ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

۷۷۸۶-۲۹۸۰ISSN

شماره مجوز مجله:۸۰۴۰۰ زمان چاپ:۱۴۰۲/۰۶/۲۰

آنالیز ماهواره ای وضعیت آب های زیرزمینی در ایران

محمدعلی کیانی[۱]، محمد اسدیان[۲]، سجاد زیباساز[۳]

۱ -دانشجوی دکتری تخصصی جغرافیای سیاسی و ژئوپلیتیک، دانشگاه تهران

۲-کارشناس مطالعات زیربنایی مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی

۳-کارشناسی ارشد جغرافیای سیاسی، دانشگاه تهران

چکیده

آمارهای برنامه عمران سازمان ملل متحد نشان می‌دهد که تا سال ۲۰۵۰ میلادی نزدیک به ۵۵ درصد نیازهای آبی بشر از منابع آب‌های زیرسطحی و زیرزمینی استحصال می‌شود و اگر به همین صورت ادامه یابد، ۷۰ درصد کشورهای جهان به نوعی با تنش آبی روبرو می‌شوند. کشور ما نیز از ۱۳۰ میلیارد متر مکعب منابع آب زیرزمینی برخوردار بوده اما در ۲۰ سال گذشته منابع آب تجدیدشونده به ۱۱۰ میلیارد مترمکعب و در ۶ سال گذشته به کمتر از ۱۰۰ میلیارد متر مکعب کاهش یافته است. از این رو ضرورت دارد حکمرانی سرزمینی مطلوب در منابع طبیعی به طور عام و مقوله حیاتی آب به طور خاص صورت پذیرد.

پژوهش حاضر از نوع مطالعات کمّی، با رویکرد کاربردی، با استفاده از داده‌های مرکز JPL و با هدف تبیین وضعیت ذخایر راهبردی آب‌های زیرزمینی در مقیاس ملی نگاشته شده است. آنالیز داده‌های ماهواره‌ای در یک بازه زمانی ۱۰ ساله برای تمام استان‌های کشور صورت پذیرفته است. همچنین محاسبات این پژوهش با داده‌های لابراتوار پیشرانه جت ناسا کالیبره شده است.

در این پژوهش ۶۲ شکل محاسباتی شامل: ۱) ترازِ ماهیانه آب‌های زیرزمینی هر استان و ۲) مقایسه ترازِ آب‌های زیرزمینی همان استان ترسیم شده و نتیجتاً رتبه‌بندی استان‌های ۳۱ گانه کشور از منظر وضعیت ترازِ آب‌های زیرزمینی و درصد کاهش آنها مشخص گردیده است.

یافته‌های پژوهش حاکی از آن است که استان‌های بوشهر، تهران و اصفهان از مرز بحران عبور نموده و در وضعیتِ بی‌بازگشت قرار گرفته‌اند. به عبارت دیگر، سرعت تغییرات و استحصال آب‌های زیرزمینی در این سه استان، بیش از سایر مناطق کشور بوده است. درصد کاهش آب‌های زیرزمینی سه استان مذکور به ترتیب: ٪۱۰۸۱۱۵- ، ٪۵۳۹۵۵- ، ٪۲۴۰۴۶- می‌باشد. همچنین نتایج محاسبات پژوهش در دوره ۱۰ ساله (۲۰۰۵-۲۰۱۵) حاکی از آن است که متوسط ذخایر راهبردی آبخوان‌های کشور و به تَبع، سطح سفره‌های آب زیرزمینی در ۱۰۰ درصد استان‌های کشور، با کاهش چشمگیر روبه‌رو بوده است.

واژگان کلیدی: آنالیز کمّی آب‌های زیرزمینی، آب آبی، محصول ماهواره‌ای، هیدروپلیتیک منفی، آزمایشگاه پیشرانه ناسا، حکمرانی آب.

۱ - keyani@ut.ac.ir -

۲ - asadianmohammad۲۰۲۲@gmail.com

۳ - s.zibasaz@ut.ac.ir - نویسنده مسئول

ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

۷۷۸۶-۲۹۸۰ISSN

مقدمه

توزیع ناهمگون مکانی و زمانی بارش، کمبود ریزش‌های جوی، عدم توازن میان عرضه و تقاضای آب در برخی نواحی کشور، کاهش تدریجی منابع آب بویژه بر اثر تغییرات آب و هوایی در کنار رشد بالای جمعیت بویژه در برخی نواحی کشور از یکسو و انتقال آب از نواحی دارای توان هیدرولوژیکی نسبتاً خوب به سایر مکان‌های دارای کمبود آب از سوی دیگر سبب می‌شود که رقابت‌های شدید و منفی بر سر تصاحب منابع آب صورت گیرد. این امر در نهایت زمینه تنش میان گروه‌ها، مراکز جمعیتی و فضاهای سکونتگاهی را با یکدیگر سبب می‌شود. امری که از منظر ژئوپلیتیک منجر به صورت بندی «هیدروپلیتیک منفی» در مقیاس ملی و ناحیه‌ای می‌گردد (ذکی و همکاران، ۱۳۹۳).

آمارها نشان می‌دهد تا سال ۲۰۵۰ میلادی نزدیک به ۵۵ درصد نیازهای آبی بشر از منابع آب زیرزمینی استحصال می‌شود و اگر به همین صورت ادامه یابد، ۷۰ درصد کشورهای جهان به نوعی با تنش آبی روبرو می‌شوند. در دهه‌های پیش مطابق آمارها، کشور ما از ۱۳۰ میلیارد مترمکعب منابع آب زیرزمینی برخوردار بود اما در ۲۰ سال گذشته منابع آب تجدیدشونده به ۱۱۰ میلیارد مترمکعب و در ۶ سال گذشته به کمتر از ۱۰۰ میلیارد مترمکعب کاهش یافته است (پایگاه اطلاع رسانی وزارت نیرو، ۱۳۹۵). از طرف دیگر، بیش از ۳۰۰ دشت از ۶۰۹ دشت کشور به عنوان «دشت ممنوعه» اعلام شده است (سازمان نقشه برداری، ۱۴۰۰) که در آنها بیش از توان محیطی مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد و به همین دلیل، سالانه نزدیک به پنج میلیون متر مکعب بیلان منفی را شاهدیم.

برداشت‌های بی‌رویه و خارج از شمول، حفر چاه‌های عمیق و غیرمجاز، نبود سیستم یکپارچه مدیریت منابع آب، عدم نظارت کافی بر میزان برداشت‌های فراتر از پروانه بهره‌برداری موجبات افت سطح و کاهش کیفیت آب‌های زیرزمینی، فرونشست زمین و در معرض نابودی قرار گرفتن تعداد زیادی از آبخوان‌های چندهزارساله کشور شده است. سازمان ملل نسبت به تبعات برداشت بی‌رویه آب‌های زیرزمینی در ایران و کشورهای آسیایی هشدار داده است. گزارش توسعه آب سازمان ملل متحد نشان می‌دهد که هشت کشور آسیایی از جمله ایران، ۷۵ درصد کل آب‌های زیرزمینی جهان را برداشت می‌کنند. از آن سو، کمی بیش از ۵۰ درصد شهرهای جهان به منابع آب‌های زیرزمینی وابسته شده‌اند که موضوعی نگران‌کننده است. این گزارش تأکید دارد برداشتِ آب‌های زیرزمینی تنها در اروپا تثبیت شده و حتی رو به کاهش است. همچنین تصریح نموده است که علت ازدیاد برداشت آب در بخش کشاورزی در کشوری نظیر ایران، پرداخت یارانه‌های انرژی است که به تاراج منابع آبی منجر شده است (WWDR، ۲۰۲۲). ایران یکی از پنج کشور با بالاترین سطح برداشت آب‌های زیرزمینی در دنیاست و از این رو مناطق جغرافیایی خصوصاً در مرکز و شرق کشور با بحران فرونشست روبه‌رو شده و یا خواهد شد؛ لذا استفاده هوشمندانه از آب‌های زیرزمینی به عنوان یک میراث و ارزش مشترک و ملی، نه تنها ضامن توسعه پایدار خواهد بود، بلکه یکی از الزامات و مولفه‌های حکمرانی مطلوب سرزمینی است.

علی‌رغمِ اهمیت توجه به وضعیت آب‌های زیرزمینی کشورمان و وجود مطالعات کیفی در این حوزه اما تاکنون منبعی که بتواند به صورت کمّی به رصد و آنالیز وضعیت ماهانه آب‌های زیرزمینیدر مقیاس ملی بپردازند وجود ندارد. با این حال امروزه به کمک ماهواره فوق پیشرفته Grace[۴]، امکان رصد دائمی آب‌های زیرزمینی مناطق مختلف فراهم آمده است. محصول ماهواره ای استفاده شده که با عنوان GRACE Tellus Monthly Mass Grids شناخته می‌شود، ناهنجاری‌های گرانشی ماهانه را نسبت به خط پایه میانگین زمانی مورد مطالعه ارائه می‌دهد. داده‌های موجود در این مجموعه داده واحدهای "ضخامت آب معادل" هستند که انحرافات جرم را بر حسب وسعت عمودی آب بر حسب سانتی متر نشان می‌دهند. به

---

[۴]. Gravity Recovery and Climate Experiment

ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

۷۷۸۶-۲۹۸۰ISSN

عبارت دیگر، بررسی نوسانات سطح آب‌های زیرزمینی در محدوده های خشک و نیمه خشک، ابزاری مفید در تعیین اثرات عوامل مختلف از جمله برداشت و تغذیه بر تغییرات کوتاه مدت و بلندمدت سفره‌های آب زیرزمینی می‌باشند (Nayak، ۲۰۰۶).

ون لون معتقد است که "منابع آب‌های زیرزمینی بلافاصله تحت تأثیر تغییرات آب و هوایی به ویژه نوسانات بارندگی قرار نمی‌گیرند، بلکه متأثر از تغییرات بارش و انتقال تدریجی خشکسالی در چرخه هیدرولوژیکی می باشد. به طور کلی کمبود طولانی مدت بارش سبب بروز اولین نشانه‌های خشکسالی و در نتیجه ورودی کمتر به سیستم هیدرولوژی می‌شود. در طی یک دوره خشک، تبخیر و تعرق پتانسیل افزایش می‌یابد و پس از یک دوره زمانی کوتاه، مقدار ذخیره رطوبت خاک تحت اثر این شرایط شروع به کاهش می‌کند. در نتیجه تغذیه سیستم آب زیرزمینی کم شده و سطح تراز آب چاه‌ها ممکن است یک سال یا بیشتر پس از شروع خشکسالی به کمبود بارندگی واکنش نشان بدهد. این مسئله می‌تواند بر روی جریان سطحی که وابسته به آب‌های زیرزمینی منطقه است نیز تأثیرگذار باشد (Van Loon، ۲۰۱۳).

چِن و گرسبی[۵] به بررسی رابطه پارامترهای اقلیمی و تراز آب زیرزمینی در ایالت مانیتوبا کانادا پرداختند. بدین منظور آنها از داده‌های میانگین دما، حداکثر و حداقل دما و بارش برای دوره آماری ۲۰۰۰-۱۹۹۰ استفاده کردند. نتایج نشان داد که بارش و میانگین دمای سالانه در این منطقه همبستگی بالایی با تراز آب زیرزمینی سالانه دارد (Chen، ۲۰۰۴). در همین راستا نتایج بررسی رابطه بین خشکسالی و سطح آب‌های زیرزمینی در یکی از دشت‌های استرالیا حاکی از آن بود که بین شاخص بارندگی معیار شده و سطح آب زیرزمینی کم عمق منطقه ارتباطی قوی و معناداری وجود دارد (Khan، ۲۰۰۸).

روش تحقیق

پژوهش حاضر از نوع مطالعات کمی، با رویکرد کاربردی، با استفاده از داده های مرکز JPL و با هدف تبیین وضعیت ذخایر راهبردی آب های زیرزمینی نگاشته شده است. آنالیز داده های ماهواره ای در یک بازه زمانی ۱۰ ساله برای تمام استان های کشور و بر حسب تغییرات سانتی متری[۶] ذخایر آب های زیرزمینی، آب آبی و آبخوان‌های[۷] کشور صورت پذیرفته است.

مجموعه داده ماهیانه شبکه های جرمی[۸] توسط سه مرکز تولید می شوند: CSR (مرکز تحقیقات فضایی ایالات متحده آمریکا)، GFZ (مرکز تحقیقات علوم زمین آلمان) و JPL (آزمایشگاه پیشرانه جت ناسا) تولید و کالیبره می شوند که در این پژوهش از داده های مرکز JPL ایالات متحده استفاده شده است. با استفاده از کدنویسی در محیط سامانه Earth Engine، پلتفرم توانسته است برای ۳۱ استان کشور، آنالیز کمّی آب‌های زیرزمینی[۹] را انجام دهد که در نوع خود برای اولین بار در کشور به منصّه ظهور می‌رسد. خروجی محاسبات برای هر استان ۲ شکل آنالیز وضعیت آب‌های زیرزمینی را در نظر گرفته است.

---

۵. Chen and Grasby
۶. Centimeter changes
۷. aquifer
۸. GRACE Tellus
۹. Quantitative analysis of underground water

ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

۷۷۸۶-۲۹۸۰ISSN

همچنین در این تحقیق، شاخص آب زیرزمینی GRI[۱۰] به عنوان یک الگوی مکمّل و کاربردی، مورد استفاده قرار گرفته است. این شاخص در سال ۲۰۰۸ توسط مندسینو[۱۱] و همکاران به عنوان شاخصی قابل اعتماد به منظور پایش وضعیت خشکسالی آب های زیرزمینی پیشنهاد گردیده است.

بحث و یافته‌ها

خلأ نظام یکپارچه در زمینه حکمرانی آب از یک سو و عدم نظارت هوشمند بر میزان توان جغرافیایی مناطق و تقاضاهای فزاینده آب از سوی دیگر موجب افزایش حفر چاه ها در همه استان‌های کشور شده است که این وضعیت در شمال غربی، شمال شرقی، شرق و مرکز کشور شکننده تر بوده است. نبود الگوی کشت، توسعه صنعتی آب بَر، عدم توجه به توان‌های محیطی در کنار خشکسالی های طبیعی از جمله علل این وضعیت می باشد.

به منظور مدیریت بهینه بهره‌برداری از منـابع آب و کاهش اثرات منفی خشکسالی، می‌بایست داده‌های بلندمـدت مناطقی کـه در معرض خطر خشکسالی هستند، پایش و ارزیابی شوند. تحلیل خشکسالی اغلب توصیفی است و برای تحلیل کمّی آن وجود یک شاخص دقیق بسیار ضروری است (silva، ۲۰۱۳).

به علت افت بیش از حد سطح آب سفره‌های زیرزمینی، برنامه‌ریزی صحیح جهت استفاده به اندازه از آنها ضروری به نظر می‌رسد. اولین گام برای برنامه‌ریزی در استفاده به اندازه از منابع آبی زیرزمینی، شناخت دقیق این منابع و آماربرداری کلی و صحی از آنها می‌باشد. با توجه به آب و هوای خشک ، فقر بارندگی و نبود منابع آب سطحی مناسب و دائمی در اغلب نواحی ایران و نیاز آبی مناطق در زمینه‌های مختلف به ویژه شرب و کشاورزی، نحوه و میزان استفاده از منابع آب زیرزمینی از اهمیت خاصی برخوردار می‌باشد (زندی‌فر و همکاران، ۱۳۹۸).

جدول ۱ وضعیت ترازِ آب‌های زیرزمینی استان‌های کشور و درصد کاهش آنها را در یک بازه ۱۰ ساله نشان می‌دهد. بدین ترتیب که درصد اختلاف دو ستون "متوسط ضخامت آب‌های زیرزمینی در سال های ۲۰۰۵ و ۲۰۱۴" در این جدول برای ۳۱ استان از بیشترین تغییر تا کمترین تغییر رتبه‌بندی شده است. مطابق این جدول استان بوشهر بیشترین تغییرات تراز آب‌های زیرزمینی و استان خراسان رضوی کمترین تغییر را در دو سال ۲۰۰۵ و ۲۰۱۴ داشته است.

یافته‌های پژوهش حاکی از آن است که استان‌های بوشهر، تهران و اصفهان در آستانه برنامه هفتم توسعه از مرز بحران[۱۲] عبور نموده‌اند. میزان تغییرات منفی و به عبارت دیگر، سرعت استحصال آب‌های زیرزمینی در این سه استان، بیش از سایر مناطق کشور است که تداوم این وضعیت، پیامدهای طبیعی و انسانی متعددی در پی خواهد داشت. درصد کاهش آب‌های زیرزمینی سه استان مذکور به ترتیب: ٪۱۰۸۱۱۵- ، ٪۵۳۹۵۵- ، ٪۲۴۰۴۶- می‌باشد. جداول فرونشست سالیانه در دشت‌های این سه استان نیز همین ادعا را تأیید می‌نماید. همچنین نتایج محاسبات پژوهش در دوره ۱۰ ساله حاکی از آن است که متوسط ذخایر راهبردی آبخوان‌های کشور و به تَبع، ناپایداری زیستی در ۱۰۰ درصد استان‌های کشور، با کاهش چشمگیر روبه‌رو بوده است.

---

۱۰ . Groundwater Resource Index
۱۱ . Mendicino
۱۲ . crisis

ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر
ISSN ۲۹۸۰-۷۷۸۶

استان	تاریخ اولیه	متوسط ضخامت آب زیرزمینی در ۲۰۰۵ (سانتی متر)	تاریخ ثانویه	متوسط ضخامت آب زیرزمینی در ۲۰۱۵ (سانتی متر)	درصد کاهش آب زیرزمینی طی ۹ سال (۲۰۱۴ - ۲۰۰۵)[۱۳]	رتبه
بوشهر	۳۱-Aug-۰۵	۰.۰	۳۱-Aug-۱۵	-۱۴.۰	-۱۰۸۱۱۵٪	۱
تهران	۳۱-Aug-۰۵	۰.۱	۳۱-Aug-۱۵	-۳۶.۱	-۵۳۹۵۵٪	۲
اصفهان	۳۱-Aug-۰۵	-۰.۸	۳۱-Aug-۱۵	-۲۰.۶	-۲۴۰۴۶٪	۳
اردبیل	۳۱-Aug-۰۵	۰.۳	۳۱-Aug-۱۵	-۴۹.۶	-۱۶۷۵۱٪	۴
گیلان	۳۱-Aug-۰۵	-۰.۶	۳۱-Aug-۱۵	-۴۱.۸	-۶۴۱۹٪	۵
قزوین	۳۱-Aug-۰۵	-۱.۰	۳۱-Aug-۱۵	-۳۹.۱	-۳۹۷۶٪	۶
البرز	۳۱-Aug-۰۵	-۱.۰	۳۱-Aug-۱۵	-۳۹.۱	-۳۹۷۶٪	۷
آذربایجان شرقی	۳۱-Aug-۰۵	-۱.۱	۳۱-Aug-۱۵	-۳۷.۱	-۳۲۴۱٪	۷
زنجان	۳۱-Aug-۰۵	-۱.۲	۳۱-Aug-۱۵	-۳۸.۶	-۳۱۴۴٪	۹
قم	۳۱-Aug-۰۵	-۱.۱	۳۱-Aug-۱۵	-۳۵.۵	-۳۱۰۵٪	۱۰
مازندران	۳۱-Aug-۰۵	۱.۴	۳۱-Aug-۱۵	-۳۲.۲	-۲۴۱۴٪	۱۱
کرمانشاه	۳۱-Aug-۰۵	-۱.۰	۳۱-Aug-۱۵	-۲۴.۴	-۲۳۷۹٪	۱۲
همدان	۳۱-Aug-۰۵	-۱.۶	۳۱-Aug-۱۵	-۳۵.۱	-۲۰۷۱٪	۱۳
کردستان	۳۱-Aug-۰۵	-۱.۹	۳۱-Aug-۱۵	-۳۶.۸	-۱۸۰۸٪	۱۴
ایلام	۳۱-Aug-۰۵	-۰.۹	۳۱-Aug-۱۵	-۱۶.۷	-۱۷۴۴٪	۱۵
سیستان و بلوچستان	۳۱-Aug-۰۵	۰.۸	۳۱-Aug-۱۵	-۱۰.۸	-۱۴۹۹٪	۱۶
مرکزی	۳۱-Aug-۰۵	-۲.۱	۳۱-Aug-۱۵	-۳۰.۳	-۱۳۳۰٪	۱۷
آذربایجان غربی	۳۱-Aug-۰۵	-۲.۲	۳۱-Aug-۱۵	-۲۸.۷	-۱۲۰۷٪	۱۸
یزد	۳۱-Aug-۰۵	۱.۷	۳۱-Aug-۱۵	-۱۷.۷	-۱۱۴۴٪	۱۹
فارس	۳۱-Aug-۰۵	۱.۷	۳۱-Aug-۱۵	-۱۵.۴	-۱۰۲۹٪	۲۰
سمنان	۳۱-Aug-۰۵	۲.۵	۳۱-Aug-۱۵	-۲۳.۲	-۱۰۲۷٪	۲۱
گلستان	۳۱-Aug-۰۵	۲.۳	۳۱-Aug-۱۵	-۲۱.۲	-۱۰۰۲٪	۲۲
کهگیلویه و بویراحمد	۳۱-Aug-۰۵	-۱.۳	۳۱-Aug-۱۵	-۱۳.۵	-۹۵۲٪	۲۳
چهارمحال و بختیاری	۳۱-Aug-۰۵	-۲.۰	۳۱-Aug-۱۵	-۲۱.۰	-۹۵۰٪	۲۴
خوزستان	۳۱-Aug-۰۵	-۲.۰	۳۱-Aug-۱۵	-۱۶.۳	-۷۰۱٪	۲۵
هرمزگان	۳۱-Aug-۰۵	۲.۵	۳۱-Aug-۱۵	-۱۴.۷	-۶۸۲٪	۲۶

[۱۳]. عمق فاجعه کاهش آب های زیرزمینی استان های کشور در این ستون مشخص است.

ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

۷۷۸۶-۲۹۸۰ISSN

کرمان	۳۱-Aug-۰۵	۲.۹	۳۱-Aug-۱۵	-۱۴.۶	-۶۰۹٪	۲۷	
خراسان شمالی	۳۱-Aug-۰۵	۲.۴	۳۱-Aug-۱۵	-۱۱.۹	-۵۸۹٪	۲۸	
خراسان جنوبی	۳۱-Aug-۰۵	۳.۶	۳۱-Aug-۱۵	-۱۶.۶	-۵۶۹٪	۲۹	
لرستان	۳۱-Aug-۰۵	-۳.۵	۳۱-Aug-۱۵	-۲۳.۰	-۵۶۵٪	۳۰	
خراسان رضوی	۳۱-Aug-۰۵	۲.۸	۳۱-Aug-۱۵	-۱۲.۰	-۵۲۳٪	۳۱	

شکلهای اول برای هر استان: شکلهای اول هر استان تراز ماهانه آب‌های زیرزمینی استان متبوع را نشان می‌دهد. بدین ترتیب که محور افقی در این شکلها نشان‌دهنده ماه و محور عمودی نشان دهنده میزان تغییر تراز آب زیرزمینی ماهانه از میزان متوسط آب زیرزمینی طی ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۷ در همان منطقه می‌باشد.

شکلهای دوم برای هر استان:

شکل دوم هر استان، به صورت همزمان و پیوسته، دو متغیر را در محور عمودی نشان می‌دهند. متوسط متوسط ضخامت آب‌های زیرزمینی در سال‌های ۲۰۰۵ و ۲۰۱۴ و همچنین درصد کاهش ضخامت آب‌های زیرزمینی در محور عمودی این شکلها مقادیر خود را نشان می‌دهند. در همه شکلهای دوم ۳۱ استان کاهش فاحشی در ماه‌های گرم سال یعنی ماه‌های جولای و آگوست به چشم می‌خورد.

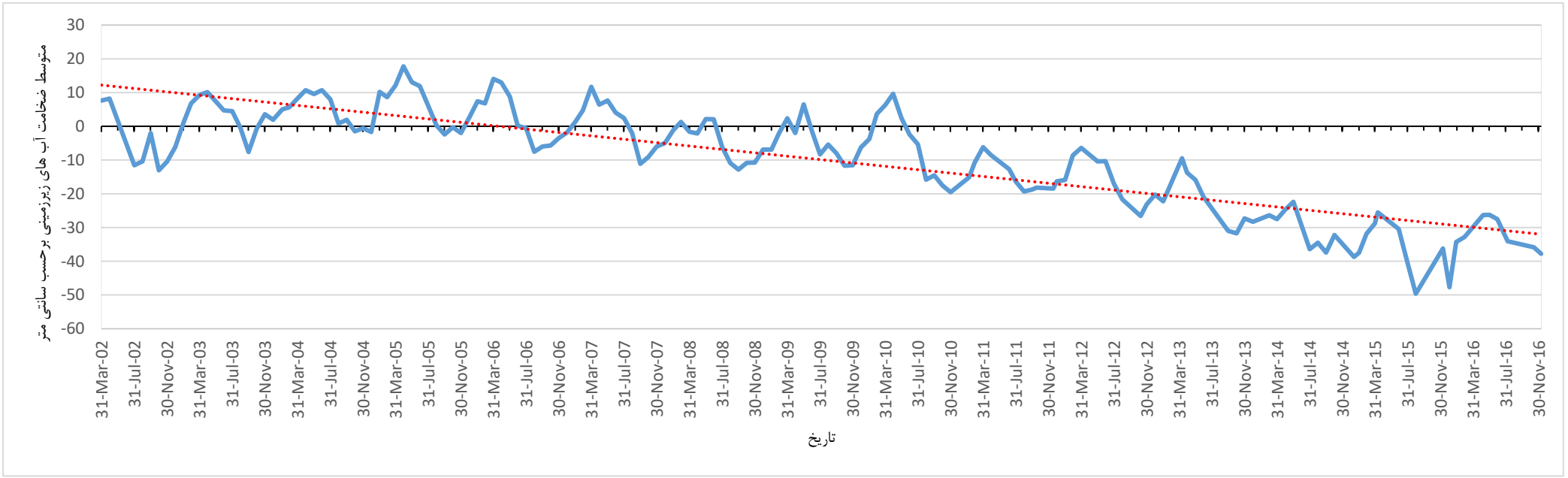
در این پژوهش برای هر استان دو شکل محاسباتی -جمعاً ۶۲ شکل- شامل: ۱) ترازِ ماهیانه آب های زیرزمینی استان متبوع و ۲) مقایسه ترازِ آب های زیرزمینی همان استان ترسیم شده و نهایتاً در جدول شماره یک -که دربرگیرنده وضعیت ترازِ آب‌های زیرزمینی و درصد کاهش آن ها طی ۱۰ سال است-، رتبه‌بندی استان‌های ۳۱ گانه کشور مشخص گردیده است.

جدول ۱– وضعیت تراز آب های زیرزمینی استان های کشور و درصد کاهش آن ها طی ۱۰ سال

ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

۷۷۸۶-۲۹۸۰ISSN

شکل ۱- تراز ماهانه آب های زیرزمینی استان اردبیل

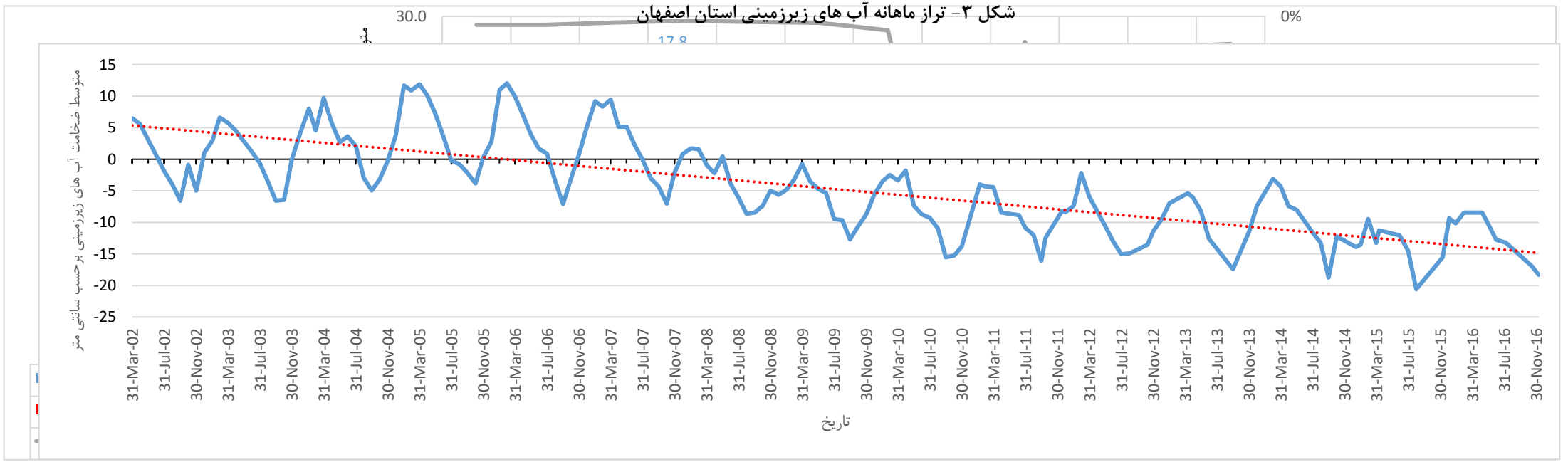


ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

۷۷۸۶-۲۹۸۰ISSN

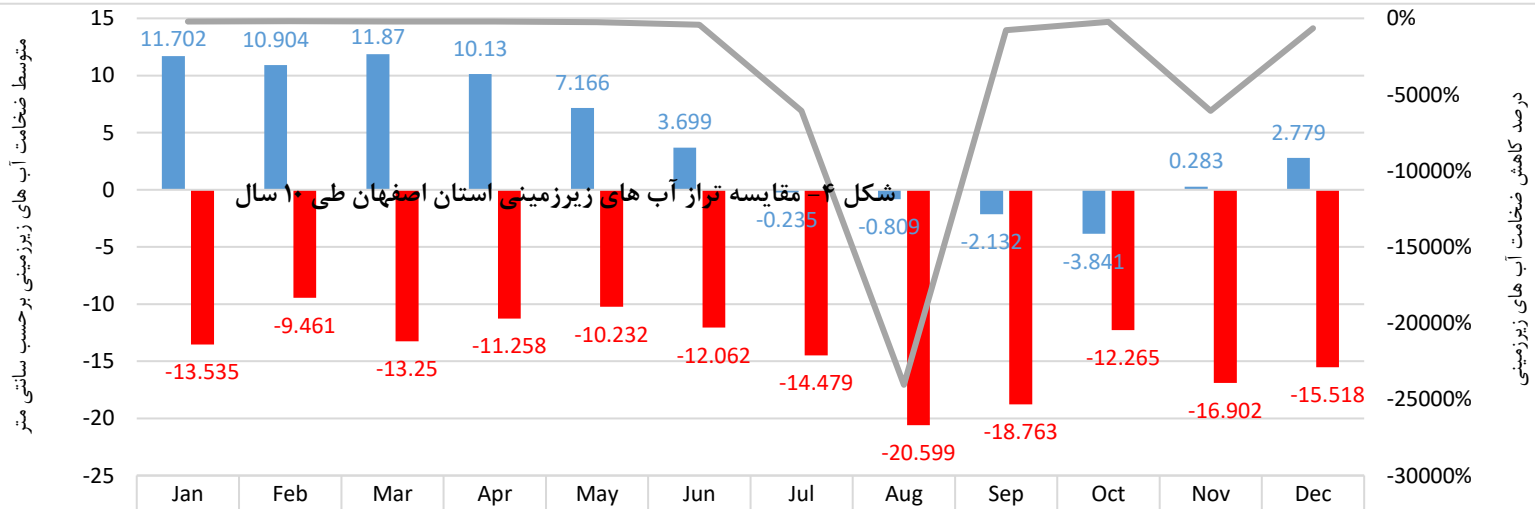
شکل ۲- مقایسه تراز آب های زیرزمینی استان اردبیل طی ۱۰ سال

شکل ۳- تراز ماهانه آب های زیرزمینی استان اصفهان



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

۷۷۸۶-۲۹۸۰ISSN



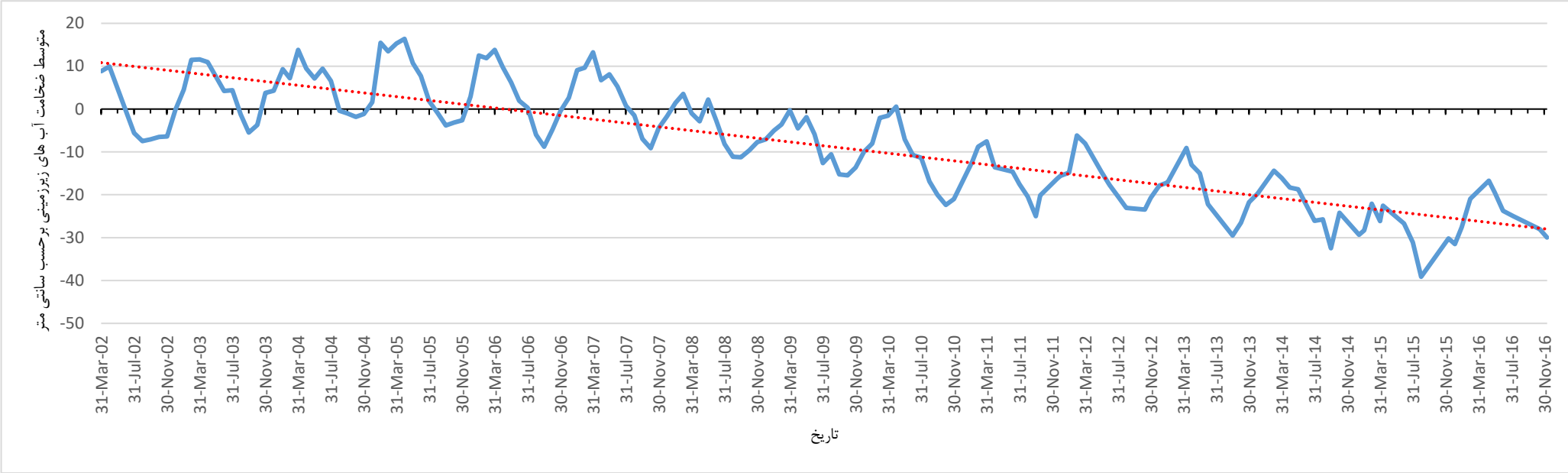
شکل ۴- مقایسه تراز آب های زیرزمینی استان اصفهان طی ۱۰ سال

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
متوسط ضخامت آب های زیرزمینی در سال ۲۰۰۵ برحسب سانتی متر	11.702	10.904	11.87	10.13	7.166	3.699	-0.235	-0.809	-2.132	-3.841	0.283	2.779
متوسط ضخامت آب های زیرزمینی در سال ۲۰۱۵ برحسب سانتی متر	-13.535	-9.461	-13.25	-11.258	-10.232	-12.062	-14.479	-20.599	-18.763	-12.265	-16.902	-15.518
درصد کاهش ضخامت آب های زیرزمینی	-216%	-187%	-212%	-211%	-243%	-426%	-6061%	-24046%	-780%	-219%	-6072%	-658%

ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

۷۷۸۶-۲۹۸۰ISSN

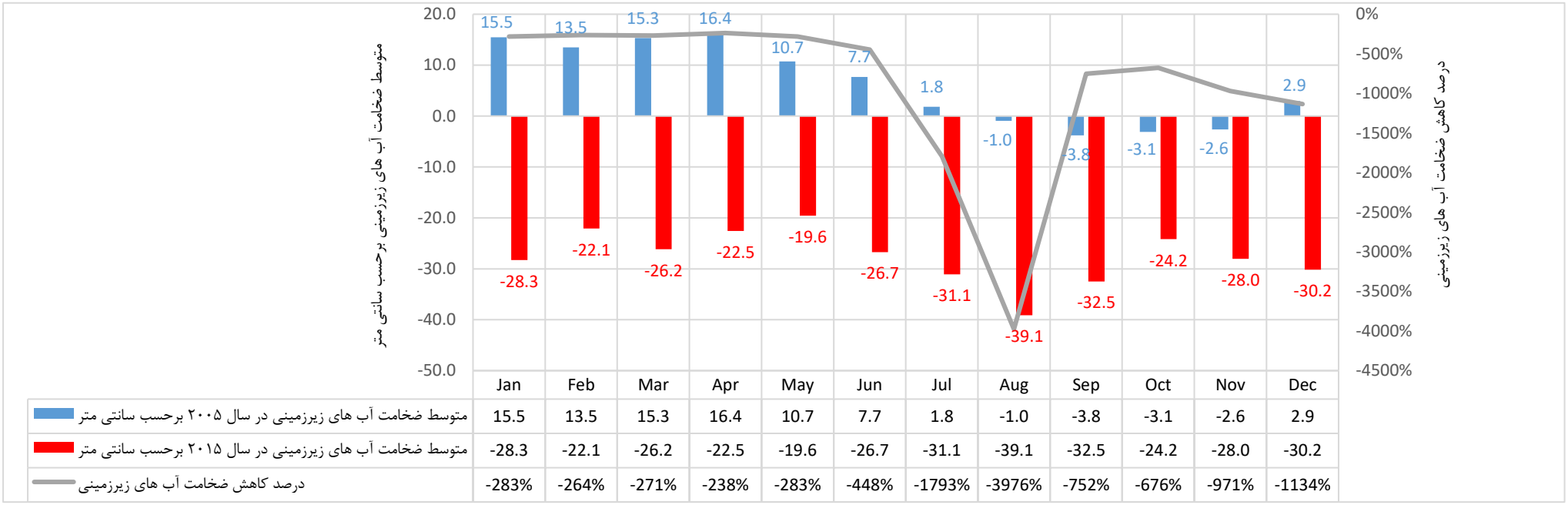
شکل ۵- تراز ماهانه آب های زیرزمینی استان البرز



شکل ۶- مقایسه تراز آب های زیرزمینی استان البرز طی ۱۰ سال

ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

۷۷۸۶-۲۹۸۰ISSN

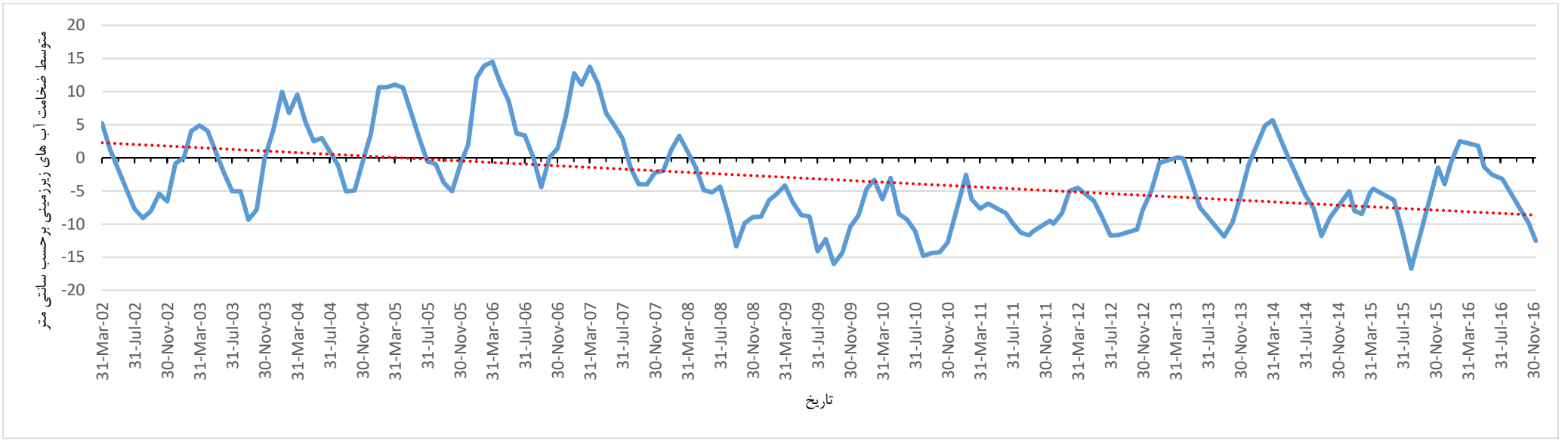


	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
متوسط ضخامت آب های زیرزمینی در سال ۲۰۰۵ برحسب سانتی متر	15.5	13.5	15.3	16.4	10.7	7.7	1.8	-1.0	-3.8	-3.1	-2.6	2.9
متوسط ضخامت آب های زیرزمینی در سال ۲۰۱۵ برحسب سانتی متر	-28.3	-22.1	-26.2	-22.5	-19.6	-26.7	-31.1	-39.1	-32.5	-24.2	-28.0	-30.2
درصد کاهش ضخامت آب های زیرزمینی	-283%	-264%	-271%	-238%	-283%	-448%	-1793%	-3976%	-752%	-676%	-971%	-1134%

ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

۷۷۸۶-۲۹۸۰ISSN

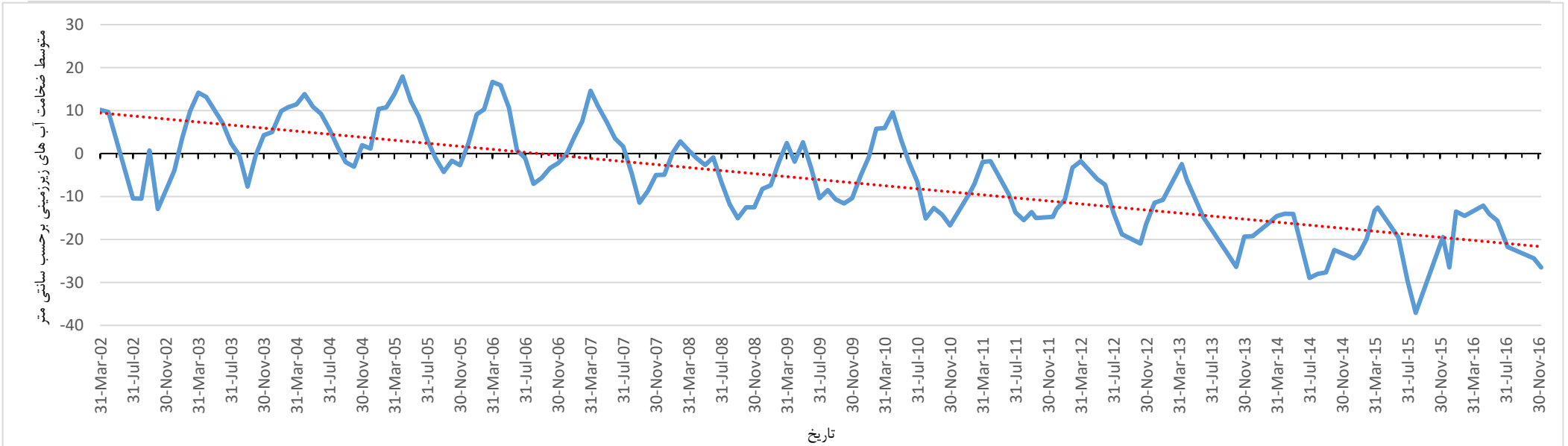
شکل ۷- تراز ماهانه آب های زیرزمینی استان ایلام



