

مدیریت پایای آب زیرزمینی

بازخوانی تجربه کالیفرنیا / به ضمیمه گزارش فرآیند تدبیر آب مشهد

کامران داوری - هاشم درخشان



گزارش‌های سالانه باید در یکم آوریل هر سال ارسال شود



مدیریت پایای آب زیرزمینی:

بازخوانی تجربه کالیفرنیا؛

به‌ضمیمه گزارش فرایند تدبیر آب مشهد

تألیف:

کامران داوری

(استاد دانشگاه فردوسی مشهد)

(مشاور عالی شرکت مهندسیین مشاور هیدروتک توس)

هاشم درخشان

(کارشناس ارشد علوم و مهندسی آب دانشگاه فردوسی مشهد)

سرشناسه	داوری، کامران، ۱۳۳۷ -
عنوان و نام پدیدآور	مدیریت پایای آب زیرزمینی: بازخوانی تجربه کالیفرنیا؛ به‌ضمیمه گزارش فرایند تدبیر آب مشهد / تألیف کامران داوری؛ هاشم درخشان.
مشخصات نشر	مشهد، انتشارات جهاددانشگاهی مشهد، ۱۳۹۷.
مشخصات ظاهری	۱۱ ص.: مصور، جدول.
فروست	انتشارات جهاددانشگاهی مشهد؛ ۵۵۵: کشاورزی؛ ۲۳۳.
شابک	۹۷۸-۹۶۴-۳۲۴-۴۰۴-۰
موضوع	آب - منابع - مدیریت.
موضوع	آب‌های زیرزمینی - نمونه‌پژوهی.
رده‌بندی کنگره	TD۲۲۰/۲/م۴د۲؛ ۱۳۹۷
رده‌بندی دیوئی	۳۶۳/۶۱۰



مشهد

انتشارات جهاددانشگاهی مشهد با مشارکت شرکت مهندسی مشاور هیدروتک توس

مشهد، میدان آزادی، پردیس دانشگاه، سازمان مرکزی جهاددانشگاهی
 ص.پ. ۹۱۷۷۵-۱۳۷۶ تلفن: ۳۸۸۳۲۳۶۷ دفترپخش: ۳۸۸۴۲۲۳۰
www.jdmpress.com info@jdmpress.com

مدیریت پایای آب زیرزمینی:

بازخوانی تجربه کالیفرنیا / به‌ضمیمه گزارش فرایند تدبیر آب مشهد

نویسندگان: کامران داوری، هاشم درخشان

واژه‌پرداز هاشمی نجفی

ویرایش اول ۱۳۹۷ / شماره نشر ۵۵۵

ISBN: 978-964-324-404-0

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۳۲۴-۴۰۴-۰

کلیه حقوق نشر برای ناشر محفوظ است.

فهرست

۵	فهرست شکل‌ها
۶	شرح اختصارات
۷	سخن آغازین
۸	یادداشت
۹	پیشگفتار
۱۱	هدف
۱۳	۱. کلیات
۱۳	۱-۱ گام‌های تهیه و پیاده‌سازی GSP
۱۴	۱-۲ پیشینه
۱۷	۱-۳ نقش آژانس‌ها در پیاده‌سازی
۱۸	۱-۴ ضوابط GSP
۱۸	۱-۵ اصول کلی (ماده اول)
۲۱	۱-۶ چشم‌انداز مدیریت پایای آب زیرزمینی
۲۴	۲. گام‌های تهیه و پیاده‌سازی طرح مدیریت پایای آب زیرزمینی (GSP)
۲۷	۲-۱ گام یک: شکل‌گیری GSA و ایجاد هماهنگی
۳۴	۲-۲ گام دو: تهیه و تحویل پیش‌نویس GSP
۴۸	۲-۳ گام سوم: بازبینی و ارزشیابی GSP
۵۱	۲-۴ گام چهارم: پیاده‌سازی و گزارش‌دهی
۵۵	۳. برنامه زمانی و اقدامات آینده
۵۶	۳-۱ پیش‌نویس طرح استراتژیک برنامه پایایی آب زیرزمینی کالیفرنیا
۶۳	۳-۲ جمع‌بندی بازخوانی تجربه کالیفرنیا
۶۵	واژه‌نامه
۷۰	پی‌نوشت‌ها
۷۱	ضمیمه
۷۲	گزارش فرایند تدبیر آب مشهد

مشاهده و دانلود منابع تکمیلی

فهرست شکل‌ها

- شکل ۱ چارچوب مفهومی طرح‌ریزی و پیاده‌سازی مدیریت پایای آب زیرزمینی. ۱۲.....
- شکل ۲ گام‌های دستیابی به پایایی آب زیرزمینی. ۱۳.....
- شکل ۳ سیر تاریخی وقایع مهم در حکمرانی آب زیرزمینی کالیفرنیا. ۱۵.....
- شکل ۴ نقش‌ها و مسئولیت‌ها در پیاده‌سازی برنامه مدیریت پایای آب زیرزمینی. ۱۷.....
- شکل ۵ فرایند اصلاح و تکمیل طرح مدیریت پایای آب زیرزمینی (GSP). ۱۹.....
- شکل ۶ اولویت‌های مدیریت آب زیرزمینی در کالیفرنیا. ۲۰.....
- شکل ۷ میزان تعادل بخشی GSAها در دستیابی به هدف پایایی آب زیرزمینی (براساس موضوع دوم قانون SGMA). ۲۲.....
- شکل ۸ تغذیه و غیرمستقیم آب زیرزمینی (ADWR, 2018). ۲۳.....
- شکل ۹ سازوکار موردنیاز برای گام‌های ۱ و ۲ پیاده‌سازی قانون SGMA. ۲۵.....
- شکل ۱۰ اقدامات منطبق بر برنامه زمانی، برای پیاده‌سازی مدیریت پایای آب زیرزمینی (SGMA). ۲۵.....
- شکل ۱۱ چگونگی شکل‌گیری و ایجاد هماهنگی در قالب GSA. ۲۷.....
- شکل ۱۲ فهرست گرداران و کنشگران. ۲۹.....
- شکل ۱۳ انواع حالات توسعه GSP حوضه آبریز بر اساس شکل‌گیری GSAها. ۳۱.....
- شکل ۱۴ شکل‌گیری آژانس هماهنگی و تهیه GSP مورد اجماع. ۳۲.....
- شکل ۱۵ انواع تفاهم‌نامه‌های هماهنگی درون و برون حوضه‌ای. ۳۳.....
- شکل ۱۶ تهیه پیش‌نویس GSP و چگونگی تحویل آن به DWR. ۳۵.....
- شکل ۱۷ ارتباط BMP و GSP در قانون مدیریت پایای آب زیرزمینی. ۳۷.....
- شکل ۱۸ تشریح موقعیت GSA در حوضه آبریز. ۳۸.....
- شکل ۱۹ تشریح وضعیت دینامیکی محدوده مدیریتی GSA در حوضه آبریز. ۴۰.....
- شکل ۲۰ انواع نواحی مدیریتی اختصاص یافته به یک GSA. ۴۱.....
- شکل ۲۱ ارتباط تغییرات سطح آب زیرزمینی با پارامترها بحرانی. ۴۳.....
- شکل ۲۲ تغییر سیاست‌های برداشت از آب زیرزمینی در اثر تغییر سناریوهای برداشت. ۴۵.....
- شکل ۲۳ کاربرد پارامترهای بحرانی در مدیریت پایای آب زیرزمینی. ۴۶.....
- شکل ۲۴ بازبینی و ارزشیابی طرح مدیریت پایای آب زیرزمینی. ۴۸.....
- شکل ۲۵ بازبینی و ارزیابی GSP و یا گزینه جایگزین. ۵۰.....
- شکل ۲۶ پیاده‌سازی GSP گزارش‌دهی میزان پیشرفت. ۵۲.....
- شکل ۲۷ گزارش‌دهی سالانه و بازنگری کلی پنج‌ساله. ۵۳.....
- شکل ۲۸ برنامه زمان‌بندی شده اقدامات کلیدی گام یک. ۵۶.....
- شکل ۲۹ هدف فرعی اول در طی گام‌های پیاده‌سازی برنامه استراتژیک پایایی آب زیرزمینی. ۵۸.....
- شکل ۳۰ هدف فرعی دوم در طی گام‌های پیاده‌سازی برنامه استراتژیک پایایی آب زیرزمینی. ۵۹.....
- شکل ۳۱ هدف فرعی سوم در طی گام‌های پیاده‌سازی برنامه استراتژیک پایایی آب زیرزمینی. ۶۰.....
- شکل ۳۲ هدف فرعی چهارم در طی گام‌های پیاده‌سازی برنامه استراتژیک پایایی آب زیرزمینی. ۶۱.....
- شکل ۳۳ اقدامات هدف فرعی پنجم در طی گام‌های پیاده‌سازی برنامه استراتژیک پایایی آب زیرزمینی. ۶۲.....

شرح اختصارات

اختصار	معادل انگلیسی	معادل فارسی	شرح
DWR	California Department of Water Resources	اداره کل آب کالیفرنیا	این سازمان، نهادهای دولتی بوده که وظیفه اجرای قانون را برعهده دارد. رسالت این سازمان ارتقاء بهره‌وری و تضمین پایایی آب در گستره ایالت می‌باشد. همچنین در پایان هر دوره مدیریتی پنج‌ساله، DWR به ارزیابی نتایج حاصل از اجرای طرح‌های پایایی آب زیرزمینی کلیه محدوده‌های مدیریتی ایالت پرداخته و انطباق طرح‌های جدید را براساس اصول قانون SGMA کنترل می‌نماید. همچنین، ارائه پیشنهاد برای اصلاح ضوابط موجود و یا پیشنهاد ایجاد ضوابط جدید از وظایف این نهاد است. ^(۱) لازم به‌ذکر است در کشور ما متولی این امر در تراز ملی، شرکت مدیریت آب ایران و در تراز استانی شرکت‌های آب منطقه‌ای می‌باشند.
SWRCB	State Water Resources Control Board	شورای ایالتی کنترل منابع آب	این نهاد متشکل از پنج نفر از متخصصین و خبرگان آب می‌باشد که توسط فرماندار ایالت منصوب گشته‌اند. این شورا، اصلاح ضوابط جاری و یا ایجاد ضوابط جدید را ذیل قوانین برعهده دارد و همچنین موظف است تا زمین‌های لازم برای اجرایی شدن ضوابط با تدوین ضوابط مکمل فراهم نماید. در سطوح مدیریتی منطبق بر حوضه‌های آبریز درجه ۱ و ۲، در کالیفرنیا، ۹ شورای حوضه آبریز ذیل شورای ایالتی کنترل آب تعریف گردیده است. ^(۲)
CASGEM	California Statewide Groundwater Elevation Monitoring	برنامه سراسری «پایش تراز آب زیرزمینی کالیفرنیا»	این برنامه ذیل بخش ۱۰۹۲۰ قانون آب و متمم‌های بعدی آن در سال ۲۰۱۲ به ارزیابی سراسری حوضه و زیرحوضه‌های آب زیرزمینی در ایالت ایجاد شده است. اطلاعات این سیستم به‌صورت رایگان و آنلاین در اختیار است.
SGMA	Sustainable Groundwater Management Act	قانون پایایی آب زیرزمینی	این قانون طی سه لایحه در مجلس کالیفرنیا در سال ۲۰۱۴ به تصویب رسید و از ابتدای سال ۲۰۱۵ اجرایی شد.
GSA or GSAs	Groundwater Sustainable Agency	اژانس پایایی آب زیرزمینی	اژانسی است که از تجمع اژانس‌های محلی ^۳ با هدف مدیریت پایایی آب زیرزمینی در یک محدوده مدیریتی ^۴ معین ایجاد می‌شود.
GSP	Groundwater Sustainability Plan	طرح پایایی آب زیرزمینی	طرح پایایی آب زیرزمینی در سطوح مختلف مدیریتی (محلی، منطقه‌ای و ایالتی) تدوین و پیاده‌سازی می‌شود.
RCA	Required Coordination Agreement	تفاهم‌نامه هماهنگی الزامی	این نوع تفاهم‌نامه درون حوضه‌ای بوده و میان GSAهای متعدد موجود در یک حوضه، تنظیم می‌شود. وجود آن در هنگام تحویل GSP حوضه به DWR الزامی می‌باشد.
OCA	Optional Coordination Agreement	تفاهم‌نامه هماهنگی اختیاری	این نوع تفاهم‌نامه از نوع برون حوضه‌ای بوده و حسب ضرورت تدوین می‌شود. وجود این تفاهم‌نامه در زمان تحویل GSP حوضه به DWR اختیاری می‌باشد.
BMP	Best Management Practices	بهترین روش‌های مدیریتی	راهنمایی برای GSAها هستند تا بتوانند روش مدیریتی مناسب برای GSP خود را با کمک آنها تدوین نمایند.

۱. در این کتاب برای برگردان لغت Sustainability، کلمه «پایایی» آورده شده است. گرچه در بیشتر متون، کاربرد کلمه «پایداری» رایج است، اما این کلمه به عنوان برگردان لغت Stability نیز کاربرد دارد که به معنی ایستایی سازه‌ای می‌باشد. لذا برای اینکه میان این دو مفهوم تفاوت گذاشته شود، از کلمه پایایی استفاده شده است. همچنین یادآوری می‌گردد که «پایایی» معمولاً در کنار لغت «توسعه» (Development) به کار می‌رود. بنا به تعریف به توسعه‌ای که نیاز کتونی را برآورده می‌نماید و به توانایی موجود در محیط (که در برآورده‌سازی همان نیازها در آینده موثراند)، صدمه‌ای وارد ننماید، توسعه پایا گویند. در واقع Sustainable Development به توسعه مبتنی بر ظرفیت‌های محیطی گفته می‌شود که اختلال و عدم تعادل در اکوسیستم ایجاد ننماید.

۲. آژانس از ریشه «Agent» به معنای «عامل» و یا «مأمور» می‌باشد. همان‌گونه که از ریشه کلمه مشخص است انجام مأموریتی خاص مورد توجه است. بنابراین هر آژانس (Agency) تشکیلاتی است (می‌تواند شامل: سازمان، دفاتر و ادارات مختلف و ... بوده) که مأموریتی خاص را دنبال می‌کند. هر آژانس دارای چارت سازمانی و شرح وظایف کاملاً مشخص برای هر بخش می‌باشد. به بیان دیگر هر آژانس یک سازمان است که مسئول انجام مأموریتی خاص می‌باشد.

۳. منظور، کلیه آژانس‌های دولتی یا عمومی هستند که با منابع آب زیرزمینی مرتبط بوده و مسئولیت تأمین آب، مدیریت آب، کاربری اراضی و ... را بر عهده دارند.

۴. محدوده مدیریتی، مشابه محدوده حوضه آبریز و یا محدوده مطالعاتی بوده، که به هر محدوده خاص دارای مرز مشخص گفته می‌شود. بزرگترین محدوده مدیریتی یک GSA منطبق بر محدوده حوضه آبریز می‌تواند باشد.

سخن آغازین

به نام حکیم مدبر هستی

بهره‌برداری مطلوب و بهینه از منابع، امکانات و ثروت‌های خدادادی، بدون اشراف همگانی بر آن و برنامه‌ریزی منطقی، علمی و جامع، امکان‌پذیر نیست. در این راستا، شناخت کامل وضعیت موجود، تنگناها، محدودیت‌ها، استعدادها و قابلیت‌ها و نیز هم‌افزایی و همراهی تمامی ذینفعان و کنشگران، امری ضروری برای تعیین راهبردهای اساسی و سیاست‌های اجرایی در جهت توسعه پایا است.

مهم‌ترین زیرساخت‌های توسعه پایا، حفاظت از منابع طبیعی و از جمله منابع آبی است که با در نظر گرفتن شرایط خاص اقلیمی کشور و نیز نوع نگرش موجود، در حال حاضر با تهدیدهای جدی مواجه بوده و با بروز کمیابی آن، نگرانی‌های بسیاری در ابعاد مختلف اجتماعی، زیست‌محیطی، اقتصادی و توسعه‌ای ایجاد می‌گردد. در این شرایط، لزوم همراهی و هم‌افزایی مسئولین، متولیان، ذینفعان، کنشگران و گرداران و تغییر در نگرش‌های یکجانبه‌نگر و پاسخگویی به موضوعات جدید، امری اجتناب‌ناپذیر برای عبور امن از بحران‌های پیش‌رو می‌باشد.

مطالعه تجربه جوامع مختلف در حوزه‌های حفاظت از منابع طبیعی و محیط‌زیست، درس‌های ارزشمندی از نظر ضرورت توجه به ابعاد گوناگون اجتماعی، قومی، فرهنگی، زیست‌محیطی، سیاسی و اقتصادی و اثرات متقابل آنها به ما می‌آموزد. نوشتار حاضر، کوششی است در راستای دستیابی به پایایی منابع آب زیرزمینی، تا سرآغاز مسیری باشد که در آن دستیابی به وضع مطلوب و مدیریت وضع فعلی، قابل تحقق باشد.

همچنین، تدوین و انتشار گزارش «فرایند تدبیر آب مشهد» که حاصل اراده مصمم و تلاش مشترک متخصصین و کنشگران حوضه آبریز کشف‌رود بوده، ضمن در معرض قرار دادن تجربه‌ای بومی، به‌عنوان یک اثر ارزنده در حوزه مدیریت آب، باقی و ساری خواهد ماند. این مهندسین مشاور، با شعار محوری «مهندسی و تکنولوژی در خدمت بشر»، امیدوار است با تلاش و حمایت خود در حوزه مدیریت آب، سهم و وظیفه خویش را در احیاء و متعادل‌سازی منابع و درنهایت توسعه پایای کشور بیشتر از پیش ایفا نماید.

مهندسین مشاور هیدروتک توس

یادداشت

به قلم دکتر حسین اشکتوراب
مدیر بخش آب دره سانتا کلارا (کالیفرنیا)

Groundwater basins are an important but unseen part of world water supply picture. In fact, in most regions these basins are much more important than the surface reservoirs. Throughout the world, the majority of available freshwater is in the form of groundwater.

On September 16, 2014, California Governor signed three-bills into law, known as the Sustainable Groundwater Management Act (SGMA). By this law California has a framework for sustainable, groundwater management: “management and use of groundwater in a manner that can be maintained during the planning and implementation horizon without causing undesirable results.” Groundwater management agencies must protect and augment groundwater supplies.

The coordinated use of groundwater and other sources of water is critical for ensuring a reliable water supply, storing water for use during droughts and shortages, and preventing land subsidence, which is very costly to the communities. Numerous sources can pollute groundwater, making it costly to treat, or even, unusable since the restoration of contaminated groundwater can take years, decades, or longer with high cost.

Every water agency knows how valuable water is to their operation, but most don't know how to get more value out of their groundwater through an organized groundwater management. This book spells out the tools and knowledge to capture that value more.

The authors have put together a great book, or as I call it, a great handbook of a comprehensive groundwater management in California. This handbook is based on solid search into the recent California groundwater sustainability regulation/guidelines and translates them to Farsi. As the title tells us, this is information geared mainly toward those who deal with groundwater.

As a manager of the largest water supply agency in Northern California who has worked in water supply planning and implementation for more than 30 years, I found plenty of information in this handbook that would be very useful to water and wastewater agencies, decision makers, managers, elected officials, and water users who somehow are dealing with groundwater management issues. For those folks who lean toward gaining prepper information, this handbook would definitely be an asset to have. I believe the authors spending a lot of time emphasizing and explaining the importance of the SGMA in managing groundwater system which include rules and guidelines to sustain groundwater during the good water years as well as the drought years.

My thanks to the authors for an advance reading copy of this handbook.

Hossein Ashktorab
Manager at Santa Clara Valley Water District

پیشگفتار

آب عامل اصلی آبادانی بوده، و آبادانی بدون آب قابل تصور هم نیست. آب، کالایی با ارزش اقتصادی بالا و غیرقابل جایگزین است؛ علاوه بر این، آب نیاز روزمره انسان، سایر جانداران و اکوسیستم است. درحقیقت، این ماده حیاتی، نه تنها زیربنای توسعه اجتماعی و اقتصادی هر منطقه‌ای است، بلکه تمدن بشری مدیون آب است. آب زیرزمینی مهم‌ترین منبع آب شیرین در سراسر دنیا بوده و تأمین آب در بسیاری از مناطق دنیا به آن وابسته است. بهره‌برداری پایا از این منبع بی‌همتا، از ضروریات اجتناب‌ناپذیر تداوم حیات جوامع بشری محسوب می‌شود. ضرورت توجه به این امر در مناطق خشک و نیمه‌خشک، به دلیل کمیاب بودن منابع آب سطحی، بیشتر است. اکثریت مناطق کشورمان جزو مناطق خشک و بزی محسوب می‌شوند که در این مناطق، آب زیرزمینی یگانه منبع مطمئن تأمین آب می‌باشد. بنابراین، اهمیت نگهداری و نگهداری از این ذخایر استراتژیک بر کسی پوشیده نیست. لذا ضروری است تا معیارهای آینده پایا تبیین شده و برداشت از این منابع مبتنی بر این معیارها صورت پذیرد. متأسفانه، طی دهه‌های اخیر این ضرورت مغفول واقع گردیده است. در واقع، اضافه برداشت مستمر و فزاینده از این منابع، موجب خسارات جبران‌ناپذیر به آن شده است. روزبه‌روز آثار پیامدهای نامطلوب و نامعقول این غفلت بر انسان و محیط زیست بیشتر آشکار می‌گردد. بدیهی است که در صورت ادامه روند اضمحلال این ذخایر باارزش، توسعه‌های وابسته به این منابع عواقب خطرناکی را در پیش رو خواهند داشت. بنابراین، تعجیل برای جلوگیری از اُفت مستمر ذخایر استراتژیک آب زیرزمینی، و سپس حرکت به سمت احیاء این ذخایر استراتژیک، از بالاترین اولویت‌های امروزین کشورمان عزیزمان محسوب می‌شود.

این کتاب به چگونگی دستیابی به تعادل بخشی منابع آب زیرزمینی پرداخته، و به‌عنوان بخش اصلی آن، تغییر رویکرد در ساختار مدیریت آب زیرزمینی را مورد تأکید قرار داده است. برای درک بهتر چگونگی این دستیابی به تعادل بخشی، دو مثال عملی ارائه شده است: «تجربه کالیفرنیا» در متن اصلی کتاب و «تدبیر آب مشهد» در ضمیمه آن. بازخوانی نتایج این تجارب و دیگر تجارب موفق در حوزه مدیریت آب زیرزمینی نشان از این دارد که «مدیریت پایای آب زیرزمینی» جز با اتکا بر «معیارهایی معقول» و «مشارکت جوامع محلی» قابل دستیابی نمی‌باشد. هر دو تجربه، با سازوکاری مناسب سعی در جلب مشارکت مردم در ساختار تصمیم‌سازی و تصمیم‌گیری و نیز تدوین مبانی یا معیارهای پایایی بوده‌اند. سطح اقدامات صورت پذیرفته

(و در حال پیشرفت) در کالیفرنیا بسیار جلوتر از آنچه که در مشهد انجام یافته می‌باشد. اما هر دو مبتنی بر نگاهی محلی بوده و بر واگذاری حداقل بخشی از امور به کنشگران تأکید دارند؛ و لذا به توانمندسازی جوامع محلی پرداخته‌اند. به عبارت دیگر، سازماندهی و توانمندسازی کنشگران برای قبول تدریجی سطوح مختلف مدیریت منابع آب زیرزمینی از مبانی اولیه برای حرکت به سمت پایایی آب زیرزمینی می‌باشد که جزئیات بیشتر آن در این کتاب تشریح شده است.

امید است در این زمان که چرخشی بنیادین در مدیریت آب کشور در حال وقوع است، این کتاب مفید واقع گردد. بدیهی است که اینجانب و همکارم (آقای مهندس هاشم درخشان) ادعایی مبنی بر بی‌نقص بودن مطالب کتاب نداریم و لذا از کلیه خوانندگان صاحب نظر درخواست کمک در بهبود (اصلاح / تکمیل) آن را می‌نمایم.

لطفاً نظرات اصلاحی خود را از طریق اطلاعات تماس زیر به نگارندگان اطلاع‌رسانی فرمایید

کامران داوری

ایمیل:

k.davary@um.ac.ir

h.derakhshan@mail.um.ac.ir

نشانی: پردیس دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده کشاورزی، گروه علوم و مهندسی آب. کدپستی: ۹۱۷۷۹۴۸۹۷۸

هدف

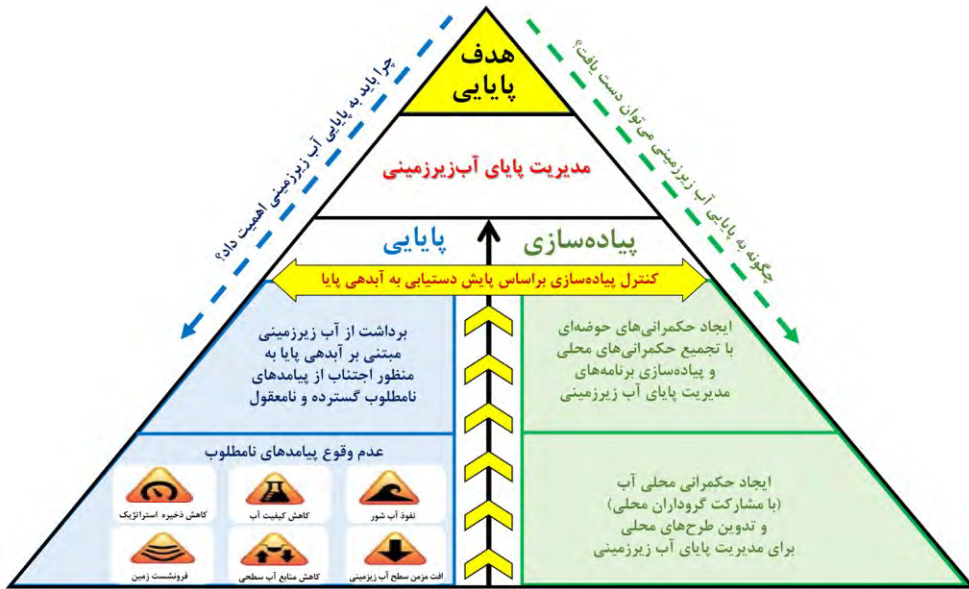
برنامه مدیریت پایای آب زیرزمینی با هدف اصلی برداشت از آب زیرزمینی مبتنی بر آبدهی پایا برای هر آبخانه‌ای قابل تعریف است. پیاده‌سازی این برنامه ظاهراً ساده به نظر می‌آید. اما برهم کنش ابعاد متعدد و مرتبط با این نوع از مدیریت، من جمله: مباحث اجتماعی، اقتصادی، زیست‌محیطی، احقاق حق نسل‌های آینده و... باعث ایجاد پیچیدگی‌های فراوان در پیاده‌سازی این برنامه شده است. این کتاب به تشریح دو تجربه‌ی انجام گرفته به منظور دستیابی به مدیریت پایای آب زیرزمینی، یعنی «بازخوانی تجربه کالیفرنیا» و «تدبیر آب مشهد» پرداخته است.

بازخوانی تجربه کالیفرنیا از مطالب آموزشی انتشار یافته توسط DWR با هدف درک بهتر «طرح پایایی آب زیرزمینی» (GSP) و دیگر مقررات شرایط اضطراری برگرفته شده است. مخاطب این متن، آژانس‌های محلی و گروه‌های علاقه‌مند به بهبود مدیریت آب (شامل انواع گروداران^۱) فرض شده‌اند و مفاهیم اساسی طرح مدیریت آب زیرزمینی برای ایشان تشریح شده است. این مفاهیم، شامل چگونگی شکل‌گیری GSAها، سپس تهیه و تدوین GSP و یا دیگر گزینه‌های جایگزین می‌باشد و در نهایت نحوه پیاده‌سازی، گزارش‌دهی و ارزیابی GSP را ارائه نموده است. به عبارت دیگر، مدیریت آب زیرزمینی برای خوانندگان در قالب چهار گام متوالی (از تدوین تا پیاده‌سازی و روزآمدسازی طرح پایایی آب زیرزمینی) ارائه شده است. در اولین بخش کتاب، پیشینه‌ای از ضوابط و الزامات تهیه و پیاده‌سازی GSPها، تفاهم‌نامه‌های هماهنگی، گزینه‌های جایگزین، و نیز مصوبات DWR برای خوانندگان تشریح شده است. در بخش بعدی، الزامات مورد نیاز برای تکمیل GSPها و نیز تقید به برنامه زمان‌بندی^۲ در تمامی مراحل «طرح پایایی آب زیرزمینی» (از تهیه تا پیاده‌سازی) مورد تأکید قرار گرفته است.

