

" فهرست مطالب "

- فصل اول - کلیاتی در رابطه با آب و منابع آب
- فصل دوم - برنامه ریزی منابع آب مفاهیم و ابزار
- فصل سوم - قانون توزیع عادلانه آب در ایران
- فصل چهارم - بهره برداری از شبکه های آبیاری و زهکشی
- فصل پنجم - تحقیق در عملیات آشنایی با برنامه ریزی خطی
- فصل ششم - آشنایی با وزارت نیرو و وزارت جهاد کشاورزی
- فصل هفتم - سوالات کنکور به همراه پاسخ نامه تشریحی

فصل اول:

کلیاتی در رابطه با

آب و منابع آب

۱. مقدمه
۲. چرخه آب در طبیعت
۳. وضعیت منابع آب در ایران و جهان
۴. وضعیت مصارف آب در ایران و جهان
۵. وضعیت سدسازی در ایران و جهان

۱. مقدمه

آب، پس از هوا مهم ترین و اساسی ترین ماده مورد نیاز بشر جهت ادامه حیات می باشد. این ماده علاوه بر آنکه برای انسان نیازی ضروری به نظر می‌رسد، برای رشد و نمو حیوانات و گیاهان نیز ضروری است. به این ترتیب شناخت هرچه بیشتر آن از لحاظ کمی و کیفی می‌تواند سبب ارتقا نوع استفاده و حفاظت از آن شود. اهمیت موضوع تا به آنجاست که حتی روزی به عنوان روز جهانی آب از طرف مجمع عمومی سازمان ملل متحد در ۲۲ مارس تعیین شده تا به صورت نمادین به ارزش های این ماده حیاتی احترام گذاشته شده و از آن به عنوان ودیعه ای الهی که سبب وجود حیات در این کره خاکی گشته یاد گردد. به این منظور سازمان های مختلفی نظیر سازمان خواربار جهانی^۱ (FAO)، سازمان هواشناسی جهانی^۲ (WMO) و سازمان جهانی آب^۳ (GWO) فعالیت‌های گسترده‌ای را در مناطق مختلف جهان به خصوص در کشورهای در حال توسعه جهت استفاده مناسب از آب انجام دادند. سد و سدسازی نیز یکی از اقدامات بشری است که در مناطق دارای پتانسیل مناسب می‌تواند به بهبود استفاده از آب کمک شایان توجهی را ارائه دهد. از آنجا که مهم ترین رکن ساخت یک سد وجود آب بوده و اساساً این سازه، وسیله ای جهت مهار و ذخیره جریان طبیعی آب، اعم از سطحی و زیرزمینی می باشد، شناخت آب و جایگاه آن در زندگی بشر و اشکال مختلف آن ضروری بنظر می‌رسد. از سوی دیگر، توزیع غیریکنواخت و وجود اشکال مختلف آن در مناطق مختلف، سبب بروز برخی مشکلات در زمینه استفاده از این ماده حیاتی خواهد شد. بنابراین در ابتدای این فصل نگاهی هرچند اجمالی به جایگاه آب در طبیعت، بخصوص در چرخه آب و وجود حالات مختلف آب در آن شده و سپس به بررسی مقادیر مختلف منابع و مصارف در ایران و جهان پرداخته شده است. در ادامه تاریخچه کوتاهی از سدسازی ارائه خواهد شد.

لازم به ذکر است تمامی ارقام و اعدادی که در ادامه به آنها اشاره خواهد شد، از آخرین موارد به روز اشاره شده در سایت های مختلف می‌باشد که قابلیت دسترسی آزاد عموم به آنها وجود دارد.

۲. چرخه آب در طبیعت

چرخه آب در طبیعت مجموعه فرآیندهای تبدیل و تغییر شکل آب در سطح، درون و بالای زمین می‌باشد که نشان از حرکت دائم آب در محدوده اشاره شده دارد. چرخه آب میلیاردها سال است که در حال کار بوده و سبب ادامه حیات در زمین گشته است. در این چرخه، آب به صورت متناوب از حالت مایع به بخار و یخ تبدیل گشته و دوباره به حالت اول (مایع) تبدیل می‌گردد. به منظور بررسی هر چه بیشتر اجزای این چرخه، در ادامه ابتدا مختصری از فرآیندهای آن شرح داده خواهد شد.

