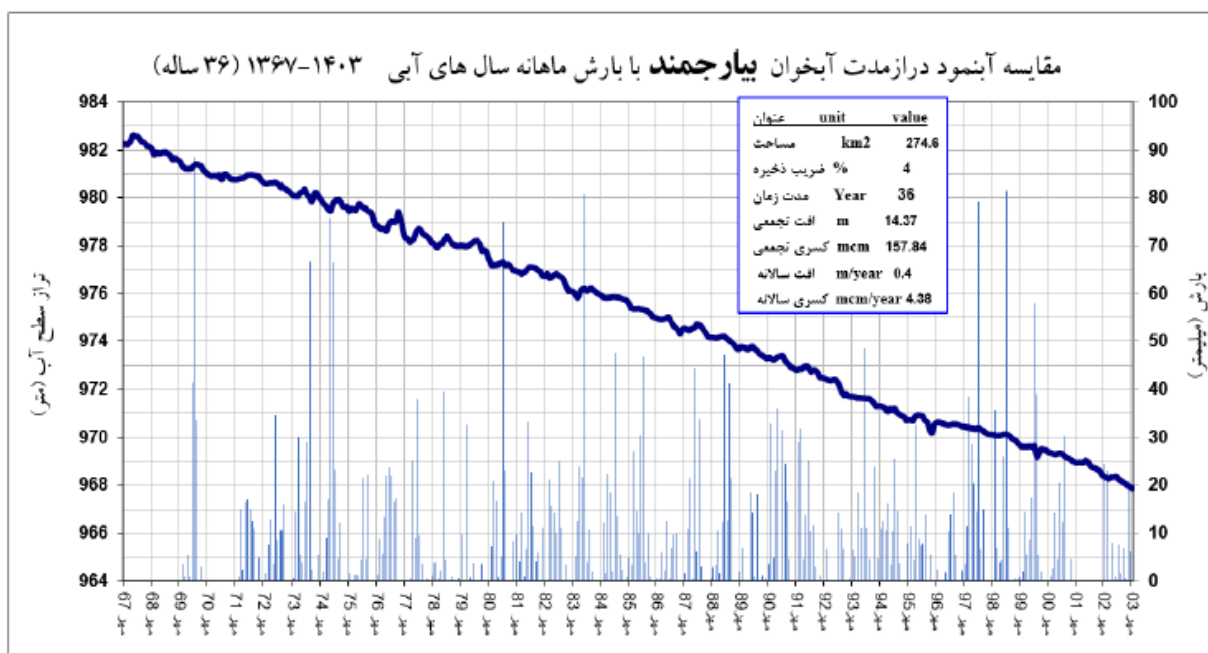
شکل ۳۲- مقایسه تغییرات بلندمدت آبنمود آبخوان دامغان با تغییرات بارش ماهانه در دوره بلندمدت ۳۵ ساله



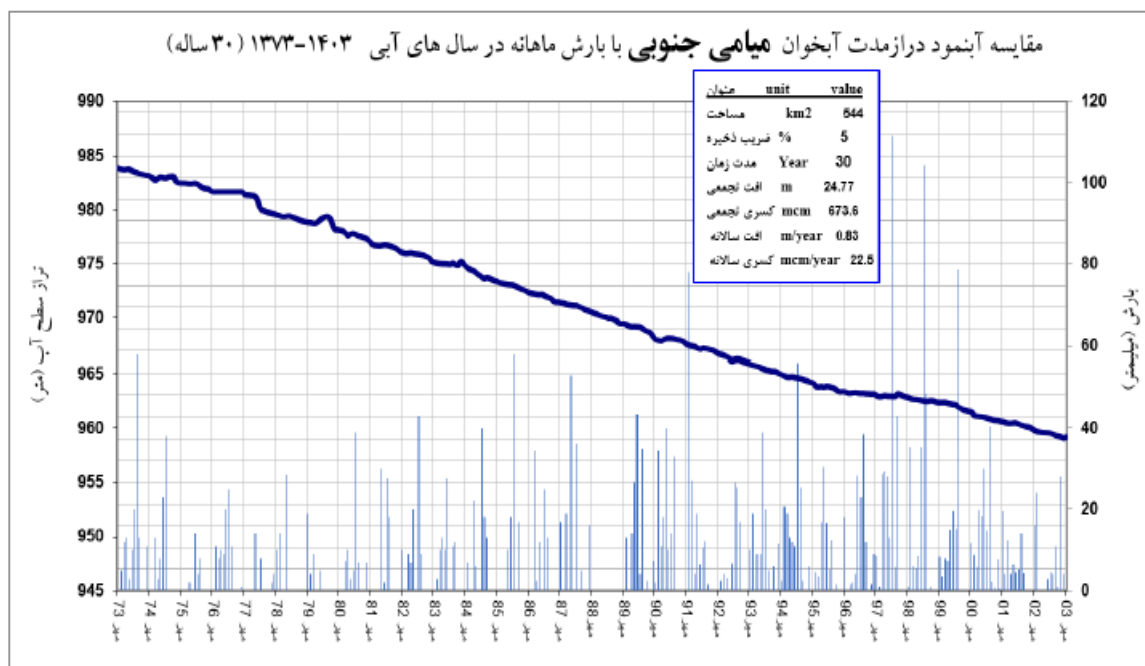
شکل ۳۳- مقایسه تغییرات بلندمدت آبنمود آبخوان شاهرود با تغییرات بارش ماهانه در دوره بلندمدت ۳۵ ساله



شکل ۳۴- مقایسه تغییرات بلندمدت آبنمود آبخوان بسطام با تغییرات بارش ماهانه در دوره بلندمدت ۳۵ ساله

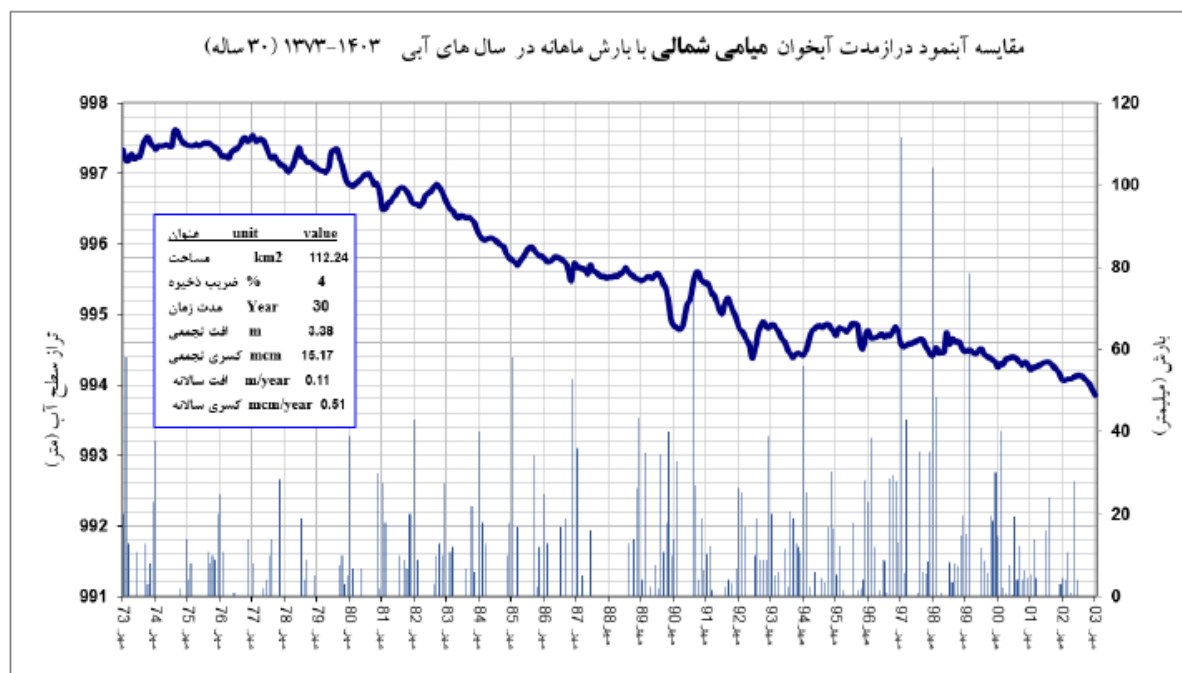


شکل ۳۵- مقایسه تغییرات بلندمدت آبنمود آبخوان بیارجمند با تغییرات بارش ماهانه در دوره بلندمدت ۳۵ ساله

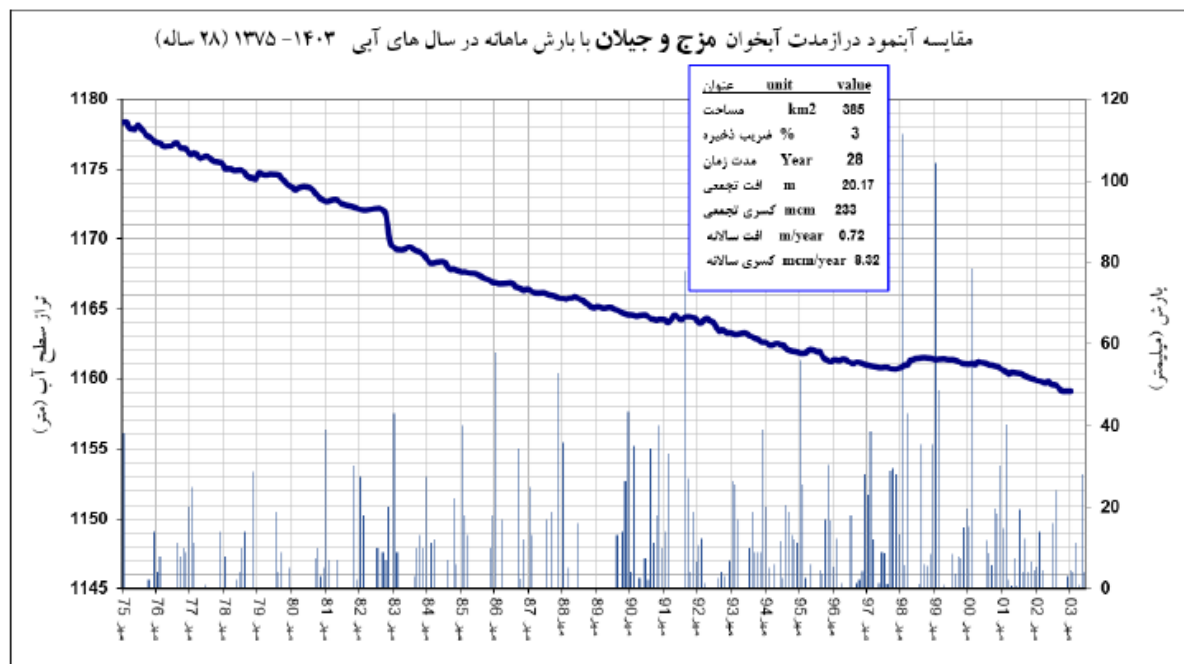


شکل ۳۶- مقایسه تغییرات بلندمدت آبنمود آبخوان میامی جنوبی با تغییرات بارش ماهانه در دوره بلندمدت ۳۵

ساله



شکل ۳۷- مقایسه تغییرات بلندمدت آبنمود آبخوان میامی شمالی با تغییرات بارش ماهانه در دوره بلندمدت ۳۵ ساله



شکل ۳۸- مقایسه تغییرات بلند مدت آبنمود آبخوان مزج و جیلان با تغییرات بارش ماهانه در دوره بلند مدت ۳۵

ساله

۳-۴-۴- جمع‌بندی وضع موجود و چشم‌انداز آینده آب‌های زیرزمینی استان

آب‌های زیرزمینی استان سمنان، که بخش عمده تأمین آب کشاورزی و شرب را برعهده دارند، در دهه‌های اخیر با افت شدید سطح آب و تخلیه بیش از حد مواجه شده‌اند. داده‌های گزارش نشان می‌دهد روند کاهش تراز آب زیرزمینی در بیشتر دشت‌های استان به‌ویژه در دامغان و شاهرود قابل توجه است و کاهش میانگین حدود ۵/۰ تا ۱ متر در سال به ثبت رسیده است.

عوامل اصلی این افت شامل برداشت بی‌رویه از چاه‌ها، کاهش تغذیه طبیعی ناشی از خشکسالی‌های متوالی و کاهش بازگشت آب از منابع سطحی است. در شرایط کنونی بخشی از آبخوان‌ها در وضعیت بحرانی قرار دارند. در چشم‌انداز آینده، اگر اصلاحات مدیریتی نظیر تعدیل برداشت‌ها، افزایش تغذیه مصنوعی، و ارتقای فناوری آبیاری اجرا نشود، روند افت به سمت شرایط برگشت‌ناپذیر پیش خواهد رفت. لازم است سیاست‌های تخصیص آب در چارچوب مدیریت یکپارچه منابع آب و سازگاری با شرایط اقلیمی بازتعریف شود.

۳-۵- وضعیت مصارف آب

وضعیت مصارف آب استان سمنان به تفکیک سطحی و زیرزمینی در جداول ۱۵ و ۱۶ ارائه شده است. همان‌گونه که مشخص است، بیشترین مصارف به‌ترتیب مربوط به کشاورزی و سپس شرب و صنعت است. در مجموع حدود ۷۴ درصد از مصارف آب سمنان از منابع سطحی و مابقی از منابع زیرزمینی تأمین می‌شود. همچنین، سهم کشاورزی از مصرف منابع آب سطحی، زیرزمینی و مجموع منابع آب سمنان به‌ترتیب ۸۷، ۸۱ و ۸۳ درصد است. لازم به ذکر است که ۹۴ درصد از مصارف آب استان سمنان از حوزه آبخیز کویر مرکزی تأمین می‌شود و سهم حوزه‌های هراز- قره‌سو و قره‌سو- گرگانرود هرکدام حدود سه درصد است.