نگارندگان بر اساس تجزیه و تحلیل‌های انجام پذیرفته، برنامه مدیریت پایای آب زیرزمینی کالیفرنیا را در شکل ۱ خلاصه نموده‌اند. این شکل چارچوبی مفهومی برای طرح‌ریزی و پیاده‌سازی برنامه مدیریت پایای آب زیرزمینی ارائه شکل شده است. مطابق این چارچوب مفهومی، برنامه پایایی آب زیرزمینی از سه بخش اصلی

1. Stakeholders

۲. در این تجربه اصطلاح «Timeline» به کار رفته است و در دیگر متون علمی برای انتقال مفهوم آن اصطلاح «نقشه راه» و یا «Road Map» مورد کاربرد است.



شکل ۱ چارچوب مفهومی طرح‌ریزی و پیاده‌سازی مدیریت پایای آب زیرزمینی.

تشکیل شده است که دو بخش آن مربوط به سطح محلی (طرح‌ریزی و پیاده‌سازی، اجتناب از پیامدهای نامطلوب) و یک بخش آن مربوط به سطح ملی (چشم‌انداز و اهداف) برنامه می‌باشد. یک برنامه خوب باید بتواند الزاماتی معقول و کاربردی در تمام سطوح مدیریتی برای چرایی و چگونه‌ها دستیابی به هدف پایایی حوضه آبریز را فراهم آورد.

هدف اصلی برنامه پایایی آب زیرزمینی برداشت از منابع آب زیرزمینی مبتنی بر آبدهی پایا می‌باشد که برای دستیابی به این هدف، تهیه و تدوین GSP بر اساس کنترل شش پارامتر بحرانی که در ضلع سمت چپ شکل ۱ مشخص شده‌اند می‌باشد. طرح مزبور به وسیله GSAها طراحی گردیده، و پس از تأیید DWR به مرحله اجرایی وارد می‌شود. در واقع، DWR پیاده‌سازی GSP را نظارت کرده، و به صورت دوره‌ای (سالانه و پنج‌ساله) به ارزیابی GSP برای دستیابی به هدف پایایی حوضه آبریز می‌پردازد. به عبارت دیگر، DWR میزان انطباق اقدامات پیاده‌سازی شده، برای دستیابی هدف پایایی حوضه مورد کنترل قرار می‌دهد.

«گزارش فرایند تدبیر آب مشهد» که در «ضمیمه» آورده شده است نیز از چارچوب مفهومی مشابه با شکل ۱ پیروی می‌نماید با این تفاوت که این تجربه هنوز وارد مرحله اجرایی نشده است، بایستی یادآوری شود که در کتاب حاضر تشریح اصول کلی مورد توجه بوده است. خوانندگان محترم برای کسب جزئیات بیشتر در هر بخش، می‌توانند به مراجع مورد استناد رجوع نمایند.

۱. کلیات

۱-۱ گام‌های تهیه و پیاده‌سازی GSP

در شکل ۲ چهار گام اساسی برای تدوین و پیاده‌سازی طرح پایایی آب زیرزمینی (GSP) معرفی شده است. اولین گام برای دستیابی به پایایی آب زیرزمینی، زمینه‌سازی برای ایجاد هماهنگی میان بخش‌های مختلف یک محدوده خاص، با هدف شکل‌گیری یک GSA است. مراحل شکل‌گیری یک GSA مشابه مراحل ثبت شرکت می‌باشد. ابتدا ظرفیت تشکیل یک GSA برای محدوده مورد نظر، براساس ضوابط هر فرمانداری مورد بررسی قرار می‌گیرد و پس از ثبت و اعلان عمومی در روزنامه، برای قبول مسئولیت و رسمیت یافتن به سازمان DWR معرفی می‌شود. GSAهای ثبت‌شده، توانایی و ظرفیتشان توسط DWR مورد بررسی قرار می‌گیرد و در صورت تأیید به رسمیت شناخته می‌شوند. در دومین گام، GSAها مورد بررسی قرار گرفته، و GSA که در سطح حوضه آبریز به رسمیت شناخته می‌شود نسبت به تدوین پیش‌نویس GSP اقدام می‌نماید و بعد از تکمیل، آن‌را برای DWR ارسال می‌نماید. در گام سوم، پیش‌نویس GSP مورد بازبینی قرار گرفته و در صورت عملیاتی بودن و رعایت ضوابط، توسط DWR مصوب می‌شود. در گام چهارم، هر GSA کلیه فعالیت‌های خودش را در پیاده‌سازی GSP مورد ارزیابی قرار داده، و به DWR گزارش می‌کند. DWR با ارزیابی عملکرد GSAها براساس GSP مصوب و اهداف پایایی حوضه اقدامات اصلاحی لازم را به آنها پیشنهاد می‌نماید؛ و یا براساس یافته‌های تجربی اصلاحیه‌های مورد نیاز ضوابط و یا پایه‌گذاری ضوابط جدید را به شورای کنترل آب ایالت (SWRCB) پیشنهاد می‌نماید. در بخش‌های بعدی، هرکدام از این چهار گام به تفصیل شرح داده شده‌اند.



شکل ۲ گام‌های دستیابی به پایایی آب زیرزمینی.

این کتاب پس از مقدمه و کلیات، به تشریح گام‌های شکل ۲ می‌پردازد. چهار بخش مجزا برای تشریح تهیه و پیاده‌سازی GSP در نظر گرفته شده است؛ که به‌عنوان راهنما، می‌تواند به خوانندگان محترم در درک سه موضوع زیر کمک نماید.

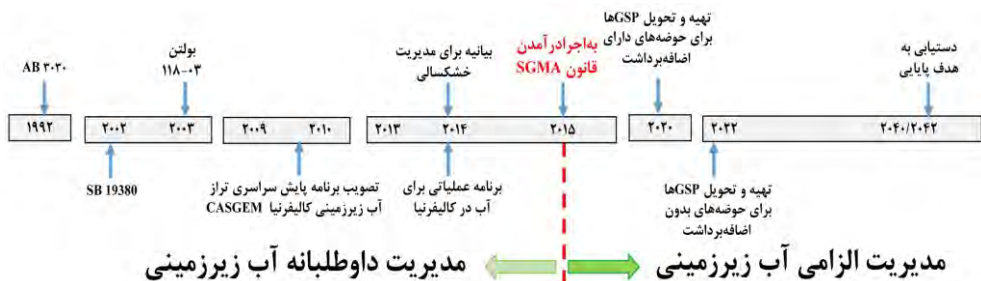
۱. توجه به نقش آژانس‌های محلی، سازمان DWR، فهرست گروه‌های علاقه‌مند (شامل کلیه گروداران، شهر و یا فرمانداری در هر یک از گام‌ها)

۲. مفاهیم کلیدی ارائه‌شده در پیش‌نویس قانون SGMA در تدوین GSP باید مورد توجه واقع شود.

۳. موضوعات کلیدی شامل: الزامات GSP و یا گزینه‌های جایگزین و نیز تاریخ‌های کلیدی در طول پیاده‌سازی قانون SGMA .

۱-۲ پیشینه

ایالت کالیفرنیا از نظر اقلیمی مشابه ایران بوده که اضافه‌برداشت از آب زیرزمینی از چالش‌های جدی در این ایالت است. چند دهه‌ای است که این ایالت اهمیت این منبع حیاتی را مورد توجه قرار داده، و بر مدیریت پایای آن همت گمارده است. از حدود ۶۰ سال قبل طرح آب^۱ ایالت کالیفرنیا، به‌عنوان یک طرح استراتژیک بلندمدت به هدایت و مدیریت صحیح توسعه‌های مرتبط با منابع آب ایالت پرداخته است. این طرح که تعهدات سازمان‌های ذیربط در مدیریت یکپارچه منابع آب را مورد تأکید قرار می‌دهد؛ در دوره‌های مدیریتی پنج‌ساله روزآمد می‌شود. در واقع، ایده تدوین «طرح آب» از اوایل سده ۱۸۰۰ میلادی مطرح و عملی گردید. اولین طرح آب در آمریکا که تحت مسئولیت و حمایت سازمان DWR قرار داشت، با ایده تلفیق شبکه‌های توزیع آب شهری در سال ۱۸۷۳ میلادی انتشار یافت.^[۳] این گونه طرح‌ها (در هر ایالت یک طرح واحد) به‌صورت تدریجی توسعه و تکامل یافت. رشد تنازعات بر سر منابع محدود آبی در کالیفرنیا، ضرورت اتخاذ رویکردهای جدید مدیریتی منابع آب (مخصوصاً آب زیرزمینی) را آشکار ساخت. اولین اشاره مستقیم به مدیریت آب زیرزمینی در کالیفرنیا مربوط سال ۱۹۹۲ و تصویب لایحه (AB3030) می‌باشد در این لایحه ۱۲ مؤلفه مدیریت آب زیرزمینی توسط DWR معرفی گردیده است؛ که باید در طرح مدیریت آب لحاظ گردد.^[۴] بعد از یک دهه فاصله، لایحه قانون SB 19380 در سال ۲۰۰۲ ضرورت تدوین «طرح مدیریت آب زیرزمینی» (مستقل از مدیریت آب سطحی) توسط آژانس‌های محلی را اعلام و الزامات موردنیاز برای این گونه طرح‌ها را تعیین تکلیف نمود. به‌عبارت دیگر، این قانون، تهیه طرح‌های مدیریت آب زیرزمینی برای آژانس‌های محلی و تحویل آن به دپارتمان آب ایالت کالیفرنیا (DWR) را اجباری نموده است. همچنین جزئیات بیشتر در مورد چگونگی تهیه طرح‌های مدیریت آب زیرزمینی توسط آژانس‌های محلی و نیز ارزیابی آن توسط DWR در این قانون ارائه گردیده است.^[۵]



شکل ۳ سیر تاریخی وقایع مهم در حکمرانی آب زیرزمینی کالیفرنیا.

در سال‌های ۲۰۰۹ و ۲۰۱۰ جزئیات «برنامه پایش سراسری تراز آب زیرزمینی کالیفرنیا» برای ارزیابی آب زیرزمینی (CASGEM) توسط DWR تهیه و به تصویب مجلس کالیفرنیا رسید. قانون مزبور برای اولین بار در کالیفرنیا بین نظام‌های پایش محلی و پایش ایالتی (توسط DWR) یکپارچگی برقرار نموده است.^[۶] این اطلاعات یکپارچه کمک برجسته‌ای به ارزیابی آب زیرزمینی می‌نماید و نتایج آن مستمراً در دسترس عموم قرار می‌گیرد. در شانزدهم سپتامبر ۲۰۱۴، فرماندار وقت ایالت کالیفرنیا دو ضابطه قانونی دیگر با عنوان «برنامه عمل برای آب در کالیفرنیا» و «بیانیه برای مدیریت خشکسالی» را به مجلس کالیفرنیا ارائه نمود. این دو لایحه به اضافه «سامانه پایش سراسری آب زیرزمینی کالیفرنیا»^[۷] بعدها در قانون «مدیریت پایای آب زیرزمینی» (SGMA) تجمیع گردیدند.^[۸] در شکل ۳ مرور تاریخی وقایع مهم در حکمرانی آب زیرزمینی کالیفرنیا نشان داده شده است.

درواقع اجرایی شدن قانون SGMA را می‌توان قانونی برای تغییر رویکرد از مدیریت دواطلبانه آب زیرزمینی به مدیریت الزامی مبتنی بر اصول پایایی تعریف نمود. فرماندار ایالتی نیز در تشریح این قانون گفته است: قانون SGMA، این اصل را که «پیاده‌سازی مدیریت آب زیرزمینی در کالیفرنیا به بهترین وجه، در سطح محلی قابل تکمیل است» تأیید و بر آن تأکید نموده است. نهایتاً در سپتامبر ۲۰۱۵ مجلس کالیفرنیا، تغییرات لازم در قانون SGMA برای تسهیل تشکیل GSA را لحاظ نمود که از ابتدای ۲۰۱۶ (همزمان با آغاز تشکیل GSAها) اجرایی شده است.

در قانون SGMA مدیریت پایای آب زیرزمینی به «مدیریت و استفاده از آب زیرزمینی به گونه‌ای که در افق یک طرح بهره‌برداری بلندمدت و در طول پیاده‌سازی این طرح پیامدهای نامطلوب وقوع نیابد» تعریف گردیده است. در قانون SGMA «پیامدهای نامطلوب» متأثر از شرایط آب زیرزمینی در حوضه آبریز تعریف گشته که به شش تأثیر، مشروح در جدول ۱، تفکیک شده است.^[۹]

1. California Statewide Groundwater Elevation Monitoring (CASGEM)
2. Governor Brown

جدول ۱ معیارهای مدیریت پایای آب زیرزمینی

پارامتر بحرانی	نماد	شرح
افت مزمن تراز آب زیرزمینی		افت مزمن، قابل توجه و نامعقول سطح آب زیرزمینی که منجر به افت آبدهی گردد.
کاهش آب‌های سطحی		کاهش قابل توجه و نامعقول آب‌های سطحی که منجر به بروز خسارت به کاربردهای مفید آن شود.
نفوذ آب شور		نفوذ قابل توجه و نامعقول آب شور به آبخانه
فرونشست زمین		فرونشست قابل توجه و نامعقول سطح زمین
افت کیفیت آب		کاهش کیفیت قابل توجه و نامعقول آب زیرزمینی (آلاینده‌ها و یا شوری خودالقائی)
کاهش ذخیره استراتژیک		افت قابل توجه و نامعقول ذخیره آب زیرزمینی

همچنین قانون SGMA موارد زیر را نیز تشریح نموده است:

۱. الزام بر مدیریت اضافه برداشت در هر «حوضه دارای اضافه برداشت بحرانی» دارای اولویت بالا و یا میانی، با تدوین GSP همان حوضه و پیاده سازی آن تا قبل از ۳۱ ژانویه ۲۰۲۰.
۲. الزام بر مدیریت اضافه برداشت در سایر «حوضه دارای اضافه برداشت بحرانی» با تدوین GSP همان حوضه و پیاده سازی آن تا قبل از ۳۱ ژانویه ۲۰۲۲.
۳. حمایت مالی و واگذاری اختیار اعمال قانون به GSAها به منظور اجرای مؤثر مدیریت پایای آب زیرزمینی در مقیاس محلی
۴. نواحی تحت حکمروایی خاص (قلمروهای سرخپوست نشین) برای ارائه GSP الزام ندارند؛ اما این نواحی ملزم گردیده اند تا گزارش‌های سالانه از وضعیت مدیریت آب زیرزمینی به DWR تحویل نمایند.
۵. چنانچه آژانس‌های محلی مایل به تنظیم گزینه جایگزین (به جای GSP) باشند، بایست تا قبل از ۱ ژانویه ۲۰۱۷ آن‌را تحویل DWR نمایند.

قانون SGMA نقش پررنگ‌تری برای DWR در حمایت از پیاده سازی مدیریت پایای آب زیرزمینی در مقیاس محلی در نظر گرفته است. همچنین امکان مداخله جداگانه شورای کنترل منابع آب ایالت (SWRCB) را در صورتی که هر یک از آژانس‌های محلی نخواهد و یا نتواند فرایند مدیریت پایای آب زیرزمینی را به درستی انجام دهد، فراهم نموده است.^[۱۰] ضروری است تا کلیه GSAها همه فعالیت‌های خود را منطبق بر برنامه زمان بندی شده قانون SGMA، تنظیم نمایند. برای کسب اطلاعات بیشتر به شکل ۲۸ تا شکل ۳۲ که در آنها خلاصه‌ای از مهمترین زمان‌ها و اهداف مرحله‌ای آن در نقشه راه مدیریت پایای آب زیرزمینی کالیفرنیا آمده است می‌توان رجوع نمود.



شکل ۴ نقش‌ها و مسئولیت‌ها در پیاده‌سازی برنامه مدیریت پایای آب زیرزمینی.

۳-۱ نقش آژانس‌ها در پیاده‌سازی

نقش DWR تدوین و پیشنهاد ضوابط بالادستی و یاری‌رسانی به GSAها در تهیه و پیاده‌سازی GSP است. مهمترین این نوع یاری‌ها، تدوین ضوابط لازم برای «روزآمدی مرزهای حوضه‌ها» تا نوامبر ۲۰۱۵، «تدوین ضوابط GSPها»، ارائه کمک‌های فنی، و توسعه بهترین روش‌های مدیریتی (BMPها) می‌باشند. مهمترین ویژگی‌های قانون SGMA فراهم‌نمودن زمینه نقش‌آفرینی برای کلیه گروداران در تهیه و پیاده‌سازی برنامه مدیریت پایای آب زیرزمینی می‌باشد. شکل ۴ به تشریح نقش‌ها و مسئولیت‌های کلیه گروداران در سه گروه اصلی پرداخته است. باتوجه به شکل، موارد زیر قابل تشریح است:

۱. نقش DWR، تسهیل در اجرای قانون از طریق ضابطه‌گذاری و یاری‌رسانی به «آژانس‌های پایایی آب زیرزمینی» (GSAها) می‌باشد.
۲. نقش GSA مدیریت آب در محدوده مدیریتی خاص (نهایتاً در سطح حوضه آبریز) است، که این مأموریت را از طریق تهیه و پیاده‌سازی «طرح پایایی آب زیرزمینی» تحقق می‌یابد.
۳. نقش SWRCB (شورای ایالتی کنترل منابع آب) فراهم‌آوردن پشتیبانی لازم برای اجرای برنامه مدیریت پایای آب زیرزمینی با بررسی ضوابط تدوین‌گرفته و یا حسب ضرورت تصویب ضوابط جدید می‌باشد.

تذکر مهم: نقش سمن‌ها و گروه‌های علاقه‌مند به مدیریت پایای آب زیرزمینی، در این تصویر تصریح نشده است. اما بایستی اذعان نمود که ظرفیت سمن‌ها برای پیشبرد برنامه‌های اصلاح و بهبود فرایند مدیریت، شایان توجه است و نایستی مورد غفلت قرار گیرد.

۴-۱ ضوابط GSP

مقرر شده بود DWR تا ژوئن ۲۰۱۶ الزامات و ضوابط تدوین و چگونگی ارزشیابی GSPها (یا گزینه‌های جایگزین آن) و «تفاهم‌نامه‌های هماهنگی»^۱ را بر اساس SGMA تدوین و عملیاتی نماید. این الزامات و ضوابط، جزئی از SGMA محسوب و به ۹ بند قانونی تفکیک شده است. قبل از این، ضوابط لازم برای تعیین/اصلاح مرزهای حوضه‌ها تدوین شده بود؛ اما برای وضوح بیشتر و رفع تعارضات میان محدوده‌های GSAها (درون هر حوضه) این ۹ ماده به شرح زیر تشریح شده‌اند: ۱. مواد مقدماتی (اصول کلی)؛ ۲. تعاریف؛ ۳. استانداردهای فنی و گزارش‌دهی؛ ۴. روش‌ها؛ ۵. محتوای طرح‌ها (بند اول: اطلاعات اداری و محدوده طرح؛ بند دوم: خصوصیات حوضه؛ بند سوم: معیار مدیریت پایا؛ بند چهارم: شبکه‌های پایش؛ بند پنجم: پروژه‌ها و اقدامات مدیریتی)؛ ۶. ارزیابی و ارزشیابی؛ ۷. گزارشات، ارزیابی‌ها و متمم‌های قانونی (بند اول: گزارشات سالیانه؛ بند دوم: ارزشیابی دوره‌ای طرح مدیریت آب زیرزمینی؛ بند سوم: متمم‌های طرح مدیریت آب زیرزمینی)؛ ۸. تفاهم‌نامه‌های هماهنگی؛ ۹. گزینه‌های جایگزین و مناطق دارای حکمروایی خاص.

۵-۱ اصول کلی (ماده اول)

قبل از پرداختن به جزئیات گام‌های تهیه و پیاده‌سازی GSPها بسیار مهم است تا اصول کلی مورد استفاده DWR برای اعمال قوانین و ضوابط بهتر شناخته شود. موارد زیر جهت راهنمایی بیشتر در مورد اصول کلی برای ارزشیابی GSPها می‌باشد. اصول کلی راهنما برای ارزشیابی GSPها شامل موارد زیر است:

- حداکثر زمان دستیابی به هدف پایایی در هر حوضه آبریز ۲۰ سال می‌باشد.
 - هیچ حوضه آبریزی نباید اثرات منفی برای حوضه‌های مجاور خود ایجاد نماید.
 - سطح قابل قبولی از استانداردها را برآورده نماید.
 - شرحی از حکمرانی مطلوب برای دستیابی به هدف پایایی در گستره حوضه را ارائه نماید.
 - برنامه زمانی (نقشه راه) و اولویت‌ها برای رفع کمبود داده و اطلاعات را تدوین نموده و برقرار نماید.
 - فرایند مدیریت تطبیقی (برحسب ضرورت) را پیاده‌سازی نماید.
- اصول کلی مبتنی بر طی نمودن فرایند مدیریت تطبیقی^۲ در شکل ۵ تشریح شده است. فرایند مدیریت تطبیقی از چهار بخش اصلی تشکیل شده است:

۱. **طرح‌ریزی:** طرح‌ریزی مناسب و منطبق بر قوانین بالادستی، اولین مرحله از توسعه GSP می‌باشد. مهمترین موارد در هر طرح‌ریزی عبارتند از: اتخاذ اهداف مدیریتی مناسب، تشریح نتایج کلیدی مورد انتظار، و توسعه استراتژی‌ها و تدوین اقدامات مدیریتی مشخص می‌باشد که باید توسط GSAها مورد توجه قرار گیرد.

۱. رجوع کنید به موضوع ۲۳م مدیریت آب، بخش دوم در سازمان آب ایالت کالیفرنیا، فصل ۱/۵ با موضوع مدیریت آب زیرزمینی، زیربخش دوم، گزینه‌های جایگزین و طرح‌های مدیریت پایای آب زیرزمینی



شکل ۵ فرایند اصلاح و تکمیل طرح مدیریت پایای آب زیرزمینی (GSP).

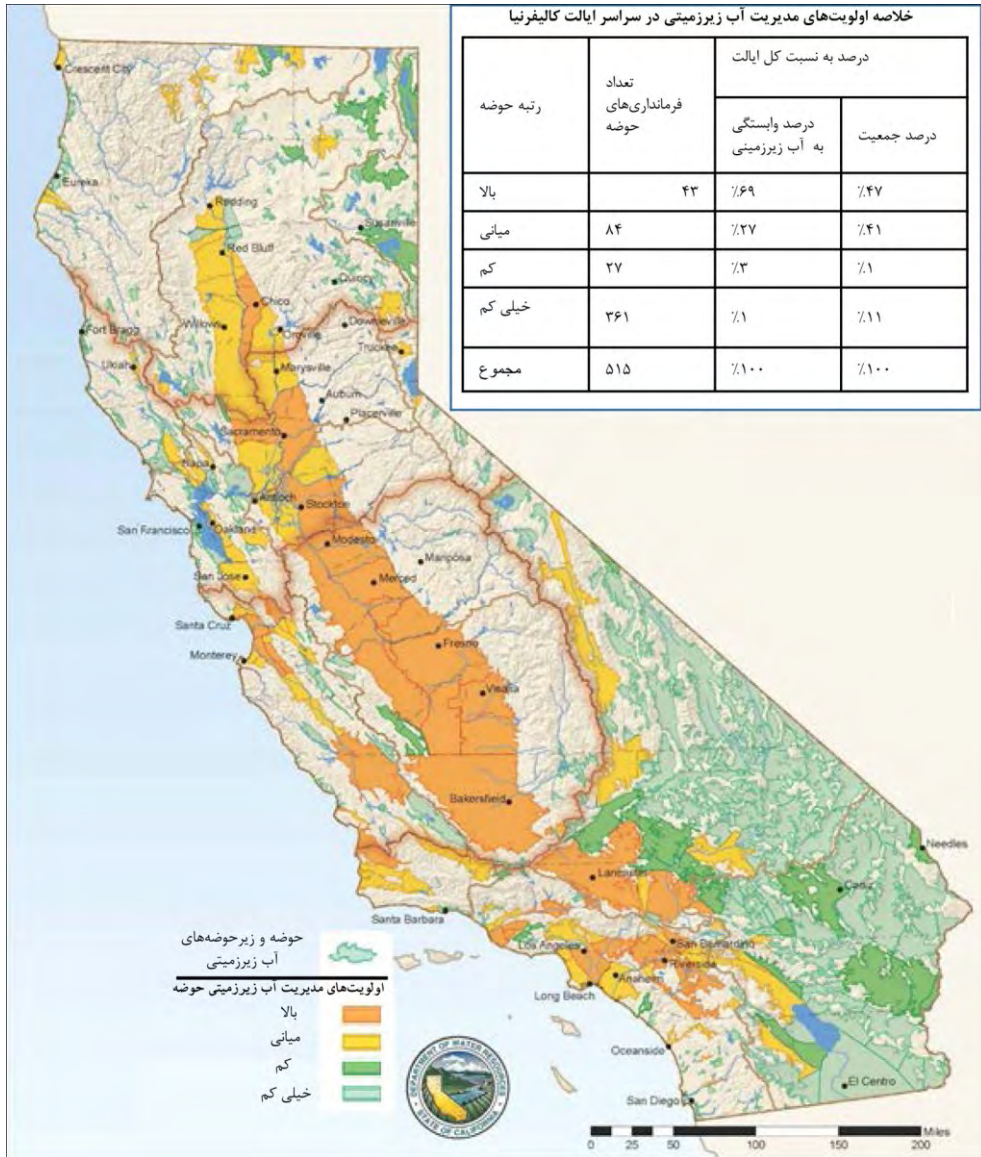
۲. **پیاده‌سازی:** در مرحله پیاده‌سازی لازم است تا استقرار برنامه پایش براساس نشانگرهای کارایی منتخب صورت پذیرد و همچنین استراتژی‌های تدوین شده در مرحله طرح ریزی، به منظور دستیابی به اهداف مورد پیاده‌سازی قرار گیرد.

۳. **ارزشیابی و یادگیری:** مهمترین و طولانی‌ترین مرحله از فرایند مدیریت تطبیقی ارزشیابی و یادگیری است. مهمترین موارد در ارزشیابی و یادگیری عبارتند از: بازبینی برنامه مدیریت آب زیرزمینی به صورت دوره‌ای، انتشار گزارش عمومی یافته‌ها و توصیه‌های حاصل از ارزیابی^۱ و ارزشیابی^۲ میزان اثربخشی مدیریت آب زیرزمینی توسط هر GSA مورد تأکید قرار دارد.

۴. **انطباق با شرایط:** مرحله چهارم در فرایند مدیریت تطبیقی حاکم بر GSPها کمتر در دیگر برنامه‌ها مورد توجه می‌باشد در این مرحله برای هر یک از GSAها با توجه به نتایج حاصل از ارزشیابی اثربخشی طرح ریزی‌ها در مدیریت آب زیرزمینی، این ظرفیت فراهم شده است تا در صورت نیاز طرح ریزی‌ها را برای انطباق بیشتر با شرایط واقعی تغییر دهند.

نکته قابل توجه در طرح مدیریت آب زیرزمینی (GSP) این است که بیش از سه چهارم فرایند مربوط به قبل از پیاده‌سازی بوده و پیاده‌سازی در فرایند مدیریت تطبیقی فقط یک چهارم را به خود اختصاص داده است. در واقع، فرایند مدیریت تطبیقی برای هر یک از GSAها این فرصت را فراهم نموده است تا مبتنی بر اطلاعات جدید، فهم بیشتر موضوعات و اصول کلی (دستورالعمل‌های DWR) اقدامات اصلاحی را شناسایی کرده، و به تکمیل GSPها پردازند.

1. Assessment
2. Evaluation



شکل ۶ اولویت‌های مدیریت آب زیرزمینی در کالیفرنیا.