^۱ Food and Agriculture Organization

^۲ World Meteorological Organization

^۳ Global Water Organization

اطراف زمین از توده های ابری پوشیده شده است که توسط توده های هوا، به حرکت در می آیند. این حرکت، سبب برخورد قطعات ابر با یکدیگر و رشد آنها می شود. این ابرها به شکل بارش^۴ به سمت پایین (سطح زمین) می آیند. قسمتی از این بارش به شکل برف^۵ بر روی توده های برفی و یخچال ها تجمع می یابند. برف در نقاط گرم تر ذوب شده و به شکل نهر جاری می شود و تبدیل به برفاب می شود. قسمتی از بارش بر روی سطح اقیانوس ها ریخته می شود و قسمت دیگری از آن نیز بر روی زمین می بارد که در اثر نیروی ثقل روی سطح زمین جاری شده و تبدیل به رواناب سطحی^۶ می شود. قسمتی از رواناب های سطحی وارد رودخانه ها شده و در نهایت به سمت اقیانوس ها حرکت می کند؛ قسمت دیگر آن نیز به صورت آب قابل استفاده^۷ در دریاچه^۸ ها و رودخانه^۹ ها تجمع پیدا می کند. تمامی رواناب بر روی سطح زمین جاری نشده و قسمت زیادی از آن به زیر زمین نفوذ می یابد که آبخوان^{۱۰} ها را تغذیه می نماید و حجم زیادی از آب قابل استفاده^{۱۱} را برای مدت های مدید نگهداری می کنند. بخشی از آب زیرزمینی نیز نزدیک به سطح زمین باقی می ماند و مجدداً به شکل تراوش به اقیانوس ها و سایر بخش های آبی باز می گردد که مانند تخلیه آب زیرزمینی عمل می کند. برخی دیگر نیز به صورت چشمه^{۱۲} های آب قابل استفاده از زیر زمین بیرون می آید. در طول زمان، این حجم آب در حال حرکت است و هر از چند گاهی بخشی از آن به اقیانوس ها ختم می یابند که همان نقطه شروع است، و باز مجدداً این مسیر طی می شود.

یکی از کامل ترین اجزای چرخه آب در طبیعت توسط دفتر بررسی های زمین شناسی آمریکا^{۱۳} (USGS) ارائه شده است. این سازمان ۱۶ جزء، شامل ذخیره آب در اقیانوس ها^{۱۴}، تبخیر^{۱۵}، تصعید^{۱۶}، تبخیر و تعرق^{۱۷}، آب در اتمسفر، میعان^{۱۸}، بارش، ذخیره آب در برف و یخ، رواناب ناشی از برف به داخل نهرها، رواناب سطحی، جریان رودخانه^{۱۹}، ذخیره آب قابل استفاده، نفوذ^{۲۰}، ذخیره آب زیرزمینی^{۲۱}، جریان آب زیرزمینی^{۲۲} و چشمه ها را به عنوان اجزای چرخه آب در نظر گرفته است. شکل (۱-۱) رابطه اجزای مختلف اشاره شده را نمایش می دهد. در ادامه جهت آشنایی بیشتر تمامی اجزای اشاره شده، شرح داده خواهد شد.