جدول ۱۵- خلاصه آمار مصارف آب های سطحی و زیرزمینی استان سمنان به تفکیک حوزه های آبخیز در سال آبی ۱۴۰۲-۰۳ (منبع: شرکت سهامی آب منطقه ای سمنان)

حوزه آبخیز	ناحیه	زیرزمینی (م.م.م)			سطحی (م.م.م)			مجموع (م.م.م)		
		شرب	کشاورزی	صنعت	شرب	کشاورزی	صنعت	شرب	کشاورزی	صنعت
هراز - قرهسو	دشت	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ارتفاعات	۰/۰۲	۰/۸۱	۰/۰۶	۶/۶۲	۱۸/۱۴	۰/۳۸	۶/۶۴	۱۸/۹۵	۰/۴۵
	آبخوان*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	جمع	۰/۰۲	۰/۸۱	۰/۰۶	۶/۶۲	۱۸/۱۴	۰/۳۸	۶/۶۴	۱۸/۹۵	۰/۴۵
قرهسو - گرگانرود	دشت	۱/۲۵	۱۰/۳۹	۰/۲۷	۰/۰۱	۰/۳۹	۰/۰	۱/۲۷	۱۰/۷۹	۰/۲۷
	ارتفاعات	۰/۲۱	۱/۲۷	۰/۰	۱/۶۸	۴/۸۲	۰/۰	۱/۸۹	۶/۰۸	۰/۰
	آبخوان	۱/۲۵	۹/۵۵	۰/۰۸	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۱/۲۵	۹/۵۵	۰/۰۸
	جمع	۱/۴۶	۱۱/۶۶	۰/۲۷	۱/۷۰	۵/۲۱	۰/۰	۳/۱۶	۱۶/۸۷	۰/۲۷
کویر مرکزی	دشت	۵۸/۵۷	۴۳۶/۲۶	۲۱/۲۱	۰/۰۵	۲۰/۴۸	۰/۰	۵۸/۶۱	۴۵۶/۷۴	۲۱/۲۱
	ارتفاعات	۲۲/۳۳	۱۷/۸۴	۲/۲۰	۱۵/۵۰	۱۳۲/۲۱	۰/۹۵	۳۷/۸۳	۱۵۰/۰۵	۳/۱۵
	آبخوان	۵۲/۷۲	۴۲۲/۵۷	۲۰/۶۹	۰/۰	۲/۴۷	۰/۰	۵۲/۷۲	۴۲۷/۰۱	۲۰/۶۹
	جمع	۸۰/۹۰	۴۵۴/۱۰	۲۳/۴۱	۱۵/۵۴	۱۵۲/۶۹	۰/۹۵	۹۶/۴۴	۶۰۶/۷۹	۲۴/۳۶
استان سمنان	دشت	۵۹/۸۲	۴۴۶/۶۵	۲۱/۴۸	۰/۰۶	۲۰/۸۷	۰/۰	۵۹/۸۸	۴۶۷/۵۳	۲۱/۴۸
	ارتفاعات	۲۲/۵۶	۱۹/۹۱	۲/۲۷	۲۳/۸۰	۱۵۵/۱۷	۱/۳۳	۴۶/۳۶	۱۷۵/۰۸	۳/۶۰
	آبخوان	۵۳/۹۷	۴۱۳/۱۲	۲۰/۷۷	۰/۰	۲/۴۷	۰/۰	۵۳/۹۷	۴۳۴/۵۹	۲۰/۷۷
	جمع	۸۲/۳۸	۴۶۶/۵۷	۲۳/۷۴	۲۳/۸۶	۱۷۴/۰۴	۱/۳۳	۱۰۶/۲۴	۶۴۲/۶۱	۲۵/۰۸

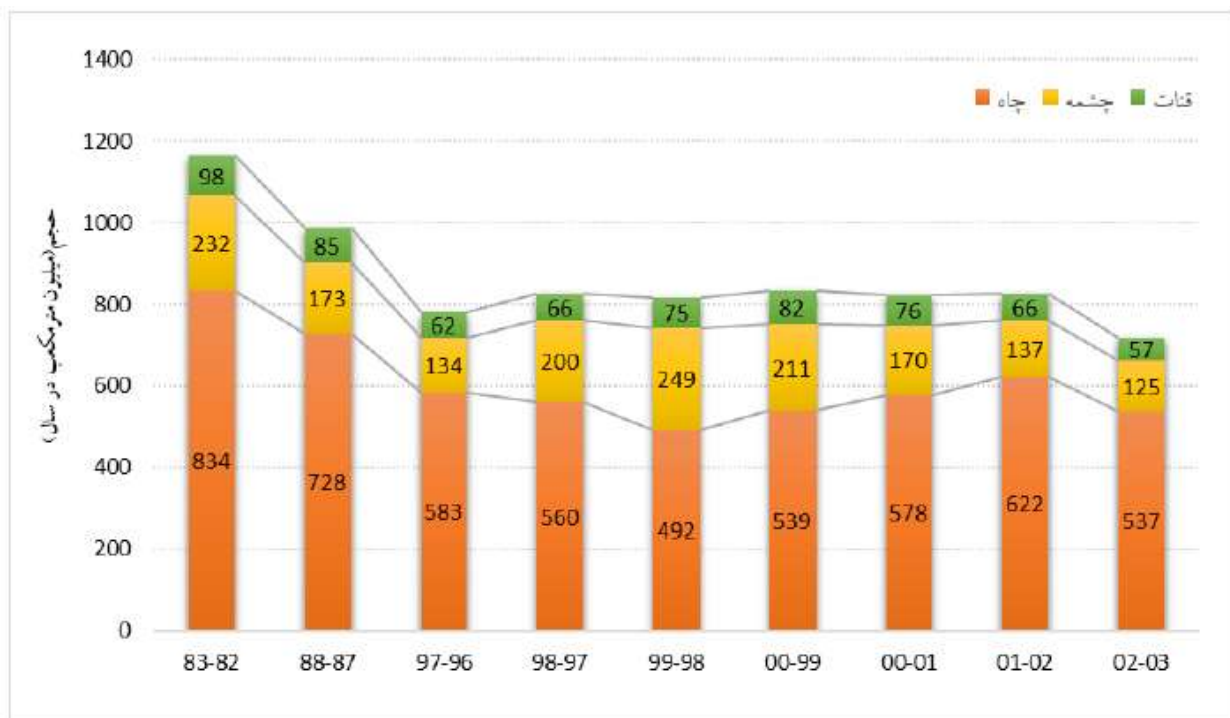
* آبخوان بخشی از دشت است.

جدول ۱۶- خلاصه آمار مصارف آب های سطحی و زیرزمینی استان سمنان به تفکیک شهرستان در سال آبی ۰۳-۱۴۰۲ (منبع: شرکت سهامی آب منطقه ای

سمنان)

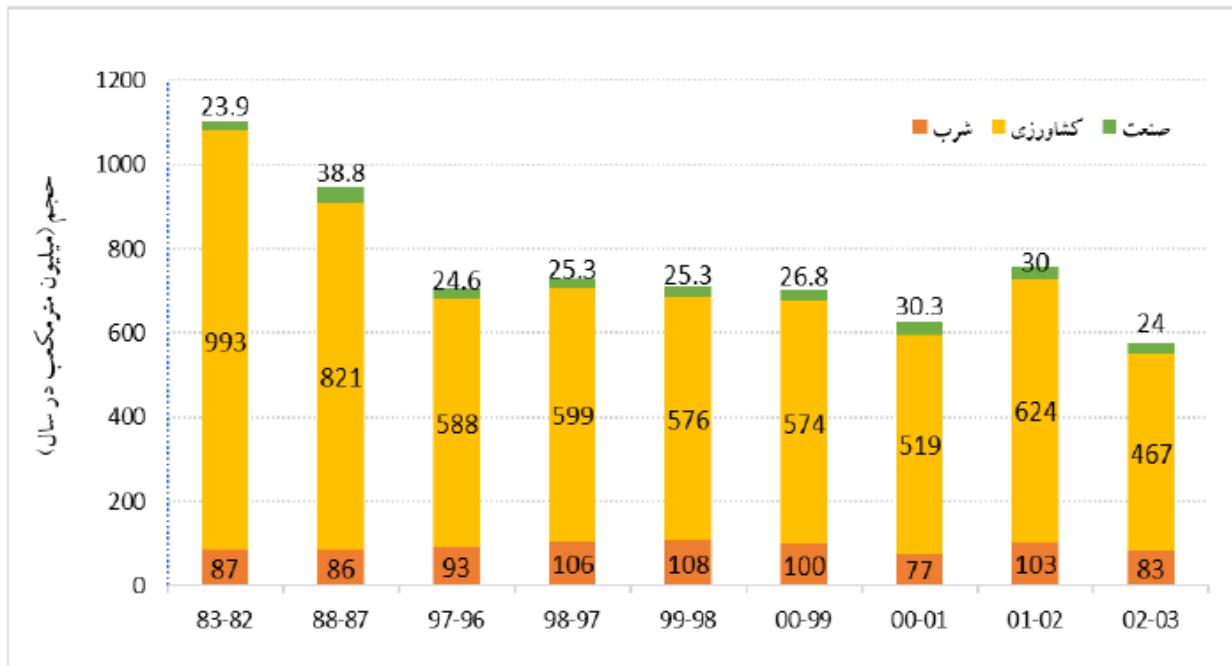
جمع کل مصارف (م.م.م)	مجموع (م.م.م)			سطحی (م.م.م)			زیرزمینی (م.م.م)			شهرستان
	صنعت	کشاورزی	شرب	صنعت	کشاورزی	شرب	صنعت	کشاورزی	شرب	
۷۲/۳۱	۲/۳۶	۶۳/۶۳	۶/۳۲	۰/۰۳	۲۹/۶۵	۳/۲۸	۲/۳۳	۳۳/۹۸	۳۰/۴	آرادان
۱۴۸/۹۶	۳/۴۵	۱۲۸/۸۶	۱۶/۶۴	۰/۳۲	۳۶/۵۹	۳/۴۴	۳/۱۳	۹۲/۲۷	۱۳/۲۰	دامغان
۲۳/۳۱	۲/۰۸	۱۹/۴۰	۱/۸۳	۰/۲۷	۷/۷۳	۰/۱۷	۱/۸۱	۱۱/۶۶	۱/۶۶	سرخره
۵۶/۵۰	۴/۰۰	۳۲/۳۴	۲۰/۱۵	۰/۰۰	۵/۵۵	۶/۳۵	۴/۰۰	۲۶/۷۹	۱۳/۸۰	سمنان
۲۴۱/۶۲	۷/۴۴	۱۹۹/۴۵	۳۴/۷۳	۰/۰۶	۳۵/۲۴	۱/۱۶	۷/۳۸	۱۶۴/۲۱	۳۳/۵۸	شاهرود
۱۰۱/۹۹	۳/۵۲	۸۸/۶۰	۹/۸۶	۰/۰۵	۳۴/۹۰	۴/۹۳	۳/۴۸	۵۳/۷۱	۴/۹۳	گرمسار
۴۰/۲۲	۰/۹۶	۳۱/۲۴	۸/۰۲	۰/۰۶	۲۱/۷۴	۲/۸۵	۰/۳۶	۹/۵۰	۵/۱۷	مهدیشهر
۸۹/۰۲	۱/۲۵	۷۹/۰۸	۸/۶۸	۰/۰۰	۴/۶۴	۱/۶۹	۱/۲۵	۷۴/۴۴	۷/۰۰	میامی
۷۷۳/۹۳	۲۵/۰۸	۶۴۲/۶۰	۱۰۶/۲۴	۱/۳۳	۱۷۶/۰۴	۲۳/۸۶	۲۳/۷۴	۴۶۶/۵۶	۸۲/۳۸	استان

در ادامه روند تغییرات منابع و مصارف آب در استان سمنان در ۲۰ سال گذشته و دوره‌های آماربرداری مشخص ارائه شده است. همانطور که در شکل ۳۹ مشاهده می‌شود، مصرف منابع آب سطحی و زیرزمینی استان هم به صورت چاه و هم چشمه و قنات با کاهش همراه بوده است. با این وجود همواره میزان آب مصرفی نسبت به منابع آب در دسترس زیاد بوده و این موضوع باعث افت تراز آبخوان‌های استان شده است.



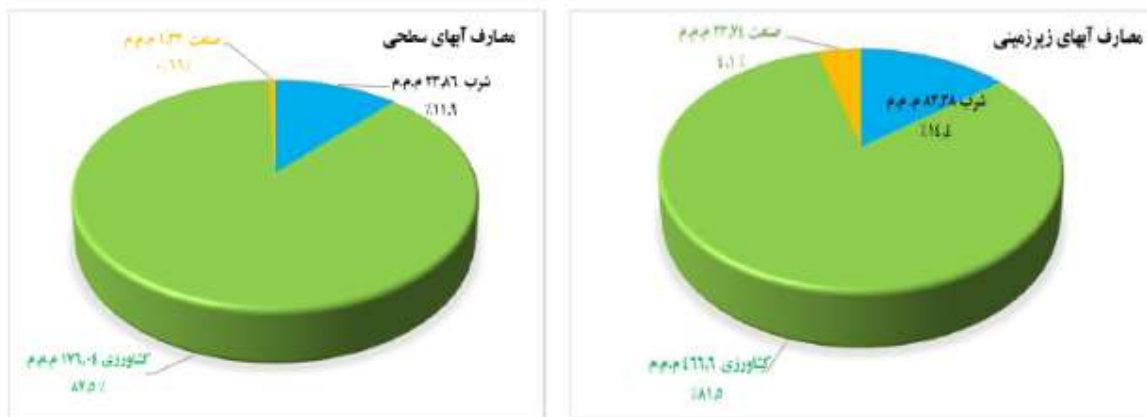
شکل ۳۹- نمودار مقایسه‌ای تغییرات تخلیه از منابع آب سطحی و زیرزمینی استان در دوره‌های آماربرداری مختلف
(منبع: شرکت سهامی آب منطقه‌ای سمنان)

مطابق نمودار ارائه‌شده در شکل ۴۰، با وجود کاهش مصرف آب در بخش کشاورزی بین سال‌های ۱۳۸۲ تا ۱۳۹۷، سهم شرب و صنعت در مصارف آب استان تغییرات چندانی نداشته و از روند مشخصی پیروی نمی‌کند. در نهایت نمودار ارائه‌شده در شکل ۴۱ نشان می‌دهد که اگرچه درصد سهم مصرف شرب و کشاورزی در منابع آب سطحی و زیرزمینی تا حد زیادی یکسان است، اما بخش صنعت بیشتر به منابع آب سطحی متکی است. در مجموع بیش از ۸۳ درصد (معادل ۶۴۲/۶ میلیون مترمکعب) مجموع آب مصرفی استان مربوط به بخش کشاورزی بوده و سهم شرب و صنعت هر کدام به ترتیب ۱۳/۷ درصد (معادل ۱۰۶/۲ میلیون مترمکعب) و ۳/۲ درصد (معادل ۲۵ میلیون مترمکعب) است.