۱-۴-۱ دستیابی به هدف پایایی در انواع GSA

در شکل ۶ که اولین مرتبه در ژوئن ۲۰۱۴ توسط برنامه پایش سراسری تراز آب زیرزمینی (CASGEM) انتشار یافته است، محدوده‌های دارای اولویت‌های بالا، متوسط، کم و خیلی کم را مشخص نموده است.^[۱۱] منظور از اولویت‌های بالا و متوسط، محدوده‌هایی هستند که اضافه‌برداشت داشته و یا ممکن است به‌زودی وارد مرحله

اضافه برداشت شوند. در این کتاب محدوده‌های دارای اولویت بالا و متوسط با (GSA-1)، و بقیه محدوده‌ها (اولویت کم و خیلی کم) با نماد GSA-2 مشخص شده‌اند. محدوده‌های دارای اضافه برداشت، مطابق قانون SGMA حداکثر تا ژانویه ۲۰۲۰ مهلت داده شده که اضافه برداشت را متوقف نمایند. لازم به ذکر است که قانون SGMA به منظور بهبود پایایی منابع آب زیرزمینی به تصویب رسیده است. بنابراین، ضروری است تا به تناسب وضعیت GSAها هدف پایایی منابع آب زیرزمینی در GSP محدوده مورد نظر برآورده شود. این هدف عبارت از: «بهره برداری از آب زیرزمینی مبتنی بر آبدهی پایا» می‌باشد. بنابراین، برای درک بهتر این هدف، آشنایی با مفاهیم آبدهی مطمئن و آبدهی پایا ضروری است.

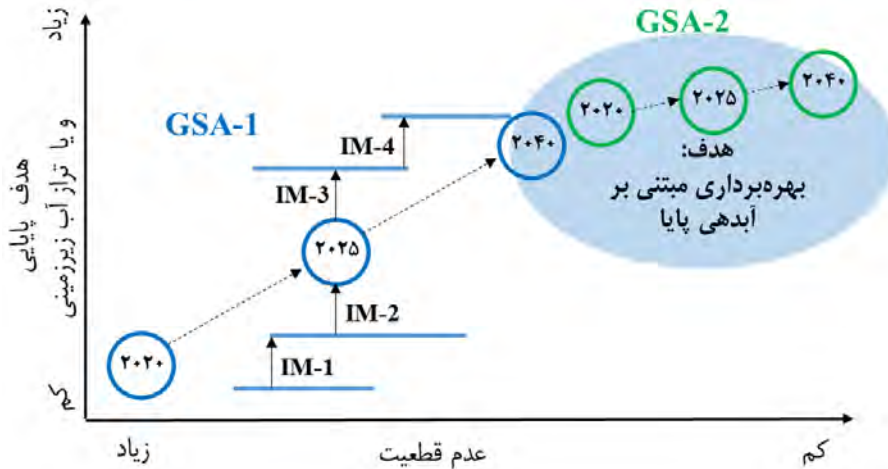
مفهوم آبدهی مطمئن و آبدهی پایا

مفهوم آبدهی مطمئن^۱ اولین بار توسط Lee (1915)^[۱۳] در علوم مهندسی برای تأمین آب مورد توجه قرار گرفت و تعریف آن عبارت است از: «حداکثر مقدار آب، که در یک دوره استرس آبی از منابع همچون آب زیرزمینی می‌توان تأمین نمود» تعریف گردید. سپس توجه به افت سطح آب زیرزمینی، تغییرات کیفیت آب و حتی تغییر حقبه‌ها نیز به این مفهوم اضافه شد. بنابراین، تعریف آبدهی مطمئن به «مقدار برداشت سالانه آب از آب زیرزمینی بدون وقوع پیامدهای نامطلوب برای آب زیرزمینی» تغییر یافت.^[۱۳] در واقع، برآوردی واقع‌بینانه از مقدار آبی که براساس بیلان ورودی و خروجی آب زیرزمینی می‌تواند پمپاژ شود ضمن اجتناب از افت سطح آب آبخانه در یک دوره طولانی مدت، می‌تواند معیاری برای تعیین آبدهی مطمئن حوضه آبریز باشد. به تدریج، توجه به سایر پیامدهای نامطلوب برداشت از آب زیرزمینی مورد توجه بیشتر قرار گرفت و نهایتاً مفهوم «آبدهی پایا»^۲ اولین بار در سال ۱۹۷۲ تعریف گردید.^[۱۴] درحالی که مفهوم آبدهی مطمئن بیشتر به تغییرات سطح آبخانه وابسته بوده و بر محدودیت‌های افت آب زیرزمینی تأکید دارد، آبدهی پایا به وضعیت اجتماع و اکوسیستم وابسته بوده و دو مفهوم پیامدهای نامطلوب و اهداف مدیریت آب زیرزمینی را به هم آمیخته است.^[۱۵] بنابراین آبدهی پایا بدین شرح تعریف شده است: «حداکثر مقدار آب زیرزمینی قابل برداشت سالانه، که بر پایه تحلیل یک دوره مدیریتی بلندمدت برای یک حوضه آبریز معین محاسبه می‌شود تا برداشت به این میزان به صورت سالانه، پیامدهای نامطلوب^۳ دربر نداشته باشد».^[۱۶] اما، پیاده‌سازی مدیریت آب زیرزمینی بر مبنای «آبدهی پایا» همچنان به عنوان یک مسئله باقیمانده بود. لذا مبتنی بر این تعریف، مفهوم «مدیریت پایا آب زیرزمینی» به این شرح تعریف گردید: «مدیریت و استفاده از آب زیرزمینی به گونه‌ای که در افق یک برنامه برداشت بلندمدت و در طول پیاده‌سازی این برنامه پیامدهای نامطلوب وقوع نیابد».^[۱۷]

۱-۶ چشم انداز مدیریت پایای آب زیرزمینی

برای دستیابی به هدف پایایی^۴ در هر حوضه‌ی آبریز، هر یک از GSAهای نوع ۱ و یا نوع ۲ موظف شده‌اند تا در

1. Safe Yield
2. Sustainable Yield
3. Undesirable Results
4. Sustainability Goal

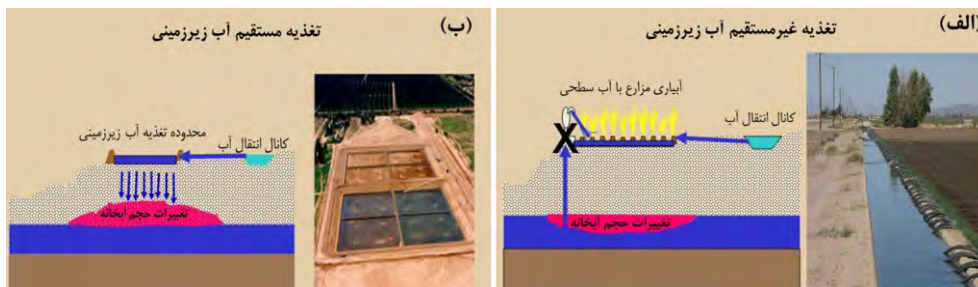


شکل ۷ میزان تعادل بخشی GSAها در دستیابی به هدف پایایی آب زیرزمینی (براساس موضوع دوم قانون SGMA).

طول برنامه بلندمدت (۲۵ساله؛ از ۲۰۱۵ تا ۲۰۴۰) نسبت به افزایش سطح آب زیرزمینی همت گمارند. هدف پایایی برای هر حوضه آبریز به معنای «بهره‌برداری از آب زیرزمینی مبتنی بر آبدهی پایا^۱ بدون دربرداشتن پیامدهای نامطلوب» تعریف گردیده است. چشم‌انداز GSPها با میزان عدم قطعیت در دستیابی به اهداف پایایی برای هر GSA مرتبط است. محدوده‌های که به GSA-1 نسبت داده شده است. باید طی برنامه بلندمدت تغییرات بسیار سریع‌تری را (نسبت به GSA-2) در افزایش سطح آب زیرزمینی داشته باشند. این امر در شکل ۷ با شیب بیشتر برای GSA-1 نشان داده شده است. برای تضمین دستیابی به هدف در GSA-1، هر GSP با ابزاری با اعلام هدف میانکاره‌ی تراز آب زیرزمینی (IM)^۲ به رشد تدریجی سطح آب زیرزمینی متعهد گردد. برنامه‌های پیشنهادی DWR برای دستیابی به IMها (هدف میانکاره‌ی تراز آب زیرزمینی) برای جبران اختلاف تعادل بخشی GSA-1 به شرح زیر می‌باشد:

- **هدف میانکاره اول (IM-1):** اهتمام جدی برای رفع کمبود داده و اطلاعات + مدیریت تقاضا (منجر به کاهش برداشت از آب زیرزمینی)
- **هدف میانکاره دوم (IM-2):** افزایش پروژه‌های انتقال آب (به منظور جایگزینی برداشت از آب زیرزمینی)
- **هدف میانکاره سوم (IM-3):** تعادل بخشی و احیاء ذخیره آب زیرزمینی از طریق تغذیه مصنوعی آب‌های مازاد ناشی از طرح‌های انتقال آب
- **هدف میانکاره چهارم (IM-4):** افزایش ظرفیت تغذیه مصنوعی با تغذیه سیلاب‌ها و آب‌های بازچرخانی شده

1. Sustainable Yield
2. Interim Milestone (IM)



شکل ۸ تغذیه و غیرمستقیم آب زیرزمینی (ADWR, 2018).

برای GSA های نوع ۱ که باید تغییرات بسیار زیادی در افزایش سطح آب زیرزمینی ایجاد نمایند چهار دوره مدیریتی پنج ساله با برنامه‌های مشخص تعریف شده است. فقط دوره مدیریتی پنج ساله اول اشاره به کاهش برداشت پروانه‌های بهره‌برداری دارد. این کاهش برداشت باعث می‌شود تا سطح آب زیرزمینی افزایش یابد. اما سه هدف میانکاره دیگر مبتنی بر تغذیه مستقیم و غیرمستقیم آب زیرزمینی به منظور افزایش سطح آب زیرزمینی است که به صورت کامل در شکل ۸ مورد تشریح قرار گرفته است. شکل ۸ مفهوم عبارات «جایگزینی» و «تغذیه مصنوعی» در IM های ۲ و ۳ مربوط به شکل ۷ را نمایش داده است. بخش (الف) از شکل ۸، به جایگزینی با نام «تغذیه غیرمستقیم» اشاره شده و منظور از آن متوقف نمودن برداشت از منابع آب زیرزمینی در ازای دریافت آب از پروژه انتقال است. این جایگزینی در سال‌های ترسالی (با افزایش حجم انتقالی) افزایش یافته و کاهش بیشتری در برداشت از منابع آب زیرزمینی را در پی دارد. در بخش (ب) از شکل ۸، تغذیه مستقیم آب زیرزمینی از طریق آب‌های انتقالی مورد اشاره است.^[۱۸]

درحقیقت، قانون SGMA برنامه‌ای فشرده با اهداف میانکاره مشخص، برای ایجاد تعادل بخشی در GSA-1 (محدوده‌های دارای اولویت بالا و همچنین دارای اضافه برداشت از آب زیرزمینی) مشخص نموده است. در این قانون هدف میانکاره اول بر مدیریت تقاضا و کاهش برداشت تا حد ممکن از منابع آب زیرزمینی متمرکز شده است. لازم به ذکر است که سه هدف میانکاره دیگر بر تغذیه مستقیم و غیرمستقیم شکل ۷ متمرکز می‌باشد.

۲. گام‌های تهیه و پیاده‌سازی طرح مدیریت پایای آب زیرزمینی (GSP)

فرایند تهیه و پیاده‌سازی GSP و یا گزینه جایگزین در چهار گام مشخص تعریف گردیده، که در شکل‌های ۹ و ۱۰ الف وب، نمایی کلی از این چهارگام ترسیم گشته است. این گام‌ها عبارتند از:

(گام ۱) **شکل‌گیری GSA و ایجاد هماهنگی:** اولین اقدام برای شکل‌گیری یک GSA ایجاد و هماهنگی بوده، که در گام اول مورد تأکید قرار گرفته است. این گام شامل، تعیین حدود حوضه‌های آبریز (و اصلاح مرزها در صورت لزوم) و نیز استقرار حکمرانی حوضه با ایجاد GSA نیز می‌باشد.

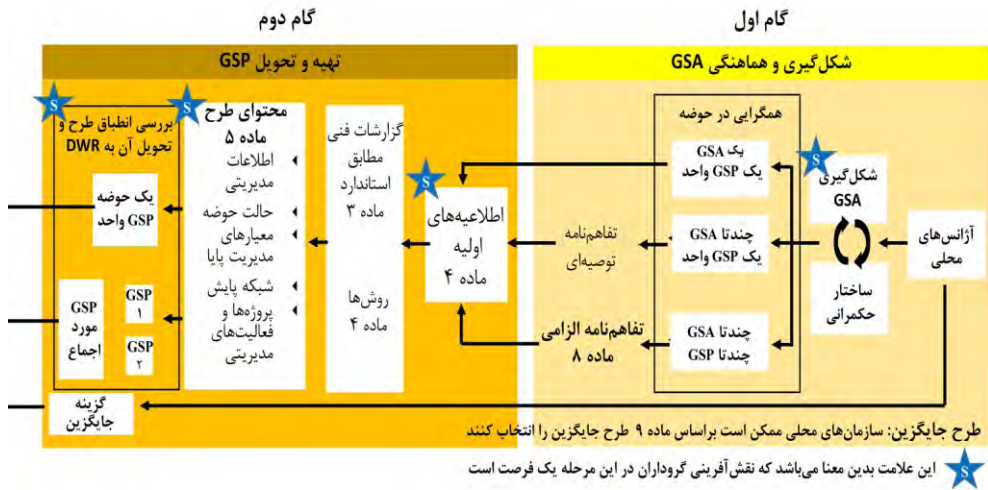
(گام ۲) **تهیه و ارسال پیش‌نویس GSP:** کلیه گرودارن برای تهیه پیش‌نویس GSP توسط GSA به‌یاری گرفته می‌شوند.

← گام‌های ۱ و ۲ برنامه‌ای بوده و مبتنی بر پیش‌رانه‌های محلی هستند که بایستی با انطباق بر الزامات قانون SGMA به‌انجام رسند. همچنین، این برنامه بایستی مهلت‌های زمانی تعیین شده برای هر گام (شکل ۵) را رعایت نموده باشد. گام‌های بعدی، اجرایی بوده، و منوط به ایجاد هماهنگی در سطح حوضه می‌باشد.

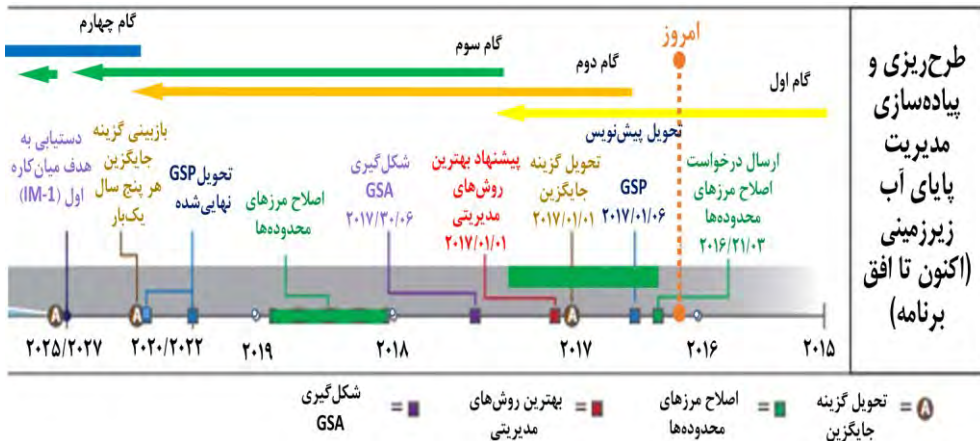
(گام ۳) **بازبینی و ارزشیابی GSP:** این گام توسط DWR انجام می‌شود و طی آن GSP و یا گزینه جایگزین توسط کارشناسان DWR مورد بازبینی قرار گرفته و کفایت آن برای دستیابی به هدف پایایی ارزیابی می‌شود. در صورت کفایت، اقدامات GSP برای دستیابی به هدف پایایی تصویب و ابلاغ می‌شود. در صورت ناتوانی GSA برای تدوین GSP مناسب، GSP مربوط به GSA برنامه توسط شورای حوضه آبریز تعیین تکلیف شده و ابلاغ می‌شود.

(گام ۴) **پیاده‌سازی و گزارش‌دهی:** این گام یک فعالیت محلی توسط GSA (ها) برای پیاده‌سازی GSP اجرایی می‌شود. طی این گام، آژانس‌های محلی موظف هستند تا گزارش سالیانه‌ای از عملکرد خویش را برای DWR تهیه و ارسال نمایند. ارزیابی GSP (و در صورت لزوم بازبینی آن) در دوره‌های مدیریتی پنج‌ساله انجام خواهد یافت.

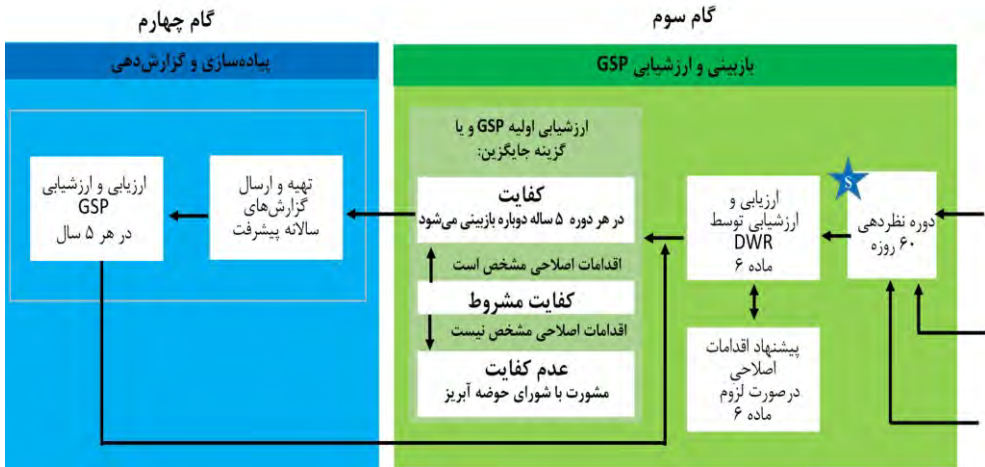
۲. گام‌های تهیه و پیاده‌سازی طرح مدیریت پایای آب زیرزمینی (GSP) ۲۵



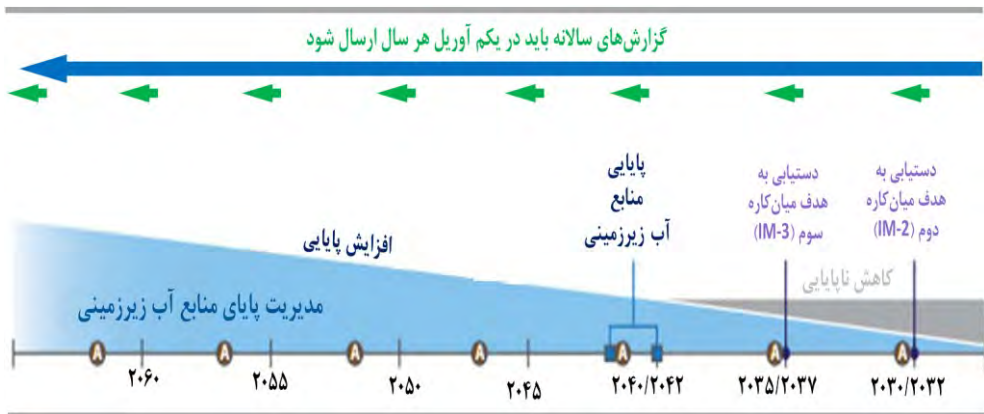
شکل ۹ الف سازوکار موردنیاز برای گام‌های ۱ و ۲ پیاده‌سازی قانون SGMA.



شکل ۹ ب اقدامات منطبق بر برنامه زمانی، برای پیاده‌سازی مدیریت پایای آب زیرزمینی (SGMA).



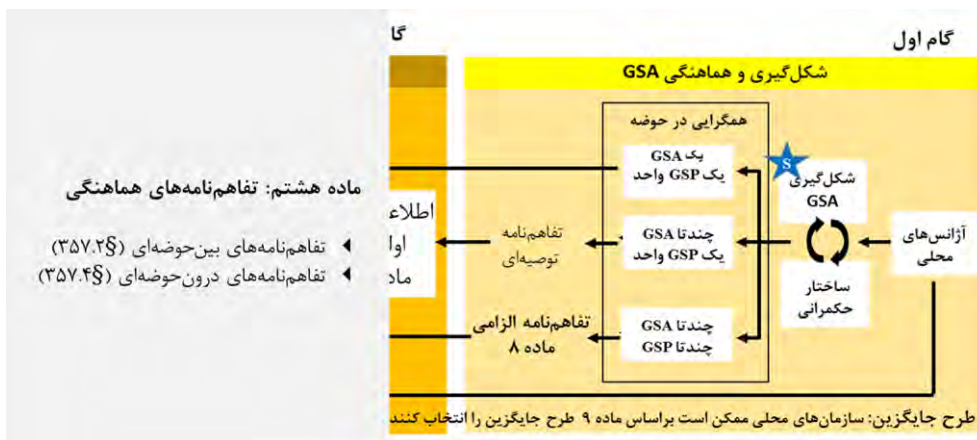
شکل ۱۰ الف سازوکار موردنیاز برای پیاده‌سازی گام‌های ۳ و ۴ قانون SGMA.



شکل ۱۰ ب اقدامات منطبق بر برنامه زمانی، برای پیاده‌سازی مدیریت پایای آب زیرزمینی (SGMA).

۱-۲ گام یک: شکل‌گیری GSA و ایجاد هماهنگی

در هر حوضه آبریز GSAها به منظور تدوین برنامه‌ای مشخص برای دستیابی به هدف پایای آب زیرزمینی تشکیل می‌شوند. هر GSA برای دستیابی به مأموریت تعادل بخشی منابع آب زیرزمینی مطابق شکل ۱۰ یکی از دو راه اصلی (۱) راه حل تهیه و تدوین GSP برای حوضه آبریز، و (۲) تهیه و تدوین گزینه جایگزین (برنامه‌ای خاص که اهداف پایایی منابع آب زیرزمینی را برآورده می‌نماید) را انتخاب می‌کند. راه حل دوم در شکل ۱۰ با نام طرح جایگزین GSP نام نهاده شده است. در واقع، شکل‌گیری GSAها در تمام سطوح مدیریتی (محلی، منطقه‌ای و ملی) به ساختار حکمرانی آب زیرزمینی وابسته است. ارتباط تنگاتنگی میان این ساختار حکمرانی با شکل‌گیری GSAها در تمام سطوح مدیریتی وجود دارد. به عبارت دیگر، هم شکل‌گیری GSA متأثر از ساختار حکمرانی آب است و هم GSAها می‌توانند بر ساختار حکمرانی آب زیرزمینی تأثیر بگذارند. برای حل تعارضات منافع در هر محدوده خاص تدوین و انعقاد تفاهم‌نامه‌های هماهنگی پیشنهاد گردیده است. که با توجه به تعداد GSA حوضه آبریز سه حالت مختلف برای ارتباط با سازمان DWR در حوضه آبریز به وجود می‌آید.



شکل ۱۰. چگونگی شکل‌گیری و ایجاد هماهنگی در قالب GSA.

علامت ستاره که داخل آن با حرف S در شکل ۱۰ مشخص شده است، بدین معنا است که نقش آفرینی گروداران در هر GSA در آن مرحله خاص حائز اهمیت است. به عبارت دیگر، کل سازوکار تبیین شده، مبتنی بر دخالت گروداران می‌باشد. قابل توجه اینکه اهمیت و ارزش نقش گروداران در هر مرحله متفاوت از مرحله دیگر است. در هر مرحله مشخص، هر یک از گروداران نقش ویژه و متفاوتی دارند. آنچه که اهمیت فراوان دارد مشارکت فعال کلیه گروداران و درعین حال، هماهنگی آنان با یکدیگر (ضمن تبعیت از ضوابط بالادستی) است.

۲-۱-۱ نقش آژانس‌های محلی و GSAها

به‌منظور تسهیل‌گری در جهت تشکیل GSA توسط آژانس‌های محلی علاقه‌مند، قانون SGMA فرایندها و الزامات لازم برای ارزیابی امکان دستیابی به مدیریت پایای آب زیرزمینی را تعیین نموده است. این فرایندها و الزامات به هر GSA امکان می‌دهد تا به ارزیابی منابع موجود، میزان تعهد آژانس‌های محلی، و نیز سطح مشارکت احتمالی برای دستیابی به پایایی پردازند. در حین سازماندهی به ساختار حکمرانی محلی آب و یا برای تدوین تفاهم‌نامه‌های هماهنگی، GSAها به تدریج مجبورند ملاحظاتی را با عنایت به ضوابط و قوانین بالادستی و حسب نیاز مورد توجه قرار دهند. در هر حال، طی این گام آژانس‌های محلی باید موارد زیر را انجام دهند:

۱. تعیین تکلیف مرزهای محدوده محلی: استقرار مرزهای تعریف‌شده موجود (که بایستی منطبق بر مرزهای حوضه آبریز باشند) و یا تعریف مرزهای جدید برای محدوده GSA، ضمن هماهنگی با آژانس‌های مجاور در حوضه آبریز.

در صورتی که مرزهای محدوده GSA نیازمند اصلاح باشد، باید درخواست اصلاحیه مرزها تا قبل از ۳۱ مارچ ۲۰۱۶ ارسال گردد. اطلاعات مورد نیاز و چگونگی انجام این امر در سایت: <http://sgma.water.ca.gov/basinmod> در دسترس عموم قرار می‌گیرد.

۲. اطلاعات کامل (اعضاء اولیه، مرزها، آگهی تأسیس، ...) هر GSA بایستی تا قبل از ۳۰ ژوئن ۲۰۱۷ در سایت زیر ثبت گردد: <http://www.water.ca.gov/groundwater/sgm/gsa.cfm>.

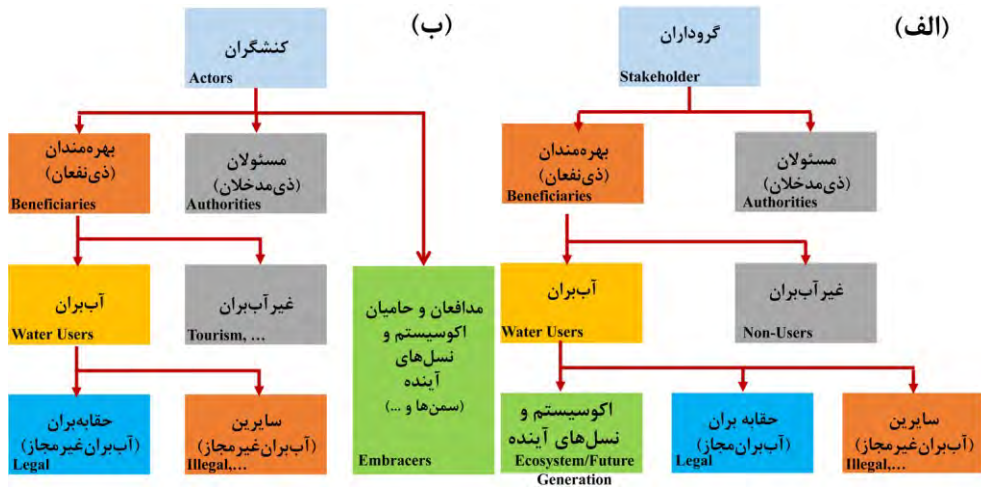
۳. سایر موارد، حسب ضرورت، بایستی قبل از مهلت تعیین‌شده و ترجیحاً هرچه سریع‌تر تعریف/تیین شده و استقرار یابند. این موارد شامل: تفاهم‌نامه هماهنگی، تعیین آژانس واسطه (آژانس هماهنگ‌کننده) برای حوضه آبریز، تفاهم‌نامه‌های هماهنگی داوطلبانه و یا الزامی و ... می‌باشند.

۲-۱-۲ فهرست علاقه‌مندان

در این گام، هر یک از شهروندان و یا گروه‌داران (از سه گروه اصلی شامل: ذینفعان و مدافعان و مسئولان) مرتبط با آب زیرزمینی می‌تواند به GSA مراجعه نموده و علاقه‌مندی خویش را برای عضویت در «فهرست علاقه‌مندان» GSA اعلام نمایند. تمامی اطلاعات مرتبط با فعالیت‌های GSA به اطلاع اعضاء فهرست مزبور می‌رسد. ضروری است تا با گروه‌دارانی که می‌توانند برای عضویت در فهرست علاقه‌مندان درخواست دهند بیشتر آشنا شد. در این بخش شرح مختصری از انواع گروه‌داران و کنشگران در حوضه مدیریت آب ارائه می‌شود.

انواع گروه‌داران در مدیریت آب

شکل ۱۱ به تفکیک زیرمجموعه‌های گروه‌داران در حوزه مدیریت آب اشاره دارد. در این شکل، کلمات کلیدی مرتبط با گروه‌داران که در حوزه مدیریت آب مورد استفاده قرار دارند دسته‌بندی و نمایش داده شده‌اند. شکل ۱۲(الف) گروه‌داران را به دو گروه اصلی تقسیم‌بندی کرده است. گروه اول گروه‌دارانی هستند که از آب موجود در زمان حاضر، سهم و یا بهره دارند. این نوع گروه‌داران خود به دو دسته اصلی از نظر ارتباط با آب



شکل ۱۱ فهرست گروه‌داران و کنشگران.