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

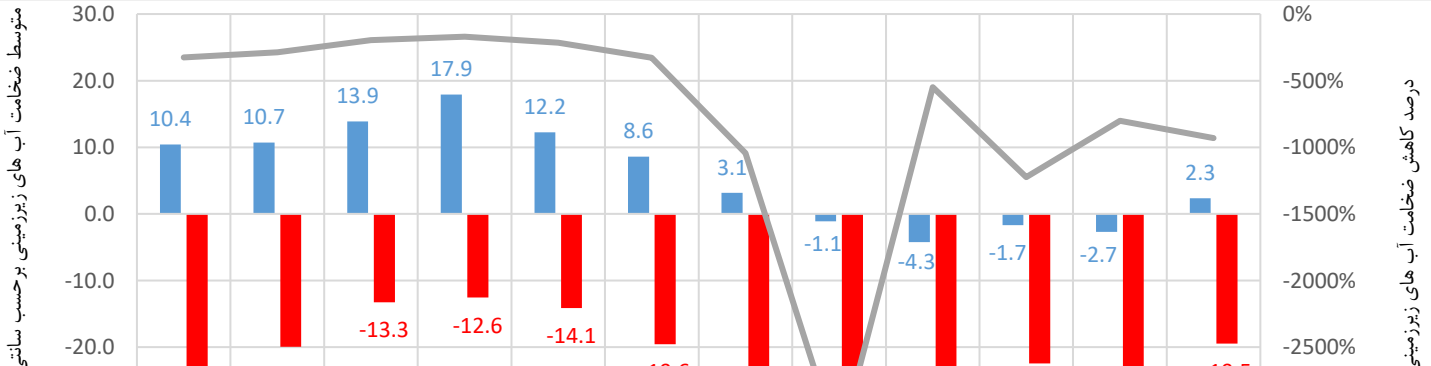
۷۷۸۶-۲۹۸۰ISSN

شکل ۹- روند تراز آبی زیرزمینی استان آذربایجان شرقی طی ۱۵ سال



متوسط ضخامت آب های زیرزمینی در سال ۲۰۱۵ برحسب سانتی متر	-8.0	-8.5	-5.2	-4.7	-1.4	-6.4	-11.4	-16.7	-11.8	-9.0	-9.9	-1.5
درصد کاهش ضخامت آب های زیرزمینی	-175%	-180%	-147%	-144%	-121%	-313%	-2045%	-1744%	-214%	-78%	-730%	-173%

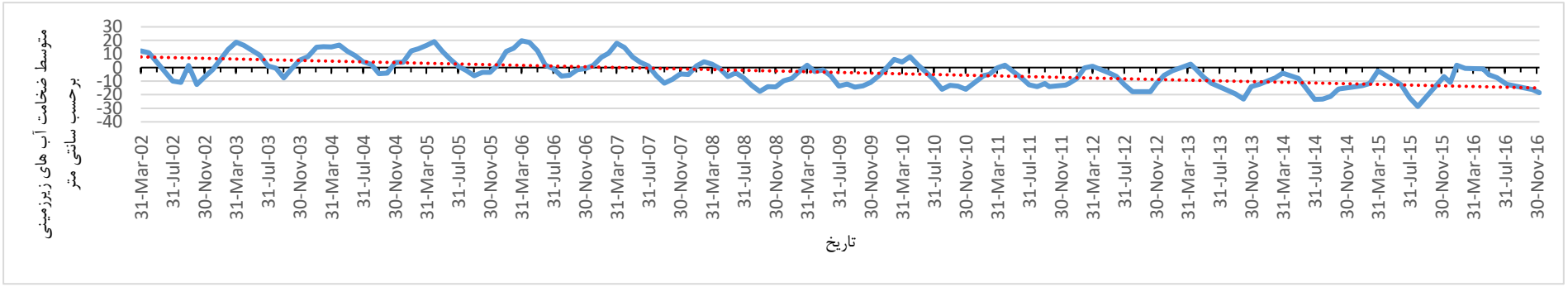
شکل ۱۰- مقایسه تراز آب های زیرزمینی استان آذربایجان شرقی طی ۱۰ سال



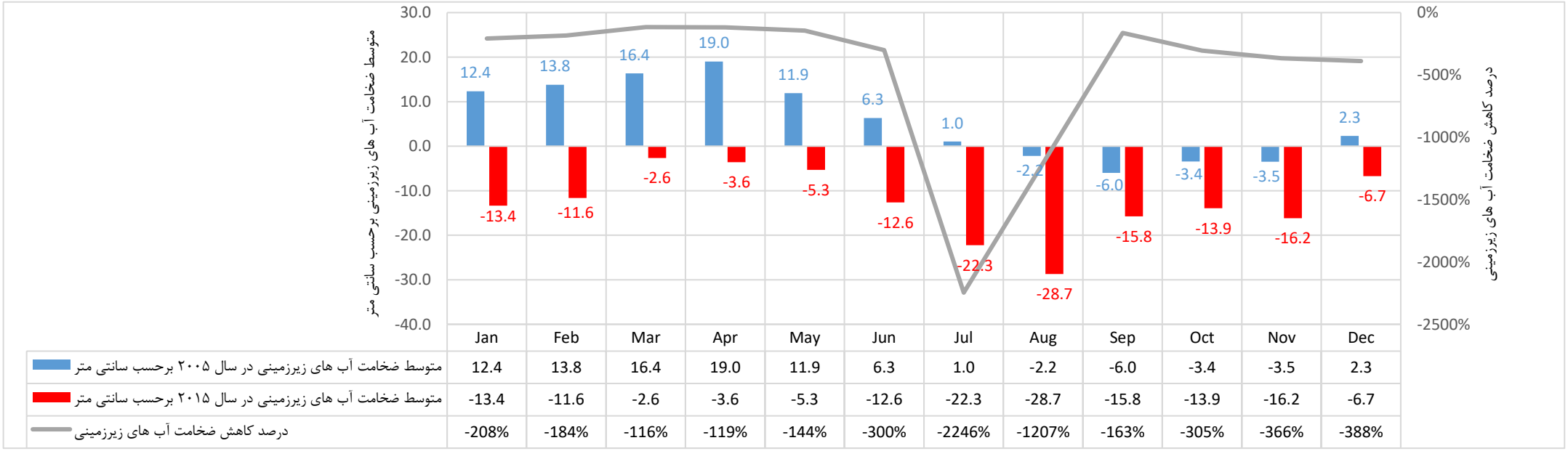
ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

۷۷۸۶-۲۹۸۰ISSN

شکل ۱۱- تراز ماهانه آب های زیرزمینی استان آذربایجان غربی



شکل ۱۲- مقایسه تراز آب های زیرزمینی استان آذربایجان غربی طی ۱۰ سال

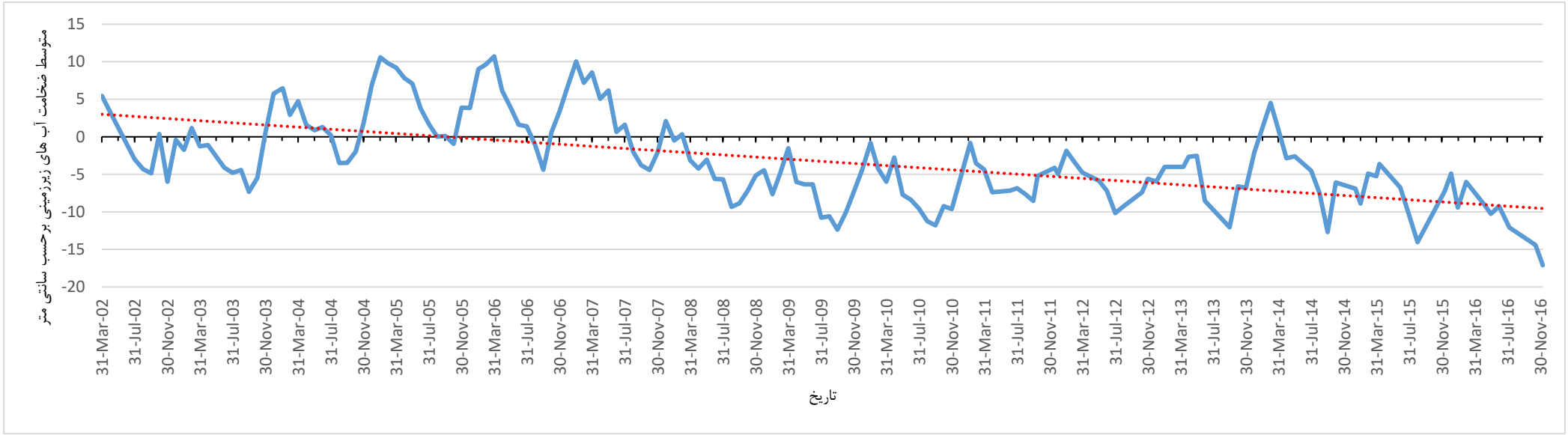


	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
متوسط ضخامت آب های زیرزمینی در سال ۲۰۰۵ برحسب سانتی متر	12.4	13.8	16.4	19.0	11.9	6.3	1.0	-2.2	-6.0	-3.4	-3.5	2.3
متوسط ضخامت آب های زیرزمینی در سال ۲۰۱۵ برحسب سانتی متر	-13.4	-11.6	-2.6	-3.6	-5.3	-12.6	-22.3	-28.7	-15.8	-13.9	-16.2	-6.7
درصد کاهش ضخامت آب های زیرزمینی	-208%	-184%	-116%	-119%	-144%	-300%	-2246%	-1207%	-163%	-305%	-366%	-388%

ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

۷۷۸۶-۲۹۸۰ISSN

شکل ۱۳- تراز ماهانه آب های زیرزمینی استان بوشهر

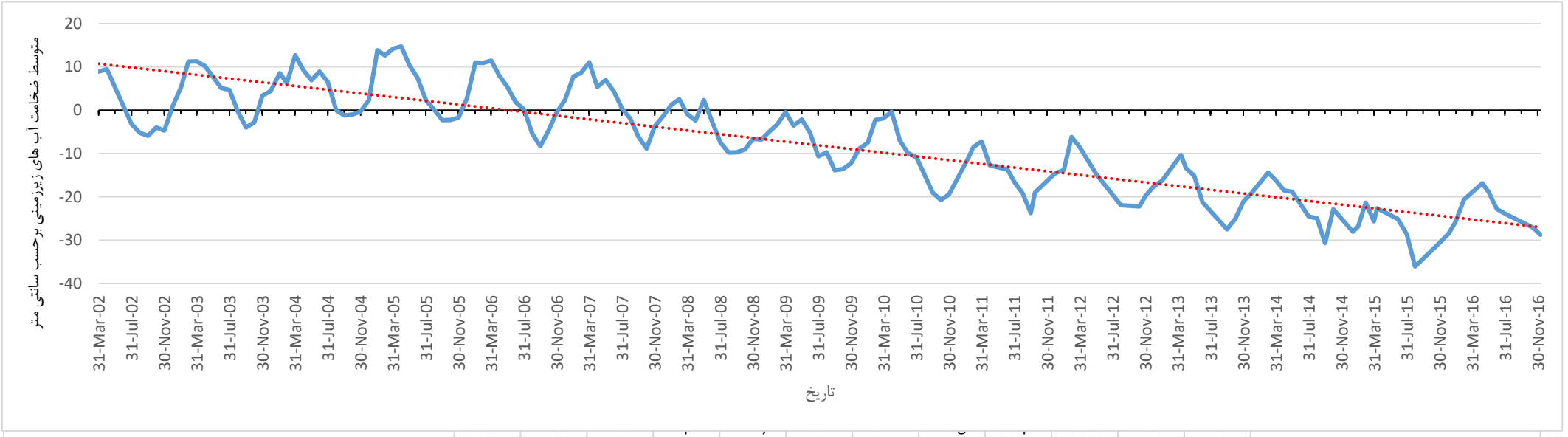


شکل ۱۴- مقایسه تراز آب های زیرزمینی استان بوشهر طی ۱۰ سال

ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

۷۷۸۶-۲۹۸۰ISSN

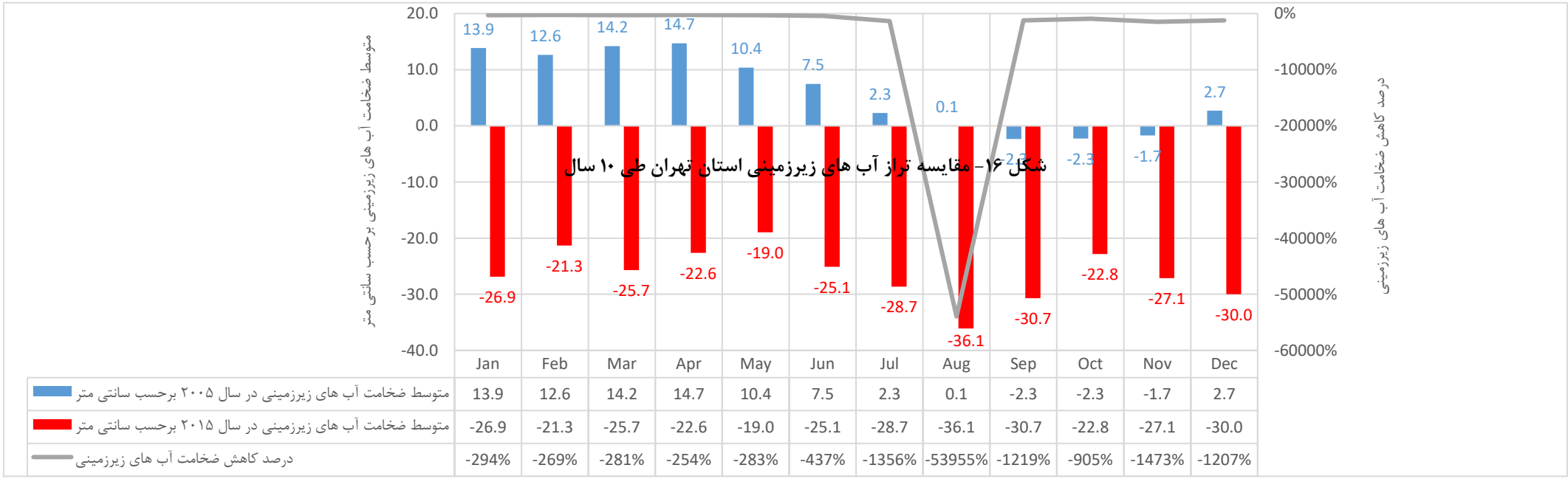
شکل ۱۵- تراز ماهانه آب های زیرزمینی استان تهران



متوسط ضخامت آب های زیرزمینی در سال ۲۰۰۵ برحسب سانتی متر	10.6	9.8	9.2	7.8	7.1	3.8	1.7	0.0	0.1	-1.0	3.9	3.8
متوسط ضخامت آب های زیرزمینی در سال ۲۰۱۵ برحسب سانتی متر	-8.9	-4.9	-5.3	-3.6	-10.3	-6.8	-10.4	-14.0	-12.7	-6.1	-14.4	-7.3
درصد کاهش ضخامت آب های زیرزمینی	-184%	-150%	-157%	-146%	-245%	-279%	-724%	-108115%	-12528%	-539%	-471%	-289%

ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

۷۷۸۶-۲۹۸۰ISSN



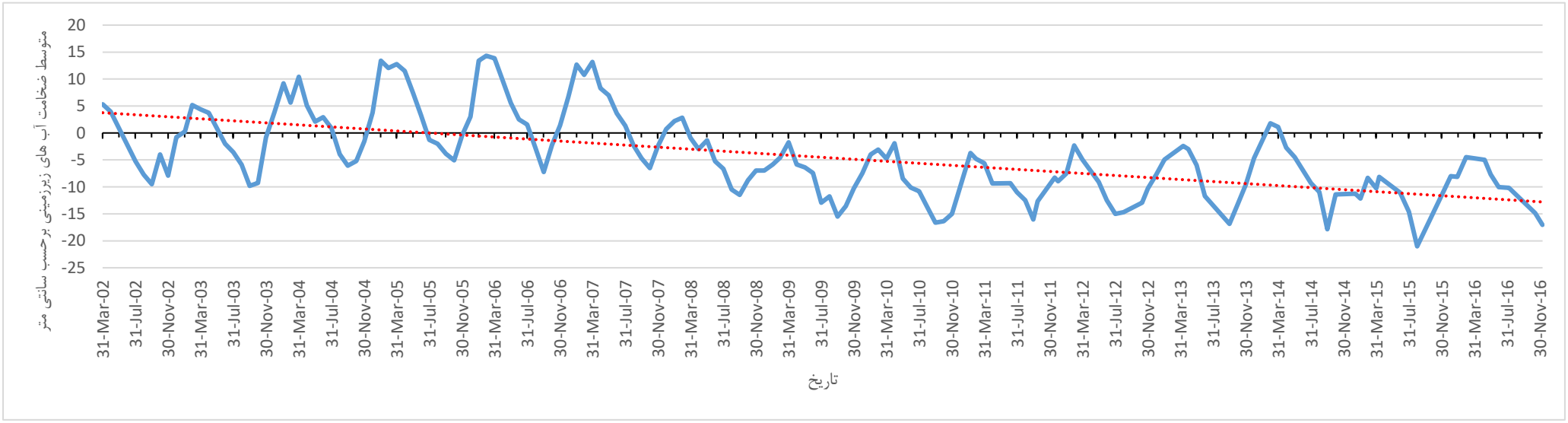
شکل ۱۶- مقایسه تراز آب های زیرزمینی استان تهران طی ۱۰ سال

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
متوسط ضخامت آب های زیرزمینی در سال ۲۰۰۵ برحسب سانتی متر	13.9	12.6	14.2	14.7	10.4	7.5	2.3	0.1	-2.3	-2.3	-1.7	2.7
متوسط ضخامت آب های زیرزمینی در سال ۲۰۱۵ برحسب سانتی متر	-26.9	-21.3	-25.7	-22.6	-19.0	-25.1	-28.7	-36.1	-30.7	-22.8	-27.1	-30.0
درصد کاهش ضخامت آب های زیرزمینی	-294%	-269%	-281%	-254%	-283%	-437%	-1356%	-53955%	-1219%	-905%	-1473%	-1207%

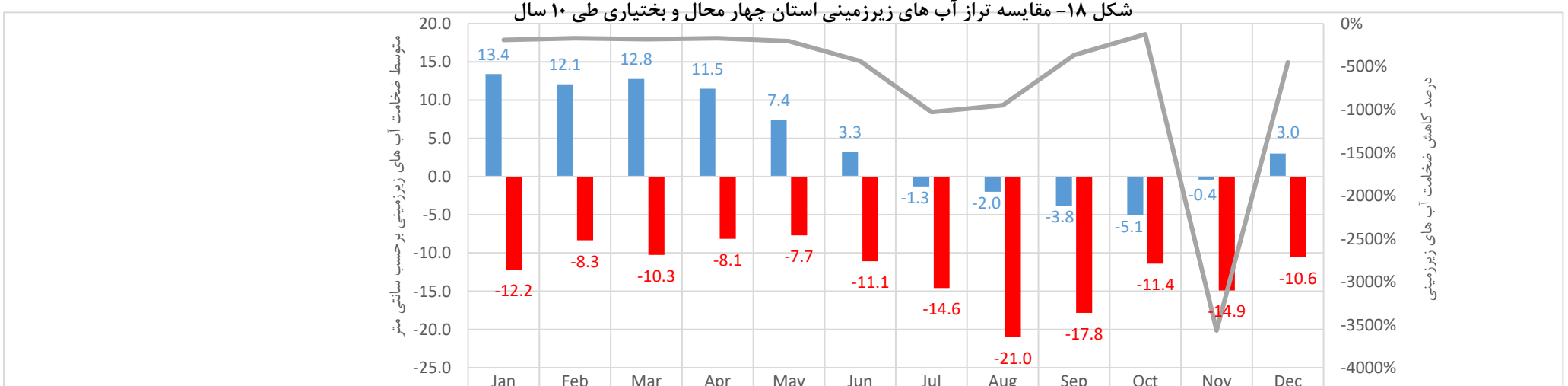
ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