^۴ Precipitation

^۵ Snow

^۶ Run off

^۷ Fresh Water

^۸ Lake

^۹ River

^{۱۰} Aquifer

^{۱۱} Fresh Water

^{۱۲} Spring

^{۱۳} U.S. Geological Survey

^{۱۴} Water Storage in Oceans

^{۱۵} Evaporation

^{۱۶} Sublimation

^{۱۷} Evapotranspiration

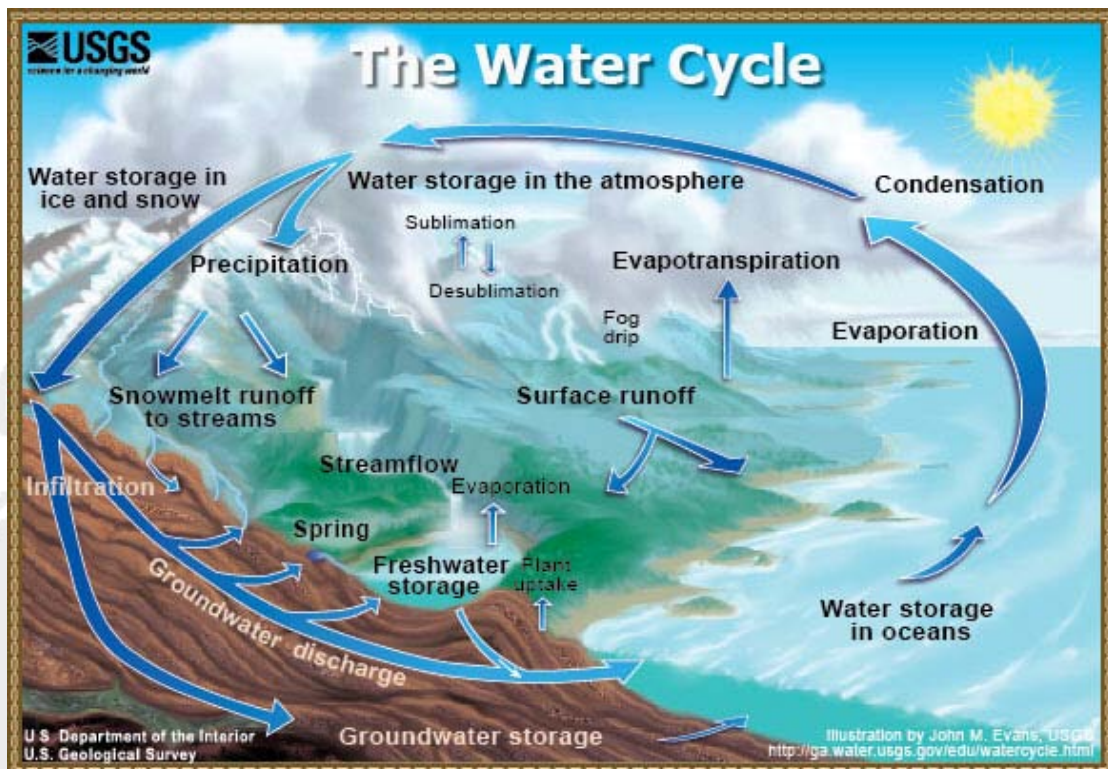
^{۱۸} Condensation

^{۱۹} Streamflow

^{۲۰} Infiltration

^{۲۱} Groundwater Storage

^{۲۲} Groundwater Discharge



شکل (۱-۱): نمایش اجزای چرخه آب و چگونگی ارتباط آنها

ذخیره آب اقیانوس ها: بیشترین حجم آب در چرخه آب در اقیانوس ها ذخیره شده و در حال حرکت می باشد. بر اساس برآوردهای انجام شده از کل آب موجود در دنیا (۱/۳۸۶/۰۰۰/۰۰۰ کیلومتر مکعب) حجمی برابر ۹۶/۵ درصد که معادل ۱/۳۳۸/۰۰۰/۰۰۰ کیلومتر مکعب می باشد، آب در اقیانوس ها قرار دارد. همچنین حدود ۹۰ درصد از کل تبخیر آب موجود در چرخه آب در جهان منشأ اقیانوس دارد. در طی دوره های آب و هوایی سردتر زمین، توده های یخی و یخچال های طبیعی افزایش می یابند، بنابراین بخش بزرگتری از آب موجود در چرخه آب تبدیل به یخ شده و بخش مایع آب کاهش می یابد. حالت عکس این اتفاق در سالها و دوره های گرمتر حادث می شود. در طی آخرین دوره یخبندان حدود یک سوم کره زمین پوشیده از یخ شده و در نتیجه اقیانوس ها ۱۲۲ متر پائین تر از سطح فعلی بودند. حدود سه میلیون سال قبل، وقتی که کره زمین گرم تر شد، اقیانوس ها ۵۰ متر بالاتر آمدند. سوال مهم آن است که این حجم ثابت و بدون حرکت است یا حرکت می نماید. جریان هایی در اقیانوس ها وجود دارد که این حجم عظیم از آب را دور کره زمین به حرکت وامی دارد. این حرکت تأثیر زیادی بر روی چرخه آب و روی آب و هوا دارد. نمونه بارز این جریان ها، گلف استریم^{۲۳} که جریان معروف آب گرم در اقیانوس آتلانتیک است، می باشد که از خلیج مکزیک تمام عرض اقیانوس را طی کرده و با سرعت ۹۷ کیلومتر در روز تا بریتانیای کبیر ادامه دارد.

تبخیر: تبخیر به عنوان اولین راه بازگشت آب مایع به چرخه آب به شکل بخار آب در اتمسفر می باشد و پدیده ای است که آب از حالت مایع تبدیل به بخار می شود. مطالعات نشان داده است که تبخیر از اقیانوس ها، دریاها، دریاچه ها و رودخانه ها نزدیک به

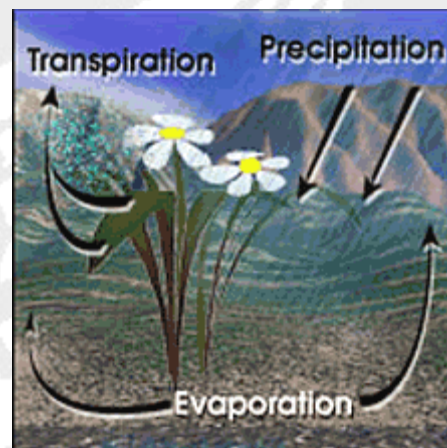
^{۲۳} Golf Stream

۹۰ درصد رطوبت اتمسفر را تشکیل می‌دهند و ۱۰ درصد باقی مانده نیز ناشی از تعرق گیاهان می‌باشد. جهت تبدیل آب مایع به بخار انرژی گرمایی جهت شکسته شدن پیوندهای بین مولکولی نیاز است. هنگامیکه رطوبت نسبی هوا به ۱۰۰ درصد می‌رسد (وضعیت اشباع)، پدیده تبخیر متوقف خواهد شد. در مقیاس جهانی، حجم آب تبخیر شده از روی زمین، تقریباً برابر حجم آب بارش بر روی زمین است، اما مکان جغرافیایی آن متفاوت است. در اقیانوس‌ها بیشتر تبخیر و بر روی خشکی‌ها بیشتر بارندگی اتفاق می‌افتد. بیشتر آب تبخیر شده از سطح اقیانوس‌ها به شکل بارندگی به اقیانوس‌ها باز می‌گردد و تنها ۱۰ درصد آب تبخیر شده به شکل بارش به سطح زمین انتقال می‌یابد.

تصعید: پدیده تبدیل برف و یخ به بخار بدون تبدیل آن به حالت مایع می‌باشد. در هوای دارای رطوبت نسبی کم و باد خشک، تصعید بهتر شکل می‌گیرد. همچنین این پدیده در ارتفاعات بالاتر، در جایی که فشار هوا کمتر است و انرژی خورشید نیز وجود دارد، اتفاق می‌افتد. بهترین مکان کره زمین برای اتفاق پدیده تصعید، ضلع جنوبی کوه اورست می‌باشد. درجه حرارت کم، بادهای قوی، نور خورشید متراکم، هوای با فشار بسیار کم، همگی این محیط را برای تصعید آماده می‌سازند.