قابل تفکیک هستند. گروهی که به صورت مستقیم از منابع آب بهره‌مند می‌شوند که با کلمه بهره‌مندان (ذینفعان) مشخص شده‌اند. گروه دیگری از گروه‌داران کسانی هستند که از آب بهره‌ای ندارند بلکه این گروه نسبت به آب مسئولیت (عرفی و یا رسمی) دارند. این گروه شامل شرکت‌های آب منطقه‌ای، دادگستری‌ها (قوه قضائیه)، نیروی انتظامی و... می‌باشد؛ که به عبارت دیگر، مسئولان یا دست‌اندرکاران مدیریت آب (ذی‌مدخلان) هستند که مدیریت صحیح آب در گروهی تصمیمات ایشان قرار دارد. بهره‌مندان خود به دو گروه آب‌بران و غیر آب‌بران (مانند اکوتوریسم) تقسیم می‌شوند. آب‌بران از آب سهم دارند و از آن استفاده مستقیم نموده و یا نفع می‌برند. این گروه خود (مطابق شکل ۱۲ الف) به سه زیرگروه شامل: ۱. سایرین (بهره‌برداران غیر مجاز)؛ ۲. حقه‌بران (یا آب‌بران قانونی و مجاز)؛ و ۳. اکوسیستم و نسل‌های آینده تفکیک می‌گردد. [۱۹]

شکل ۱۱(ب) به تقسیم‌بندی کنشگران اشاره دارد. کنشگران، گروهی خاص از گروه‌داران‌اند که در فرایند تصمیم‌سازی نقش ایفا می‌نمایند. تفاوت اصلی کنشگران با گروه‌داران در این است که در مقام برنامه‌ریزی منابع آب، اکوسیستم و نسل‌های آینده اگرچه گروه‌دار هستند ولی کنشگر نیستند. یعنی نقشی و تأثیری در فرایند مدیریت آب ندارند. معمولاً گروه‌های اجتماعی به دفاع از حقوق اکوسیستم و نسل‌های آینده برمی‌خیزند و در فرایند مدیریت آب اثر می‌گذارند. در شکل ۱۱(ب)، این گروه با نام «مدافعان» مشخص شده است که منظور همان سازمان‌های مردم‌نهاد (سمن‌ها) و یا گروه‌های مردم‌نهاد می‌باشد.

اندازه تأثیرگذاری کنشگران بر فرایند مدیریت آب (ناشی از نفوذ یا قدرت ایشان) بسیار متفاوت با یکدیگر است. به عنوان نمونه، یک کشاورز ممکن است اثر چندانی نداشته باشد در حالی که نقش آفرینی اتحادیه کشاورزان می‌تواند بسیار مؤثر واقع گردد. رئیس اتحادیه کشاورزان که نقش پررنگی در تصمیم‌گیری‌های اتحادیه دارد و تصمیم او

می‌تواند اثر بزرگی بر دیگر کشاورزان داشته باشد، یک کنشگر دارای نفوذ و کلیدی است. مقامات اصلی دولتی و قضایی هم کنشگران با قدرتی هستند که نقشی کلیدی در فضای مدیریت آب دارند. باید یادآوری نمود که نقش بسیار برجسته رسانه‌ها در فضاسازی، نقشی کاتالیزوری است که در جانبداری از هر طرفی شکل گیرد کارساز است. درحقیقت، گروه مدافعان در فرایند مدیریت منابع آب به‌جای اکوسیستم و نسل‌های آینده کنشگری می‌نمایند. در ضمن، کلیه این اطلاعات و همچنین، اطلاعات مربوط به GSAها و نیز مرزها در سایت‌های DWR به آدرس‌های زیر در دسترس عموم است.

<http://water.ca.gov/groundwater/boundaries.cfm>
http://water.ca.gov/groundwater/sgm/gsa_map.cfm

۲-۱-۳ نقش DWR

در این گام، DWR موظف است تا پیش‌نویس ضوابط (ارسال‌شده توسط GSAها و متن پیش‌نویس GAP) را در معرض دید عموم قرار دهد. سپس در مهلت مقرر (۱ ژوئن ۲۰۱۶) نظرات عموم را دریافت نموده و نهایتاً در تصویب GSPها لحاظ نماید. همچنین، DWR موظف شده است تا ۲ میلیون دلار برای تسهیل شکل‌گیری GSAها هزینه نماید.

در طی این دوره، DWR بایستی درخواست‌های اصلاحیه مرزها و دیگر اطلاعیه‌ها مربوط به شکل‌گیری GSAها را دریافت و بررسی نموده و نهایتاً تعیین تکلیف و ابلاغ نماید. در این مسیر، این نهاد ایالتی عهده‌دار برگزاری جلسات عمومی و جلسات ملاقات برای گروه‌های گروه‌داران به‌منظور تشریح ضوابط و پاسخ‌گویی به سؤالات احتمالی است.

۲-۱-۴ شکل‌گیری GSA و ساختار حکمرانی

بر اساس قانون SGMA آژانس‌های محلی مسئول تدوین و پیاده‌سازی GSPها هستند. آژانس(های) محلی که داوطلب تشکیل یک GSA می‌باشند، بایستی با تدوین و امضاء یک تفاهم‌نامه قانونی کار خویش را آغاز نمایند. به تناسب تعداد GSAهای مطرح در سطح حوضه آبریز سه حالت مختلف برای ارسال GSP حوضه آبریز مطابق شکل ۱۲ قابل تشریح می‌باشد.

(الف) GSA و GSP واحد: این حالت در شکل ۱۲(الف) نمایش داده شده است. مطابق شکل فقط یک GSA

مطرح در سطح حوضه آبریز وجود داشته، که به تهیه و پیاده‌سازی GSP می‌پردازد

(ب) چند GSA، با GSP واحد: این حالت در شکل ۱۲(ب) نمایش داده شده است. اگرچه، چند GSA مطرح

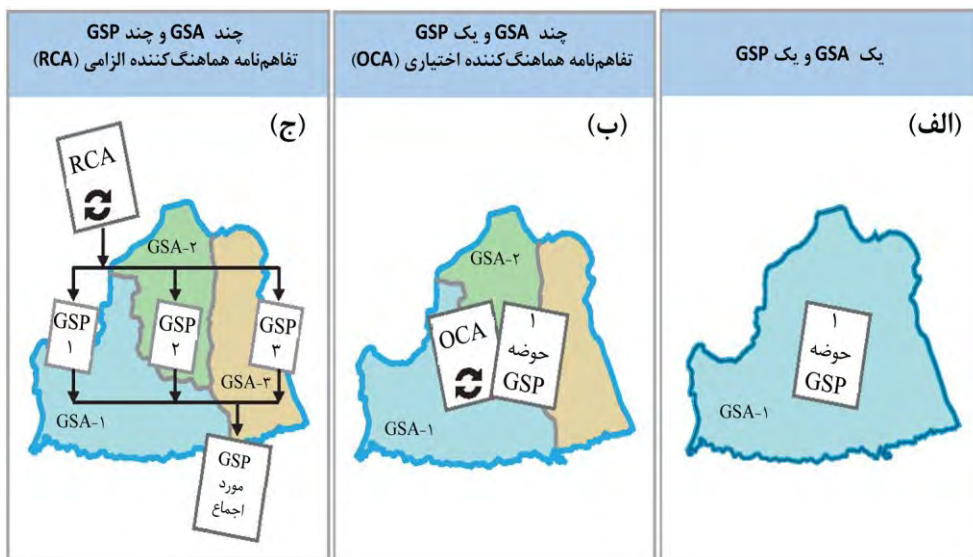
در سطح حوضه آبریز وجود دارد؛ اما با یکدیگر مشارکت نموده، و یک GSP واحد تدوین می‌نمایند. در

این حالت، تدوین تفاهم‌نامه هماهنگی برای پیشبرد مناسب‌تر اهداف توصیه می‌شود. این نوع از تفاهم‌نامه

(OCA)^۱ اختیاری است. لازم می‌باشد اما لازم است تا یک آژانس هماهنگ‌کننده که می‌تواند یکی از

1. Optional Coordination Agreement (OCA)

۲. گام‌های تهیه و پیاده‌سازی طرح مدیریت پایای آب زیرزمینی (GSP) ۳۱



شکل ۱۲ انواع حالات توسعه GSP حوضه آبریز بر اساس شکل‌گیری GSAها.

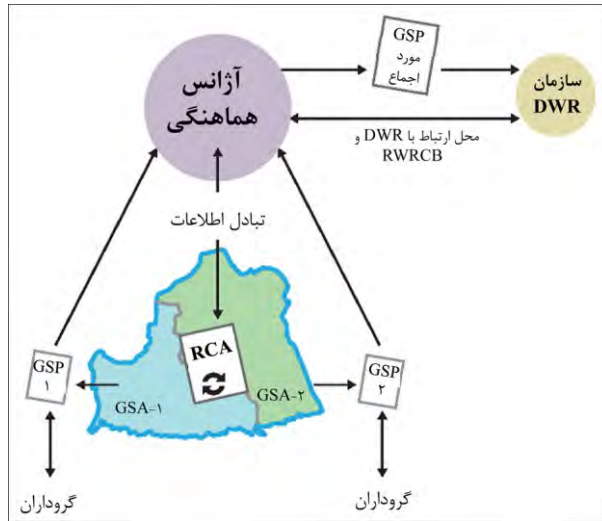
GSAهای حوضه آبریز باشد انتخاب می‌شود تا به DWR معرفی گردد. آژانس هماهنگ‌کننده مسئول ارسال پیش‌نویس GSP به DWR و ارتباط‌های بعدی با این نهاد ایالتی است.

(ج) چند GSA و چند GSP: این حالت در شکل ۱۲(ج) نمایش داده شده است. تدوین تفاهم‌نامه هماهنگی برای پوشش دادن کلیه مسایل مرتبط با منابع و مصارف حوضه آبریز در ابتدای کار الزامی است. سپس، هر GSA حوضه آبریز بایستی ذیل مفاد تفاهم‌نامه مزبور به تهیه و تدوین GSP محدودده مدیریتی خود پردازد. لازم به ذکر است که تدوین تفاهم‌نامه هماهنگی از نوع الزامی (RCA)^۱ برای تعیین تکلیف کلیه منابع و مصارف حوضه آبریز ضروری است. هر یک از GSAها بر اساس تفاهم‌نامه RCA به تهیه GSP محدوددهی مدیریتی خود می‌پردازد. متعاقباً، آژانس هماهنگ‌کننده در حوضه آبریز تشکیل شده و به جمع‌آوری GSPهای توسعه داده شده توسط هر یک از GSAها پرداخته، و در نهایت براساس بر تفاهم‌نامه هماهنگی توسط آژانس هماهنگ‌کننده «GSP مورد اجماع» تهیه و تدوین می‌گردد. سپس GSP مورد اجماع توسط آژانس هماهنگ‌کننده به DWR ارسال و اقدامات بعدی پیگیری می‌شود.

GSP مورد اجماع و آژانس هماهنگ‌کننده

بنا بر پیچیدگی تهیه و تدوین GSP حوضه آبریز در حالت سوم شکل ۱۲(ج)، در این بخش توضیحات تکمیلی مطابق شکل ۱۳ ارائه می‌شود. در حوضه‌های آبریز گسترده و بسیار توسعه یافته، به خاطر محدودیت منابع و رقابت شدید بر سر آن، GSAها به توسعه GSPهای مختلف و گاهی متعارض با یکدیگر روی می‌آورند. در چنین حالتی، تشکیل یک

1. Required Coordinating Agreement (RCA)



شکل ۱۳ شکل‌گیری آژانس هماهنگی و تهیه GSP مورد اجماع.

آژانس هماهنگ‌کننده برای تهیه و تدوین «GSP مورد اجماع» مبتنی بر تفاهم‌نامه هماهنگی حوضه آبریز از اهمیت فراوانی برخوردار است. آژانس هماهنگی، برای ایجاد هماهنگی میان دو یا بیشتر GSA در سطح حوضه آبریز به وجود می‌آید. این آژانس نقطه اتصال با DWR و شورای کنترل منابع آب حوضه آبریز (RWRCB)^۱ بوده، و نسبت ایجاد GSP مورد اجماع مسئول و پاسخگو است. برای شکل‌گیری آژانس هماهنگ‌کننده، قوانین مشخصی تعریف گردیده است، تا از طریق آن تعارضات میان GSAهای مختلف در مسیر دستیابی به پایایی، حل و فصل گردد. در نهایت، GSP مورد اجماع، موجب خواهد شد تا GSAها عملاً بتوانند با هماهنگی کامل، عناصر فنی و مدیریتی GSPها را به گونه‌ای ترکیب نمایند تا مدیریت پایای حوضه آبریز امکان‌پذیر شود.

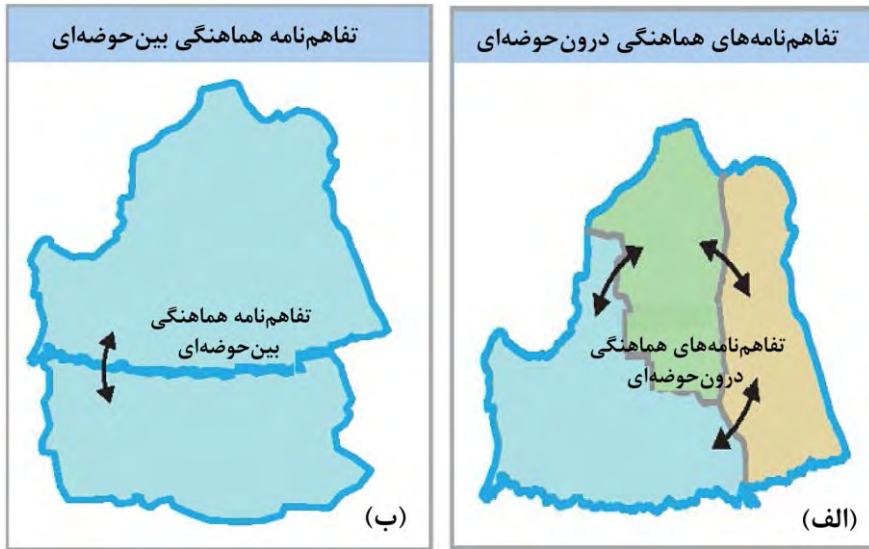
۵-۱-۲ تفاهم‌نامه‌های هماهنگی اختیاری و الزامی (ماده هشتم)

تفاهم‌نامه‌های هماهنگی به دو نوع قابل تفکیک است: (الف) تفاهم‌نامه‌های الزامی درون‌حوضه‌ای^۲؛ و (ب) تفاهم‌نامه‌های اختیاری برون‌حوضه^۳. نمایی از نحوه کاربرد تفاهم‌نامه‌های هماهنگی در شکل ۱۴ آورده شده است. این نوع از تفاهم‌نامه‌ها به منظور اشتراک داده‌ها و اطلاعات و نیز ایجاد هماهنگی در اقدامات تدوین می‌گردند.

(الف) تفاهم‌نامه درون‌حوضه‌ای

تفاهم‌نامه هماهنگی درون‌حوضه‌ای زمانی الزامی خواهد شد که چند GSA مطرح در سطح حوضه آبریز وجود داشته و هر یک از این GSAها نیز مستقلاً GSP خاص خود را تهیه کرده باشند. در این گونه حوضه‌های آبریز

1. Regional Water Resources Control Board (RWRCB)
 2. Intra-Basin Coordination
 3. Inter-Basin Coordination



شکل ۱۴ انواع تفاهم‌نامه‌های هماهنگی درون و برون حوضه‌ای.

مدیریت حوضه براساس GSP مورد اجماع صورت می‌پذیرد و تفاهم‌نامه الزامی (RCA) بین GSAها بایستی تدوین گردد.

تفاهم‌نامه هماهنگی درون حوضه‌ای کاربردهایی به شرح زیر دارد:

- این نوع تفاهم‌نامه در یک حوضه آبریز مشخص که دارای چند GSA می‌باشد مورد کاربرد است.
- پیوست این نوع تفاهم‌نامه برای حوضه‌های دارای چند GSP الزامی می‌باشد.
- در صورتی که چند GSA مطرح در سطح حوضه وجود دارد به منظور تهیه یک GSP واحد (هماهنگ کننده) مورد توصیه است
- شناسایی و یا تشکیل آژانس هماهنگی به عنوان تنها محل ارتباط با DWR در هر حوضه آبریز مبتنی بر انعقاد این نوع از تفاهم‌نامه‌ها می‌باشد.
- وظایف و مسئولیت‌های هر GSA در تفاهم‌نامه درون حوضه‌ای به طور کامل تعریف شده می‌باشد.

(ب) تفاهم‌نامه برون حوضه‌ای

تفاهم‌نامه هماهنگی برون حوضه‌ای در واقع تفاهم‌نامه‌ای بین دو حوضه آبریز مجاور ولی کاملاً مجزا از یکدیگر می‌باشد. تفاهم‌نامه هماهنگی برون حوضه‌ای از نوع اختیاری (OCA) است. معمولاً دو و یا بیشتر از آژانس‌های حوضه‌های مجاور به هر دلیلی (از جمله انتقال آب) ممکن است علاقه‌مند به امضاء تفاهم‌نامه برون حوضه‌ای برای تحقق اهداف مشترک باشند. این دلایل با هدف دستیابی به سطح قابل قبولی از اهداف و بر اساس فهم متقابل از عناصر اولیه GSP‌های طرفین شکل می‌گیرند. موارد کاربرد این نوع تفاهم‌نامه شامل موارد زیر می‌باشد.

- در مواردی که اتصال هیدرولیکی بین حوضه‌ها وجود داشته باشد مورد کاربرد است.
- الزامات آن از نوع اختیاری است
- در این نوع تفاهم‌نامه کلیه بخش‌های حوضه آبریز مورد شناسایی قرار می‌گیرد.
- اشتراک اطلاعات فنی صورت می‌پذیرد
- فراهم‌نمودن فرایندی برای حل تعارضات، از پیش طراحی گردیده است.

۶-۱-۲ نکات کلیدی گام یک

- اطلاعاتی‌های مربوط به شکل‌گیری GSA باید برای DWR ارسال شود.
- براساس قانون SB 13 کلیه GSAها باید میزان همپوشانی بین مرزهای محدوده‌های خود را تعیین تکلیف کنند.
- درخواست اصلاحیه مرزها حداکثر باید تا تاریخ ۳۱ مارچ ۲۰۱۶ به آدرس سایت زیر ارسال شود:
(http://water.ca.gov/groundwater/sgm/basin_boundaries.cfm)
- تفاهم‌نامه هماهنگی درون‌حوضه‌ای برای حوضه‌های دارای چند GSA و چند GSP الزامی است.
- GSP مورد اجماع در حوضه‌های آبریز دارای چند GSA و چند GSP الزامی است.
- در صورتی که چند GSA در سطح یک حوضه مطرح باشد؛ ایجاد آژانس هماهنگی به‌عنوان نقطه ارتباط با DWR و جفت‌نمودن GSPها الزامی است.

مهمترین ضوابط مربوط به گام یک: ماده ۸ قانون SGMA «تفاهم‌نامه هماهنگی»

- بند (۳۵۷.۲۹) قانون درمورد تفاهم‌نامه‌های برون‌حوضه‌ای
- بند (۳۵۷.۴۹) قانون درمورد تفاهم‌نامه‌های درون‌حوضه‌ای

مهلت‌های کلیدی مربوط به گام یک

- درخواست اصلاح مرزهای محدود GSA تا ۲۰۱۶/۳۱/۳
- اتمام گام ۱ حداکثر تا تاریخ ۲۰۱۷/۰۱/۰۱
- ارسال گزینه جایگزین ۲۰۱۷/۰۱/۰۱
- شکل‌گیری GSAها تا ۲۰۱۷/۳۰/۰۶

۲-۲ گام دو: تهیه و تحویل پیش‌نویس GSP

در شکل ۱۵ سازوکار چگونگی تهیه پیش‌نویس GSP توسط هر GSA مطابق ضوابط DWR صورت می‌گیرد تشریح شده است. محتوای هر پیش‌نویس توسط GSA، براساس ماده پنجم SGMA و نیز در تبعیت از استانداردهای فنی و گزارش‌دهی (مطابق ماده سوم SGMA) تدوین می‌گردد. لازم به‌ذکر است که محتوای فنی پیش‌نویس GSP باید با به‌کارگیری شرکت‌های مشاوره و یا سایر کارشناسان خبره انجام شود.



شکل ۱۵ تهیه پیش‌نویس GSP و چگونگی تحویل آن به DWR.

۱-۲-۲ نقش آژانس‌های محلی و GSAها

پس از آنکه پوشش GSAها در سطح یک حوضه آبریز تکمیل شد، و در صورتی که از نظر هیدرولیکی این حوضه با حوضه‌های مجاور مرتبط باشد (انتقال از طریق لوله، کانال و یا تونل، ...)، لازم است GSA این حوضه با GSAهای این گونه حوضه‌های مجاور هماهنگ گردند. به عبارت دیگر، بایستی تفاهم‌نامه برون‌حوضه‌ای که اختیاری (OCA) بود را الزاماً (RCA) تدوین نمایند. فرایند ایجاد هماهنگی (اجماع نسبی) به‌مثابه شالوده توسعه GSP بوده که البته باید منطبق بر ضوابط و مستند به داده‌های موجود و نیز هم‌راستا با اسناد بالادستی معتبر (مانند طرح‌های مدیریت آب زیرزمینی و مدیریت یکپارچه منابع آب) باشد. تلاش در برقراری ارتباط با گروداران به‌منظور شناسایی و نیز یاری‌گیری از ایشان، از اولین اولویت‌های این گام محسوب می‌شود.

ادارات کاربری اراضی شهری و غیرشهری هر فرمانداری، بایستی برنامه‌های جامع کاربری اراضی خود را ضمن هماهنگی با GSAهای همان محدوده (یعنی همراه با به‌رسمیت شناختن GSP) تدوین نمایند. آژانس‌های کاربری اراضی، داده‌های مربوط به زمین، آب و استفاده‌کنندگان از آنها را دارند و نیز پیش‌بینی کاربری‌های آبی آب و زمین برعهده ایشان است. همچنین این ادارات، مسئولیت حمایت از کاربران اراضی که فاقد نماینده در GSA هستند و نیز خرده‌مالکین پراکنده و آبخیزنشینان را برعهده دارند.

۲-۲-۲ نقش فهرست علاقه‌مندان

در طی گام دوم، تمامی گروداران مندرج در فهرست علاقه‌مندان ترغیب می‌شوند تا GSP ارائه‌شده به DWR را نقد نمایند. در آغاز گام سوم یک دوره ۶۰ روزه برای دریافت نظرات عمومی فراهم شده است. جزئیات فرایند نظردهی عموم باید منطبق بر ماده چهارم تهیه شود.

۲-۲-۳ نقش DWR

- در طی این گام، DWR بایستی GSAها را در توسعه GSP یاری نماید. این حمایت‌ها شامل موارد زیر است:
- **حمایت مالی:** DWR موظف شده است تا معادل ۱۰۰ میلیون دلار در حمایت از مدیریت پایا آب زیرزمینی تخصیص دهد.
 - **گره‌گشایی:** DWR به ارائه خدمات خود برای گره‌گشایی از کار آژانس‌ها ادامه خواهد داد.
 - **تأمین داده و اطلاعات:** از جمله خدمات DWR در این گام، می‌توان به حمایت‌های فنی این نهاد از طریق ارائه داده‌ها و اطلاعات موردنیاز برای پارامترهای بحرانی شش‌گانه و نیز موارد موردنیاز بیلان حوضه آبریز اشاره نمود. این حمایت‌ها شامل ایجاد پایگاه داده و فراهم‌نمودن ابزارهای لازم برای اندازه‌گیری پارامترهای بحرانی است. بخش قابل توجهی از این اطلاعات در قالب بولتن ۱۱۸ و بولتن ۱۶۰ قابل دسترسی می‌باشد.
 - **برآورد بیلان:** حمایت‌های فنی در بحث مدل‌های بیلان شامل مدل (C2VSIM)^۱ و مدل یکپارچه جریان آب (IWFEM)^۲.
 - **توسعه بهترین روش‌های مدیریتی (BMP):** DWR موظف است الزامات «بهترین روش‌های مدیریتی» (BMPها)^۳ برای مدیریت پایای آب زیرزمینی را تا قبل از ژانویه ۲۰۱۷ فراهم نماید و در همین مهلت فرصتی را برای جلب نظرات عمومی در نظر گیرد.
 - **برآورد آب قابل تغذیه:** DWR موظف شده است گزارش آب قابل دسترس برای تغذیه آب زیرزمینی را تا قبل از ۳۱ دسامبر ۲۰۱۶ منتشر نماید.^[۲۰]
 - **روزآمدسازی بولتن ۱۱۸:** DWR مستمراً نسبت به روزآمدسازی (میانکاره و جامع) بولتن ۱۱۸ اقدام می‌نماید. این بولتن نشان‌دهنده‌ی اصلاحات محدوده‌های حوضه آبریز، به‌روزرسانی وضعیت بحرانی حوضه‌های آبریز (اولویت‌های بالا، متوسط و پایین)، تشریح وضعیت اضافه‌برداشت‌ها و در صورت نیاز طرح موضوعات جدید می‌باشد.
 - **مشاوره:** این نهاد وظیفه دارد تا به GSAها مشاوره دهد و همواره در چگونگی توسعه GSP و کاربرد BMPها در حوضه آبریز راهنمایی GSAها باشد.

۲-۲-۴ اتخاذ بهترین روش‌های مدیریتی (ماده سوم)

شکل ۱۶ نمایی از ارتباط بهترین روش‌های مدیریتی (BMP) با دیگر اجزا و سیر تاریخی توجه به آنها را نشان می‌دهد. هر BMP، یک الگوی موفق در پیاده‌سازی است که توسط DWR و یا GSAها مستندسازی شده و تدوین می‌یابد و در نهایت این الگوی قابل‌پیروی یا «بهترین روش مدیریتی» توسط DWR برای استفاده عموم

1. Central Valley Groundwater-Surface Water Simulation Model
 2. Integrated Water Flow Model
 3. Best Management Practice



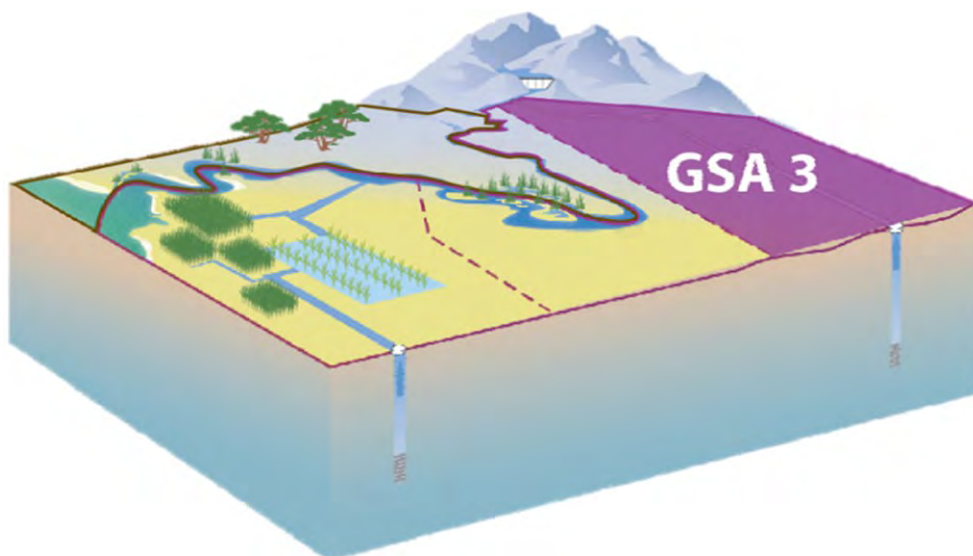
شکل ۱۶ ارتباط BMP و GSP در قانون مدیریت پایای آب زیرزمینی.