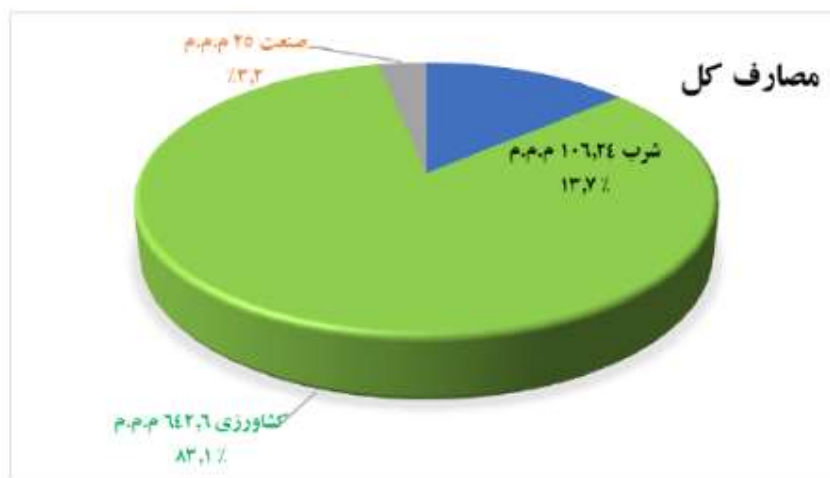


شکل ۴۰- نمودار مقایسه‌ای سهم بخش‌های مختلف از مصارف آب استان در دوره‌های آماربرداری مختلف (منبع:

شرکت سهامی آب منطقه‌ای سمنان)



نمودار ۲۲. مقایسه مصارف آبهای سطحی و زیرزمینی در سال آبی ۱۴۰۲-۰۳



شکل ۴۱- نمودارهای سهم بخش‌های مختلف از مصرف منابع آب سطحی، زیرزمینی و مجموع در استان سمنان در

سال آبی ۱۴۰۲-۰۳ (منبع: شرکت سهامی آب منطقه‌ای سمنان)

۳-۶- تالاب‌های استان سمنان

استان سمنان دارای تالاب‌هایی است، اما هیچ‌یک از آن‌ها در فهرست ملی یا بین‌المللی تالاب‌ها ثبت نشده‌اند. در فهرست تالاب‌های ثبت‌شده در کنوانسیون رامسر و فهرست ملی تالاب‌های ایران، نامی از تالاب‌های استان سمنان به چشم نمی‌خورد. اما از جمله تالاب‌های مهم این استان می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

– **تالاب تلخ‌او (تلخاب):** این تالاب با وسعت حدود ۷۰ هکتار یکی از معدود پهنه‌های تالابی استان سمنان است.

– **تالاب دریاچه نمک:** این تالاب بزرگ با وسعت بیش از ۲۰۰ هزار هکتار در مرز سه استان قم، سمنان

و اصفهان قرار دارد. اگرچه بخش‌هایی از این تالاب در استان سمنان واقع شده، اما به‌طور رسمی در

فهرست ملی تالاب‌های کشور ثبت نشده است

اگرچه استان سمنان دارای پهنه‌های تالابی مانند تالاب تلخ‌او و بخش‌هایی از دریاچه نمک است (جدول ۱۷)،

اما تاکنون هیچ‌یک از این تالاب‌ها در فهرست ملی یا بین‌المللی ثبت نشده‌اند این موضوع می‌تواند به دلایلی مانند

وسعت کم، شرایط اکولوژیکی خاص یا کمبود مستندات علمی باشد. در حال حاضر اداره کل حفاظت محیط زیست

استان سمنان به‌دنبال ثبت برخی پیکره‌های آبی به‌عنوان تالاب در فهرست تالاب‌های ملی است که در ادامه

مشخصات آن‌ها آمده است.

جدول ۱۷- مشخصات عرصه‌های قابل ثبت به عنوان تالاب در استان سمنان (منبع: اداره کل حفاظت محیط زیست استان سمنان)

ردیف	نام تالاب	مساحت در حالت پرآبی (هکتار)	نوع تالاب	موقعیت جغرافیایی وسط تالاب		ویژگی عمده (فون، فلور، زیستگاه بارز و ...)
				عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	
۱	تالاب دریاچه نمک	۱۷۱۰۰۰	تالاب داخل خشکی	۳۴ ۱۹ ۰۴	۵۲ ۰۱ ۳۸/۶	قابلیت توریستی، مسیر مهاجرت پرندگان مهاجر با قابلیت جلوگیری از توسعه کویر و پیشگیری از کانون ریزگرد
۲	تالاب گلو	۵۵۰۰۰	تالاب داخل خشکی	۳۴ ۴۵ ۰۴/۸	۵۳ ۰۵ ۰/۰	نمونه بارز تالاب کویری با پوشش درختچه‌ای، مرکز تجمع پرندگان مهاجر و کریدور و زیستگاه پرندگان مهاجر با قابلیت جلوگیری از توسعه کویر و پیشگیری از کانون ریزگرد
۳	تالاب حبله رود	۶۰۰	تالاب داخل خشکی	۳۵ ۱۸ ۴۳/۷	۵۲ ۲۶ ۱۵	دارابودن ۱۰ گونه از ماهیان حوضه کویر مرکزی، مرکز تجمع پرندگان مهاجر با قابلیت جلوگیری از توسعه کویر و پیشگیری از کانون ریزگرد
۴	تالاب گل رودبار	۳۰۰	تالاب داخل خشکی	۳۵ ۴۱ ۱۷/۹	۵۳ ۱۸ ۰۸/۱	دارابودن یک گونه از ماهیان حوضه کویر مرکزی، مرکز تجمع پرندگان مهاجر و پیشگیری از کانون ریزگرد
۵	تالاب سد شهید شاهچراغی	۱۰۰	تالاب‌های مصنوعی	۳۶ ۱۳ ۳۳/۶	۵۲ ۱۵ ۰۲/۳	دریاچه مصنوعی آب شیرین، قابلیت توریستی، مرکز تجمع پرندگان مهاجر و منبع عظیم ذخیره آب کشاورزی
۶	تالاب چشمه علی	۱۰۰۰	تالاب داخل خشکی	۳۶ ۱۶ ۳۶/۳	۵۴ ۰۴ ۵۸	دارابودن پنج گونه از ماهیان حوضه کویر مرکزی، قابلیت توریستی، مرکز تجمع پرندگان مهاجر
۷	تالاب سد مجن	۶۰	تالاب‌های مصنوعی	۳۶ ۲۷ ۴۴/۶	۵۴ ۴۸ ۲۰/۸	مرکز تجمع پرندگان مهاجر، محل تجمع حیات وحش

ردیف	نام تالاب	مساحت در حالت پرآبی (هکتار)	نوع تالاب	موقعیت جغرافیایی وسط تالاب		فصلی / دائمی	ویژگی عمده (فون، فلور، زیستگاه بارز و ...)
				عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی		
							برای شرب آب
۸	تالاب کال شور	۱۰۰۰	تالاب داخل خشکی	۳۶ ۳۹ ۵۷/۶	۵۶ ۲۲ ۰۳/۸	دائمی	قابلیت توریستی، مرکز تجمع پرندگان مهاجر، حفظ زیستگاه با قابلیت جلوگیری از توسعه کویر و پیشگیری از کانون ریزگرد
۹	تالاب کشتو	۴	تالاب‌های مصنوعی	۳۶ ۱۹ ۵۳/۴	۵۴ ۴۷ ۲۲/۴	فصلی	مرکز تجمع پرندگان مهاجر محل تجمع حیات وحش برای شرب آب
۱۰	کویر مرکزی	۷۶۱۰۰۰	تالاب داخل خشکی	۳۵ ۰۷ ۲۶/۰	۵۶ ۰۳ ۲۹/۸	فصلی	مسیر مهاجرت پرندگان با قابلیت جلوگیری از توسعه کویر و پیشگیری از کانون ریزگرد
۱۱	سد کالپوش	۹۰	تالاب داخل خشکی	۳۷ ۰۶ ۶۰	۵۵ ۴۳ ۰۰	دائمی	مرکز تجمع پرندگان مهاجر، محل تجمع حیات وحش برای شرب آب
۱۲	تالاب رودخانه شور سمنان	۹۸۰۰۰	تالاب داخل خشکی	۳۸ ۳۱ ۴۵۷	۷۲ ۲۹ ۹۵/۶۷	دائمی	مرکز تجمع پرندگان مهاجر، حفظ زیستگاه با قابلیت جلوگیری از توسعه کویر و پیشگیری از کانون ریزگرد
۱۳	تالاب تلخاب لاسجرد	۲۱۰	تالاب داخل خشکی	۳۹ ۱۷ ۸۵۶	۶۸ ۸۳ ۴۷/۲۴	فصلی	قابلیت توریستی، مرکز تجمع پرندگان مهاجر، حفظ زیستگاه با قابلیت جلوگیری از توسعه کویر و پیشگیری از کانون ریزگرد

۷-۳- بررسی و جمع بندی وضعیت منابع آب استان

ترکیب تحلیل‌ها نشان می‌دهد که چرخه منابع آب استان سمنان در شرایط فشار مضاعف قرار دارد. کاهش بارش، افزایش دما و تغییر الگوی زمانی نزولات باعث شده‌اند که هم آب‌های سطحی و هم زیرزمینی دچار ناپایداری شوند و نظام تغذیه طبیعی تالاب‌ها و سفره‌ها مختل شود.

سدها اگرچه توانسته‌اند تا حدودی نوسانات شدید سیلاب را مهار کنند، اما کاهش ورودی و تبخیر بالا موجب افت کارایی آن‌ها شده است. آبخوان‌ها به‌طور پیوسته در حال افت تراز هستند و بیشتر تالاب‌های فصلی و دائمی استان با روند خشکیدگی مواجه‌اند.

چشم‌انداز آینده در صورت تداوم الگوی فعلی بهره‌برداری، حاکی از کاهش تراز منابع آبی، شورشدن خاک و افت کیفیت آب است. تنها با اجرای سیاست‌های مبتنی بر مدیریت تلفیقی حوزه آبخیز، ارتقای بهره‌وری مصرف و بازچرخانی آب می‌توان به تعادل نسبی منابع آبی استان امیدوار بود.

۴- پوشش گیاهی

استان سمنان به‌دلیل همجواری با سلسله کوه‌های البرز در شمال و زمین‌های پست و کویری در جنوب، دارای شیب حدود ۸ تا ۱۰ در هزار از شمال به جنوب است همچنین با پیشروی از غرب به شرق ارتفاع آن از سطح دریا افزایش می‌یابد. این استان در حوضه کویر مرکزی، بزرگترین زیرمجموعه حوضه فلات مرکزی (یکی از شش حوزه آبخیز اصلی ایران) واقع شده است. شاهوار بلندترین قله استان با ارتفاع ۳۹۴۵ متر از سطح دریا و پارک ملی کویر در گرمسار پست‌ترین منطقه استان است.

این عوامل منجر به بروز اقلیم مختلف در منطقه شده است طوری که اختلاف بیشینه مطلق درجه حرارت بین گرم‌ترین و سردترین ماه‌های سال در استان به ۳۱ درجه می‌رسد این تنوع اقلیمی و توپوگرافی، امکان زیست فون و فلور متنوع و منحصر به فردی را در زیستگاه‌ها و رویشگاه‌های مختلف استان فراهم کرده است.

بخش‌های شمالی استان رویشگاه ارزشمند جنگل‌های پهن‌برگ هیرکانی و سوزنی‌برگان و مراتع غنی ییلاقی است، نواحی میانی استان رویشگاه گونه‌های شاخص مناطق نیمه‌بیابانی است و گونه‌هایی گیاهی که خاص مناطق

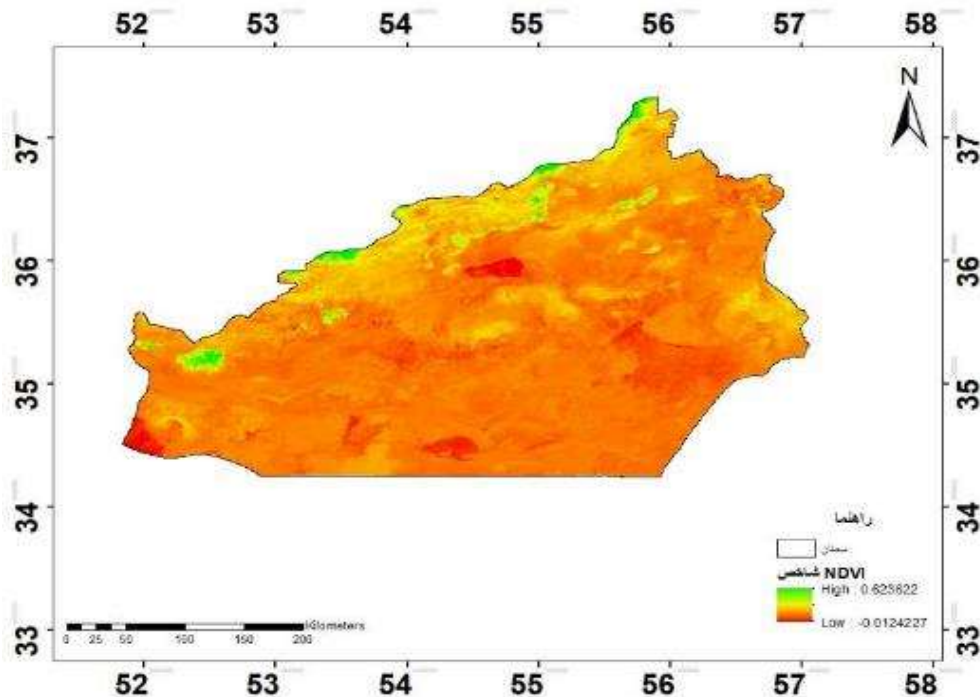
بیابانی کشور هستند در قسمت‌های جنوبی استان جوامع گیاهی منحصر به فرد و مقاوم به شرایط سخت محیطی تشکیل را می‌دهند. از آنجا که تنوع رمز پایداری است، به جرات می‌توان گفت این میزان از تنوع اکولوژیکی، در کمتر استانی در سطح کشور قابل مشاهده است. وضعیت کلی پوشش اراضی استان سمنان به لحاظ نوع پوشش در جدول ۱۸ ارائه شده است.