۷۷۸۶-۲۹۸۰ISSN

شکل ۱۷- تراز ماهانه آب های زیرزمینی استان چهار محال و بختیاری



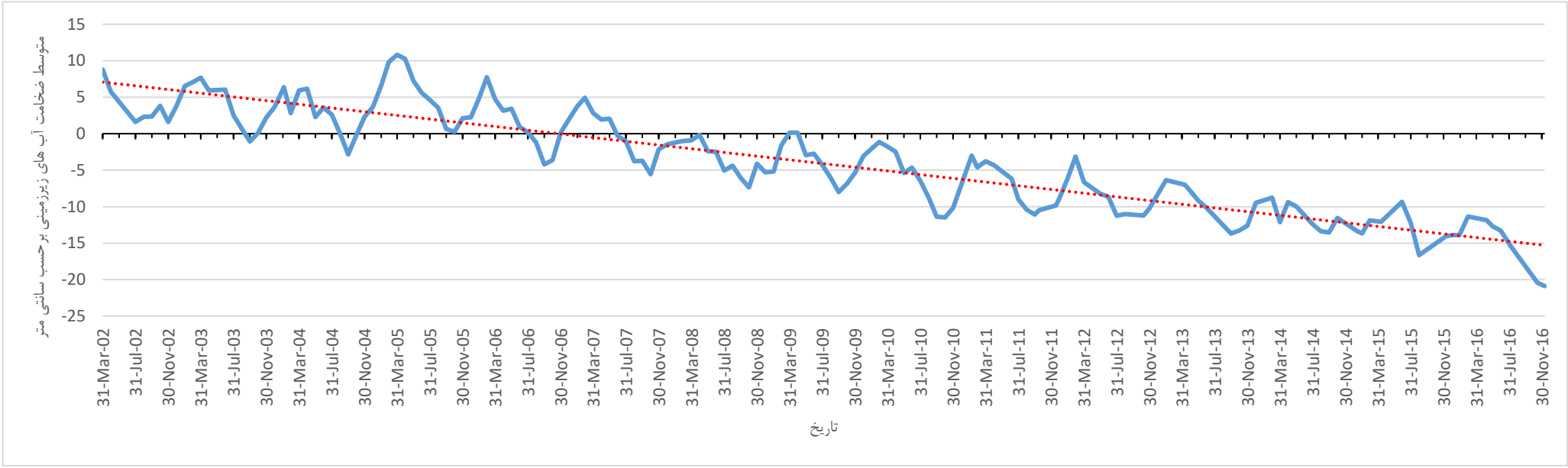
شکل ۱۸- مقایسه تراز آب های زیرزمینی استان چهار محال و بختیاری طی ۱۰ سال



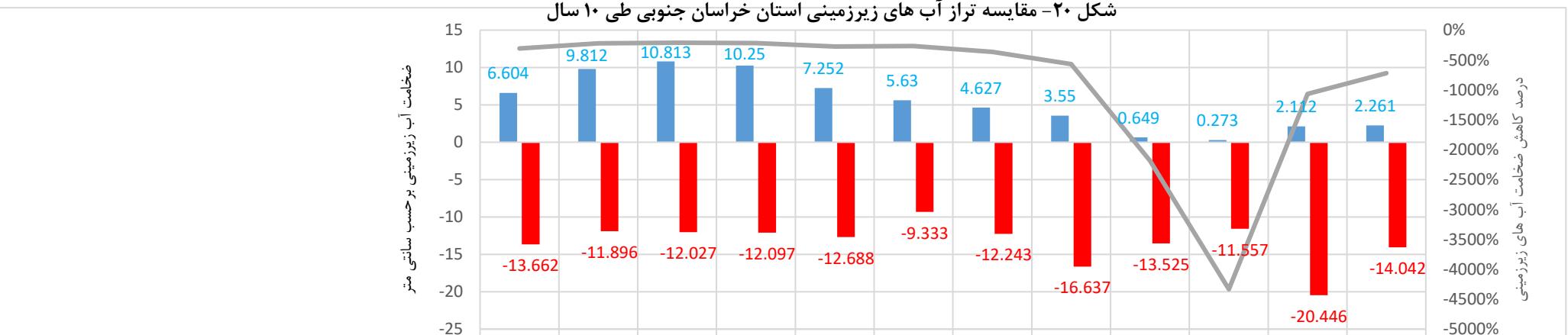
ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

۷۷۸۶-۲۹۸۰ISSN

شکل ۱۹- تراز ماهانه آب های زیرزمینی استان خراسان جنوبی



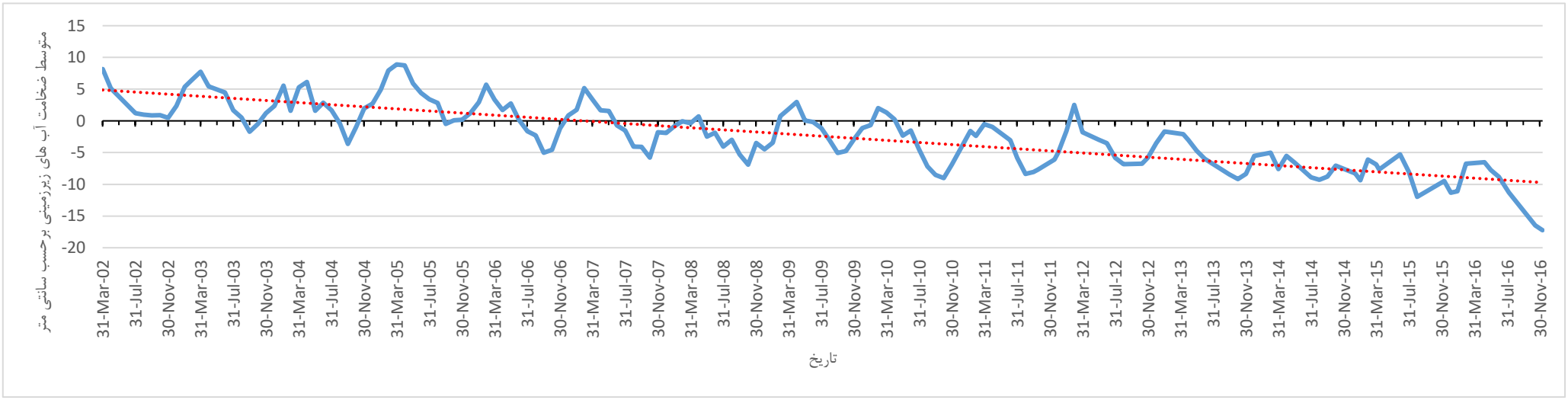
شکل ۲۰- مقایسه تراز آب های زیرزمینی استان خراسان جنوبی طی ۱۰ سال



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

۷۷۸۶-۲۹۸۰ISSN

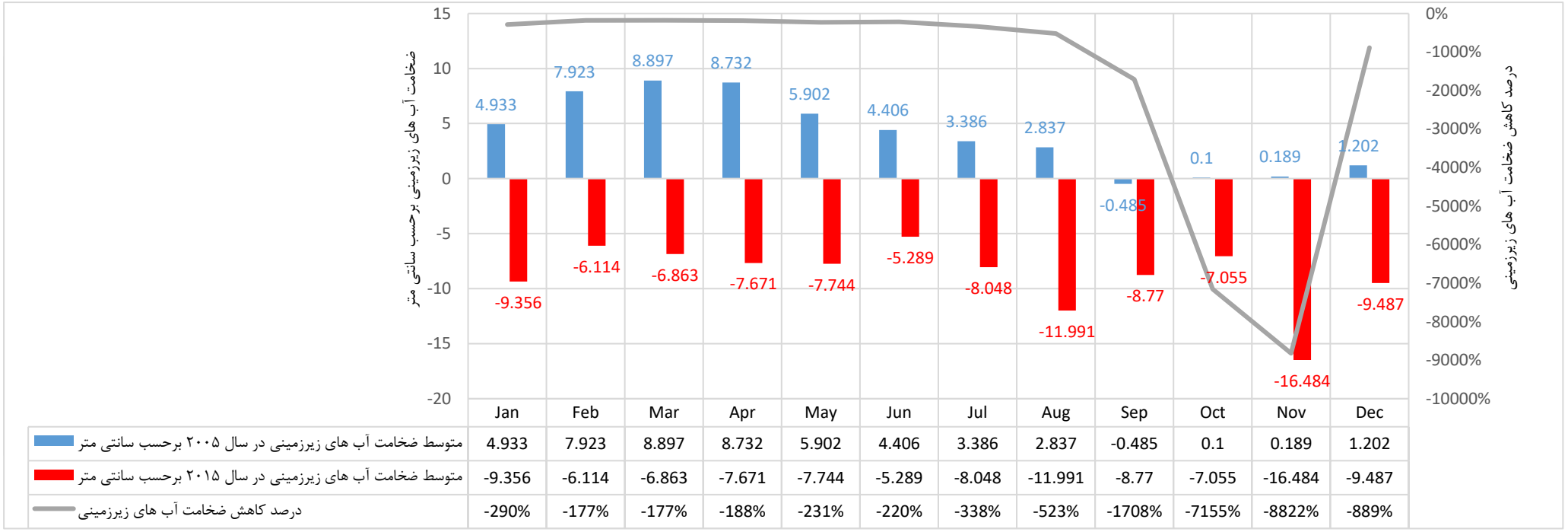
شکل ۲۱- تراز ماهانه آب های زیرزمینی استان خراسان رضوی



شکل ۲۲- مقایسه تراز آب های زیرزمینی استان خراسان رضوی طی ۱۰ سال

ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

۷۷۸۶-۲۹۸۰ISSN



	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
متوسط ضخامت آب های زیرزمینی در سال ۲۰۰۵ برحسب سانتی متر	4.933	7.923	8.897	8.732	5.902	4.406	3.386	2.837	-0.485	0.1	0.189	1.202
متوسط ضخامت آب های زیرزمینی در سال ۲۰۱۵ برحسب سانتی متر	-9.356	-6.114	-6.863	-7.671	-7.744	-5.289	-8.048	-11.991	-8.77	-7.055	-16.484	-9.487
درصد کاهش ضخامت آب های زیرزمینی	-290%	-177%	-177%	-188%	-231%	-220%	-338%	-523%	-1708%	-7155%	-8822%	-889%

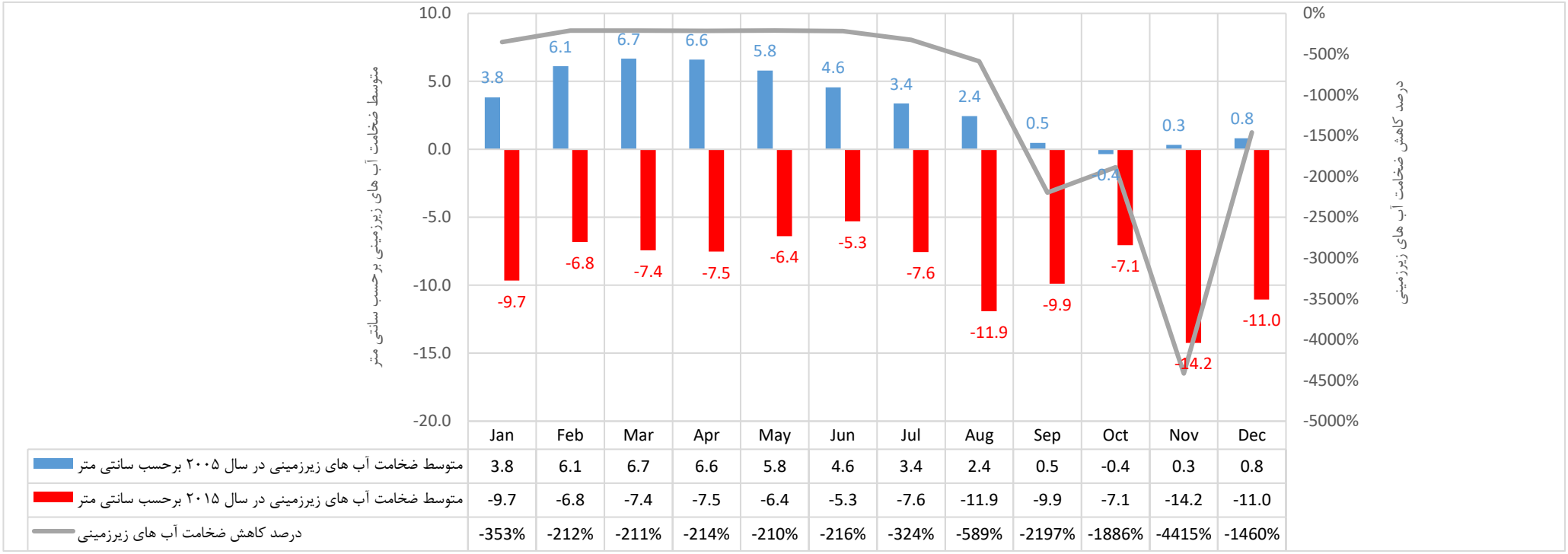
ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

۷۷۸۶-۲۹۸۰ISSN

شکل ۲۴- مقایسه تراز آب های زیرزمینی استان خراسان شمالی طی ۱۰ سال

ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

۷۷۸۶-۲۹۸۰ISSN

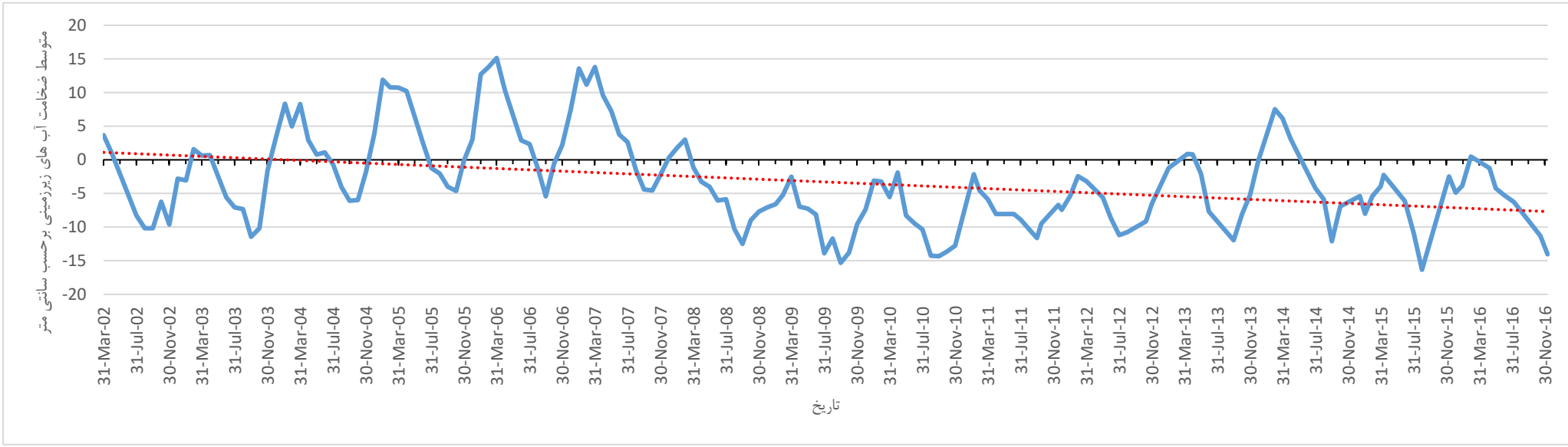


	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
متوسط ضخامت آب های زیرزمینی در سال ۲۰۰۵ برحسب سانتی متر	3.8	6.1	6.7	6.6	5.8	4.6	3.4	2.4	0.5	-0.4	0.3	0.8
متوسط ضخامت آب های زیرزمینی در سال ۲۰۱۵ برحسب سانتی متر	-9.7	-6.8	-7.4	-7.5	-6.4	-5.3	-7.6	-11.9	-9.9	-7.1	-14.2	-11.0
درصد کاهش ضخامت آب های زیرزمینی	-353%	-212%	-211%	-214%	-210%	-216%	-324%	-589%	-2197%	-1886%	-4415%	-1460%

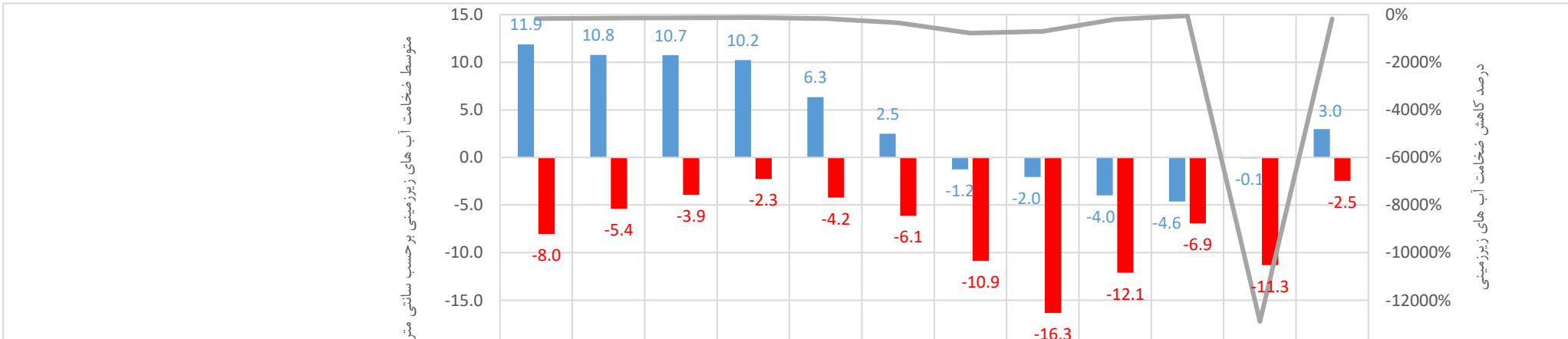
شکل ۲۵- تراز ماهانه آب های زیرزمینی استان خوزستان

ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

۷۷۸۶-۲۹۸۰ISSN



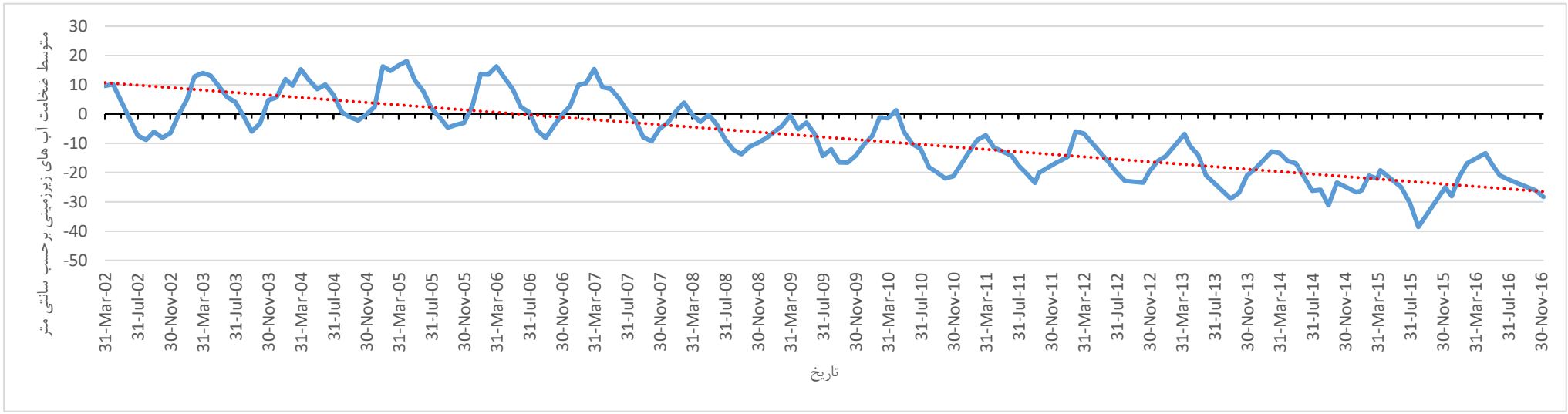
شکل ۲۶- مقایسه تراز آب های زیرزمینی استان خوزستان طی ۱۰ سال



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

۷۷۸۶-۲۹۸۰ISSN

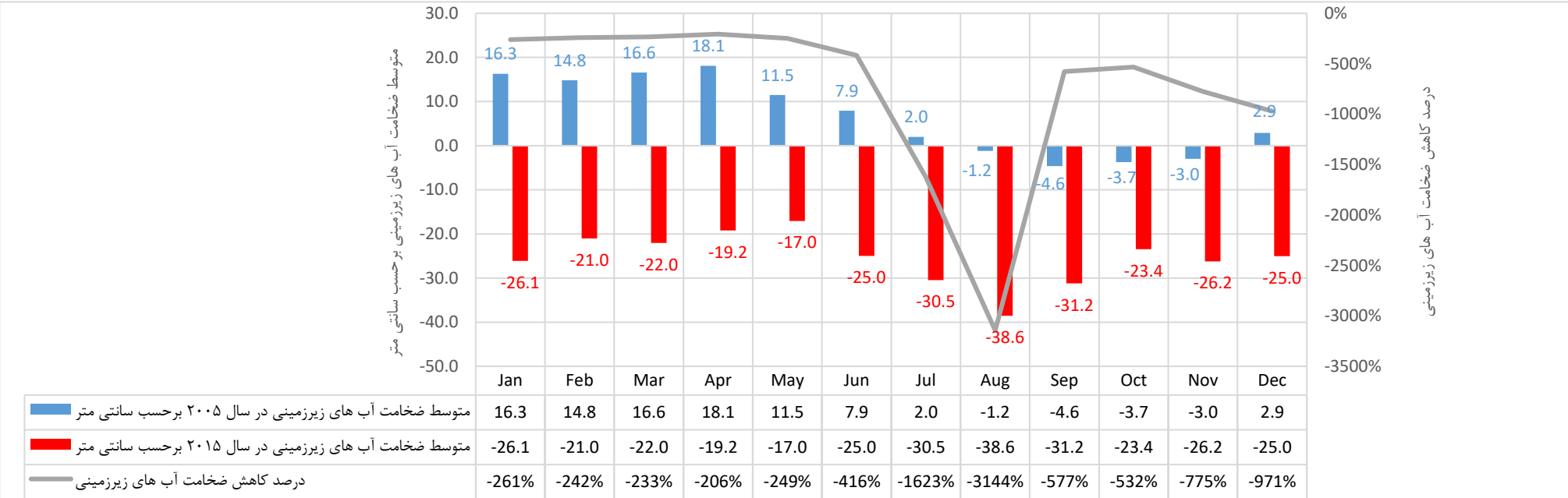
شکل ۲۷- تراز ماهانه آب های زیرزمینی استان زنجان