منتشر می‌شود. در واقع، تدوین GSP‌های جدید و یا بازمینی‌های پنج‌ساله طرح‌های مدیریت پایای آب زیرزمینی در هر محدوده و یا حوضه، بر مبنای این BMP‌ها انجام می‌پذیرند. هر BMP شامل روش، پروتکل و استانداردهای مشخص است. خود BMP‌ها نیز در دوره‌های پنج‌ساله مورد بازمینی کلی قرار می‌گیرند؛ اما DWR به‌عنوان یک نهاد بالادستی و برحسب ضرورت، همواره توانایی تغییر و روزآمدسازی BMP‌ها را دارا می‌باشد. بدیهی است BMP‌ها فقط راهنمایی برای اتخاذ روش مدیریتی هستند؛ که لزوماً بایستی متناسب با وضع موجود برای هر GSA اتخاذ گردد. بنابراین، هر GSA موظف است تا حداکثر دسامبر ۲۰۱۶ روش مدیریتی موردنظر خود را توسعه داده، و در این مسیر یکی از BMP‌های موجود را به‌عنوان الگوی GSP خود برگزیند. کلیه اطلاعات الزامات هر GSP (از قبیل داده، فرم‌ها و شیوه‌نامه‌های اجرایی) باید بر روی سایت DWR در دسترس عموم قرار گیرد. DWR موظف است تا حداکثر ژانویه ۲۰۱۷ کلیه BMP‌ها را جمع‌آوری و منتشر نماید.

۵-۲-۲ روش‌ها (ماده چهارم)

پایگاه‌های اطلاعات سازمان‌های ذیربط به‌صورت رایگان و آنلاین بخش قابل توجهی از اطلاعات و داده‌های پایه موردنیاز برای تدوین GSP را فراهم می‌نمایند. به‌عنوان نمونه، سایت <https://gis.water.ca.gov/app/gicima/> برای دریافت اطلاعاتی مانند مرز محدوده‌ها، عمق آب، فرونشست زمین و تغییرات سطح آب زیرزمینی در دسترس می‌باشد. همچنین اطلاعات این سایت می‌تواند برای پایش مستمر وضعیت هر یک از GSA‌ها (مثلاً کنترل افزایش سطح آب و یا اضافه‌برداشت نسبت به میانگین بلندمدت) استفاده گردد؛ آن هم پایشی شفاف و در اختیار عموم. هر شخصی می‌تواند در مورد هر یک از GSP‌ها اگر نظری دارد برای DWR ارسال نماید.

لازم به تأکید است که مطابق قانون (۱۰۷۳۳.۴) در مسیر تدوین طرح‌ها و درست قبل از تبدیل آنها به برنامه ایالتی، یک دوره ۶۰ روزه برای دریافت نظرات عموم لحاظ شده است. بعد از انتشار اطلاعیه‌های اولیه، نظرات عموم توسط GSA‌ها و DWR ثبت می‌گردد. سپس، هر GSA موظف است تا این نظرات را با قید اطلاعات



شکل ۱۷ تشریح موقعیت GSA در حوضه آبریز.

افراد نظردهنده (شامل نام، آدرس، ایمیل شخص حقیقی یا حقوقی) را برای تماس بعدی با ایشان تنظیم و به تفکیک موضوع طبقه‌بندی نموده و برای سایت DWR ارسال نماید. البته، GSAها الزامی به پاسخگویی به این نظرات ندارند؛ اما این نظرات یکی از معیارهای ارزیابی GSPها برای DWR محسوب می‌گردد.

۲-۲-۶ محتوای طرح (ماده پنجم)

مراحل تعیین هویت GSA و اطلاعات مدیریتی آن

شکل ۱۷ تمثیلی از موقعیت یک GSA در سطح یک محدوده مدیریتی^۱ را به‌نمایش گذاشته است. در عمل، در بخش کلیات پیش‌نویس GSP، نمایی کلی از موقعیت GSA و محدوده مدیریتی اختصاص‌یافته به آن، در هر حوضه آبریز ارائه می‌گردد. به‌عنوان نمونه، در شکل ۱۷، دامنه مکانی پیاده‌سازی GSP مربوط به محدوده مدیریتی GSA شماره ۳ مشخص گردیده است، که خود جزئی از کل حوضه می‌باشد. پس از تعیین محدوده مدیریتی، نام GSA و چارت سازمانی آن بایستی تعیین تکلیف گردد. سپس، مدیرعامل آژانس که مسئولیت مدیریت و پیاده‌سازی GSP را عهده‌دار است بایستی معرفی می‌شود. اطلاعات تماس با آژانس (شماره تلفن، ایمیل و سایر اطلاعات تماس مدیران)، دستورالعمل و مسئولیت‌های افراد در GSA نیز باید مشخص گردد. نیاز است تا برآوردهای اولیه‌ای از درآمدها و هزینه‌های پیاده‌سازی GSP صورت پذیرد و باید مشخص باشد که چگونه قرار است آژانس هزینه‌های اجرای طرح را تأمین نماید.

۱. محدوده مدیریتی، مشابه محدوده حوضه آبریز و محدوده مطالعاتی در ایران است؛ که به هر محدوده خاص دارای ابعاد مشخص گفته می‌شود و بزرگترین محدوده مدیریتی یک GSA منطبق بر محدوده حوضه آبریز خواهد بود.

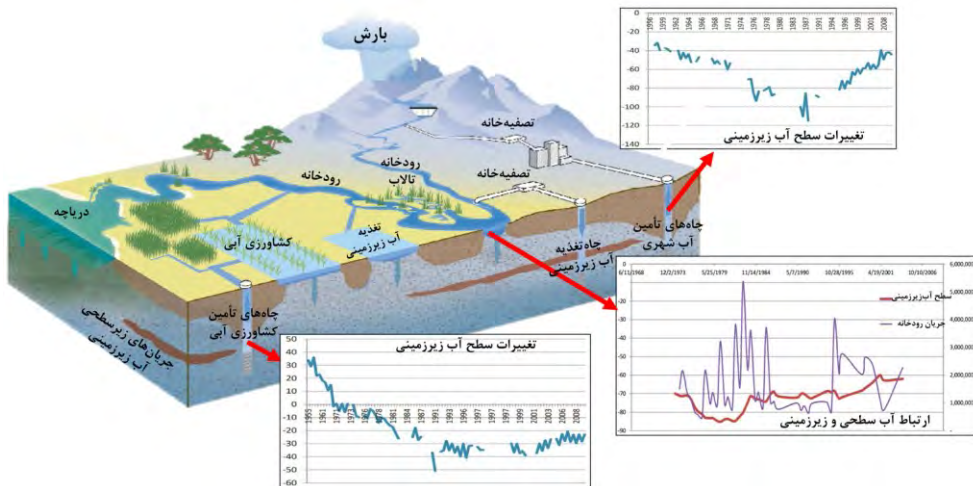
تحلیل عموم‌گروداران: فرایند تحلیل‌گروداران به شناسایی‌گرودارانی که علاقه و دغدغه مشترکی دارند مربوط می‌گردد. گروداران به چند گروه خاص محدود نیستند. اما برای فهم بیشتر، عناوین برخی از این گروه‌ها در زیر آورده شده است:

- گروه‌های شهرنشین و عموم مردم (آبخیزنشینان)
- سازمان‌های دولتی و آژانس‌های کاربری اراضی
- برداشت‌های آب‌بران خودتأمین‌کننده (مانند مالکین چاه‌ها) در بخش‌های تجاری و صنعتی
- برداشت‌های تأمین‌کنندگان عمومی (مانند آبفای شهری) و یا خصوصی آب
- حلقه‌های جوامع قبیله‌ای (مستقر در مناطق حکمراوی خاص)
- نیازهای کشاورزی و خدمات و صنایع وابسته به کشاورزی
- نیازهای محیط زیست و اکوسیستم
- مصارف آب برای رفع آلودگی (پاکسازی) آب زیرزمینی

GSAهای موجود مدیریت آب زیرزمینی، که توانسته‌اند به‌خوبی تحلیل‌گروداران را به‌انجام رسانیده و برنامه‌ای برای آن تدوین نموده باشند، می‌توانند روش‌های جاری برای درگیرنمودن گروداران را به‌کار گیرند. همچنین عطف به ماده ۵ قانون، GSAها باید مستندات فرایند تحلیل‌گروداران خویش را در برنامه ارتباطات عمومی خود ارائه دهند. با توجه به تنوع بسیار زیاد گروداران در کالیفرنیا، انعطاف لازم در قانون برای تدوین طرح ارتباطات عمومی در نظر گرفته شده است و هر GSA می‌تواند متناسب با شرایط خویش این طرح را تنظیم و روابط عمومی خود را با گروداران به‌پیش برد.

بررسی وضعیت حوضه آبریز GSP

وضعیت حوضه آبریز مطابق شکل ۱۸ شامل تشریح دو نوع اصلی خصوصیات فیزیکی و شرایط دینامیکی حوضه آبریز همراه با در نظر گرفتن عرضه آب، تقاضای آب و تغییر شرایط اقلیمی می‌باشد. همچنین مدل‌های مفهومی هیدروژئولوژیک نیز به‌منظور تشریح شرایط حوضه آبریز مورد استفاده قرار می‌گیرد. مدل مفهومی هیدروژئولوژیک شامل نقشه‌های منطقه‌ای ژئولوژی، وضعیت ساختاری، شناسایی آبخانه‌ها و آکیتاردهای اصلی، مقاطع عرضی و دیگر نقشه‌ها می‌باشد. مدل مفهومی هیدروژئولوژی موجب ایجاد یک فهم بیشتر از وضعیت کمی و کیفی آب زیرزمینی می‌گردد. علاوه‌براین، این مدل موجب فهم بهتر و جامع از خصوصیات فیزیکی حوضه آبریز، ارتباط آن با آبخانه و چگونگی پاسخ آبخانه به استرس‌های آبی در طول زمان می‌گردد. مدل مفهومی به‌عنوان یک ابزار شناخت جمعی می‌تواند به‌منابیی برای فهم مشترک گروداران از رفتار آب زیرزمینی و کنش و اندرکنش آن با سایر اجزای طبیعی و انسانی حوضه آبریز، نقش بسیار مهمی در ایجاد مفاهمه و اجماع داشته باشد. به‌تدریج با ادامه حیات GSA و بهبود و ارتقاء GSP (همزمان با افزایش کفایت داده‌ها و درجه وثوق اطلاعات) این مدل نیز ارتقاء یافته و موجب تقویت همگرایی و نیز درک بهتر از تغییر رفتار حوضه در درازمدت



شکل ۱۸ تشریح وضعیت دینامیکی محدوده مدیریتی GSA در حوضه آبریز.

می‌گردد. در واقع، تراز کفایت و موثق بودن داده‌ها درک بیشتر از جزئیات شرایط حوضه آبریز را در پی داشته، که خود منجر به فهم عمیق‌تر روند تغییر رفتار حوضه آبریز در یک دوره طولانی مدت خواهد شد.

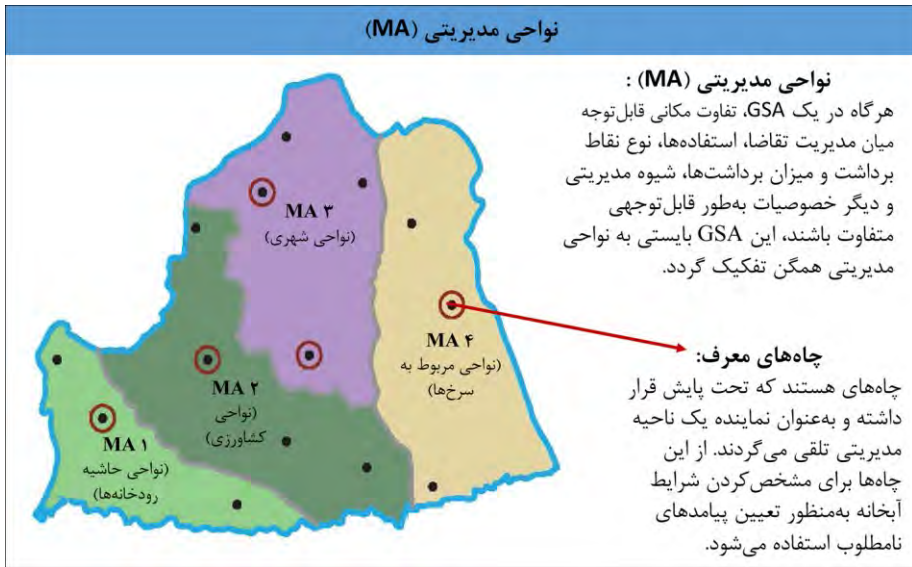
شرایط دینامیک حوضه آبریز به وسیله اطلاعات تاریخی و مقایسه با شرایط حاضر در ارتباط با پیامدهای نامطلوب تشریح می‌شود. تغییرات شرایط حوضه آبریز باید در GSP تشریح شده و مورد تحلیل قرار گیرد. به دلیل اینکه قانون SGMA در سال ۲۰۱۴ تصویب گردیده و در سال ۲۰۱۵ به مرحله اجرا درآمده است؛ بنابراین، زمان پایه برای ارزیابی تغییرات شرایط حوضه آبریز ژانویه ۲۰۱۵ مورد توافق واقع شده است.

وضعیت حوضه آبریز همچنین شامل احتساب جریان سطحی و زیرزمینی، ورودی و خروجی‌ها به سیستم منابع آب، و نهایتاً ارائه یک بیلان آب با دقت مناسب می‌باشد. شرایط تأمین و تقاضای آب، هیدرولوژی (سطحی و زیرزمینی) و نیز اطمینان‌پذیری تأمین آب از منابع سطحی در «سال پایه» بایستی مشخص و ثبت گردد. شرایط سال پایه، مبنای مهمی برای مقایسه وضعیت آبی و ارزیابی تغییرات به‌ویژه برای پیش‌بینی اثرات پروژه‌های آینده هستند. در حال، ایجاد فهمی مشترک متناسب با گستردگی حوضه آبریز از چگونگی عرضه و تقاضای آب به منظور شناسایی و ارزیابی اقدامات و پروژه‌هایی که می‌توانند به هدف پایایی حوضه کمک نمایند ضروری است.

نواحی مدیریتی (ماده پنجم)

هر حوضه آبریز ممکن است از یکی و یا بیشتر نواحی مدیریتی (MA)^۱ تشکیل شده باشد. نواحی مدیریتی از سطح محلی تا سطح GSAها قابل تعریف هستند. تفاوت در یکی و یا بیشتر از پارامترهای بحرانی (شش‌گانه) با

1. Management Areas (MA)



شکل ۱۹ انواع نواحی مدیریتی اختصاص یافته به یک GSA.

GSA و یا حوضه آبریز موجب تعریف این واحدها می‌گردد. بنابراین، واحدهای مدیریتی در تقاضای آب، بخش‌های استفاده کننده از آب، نقاط برداشت (تأمین) آب، استراتژی‌های مدیریتی و... با یکدیگر متفاوتند و در هر واحد باید این موارد به‌طور مشخص معلوم شده باشند. به‌عنوان نمونه، مطابق قوانین، در شکل ۱۹ نواحی مدیریتی براساس تمایز در یکی یا چند عامل (نوع کاربری اراضی، چگونگی تأمین آب، میزان تراکم پایش، وضعیت ژئولوژی و یا دیگر متغیرهای مدیریتی) تفکیک و تعریف می‌شوند. سپس به‌منظور مدیریت بهتر آب زیرزمینی در سطح حوضه آبریز، و برای دستیابی به هدف پایایی حوضه بدون در پی داشتن خسارات جبران‌ناپذیر در حوضه و یا حوضه‌های مجاور، برای هر واحد مدیریتی اهداف میانکاره برای (حداقل تراز و پیامدهای نامطلوب) به‌طور خاص قابل تعریف است.

هدف پایایی (ماده پنجم)

دستیابی به هدف پایایی حوضه‌های آبریز اصلی‌ترین هدف در تدوین قانون SGMA (مصوب سال ۲۰۱۴) می‌باشد. هر حوضه آبریزی تنها یک هدف پایایی مشخص دارد. برای دستیابی به هدف پایایی حوضه‌های آبریز، مهلتی ۲۰ ساله مقرر شده است (۲۰۲۰ تا ۲۰۴۰ یا ۲۰۲۲ تا ۲۰۴۲). دستیابی به این هدف براساس GSP‌ها صورت می‌پذیرد. کلیه اقدامات پیش‌بینی شده برای کاهش و کنترل پیامدهای نامطلوب در این دوره ۲۵ ساله، براساس پارامترهای بحرانی شش‌گانه تدوین شده‌اند و پیش‌بینی گردیده است. در حال، در این دوره ۲۵ ساله (دوره اول) با اجتناب از پیامدهای نامطلوب، دستیابی به هدف پایایی (برداشت از آب زیرزمینی مبتنی بر آینده)

پایا) باید محقق شود. هدف عملیاتی دوره اول، پیاده‌سازی رویکرد جدید مدیریت آب زیرزمینی با تکیه بر GSAها است. بعد از اتمام این دوره، دوره دوم از مدیریت آب زیرزمینی آغاز می‌شود. در دوره دوم (پس از دستیابی به پایایی در دوره اول)، مدیریت آب زیرزمینی مبتنی بر آبدهی پایا خواهد بود. در واقع، دوره دوم با فرض استقرار GSAها و مدیریت پایای آب زیرزمینی (بر مبنای GSPها) طراحی شده است. بنابراین، هدف پایایی بعد از دستیابی به سایر مؤلفه‌ها محقق خواهد شد.

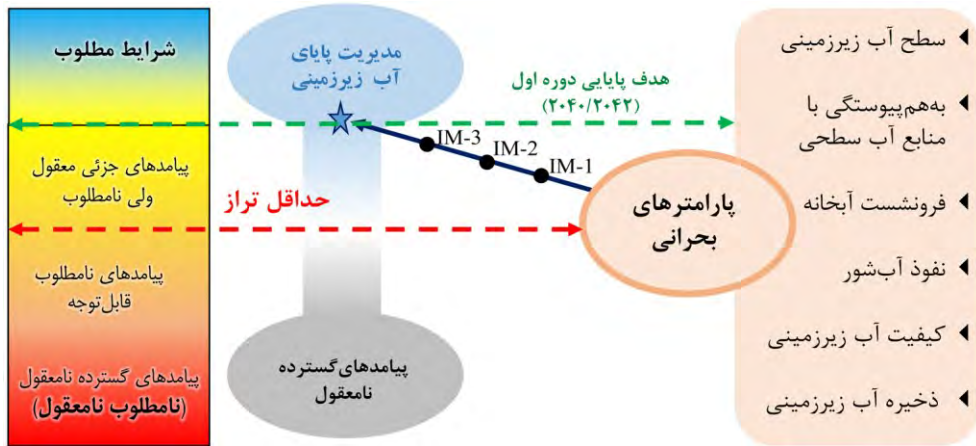
معيار مدیریت پایا (ماده پنجم)

استقرار و دستیابی به هدف پایایی آب زیرزمینی در هر حوضه آبریزی در گروهی تعیین معیارهایی مناسب برای مدیریت پایا می‌باشد. هدف‌گذاری برای یک دوره ۲۰ساله در هر حوضه در طی یک فرایند کار با گروداران محلی صورت می‌پذیرد. این فرایند متمرکز بر عدم وقوع پیامدهای نامطلوب بوده و تأکید بر قابل پیاده‌سازی بودن دارد. در هر حال، برآورده‌سازی هدف پایایی حوضه آبریز برعهده GSAها است که با پیاده‌سازی GSP انجام می‌پذیرد.

در عمل، معیارهای مدیریت پایا آب زیرزمینی بر اساس پارامترهای بحرانی شش‌گانه تعریف گردیده و برای پایش و تبیین وضعیت پایای آب زیرزمینی استفاده می‌شوند. انتظار می‌رود تا هر GSA به‌منظور اجتناب از وقوع پیامدهای نامطلوب، معیارهای مناسبی برای پارامترهای شش‌گانه تعیین و حداقل تراز آب زیرزمینی را برای هر یک از پارامترهای مزبور مشخص نماید. پیامدهای نامطلوب ممکن است زمانی اتفاق بیفتد که یکی و یا بیشتر از پارامترهای بحرانی در شرایط اجرای GSP، پایین‌تر از حداقل تراز مربوطه قرار گیرد.

متون پیش‌نویس GSAها باید متعهد به دستیابی به مقادیر هدف کمی برای هر پارامتر بحرانی در مهلت‌های زمانی مشخص باشند؛ به طوری که در پایان مهلت ۲۰ساله پیاده‌سازی، هدف پایایی حوضه محقق گردیده باشد. به عبارت دیگر، پیاده‌سازی طرح پایایی حوضه آبریز، از طریق اهداف میانکاره (مرحله‌ای) برای دوره‌های مدیریتی پنج‌ساله متوالی پایش می‌گردد. نحوه برآورده‌نمودن اهداف میانکاره برای هر دوره مدیریتی پنج‌ساله، در هر GSP تعیین تکلیف و تعهد شده و در آغاز دوره به DWR تحویل می‌شود. در پایان هر دوره پنج‌ساله بر اساس نتایج پایش، وضعیت محدوده مدیریتی مجدداً مورد ارزیابی (دستیابی به حداقل تراز و اهداف میانکاره) قرار خواهد گرفت تا میزان برآورده‌سازی هدف پایایی حوضه آبریز برای هر GSP مشخص و به DWR تحویل گردد.

شکل ۲۰ نمایی از عمق کل آبخانه در هر ناحیه آب زیرزمینی است که در آن پارامترهای بحرانی شش‌گانه مورد ارزیابی قرار می‌گیرند تا براساس آنها «حداقل تراز» و «تراز بهره‌برداری پایا» برای هر آبخانه تعیین شود. بر این اساس، کل حجم آب با کیفیت مناسب در آبخانه، به سه بخش مجزا تفکیک می‌شود: (الف) حجمی از آبخانه که بالای تراز بهره‌برداری پایا قرار دارد و بهره‌برداری از آن بلااشکال است؛ (ب) حجمی از آبخانه که بین تراز بهره‌برداری پایا و حداقل تراز قرار می‌گیرد. که اگرچه برداشت از این حجم دارای پیامدهای نامطلوب است اما این پیامدها جزئی بوده و برداشت آب از این بخش به ضرورت خشکسالی، معقول تلقی می‌گردد.



شکل ۲۰ ارتباط تغییرات سطح آب زیرزمینی با پارامترها بحرانی.

البته، مشروط به آنکه متعاقب خشکسالی، اُفت آب زیرزمینی جبران شود؛ (ج) حجمی از آبخانه که پایین‌تر از حداقل قرار دارد، که برداشت از آن در شرایط خشکسالی‌های معمولی نامعقول است. زیرا پیامدهای نامطلوب گسترده و قابل توجهی را در پی خواهد داشت. ورود به این بخش از آبخانه فقط و فقط در صورتی مجاز است که شرایط بسیار حادی (مانند وقوع یک آبرخشکسالی) حادث گردد.

در حال حاضر (پایان ۲۰۱۷) مدیریت آب زیرزمینی کالیفرنیا در اکثریت GSAها برای سطح مدیریتی اول برنامه‌ریزی نموده، و به دنبال این امر است تا طرح بلندمدت ۲۰ساله خود را برای دستیابی به مدیریت پایا آب زیرزمینی با اهداف مشخص تدوین و پیاده‌سازی نماید. بر این اساس، هر محدوده مطالعاتی گزارش‌های سالانه به DWR تحویل می‌دهند. همچنین در پایان هر دوره پنج‌ساله، ارزیابی اهداف و نتایج دست‌یافته در راستای دستیابی به اهداف پایایی آب زیرزمینی صورت می‌پذیرد. با این حال، هنوز مقررات موجود برای ایجاد انگیزه در گرویداران جهت پیاده‌سازی استراتژی‌های سازگاری با خشکسالی کفایت ندارد^[۲۶]. لازم به یادآوری است که برای این دوره مدیریت بلندمدت (تا سال ۲۰۴۰/۲۰۴۲) چهار هدف میانکاره (IM) شامل: (۱) مدیریت تقاضایی که منجر به کاهش برداشت از آبخانه شود؛ (۲) افزایش پروژه‌های انتقال آب به منظور جایگزینی برداشت از آب زیرزمینی؛ (۳) تعادل بخشی آب زیرزمینی از طریق تغذیه مصنوعی آب‌های مازاد انتقال یافته؛ و (۴) افزایش تغذیه مصنوعی از طریق تغذیه آب‌های بازچرخانی شده می‌باشد که مطابق شکل ۷ تعریف گردیده است. در ضمن، هدف میانکاره چهارم با علامت ستاره در شکل ۲۰ مشخص شده است.

شبکه پایش (ماده پنجم)

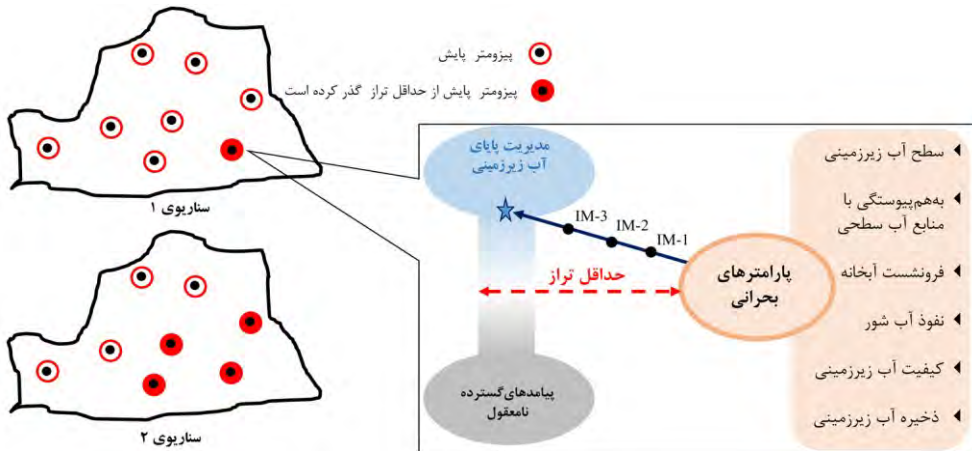
هر GSP باید شامل تشریح جزئیات شبکه پایش حوضه آبریز خود برای کنترل روند پیشرفت پیاده‌سازی باشد. یک GSP ممکن است که اطلاعات برنامه پایش سراسری تراز آب زیرزمینی کالیفرنیا (CASGEM) و یا دیگر

طرح‌های پایش موجود را برای تعیین هر یک از پارامترهای بحرانی مورد استفاده قرار دهد. شبکه پایش باید قادر به رصد عواقب و پیامدهای نامطلوب (مانند خشکیدن یک تالاب یا چشمه، فرونشست زمین، ...) ناشی از تغییر سطح آب زیرزمینی باشد. بنابراین، تراکم شبکه پایش در سطح حوضه و نیز تواتر زمانی داده‌برداری بایستی به نحوی باشد که پیامدهای نامطلوب را بتوان شناسایی و چگونگی اجتناب از آن‌ها را تحلیل نمود. البته هزینه‌های پایش باید متناسب با شدت و اهمیت وقوع پیامدهای نامطلوب باشد. به‌عنوان مثال، پایش دو نوبت در سال (براساس نوسان سالانه سطح آب زیرزمینی) حداقل استاندارد برای بررسی روندهای فصلی و طولانی مدت آن است.

لازمه پیاده‌سازی صحیح و کامل GSP تحت نظر GSAها توجه ویژه به امر پایش است. هر محدوده مدیریتی نیازمند نظام پایش خاص با توجه به شرایط خودش است که باید از حداقل استانداردها تبعیت نماید. البته این نظام بایستی بر مبنای تعریفی از پیامدهای نامطلوب برای آینده که مورد پذیرش گرداران محلی باشد و همچنین مبتنی بر وضعیت و پتانسیل‌های حوضه آبریز تنظیم گردد. برای آسانی امر پایش، منطقه‌بندی حوضه به مناطق همگن هیدروژئولوژی یا جغرافیایی لازم است. لذا در طرح پایش هر GSP بر پایه این منطقه‌بندی، در هر منطقه فقط یک یا چند پیرومتر معرف به‌عنوان سایت پایش مشخص و نتایج پایش در این سایت‌ها مورد تحلیل قرار می‌گیرند. بدیهی است انتخاب تعداد و محل سایت‌های پایش، در اختیار GSAهای محلی است.