جدول ۱۸- مساحت استان سمنان بر حسب وضعیت اراضی

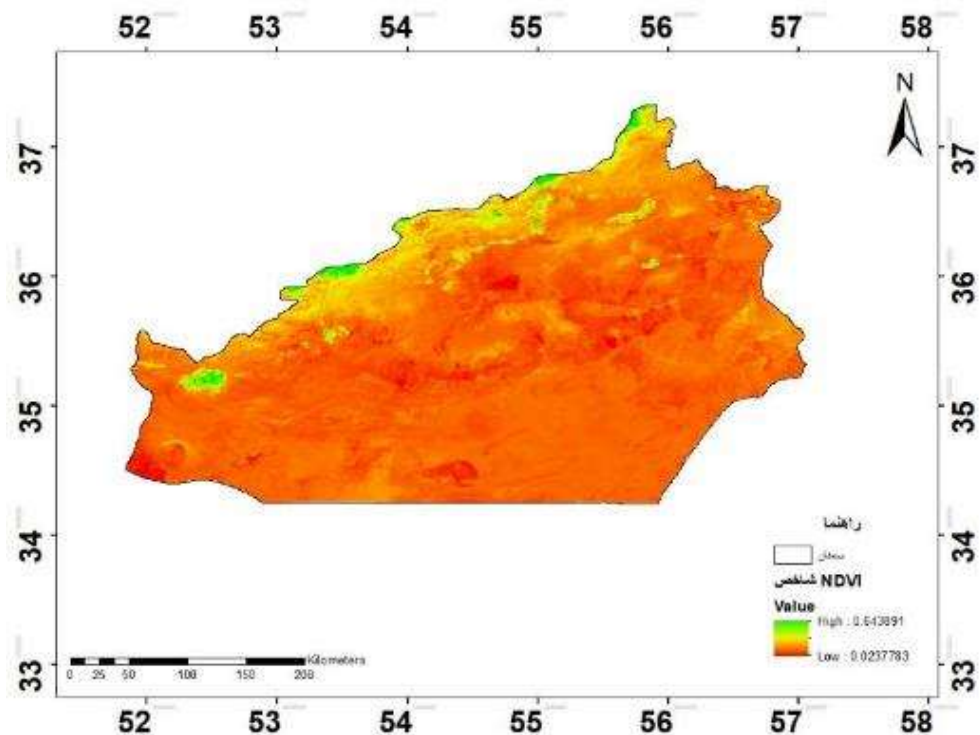
درصد	مساحت (هکتار)	نوع پوشش
۳/۶۸	۳۵۲۲۱۵	جنگل
۳۹/۱۹	۳۷۴۱۳۹۱	مرتع
۵۴/۸۷	۵۲۳۸۵۸۹	بیابان
۹۷/۷۶	۹۳۳۲۱۹۵	جمع
۲/۰۸	۱۹۸۱۹۱	کل اراضی سالانه و دائمی کشاورزی قابل کشت
۰/۰۱	۵۷۵	پارک های جنگلی
۰/۰۱	۱۱۵۷	ذخیره گاه های جنگلی
۰/۰۱	۱۲۰۰	فضای سبز شهری
۰/۱۴	۱۳۱۱۰	اراضی مسکونی شهری
۱۰۰	۹۵۴۶۴۲۸	جمع

به منظور بررسی تغییرات پوشش گیاهی در استان سمنان در طی دو دهه گذشته، در ادامه گزارش و مطابق شکل‌های ۴۲ و ۴۳، از شاخص نرمال شده تراکم پوشش گیاهی (NDVI) استفاده شده است. قسمت‌های سبز رنگ در نقشه، دارای تراکم پوشش گیاهی بالاتری هستند. NDVI در مناطقی که دارای بیشترین تراکم پوشش هستند، بیشینه ۰/۶۴ به دست آمده است. مناطق قرمز و نارنجی رنگ نشان‌دهنده تراکم پایین پوشش و زمین بایر و بدون پوشش گیاهی است و کمترین NDVI به دست آمده ۰/۰۰۹- است. بررسی تغییرات سالیانه شاخص NDVI در بازه زمانی ۲۰۰۳ تا ۲۰۲۳ نشان‌دهنده نوسانات قابل توجه پوشش گیاهی منطقه مورد مطالعه است. مقدار میانگین NDVI در کل دوره برابر با ۰/۳۱۹ بوده که بیان‌گر وضعیت متوسط پوشش گیاهی در مقیاس

بلندمدت است. لازم به ذکر است که، تحلیل NDVI به تنهایی کافی نبوده و ترکیب آن با داده‌های هواشناسی و شاخص‌های خشکسالی می‌تواند در تفسیر دقیق‌تر دینامیک پوشش گیاهی منطقه مؤثر باشد.



شکل ۴۲- نقشه نرمال شده تراکم پوشش گیاهی استان سمنان در سال ۲۰۰۳

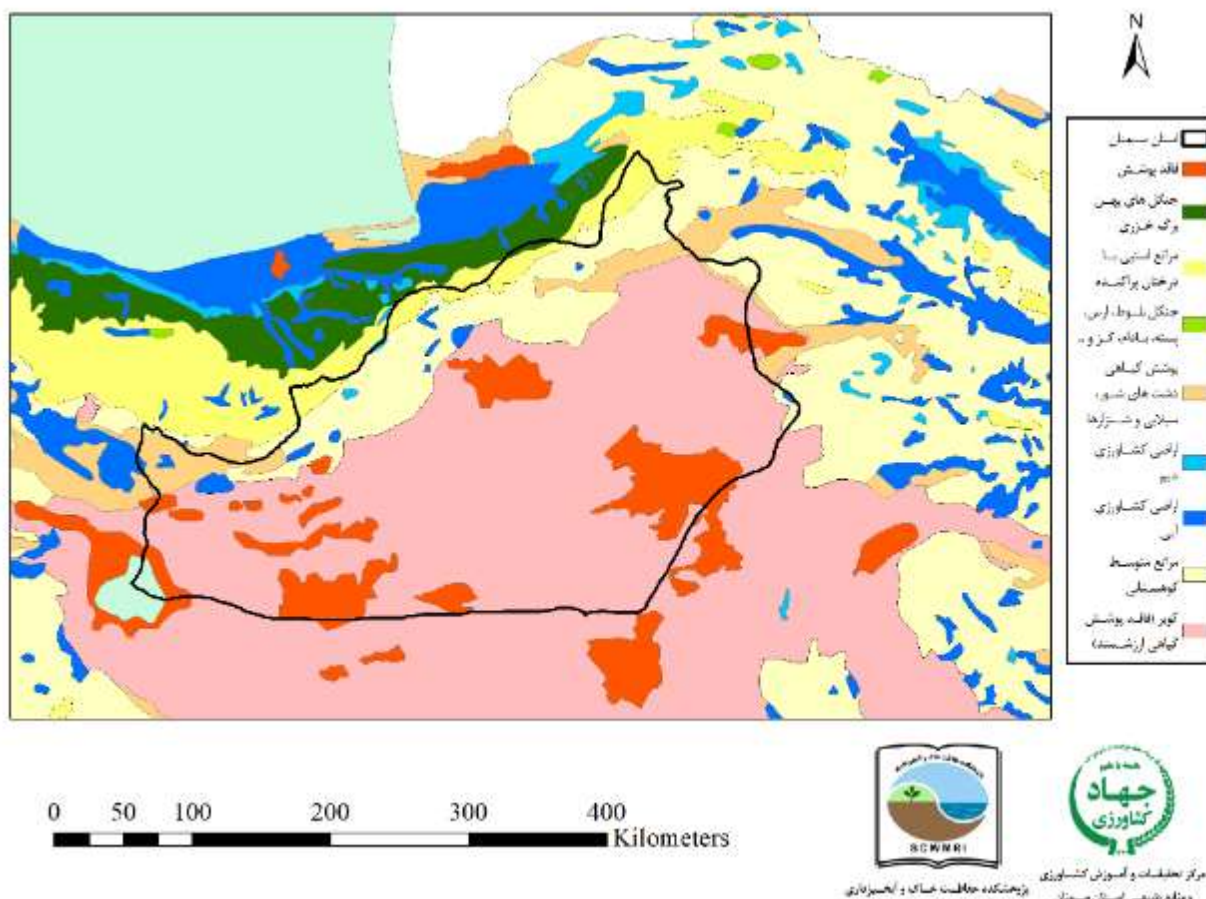


شکل ۴۳- نقشه نرمال شده تراکم پوشش گیاهی استان سمنان در سال ۲۰۲۳

۴-۱- جنگل‌ها و مراتع

حدود ۹۶/۶ درصد سطح استان سمنان را عرصه‌های منابع ملی در بر گرفته است که از سطح مذکور عرصه‌های بیابانی با ۵۴ درصد بیشترین وسعت و بعد از آن مرتع با ۳۹ درصد و جنگل ۳/۶ درصد از سطح استان را به خود اختصاص می‌دهند. براساس آمار منتشرشده در سال ۱۴۰۰ مساحت جنگل‌های استان ۲۴۱۴۱۳ هکتار، جمع مساحت مراتع استان ۴۲۱۱۵۸۶ هکتار که شامل ۵۱۷۲۲ هکتار مراتع خوب یا متراکم، ۸۰۵۶۰۵ هکتار مراتع نیمه‌متراکم یا متوسط، ۳۳۵۴۲۵۹ هکتار مراتع فقیر یا با تراکم کم و ۴۵۹۴۳۶۶ هکتار اراضی بیابانی (اراضی با پوشش کمتر از پنج درصد و بدون پوشش) است (مرکز آمار ایران، ۱۴۰۰) (سازمان منابع طبیعی کشور، ۱۴۰۰). که از این میزان بیش از سه میلیون و ۷۰۰ هزار هکتار جزو مناطق ییلاقی و قشلاقی به شمار می‌رود که مورد تعلیف دام منطقه است.

استان سمنان سومین استان بیابانی کشور است. این استان بشدت با معضل فرسایش بادی درگیر بوده و این پروسه و عوارض ناشی از آن، هرساله خسارت بسیار زیادی را به تأسیسات اقتصادی و منابع زیستی آن وارد می‌کند که بر طبق مطالعات انجام‌شده در سطح استان حدود یک میلیون و ۳۷۱ هزار و ۶۷۵ هکتار از اراضی استان تحت تأثیر فرسایش بادی قرار دارد و همچنین با در نظر گرفتن شاخص‌های مربوطه حدود ۵۳۵ هزار و ۱۷۳ هکتار از اراضی استان در ۳۳ منطقه (به‌صورت شهرستانی ۳۸ منطقه) به‌عنوان کانون‌های بحرانی فرسایش بادی شناخته شده است، که سالانه در حدود ۳۳۰ میلیارد ریال خسارت به تأسیسات صنعتی و مسکونی، جاده‌های مواصلاتی، اراضی کشاورزی و... وارد می‌کند. نقشه پوشش گیاهی استان سمنان در شکل ۴۴ نشان داده شده است.



شکل ۴۴- نقشه پوشش گیاهی استان سمنان

۴-۲- گیاهان دارویی

از منظر گیاهان دارویی سرزمین ایران کشوری ممتاز و با رتبه بالا از نظر غنای گیاهی و تنوع زیستی و دارای ۱۱ اقلیم از ۱۳ اقلیم شناخته شده جهانی است. براساس نظر گیاه‌شناسان و پژوهشگران، تعداد گونه‌های گیاهی ایران در حدود ۸۴۲۳ گونه است که از نظر تنوع گونه‌ها دست کم دو برابر قاره اروپاست. تحقیقات نشان داده است که بیش از ۲۳۰۰ گونه از گیاهان کشور دارای خواص دارویی، عطری، ادویه‌ای، آرایشی-بهداشتی هستند. به‌علاوه، ۱۷۲۸ گونه از این گیاهان به‌عنوان گیاهان بومی ایران هستند و به‌عنوان یک ظرفیت انحصاری در کشور محسوب می‌شوند. خاستگاه بسیاری از گونه‌های مهم از جمله گل‌محمدی، زعفران، باریجه، آنغوزه و شیرین‌بیان ایران است و بخش عمده‌ای از تولید جهانی این گونه‌ها در ایران انجام می‌گیرد. در استان سمنان نیز تا کنون ۱۳۰ گونه گیاه دارویی شناسایی شده است. باریجه، بادام کوهی، آنغوزه و گون کتیرایی از مهم‌ترین گونه‌های دارویی و صنعتی استان به شمار می‌روند که توسعه کشت آن‌ها در استان مورد توجه است.

۳-۴- اراضی کشاورزی

از کل مساحت استان ۱۹۸ هزار هکتار را اراضی کشاورزی که شامل ۱۶۴ هزار هکتار اراضی آبی و ۳۴ هزار هکتار اراضی دیمی است. از کل اراضی کشاورزی ۴۰ هزار هکتار باغات، ۱۰۱ هزار هکتار زراعی و ۵۷ هزار هکتار آیش را شامل می‌شود. این استان دارای ۳۵۲ هزار هکتار جنگل، ۳۷۴۱ هزار هکتار مرتع، ۵۲۷۴ هزار هکتار کویر است. این استان از نظر تولیدات در بخش کشاورزی و دامپروری دارای ۸۵۱۸۱۹ تن تولیدات زراعی، ۳۱۰۸۳۶ تن تولیدات باغی (بر مبنای پسته خشک) و ۲۵۹۴۸۱ تن تولیدات دامی و شیلاتی است. سطح زیر کشت اراضی زراعی و باغی و نیز سطح، عملکرد و میزان تولید محصولات منتخب زراعی و باغی استان سمنان به‌ترتیب در جداول ۱۹، ۲۰ و ۲۱ ارائه شده است.