تبخیر و تعرق: به پدیده تخلیه بخار آب به اتمسفر از طریق تبخیر از سطح خاک و تعرق از سطح گیاهان اطلاق می‌شود.

تعرق فرآیندی است که گیاهان رطوبت را از ریشه‌ها گرفته و به برگ‌ها می‌رسانند تا از طریق منافذ کوچک روی برگ‌ها، آب به بخار تبدیل شده و به اتمسفر رود. در طی فصل رویش، یک برگ بیش از وزن خود آب را تبخیر می‌کند، به عنوان مثال یک درخت بزرگ بلوط حدود ۱۵۱/۰۰۰ لیتر در سال آب را تبخیر می‌کند. شکل (۱-۲) شماتیکی از میزان تبخیر و تعرق را نمایش می‌دهد.



شکل (۱-۲) شماتیک تبخیر از سطح خاک و تعرق از گیاهان

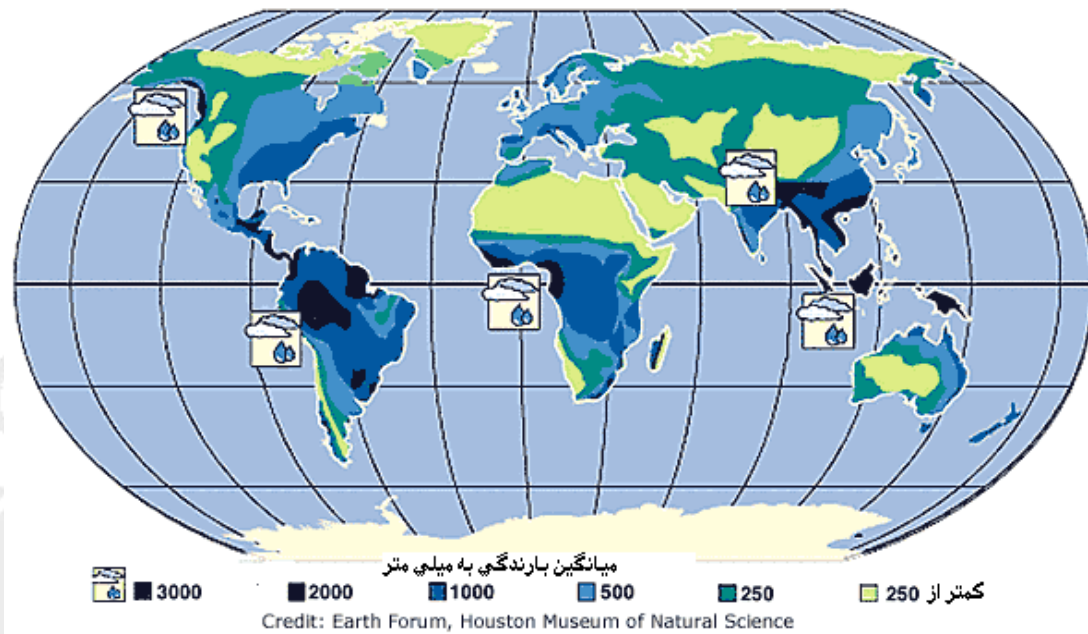
مقدار آبی که توسط گیاهان تعرق پیدا می‌کند در زمان‌های مختلف و شرایط جغرافیایی مختلف، متفاوت می‌باشد. عواملی که می‌توانند بر مقدار تعرق موثر باشند، عبارتند از:

- درجه حرارت: تعرق با افزایش درجه حرارت، به خصوص در فصل رشد وقتی که هوا گرم‌تر می‌شود و گیاهان در حال رشد هستند، افزایش می‌یابد.
 - رطوبت نسبی: وقتی که رطوبت نسبی در هوای اطراف گیاهان افزایش می‌یابد، مقدار تعرق آنها کاهش می‌یابد.
 - باد و جابجایی هوا: باد و جابجایی بیشتر هوا، باعث افزایش تعرق بیشتر می‌شود.
 - نوع گیاهان: میزان تعرق برای گیاهان مختلف، متفاوت می‌باشد. بعضی از گیاهانی که در مناطق گرم رشد می‌کنند مانند کاکتوس‌ها، آب بیشتری برای بقای خود حفظ می‌کنند و کمتر از گیاهان دیگر تعرق می‌کنند.
- ذخیره آب اتمسفر:** ذخیره آب در اتمسفر به صورت بخار، ابر و رطوبت وجود دارد. گرچه در اتمسفر ذخیره بزرگی برای آب وجود ندارد، اما بیشترین حرکت آب در آن وجود دارد و همیشه آب داخل آن وجود دارد. ابرها، قابل دیدن‌ترین شکل آب در اتمسفر می‌باشند، اما حتی در شرایط بدون ابر نیز، اتمسفر دارای آب است. حجم آب در اتمسفر در هر زمان حدود ۱۲/۹۰۰ کیلومتر مکعب می‌باشد. اگر تمام آب داخل اتمسفر به یکباره روی زمین ببارد، تمام سطح زمین را حدود ۵/۲ سانتی‌متر آب فرا می‌گیرد.