در هر حوضه باید میزان برداشت از آبخانه در محدوده‌های تحت مدیریت GSPها منطبق بر اهداف پایایی حوضه آبریز تنظیم (طرح‌ریزی و پیاده‌سازی) شود؛ و در انتهای هر سال GSAها نسبت به اقدامات خود پاسخگو باشند. چنانچه نتایج پایش نشان دهد که پیامدهای نامطلوب عبور از حداقل تراز در حال گسترش است؛ لازم است تا سیاست‌های برداشت از آب زیرزمینی مورد بازبینی قرار گرفته و اصلاح گردند. در هر حال، مقدار اضافه‌برداشت در دوره قبل، بایستی در دوره‌های بعدی مورد تعادل‌بخشی قرار گیرد. با توجه به میزان وقوع (شدت و گسترش) شرایط نامطلوب، دو سناریو قابل تفکیک هستند. سناریوی ۱ در بخش سمت چپ از شکل ۲۱، اشاره به این امر دارد که فقط در یک سایت پایش «گذر از حداقل تراز» مشاهده شده است. این وضعیت اثرات نامطلوب، جزئی تلقی می‌شود و نیاز به اقدام اصلاحی ندارد؛ اگرچه هشدار تلقی می‌شود اما نیازمند اقدامی فوری نمی‌باشد. در صورتی که گسترش تدریجی وضعیت نامطلوب به سناریوی ۲ منتهی شود، یعنی گذر از حداقل تراز به دیگر پیرومترها نیز تسری یابد، پیامدهای نامطلوب قابل توجهی وقوع یافته است که پیامدهای آن قابل چشم‌پوشی نیست. بنابراین، اقدام فوری برای جلوگیری از گسترش پیامدهای نامطلوب ضروری می‌باشد. بدیهی است متقابلاً که کاهش تدریجی وضعیت نامطلوب، موفقیت تلقی می‌شود.

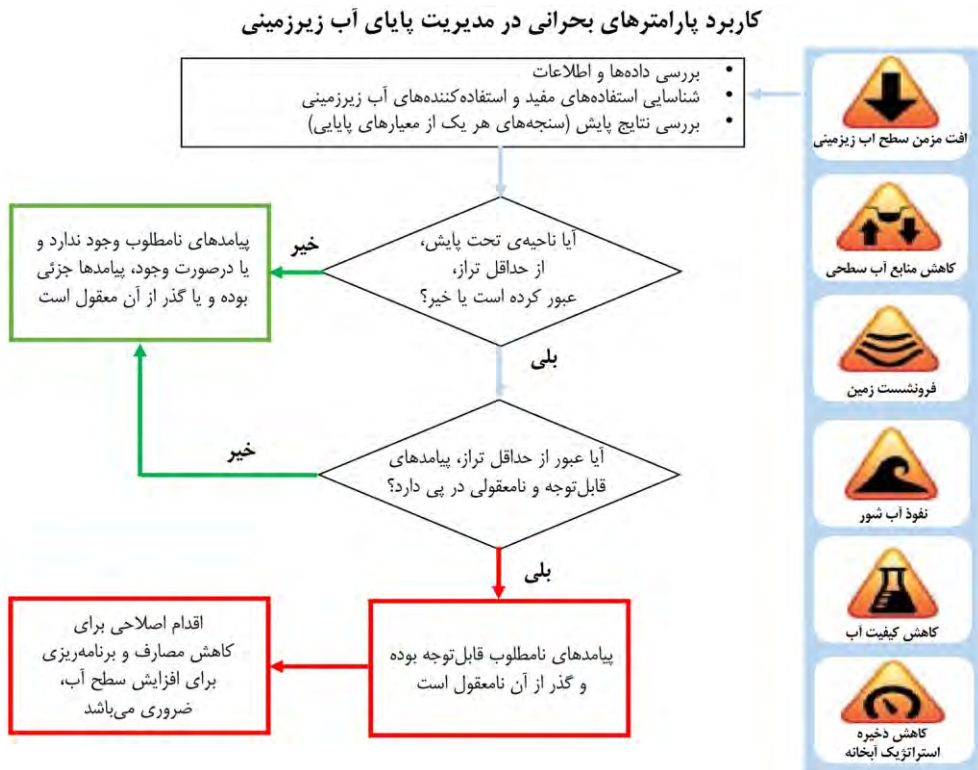
پارامترهای بحرانی شش گانه معیارهایی معقول برای تعیین حداقل تراز و تراز بهره‌برداری پایا (تراز موردنظر در چشم‌انداز دوره ۲۰ساله اول) می‌باشند. در ابتدای دوره مدیریتی بلندمدت، لازم است تا «حداقل تراز» تعیین تکلیف شود. ممکن است که طی این دوره مدیریتی بلندمدت بنا به هر دلیلی مانند خشکسالی، برداشت از آب



شکل ۲۱ تغییر سیاست‌های برداشت از آب زیرزمینی در اثر تغییر سناریوهای برداشت.

زیرزمینی منجر به عبور از حداقل تراز شود. لذا باید تمهیدات لازم از قبل پیش‌بینی گردد تا در صورت وقوع چنین حالتی بتوان از افزایش عبور از حداقل تراز و در نتیجه تشدید پیامدهای نامطلوب جدید جلوگیری به عمل آید. برنامه‌های مدیریت خشکسالی معمولاً به این موضوعات می‌پردازند. در حال، بایستی محدودیت‌های برداشت از آب زیرزمینی تا برگشت به تراز حداقل و سپس احیاء برنامه پایایی آب زیرزمینی اعمال شود.

قانون مدیریت پایای آب زیرزمینی الزام نموده است تا پارامترهای بحرانی شش‌گانه به صورت مستمر و سراسری از سال ۲۰۰۹ در ایالت کالیفرنیا، تحت برنامه پایش سراسری تراز آب زیرزمینی کالیفرنیا (CASGEM)، مورد کمی‌سازی و تحلیل قرار گیرد.^[۲۳] اطلاعات این سیستم از طریق سایت تحت حمایت DWR، به طور رایگان در دسترس است. علاوه بر این، روند تغییرات پارامترهای بحرانی، مستمراً تحلیل شده و در اختیار عموم قرار می‌گیرد. پارامترهای بحرانی به عنوان معیارهای پایایی آب زیرزمینی مورد توجه بوده و بر اساس آنها، مطابق شکل ۲۲ تصمیمات لازم اتخاذ می‌گردد. در واقع، این سؤال برای هر یک از پارامترهای بحرانی، مطرح می‌شود که آیا ناحیه تحت پایش از حداقل تراز عبور کرده است؟ در صورتی که پاسخ منفی باشد بدین معنی است که پیامدهای نامطلوب جدی در حال وقوع نیست. اگر پاسخ مثبت باشد، نیازمند بررسی‌های بیشتری می‌باشد تا مشخص شود که آیا پیامدهای نامطلوب در حال گسترش (قابل توجه) بوده، و پذیرش این پیامدها نامعقول است یا خیر؟ در صورتی که پاسخ منفی باشد یعنی پیامدها در حال گسترش نیست و لذا پذیرش آن معقول است. ولی اگر پاسخ مثبت و پیامدهای نامطلوب قابل توجه باشد و احتمالاً در حال تسری به دیگر محدوده‌ها مدیریتی و بعد حوضه آبریز باشد؛ مطمئناً خسارات نامطلوب قابل توجهی در پی خواهد داشت که پذیرش این نوع خسارات نامعقول بوده، و لذا اقدام برای کنترل پیامدها و جلوگیری از وارد آمدن خسارات جدید به آبخانه در طرح مدیریت آب زیرزمینی ضروری است.^[۲۳]



شکل ۲۲ کاربرد پارامترهای بحرانی در مدیریت پایای آب زیرزمینی.

طرح مشروط و یا اقدامات مدیریتی خاص (ماده پنجم)

در پیش نویس قوانین نقش آژانس‌های محلی در مدیریت حوضه آبریز شناسایی و برای دستیابی به پایایی از آنها استفاده می‌شود. استفاده از آژانس‌های محلی شامل پروژه‌ها و مدیریت اقدامات مورد نیاز برای مشخص کردن مشکل آب زیرزمینی و کمک به دستیابی پایایی آب زیرزمینی در حوضه آبریز است. پیش نویس قوانین مورد نیاز GSPها برای طراحی پروژه و فعالیت‌های مدیریتی و مبتنی بر تحقق مقادیر هدف طرح‌ریزی خواهد گردید. پروژه‌ها و اقدامات مدیریتی نیازمند صدور مجوزها، پیاده‌سازی مبتنی بر برنامه زمانی مشخص، پیش بینی منافع، قوانین مصوب مورد نیاز و در نهایت امر تخمین کلیه هزینه‌ها برای پیاده‌سازی است. علاوه بر این، هر GSP نیازمند پروژه‌های مشروط و یا اقدامات مدیریتی خواهد بود که در صورت وقوع شرایطی خاص مدیریت آب زیرزمینی برای دادن پاسخ مناسب به شرایط پیش‌بینی نشده قابل پیاده‌سازی باشد. این پروژه‌های مشروط و یا اقدامات مدیریتی در لیست پیشنهادات مرتبط با مقادیر هدف آورده می‌شوند. و شرط استفاده از آنها نزدیک شدن به حداقل تراز تعریف شده برای آب زیرزمینی است.

۲-۲-۷ نکات کلیدی گام دو

- اطلاعاتی‌های اولیه برای تدوین GSP باید برای DWR ارسال شود.
- GSPها ممکن است مبتنی بر BMPها انتشاریافته، توسط DWR و یا BMPهای توسعه‌یافته به‌وسیله خود GSAها تدوین شوند.
- GSPها باید از داده‌ها و گزارش‌های استاندارد انتشاریافته به‌وسیله DWR تبعیت نمایند.
- GSAها باید خود را با سیستم‌های مدیریت داده هماهنگ نمایند.
- انتخاب پایگاه اطلاعاتی، فرم‌ها و ساختارهای موردنیاز برای ارسال پیش‌نویس GSP به DWR باید از سایت زیر اتخاذ شود: «<http://water.ca.gov/groundwater/sgm/index.cfm>».
- همه عناصر خاص موردنیاز در ماده ۵ (پارامترهای بحرانی شش‌گانه بند ۱۰۷۲۷.۴) باید در عمل قابل‌اجرایی شدن باشد.
- ارسال GSP و یا گزینه جایگزین توسط هر GSA فقط به‌صورت الکترونیکی امکان‌پذیر است.
- GSP و یا گزینه جایگزین همراه با نامه معرفی فرستنده به‌صورت همزمان بر روی سایت ارسال می‌شود.
- ارسال GSP باید منطبق بر برنامه زمانی استقرار قانون SGMA باشد.
- در مواد زیر باید ضوابط شرایط اضطراری در پیش‌نویس GSP اعمال شود:

ماده سوم «استانداردهای فنی و گزارش‌دهی»

- بند (۳۵۲.۴§) قانون در رابطه با اتخاذ بهترین روش‌های مدیریتی
- بند (۳۵۲.۶§) قانون در مورد داده و گزارش‌دهی مبتنی بر استانداردها
- بند (۳۵۲.۸§) قانون در مورد مدیریت داده و ثبت سوابق

ماده چهارم «روش‌ها»

- بند (۳۵۳.۲§) قانون در رابطه با فراهم‌نمودن اطلاعات به‌وسیله DWR
- بند (۳۵۳.۴§) قانون در رابطه با گزارش تمهیدات اتخاذ‌گرفته برای اجرایی شدن GSP
- بند (۳۵۳.۶§) قانون در مورد انتشار اطلاعاتی‌های اولیه
- بند (۳۵۸.۸§) قانون در مورد جمع‌آوری نظرات عمومی
- بند (۳۵۸.۱۰§) قانون در مورد میزان برداشت و متمم‌های GSP

ماده پنجم «محتوای GSP»

- بند اول تا بند پنجم

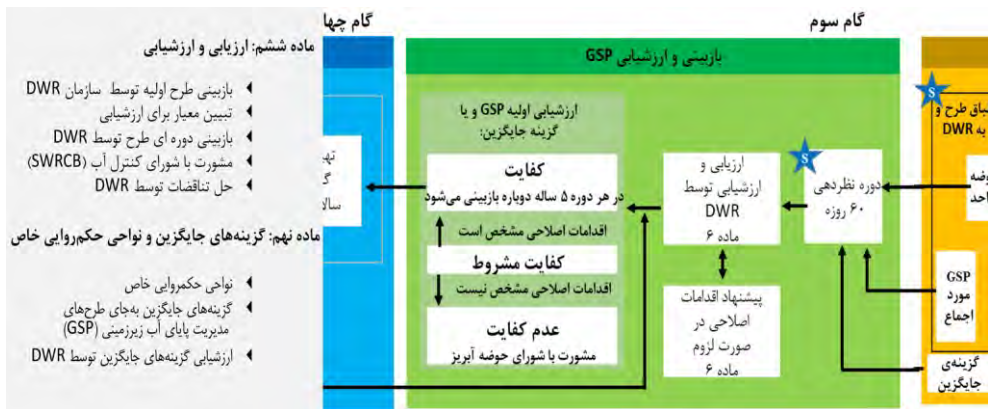
مهلت‌های کلیدی مربوط به گام دوم:

- انتشار ضوابط اولیه پیش‌نویس GSP تا تاریخ ۲۰۱۶/۱/۶
- ارسال گزینه جایگزین حداکثر تا تاریخ ۲۰۱۷/۰۱/۰۱

- استقرار GSA حداکثر تا تاریخ ۲۰۱۷/۳۰/۰۶
- ارسال GSP نهایی تا ۲۰۲۲/۲۰۲۰
- ارسال گزینه جایگزین نهایی تا ۲۰۲۲

۲-۳ گام سوم: بازبینی و ارزشیابی GSP

مطابق شکل ۲۳ در گام سوم، بازبینی و ارزشیابی پیش نویس GSP مورد توجه قرار می گیرد. پیش نویس GSP توسط DWR مورد ارزیابی قرار گرفته، توانایی GSA برای دستیابی به اهداف تعریف شده در پیش نویس GSP بررسی می گردد. به عبارت دیگر، DWR مسئول ارزیابی کفایت GSP برای دستیابی به اهداف برنامه پایایی آب زیرزمینی را برعهده دارد.



شکل ۲۳ بازبینی و ارزشیابی طرح مدیریت پایای آب زیرزمینی.

۲-۳-۱ نقش آژانس های محلی و GSA ها

DWR با توجه به میزان خسارات GSP به محیط زیست، سطح پیچیدگی موضوعات و علوم مرتبط با GSP، تعداد گروه های علاقه مند، زمان مورد نیاز برای تکمیل GSP، به بازبینی و سپس تصویب آن می پردازد. بنابراین، ضروری است تا هر GSA قبل از ارسال GSP اتخاذ شده به DWR موارد مزبور را به دقت مورد توجه قرار داده باشد. لازم است تا در هر حوضه آبریزی تنها یک آژانس مشخص با توجه به طرح ریزی و نیازمندی های حوضه آبریز، و همچنین اطمینان از شرکت به موقع در جلسات و مطابقت از برنامه زمانی SGMA انتخاب گردیده، و به DWR معرفی شود.

۲-۳-۲ نقش فهرست علاقه مندان

در آغاز گام سوم، مطابق ضوابط قانون SGMA، یک دوره ۶۰ روزه برای دریافت نظرات عمومی توسط DWR به منظور بررسی میزان انطباق GSP ها در نظر گرفته شده است که انجام کامل این مرحله نیازمند

مشارکت حداکثری گروه‌های علاقه‌مند می‌باشد. بنابراین، این فرصت برای گروه‌های علاقه‌مند فراهم گردیده است تا نظرات خود را از طریق پیام الکترونیکی (ایمیل) برای DWR و GSA موردنظر ارسال نمایند. نظرات عمومی در دوره ۶۰ روزه و یا هر زمان بعد از انتشار اطلاعیه اولیه (گام دوم) برگرفته از GSP و یا گزینه جایگزین می‌تواند برای خود آژانس موردنظر و یا به سایت DWR ارسال شود. برای کسب اطلاعات بیشتر در مورد فرایند کسب نظرات عمومی و نحوه اعمال آنها در ماده چهارم از پیش‌نویس قانون SGMA آورده شده است.

۲-۳-۳ نقش DWR

در طی این گام DWR به بازرینی و ارزشیابی GSPها و یا گزینه‌های جایگزین خواهد پرداخت. در ماده ششم از پیش‌نویس قانون SGMA جزئیات روش‌ها و معیارهای ارزیابی و ارزشیابی GSPها برای دستیابی به مدیریت پایای آب زیرزمینی آورده شده است.

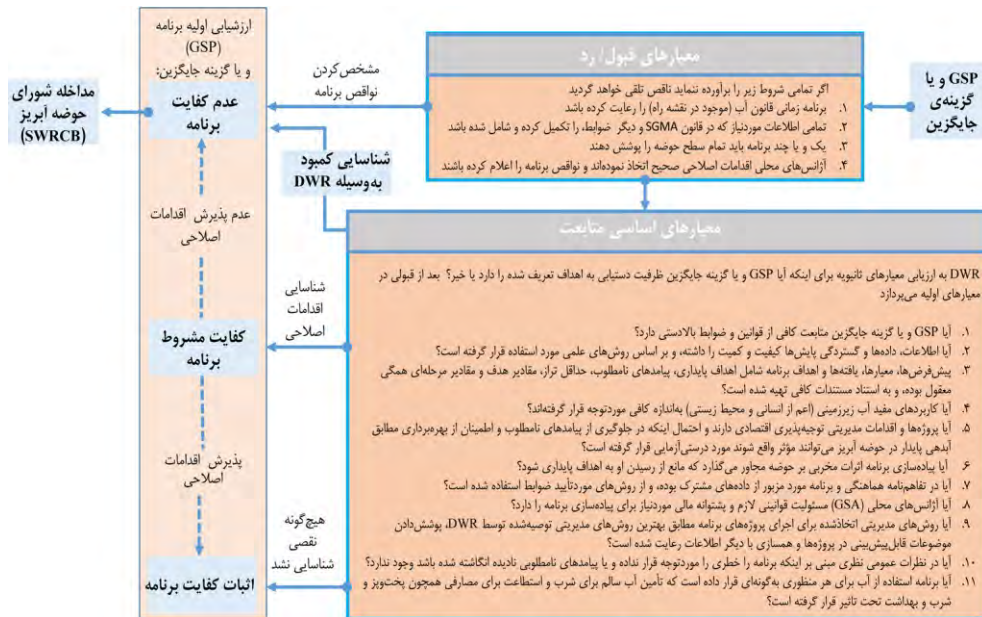
DWR به بازرینی کلیه طرح‌ها برای اطمینان از مطابقت از قانون SGMA و دیگر ضوابط برای دستیابی به هدف پایایی در حوضه آبریز می‌پردازد. ممکن است که طرح‌ها از کلیه الزامات قانون SGMA مطابقت نداشته باشد. در این موارد با همفکری شورای کنترل آب ایالتی (SWRCB) مورد شناسایی و پذیرش واقع شوند.

DWR میزان پیشرفت و برآورده‌سازی هدف پایای که از قبل توسط GSA در قالب GSP به DWR معرفی شده بود را از نظر کفایت مطابقت GSA از محتوای ضوابط، پیاده‌سازی GSP به‌روزرسانی شده، کیفیت گزارش‌دهی پیشرفت، اتخاذ اقدامات مناسب هنگام عبور از حداقل تراز، مورد بررسی قرار می‌دهد. اگر ضوابط GSP منطقه‌ای خاص از دارای کمبود باشد این کمبود به‌وسیله DWR مورد شناسایی واقع شده، و در صورت لزوم با کمک شورای ایالتی کنترل آب (SWRCB) سازگاری با قانون SGMA مورد رعایت واقع می‌شود.

۲-۳-۴ ارزیابی و ارزشیابی طرح مدیریت پایای آب زیرزمینی

سیستم منابع آب به تناسب تغییرات آب‌وهوایی دارای پویایی می‌باشد که باعث ایجاد ناهماهنگی بین GSP و نوسانات آب‌وهوایی خواهد شد. از این رو برای اصلاح این امر طرح مدیریت پایا آب زیرزمینی در دوره‌های مدیریتی کوتاه، میان و بلندمدت (سالانه، ۵ساله و ۲۰ساله) مورد ارزیابی و اصلاح قرار می‌گیرد. شکل ۲۴ شرایط لازم برای پذیرش GSP و یا گزینه جایگزین و چگونگی ارزیابی این طرح‌ها بعد از هر دوره مدیریتی توسط DWR مورد تشریح قرار گرفته است.

شکل ۲۴ به تشریح فرایند بررسی پیش‌نویس GSP و یا گزینه جایگزین توسط DWR پرداخته است. لازم به یادآوری است که آخرین تاریخ ارسال GSP آغاز سال ۲۰۱۷ بوده است. مطابق این شکل معیار ارزیابی در نظر گرفته شده برای بررسی GSP تشریح شده است. معیارهای ارزیابی به ۱۵ معیار تفکیک می‌شود که از این ۱۵ معیار ارزیابی چهار تا معیارهای اولیه برای قبول و یا رد کردن پیش‌نویس GSP و ۱۱ معیار ارزیابی دیگر به بررسی میزان متابعت از قوانین بالادستی می‌پردازد. در صورتی که بر اساس معیارهای ارزیابی اولیه (شروط



شکل ۲۴ بازبینی و ارزیابی GSP و یا گزینه جایگزین.

چهارگانه که حداقل‌های لازم برای طرح را مشخص می‌نماید) را نداشته باشد نواقص اساسی GSP مشخص شده و GSP رد می‌شود. این عدم کفایت به معنای تهیه GSP جدید برای مدیریت پایا آب زیرزمینی با مداخله و جلب رضایت کارشناسان شورای کنترل آب ایالت (SWRCB) می‌باشد.

هنگامی که GSP شرایط اولیه پذیرش را داشته باشند وارد ارزشیابی کیفی شده و بررسی اساسی میزان متابعت اساسی از قانون SGMA موردتوجه قرار خواهند گرفت. اگر در معیارهای یازده‌گانه ارزیابی، کمبودی توسط DWR شناسایی شود GSP رد شده و باید دوباره تهیه گردد. در صورتی که میزان متابعت به اندازه کافی مشخص نباشد برای رفع مشکلات احتمالی در آینده، اقدامات اصلاحی پیشنهاد می‌شود. در این صورت، پذیرش طرح مشروط به برآورده نمودن اقدامات اصلاحی پیشنهادی می‌باشد. بعد از انجام اقدامات اصلاحی اگر بازهم طرح متابعت لازم از قوانین و ضوابط را نداشته باشد GSP رد شده، و GSP جدید با کمک کارشناسان مورد تأیید شورای حوضه آبریز دوباره تهیه می‌شود. بعد از اعمال اقدامات اصلاحی GSP به تأیید DWR خواهند رسید. اگر هم که معیارهای ارزیابی متابعت یازده‌گانه در GSP به‌درستی رعایت شده باشد طرح برای پیاده‌سازی در دوره مدیریتی جدید مصوب و اعلام می‌شود. در واقع، کلیه معیارهای ارزیابی متابعت به‌طورکلی با این سه سؤال: (الف) آیا آژانس‌های محلی متعهدانه و مطابق با مقررات تلاش کرده است یا خیر؟ (ب) آیا پشتوانه اطلاعاتی دقیق با جزئیات مناسب در طرح فراهم نموده است تا دربرگیرنده تمام محدوده مدیریتی باشد؟ (ج) آیا

طرح به‌اندازه کافی معقول بوده، و که اگر هم عدم توافقی نسبت به ضوابط وجود داشته باشد تأثیر عمده‌ای در پیاده‌سازی طرح برای دستیابی به اهداف پایای به‌وجود نیارد؟ برای ارزیابی کلی طرح قابل خلاصه‌شدن می‌باشد. [۲۴]

۵-۳-۲ نکات کلیدی گام سوم

- کمبودهای GSP در صورت امکان مشخص شود.

ضوابط قانونی مرتبط با شرایط اضطراری GSP:

- ماده ششم مرتبط به ارزیابی و ارزشیابی
- ماده نهم مرتبط با گزینه‌های جایگزین و مناطق دارای حکمروایی خاص

مهلت‌های کلیدی مربوط به گام سوم:

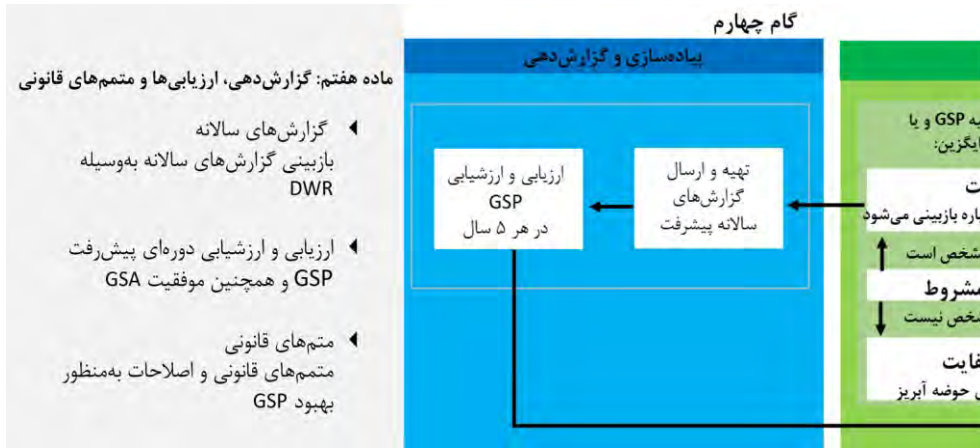
- بازشدن پورتال برای بارگذاری پیش‌نویس GSP از تاریخ ۲۰۱۷/۱/۷
- آخرین مهلت برای بارگذاری GSP ۲۰۲۲/۲۰۲۰
- آخرین تاریخ دوبار بارگذاری گزینه جایگزین ۲۰۲۲
- گزینه جایگزین باید هر پنج سال یک‌بار بعد از بارگذاری GSP بازنگری و بارگذاری شود
- مقادیر میانکاره هدف هر پنج سال یک‌بار در GSP مورد بازنگری قرار گرفته و ارسال می‌شود

۴-۲ گام چهارم: پیاده‌سازی و گزارش دهی

مطابق شکل ۲۵ گام چهارم به گزارش دهی GSA از فعالیت‌های صورت پذیرفته برای تحقق اهداف GSP اشاره دارد. در این گام، هر GSA باید گزارشی سالیانه و پنج‌ساله از دستیابی به اهداف کوتاه‌مدت و بلندمدت تهیه نماید. در ارزیابی پنج‌ساله بازبینی کلی از دستیابی به اهداف صورت می‌پذیرد. در صورتی که GSA نتوانسته باشد اهداف GSP را تحقق بخشد DWR اقدامات اصلاحی را مصوب نموده و به GSA ابلاغ می‌نماید در هر حال فعالیت دوره قبل در بررسی کفایت GSP دوره بعدی مؤثر می‌باشد.

۱-۴-۲ آژانس‌های محلی و GSAها

هر GSA به پیاده‌سازی و گزارش دهی کلیه فعالیت‌ها در طول سال که شامل: نوع حکمرانی در سطوح مختلف GSP، نحوه درگیر کردن گروداران و آژانس‌های کاربری اراضی، میزان پیاده‌سازی اقداماتی مقبول، میزان پیاده‌سازی پروژه‌ها، پایش محدوده مدیریتی، نحوه مدیریت داده و تحلیل اطلاعات، و همچنین بیان اینکه از چه مدل‌های سطحی و زیرزمینی استفاده شده است می‌باشد. گزارش‌دهی‌های سالانه باید از فرمت استاندارد مطابقت نموده، و اطلاعات فنی لازم مرتبط با قانون SGMA و دیگر ضوابط را فراهم نماید. GSAها باید خلاصه‌ای از پیشرفت پیاده‌سازی GSP را به‌صورت سالیانه گزارش نمایند.



شکل ۲۵ پیاده‌سازی GSP گزارش‌دهی میزان پیشرفت.

۲-۴-۲ فهرست علاقه‌مندان

بعد از استحکام گام سوم و در طول گام چهارم، گروه‌های علاقه‌مند باید به بازبینی و فراهم‌نمودن نظرات الکترونیکی به‌منظور اتخاذ و پیشنهاد متمم برای GSP و یا گزینه‌جایگزین برای DWR و GSA ارسال نمایند. برای کسب اطلاع بیشتر از نحوه نظردهی به ماده چهارم قانون مراجعه شود.