جدول ۱۹- نوع و سطح زیر کشت اراضی کشاورزی استان سمنان

نوع اراضی	سطح زیر کشت هکتار	مقدار محصول تن
زراعی	۸۹۶۱۳	۸۷۱۸۷۲
باغی	۶۲۰۵۰	۴۴۵۸۲۹

جدول ۲۰- سطح، عملکرد و میزان تولید محصولات منتخب زراعی

نام محصول	سطح	تولید (تن)	عملکرد (کیلوگرم)
گندم آبی و دیم	۳۲۵۵۳	۱۱۷۲۷۲	۳۶۰۳
جو آبی و دیم	۱۹۰۸۷	۶۵۱۴۴	۳۴۱۳
خیار	۲۷۱	۴۵۶۷	۱۷۱۸۵
سیب‌زمینی	۱۳۰۰	۱۱۱۰۶	۸۵۴۳
پیاز	۳۵۰	۲۴۵۰۰	۷۰۰۰۰
گوجه فرنگی	۸۵۰	۳۴۱۵۲	۴۰۱۷۹
یونجه ابی	۱۰۳۳۶	۱۳۹۰۵۷	۱۳۴۵۴
کنجد	۸۸	۸۸	۱۰۰۰
ذرت علوفه ای (سایر علوفه ها)	۲۹۵۰	۱۲۳۴۱۳	۴۱۸۳۵
چغندر قند	۲۶۵۵	۱۶۰۰۰۰	۶۰۲۶۴
پنبه	۲۱۵۲	۵۸۰۶	۲۶۹۸
فلفل	۲۹۹	۶۴۶	۲۱۶۱
اقتابگردان	۲۸۲۹	۱۸۶۲	۶۵۸
سایر	۱۳۸۹۳	۱۸۴۲۵۸	۱۳۲۶۲
جمع کل	۸۹۶۱۳	۸۷۱۸۷۱	۹۷۲۷

جدول ۲۱- سطح، عملکرد و میزان تولید محصولات شاخص باغی استان سمنان

نام محصول	سطح/ هکتار		تولید/ تن	عملکرد/ کیلوگرم	تولید مازاد بر مصرف استان (درصد)
	نهال	بارور			
پسته	۶۵۸۷	۱۵۸۹۰	۳۰۳۶۵	۱۹۱۱	۷۰
زرد آلو	۱۴۸۴	۶۰۹۲	۳۱۲۷۳	۵۱۳۴	۳۰
زیتون	۹۵۵	۳۳۹۷	۱۲۲۵۴	۳۶۰۷	۰
انجیر	۹۴	۳۴۱	۵۷۸۱	۱۶۹۵۷	۰
آلبالو	۱۷۶	۵۴۷	۴۷۴۴	۸۶۷۴	۱۰
انار	۱۱۳۲	۴۲۲۱	۱۰۳۸۵۹	۲۴۶۷	۶۰
انگور	۱۰۲۱	۴۱۰۱	۱۱۷۲۶۰	۲۸۵۹۴	۸۰
گیلاس	۱۷۰	۴۷۷	۴۱۳۶	۸۶۶۷	۱۰
گردو	۸۰۲	۲۴۹۸	۵۳۵۰	۲۴۴۲	۰
سیب	۷۲۲	۲۴۶۲	۶۲۷۱۲	۲۵۴۷۲	۵۰
هلو	۲۰۱	۴۷۲	۷۰۰۴	۱۴۸۵۰	۳۰
سایر	۲۰۵۲	۵۹۰۴	۶۱۰۹۱	۱۰۳۴۷	-
غیر مثمر	۴۶۴		--	--	-
جمع کل	۱۵۶۶۶	۴۶۳۸۴	۴۴۵۸۲۹	۷۱۸۵	

۴-۴- جمع‌بندی وضعیت پوشش گیاهی

پوشش گیاهی استان سمنان بازتابی مستقیم از شرایط اقلیمی و هیدرولوژیک آن است. خشکسالی‌های پی‌درپی، چرای بی‌رویه، و تخریب اراضی سبب کاهش تراکم و تنوع گونه‌ای در مراتع شده است. عرصه‌های شمالی که از رطوبت نسبی بیشتری برخوردارند، هنوز بخش‌هایی از رویشگاه‌های نیمه‌مرطوب را حفظ کرده‌اند؛ لیکن در بخش‌های جنوبی، روند بیابانی‌شدن مشهود است.

در کوتاه‌مدت خطر فرسایش بادی و کاهش حاصلخیزی خاک افزایش یافته و در بلندمدت، تغییرات اقلیم و کاهش منابع آبی رشد مجدد پوشش را محدود خواهد کرد. آینده این بخش به اجرای طرح‌های احیای مراتع، کنترل چرای دام، و اصلاح گونه‌های مقاوم به خشکی وابسته است.

۵- حفاظت خاک و آبخیزداری

فرسایش خاک به عنوان یکی از جدی ترین چالش های زیست محیطی استان سمنان، پیامد مستقیم ترکیب نامطلوب شرایط اقلیمی خشک، کاهش پوشش گیاهی و بهره برداری نامناسب از اراضی است. استان با شیب های تند در نواحی کوهستانی و اراضی ریزدانه در دشت ها، استعداد بالایی برای فرسایش های آبی و بادی دارد. کاهش بارندگی مؤثر، وقوع رگبارهای شدید و تغییر کاربری اراضی طبیعی به کشاورزی دیم، خطر از دست رفتن خاک حاصلخیز و رسوب گذاری در سدها را تشدید کرده است. در این بخش، به بررسی وضعیت موجود فرسایش، اقدامات مهار و پروژه های آبخیزداری به عنوان راهکارهای حفظ پایداری سرزمین خواهیم پرداخت.

۵-۱- فرسایش

فرسایش خاک یکی از مهم ترین تهدیدهای زیست محیطی در مناطق خشک و نیمه خشک جهان به شمار می رود که تأثیرات مخرب آن بر بهره وری اراضی، منابع آب و پایداری زیست بوم ها به طور فزاینده ای محسوس شده است. ایران به دلیل موقعیت جغرافیایی، رژیم بارندگی نامنظم، و بهره برداری نامناسب از منابع طبیعی، با نرخ بالایی از فرسایش مواجه است. براساس برآوردهای ملی، سالانه میلیاردها تن خاک حاصلخیز در اثر فرسایش از دست می رود که جبران ناپذیر و غیر قابل احیا در کوتاه مدت است. استان سمنان با گستره ای وسیع و اقلیم خشک و نیمه خشک، ویژگی های خاص زمین ریخت شناسی، و همچنین فشار ناشی از فعالیت های انسانی همچون چرای بی رویه، کشاورزی ناپایدار و تخریب پوشش گیاهی، از جمله استان هایی است که به شدت در معرض فرسایش قرار دارد. شناخت دقیق وضعیت فرسایش در این استان، پیش نیاز ضروری برای مدیریت پایدار منابع خاک و طراحی برنامه های حفاظتی مؤثر است.

در این راستا، دو نقشه کلیدی شامل نقشه مناطق حساس به فرسایش و نقشه شدت فرسایش خاک در سطح استان سمنان تهیه شده اند. نقشه اول به کمک شاخص های حساسیت به فرسایش در شرایط مختلف کاربری و برداشت، پهنه بندی خطر فرسایش را نمایش می دهد؛ در حالی که نقشه دوم شدت واقعی و طبقه بندی شده فرسایش را در مناطق مختلف استان مشخص می سازد. تحلیل هم زمان این دو نقشه، تصویری جامع از خطر، روند و وضعیت فعلی فرسایش در استان ارائه می دهد و پایه ای برای تصمیم گیری های مدیریتی در سطح منطقه ای فراهم می کند.

۵-۱-۱- حساسیت به فرسایش

نقشه ارائه شده در شکل ۴۵، توزیع مکانی حساسیت به فرسایش خاک را در سطح استان سمنان نشان می دهد و براساس شدت برداشت و پویایی فرآیندهای رسوب گذاری، مناطق مختلف استان را طبقه بندی کرده است. براساس تحلیل نقشه، نواحی جنوبی استان، به ویژه بخش های جنوب غرب و جنوب شرق، بیشترین سطح از فرسایش شدید را نشان می دهند. این مناطق با رنگ سبز پررنگ مشخص شده اند و معرف مناطقی با برداشت شدید خاک هستند. چنین شرایطی معمولاً ناشی از شیب زیاد، پوشش گیاهی ضعیف، و مدیریت ناپایدار کاربری اراضی است. همچنین در این مناطق، فعالیت های انسانی نظیر چرای بی رویه، شخم در جهت شیب و تخریب پوشش گیاهی احتمالاً نقش تعیین کننده ای دارند.

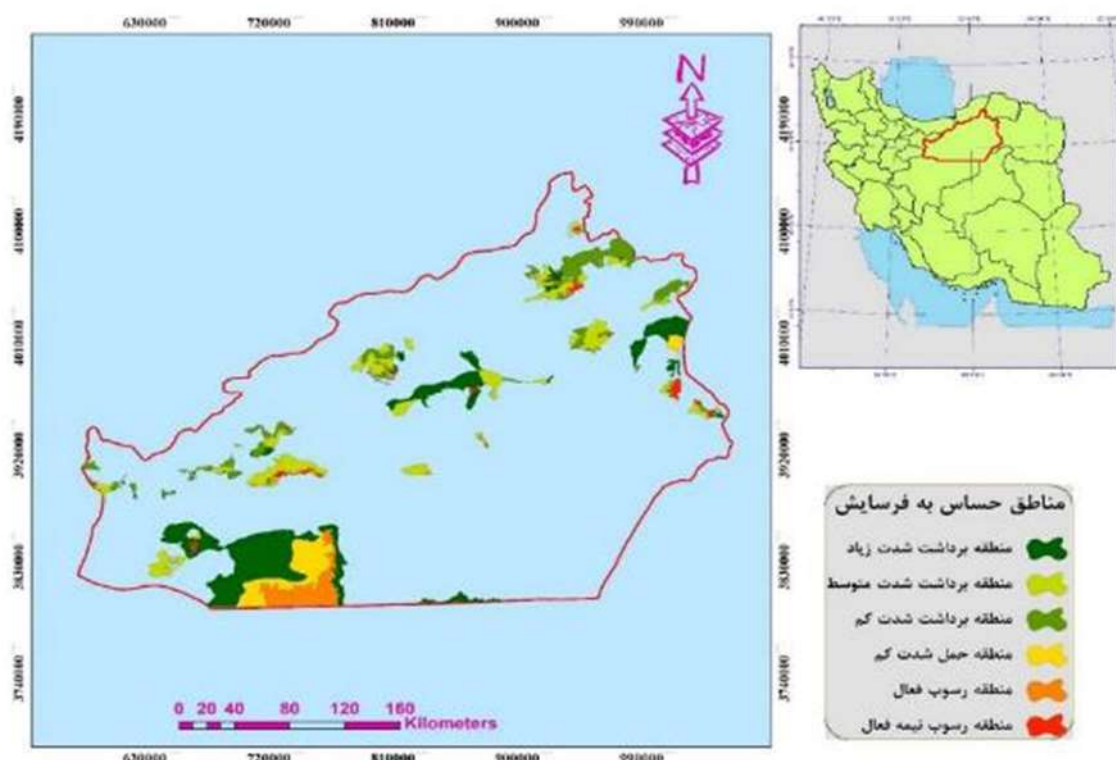
در مقابل، در نواحی مرکزی و بخش هایی از شمال استان، مناطقی با شدت فرسایش متوسط تا کم مشاهده می شود که نشان دهنده پایداری نسبی شرایط خاک، شیب ملایم تر و احتمالاً پوشش گیاهی مناسب تر در این بخش هاست.

مناطق با رنگ های نارنجی و قرمز در نقشه، نشان دهنده پهنه های رسوب گذاری فعال و نیمه فعال هستند. این نواحی عموماً در پایین دست حوزه های آبخیز و دشت های آبرفتی قرار دارند و نقش مهمی در انباشت مواد فرسایش یافته دارند. تجمع رسوبات در این نواحی ممکن است منجر به کاهش ظرفیت کانال های زهکشی، افزایش خطر سیلاب و تهدید زیرساخت های پایین دست شود. با توجه به مشاهدات این نقشه و تحلیل آن، توصیه های زیر برای کنترل و کاهش فرسایش در این استان قابل ارائه است:

- جنوب استان سمنان به عنوان پهنه ای با فرسایش بسیار بالا، نیازمند اولویت بخشی در اقدامات حفاظتی خاک و مدیریت کاربری اراضی است.

- مناطق رسوب گذاری فعال و نیمه فعال می بایست در برنامه ریزی های حفاظت سیلاب، کنترل رسوب و بهره برداری پایدار از اراضی پایین دست، مورد توجه جدی قرار گیرند.

- این نقشه می‌تواند به‌عنوان یک ابزار کلیدی در مدیریت جامع حوزه‌های آبخیز، ارزیابی ریسک فرسایش خاک، و برنامه‌ریزی توسعه پایدار کشاورزی و منابع طبیعی مورد استفاده دستگاه‌های اجرایی و برنامه‌ریزان قرار گیرد.
- پیشنهاد می‌شود پایش‌های میدانی منظم برای بررسی دقت نقشه، بررسی تغییرات کاربری اراضی، و اصلاح برنامه‌های مدیریتی انجام شود تا اقدامات حفاظتی مبتنی بر داده‌های روزآمد و دقیق باشند.