تراکم: تراکم پدیده‌ای است که در آن آب از بخار به مایع تبدیل می‌شود. مولکول‌های آب از ذرات بسیار کوچک گرد و غبار، نمک و دود در هوا تشکیل شده‌اند که تشکیل قطرات ابر را می‌دهند و پس از رشد و توسعه به شکل ابر نمایان می‌شوند. وقتی که قطرات آب در کنار یکدیگر جمع می‌شوند و اندازه آنها افزایش می‌یابد، ابرها توسعه پیدا کرده و بارش اتفاق می‌افتد. ابرها در اتمسفر تشکیل می‌شوند، چرا که هوا پر از بخار آب شده، به سمت بالا می‌رود و سرد می‌شود. خورشید، هوای نزدیک زمین را گرم می‌کند و هوا سبک‌تر شده و به سمت بالا، جایی که درجه حرارت کمتر است می‌رود. وقتی هوا سردتر می‌شود، تراکم بیشتری صورت می‌گیرد و در نتیجه ابرها می‌توانند شکل بگیرند.

بارندگی: بارش، خروج آب از ابرها به شکل باران، باران یخ‌زده، برف و یا تگرگ می‌باشد. بارش اصلی‌ترین راه بازگشت آب از اتمسفر به سطح زمین و غالباً به شکل باران می‌باشد.

برای آن‌که باران اتفاق بیفتد، ابتدا باید قطرات آب متراکم شده و تشکیل قطرات بزرگ‌تر و سنگین را بدهند تا به دلیل وزن خود به سمت زمین به شکل باران ریزش نمایند. بنابراین ممکن است میلیون‌ها قطره ابر در کنار هم جمع شوند تا تشکیل یک قطره باران را بدهند. میزان بارش در دنیا، در یک کشور و یا حتی در یک شهر نیز یکسان نیست. مثلاً در تابستان ممکن است در آستارا بارندگی وجود داشته باشد ولی در تهران و یا حتی شهرهای دیگر شمال ایران بارش وجود نداشته باشد. در شکل (۱-۳) میانگین بارندگی مناطق مختلف دنیا نمایش داده شده است.



شکل (۱-۳): میانگین بارندگی مناطق مختلف دنیا

ذخیره آب در برف و یخ: آب برای مدت زمان طولانی به صورت یخ، برف و یخچال‌ها به عنوان بخشی از چرخه آب ذخیره می‌شود. قسمت بزرگی از یخ روی زمین، حدود ۹۰ درصد، در قطب جنوب قرار دارد و ۱۰ درصد آن نیز در گرینلند می‌باشد. در گرینلند ضخامت متوسط یخ حدود ۱/۵۰۰ متر می‌باشد، اما در برخی نقاط به ۴/۳۰۰ متر نیز می‌رسد. وضعیت اقلیمی در دنیا در حال تغییر است، اگرچه این تغییرات آن قدر سریع نیست که قابل مشاهده و احساس برای مردم باشد (البته طی چند ده سال اخیر به علت مسأله گرم شدن زمین، این تغییرات بارزتر شده‌اند). دوره‌های گرم زیادی در زمان‌های قدیم‌تر وجود داشته است، مانند زمانی که دایناسورها در حدود ۱۰۰ میلیون سال قبل زندگی می‌کرده‌اند و دوره‌های سرد زیادی نیز مانند عصر یخی، حدود ۲۰/۰۰۰ سال پیش وجود داشته است. در طی آخرین دوره عصر یخی بخش بزرگی از نیمکره شمالی از یخ و یخچال پوشیده شد. در حال حاضر، یخچال‌ها حدود ۱۰ تا ۱۱ درصد کل خشکی‌ها را پوشانده‌اند و در صورت آب شدن آنها ارتفاع آبهای آزاد ۷۰ متر بیشتر خواهد شد.

رواناب ذوب برف به نهرها: در تمام دنیا، ذوب برف سبب قسمت بزرگی از جابجایی آب در طبیعت است. در اقلیم سردتر بخش زیادی از جریان چشمه‌ها و جریان رودخانه‌ها از ذوب برف و یخ می‌باشد. هنگام سیلاب، ذوب سریع برف باعث لغزش زمین و جریان‌های غلیظ می‌شود. هنگامیکه کمبود حجم ذخیره آب برف در زمستان کمتر از مقدار آب در دسترس در بقیه سال می‌باشد، این موضوع بر روی حجم آب داخل مخازن پایین‌دست تأثیر می‌گذارد.