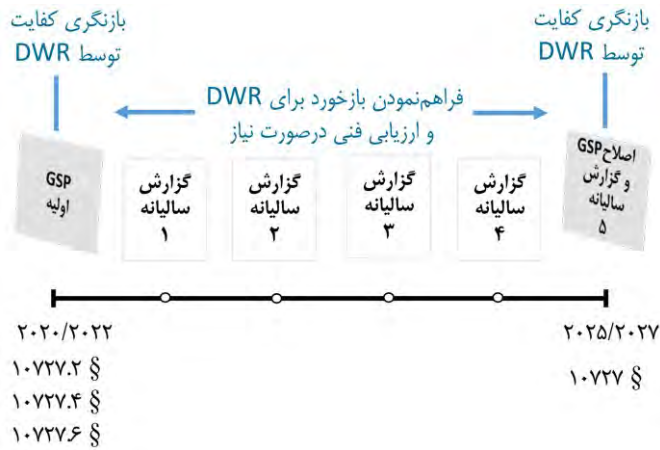
۲-۴-۳ نقش DWR

در طول این دوره، DWR کلیه گزارش‌های سالانه GSP‌ها و یا گزینه‌های جایگزین را دریافت نموده، و بازبینی و به‌روزرسانی می‌نماید. ماده هفتم از پیش‌نویس قانون SGMA به تشریح روش و معیارها برای ارزیابی و ارزشیابی اسناد موجود در GSP برای ضمیمه دستیابی به مدیریت پایای آب زیرزمینی پرداخته است. DWR به بازبینی GSP‌ها و گزارش‌های سالانه جهت کسب اطمینان متابعت از قانون SGMA و دیگر ضوابط برای دستیابی به هدف پایایی حوضه آبریز بررسی خواهد نمود. گزارش‌های سالانه و به‌روزرسانی GSP‌ها الزام مورد نیازی که در قانون SGMA و یا دیگر ضوابط دیده نشده است با کمک شورای ایالتی کنترل آب (SWRCB) تعیین تکلیف خواهد شد.

۲-۴-۴ ماده هفتم: گزارش‌های سالانه و پنج‌ساله

گزارش‌دهی سالانه و پنج‌ساله مطابق قانون SGMA برای تمامی GSA‌ها الزامی می‌باشد. بازبینی کفایت برای هر یک از GSP‌ها بعد از دوره گزارش نیز مطابق شکل ۲۶ بررسی می‌شود

پیش‌نویس GSP بعد از بازبینی و بررسی کفایت متابعت از قوانین بالادستی به‌تصویب رسیده، و GSA‌ها موظف‌اند تا در پایان هر سال آبی گزارشی از پیشبرد اهداف GSP را به DWR ارسال نمایند. سپس DWR به ارزیابی فنی گزارش پیشرفت GSP‌ها پرداخته، تا بازخوردهای خود و همچنین میزان پیشرفت هر یک از GSA‌ها مورد بررسی قرار دهد.



شکل ۲۶ گزارش دهی سالانه و بازنگری کلی پنج‌ساله.

۲-۴-۵ ماده نهم: گزینه‌های جایگزین و مناطق دارای حکمروایی خاص

مدیریت پایای منابع آب زیرزمینی در سراسر ایالت کالیفرنیا به ارائه GSP محدود نمی‌گردد. در صورتی که منطقه‌ای خاص و یا GSA بخواهد برنامه‌ای متفاوت با چارچوب‌های GSP اجرا نماید می‌تواند این برنامه جدید را در قالب GWMP^۱ (طرح مدیریت آب زیرزمینی) ارائه نماید. به عبارت دیگر، این مناطق دارای حکمروایی خاص بوده و DWR نیز به آنها اجازه داده است تا مناسب با نوع حکمروایی خودشان گزینه جایگزین مانند GWMP آماده نمایند و سپس برای تصویب به DWR تحویل دهند. لازم به ذکر است که گزینه جایگزین مانند GWMP باید به صورت سالانه گزارش عملکرد به DWR ارسال نمایند و همچنین بازنگری کلی در طرح مدیریت آب زیرزمینی هر پنج سال یکبار و برآورد تغییرات آبدهی پایا هر ده سال یکبار صورت می‌پذیرد.

تحویل گزینه‌های جایگزین:

GWMP یا تصویب قانونی جدید برای مدیریت آب زیرزمینی

حکمروایی

آنالیز آبدهی پایا برای هر ۱۰ سال یکبار

نکات کلیدی گام چهارم:

- بعد از اتخاذ GSP هر ساله تا قبل از یکم آوریل باید گزارش سالانه تهیه و ارسال شده باشد
- بازنگری GSP به منظور ارزیابی آن هر پنج سال یکبار انجام می‌شود

ضوابط قانونی مرتبط با شرایط اضطراری GSP:

ماده هفتم: «گزارش‌ها، ارزیابی‌ها و متمم‌های قانونی»

- بند (۳۵۶.۴S) گزارش سالانه
- بند (۳۵۶.۶S) بازبینی گزارش سالانه
- بند (۳۵۶.۱۰S) ارزیابی و ارزشیابی آژانس‌های محلی
- بند (۳۵۶.۱۲S) اصلاحیه‌ها و متمم‌های طرح

مهلت‌های کلیدی مربوط به گام چهارم:

- دوباره بارگذاری گزینه‌جایگزین تا تاریخ ۲۰۲۲
- گزینه‌جایگزین باید هر پنج سال یک‌بار بعد از بارگذاری GSP بازنگری و بارگذاری شود
- مقادیر میانکاره هدف هر پنج سال یک‌بار در GSP مورد بازنگری قرار گرفته و ارسال می‌شود
- گزارش سالانه تا قبل از یکم آوریل هر سال باید ارسال شده باشد
- دستیابی به هدف پایایی حوضه آبریز تا ۲۰۴۰/۲۰۴۲

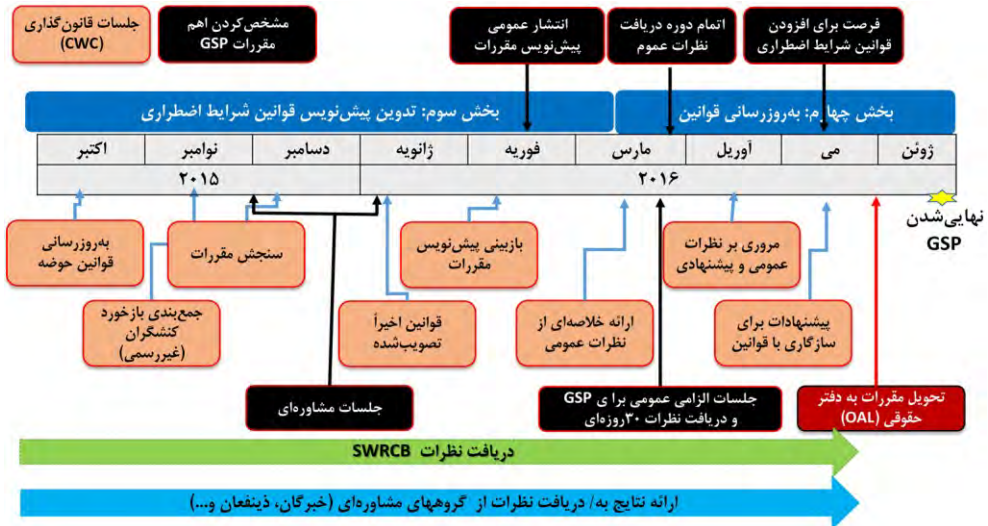
۳. برنامه زمانی و اقدامات آینده

همان‌گونه که قبلاً اشاره گردید، اجرایی شدن کلیه اقدامات مبتنی بر برنامه زمانی می‌باشد که از ابتدای سال ۲۰۱۵ شروع شده است و زمان آغاز تحویل پیش‌نویس GSP به DWR، از ابتدای سال ۲۰۱۷ می‌باشد. برای اینکه به این مهلت زمانی به‌موقع دست یافته شود، کلیه اقدامات کلیدی در یک برنامه زمان‌بندی (از ابتدای اکتبر ۲۰۱۵ تا ژوئن ۲۰۱۶) مطابق شکل ۲۷ تنظیم شده است. در این برنامه به‌منظور ایجاد هماهنگی میان تمامی کنشگران از جمله دستگاه‌های اجرایی، توالی و تناسب میان کلیه اقدامات رعایت شده است. لازم به‌ذکر است که اقدامات GSA در طول برنامه زمان‌بندی با فعالیت دو نهاد دیگر، موازی می‌باشد. این نهادها، یکی شورای حوضه آبریز بوده که لازم است تا طی تمامی مراحل نظرات آن دریافت شود؛ و نهاد دوم گروه‌های مشورتی (خبرگان، ذینفعان، شرکت‌های مشاور در امور تخصصی و...) می‌باشند که به فراخور موضوع و نیازمندی‌های GSP، در زمان مناسب با این گروه‌ها مشورت لازم انجام خواهد شد.

در این شکل، اقدامات کلیدی در سه نوع اصلی با رنگ‌های مشکی، نارنجی و قرمز تفکیک شده‌اند. اقدامات کلیدی که فقط توسط خود GSA باید به‌انجام رسند (از قبیل جلسات قانون‌گذاری، روزآمدسازی قوانین و...) با رنگ نارنجی مشخص شده است. اقداماتی که با رنگ مشکی مشخص شده‌اند، بیشتر به اقدامات برای ایجاد ارتباط با گرداران محدوده مدیریتی GSA اشاره دارند (مانند: انتشار پیش‌نویس قوانین، دریافت نظرات عمومی و...). بعد از اتمام تمامی این مراحل باید پیش‌نویس GSP به دفتر حقوقی (OAL)^۱ ارائه شود (که در شکل با رنگ قرمز مشخص شده است).

دفتر OAL یک نهاد کاملاً حقوقی بوده که وظیفه آن، بررسی GSPها و شناسایی موارد مخالف/معارض با قوانین بالادستی ایالت است. روش کار این دفتر OAL مقایسه پیش‌نویس GSP با دیگر قوانین ایالتی است. چنانچه مغایرتی با قوانین دیگر شناسایی گردد، OAL توصیه لازم را برای حذف و یا اصلاح آن صادر می‌نماید. قبل از تحویل پیش‌نویس GSP به دفتر OAL، به هر GSA حداکثر شش ماه (تا ابتدای ۲۰۱۷ که باید نسخه پیش‌نویس GSP به DWR تحویل شود) مهلت داده شده است.^[۲۵]

1. Office of Administrative Law (OAL)



شکل ۲۷ برنامه زمان‌بندی شده اقدامات کلیدی گام یک.

۳-۱-۱ پیش‌نویس طرح استراتژیک برنامه پایایی آب زیرزمینی کالیفرنیا

این بخش از متن از گزارش «پیش‌نویس برنامه راهبردی مدیریت پایای آب زیرزمینی کالیفرنیا» که در سال ۲۰۱۵ (متعاقب تصویب قانون SGMA در سال ۲۰۱۴) نشر یافته، برگرفته شده است. در این گزارش برنامه زمانی دستیابی به پیامدهای کلیدی، طی چهارگام و درامداد پنج هدف فرعی موازی با یکدیگر ارائه شده است. منظور DWR آن بوده است که GSAها و آژانس‌های محلی به‌موقع (تا قبل از پایان سال ۲۰۱۶) نسبت به تهیه برنامه پایایی حوضه خود اقدام نمایند و سپس طی سال‌های بعدی (از آغاز سال ۲۰۱۷) بتوانند به‌تدریج و در مهلت‌های مقرر به اهداف میانکاره مندرج در تصویر مزبور دست یابند. در واقع، این برنامه امکان پایش و ارزیابی پیشرفت کار GSAها را تحت نظارت DWR فراهم می‌نماید. طرح استراتژیک برای دستیابی به برنامه پایایی آب زیرزمینی یک برنامه مبتنی بر دستیابی به آبدهی پایا بوده که شرح اقدامات آینده آن در این بخش تشریح خواهد شد.

۳-۱-۱-۱ هدف فرعی اول: توسعه چارچوبی برای مدیریت پایای آب زیرزمینی

اقدام ۱-۱ «توسعه و تصویب بیلانی جامع و فراگیر برای هر حوضه آبریز»

برای این اقدام، DWR دفترچه راهنمایی به‌عنوان معیار تهیه بیلان آبی (شامل روش‌های بازمینی و صحت‌سنجی داده‌ها، ...) تهیه کرده است. همچنین این نهاد توان فنی خویش را از طریق ارائه مشاوره تخصصی در اختیار GSAها و آژانس‌های محلی قرار می‌دهد. طی این اقدام، بیلان آبی هر حوضه آبریز (شامل: ارتباط با حوضه‌های بالادست، حوضه‌های مجاور و ...) تهیه خواهد شد. همچنین DWR با در دسترس قراردادن داده‌ها و اطلاعات موردنیاز از طریق سیستم تحت‌وَب مدیریت اطلاعات خویش برای GSAها و عموم، این فرایند را پشتیبانی می‌نماید.

اقدام ۲-۱ «به‌روزرسانی اولویت‌های حوضه‌های آبریز»

طی این اقدام، DWR از طریق به‌روزرسانی «بولتن ۱۱۸» نسبت به اطلاع‌رسانی درخصوص اولویت‌های مدیریتی حوضه‌های آبریز (و در صورت لزوم، تجدیدنظر آنها) می‌پردازد. حوضه‌های آبریز با توجه به تفاوت آنها در شرایط برداشت از آب زیرزمینی، به چهار اولویت اصلی شامل: زیاد، متوسط، کم و خیلی کم طبقه‌بندی شده‌اند. این اولویت‌بندی با استفاده از معیارهای خاص (از قبیل جمعیت، وسعت زمین‌های تحت آبیاری و درجه تاب‌آوری آب زیرزمینی) انجام می‌پذیرد. اولویت‌های حوضه‌های آبریز برای اولین بار در ماه ژوئن ۲۰۱۴ توسط برنامه پایش تراز آب زیرزمینی (CASGEM) انتشار یافته است. اولویت‌های حوضه‌های آبریز در دوره‌های بعدی، براساس ارزیابی پیامدهای نامطلوب برداشت از آب زیرزمینی بر محیط زیست و جریان‌های سطحی به‌روزرسانی خواهد شد.

اقدام ۳-۱ «توسعه و تصویب بهترین روش‌های مدیریتی (BMPها)»

از ابتدای سال ۲۰۱۷، DWR به انتشار BMPها در مدیریت پایای آب زیرزمینی پرداخته است. هر BMP، ترکیبی از عناصر اصلی GSP است. این ترکیب شامل: هماهنگی با گروداران، طراحی سیستم پایش مناسب (برای ارزیابی دستیابی به اهداف میانکاره)، چگونگی جمع‌آوری و مدیریت داده‌های اساسی، و نیز اطلاع‌رسانی شفاف برای عموم می‌باشد. در به‌روزرسانی بعدی بولتن ۱۱۸، BMPها به این بولتن افزوده خواهند شد.

اقدام ۴-۱ «توسعه و تصویب ضوابط و مقررات برای تجدیدنظر در مرزهای حوضه‌های آبریز»

از آغاز سال ۲۰۱۶، DWR ضوابط مناسبی (شامل: روش انجام فرایند و معیارها) را برای ارزشیابی و تعدیل مرزهای حوضه اتخاذ نمود. بنابراین از این به بعد، DWR در ارزشیابی درخواست‌های آژانس‌های محلی برای اصلاح مرزهای حوضه صرفاً چنانچه مستندات منطبق بر معیارها ارائه شده باشند، بر اساس این روش اقدام خواهد نمود. در حال، اصلاح مرزها در به‌روزرسانی بعدی بولتن ۱۱۸ (آب‌های زیرزمینی کالیفرنیا) انتشار خواهد یافت.

اقدام ۵-۱ «توسعه و تصویب ضوابط و مقررات برای ارزیابی GSPها و یا گزینه‌های جایگزین GSPها»

از ابتدای ژوئن ۲۰۱۶، DWR ضوابط مناسب برای ارزشیابی کفایت GSPها، پیاده‌سازی GSPها و نیز درستی تفاهم‌نامه‌های هماهنگی را تدوین و تصویب نموده است. این ضوابط مشخصاً مؤلفه‌های ضروری که باید در هر GSP به آنها اشاره شده باشد را تعریف نموده است. همچنین این ارزیابی، چگونگی دستیابی هر GSA به اهداف میانکاره پایایی (برای تحقق قانون SGMA) را بررسی خواهد نمود. همچنین، این ضوابط اطلاعات مورد نیاز برای ارزشیابی تفاهم‌نامه‌های هماهنگی با GSAهای مجاور را مشخص و اعلام کرده است.

از همین تاریخ، (ژوئن ۲۰۱۶)، DWR به ضوابط برای ارزشیابی گزینه‌های جایگزین GSP را نیز اتخاذ نموده است. آژانس‌های محلی تحت مدیریت گزینه جایگزین، بایستی متن طرح جایگزین خود را تا یکم ژانویه ۲۰۱۷ به DWR تحویل نمایند. همچنین مناطق دارای حکمروایی خاص ملزم شده‌اند تا آخرین برنامه خود را تا یکم آوریل ۲۰۱۶ به DWR تحویل نمایند و پس از آن گزارش‌های پیشرفت سالانه خود را مرتباً تهیه و ارسال نمایند.

گام یک	گام دو	گام سوم	گام چهارم
بازبینی مرز حوضه‌ها و استقرار حکمرانی محلی (۲۰۱۵-۲۰۱۷)	تدوین و تصویب طرح‌های مدیریت آب زیرزمینی (۲۰۱۷-۲۰۲۰/۲۰۲۲)	مدیریت اولیه از طریق بیان آب زیرزمینی (۲۰۲۰/۲۰۲۲-۲۰۴۰/۲۰۴۲)	مدیریت پایای آب زیرزمینی (۲۰۴۰/۲۰۴۲ و پس از آن)
۲۰۱۵	۲۰۱۶	۲۰۱۷	۲۰۱۸
هدف اول: توسعه چارچوبی برای مدیریت پایای آب زیرزمینی			
اقدام ۱-۱ توسعه و تصویب بیانی جامع و فراگیر برای هر حوضه آبریز			
اقدام ۱-۲ به‌روزرسانی الویت‌های حوضه‌های آبریز			
اقدام ۱-۳ توسعه و تصویب بهترین روش‌های مدیریتی (BMPها)			
اقدام ۱-۴ توسعه و تصویب ضوابط و مقررات برای تجدیدنظر در مورد مرزهای حوضه‌های آبریز			
اقدام ۱-۵ توسعه و تصویب ضوابط و مقررات برای ارزیابی GSPها و یا گزینه‌های جایگزین GSPها			
اقدام ۱-۶ شناسایی حوضه‌های آبریز بحرانی (دارای اضافه‌برداشت)			
اقدام ۱-۷ ارزشیابی کفایت طرح‌های پایایی آب زیرزمینی (GSPها)			

شکل ۲۸ هدف فرعی اول در طی گام‌های پیاده‌سازی برنامه استراتژیک پایایی آب زیرزمینی.

اقدام ۱-۶ «شناسایی حوضه‌های آبریز بحرانی (دارای اضافه‌برداشت)»

در سال ۲۰۱۶، DWR به معیارهایی برای شناسایی حوضه‌های آبریز دارای شرایط بحرانی و اضافه‌برداشت آب زیرزمینی توسعه داده است؛ که بر اساس آن چنین حوضه‌هایی را شناسایی می‌نماید.

اقدام ۱-۷ «ارزشیابی کفایت طرح‌های پایایی آب زیرزمینی»

DWR برای ارزشیابی GSPها یک مهلت دوساله (بعد از دریافت GSPها) دارد. درنهایت، DWR نتایج ارزیابی خود را به GSA اعلام می‌نماید؛ که شامل توصیه‌های اصلاحی برای رفع کمبودهای GSP به‌منظور فراهم آوردن کفایت طرح در دستیابی به هدف پایایی می‌باشد.

۲-۱-۳ هدف فرعی دوم: فراهم‌نمودن کمک‌های فنی برای GSAها

اقدام ۲-۱ «توسعه یک سیستم اطلاعات مدیریتی برای آب زیرزمینی»

به‌منظور جمع‌آوری، سازماندهی، ذخیره‌سازی اطلاعات آب زیرزمینی، DWR یک سیستم مدیریت اطلاعات تحت وب راه‌اندازی خواهد نمود. همچنین این سیستم، به‌عنوان مرکز تبادل اطلاعات میان DWR و GSAها عمل می‌نماید.

اقدام ۲-۲ «جمع‌آوری داده‌های کیفیت آب زیرزمینی»

DWR به جمع‌آوری و یکپارچه‌نمودن داده‌های کیفیت آب زیرزمینی ادامه داده و آنها را در دسترس عموم قرار خواهد داد.

گام یک	گام دو	گام سوم	گام چهارم
بازبینی مرز حوضه‌ها و استقرار حکمرانی محلی (۲۰۱۷-۲۰۱۵)	تدوین و تصویب طرح‌های مدیریت آب زیرزمینی (۲۰۲۲/۲۰۲۰-۲۰۱۷)	مدیریت اولیه از طریق بیلان آب زیرزمینی (۲۰۴۲/۲۰۴۰-۲۰۲۲/۲۰۲۰)	مدیریت پایای آب زیرزمینی (۲۰۴۲/۲۰۴۰ و پس از آن)
۲۰۱۵	۲۰۱۷	۲۰۲۰	۲۰۴۰
هدف دوم: فراهم نمودن کمک‌های فنی برای GSAها			
اقدام ۱-۲ توسعه یک سیستم «اطلاعات مدیریتی» برای آب زیرزمینی			
اقدام ۲-۲ جمع‌آوری داده‌های کیفیت آب زیرزمینی			
اقدام ۲-۳ جمع‌آوری داده‌های تراز آب زیرزمینی			
اقدام ۲-۴ جمع‌آوری داده‌های فرونشست زمین			
اقدام ۲-۵ استقرار استاندارد مناسب برای چاه‌ها			
اقدام ۲-۶ پیاده‌سازی برنامه پایش سراسری تراز آب زیرزمینی (CASGEM)			
اقدام ۲-۷ ارتقاء برنامه‌ها و اقدامات حفاظت از آب			

شکل ۲۹ هدف فرعی دوم در طی گام‌های پیاده‌سازی برنامه استراتژیک پایایی آب زیرزمینی.

اقدام ۲-۳ «جمع‌آوری داده‌های تراز آب زیرزمینی»

DWR به جمع‌آوری، ارزیابی، یکپارچه‌سازی داده‌های تراز آب زیرزمینی و همچنین فراهم‌نمودن ارزیابی به‌منظور بهبود و گسترش پایش سراسری حوضه‌های آبریز دارای اولویت متوسط و زیاد ادامه داده و آنها را در دسترس عموم قرار خواهد داد.

اقدام ۲-۴ «جمع‌آوری داده‌های فرونشست زمین»

DWR حمایت‌های مناسب را برای پیشبرد برنامه‌های جمع‌آوری اطلاعات فرونشست زمین و گزارش‌دهی آن فراهم خواهد نمود. همچنین این نهاد ایالتی، از توسعه فناوری سنجش از دور برای پایش فرونشست زمین حمایت می‌نماید.

اقدام ۲-۵ «استقرار استاندارد مناسب برای چاه‌ها»

DWR روزآمدسازی استانداردهای ایجاد و تجهیز چاه‌ها اقدام نموده و آن‌را به «شورای ایالتی کنترل آب» برای بررسی و تصویب آن و نیز درج در «راهنمای حفر، بهره‌برداری و رهاسازی چاه» ارسال می‌نماید. همچنین، DWR آموزش دادن این استانداردها و نحوه‌ی اعمال آنها را به نهادهای محلی مسئول برعهده دارد.

اقدام ۲-۶ «پیاده‌سازی برنامه پایش سراسری تراز آب زیرزمینی (CASGEM)»

DWR متعهد به برنامه پایش سراسری تراز آب زیرزمینی کالیفرنیا بوده و درجهت گسترش اقدامات محلی برای داده‌برداری، تجزیه‌وتحلیل و گزارش‌دهی توسط GSA تلاش می‌نماید.

اقدام ۷-۲ «ارتقاء برنامه‌ها و اقدامات برای نگهداری آب»

در جهت نگهداری آب و نگهداری از منابع آب زیرزمینی، DWR، نهادها و سازمان‌های محلی و نیز افراد مرتبط با آب زیرزمینی را هم از نظر فنی و هم در تدوین استراتژی مدیریت آب زیرزمینی، یاری می‌نماید.

گام یک	گام دو	گام سوم	گام چهارم
بازبینی مرز حوضه‌ها و استقرار حکمرانی محلی (۲۰۱۵-۲۰۱۷)	تدوین و تصویب طرح‌های مدیریت آب زیرزمینی (۲۰۲۲/۲۰۲۰-۲۰۱۷)	مدیریت اولیه از طریق بیان آب زیرزمینی (۲۰۴۲/۲۰۴۰-۲۰۲۲/۲۰۲۰)	مدیریت پایای آب زیرزمینی (۲۰۴۲/۲۰۴۰ و پس از آن)
۲۰۱۵	۲۰۱۶	۲۰۱۷	۲۰۱۸
هدف سوم: فراهم‌نمودن کمک در برنامه‌ریزی برای حمایت از پایایی آب زیرزمینی			
اقدام ۱-۳ به‌روزرسانی بولتن ۱۱۸ (برای سال‌های ۲۰۱۷، ۲۰۲۰ و سپس هر پنج‌سال یکبار)			
اقدام ۲-۳ جمع‌آوری اطلاعات آب زیرزمینی در بولتن ۱۶۰ (از سال ۲۰۱۸ و سپس هر پنج سال یکبار)			
اقدام ۳-۳ ارائه کمک به پروژه‌های محلی برای تغذیه آب زیرزمینی			

شکل ۳۰ هدف فرعی سوم در طی گام‌های پیاده‌سازی برنامه استراتژیک پایایی آب زیرزمینی.

۳-۱-۳ هدف فرعی سوم: فراهم‌نمودن کمک در برنامه‌ریزی برای حمایت از پایایی آب

زیرزمینی

اقدام ۱-۳ «روزآمدسازی بولتن ۱۱۸»

در ابتدای سال ۲۰۱۷ DWR یک نسخه میانکاره از بولتن ۱۱۸ را روزآمد نموده و انتشار داده است. سپس، از سال ۲۰۲۰ این بولتن هر پنج سال یکبار روزآمدسازی و منتشر خواهد شد. روزآمدسازی حداقل شامل: تغییرات مرزها، شناسایی حوضه‌های دارای وضعیت بحرانی و اضافه‌برداشت و نیز اولویت‌بندی حوضه‌ها خواهد بود.

اقدام ۲-۳ «اضافه‌نمودن اطلاعات بیان آب زیرزمینی در بولتن ۱۶۰»

DWR اطلاعات بیان حوضه را پس از هر روزآمدسازی بولتن ۱۱۸ به بولتن ۱۶۰ (برنامه سراسری آب کالیفرنیا)، بخش «آنالیز سراسری آب ایالت» تلفیق می‌نماید. این امر به‌منظور ارزیابی پایایی آب زیرزمینی ایالت در درازمدت، بر اساس تغییرات ذخیره آب‌خانه‌ها می‌باشد.

اقدام ۳-۳ «ارائه کمک به پروژه‌های محلی برای تغذیه آب زیرزمینی»

DWR از توسعه، حفاظت، و بهره‌برداری از شبکه سراسری پروژه‌های تغذیه طبیعی، مصنوعی و مدیریت تغذیه آب زیرزمینی (در سطوح محلی و منطقه‌ای) حمایت می‌نماید. این حمایت شامل: شناسایی ضوابط بازدارنده و رفع آنها، و نیز فراهم‌نمودن کمک‌های فنی به‌منظور افزایش تغذیه طبیعی یا مدیریت‌شده‌ی آب زیرزمینی می‌باشد. لازم به‌ذکر است که این اقدام، مکمل اقدام ۵-۱ است.

گام یک	گام دو	گام سوم	گام چهارم
بازبینی مرز حوضه‌ها و استقرار حکمرانی محلی (۲۰۱۵-۲۰۱۷)	تدوین و تصویب طرح‌های مدیریت آب زیرزمینی (۲۰۲۲-۲۰۲۰/۲۰۱۷)	مدیریت اولیه از طریق بیان آب زیرزمینی (۲۰۴۲/۲۰۴۰-۲۰۲۲/۲۰۲۰)	مدیریت پایای آب زیرزمینی (۲۰۴۲/۲۰۴۰ و پس از آن)
۲۰۱۵	۲۰۱۶	۲۰۱۷	۲۰۱۸
۲۰۱۹	۲۰۲۰	۲۰۲۱	۲۰۲۲
۲۰۲۳	۲۰۲۴	۲۰۲۵	اینده
هدف چهارم: کمک به هم‌راستامودن GSA ها با ایالت و تأمین حمایت‌های مالی			
در دست اقدام			
اقدام ۱-۴ هم‌راستایی GSP ها با قانون SGMA			
اقدام ۲-۴ فراهم‌نمودن حمایت‌های مالی			
اقدام ۳-۴ فراهم‌نمودن کمک برای آموزش و بهبود ارتباطات			
اقدام ۴-۴ فراهم‌نمودن کمک برای فعالیت‌های تسهیل‌گری و یارگیری گرداران			

شکل ۳۱ هدف فرعی چهارم در طی گام‌های پیاده‌سازی برنامه استراتژیک پایای آب زیرزمینی.