شکل ۲۸- مقایسه تراز آب های زیرزمینی استان زنجان طی ۱۰ سال

ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

۷۷۸۶-۲۹۸۰ISSN

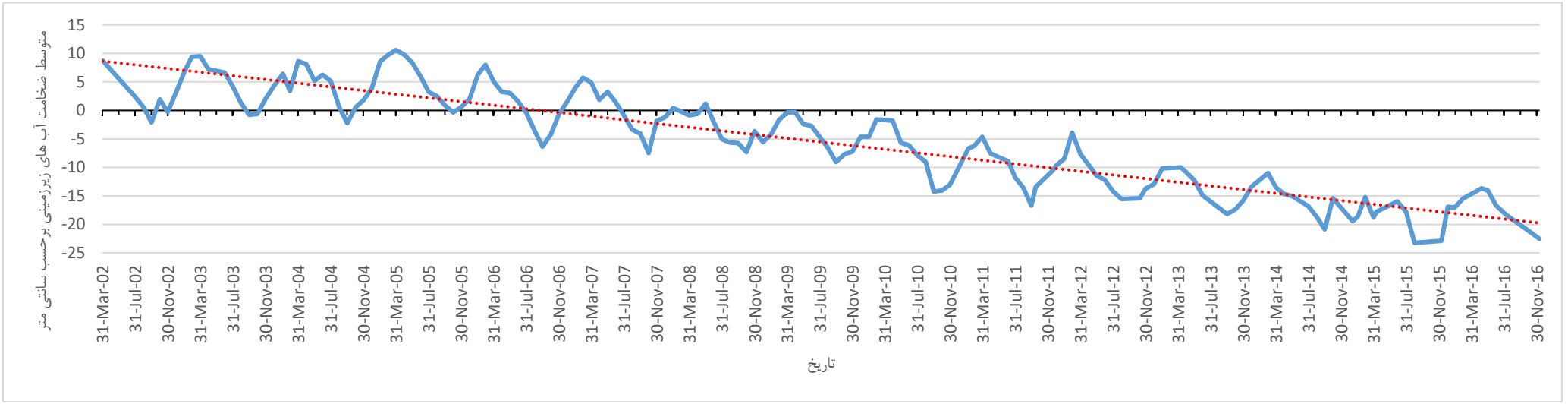


	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
متوسط ضخامت آب های زیرزمینی در سال ۲۰۰۵ برحسب سانتی متر	16.3	14.8	16.6	18.1	11.5	7.9	2.0	-1.2	-4.6	-3.7	-3.0	2.9
متوسط ضخامت آب های زیرزمینی در سال ۲۰۱۵ برحسب سانتی متر	-26.1	-21.0	-22.0	-19.2	-17.0	-25.0	-30.5	-38.6	-31.2	-23.4	-26.2	-25.0
درصد کاهش ضخامت آب های زیرزمینی	-261%	-242%	-233%	-206%	-249%	-416%	-1623%	-3144%	-577%	-532%	-775%	-971%

ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

۷۷۸۶-۲۹۸۰ISSN

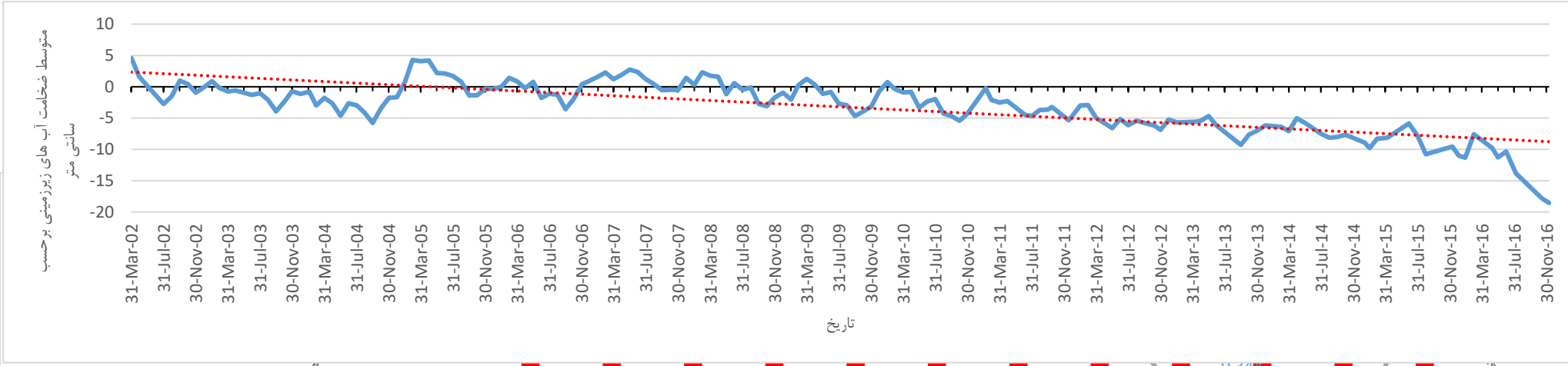
شکل ۲۹- تراز ماهانه آب های زیرزمینی استان سمنان

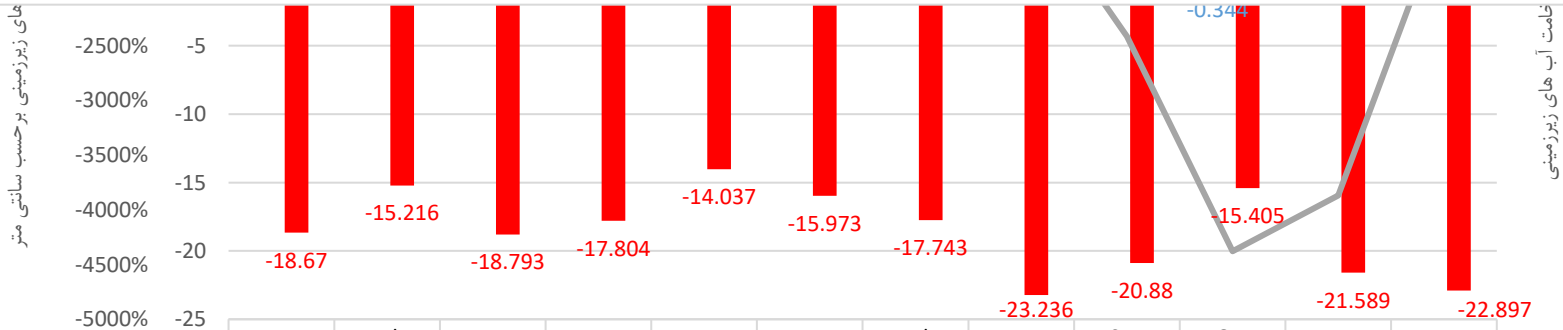


ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

۷۷۸۶-۲۹۸۰ISSN

شکل ۳۱- تراز ماهانه آب های زیرزمینی استان سیستان و بلوچستان

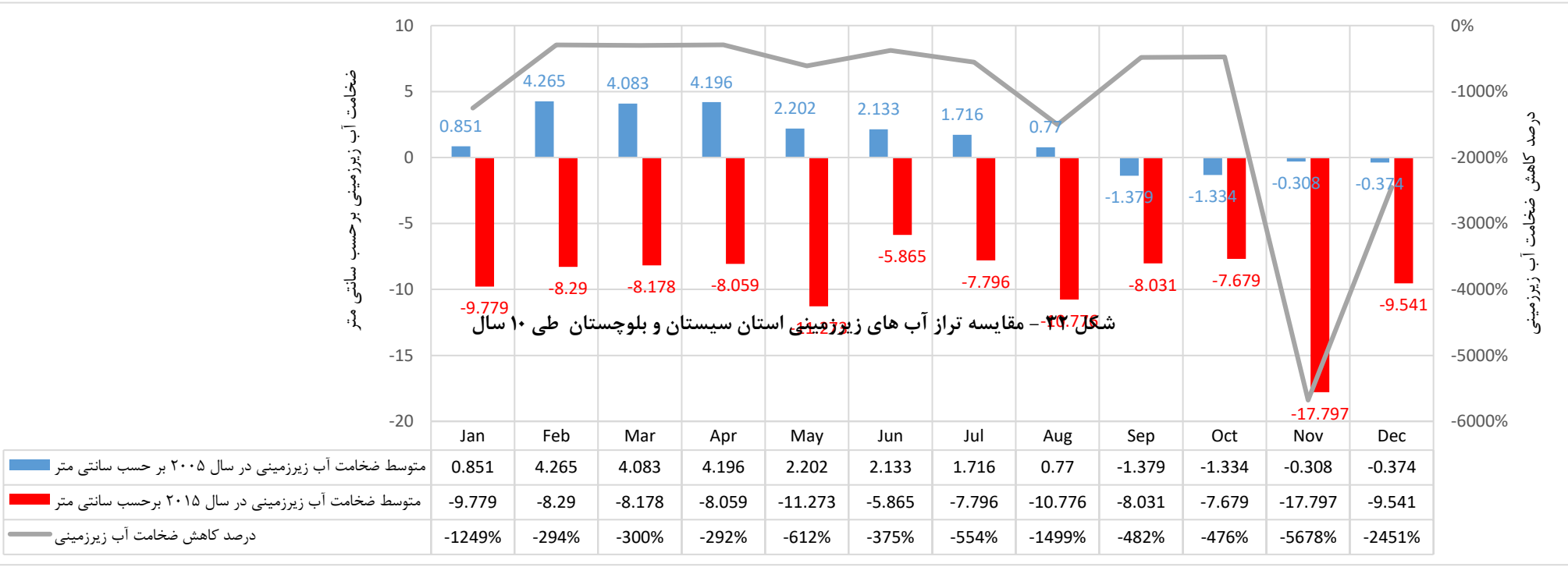




	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
متوسط ضخامت آب های زیرزمینی در سال ۲۰۰۵ برحسب سانتی متر	8.573	9.64	10.586	9.837	8.352	6.056	3.248	2.507	0.902	-0.344	0.573	1.943
متوسط ضخامت آب های زیرزمینی در سال ۲۰۱۵ برحسب سانتی متر	-18.67	-15.216	-18.793	-17.804	-14.037	-15.973	-17.743	-23.236	-20.88	-15.405	-21.589	-22.897
درصد کاهش ضخامت آب های زیرزمینی	-318%	-258%	-278%	-281%	-268%	-364%	-646%	-1027%	-2415%	-4378%	-3868%	-1278%

ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

۷۷۸۶-۲۹۸۰ISSN



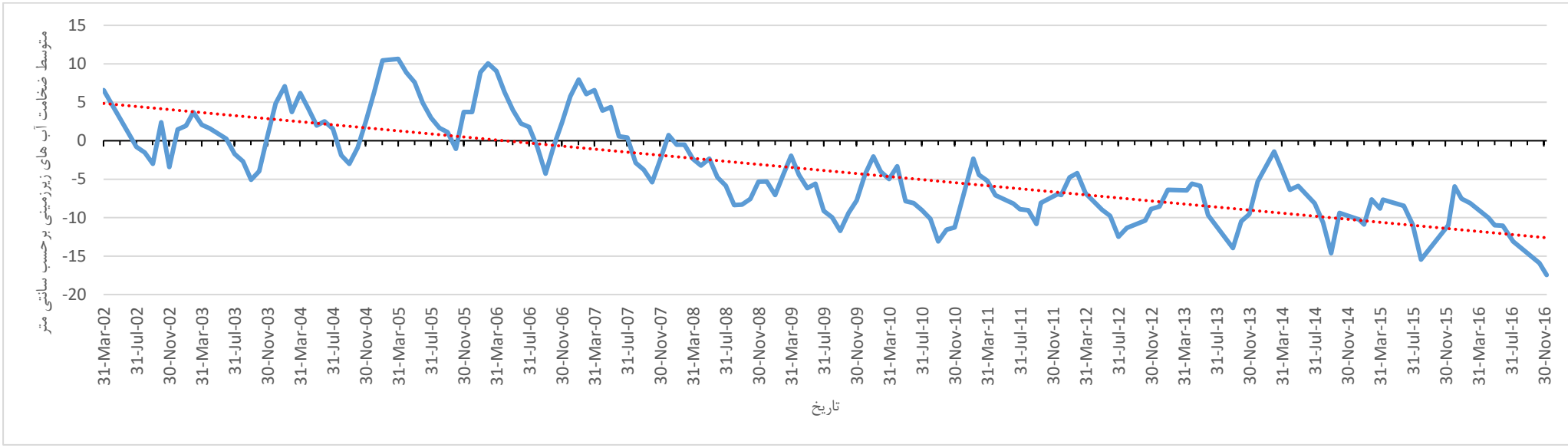
شکل ۲۲- مقایسه تراز آب های زیرزمینی استان سیستان و بلوچستان طی ۱۰ سال

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
متوسط ضخامت آب زیرزمینی در سال ۲۰۰۵ بر حسب سانتی متر	0.851	4.265	4.083	4.196	2.202	2.133	1.716	0.77	-1.379	-1.334	-0.308	-0.374
متوسط ضخامت آب زیرزمینی در سال ۲۰۱۵ برحسب سانتی متر	-9.779	-8.29	-8.178	-8.059	-11.273	-5.865	-7.796	-10.776	-8.031	-7.679	-17.797	-9.541
درصد کاهش ضخامت آب زیرزمینی	-1249%	-294%	-300%	-292%	-612%	-375%	-554%	-1499%	-482%	-476%	-5678%	-2451%

ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

۷۷۸۶-۲۹۸۰ISSN

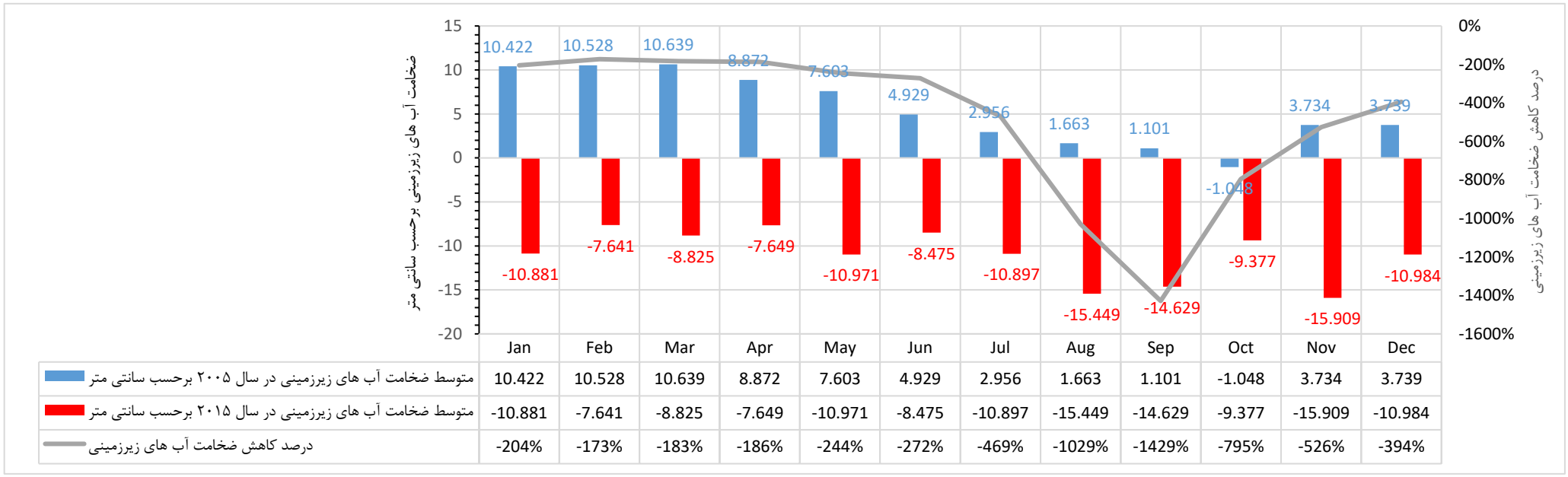
شکل ۳۳- تراز ماهانه آب های زیرزمینی استان فارس



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

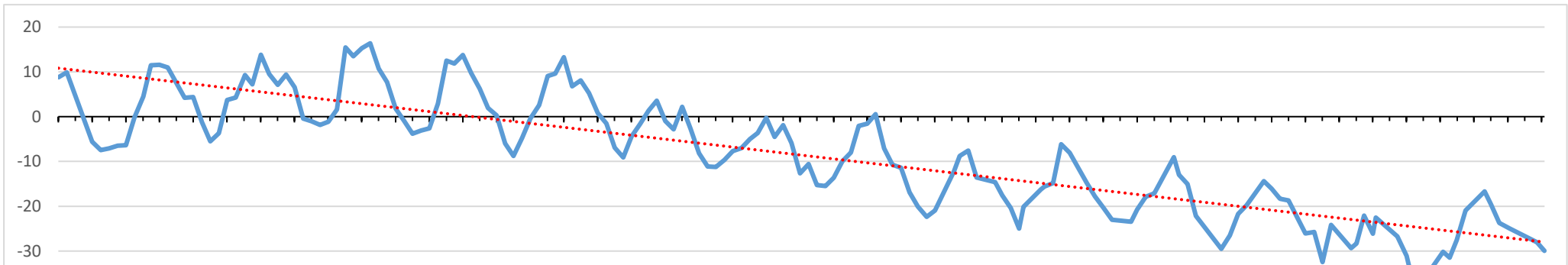
۷۷۸۶-۲۹۸۰ISSN

شکل ۳۴ – مقایسه تراز آب های زیرزمینی استان فارس طی ۱۰ سال



	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
متوسط ضخامت آب های زیرزمینی در سال ۲۰۰۵ برحسب سانتی متر	10.422	10.528	10.639	8.872	7.603	4.929	2.956	1.663	1.101	-1.048	3.734	3.739
متوسط ضخامت آب های زیرزمینی در سال ۲۰۱۵ برحسب سانتی متر	-10.881	-7.641	-8.825	-7.649	-10.971	-8.475	-10.897	-15.449	-14.629	-9.377	-15.909	-10.984
درصد کاهش ضخامت آب های زیرزمینی	-204%	-173%	-183%	-186%	-244%	-272%	-469%	-1029%	-1429%	-795%	-526%	-394%

شکل ۳۵ – تراز ماهانه آب های زیرزمینی استان قزوین



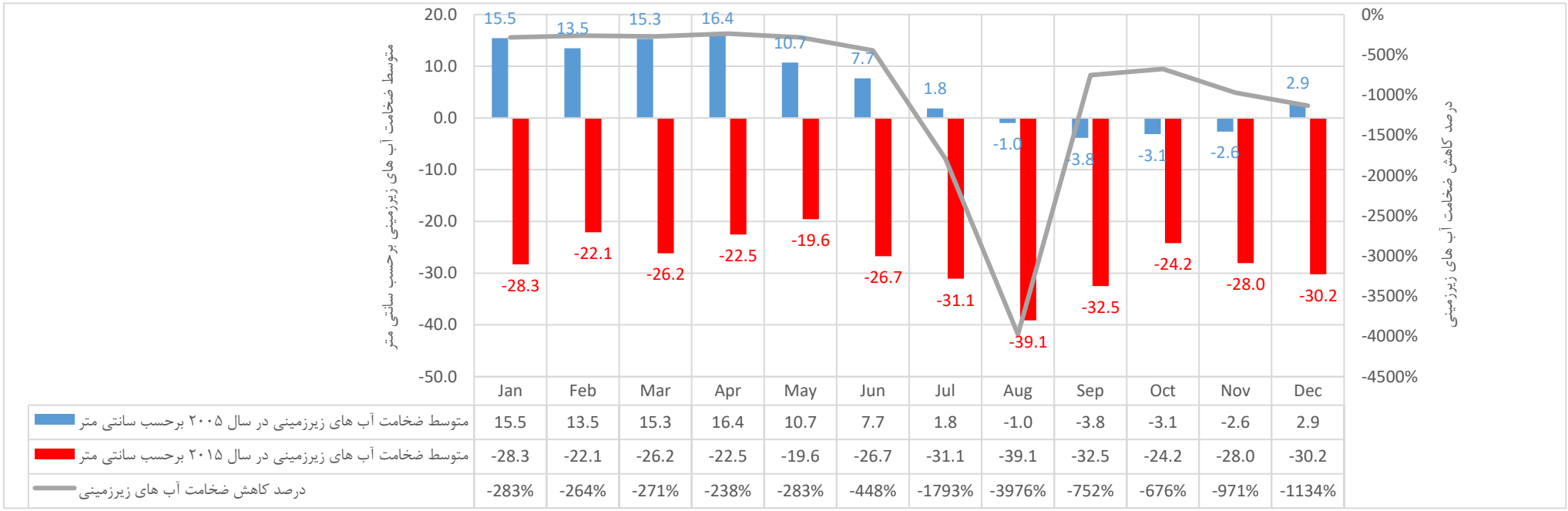
ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