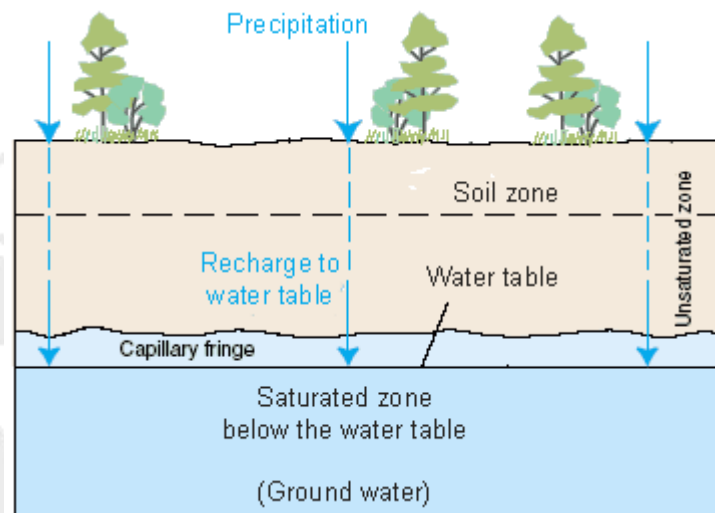
جریان آب سطحی (رواناب): رواناب، آب ناشی از بارندگی است که در سطح خاک حرکت کرده و به رودخانه‌ها می‌رود. معمولاً بخشی از باران به زمین نفوذ می‌کند، اما وقتی باران به زمین کاملاً اشباع یا غیر قابل نفوذ برخورد می‌کند، شروع به جاری شدن در جهت ارتفاع کمتر خواهد کرد. مانند سایر اجزای دیگر چرخه آب ارتباط بین رواناب سطحی و بارندگی در زمان و مکان مختلف، متفاوت می‌باشد. تقریباً رگبارهای جنگل آمازون و صحرای جنوب‌غربی ایالات متحده همانند هم هستند

اما الگوهای مختلفی از رواناب را ایجاد می‌کنند. رواناب‌های سطحی توسط عوامل هواشناسی، زمین‌شناسی و عوارض زمین متأثر می‌شوند.

جریان آب: حرکت آب در رودخانه‌ها به عنوان جریان آب شناخته می‌شود. جریان آب دائماً در حال تغییر است و این تغییر روزانه و حتی دقیقه به دقیقه ادامه دارد. البته، مهمترین عامل در این تغییرات، رواناب ناشی از بارندگی می‌باشد. بارندگی باعث خواهد شد تا آب داخل رودخانه‌ها بالا بیاید و برعکس، فقط هنگامی سطح آب در داخل یک رودخانه بالا می‌آید که در نقاط مرتفع و بالایی یک حوض آبریز، بارندگی شده باشد. تقریباً می‌توان گفت که اندازه رودخانه‌ها بستگی به اندازه حوض آبریز آنها دارد. رودخانه‌های بزرگ، در حوض‌های آبریز بزرگ جریان دارند؛ و رودخانه‌های کوچک نیز حوض‌های آبریز کوچک‌تر هستند.

نفوذ: به حرکت آب از سطح زمین به زیر آن را نفوذ گویند. بخشی از آبی که نفوذ می‌کند در لایه سطحی کم عمق می‌ماند و ممکن است به درون یک نهر یا رود نشت پیدا کند. بخش دیگری از آب ممکن است به اعماق پایین‌تر برود و آبخوان‌های زیرزمینی را تغذیه نماید. اگر آبخوان‌ها به اندازه کافی متخلخل باشند که آب بتواند به داخل آنها نفوذ کند، مردم می‌توانند با حفر چاه از آب این آبخوان‌ها استفاده نمایند. آب می‌تواند مسافت زیادی را در زیر زمین سفر کند و به عنوان ذخیره آب زیرزمینی برای مدت طولانی بدون بازگشت به سطح زمین و یا نشت به یک بدنه آبی دیگر مثل اقیانوس‌ها و یا رودخانه‌ها به حساب آید. وقتی که آب بارندگی به سطح زیرین خاک نفوذ پیدا می‌کند، معمولاً دو لایه غیر اشباع و اشباع بوجود می‌آورد. در منطقه غیر اشباع، مقداری آب در فضای بین سنگ‌ها وجود دارد ولی در زیر آن آبی وجود ندارد. در بالای منطقه غیر اشباع، لایه خاک وجود دارد. لایه خاک دارای فواصلی است که غالباً به وسیله ریشه گیاهان بوجود آمده و باعث نفوذ بارندگی خواهد شد. آب در این ناحیه توسط ریشه گیاهان به مصرف می‌رسد. زیر منطقه غیر اشباع، منطقه اشباع وجود دارد که آب کاملاً فضای بین سنگ‌ها و ذرات خاک را پر کرده است.