شکل ۴۵- نقشه پهنه‌بندی استان سمنان براساس میزان حساسیت به فرسایش (برداشت، حمل و رسوب‌گذاری)

۵-۱-۲- شدت فرسایش

نقشه ارائه‌شده در شکل ۴۶، شدت فرسایش خاک را در استان سمنان به پنج طبقه (از I تا V) تقسیم‌بندی کرده است. این طبقات از کمترین شدت (I) تا بیشترین شدت فرسایش (V) متغیر هستند. علاوه‌براین، مناطقی با وضعیت بررسی‌نشده (UNSERVEY) و همچنین خندق‌ها (Gullies) نیز در این نقشه مشخص شده‌اند که از اهمیت ویژه‌ای در بررسی‌های فرسایش آبی و نحوه مدیریت آن برخوردار هستند. در ادامه هرکدام از این مناطق به تفکیک شدت فرسایش مورد تحلیل قرار گرفته است.

مناطق با شدت متوسط تا کم (I، II و III)

این پهنه‌ها عمدتاً در نواحی شمالی، شمال غربی و میانی استان قرار دارند. شرایط زمین‌ریخت‌شناسی مناسب‌تر، پوشش گیاهی بهتر و مدیریت متعادل‌تر کاربری اراضی، دلایل اصلی شدت کمتر فرسایش در این مناطق هستند.

۵-۱-۳- جمع‌بندی فرسایش

بخش‌هایی در جنوب و جنوب شرق استان با وضعیت نامشخص از نظر شدت فرسایش مشخص شده‌اند. نبود داده‌های کافی در این نواحی می‌تواند منجر به خطای برنامه‌ریزی در مدیریت منابع طبیعی شود و نیاز به بررسی میدانی در این نواحی محسوس است. مناطق گالی‌دار یا دارای خندق به صورت نقاط پراکنده به‌ویژه در بخش غربی استان دیده می‌شوند. وجود خندق‌ها نشان‌دهنده مراحل پیشرفته فرسایش متمرکز و نشانه‌ای از فروپاشی کامل ساختار خاک است.

جنوب و جنوب شرق استان سمنان، با تمرکز گسترده در طبقه IV، به عنوان پهنه‌هایی با فرسایش شدید، در اولویت مداخلات حفاظتی مانند احداث بندهای گابیونی، عملیات بیولوژیکی (کشت مراتع مقاوم)، و کنترل رواناب قرار دارند. مناطق دارای خندق و طبقه V، به‌ویژه در نواحی مرکزی و جنوب غرب، نشان‌دهنده مناطق بحرانی از نظر تخریب منابع خاک هستند و نیازمند احیا و تثبیت فوری هستند. نواحی شمالی و شمال غرب استان، با شدت فرسایش پایین، از نظر حفاظتی پایدارتر بوده اما نیازمند پایش مستمر برای جلوگیری از پیشرفت فرسایش هستند. مناطق بررسی نشده باید به سرعت مورد مطالعه و نقشه‌برداری دقیق قرار گیرند، چرا که بی‌اطلاعی از وضعیت این نواحی ممکن است مانعی برای تدوین برنامه‌های جامع حفاظتی باشد. این نقشه می‌تواند در طراحی برنامه‌های مدیریت جامع منابع طبیعی، کنترل سیل، حفظ خاک و توسعه پایدار کشاورزی در سطح حوزه‌های آبخیز استان سمنان به کار گرفته شود.

۵-۲- عملیات آبخیزداری

خشکی و کم‌آبی در استان سمنان یک واقعیت اقلیمی است که باید خود را با آن سازگار کنیم. یکی از راه‌های مهم سازگاری، استفاده مفید و بهره‌برداری بهینه و مطلوب از منابع آب و خاک در راستای اهداف توسعه پایدار در

این اکوسیستم است؛ از طرفی میزان هدر رفت و فرسایش خاک در استان ۱۵-۱۶ تن در هکتار است و سالانه سطح آب‌های زیرزمینی در سطح استان بیش از ۳۰-۴۰ سانتی‌متر کاهش می‌یابد این امر استان را با تهدید فرونشست و پدیده فرو چاله مواجه کرده است و از طرفی هرساله خسارت زیادی از سیل‌های ویرانگر به روستاها، شهرها، تأسیسات زیر بنایی، مزارع کشاورزی و ... وارد می‌شود. یکی از اصلی‌ترین راهکارهای مقابل با این پدیده‌های طبیعی و غیرطبیعی اجرای عملیات آبخیزداری در سطح استان است. آمار و اطلاعاتی که تا این بخش از گزارش ارائه شد، آمار برداشت شده و اطلاعات منتشر شده توسط شرکت سهامی آب منطقه‌ای سمنان بود. در ادامه خلاصه‌ای از اهم طرح‌های اجرا شده و اقدامات آبخیزداری انجام شده توسط اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان سمنان ارائه شده است.

- (۱) عملیات مکانیکی شامل بندهای خاکی، تورکینست، سنگ و ملات، گابیون، چپری و...
- (۲) عملیات بیومکانیک شامل بانکت‌بندی، تراس‌بندی و...
- (۳) عملیات بیولوژیک شامل نهال‌کاری، کپه‌کار، بذریابی و...
- (۴) عملیات مدیریتی شامل حفاظت و قرق، مرمت و لایروبی و..
- (۵) اجرای پروژه مشارکتی آبخیزداری و آبخوانداری در سطح استان

۵-۲-۱- وضعیت حوزه‌های آبخیز استان

استان سمنان با سطحی معادل ۹۷۵۷۸۳۵ هکتار، ۴۲۲۸۹۷۱ هکتار مربوط به مناطق کویری و ۵۵۲۸۸۶۴ هکتار مربوط به حوزه‌های آبخیز در سطح استان بوده که قابل برنامه‌ریزی است. از مجموع ۵۵۲۸۸۶۴ هکتار حوزه آبخیز ۱۸۰۷۴۴ هکتار مربوط به حوضه سدهای موجود و ۵۷۹۳۹ هکتار مربوط به حوزه‌های آبخیز فاقد سد (به جز مناطق کویری) است. مساحت و موقعیت حوزه‌های آبخیز استان سمنان به تفکیک شهرستان در جدول ۲۴ ارائه شده است. همان‌طور که قابل مشاهده است، بیشترین وسعت حوزه‌های آبخیز متعلق به شهرستان شاهرود با بیش از ۲۲۰۰ هزار هکتار و کمترین وسعت مربوط به شهرستان مهدیشهر با وسعت حدود ۱۹۴ هزار هکتار است.

جدول ۲۲- وضعیت حوزه‌های آبخیز استان سمنان به تفکیک شهرستان

ردیف	شهرستان	مساحت شهرستان	سطح حوزه‌های آبخیز (هکتار)			
			حوزه آبخیز فاقد سد	حوزه آبخیز سدها	حوضه کویر مرکزی	جمع حوزه‌های آبخیز شهرستان
۱	سمنان	۱۱۰۱۷۸۵	۰	۰	۵۰۱۶۵۳	۵۰۱۶۵۳
۲	شاهرود	۴۳۴۷۱۳۷	۰	۳۱۲۸۱	۲۲۲۳۴۳۱	۲۲۵۴۷۱۲
۳	دامغان	۱۴۰۳۵۷۱	۸۲۳۹	۳۳۸۲	۸۵۵۸۱۰	۸۶۷۴۳۱
۴	گرمسار	۵۱۸۱۸۳	۰	۰	۳۱۵۳۹۴	۳۱۵۳۹۴
۵	مهدیشهر	۱۹۴۴۲۸	۴۹۷۰۰	۶۴۶۷۵	۱۰۱۰۵۳	۱۹۴۴۲۸
۶	میامی	۸۳۷۲۷۵	۰	۱۰۲۴۰۶	۷۳۴۸۶۹	۸۳۷۲۷۵
۷	آرادان	۴۳۲۹۶۹	۰	۰	۲۴۱۲۲۹	۲۴۱۲۲۹
۸	سرخه	۹۲۲۴۸۷	۰	۰	۳۱۶۷۴۲	۳۱۶۷۴۲
	استان سمنان	۹۷۵۷۸۳۵	۵۷۹۳۹	۱۸۰۷۴۴	۵۲۹۰۱۸۱	۵۵۲۸۸۶۴

۵-۳- چالش‌ها و مشکلات حوزه‌های آبخیز استان

۵-۳-۱- فرسایش

استان سمنان یکی از استان‌های در معرض فرسایش شدید در کشور است که به واسطه شرایط اقلیمی خشک و نیمه‌خشک، شیب‌های تند در نواحی کوهستانی، فقر پوشش گیاهی و بهره‌برداری ناپایدار از منابع طبیعی، با پدیده فرسایش در اشکال مختلف مواجه است. براساس اطلاعات موجود، حدود ۵.۵ میلیون هکتار از حوزه‌های آبخیز این استان در معرض فرسایش آبی و ۲/۴ میلیون هکتار در معرض فرسایش بادی قرار دارند. این وسعت قابل توجه نشان می‌دهد که بخش عمده‌ای از اراضی استان درگیر فرآیندهای تخریب خاک هستند و تداوم این روند می‌تواند آثار زیان‌بار و برگشت‌ناپذیری بر ظرفیت‌های زیستی و اقتصادی منطقه برجای گذارد.

متوسط فرسایش آبی در استان معادل ۱۰/۷ تن در هکتار در سال برآورد شده که نشان‌دهنده نرخ بالای هدررفت خاک حاصل‌خیز است. این میزان از فرسایش در مقایسه با شاخص‌های جهانی، وضعیت نگران‌کننده‌ای را نشان می‌دهد و بیان‌گر این است که اگر اقدامات پیشگیرانه و مدیریتی به‌موقع و اصولی صورت نگیرد، بخش

زیادی از منابع خاک استان از دست خواهد رفت. این شرایط به‌ویژه در نواحی جنوب و شرق استان، که هم‌زمان با خشکی، توپوگرافی باز و پوشش گیاهی ضعیف مواجه‌اند، حادث‌تر بوده و نیازمند برنامه‌ریزی جامع در چارچوب مدیریت جامع حوزه‌های آبخیز و مقابله با بیابان‌زایی است.

۵-۳-۲- رسوب

رسوب‌گذاری یکی دیگر از پیامدهای مهم فرسایش خاک در استان سمنان است که آثار آن نه‌تنها بر منابع خاک، بلکه بر زیرساخت‌های آبی از جمله سدها و شبکه‌های آبیاری نیز بسیار محسوس است. برآوردها نشان می‌دهد میانگین تولید رسوب در استان سمنان حدود ۵ تن در هکتار در سال است. این مقدار قابل توجه از رسوب، عمدتاً ناشی از فرسایش آبی در حوضه‌های کوهستانی و فرسایش بادی در نواحی بیابانی است که با انتقال ذرات خاک، در نهایت منجر به انباشت رسوبات در پایین‌دست می‌شود.

یکی از پیامدهای مستقیم این رسوب‌گذاری، کاهش ظرفیت ذخیره‌سازی مخازن سدهای استان است. به‌طور متوسط، سالانه حدود ۰/۷۶ درصد از حجم مخازن سدهای استان بر اثر رسوب‌گذاری از دست می‌رود. این روند نگران‌کننده، علاوه بر کاهش عمر مفید سدها، موجب کاهش توان تنظیم و ذخیره آب در دوره‌های کم‌آبی می‌شود و به‌شدت بر امنیت آبی منطقه اثرگذار است. تداوم این وضعیت بدون اجرای عملیات مکانیکی و بیولوژیکی کنترل رسوب، بهره‌برداری بهینه از سدها و منابع آبی را در آینده با چالش‌های جدی مواجه خواهد کرد. بنابراین، مدیریت رسوب و حفاظت از حوزه‌های آبخیز بالادست به‌عنوان اولویتی راهبردی در برنامه‌ریزی منابع آب استان سمنان باید مورد توجه جدی قرار گیرد.

۵-۳-۳- سیل

پدیده سیل در استان سمنان به‌عنوان یکی از جلوه‌های بارز ناپایداری‌های هیدرولوژیکی و تخریب سرزمین، طی دهه‌های اخیر شدت و بسامد نگران‌کننده‌ای یافته است. بررسی‌های آماری نشان می‌دهد که در دوره ۲۵ ساله بین سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۹۹، بیش از ۴۹۸ مورد سیلاب در استان رخ داده است که از این تعداد، ۴۱۹ سیلاب

با خسارات قابل توجهی همراه بوده‌اند. این آمار نه تنها بیان گر فراوانی وقوع سیلاب‌ها در استان است، بلکه نشان‌دهنده آسیب‌پذیری بالا و نبود سازوکارهای مؤثر در کنترل و مدیریت سیلاب‌ها نیز است.

برآورد خسارات وارده ناشی از این سیلاب‌ها، رقمی بالغ بر ۱۶۷۵ میلیارد ریال را نشان می‌دهد. این خسارات شامل آسیب به زیرساخت‌ها، اراضی کشاورزی، شبکه‌های راه، منابع آب، و سکونتگاه‌های انسانی می‌شود و تأثیر مستقیمی بر معیشت جوامع محلی و اقتصاد منطقه دارد. از آنجا که استان سمنان دارای ویژگی‌های طبیعی مستعد وقوع سیل، مانند شیب زیاد در مناطق کوهستانی، بارندگی‌های ناگهانی و کوتاه‌مدت، و پوشش گیاهی ضعیف است، لزوم اجرای طرح‌های جامع آبخیزداری، تثبیت خاک، و بازنگری در طرح‌های توسعه‌ای در حوضه‌های سیل‌خیز بیش از پیش احساس می‌شود. مقابله با خطر سیل در این استان، نیازمند رویکردی پیشگیرانه، تلفیقی و مبتنی بر دانش بومی و مشارکت جوامع محلی است.

۵-۳-۴- فرونشست زمین

فرونشست زمین یکی از بحران‌های خاموش ولی بسیار پرمخاطره در ایران است که در سال‌های اخیر به دلیل بهره‌برداری بی‌رویه از منابع آب زیرزمینی، به‌ویژه در دشت‌های کشور، ابعاد نگران‌کننده‌ای به خود گرفته است. براساس مشاهدات و داده‌های موجود، نرخ فرونشست در بسیاری از دشت‌های کشور بین ۱۰ تا ۳۰ سانتی‌متر در سال گزارش شده که رقمی بسیار بالاتر از آستانه بحرانی جهانی (چهار میلی‌متر در سال) است. این پدیده در بیش از ۵۰ درصد دشت‌های کشور رخ داده و حتی دشت‌های نواحی پرباران نیز با کاهش سطح آب زیرزمینی به آن دچار شده‌اند.