۷۷۸۶-۲۹۸۰ISSN

شکل ۳۶- مقایسه تراز آب های زیرزمینی استان قزوین طی ۱۰ سال

ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

۷۷۸۶-۲۹۸۰ISSN

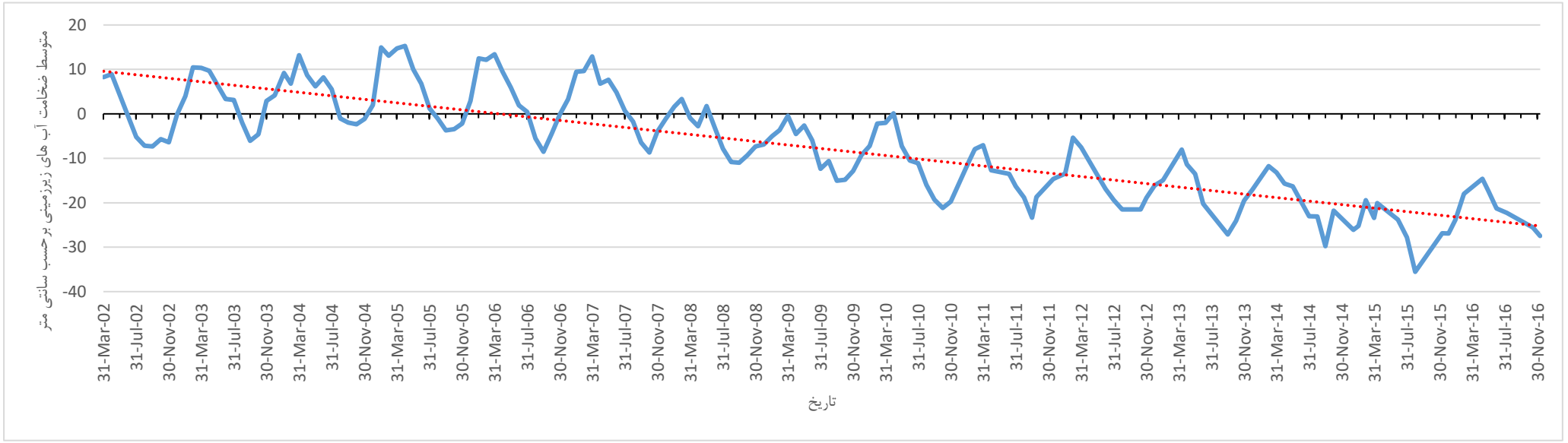


	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
متوسط ضخامت آب های زیرزمینی در سال ۲۰۰۵ برحسب سانتی متر	15.5	13.5	15.3	16.4	10.7	7.7	1.8	-1.0	-3.8	-3.1	-2.6	2.9
متوسط ضخامت آب های زیرزمینی در سال ۲۰۱۵ برحسب سانتی متر	-28.3	-22.1	-26.2	-22.5	-19.6	-26.7	-31.1	-39.1	-32.5	-24.2	-28.0	-30.2
درصد کاهش ضخامت آب های زیرزمینی	-283%	-264%	-271%	-238%	-283%	-448%	-1793%	-3976%	-752%	-676%	-971%	-1134%

ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

۷۷۸۶-۲۹۸۰ISSN

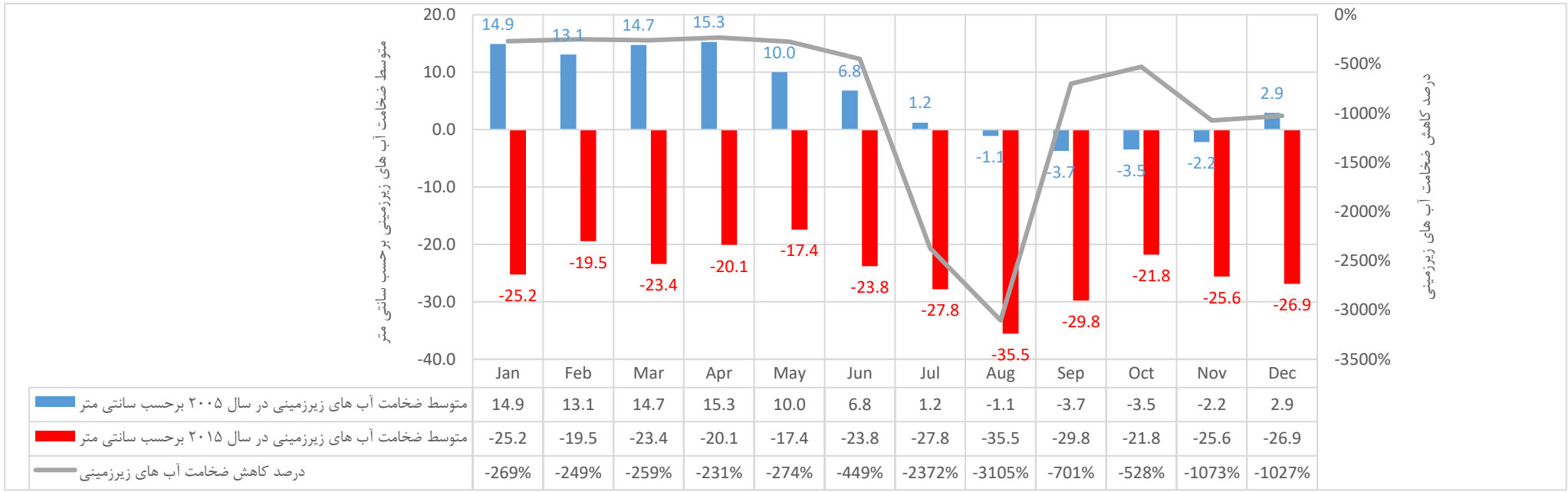
شکل ۳۷- تراز ماهانه آب های زیرزمینی استان قم



شکل ۳۸- مقایسه تراز آب های زیرزمینی استان قم طی ۱۰ سال

ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

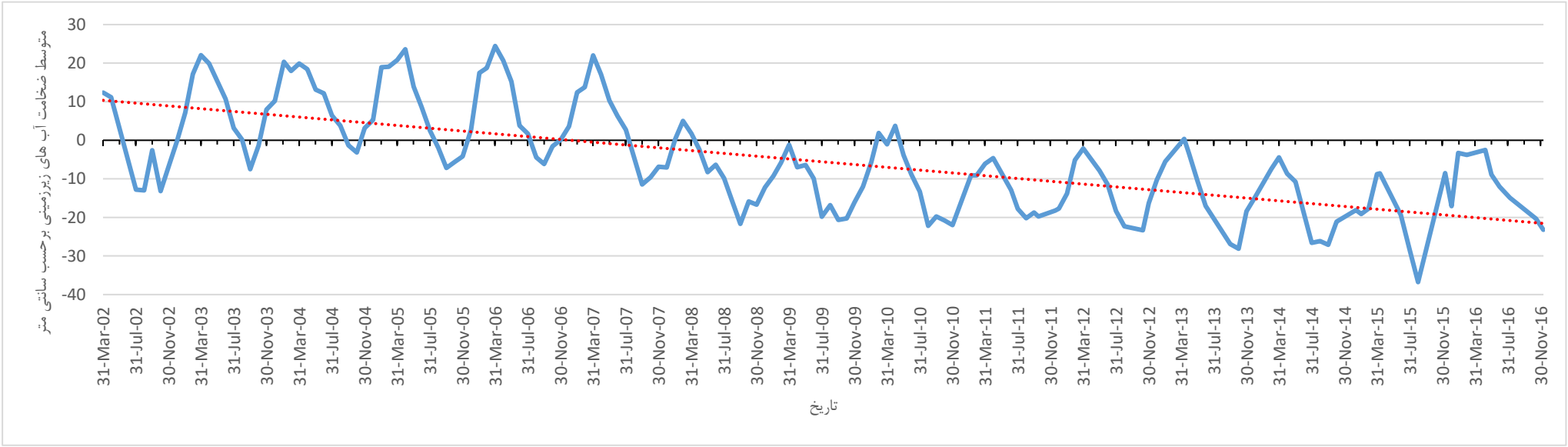
۷۷۸۶-۲۹۸۰ISSN



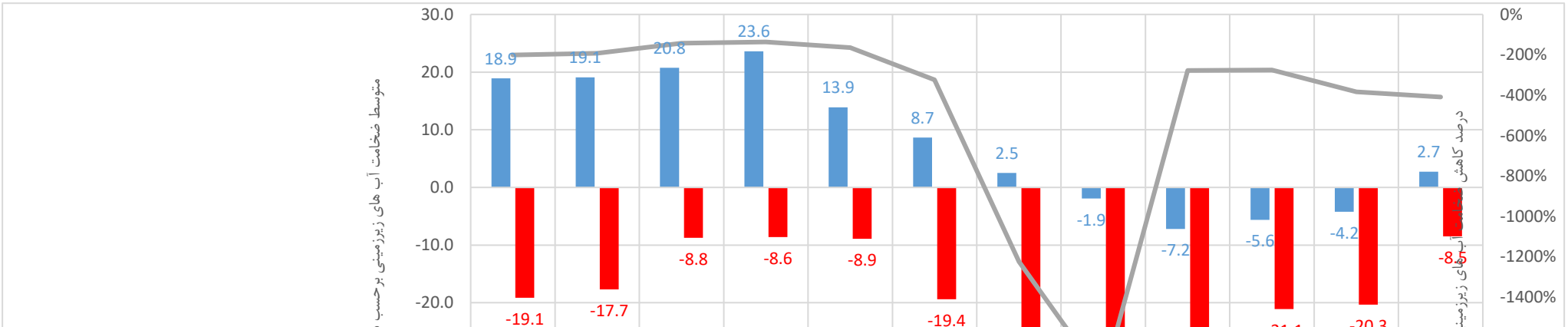
ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

۷۷۸۶-۲۹۸۰ISSN

شکل ۳۹- تراز ماهانه آب های زیرزمینی استان کردستان



شکل ۴۰- مقایسه تراز آب های زیرزمینی استان کردستان طی ۱۰ سال



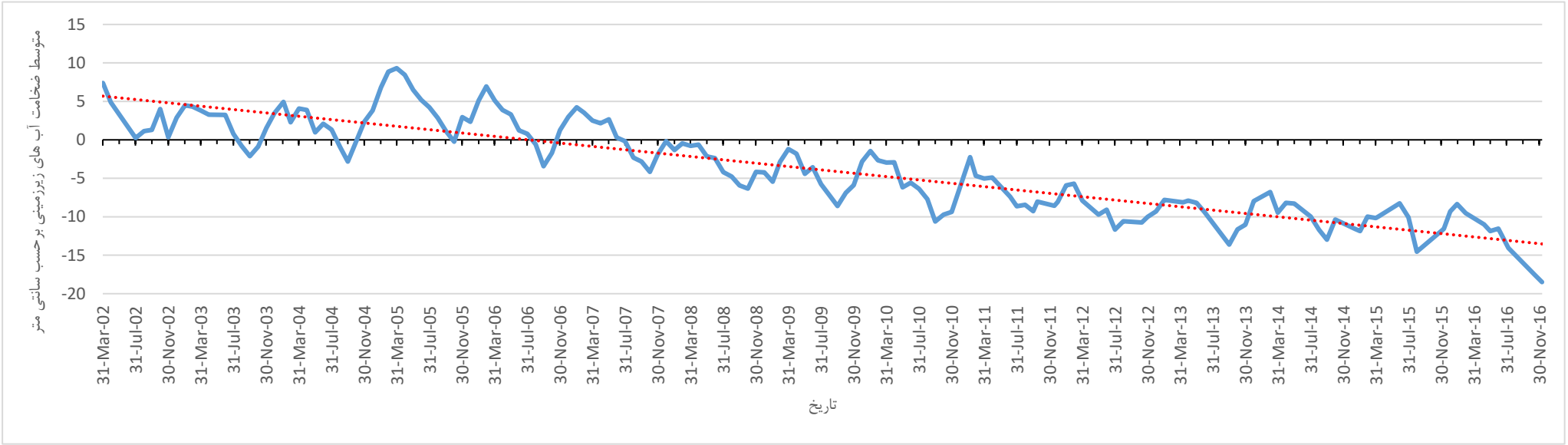
ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

۷۷۸۶-۲۹۸۰ISSN

ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

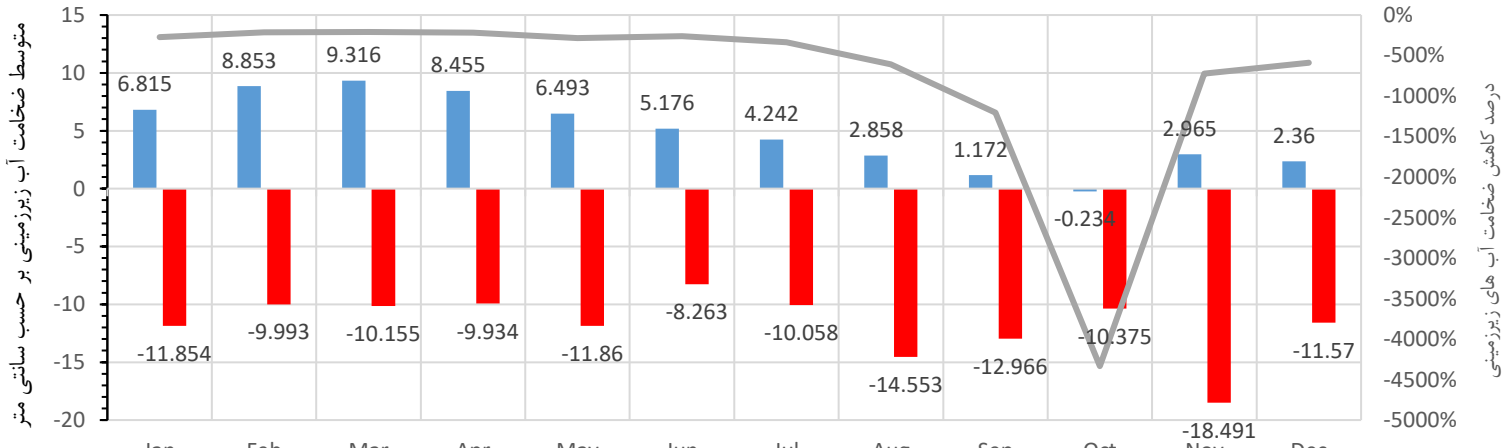
۷۷۸۶-۲۹۸۰ISSN

شکل ۴۱- تراز ماهانه آب های زیرزمینی استان کرمان



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

۷۷۸۶-۲۹۸۰ISSN

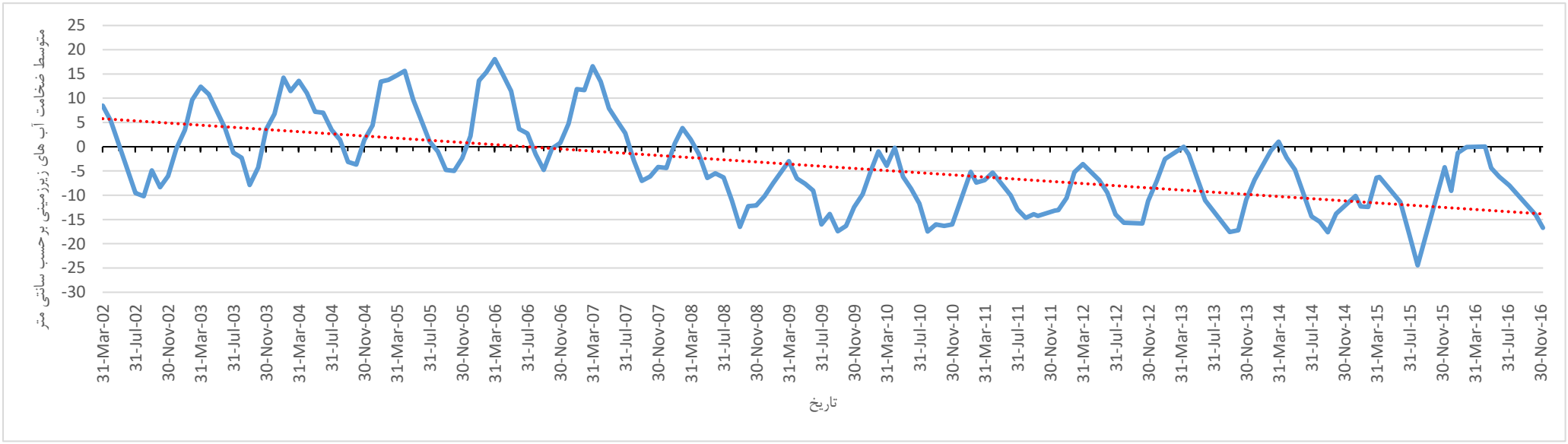


	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
متوسط ضخامت آب زیرزمینی در سال ۲۰۰۵ برحسب سانتی متر	6.815	8.853	9.316	8.455	6.493	5.176	4.242	2.858	1.172	-0.234	2.965	2.36
متوسط ضخامت آب زیرزمینی در سال ۲۰۱۵ برحسب سانتی متر	-11.854	-9.993	-10.155	-9.934	-11.86	-8.263	-10.058	-14.553	-12.966	-10.375	-18.491	-11.57
درصد کاهش تراز آب زیرزمینی	-274%	-213%	-209%	-217%	-283%	-260%	-337%	-609%	-1206%	-4334%	-724%	-590%

ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

۷۷۸۶-۲۹۸۰ISSN

شکل ۴۳- تراز ماهانه آب های زیرزمینی استان کرمانشاه

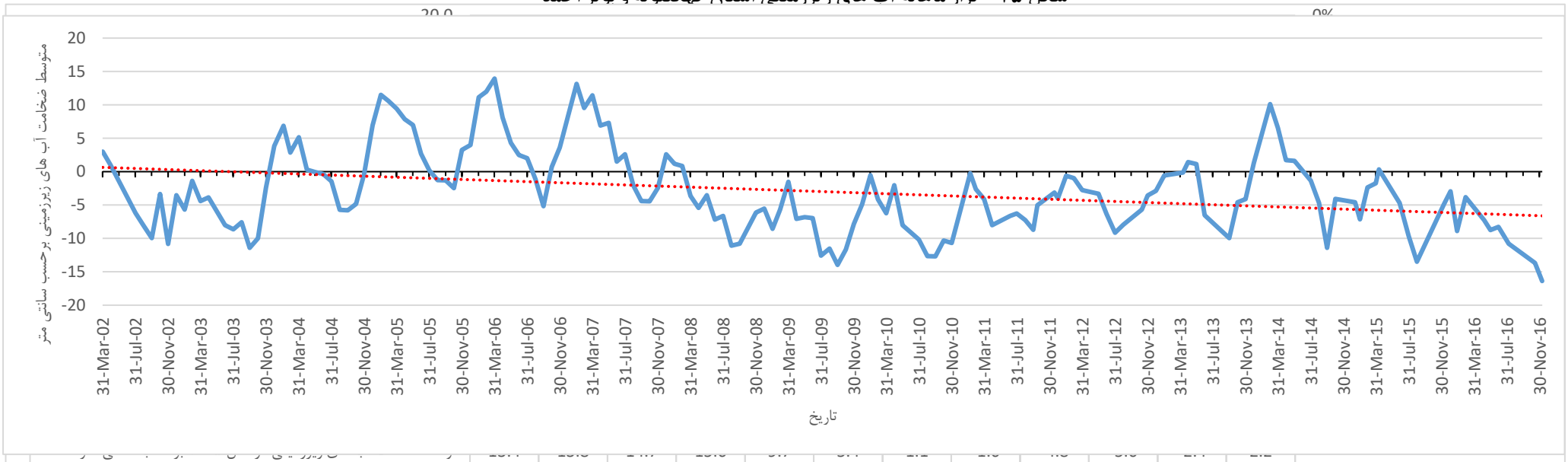


شکل ۴۴- مقایسه تراز آب های زیرزمینی استان کرمانشاه طی ۱۰ سال

ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

۷۷۸۶-۲۹۸۰ISSN

شکل ۴۵- تراز ماهانه آب های زیرزمینی استان کهگیلویه و بویر احمد

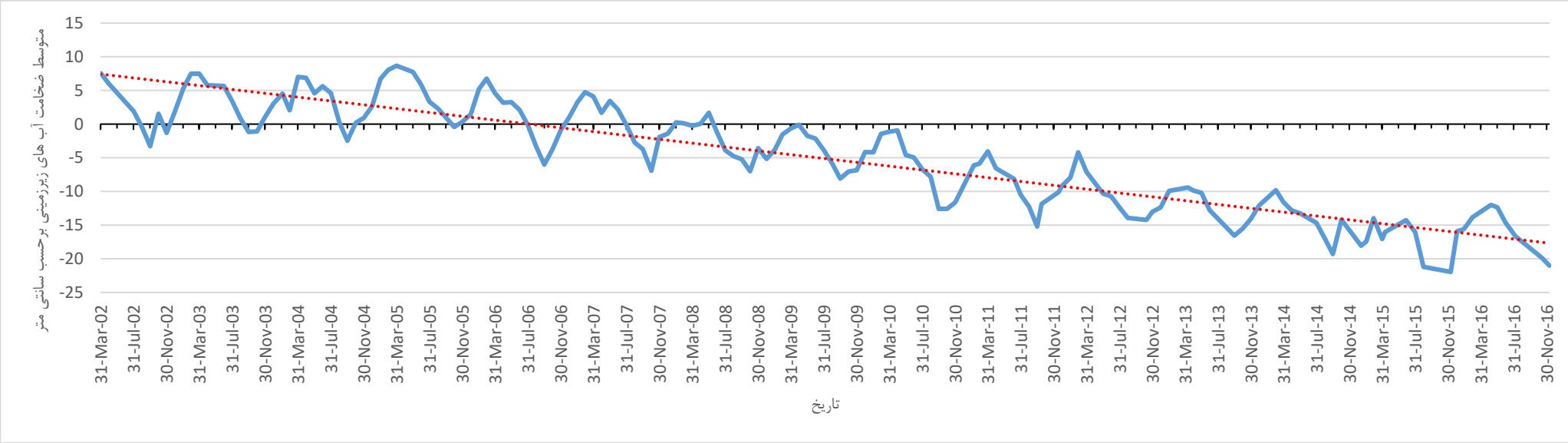


متوسط ضخامت آب های زیرزمینی در سال ۲۰۱۵ برحسب سانتی متر	-12.3	-12.4	-6.4	-6.2	-4.4	-11.4	-18.1	-24.4	-17.6	-13.8	-14.1	-4.2
درصد کاهش ضخامت آب های زیرزمینی	-192%	-190%	-144%	-140%	-145%	-310%	-1747%	-2379%	-268%	-177%	-499%	-293%

ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

۷۷۸۶-۲۹۸۰ISSN

شکل ۴۶-شکل ۴۷- تراز آب‌های آبخیزهای زیرزمینی کاشان به گاوبندان احمد طی ۱۰ سال

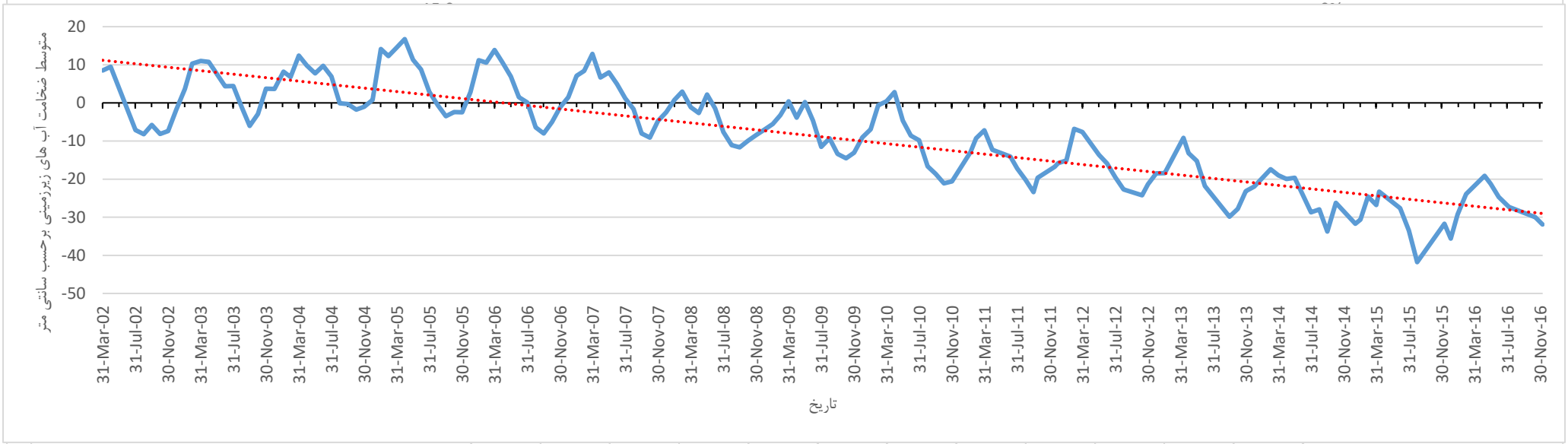


متوسط ضخامت آب های زیرزمینی در سال ۲۰۱۵ برحسب سانتی متر	-7.1	-2.4	-1.8	0.3	-8.8	-4.7	-9.6	-13.5	-11.4	-4.1	-13.7	-4.9
درصد کاهش ضخامت آب های زیرزمینی	-162%	-122%	-119%	-96%	-225%	-275%	-4745%	-952%	-764%	-65%	-521%	-223%

ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

۷۷۸۶-۲۹۸۰ISSN

شکل ۴۹- تراز ماهانه آب های زیرزمینی استان گیلان

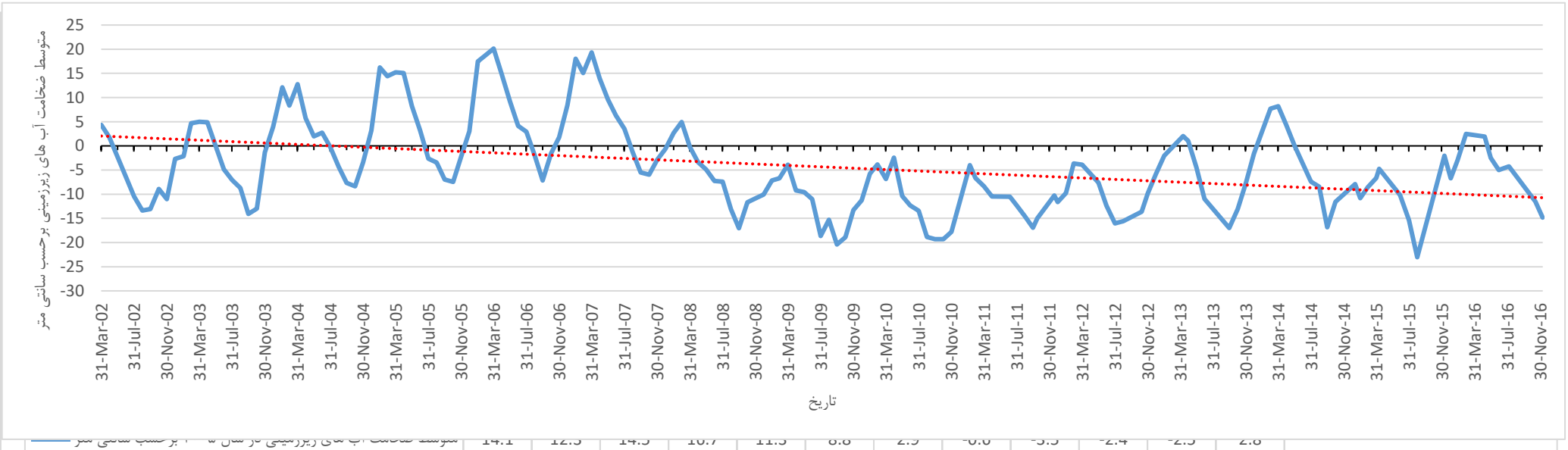


متوسط ضخامت آب های زیرزمینی در سال ۲۰۱۵ برحسب سانتی متر	-17.4	-14.0	-17.1	-16.0	-12.4	-14.2	-16.0	-21.2	-19.3	-14.2	-19.9	-21.9
درصد کاهش ضخامت آب های زیرزمینی	-360%	-274%	-297%	-295%	-259%	-342%	-583%	-1002%	-2011%	-3325%	-6142%	-1620%

ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

۷۷۸۶-۲۹۸۰ISSN

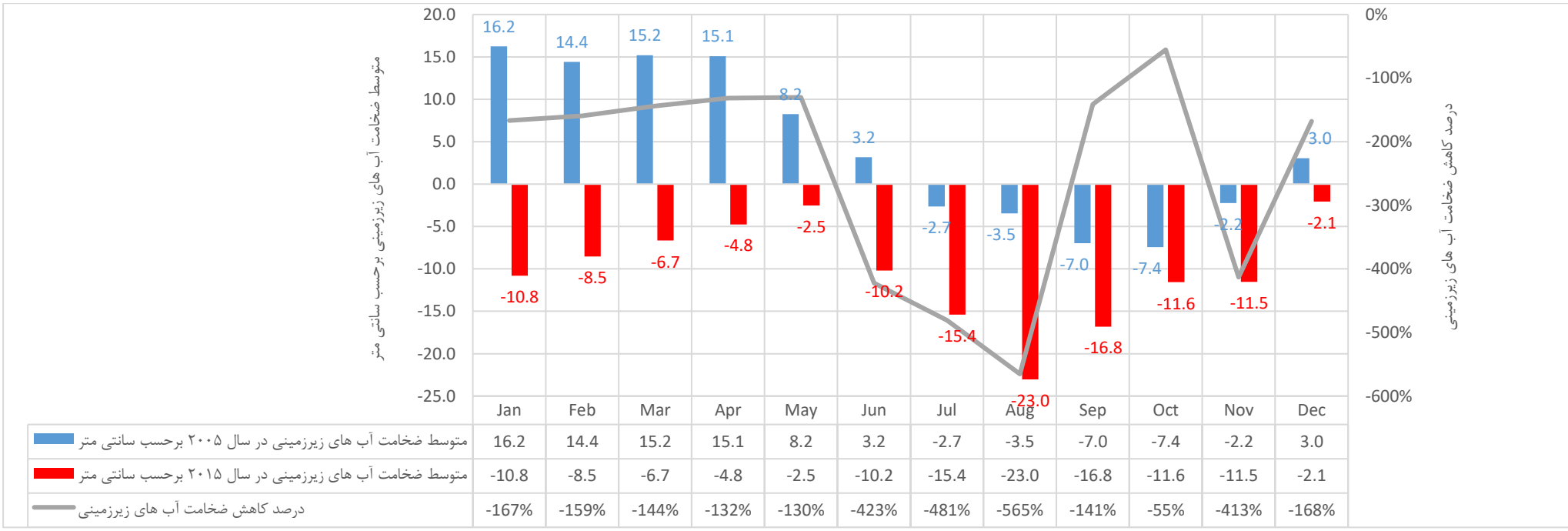
شکل ۵۱- تراز ماهانه آب های زیرزمینی استان لرستان



متوسط ضخامت آب های زیرزمینی در سال ۲۰۱۵ برحسب سانتی متر	-30.6	-24.6	-26.8	-23.3	-21.3	-27.7	-33.5	-41.8	-33.7	-26.2	-30.0	-31.7
درصد کاهش ضخامت آب های زیرزمینی	-317%	-300%	-285%	-239%	-288%	-416%	-1255%	-6419%	-873%	-994%	-1122%	-1227%

ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

۷۷۸۶-۲۹۸۰ISSN

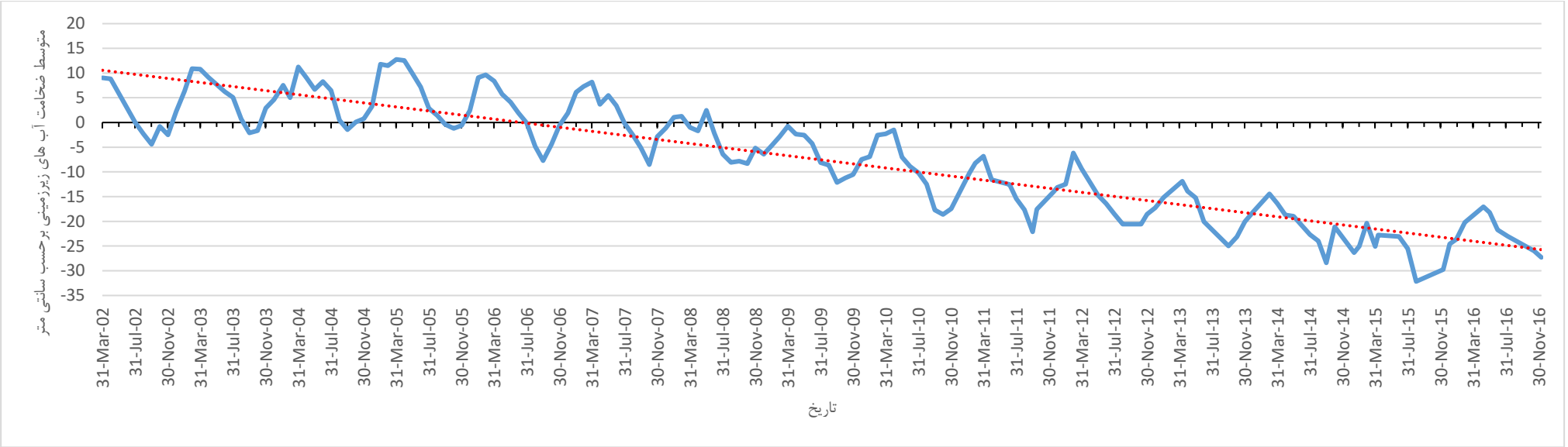


	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
متوسط ضخامت آب های زیرزمینی در سال ۲۰۰۵ برحسب سانتی متر	16.2	14.4	15.2	15.1	8.2	3.2	-2.7	-3.5	-7.0	-7.4	-2.2	3.0
متوسط ضخامت آب های زیرزمینی در سال ۲۰۱۵ برحسب سانتی متر	-10.8	-8.5	-6.7	-4.8	-2.5	-10.2	-15.4	-23.0	-16.8	-11.6	-11.5	-2.1
درصد کاهش ضخامت آب های زیرزمینی	-167%	-159%	-144%	-132%	-130%	-423%	-481%	-565%	-141%	-55%	-413%	-168%

ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

۷۷۸۶-۲۹۸۰ISSN

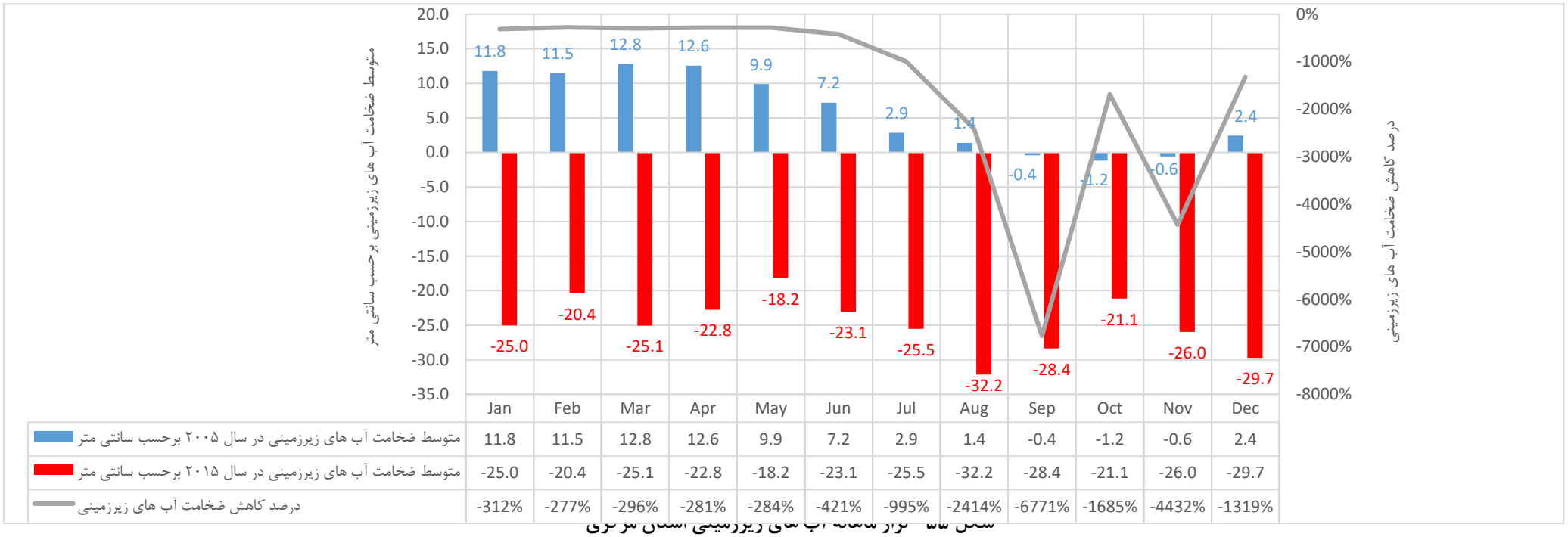
شکل ۵۳- تراز ماهانه آب های زیرزمینی استان مازندران

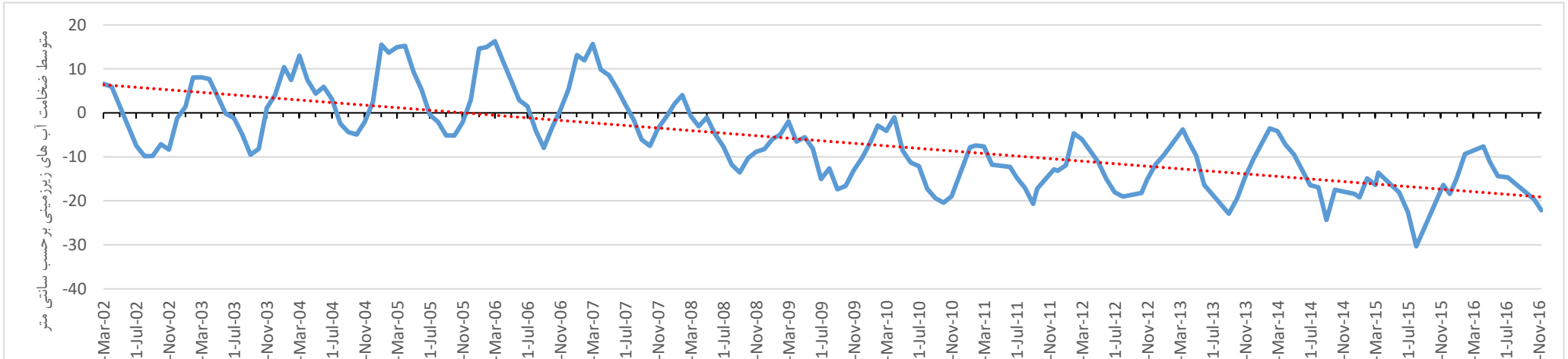


شکل ۵۴- مقایسه تراز آب های زیرزمینی استان مازندران طی ۱۰ سال

ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

۷۷۸۶-۲۹۸۰ISSN





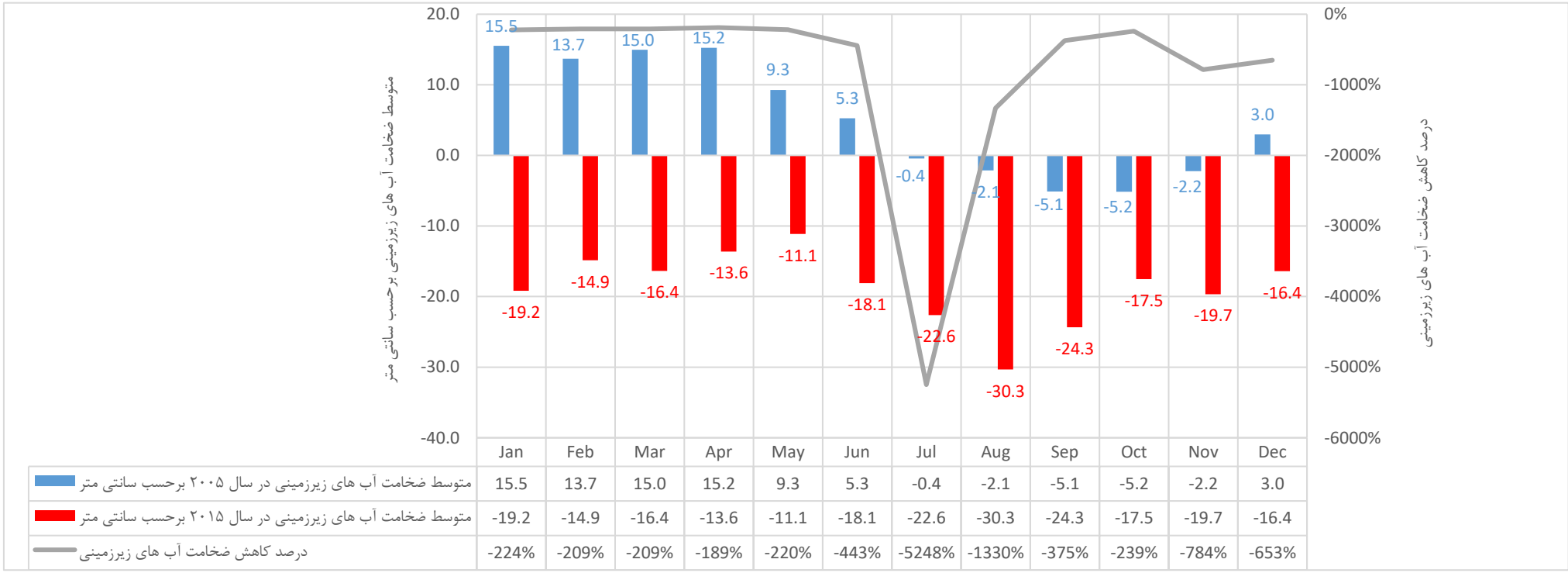
ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