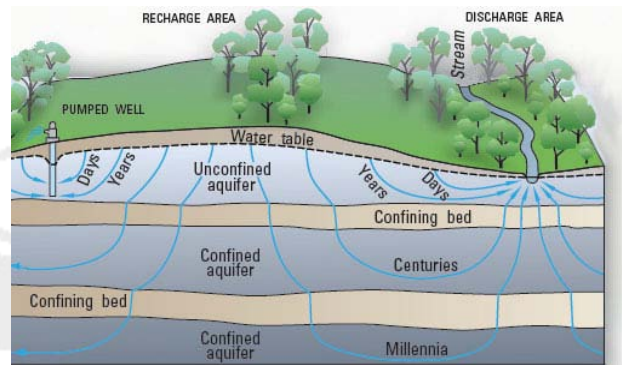
ذخیره آب زیرزمینی: مقدار زیادی از آب در زیر زمین ذخیره شده است. این آب هر چند خیلی آرام می‌تواند حرکت کند و به عنوان بخشی از چرخه عظیم آب به شمار می‌رود. بخش بزرگی از آب زیرزمینی دارای منشاء بارندگی می‌باشد که به سطح زیرین خاک نفوذ یافته است. بالاترین لایه خاک، منطقه غیر اشباع می‌باشد، جایی که مقدار آب در آن در طی زمان تغییر می‌کند، اما خاک را خیس نمی‌کند. زیر این لایه، منطقه اشباع وجود دارد که تمام خلل و فرج، ترک‌ها، فاصله‌ی بین سنگ‌ها و ذرات خاک پر از آب می‌باشد. کلمه "آب زیرزمینی" به این منطقه اطلاق می‌شود. حجم آب زیادی در این آبخوان‌ها ذخیره می‌شود و زندگی بسیاری از مردم در دنیا به آب زیرزمینی بستگی دارد. شکل (۱-۴) شماتیکی از مناطق اشباع و غیر اشباع زیرزمین را نمایش می‌دهد.



شکل (۴-۱): شماتیک مناطق اشباع و غیراشباع در زیرزمین

تخلیه آب زیرزمینی: خارج شدن آب از زیرزمین را تخلیه آب زیرزمینی گویند همان‌طور که در شکل (۵-۱) نشان داده شده است، جهت و سرعت آب در زیر زمین بستگی به مشخصات آبخوان و لایه‌های زیر زمین دارد (در سنگ‌های متراکم، آب زمان زیادی برای حرکت در بین آنها نیاز خواهد داشت). حرکت آب در زیر زمین بستگی به نفوذپذیری (آب تا چه میزان راحت‌تر و یا سخت‌تر می‌تواند در بین لایه‌های خاک حرکت کند) و تخلخل (مقدار فضای خالی در بین خاک و سنگ) دارد. اگر سنگ و خاک به آب اجازه بدهند که نسبتاً آزاد در بین لایه‌ها حرکت نماید، آب زیرزمینی می‌تواند فواصل طولانی را در مدت چند روز طی نماید. همچنین آب زیرزمینی می‌تواند به اعماق پایین‌تر نفوذ کند و در نتیجه هزاران سال طول می‌کشد تا این آب مجدداً به زمین بازگردد.

چشمه: نتیجه تخلیه طبیعی آب زیرزمینی به سطح زمین می‌باشد. چشمه‌ها در هر نوع سنگی می‌توانند شکل بگیرند، اما معمولاً آنها را می‌توان در سنگ‌های آهکی و دولومیت (نوعی سنگ آهک) که به راحتی می‌شکنند و می‌توانند در بارندگی‌ها حل بشوند و تولید اسید کنند، یافت می‌شوند. وقتی که سنگ حل می‌شود و شکسته می‌شود، آب در فضای بوجود آمده در سنگ‌ها جریان می‌یابد. اگر آب به شکل افقی جریان یابد، در نهایت در نقطه‌ای به سطح زمین می‌رسد و یک چشمه بوجود می‌آید.



شکل (۱-۵): شماتیک انواع سفره‌های آب زیرزمینی و تغذیه و تخلیه به آب زیرزمینی

۳. وضعیت منابع آب در ایران و جهان

پس از آشنایی با حالات مختلف آب در طبیعت و چگونگی حرکت آن، جهت شناسایی مناسب تر مناطق مختلف با توجه به مقادیر آب موجود، لازم است احجام مختلف حالات اشاره شده در بخش قبل به صورت تفصیلی مورد بررسی قرار گیرد. به این منظور، در این بخش ابتدا به بررسی وضعیت منابع آب در جهان و سپس در ایران پرداخته شده است.

۳.۱. وضعیت منابع آب در جهان

در این بخش سعی بر آن است که مقادیر مختلف آب موجود در زمین اعم از سطحی و زیرزمینی مورد بررسی قرار گیرد. گرچه این احتمال وجود دارد که امکان استفاده از تمامی موارد اشاره شده به سبب محدودیتهای کمی و کیفی مختلف جهت استفاده در مصارف مختلف وجود نداشته باشد، اما آشنایی با موارد ذکر شده می تواند نقش موثری را جهت ارتقا سطح آگاهی برنامه‌ریزان و مصرف‌کنندگان مختلف در پی داشته باشد.