استان سمنان نیز از این قاعده مستثنی نیست و با توجه به اقلیم خشک، وابستگی بالای بخش‌های کشاورزی و صنعت به منابع آب زیرزمینی، و کاهش محسوس سطح آبخوان‌ها، در معرض فرونشست جدی قرار دارد. دشت‌های مهم این استان، که طی سال‌های گذشته با برداشت بی‌رویه از منابع آب زیرزمینی مواجه بوده‌اند، اکنون نشانه‌هایی از نشست زمین را تجربه می‌کنند. تداوم این روند نه تنها موجب تخریب زیرساخت‌های فیزیکی مانند راه‌ها، خطوط انتقال و ساختمان‌ها می‌شود، بلکه با فشردگی غیرقابل بازگشت لایه‌های زمین، باعث ازدست‌رفتن همیشگی ظرفیت ذخیره‌سازی آب در سفره‌های زیرزمینی خواهد شد. مدیریت تقاضای آب، اعمال محدودیت در

بهره‌برداری، و بازنگری در الگوی توسعه دشت‌ها، اقداماتی حیاتی برای کنترل و مهار این بحران در استان سمنان به شمار می‌رود.

۵-۳-۵- زمین‌لغزش

زمین‌لغزش یکی از پدیده‌های طبیعی است که می‌تواند خسارات زیادی به زیرساخت‌ها، اراضی کشاورزی و حتی جان انسان‌ها وارد کند. این پدیده به‌ویژه در مناطق کوهستانی و با شیب زیاد، که ساختار خاک ناپایدار و بارندگی‌های شدید وجود دارند، بسیار رایج است. طبق گزارش‌ها، در کشور ایران خسارت مستقیم ناشی از زمین‌لغزش‌ها به‌طور متوسط برابر با ۳۷۸ هزار میلیارد ریال بوده است که شامل ۴۸۷۹ مورد زمین‌لغزش تا پایان سال ۱۳۹۳ می‌شود.

استان سمنان، با توجه به ویژگی‌های زمین‌ریخت‌شناسی و موقعیت کوهستانی برخی از مناطق آن، به‌ویژه منطقه کالپوش شهرستان میامی، به‌شدت در معرض خطر زمین‌لغزش قرار دارد. در این منطقه، سالانه خسارات مالی زیادی به تأسیسات زیرساختی و بنای شهری ناشی از زمین‌لغزش‌ها وارد می‌شود. این خسارات شامل تخریب راه‌ها، پل‌ها، شبکه‌های برق و آب، و زمین‌های کشاورزی می‌شود و تأثیرات منفی زیادی بر توسعه اقتصادی و اجتماعی منطقه دارد. به‌منظور کاهش خطرات و خسارات ناشی از زمین‌لغزش‌ها، نیاز به اجرای تدابیر پیشگیرانه از جمله تثبیت شیب‌ها، مهندسی سازه‌ها و مدیریت جامع منابع طبیعی در این نواحی ضروری است.

۵-۳-۶- خشکسالی و تغییر اقلیم

پدیده خشکسالی و تغییر اقلیم از مهم‌ترین چالش‌های زیست‌محیطی و توسعه‌ای در کشور ایران محسوب می‌شوند که آثار آن به‌ویژه در استان‌های خشک و نیمه‌خشک مانند استان سمنان بسیار ملموس و عمیق است. براساس گزارش مرکز ملی خشکسالی و مدیریت بحران (۱۳۹۷) و با استناد به شاخص استاندارد بارش-تبخیر (SPEI)، در دوره ۱۰ ساله منتهی به اردیبهشت ۱۳۹۷، بیش از ۶۵/۳ درصد از مساحت کل کشور تحت‌تأثیر خشکسالی شدید و بسیار شدید قرار داشته است. این آمار نگران‌کننده نه‌تنها بیان‌گر کاهش بارش‌هاست، بلکه حاکی از روند فزاینده دما و افزایش تبخیر و تعرق در سطح کشور نیز است.

استان سمنان نیز به دلیل ویژگی‌های اقلیمی خاص خود، از جمله میانگین بارندگی پایین، دمای بالا و تبخیر قابل توجه، به طور مستقیم در معرض تهدیدات ناشی از خشکسالی قرار دارد. تداوم خشکسالی‌های درازمدت، به ویژه در دهه‌های اخیر، موجب تشدید بیابان‌زایی، کاهش منابع آب سطحی و زیرزمینی، افت تولیدات کشاورزی و افزایش فشار بر منابع طبیعی شده است. نارسایی در اجرای اقدامات پیشگیرانه و ضعف در سازوکارهای سازگاری با تغییر اقلیم نیز سبب شده است که آثار خشکسالی در این استان شدت یابد. مقابله با پیامدهای خشکسالی و سازگاری با تغییر اقلیم در استان سمنان، نیازمند برنامه‌ریزی علمی، مدیریت یکپارچه منابع آب و توسعه رویکردهای پایدار در بخش‌های کشاورزی، منابع طبیعی و توسعه شهری است.

۵-۳-۷- تبخیر

استان سمنان به عنوان یکی از مناطق گرم و خشک کشور با میانگین سالیانه تبخیر و تعرق پتانسیل بلندمدت ۲۲۳۷ میلی‌متر، با چالش جدی اتلاف منابع آبی روبرو است؛ به طوری که میزان تبخیر و تعرق سالیانه در این استان حدود ۲۱۸ میلیون مترمکعب برآورد می‌شود. این شرایط بحرانی، ضرورت اتخاذ راهکارهای مؤثر برای مدیریت منابع آب را دوچندان می‌کند. یکی از راهکارهای کلیدی، تمرکز بر اجرای فعالیت‌های آبخیزداری در مناطق بالادستی و کوهستانی استان است؛ چرا که در این مناطق، بارندگی بیش از سه برابر مناطق دشتی و تبخیر کمتر از یک سوم است. چنین شرایطی اجرای طرح‌های آبخیزداری را بسیار توجیه‌پذیر می‌سازد، به ویژه با در نظر گرفتن اینکه تنها با کاهش ۱۰ درصدی تبخیر در این مناطق می‌توان سالانه حدود ۲۰ میلیون مترمکعب آب را حفظ و به چرخه مصرف بازگرداند.

۵-۴- اقدامات آبخیزداری و اثر بخشی آن

در حوضه‌های استان سمنان از سال ۱۳۷۰ تا سال ۱۴۰۳ به میزان ۷۶۳۶۸۵ مترمکعب عملیات سنگی (سنگ و ملات + گابیون)، خاکی به میزان ۶۲۳۸۱۹۵ مترمکعب، مرمت و لایروبی ۵۸۰۴۴۱ مترمکعب و ۲۴۸۸۴ مترمربع بندهای سبک پایه بتنی (چپری) در استان سمنان انجام شده و در جدول ۲۵ به تفکیک آورده شده است.

جدول ارائه شده، حجم عملیات آبخیزداری انجام شده در استان سمنان را براساس نوع سازه (سنگ و ملات، خاکی، بند سنگی، گابیونی، و مرمت و لایروبی) نشان می دهد. براساس داده ها، بیشترین حجم عملیات مربوط به سازه های خاکی با بیش از ۷/۶ میلیون مترمکعب حجم مخزن و ۷/۵ میلیون مترمکعب نفوذ و تغذیه آبخوان است که نقش بسیار مؤثری در افزایش نفوذپذیری و کاهش روانابها دارند. همچنین، سازه های سنگ و ملات با حجم عملیات ۸۰۷۳۹۰۹ مترمربع و مخزن ۸۱۳۷۸۱ مترمکعب عمدتاً در کنترل فرسایش و رسوب مؤثر بوده اند.

جدول ۲۳- اقدامات آبخیزداری استان سمنان به تفکیک نوع عملیات اجرایی

نوع سازه	حجم عملیات	حجم مخزن	نفوذپذیری و تغذیه آبخوان	کنترل رسوب	کنترل سیل
	(مترمکعب / مترمربع)	(مترمکعب)	(مترمکعب)	(مترمکعب)	
سنگی - ملاتی	۷۳۲۰۹۴	۲۶۷۵۲۵۱	۸۰۲۴۸۱	۲۶۷۵۲۵۱	۸۰۲۷۳۰۹
خاکی	۶۱۵۸۷۳۹	۲۵۸۷۷۰۴۴	۷۷۶۲۶۵۰	۲۵۸۷۷۰۴۴	۷۷۶۳۳۱۰۰
بند سبک	۲۴۸۸۴	۴۹۷۰۰	۱۵۲۱۰	۴۹۷۰۰	۱۴۹۱۰۰
گابیون از سال ۸۵ تا زمستان ۹۸	۳۴۰۳۷	۸۷۴۵۰	۲۷۱۹۰	۸۷۴۵۰	۲۶۲۳۵۰
مرمت و لایروبی	۵۴۰۸۶۲	۵۴۰۰۰۰	۱۶۲۰۰۰	۵۴۰۰۰۰	۱۶۲۸۱۰۰
جمع	---	۲۹۲۲۹۴۴۵	۸۷۶۹۵۳۱	۲۹۲۲۹۴۴۵	۸۷۶۹۹۹۵۹

این داده ها نشان می دهد که عملیات انجام شده توانسته است بیش از ۸/۷ میلیون مترمکعب تغذیه آبخوان، نزدیک به سه میلیون مترمکعب کنترل رسوب و بیش از ۸۷ میلیون مترمکعب کنترل سیلاب را محقق کند. این ارقام نشان گر آن است که اجرای طرح های آبخیزداری در استان سمنان، به ویژه با توجه به شرایط اقلیمی گرم و خشک و تبخیر بالا، سهم به سزایی در تقویت منابع آب زیرزمینی، جلوگیری از فرسایش خاک و مدیریت بهینه سیلاب داشته است.

برای بهبود عملیات آبخیزداری و افزایش اثربخشی آن در استان سمنان که با چالش های اقلیمی مانند تبخیر بالا، بارندگی کم و تمرکز بارش در مناطق کوهستانی مواجه است، می توان پیشنهادهای زیر را ارائه داد:

- تمرکز بیشتر بر مناطق بالادستی و کوهستانی؛

- با توجه به کمبودن تبخیر و بالابودن بارش در این نواحی، سرمایه‌گذاری در پروژه‌های آبخیزداری این مناطق (نظیر بندهای سنگی و خاکی کوچک) می‌تواند بیشترین بازدهی را در تقویت آبخوان‌ها و کنترل فرسایش داشته باشد؛
- توسعه سازه‌های زیستی (بیولوژیک)؛
- استفاده از پوشش گیاهی مقاوم به خشکی برای تثبیت خاک، کاهش تبخیر سطحی و کنترل رواناب‌ها باید در کنار سازه‌های مکانیکی گسترش یابد؛
- پایش و ارزیابی مستمر پروژه‌ها؛
- پایش کمی و کیفی عملکرد سازه‌ها و تأثیر آن‌ها بر تغذیه سفره‌های زیرزمینی، کنترل رسوب و مدیریت سیلاب برای اصلاح یا بهینه‌سازی روش‌های اجرایی ضروری است؛
- مشارکت جوامع محلی؛
- آموزش و درگیر کردن جوامع محلی در حفظ و بهره‌برداری از سازه‌های آبخیزداری باعث کاهش تخریب، افزایش اثربخشی و پایداری اقدامات می‌شود؛
- استفاده از فناوری‌های نوین؛
- کاربرد ابزارهای سنجش از دور، GIS و مدل‌سازی هیدرولوژیکی در مکان‌یابی بهینه پروژه‌ها می‌تواند هزینه‌ها را کاهش و کارایی را افزایش دهد.

۵-۵- جمع‌بندی حفاظت خاک و آبخیزداری

بررسی‌ها نشان می‌دهد که نرخ فرسایش در بسیاری از زیرحوضه‌های استان از حد مجاز فراتر رفته و سالانه هزاران تن خاک از مسیرهای سیلابی حمل می‌شود. گرچه اجرای پروژه‌های آبخیزداری (مانند بندهای سنگی ملاتی و گابیونی) در سال‌های اخیر در کنترل سیلاب و رسوب‌گذاری مؤثر بوده، اما به دلیل وسعت حوضه‌ها و سرعت تخریب، پوشش اقدامات هنوز کافی نیست.

چشم‌انداز آینده در صورت ادامه شرایط اقلیمی خشک و کاهش پوشش گیاهی، وخامت بیشتر وضعیت را نشان می‌دهد. بااین‌حال، اگر طرح‌های جامع آبخیزداری بر پایه ارزیابی حوضه‌ای و مدیریت مشارکتی جوامع محلی

گسترش یابد، می‌توان به کاهش نرخ فرسایش و بهبود تغذیه آبخوان‌ها امیدوار بود. بازنگری در سیاست‌های کاربری زمین و استمرار عملیات مکانیکی و بیولوژیکی کلید پایداری بلندمدت در این حوزه خواهد بود.

۶- جمع‌بندی و پیشنهادها

بررسی جامع وضعیت اقلیم، منابع آب، پوشش گیاهی، فرسایش خاک و عملکرد اقدامات آبخیزداری در استان سمنان نشان می‌دهد که این استان در حال حاضر با مجموعه‌ای از بحران‌های به هم پیوسته و تقویت‌کننده مواجه است. این بحران‌ها عمدتاً ناشی از برهم‌کنش سه عامل کلیدی هستند: (۱) محدودیت‌های طبیعی و اقلیمی، (۲) فشار فزاینده ناشی از بهره‌برداری انسانی، و (۳) ضعف در نظام حکمرانی و مدیریت یکپارچه منابع طبیعی. تحلیل داده‌ها نشان می‌دهد که منابع آب زیرزمینی، به عنوان ستون فقرات تأمین آب استان، در وضعیت ناپایدار قرار دارند و افت مستمر تراز آبخوان‌ها به همراه کسری مخازن، نشانه‌ای از عدم تعادل ساختاری بین منابع و مصارف است. در همین حال، منابع آب سطحی و به ویژه سدهای استان، به دلیل وابستگی شدید به نوسانات اقلیمی، از پایداری لازم برای ایفای نقش جایگزین برخوردار نیستند. از سوی دیگر، تخریب پوشش گیاهی، گسترش بیابان‌زایی و افزایش نرخ فرسایش خاک، ظرفیت زیستی سرزمین را کاهش داده و چرخه معیوبی از کاهش بهره‌وری و افزایش فشار بر منابع را ایجاد کرده است.