۷۷۸۶-۲۹۸۰ISSN

ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

۷۷۸۶-۲۹۸۰ISSN

شکل ۵۶- مقایسه تراز آب های زیرزمینی استان مرکزی طی ۱۰ سال

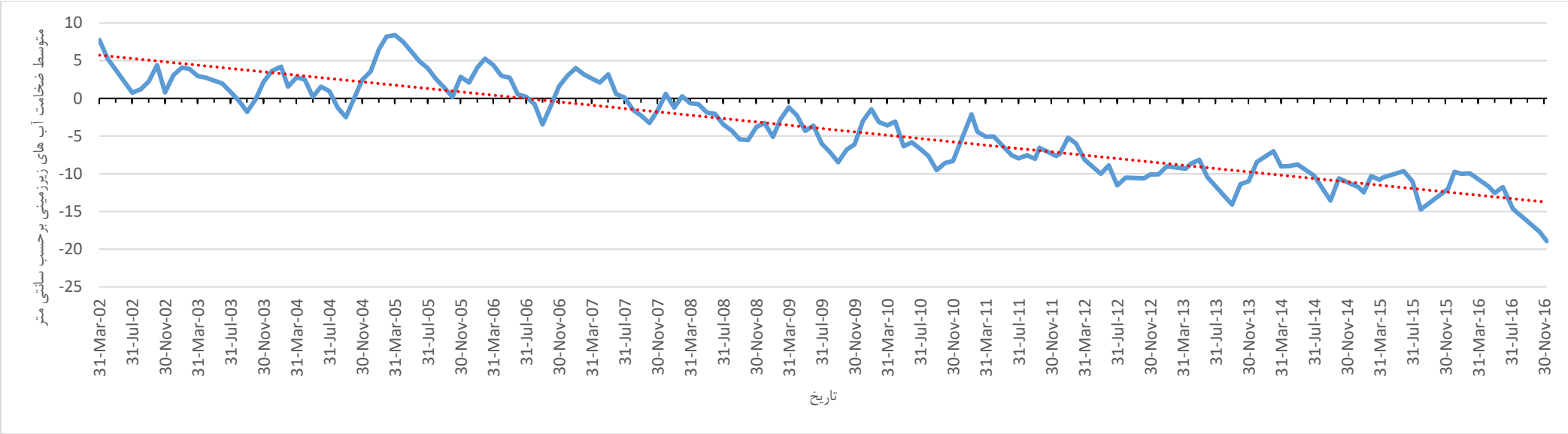


	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
متوسط ضخامت آب های زیرزمینی در سال ۲۰۰۵ برحسب سانتی متر	15.5	13.7	15.0	15.2	9.3	5.3	-0.4	-2.1	-5.1	-5.2	-2.2	3.0
متوسط ضخامت آب های زیرزمینی در سال ۲۰۱۵ برحسب سانتی متر	-19.2	-14.9	-16.4	-13.6	-11.1	-18.1	-22.6	-30.3	-24.3	-17.5	-19.7	-16.4
درصد کاهش ضخامت آب های زیرزمینی	-224%	-209%	-209%	-189%	-220%	-443%	-5248%	-1330%	-375%	-239%	-784%	-653%

ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

۷۷۸۶-۲۹۸۰ISSN

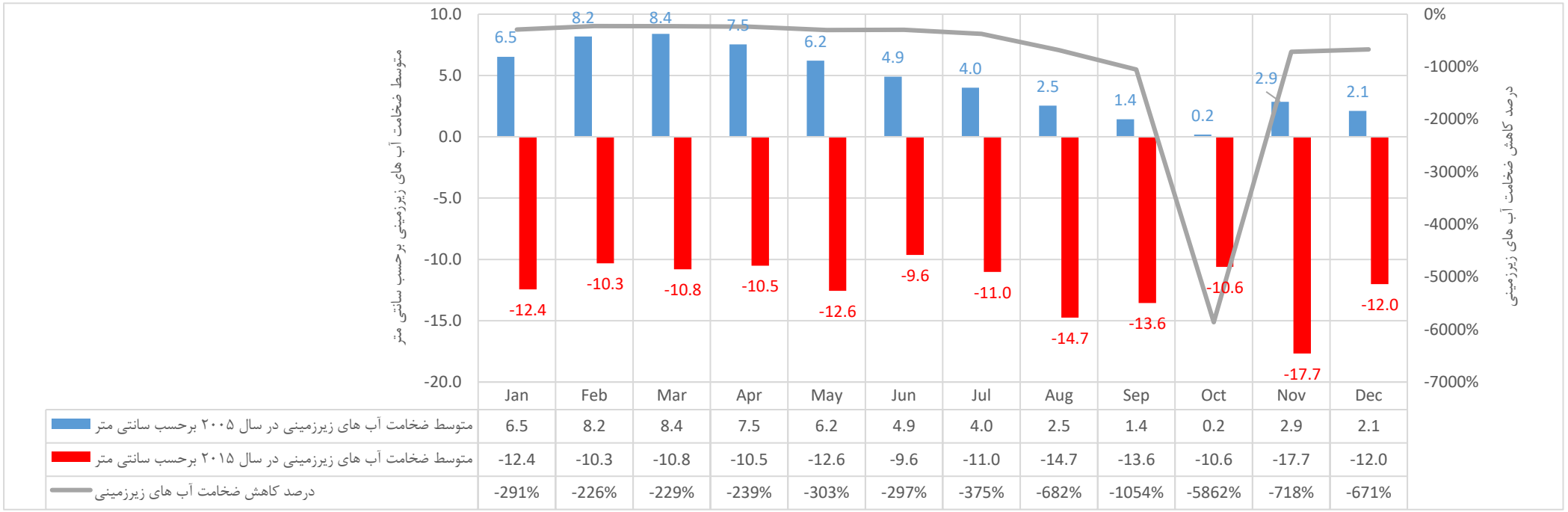
شکل ۵۷- تراز ماهانه آب های زیرزمینی استان هرمزگان



شکل ۵۸- مقایسه تراز آب های زیرزمینی استان هرمزگان طی ۱۰ سال

ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

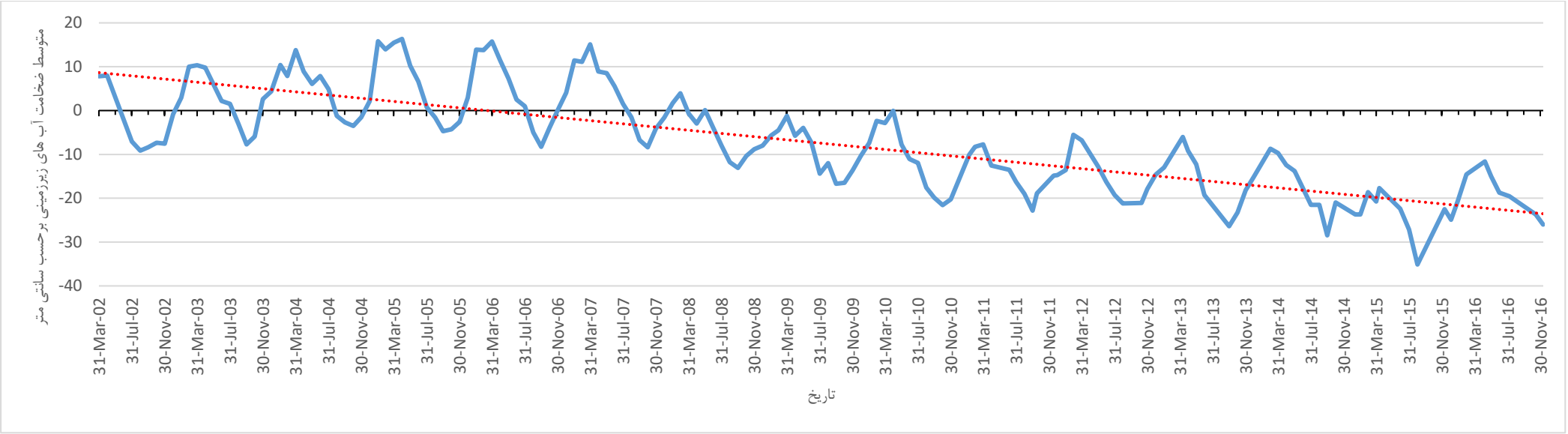
۷۷۸۶-۲۹۸۰ISSN



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

۷۷۸۶-۲۹۸۰ISSN

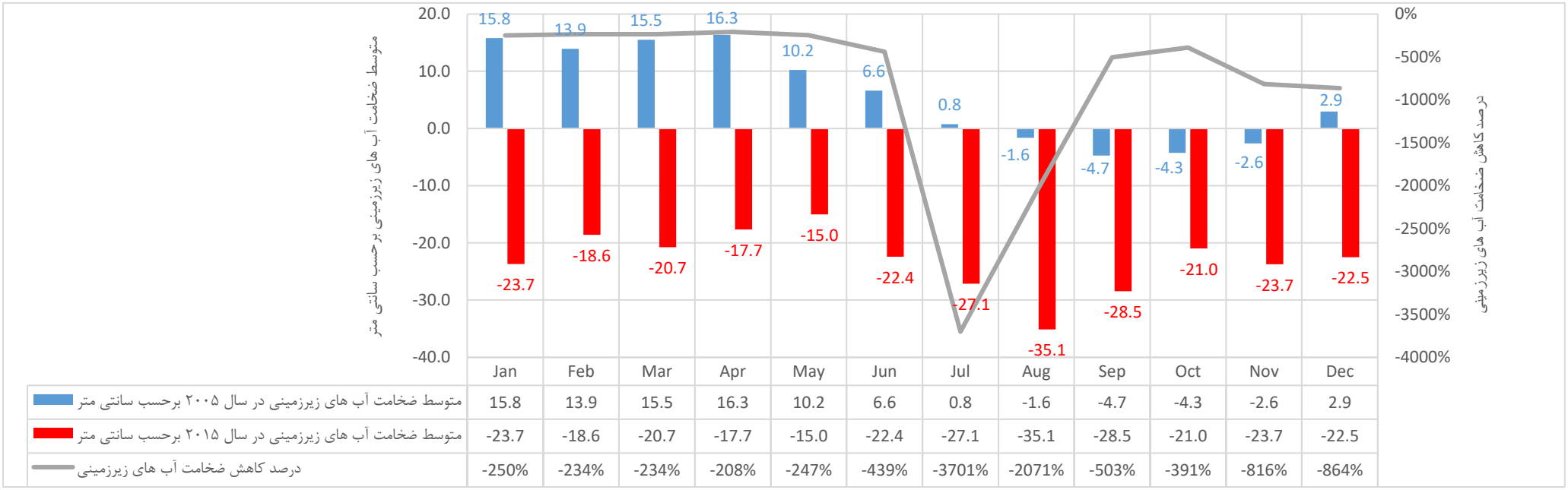
شکل ۵۹- تراز ماهانه آب های زیرزمینی استان همدان



شکل ۶۰- مقایسه تراز آب های زیرزمینی استان همدان طی ۱۰ سال

ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

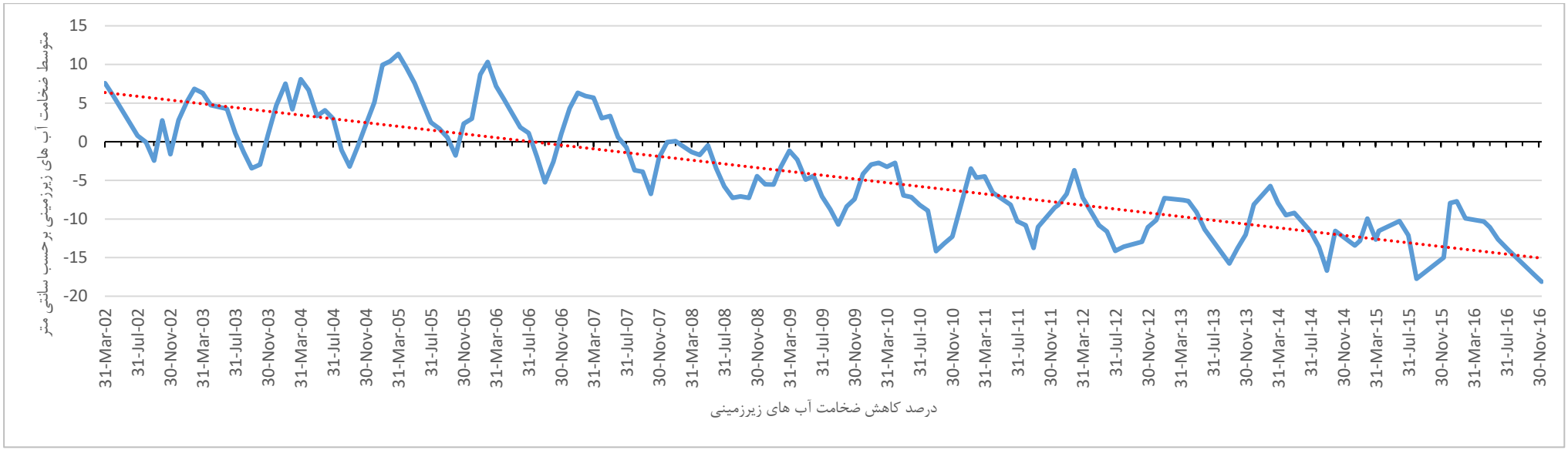
۷۷۸۶-۲۹۸۰ISSN



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

۷۷۸۶-۲۹۸۰ISSN

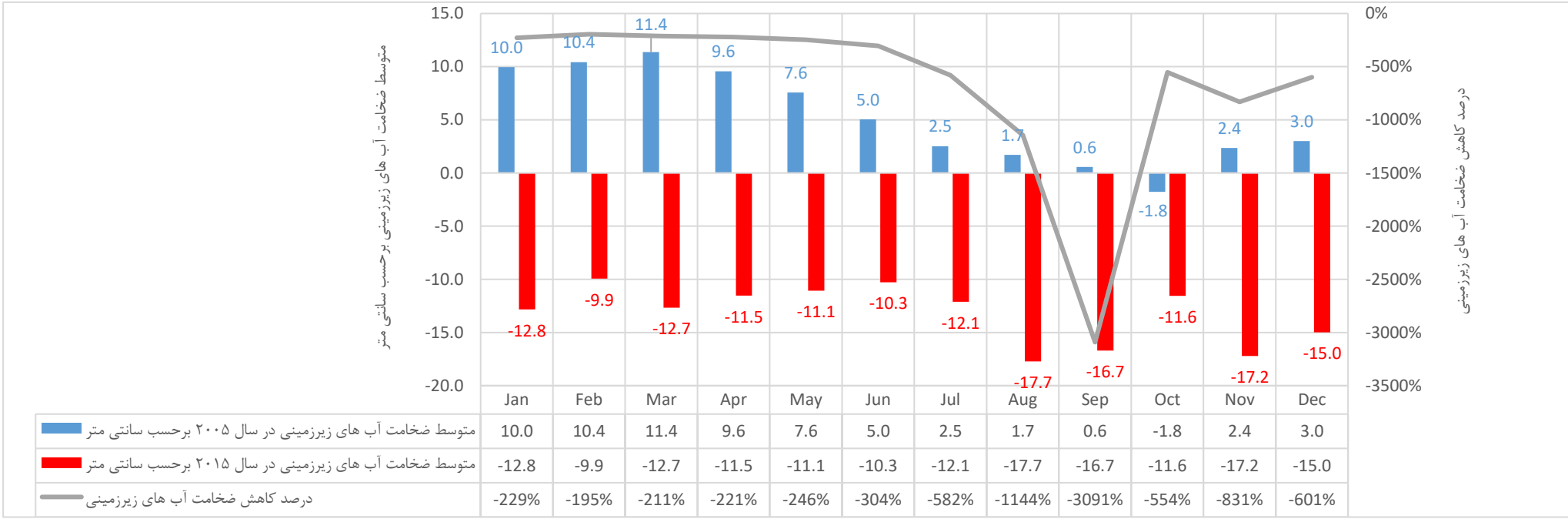
شکل ۶۱- تراز ماهانه آب های زیرزمینی استان یزد



شکل ۶۲- مقایسه تراز آب های زیرزمینی استان یزد طی ۱۰ سال

ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

۷۷۸۶-۲۹۸۰ISSN



نتیجه‌گیری

جنگ‌های آینده جهانی و منطقه‌ای نَه بر سر منابع نفتی، بلکه در راستای تأمین منابع آب است. اساس پایداری توسعه نیز بر مبنای استفاده صحیح و خردمندانه از توان‌های محیطی است که در صورت فروگذاری و یا فروکاست ارزش‌های متقابل انسان و طبیعت، کارآیی و اثربخشی در طرح‌ها و پروژه‌ها به مخاطره می‌افتد. از طرف دیگر، افزایش تقاضاهای روزافزون برای آب، مسأله کمبود آب را به عنوان یکی از مهم‌ترین چالش‌ها و بحران‌های فراروی دولت ـ ملت‌های قرن بیست و یکم تبدیل نموده است. توزیع ناهمگون الگوی مکانی و زمانی بارش، عدم توجه به توان‌های محیطی در کنار خشکسالی های طبیعی، عدم توازن میان عرضه و تقاضای آب در برخی نواحی کشور، عدم پایبندی به الگوی کشت منطقه‌ای، عدم رعایت الزامات سند آمایش سرزمین، توسعه روزافزون صنایع آب بَر، افزایش مصرف مشترکان، کاهش تدریجی منابع آب بویژه بر اثر

ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

۷۷۸۶-۲۹۸۰ISSN

تغییرات آب و هوایی در کنار رشد بالای جمعیت و مهاجرت‌های درون کشوری از یکسو و انتقال آب از نواحی دارای توان هیدرولوژیکی نسبتاً خوب به سایر مکان‌های دارای کمبود آب از سوی دیگر سبب می‌شود که رقابت‌های شدید و منفی بر سر تصاحب منابع آب صورت گیرد. این امر در نهایت زمینه تنش میان گروه‌ها، مراکز جمعیتی و فضاهای سکونتگاهی را با یکدیگر سبب می‌شود که نَه تنها در استان‌های مقصد انتقال آب، بلکه در استان‌های مبدأ نیز با تنش آبی روبه‌رو باشیم. امری که از منظر ژئوپلیتیک منجر به صورت بندی «هیدروپلیتیک منفی» در مقیاس ملی و ناحیه‌ای می‌گردد.

خلأ نظام یکپارچه و هوشمند در زمینه حکمرانی آب اعم از آب آبی، آب خاکستری، آب سبز، آب مجازی، رودخانه‌های مرزی، حقآبه‌های قانونی و به طور کلی آب‌های سطحی و زیرسطحی از یک سو و عدم نظارت کافی و سیستماتیک در کنار ضعف قوانین بازندارنده و پیشگیرانه، موجب گردیده که چشم‌انداز شکننده و ناپایداری را در سطح ملی و محلی شاهد باشیم. شمال غربی، شمال شرقی، شرق و مرکز کشور شکننده‌تر از سایر مناطق هستند و لاجرم می‌بایست در اولویت سیاستگذاری‌های راهبردی آب قرار گیرند. از طرف دیگر، نبود الگوی کشت، عدم توجه به نقشه آمایش، توسعه صنعتی آب بَر، از دیگر علل این وضعیت می‌باشد.

در این پژوهش برای هر استان دو شکل محاسباتی -جمعاً ۶۲ شکل- شامل: ۱) ترازِ ماهیانه آب‌های زیرزمینی استان متبوع و ۲) مقایسه ترازِ آب‌های زیرزمینی همان استان ترسیم شده و نهایتاً در جدول شماره یک (که دربرگیرنده وضعیت ترازِ آب‌های زیرزمینی و درصد کاهش آنها طی ۱۰ سال است)، رتبه‌بندی استان‌های ۳۱ گانه کشور مشخص گردیده است. یافته‌های این پژوهش کمّی حاکی از آن است که استان‌های بوشهر، تهران و اصفهان در آستانه برنامه هفتم توسعه از مرز بحران در استحصال ذخایر راهبردی آب عبور نموده‌اند. به عبارت دیگر، سرعت برداشت آب‌های زیرسطحی و زیرزمینی در این سه استان، بیش از سایر مناطق کشور است. همچنین نتایج محاسبات پژوهش در دوره ۱۰ ساله (۲۰۰۵-۲۰۱۵) حاکی از آن است که متوسط ذخایر راهبردی آبخوان‌های کشور و به تَبع، سطح سفره‌های آب زیرزمینی در ۱۰۰ درصد استان‌های کشور، با کاهش چشمگیر روبه‌رو بوده که نشان دهنده وضعیت هشدار است. امری که می‌بایست در اولویت سیاستگذاری‌های راهبردی برای نیل به حکمرانی مطلوب سرزمینی در کشور مطمح نظر قرار گیرد.

امید است که این پژوهش کاربردی، خلأ داده‌ای نظام حکمرانی کشور و مراجع ذیصلاح آب را در این زمینه برطرف نماید.

منابع

- زندی فر، سمیرا و همکاران (۱۳۹۸). تغییرات زمانی و مکانی شاخص خشکسالی آب زیرزمینی. فصلنامه هیدرولوژی، سال چهارم، شماره ۲.

ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

۷۷۸۶-۲۹۸۰ISSN

- ذکی، یاشار و کیانی، محمدعلی (۱۳۹۳). مسائل هیدروپلیتیکی ناشی از انتقال بین حوضه ای آب -با تأکید بر طرح بهشت آباد-، دومین همایش ملی بحران آب، شهرکرد: دانشگاه شهرکرد.
- محمودی، ستار (۱۳۹۵). قائم مقام وزیر نیرو، پایگاه اطلاع رسانی وزارت نیرو.
- برنامه عمران سازمان ملل متحد، UNDP (۲۰۲۰).

- Chen, Z., Grasby, S. and Osadetz, K.G., ۲۰۰٤. Relation between climate variability and groundwater level in the upper carbonate aquifer, south Manitoba, Canada. Journal of Hydrology. ۲۹۰. ٦۲-٤۳.
- Khan, S. Gabriel, H. F. & Rana, T. ۲۰۰۸. Standard precipitation index to track drought and assess impact of rainfall on water tables in irrigation areas. Irrigation Drainage System. ۲۲: ۱٥۹-۱۷۷.
- Nayak, P., Satyajit, R., and Sudheer, K.P. ۲۰۰٦. Groundwater level forecasting in a shallow aquifer using artificial neural network approach. Water Resources Management, ۲: ۱. ۷۷-۹۹.
- Van Loon, A.F., ۲۰۱۳. On the propagation of drought, Wageningen University.
- Silva, V.P.R. ۲۰۰۳. On climate variability in north-east Braze. Journal of Arid Environment, ٥٤: ۲٥٦-۳٦۷.
- Mendicino, G., A. Senatore and P. Versace. ۲۰۰۸. A groundwater resource index (GRI) for drought monitoring and forecasting in a Mediterranean climate. Journal of Hydrology, ۳٥۷: ۲۸۲-۳۰۲.