۳-۱-۴ هدف فرعی چهارم: کمک به هم‌راستایی GSA ها و ایالت و نیز تأمین حمایت‌های مالی

اقدام ۱-۴ «هم‌راستایی برنامه‌های مرتبط با مدیریت آب زیرزمینی»

برای ارتقاء همکاری و نیز به‌منظور هم‌راستایی اقدامات نهادهایی ایالتی و GSA ها با یکدیگر، DWR نسبت به استقرار سه مجموعه تحت عنوانین: «کمیته‌های ناظر آژانس ایالتی»، «گروه‌های سیاست‌گذاری»، «گروه‌های مشورتی فنی/تخصصی» می‌نماید. همچنین سه گروه مزبور، از GSA ها و سایر کنشگران حمایت نموده و به ایشان راهنمای‌های لازم را ارائه می‌نمایند. کمیته‌های ناظر برای تضمین هم‌راستایی، مسئولیت دارند تا مستمراً در طی فرایند پیاده‌سازی، از اقدامات موازی و تکراری ممانعت نموده و از ارتقاء هم‌افزایی میان آژانس‌های محلی و نهادهای ایالتی اطمینان حاصل نمایند.

اقدام ۲-۴ «فراهم‌نمودن حمایت‌های مالی»

DWR منابع مالی مکفی برای کمک به آژانس‌های محلی به‌منظور توسعه ابزارها، توسعه مدل‌ها، برآورد بیان آبی، و نیز ارائه کمک‌های فنی به GSA ها برای تدوین GSP ها را تأمین می‌نماید. در حال حاضر، بودجه‌ای در حدود یکصد میلیون دلار برای این حمایت‌ها در نظر گرفته شده است.

اقدام ۳-۴ «فراهم‌نمودن کمک برای آموزش و ارتباطات»

DWR در ایجاد و استقرار مسیرهای ارتباطی مؤثر بین GSA ها و عموم کنشگران به آژانس‌های محلی کمک می‌نماید تا در طی فرایند یاری‌گیری (جلب مشارکت عموم) و نیز برای تدوین طرح اطلاع‌رسانی و آگاهی‌بخشی مورد استفاده قرار گیرد. همچنین، DWR مواد آموزشی مناسب برای کنشگران در کمک به توسعه GSA ها فراهم می‌نماید.

اقدام ۴-۴ «فراهم نمودن کمک برای فعالیت‌های روان‌سازی و یاری‌گیری»
 DWR حمایت بی‌طرفانه برای توسعه GSAها از طریق ارزیابی مسائل محلی، شناسایی ارزش‌های اجتماعی و اهداف جوامع محلی و همچنین استقرار یک چارچوب برای ایجاد اجماع را فراهم می‌نماید.

گام چهارم	گام سوم	گام دو	گام یک
مدیریت پایای آب زیرزمینی (۲۰۴۰/۲۰۴۲ و پس از آن)	مدیریت اولیه از طریق بیان آب زیرزمینی (۲۰۲۰/۲۰۲۲-۲۰۴۰/۲۰۴۲)	تدوین و تصویب طرح‌های مدیریت آب زیرزمینی (۲۰۱۷-۲۰۲۰/۲۰۲۲)	بازبینی مرز حوضه‌ها و استقرار حکمرانی محلی (۲۰۱۷-۲۰۱۵)
آینده	۲۰۴۰	۲۰۳۰	۲۰۲۰
هدف پنجم: مساعدت برای اقدامات میان‌حوضه‌ای			
اقدام ۵-۱ کمک در پیاده‌سازی پروژه‌های انتقال آب و ذخیره آب زیرزمینی			
اقدام ۵-۲ فراهم‌نمودن اطلاعات درمورد قابلیت اعتماد منابع آب سطحی			
اقدام ۵-۳ انجام مطالعات پیشرفته درمورد اندرکنش منابع آب سطحی و زیرزمینی			
اقدام ۵-۴ فراهم‌نمودن اطلاعات برای تخمین آب در دسترس برای تغذیه آب زیرزمینی			

شکل ۳۲ اقدامات هدف فرعی پنجم در طی گام‌های پیاده‌سازی برنامه استراتژیک پایایی آب زیرزمینی.

۵-۱-۳ هدف فرعی پنجم: مساعدت برای اقدامات میان‌حوضه‌ای

اقدام ۵-۱ «کمک در پیاده‌سازی پروژه‌های ذخیره-انتقال»
 DWR از آژانس‌های محلی در پیاده‌سازی مدیریت زوجی «آب سطحی-آب زیرزمینی» با هدف مهار اضافه‌برداشت آب زیرزمینی، حمایت می‌نماید. این حمایت شامل پروژه‌های: افزایش ذخیره آب زیرزمینی، انتقال آب، و نیز بهبود زیرساخت‌های میان‌حوضه‌ای و گسترده (منطقه‌ای و ایالتی) با هدف افزایش اعتمادپذیری تأمین آب حوضه آبریز و همچنین کاهش اتکاء به منابع آب زیرزمینی، می‌باشد.

اقدام ۵-۲ «فراهم‌نمودن اطلاعات درمورد قابلیت اعتماد منابع آب سطحی»
 DWR اطلاعات اعتمادپذیری و تحویل آب تمامی پروژه‌های تأمین آب ایالت را در یک سامانه برآورد آب در دسترس (قابل عرضه) تجمیع می‌نماید.

اقدام ۵-۳ «پیشبرد مطالعات مرتبط با اندرکنش آب‌های سطحی و زیرزمینی»
 DWR نسبت به پیشبرد مطالعات، مدل‌سازی، توسعه ابزارها و نیز اقدامات برای یکپارچه مدیریت آب با هدف کسب فهم بیشتر و توانمندسازی مدیران آب اقدام می‌نماید. در اینجا، وابستگی آب سطحی و آب زیرزمینی

به‌عنوان یک منبع بهم‌پیوسته در نظر گرفته می‌شود تا در درازمدت مدیریت مجزای آنها، پیامدهای نامطلوبی برای یکی و یا هر دو منبع به‌وجود نیاورد.

اقدام ۴-۵ «فراهم‌نمودن اطلاعات برای تخمین آب در دسترس برای تغذیه آب زیرزمینی»

در آخر دسامبر ۲۰۱۶، DWR در گزارشی تخمین آب در دسترس برای تغذیه آب زیرزمینی را منتشر نمود. این تخمین اطلاعاتی را برای بهبود تأمین آب مبتنی بر شرایط هیدرولوژیکی و توجیه‌پذیری پروژه‌های انتقال آب را فراهم می‌نماید. این نوع تخمین، از این پس در ویرایش‌های بعدی بولتن ۱۱۸ درج و منتشر خواهد گردید.

۳-۲ جمع‌بندی بازخوانی تجربه کالیفرنیا

در این آخرین بخش کتاب، تلاش شده است تا مقایسه‌ای میان روال جاری در مدیریت آب کشور با تجربه کالیفرنیا (و نیز نیم‌نگاهی به تجربه تدبیر آب مشهد) آورده شود. مسجل است که تاکنون، هیچ برنامه استراتژیک برای مدیریت آب در کشور تدوین نشده است. متعاقباً هیچ نقشه راه مشخصی برای دستیابی به تعادل آب زیرزمینی که به‌خوبی نشانگر تقدم و تأخر اقدامات لازم طی یک برنامه زمانی معین باشد نیز وجود ندارد. در واقع، علی‌رغم داشتن کسری مخزن در بسیاری از آبخانه‌ها، همچنان روند مصارف آب رو به افزایش است (ادامه توسعه شهرها و فضای سبز آنها، افزایش بهره‌وری به‌منظور توسعه فعالیت، ...). هنوز هم موضوع چگونگی مشارکت کنشگران در حوزه سیاست‌گذاری تبیین نگردیده و ساختار مناسب برای دخالت ایشان در مدیریت آب (به‌ویژه در آب‌های زیرزمینی) شکل نیافته است. درنهایت، جمع‌بندی زیر از بازخوانی رویکرد مدیریت پایدار آب زیرزمینی کالیفرنیا و تدبیر آب مشهد در مقایسه با چالش‌های کنونی مدیریت آب زیرزمینی ایران صورت پذیرفته است.

جدول ۲ مقایسه سیاست‌های مدیریت آب زیرزمینی

سیاست موجود (وضعیت فعلی)	در وضعیت پیاده‌سازی مدیریت پایای آب زیرزمینی
مدیریت مبتنی بر «تأمین و من‌آهنگی» موجب اضمحلال آب زیرزمینی گردیده که نهایتاً پایایی توسعه، مخصوصاً در مناطق مرکزی و شرقی ایران را، تهدید می‌کند.	مدیریت مبتنی بر «هماهنگی و اجماع» بوده، که پایایی توسعه (و حتی تاب‌آوری جوامع محلی) را در شرایط اضطراری تضمین می‌نماید.
تأکید بر مدیریت عرضه	تأکید بر مدیریت تقاضا
مدیریت آب زیرزمینی عمدتاً مبتنی بر جنبه‌های سخت (سازه‌ای و تجهیزاتی) است.	مدیریت آب زیرزمینی نه تنها بر جنبه‌های سخت، بلکه به‌مقدار زیادی بر جنبه‌های نرم (فرهنگی، اقتصادی ...) مبتنی است.
صرفاً با مدیریت یک سوپیه، بر رفع نیازهای فوری بشری تأکید می‌نماید که نهایتاً عدم تعادل منابع آب و اکوسیستم را در پی دارد.	با درک پیامدهای نامطلوب ناشی از مدیریت یک‌سوپیه و نگرش کوتاه‌مدت، رویکرد مدیریتی جامع‌نگر و یکپارچه را پیش گرفته است که افزایش پایای اکوسیستم در پی دارد.
مدیریت تمرکزگرا و تحت فشارهای سیاسی است	مدیریت مشارکت‌گرا بوده، و مبتنی بر توانمندسازی گروه‌دارن برای مدیریت آب است

د/امه جدول ۲ مقایسه سیاست‌های مدیریت آب زیرزمینی

سیاست موجود (وضعیت فعلی)	در وضعیت پیاده‌سازی مدیریت پایای آب زیرزمینی
سیاست‌گذاری بدون مشارکت گرداران، همراه با احتمال زیاد شکست سیاست‌ها به دلیل عدم مقبولیت عمومی ضوابط	تصمیم‌گیری با مشارکت گرداران (مبتنی بر اجماع نسبی در آژانس‌های محلی) و تضمین دستیابی به هدف
ساختار مدیریت منطبق بر مرزهای استانی	منطبق بر محدوده‌های مدیریتی حوضه آبریز
بدون تعدیل مجوزهای برداشت آب متناسب با تغییرات آب‌وهوایی	تعدیل مجوزهای برداشت آب مبتنی بر معیارهای کلیدی از جمله تغییرات آب‌وهوایی
سرعت تطبیق و سازگاری کند در مقابل تغییرات محیط طبیعی	درک پویایی محیط‌های طبیعی و انطباق و سازگاری بر تغییرات محیط طبیعی با انعطاف کافی
سیستم ایستا (با بسیار کند) در انطباق با تغییرات محیط انسانی	سیستم پویا و مدیریت تطبیقی با درک صحیح از پویایی محیط انسانی
ناتوانی در کنترل آفت مزمن آب زیرزمینی	تثبیت تراز آب زیرزمینی بر اساس مفهوم آبدهی پایا
تصمیم‌گیری بدون توجه به پیامدها	تصمیم‌گیری مبتنی بر معیارهای معقول (در کالیفرنیا: معیارهای شش‌گانه قانون SGMA)
ساختار و ضوابط سراسری بدون توجه به شرایط محلی (بر اساس ابلاغ ملی)	ساختار و ضوابط محلی مبتنی بر شرایط خاص هر محدوده (البته تابع قوانین ملی)

اگرچه که علم، دانش و فهم زیادی نسبت به این موضوعات در ایران وجود دارد اما جای تعجب است که چرا تاکنون پیاده‌سازی نشده است؟ پاسخ به احتمال زیاد، عدم توجه به حقوق و مشارکت مردم می‌باشد. لازم به ذکر است که دستیابی به این سطح از مشارکت مردم نیازمند ظرفیت‌سازی، و ظرفیت‌سازی نیازمند زمان است.

واژه‌نامه

Agency	آژانس
«آژانس و یا آژانس محلی»، منظور آژانس‌های عمومی تأمین آب، مدیریت آب و یا کاربری اراضی می‌باشد که دارای مسئولیتی مرتبط با آب زیرزمینی در محدوده‌ای خاص هستند.	
Agricultural water management plan	طرح مدیریت آب کشاورزی
این طرح ذیل قانون «طرح‌ریزی مدیریت آب کشاورزی» تهیه و پیاده‌سازی شده است. (رجوع کنید به شماره قانون: ۱۰۸۰۰)	
Annual report	گزارش سالانه
گزارشی است که در یکم آوریل هر سال به‌منظور روزآمدنمودن GSP تهیه شده و توسط GSA به دپارتمان ایالت (DWR) تحویل می‌شود این گزارش شامل موارد زیر است:	
داده‌های موردنیاز برای ارزشیابی آب زیرزمینی، اطلاعات لازم برای جمع‌آوری حجم و میزان استخراج آب زیرزمینی در طول سال آبی گذشته، منابع آبی سطحی استفاده‌شده یا در دسترس برای تغذیه آب زیرزمینی و یا جایگزینی برداشت آب زیرزمینی (در سال‌های مرطوب)، کل آب استفاده‌شده در سال گذشته، فراز و فرود سطح آب زیرزمینی و تغییرات ذخیره آب زیرزمینی	
Baseline or baseline conditions	شرایط اولیه
مجموعه داده‌ها و اطلاعات تاریخی استفاده‌شده برای تخمین شرایط آینده از منظر هیدرولوژی، تقاضای آب و دسترسی به منابع آب سطحی به‌منظور ارزشیابی پتانسیل انجام فعالیت مدیریت پایا در حوضه آبریز	
Basin	حوضه آبریز
اشاره به حوضه و زیرحوضه‌های شناسایی‌شده در بولتن ۱۱۸ دارد. رجوع شود به شماره قانون ۱۰۷۲۲	
Basin setting	حالت حوضه
اطلاعات درمورد هندسه و خصوصیات فیزیکی، وضعیت موجود حوضه آبریز که به‌وسیله مدل مفهومی هیدروژئولوژیک و نیز شرایط آب زیرزمینی و بیلان آب حوضه که توسط آژانس محلی تهیه می‌شود	

Best available science

بهترین علوم در دسترس

استفاده از «علوم معتبر و روزآمد»، «داده و اطلاعات موثق و کافی» و «متخصصین ذی‌ربط» برای تصمیم‌سازی قبل از تصمیم‌گیری طی برنامه زمانی مشخص منطبق بر استانداردهای حرفه‌ای و علمی

(BMP) Best management practice

بهترین روش‌های مدیریتی

اقدام و یا ترکیبی از اقدامات طراحی شده برای دستیابی به مدیریت پایای آب زیرزمینی که در بردارنده‌ی عوامل مؤثر تکنولوژیکی و اقتصادی بوده و کاملاً قابل اجرا است و نیز مبتنی بر بهترین علوم در دسترس باشد.

Baseline Conditions

سال پایه و یا شرایط اولیه

اشاره به اطلاعات تاریخی گذشته در زمینه‌های: هیدرولوژی، تقاضای آب و در دسترس بودن منابع آب سطحی دارد که برای پیش‌بینی شرایط آینده (به‌منظور ارزشیابی پتانسیل موفقیت سناریوهای مورد نظر) و نیز ارزیابی موفقیت فعالیت‌های مدیریتی در راستای پایایی حوضه آبریز استفاده می‌شود.

Critical Parameter

پارامتر بحرانی

اشاره به آفت مزن سطح آب زیرزمینی و یا دیگر پارامترهای مرتبط با آن دارد، و در طول دوره طرح‌ریزی و پیاده‌سازی برنامه مدیریت آب زیرزمینی تغییرات آن را نشان می‌دهد. از جمله دیگر پارامترهای بحرانی مرتبط با آفت مزن سطح آب زیرزمینی می‌توان به کاهش ذخیره آب زیرزمینی، مخاطره نفوذ آب شور، اضمحلال کیفیت آب زیرزمینی (ورود آلودگی و شوری و نیز افزایش خودالقایی این دو)، نشست زمین، و ایجاد اخلاص در استفاده‌های مفید^۱ از منابع آب سطحی ناشی از کاهش آبهای سطحی مرتبط با آب زیرزمینی اشاره نمود. در قانون SGMA با پیامدهای نامطلوب نیز شناخته نیز می‌شوند.^[۲۶]

Data gap

کمبود داده

فقدان اطلاعات در حدی که تأثیر قابل توجهی در ارزیابی کفایت برنامه پیاده‌سازی GSP داشته باشد و یا محدودیت در توانمندی‌ها برای مدیریت پایای حوضه پدید آورد.

Groundwater dependent ecosystem

اکوسیستم وابسته به آب زیرزمینی

جوامع اکولوژیکی و گونه‌های خاص گیاهی و جانوری که به آب زیرزمینی و اثر آن بر سطح زمین وابسته‌اند.

Groundwater flow

جریان آب زیرزمینی

حجم و جهت حرکت آب زیرزمینی شامل خروجی، ورودی و یا درون حوضه‌ای را دربردارد.

Interconnected surface water

به‌هم‌پیوستگی با آب سطحی

جریان هیدرولیکی سطحی که از طریق منطقه اشباع خاک با آبخانه زیرزمین ارتباط دارد، تا هنگامی که آب سطحی هنوز کاملاً خشک نشده باشد و حتی تأمین جریان پایه رودخانه‌ها دائمی به‌وسیله آب زیرزمینی مقدور باشد

۱ منظور هر نوع فایده آب برای انسان، اکوسیستم و محیط زیست می‌باشد.

Interested parties	فهرست علاقه‌مندان
<p>این فهرست که توسط GSA تنظیم می‌شود شامل اسامی افراد، گروه‌ها و یا سازمان‌هایی است که کتباً درخواست دریافت اطلاعاتی مرتبط با GSP و نیز اطلاعاتی برگزاری جلسات حوضه نموده‌اند. همچنین پیش‌نویس‌های برنامه‌ها، نقشه‌ها و سایر مستندات ذیربط نیز بلافاصله پس از تدوین در دسترس این افراد قرار خواهد گرفت.</p>	
Interim Milestone (IM)	هدف میان‌کاره
<p>اشاره به مقادیر هدف ۵ساله در فعالیتهای مدیریتی و یا مقادیر قابل اندازه‌گیری در شرایط کنونی آب زیرزمینی دارد که توسط GSA تعریف گردیده، و در قالب GSP مورد پیاده‌سازی قرار می‌گیرد.</p>	
Measurable Objectives	مقادیر هدف
<p>اشاره به یک مقدار خاص در برنامه به‌عنوان اهداف مرحله‌ای دارد که در طی برنامه به‌تدریج شرایط را برای حفاظت و یا بهبود وضعیت آب زیرزمینی فراهم می‌نماید. این مقدار در GSP برای دستیابی به هدف پایایی حوضه تعریف، پایش و به‌صورت مستمر گزارش (به‌روزرسانی) می‌شود.</p>	
Management area	ناحیه مدیریتی
<p>ناحیه‌ای مشخص از حوضه آبریز که GSP آن شامل حداقل تراز، اهداف کمی (قابل اندازه‌گیری)، پایش، پروژه و اقدامات مدیریتی خاصی می‌باشد. هر ناحیه مدیریتی بر اساس بخش‌های استفاده‌کننده آب، نوع منابع آبی، ژئولوژی، خصوصیات آب‌خانه و یا دیگر فاکتورها که با سایر نواحی متفاوت خواهد بود.</p>	
Measurable objectives	اهداف قابل اندازه‌گیری
<p>اهدافی خاص و دارای کمیت بوده، که برای نگهداری و یا بهبود معینی در شرایط آب زیرزمینی تعریف می‌شوند. برای دستیابی به پایایی GSP مدیریت حوضه، متعهد به پدیدآوری اهداف قابل اندازه‌گیری در زمان مشخص (طبق برنامه زمانی) می‌شود.</p>	
Minimum threshold	آستانه‌ی حداقلی
<p>مقدار عددی مشخص برای هر شاخص پایایی که کمتر از آن پیامد نامطلوب دارد. برای سطح آب زیرزمینی این مقدار با نام «حداقل تراز» مورد استفاده قرار گرفته که عبور پارامتر بحرانی از این تراز، خسارات قابل توجه و نامعقول به‌همراه دارد.</p>	
Sustainability Goal	هدف پایایی
<p>ترازی از آب زیرزمینی است که با توجه به محدودیت‌های برداشت از آب زیرزمینی برای بهره‌برداری پایا تعریف گشته و به‌نام «تراز بهره‌برداری پایا» خوانده می‌شود.</p>	
Plain language	زبان ساده
<p>منظور زبانی است که مخاطب موردنظر به‌راحتی می‌تواند آن را درک و استفاده کند زیرا این زبان دقیق، ساختارمند، دارای لغات ساده و قابل فهم بوده، و از کاربرد فراوان اختصارات و نیز لغات فنی اجتناب می‌ورزد، در این مسیر از تجارب موجود در ساده‌نگاری استفاده می‌نماید.</p>	

پایاده‌سازی طرح
Plan implementation
اقدامات و مسئولیت‌های تشریح‌شده در قانون که بعد از تصویب طرح و یا گزینه جایگزین آن توسط DWR رسمیت می‌یابد

مدیر طرح
Plan manager
یک کارمند و یا نماینده‌ای از طرف آژانس و یا از طرف چند آژانس (تعیین‌شده در تفاهم‌نامه هماهنگی) است که به عنوان فرد مسئول در ارائه GSP و رابط با DWR معرفی می‌گردد.

آبخانه‌های اصلی
Principal aquifers
اشاره به آبخانه‌ها و یا سیستم‌های آب زیرزمینی دارد که ذخیره و یا جریان عمده (چشمگیر) آب (از طریق چاه، چشمه و یا نشست به آب سطحی) در آن وجود داشته و دارای آینده‌ی و ارزش اقتصادی قابل توجه می‌باشند.

پایش معرف
Representative monitoring
سایت پایشی که به نماینده شرایط آب زیرزمینی در محدوده‌ای خاص تعریف می‌گردد.

حداکثر سالانه تراز آب زیرزمینی
Seasonal high
حداکثر تراز اندازه‌گیری‌شده آب زیرزمینی در هر سال

حداقل سالانه تراز آب زیرزمینی
Seasonal low
حداقل تراز اندازه‌گیری‌شده آب زیرزمینی در هر سال

نفوذ آب شور
Saline water intrusion
پیشرفت جبهه آب شور به سمت آبخانه که منجر به کاهش کیفیت آب زیرزمینی می‌گردد

مهلت‌های قانونی
Statutory deadline
مهلت‌های تعیین‌شده در قانون آب (بخش‌های ۱۰۷۲۰.۷ یا ۱۰۷۲۲.۴) که بایستی توسط GSA رعایت گردند.

نشانگر پایایی
Sustainability indicator
نشانگرهای مرتبط با معیارهای شش‌گانه (مشخص‌شده در قانون آب) که اثر شرایط آب زیرزمینی بر حوضه آبریز راه‌اندازی و آشکار می‌نماید. به‌وسیله این نشانگرها اثرات و پیامدهای نامطلوب چشمگیر (گسترده در سطح حوضه) را مشخص می‌گردد.

عدم قطعیت
Uncertainty
عدم آگاهی کافی از حالت حوضه در حدی که منجر به کاهش چشمگیر توانمندی آژانس‌ها در توسعه معیار مدیریت پایا و نیز در اتخاذ پروژه‌ها و اقدامات مدیریتی گردد. این وضعیت به‌نوبه خود منجر به کاهش توانایی آژانس در «کارآمدی پایاده‌سازی» و «دسترسی به پایایی» می‌شود.

Urban water management plan

طرح مدیریت آب شهری

اشاره به طرح برگرفته‌شده از قانون طرح‌ریزی مدیریت آب شهری کد ۱۰۶۵۶-۱۰۶۱۰ دارد.

Water source type

نوع منبع آب

انواع نقاط برداشت آب برای استفاده‌های مفید (معقول) که شامل: برداشت از آب زیرزمینی (چاه، چشمه و قنات)، بازچرخانی و استفاده مجدد و برداشت از آب سطحی

Water use sector

بخش‌های استفاده‌کننده آب

انواع تقاضا برای آب براساس کاربرد آب در کاربری‌های مختلف اراضی شامل: عمومی، شهری، صنعتی، کشاورزی، مدیریت تالاب و مدیریت تغذیه آبخانه‌ها

1. www.water.ca.gov
2. <https://www.waterboards.ca.gov/>
3. <http://www.water.ca.gov/waterplan/cwp/previous/index.cfm>
4. http://www.water.ca.gov/groundwater/docs/1992_AB3030_Summary_02202014.pdf
5. http://www.water.ca.gov/groundwater/docs/2002_SB1938_Summary_02202014.pdf
6. <http://www.water.ca.gov/groundwater/casgem/overview.cfm>
7. California Statewide Groundwater Monitoring System (CASGEM: SB x 7-6, AB 1152)
<http://www.water.ca.gov/groundwater/casgem/overview.cfm>.
8. <http://www.water.ca.gov/groundwater/casgem/overview.cfm>
9. California Department of Water Resources DWR (2016) Sustainable Groundwater Management Program: Draft Groundwater Sustainability Plan (GSP) Emergency Regulations Available at: www.water.ca.gov/groundwater/sgm/pdfs/GSP_Final_Regs_Guidebook.pdf
10. http://opr.ca.gov/docs/2014_Sustainable_Groundwater_Management_Legislation_092914.pdf
11. <http://www.kingsbasinauthority.org/final-casgem-groundwater-basin-prioritization-results-released/>
12. Lee CH: (1915) The determination of safe yield of underground reservoirs of the closed basin type, Trans. Amer. Soc. Civil Engrs, 78:148-151
13. Todd DK (1959) 'Groundwater Hydrology' John Wiley & Son, Inc., New York, 195.
14. Domenico P (1972) 'Concepts and models in groundwater hydrology'. McGraw-Hill Evans WR and Cook P G (2002) What is a sustainable yield for Australia's groundwater systems? Darwin Conference: Balancing the groundwater budget, May 12-17, Darwin 2002
15. Kalf F, Woolley D (2004) Definition and applicability of the sustainable yield concept for management of Australia's groundwater systems. Paper presented at the 9th Murray-Darling groundwater workshop. Bendigo 17-19 Feb
16. Rudestam, K, Langridge R (2013) "Sustainable Yield in Theory and Practice :Bridging Scientific and Mainstream Vernacular." Groundwater, doi: 10.1111/gwat.12160
17. California Department of Water Resources DWR (2015) Sustainable Groundwater management Program: Information Meeting and Webcast Available at: www.water.ca.gov/groundwater/sgm/pdfs/Batch1PublicMtg.pdf
18. http://www.azwaterbank.gov/Water_Storage/Recharge_and_Facilities.htm
۱۹. گروداران را بیشتر بشناسیم / یادداشت تحلیلی / نشریه آب و توسعه پایا / سال چهارم / شماره اول ۱۳۹۶
<https://jwsd.um.ac.ir/index.php/wsd/article/view/72219>
20. www.strgba.org/documents/support-docs/Disk_4/Draft_Water_Available_For_Replenishment_Report.pdf
21. Langridge, Ruth (2017) Accounting for Climate Change and Drought in Implementing Sustainable Groundwater Management, *Environ: Water Resources Management Journal*, http://escholarship.org/reader_feedback.html Accessed February 12, 2017 .
22. California Statewide Groundwater Monitoring System (CASGEM: SB x 7-6, AB 1152)
<http://www.water.ca.gov/groundwater/casgem/overview.cfm>. Accessed February 12, 2017.
23. California Department of Water Resources DWR (2018) *Sustainable Management Criteria Best Management Practice* Available at: https://www.water.ca.gov/LegacyFiles/groundwater/sgm/pdfs/BMP_Sustainable_Management_Criteria_2017-11-06.pdf
24. California Department of Water Resources DWR (2016) Sustainable Groundwater Management Program: Draft Groundwater Sustainability Plan (GSP) Emergency Regulations Available at: www.water.ca.gov/groundwater/sgm/pdfs/GSP_Final_Regs_Guidebook.pdf
25. oal.ca.gov
26. California Water Code (CWC), 10721. Available at: <http://www.water.ca.gov/groundwater/sgm/definitions.cfm>

فرایند منطقی برای دستیابی به مدیریت پایای حوضه آبریز