در چنین شرایطی، تداوم روندهای فعلی نه تنها منجر به تشدید بحران‌های زیست‌محیطی خواهد شد، بلکه پیامدهای اقتصادی و اجتماعی گسترده‌ای از جمله کاهش امنیت غذایی، افزایش مهاجرت و آسیب به زیرساخت‌ها را به دنبال خواهد داشت. بنابراین، عبور از وضعیت کنونی مستلزم یک تغییر پارادایم در رویکردهای مدیریتی و توسعه‌ای استان است.

براین اساس، مهم‌ترین جهت‌گیری راهبردی برای آینده استان سمنان، استقرار الگوی «مدیریت سازگار با کم‌آبی» و حرکت به سوی حکمرانی یکپارچه منابع آب، خاک و پوشش گیاهی است. تحقق این هدف نیازمند مجموعه‌ای از اقدامات هماهنگ در سطوح سیاست‌گذاری، برنامه‌ریزی و اجرا است که در ادامه به مهم‌ترین آن‌ها اشاره می‌شود:

نخست، در حوضه منابع آب، گذار از رویکرد عرضه‌محور به مدیریت تقاضا ضروری است. کنترل و کاهش برداشت از منابع آب زیرزمینی از طریق انسداد چاه‌های غیرمجاز، تعیین و اعمال سهمیه‌های بهره‌برداری، و استقرار نظام پایش هوشمند باید در اولویت قرار گیرد. هم‌زمان، اجرای برنامه‌های تعادل‌بخشی آبخوان‌ها و توسعه پروژه‌های تغذیه مصنوعی، به‌ویژه در دشت‌های بحرانی، باید با جدیت دنبال شود.

دوم، در حوضه مصرف، ارتقاء بهره‌وری آب به‌ویژه در بخش کشاورزی، به‌عنوان بزرگ‌ترین مصرف‌کننده، یک ضرورت اساسی است. اصلاح الگوی کشت براساس ظرفیت‌های آبی و اقلیمی، توسعه سامانه‌های نوین آبیاری، و ایجاد مشوق‌های اقتصادی برای کاهش مصرف، از جمله اقدامات کلیدی در این زمینه محسوب می‌شوند.

سوم، در حوضه منابع طبیعی، حفاظت و احیای پوشش گیاهی و کنترل فرسایش خاک باید به‌عنوان یک اولویت راهبردی دنبال شود. اجرای طرح‌های قرق، مدیریت چرای دام، توسعه کپه‌کاری و نهال‌کاری در مناطق بحرانی، و احیای مراتع تخریب‌شده، می‌تواند نقش مؤثری در افزایش تاب‌آوری اکوسیستم‌ها ایفا کند.

چهارم، توسعه و یکپارچه‌سازی اقدامات آبخیزداری و آبخوان‌داری ضروری است. این اقدامات باید از حالت پروژه‌های پراکنده خارج شده و در قالب برنامه‌های جامع در مقیاس حوزه‌های آبخیز، با مشارکت فعال جوامع محلی، اجرا شوند. توجه به هم‌افزایی بین اقدامات مکانیکی، بیولوژیک و مدیریتی، شرط اثربخشی این طرح‌ها خواهد بود.

پنجم، در حوضه منابع آب سطحی، بازنگری در نقش و کارکرد سدها در چارچوب شرایط اقلیمی استان ضروری است. مدیریت بهره‌برداری از مخازن باید با رویکرد تطبیقی و مبتنی بر پیش‌بینی‌های اقلیمی انجام شود و از اتکای بیش از حد به این منابع در برنامه‌ریزی‌های تأمین آب پرهیز شود.

ششم، تقویت نظام پایش و داده‌محوری، به‌عنوان زیرساخت تصمیم‌گیری علمی، اهمیت ویژه‌ای دارد. توسعه شبکه‌های پایش کمی و کیفی منابع آب، خاک و پوشش گیاهی، بهره‌گیری از فناوری‌های نوین مانند سنجش از دور و اینترنت اشیا، و یکپارچه‌سازی پایگاه‌های داده، باید در دستور کار قرار گیرد.

در نهایت، آنچه بیش از هر چیز در مدیریت پایدار منابع طبیعی استان سمنان اهمیت دارد، اصلاح ساختار حکمرانی است. ارتقاء هماهنگی بین دستگاه‌های متولی، شفافیت در تصمیم‌گیری، مشارکت جوامع محلی و ذی‌نفعان، و حرکت به‌سوی سیاست‌گذاری مبتنی بر شواهد، از ارکان اصلی این تحول محسوب می‌شوند. به‌طور کلی، آینده منابع طبیعی استان سمنان نه صرفاً به میزان بارش یا شرایط اقلیمی، بلکه به کیفیت تصمیم‌گیری‌ها و نحوه مدیریت منابع وابسته است. اتخاذ رویکردی یکپارچه، بلندمدت و مبتنی بر تاب‌آوری می‌تواند مسیر گذار از وضعیت بحرانی کنونی به سمت پایداری را هموار سازد.

ملاحظات اخلاقی

تضاد منافع نویسندگان: نویسندگان اعلام می‌دارند که این اثر با رعایت کامل اخلاق نشر تهیه شده و هیچ‌گونه سرقت ادبی، رفتار سوء، جعل داده‌ها، ارسال یا انتشار هم‌زمان در جای دیگر صورت نپذیرفته است. همچنین هیچ منافع تجاری در راستای آن وجود نداشته و وجهی بابت ارائه اثر پیش از این دریافت نشده است.

مشارکت نویسندگان: نویسنده اول: حبیب کریمی‌پور؛ تهیه داده و اطلاعات پایه، تدوین ساختار و تهیه گزارش و انجام تحلیل‌های تخصصی مربوط به منابع آب و منابع طبیعی؛ نویسنده دوم: ابراهیم یوسفی مبرهن؛ تهیه برخی نقشه‌ها، تحلیل‌های تخصصی مرتبط با خاک و فرسایش، نظارت بر تهیه گزارش و انجام پیگیری‌های مربوطه. بیانیه: این گزارش بر پایه داده‌ها و اطلاعات رسمی دریافت‌شده از شرکت سهامی آب منطقه‌ای سمنان، وزارت نیرو و شرکت مدیریت منابع آب ایران، اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان سمنان، سازمان جهاد کشاورزی استان سمنان، سازمان هواشناسی کشور، اداره کل حفاظت محیط‌زیست استان سمنان و مرکز آمار ایران تهیه شده است. داده‌های مذکور پس از گردآوری، یکپارچه‌سازی، تحلیل و تفسیر توسط نویسندگان، در قالب گزارشی جامع از وضعیت منابع آب و منابع طبیعی استان سمنان تدوین شده است. این اثر صرفاً گردآوری اطلاعات موجود نیست، بلکه با تلفیق داده‌های دستگاه‌های مختلف، تهیه نقشه‌ها، نمودارها و تحلیل‌های تخصصی، به‌عنوان اثری مستقل با هدف ارائه تصویری یکپارچه از سیمای منابع آب و منابع طبیعی استان تهیه شده است. در طول تهیه این اثر، نویسندگان از هوش مصنوعی برای تقویت مقدمه و پیشگفتارهای ورود به سرفصل‌ها و نیز روان‌نویسی

متن در برخی از قسمت‌های گزارش استفاده کردند. پس از استفاده از این سرویس، نویسندگان محتوا را در صورت نیاز بررسی و ویرایش کردند و مسئولیت کامل محتوای منتشرشده را بر عهده می‌گیرند.

فهرست منابع

- اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان سمنان. ۱۴۰۳. گزارش عملکرد عملیات آبخیزداری و حفاظت خاک استان سمنان. سمنان. ۱۲ ص.
- اداره کل حفاظت محیط‌زیست استان سمنان. ۱۴۰۴. اطلاعات مربوط به عرصه‌های تالابی استان سمنان. دفتر تالاب‌ها. ۸ ص.
- وبسایت سازمان جهاد کشاورزی استان سمنان. ۱۴۰۳. آمار عملکرد محصولات کشاورزی، باغی و دامی استان سمنان. سمنان: معاونت برنامه‌ریزی و امور اقتصادی. <https://semnan-aj.ir>
- سازمان نقشه‌برداری کشور. (آخرین به‌روزرسانی: ۱۴۰۲). نقشه‌های توپوگرافی و حوزه‌های آبخیز ایران در مقیاس‌های ۱:۲۵۰۰۰ و ۱:۵۰۰۰۰.
- وبسایت سازمان هواشناسی کشور. ۱۴۰۳. آمار و اطلاعات اقلیمی ایستگاه‌های هواشناسی استان سمنان. تهران: مرکز داده‌های اقلیمی. <http://data.irimo.ir>
- شرکت سهامی آب منطقه‌ای سمنان. ۱۴۰۳. بررسی وضعیت منابع و مصارف سالانه آب استان سمنان در حوزه‌های آبخیز در سال آبی ۱۴۰۲-۰۳. مدیریت مطالعات پایه منابع آب. ۸۲ ص.
- شرکت سهامی آب منطقه‌ای سمنان. ۱۴۰۲. بررسی وضعیت منابع و مصارف سالانه آب استان سمنان در حوزه‌های آبخیز در سال آبی ۱۴۰۱-۰۲. مدیریت مطالعات پایه منابع آب. ۸۲ ص.
- شرکت سهامی آب منطقه‌ای سمنان. ۱۴۰۳. گزارش‌های آماری و تحلیلی منابع آب و آبخوان‌های استان سمنان. سمنان: مدیریت مطالعات پایه منابع آب. ۴۱ ص.
- شرکت مدیریت منابع آب ایران. ۱۴۰۳. ضوابط و دستورالعمل کدگذاری حوضه‌های آبریز و محدوده‌های مطالعاتی در سطح کشور. تهران: دفتر مطالعات پایه منابع آب. ۱۵۰ ص.
- علیزاده، ا. ۱۳۹۰. هیدرولوژی کاربردی. چاپ هفتم. تهران: انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. ۹۱۳ ص.
- مرکز ملی آمار ایران. ۱۴۰۱. سالنامه آماری استان سمنان. فصول ۱، ۲، ۵ و ۹. تهران: معاونت آمار و اطلاعات. ۱۳۶ ص.
- وزارت نیرو. ۱۴۰۳. آمارنامه منابع آب کشور، سال آبی ۱۴۰۲-۰۳. تهران: شرکت مدیریت منابع آب ایران. ۹۷ ص.

Abstact:

This report presents a comprehensive, data-driven, and analytical assessment of water and natural resources in Semnan Province for the 2022–2023 water year. As a predominantly arid and semi-arid region, Semnan faces increasing pressure from climatic constraints, unsustainable resource use, and land-use changes, leading to structural challenges in environmental sustainability. Climatic analyses indicate that despite a 12% increase in annual precipitation compared to the previous year, rainfall remains approximately 6% below the long-term average. At the same time, rising temperatures have intensified evaporation and reduced effective water availability. Regarding surface water resources, the status of provincial dams reveals significant interannual fluctuations in reservoir storage, largely driven by precipitation variability. This has resulted in high uncertainty in the reliability of surface water supply and a relatively limited contribution compared to groundwater resources. Groundwater assessment highlights a critical dependence on aquifers (over 90% of total supply), with most plains classified as prohibited or critically prohibited. The average annual groundwater level decline (about 0.56 m) and cumulative storage deficit (over 93 million cubic meters) indicate severe hydrological imbalance. Natural resource conditions show that the dominance of desert ecosystems and degraded rangelands, combined with unsustainable exploitation, has intensified soil erosion (up to 15–16 tons per hectare per year in some areas) and reduced ecological productivity. Water consumption trends further demonstrate a persistent imbalance between supply and demand, particularly in agriculture. Although watershed management measures have contributed to runoff control, erosion reduction, and groundwater recharge, the scale of existing challenges necessitates a shift toward integrated, data-driven, and resilience-based management approaches. Overall, the findings indicate that Semnan Province has moved beyond water stress and entered a structural crisis in water and soil resources. Redefining development pathways based on water scarcity adaptation, aquifer restoration, demand management, soil and vegetation conservation, and improved governance is essential for long-term sustainability.

Keywords: Climate change, Dams, Groundwater, Semnan Province, Soil erosion, Surface water, Vegetation, Watershed management, Water resources,.

Ministry of Agriculture-Jahad
Agricultural Research, Education and Extension Organization
Soil Conservation and Watershed Management Research Institute
Semnan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center

Title: Status Report and Overview of Water and Natural Resources in Semnan Province – Water Year Sep 2023–Sep 2024

Authors: Habib Karimipour, Ebrahim Yousefi Mobarhan

Editor: Saeed Nabipay Lashkarian

Page Layout: Abbas Seddigh

Publisher: Soil Conservation and Watershed Management Research Institute

Circulation: 10 Copies

Date of publication: Summer 2026

This scientific work has been registered with the series number of **69672** at the date of **2026-07-25** the Agriculture Information and Scientific Documents Center. All rights reserved. No part of this publication may reproduced or translated without the original reference.

Ministry of Agriculture-Jahad
Agricultural Research, Education and Extension Organization
Soil Conservation and Watershed Management Research Institute
Semnan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center

Technical Manuscript:

Status Report and Overview of Water and Natural Resources in Semnan Province
– Water Year Sep 2023–Sep 2024

Authors:

Habib Karimipour, Ebrahim Yousefi Mobarhan

Series Number: 69672

2026



Ministry of Agriculture - Jihad

Agriculture Research, Education and Extension Organization
Soil Conservation and Watershed Management Research Institute



Agriculture and Natural Resources Research and Education Center Semnan Province

Technical Manuscript

**Status Report and Overview of Water and
Natural Resources in Semnan Province –
Water Year Sep 2023–Sep 2024**

Authors:

Habib Karimipour, Ebrahim Yousefi Mobarhan

Series Number: 69672

2026