وقتی صحبت از زمین به عنوان جسمی که بخشی از آن شامل آب است، می شود، منظور فضای اطراف، سطح و زیرزمین می‌باشد. حدود ۷۰ درصد سطح زمین را آب فرا گرفته است، به این دلیل در برخی متون از آن به عنوان سیاره آبی^{۲۴} یاد شده است. علاوه بر این، آب در فضا و زیرزمین به ترتیب به صورت بخار و رطوبت خاک و سفره های آب زیرزمینی وجود دارد. به مدد وجود چرخه آب در طبیعت، جرم آب موجود در زمین همواره ثابت بوده و تنها از حالتی به حالت دیگر تبدیل می شود. اما نکته قابل توجه آن است که بیش از ۹۶ درصد از آبی که سطح زمین را پوشانده، شور بوده و با کیفیت حاضر امکان استفاده توسط بشر را ندارد. در مقابل این حجم آبی که در رودخانه‌ها و دریاچه‌ها، به عنوان منابع آب سطحی و چاه ها، چشمه‌ها و قنوات به عنوان منابع آب زیرزمینی قرار دارد. نکته قابل تأمل مقدار این منابع به اشکال گوناگون است. در واقع، سوال بسیار مهمی که در زمینه مطرح می‌باشد آن است که چه مقدار آب در رودخانه‌ها در گام‌های زمانی مختلف (روز، ماه و سال) جریان دارد. یا چه اطلاعاتی در زمینه نفوذ آب های سطحی به منابع آب زیرزمینی وجود دارد و یا چه مقدار از بارش به منابع

^{۲۴} Blue Palnet

زیرزمینی نفوذ پیدا می‌کند. در این راستا آمار برخی از منابع آب زمین ارائه می‌گردد. حجم آب ذخیره شده در زمین حد و ۱/۳۸۶ میلیون کیلومتر مربع بوده که معادل ۲۶۴ بیلیون گالن می‌باشد. علاوه بر این مقدار حدود ۱۲/۹۰۰ کیلومتر مکعب از آب وجود در زمین به صورت بخار در اتمسفر وجود دارد. اگر این مقدار بخار به صورت بارش تمامی سطح زمین را بپوشاند، ارتفاعی حدود یک اینچ را خواهد داشت. روزانه حدود ۱/۱۷۰ کیلومتر مکعب از آب موجود در زمین بخار شده و به اتمسفر منتقل می‌شود.

جدول (۱-۱) مقادیر مختلف آب موجود در زمین را به صورت نسبت از کل آب موجود در زمین و آب قابل استفاده را گزارش می‌دهد.

آب قابل استفاده، آبی با شوری کمتر از یک درصد شوری آب اقیانوس‌ها می‌باشد که شوری آن در حدود ۰/۰۳۵ درصد می‌باشد. همچنین آبی که سطح شوری آن بین این مقدار و یک درصد می‌باشد، به عنوان آب حاشیه ای^{۲۵} مطرح می‌شود. دلیل این نامگذاری نیز قابلیت استفاده آبی با خصوصیات ذکر شده توسط انسان‌ها و حیوانات می‌باشد.

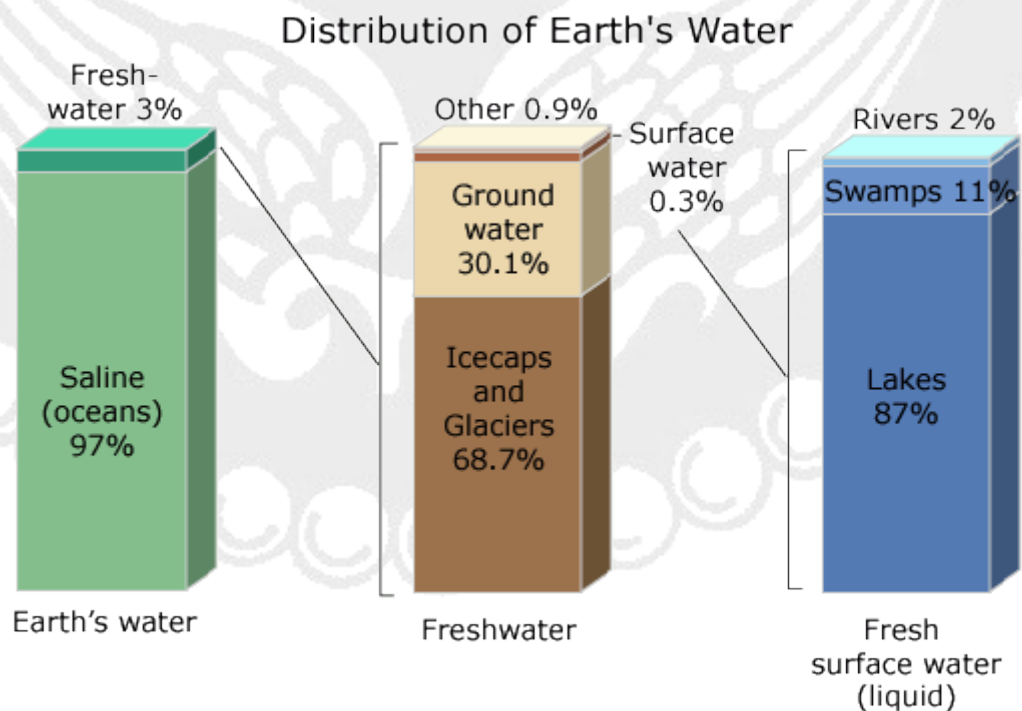
جدول (۱-۱): مقادیر توزیع حجمی و نسبی کل آب موجود زمین

منابع آب	حجم (کیلومتر مکعب)	درصد از آب قابل استفاده	درصد از کل آب موجود
اقیانوس، دریا و دریاچه	۱/۳۳۸/۰۰۰/۰۰۰	-	۹۶/۵
قطعات یخ، یخچال‌های طبیعی و ذخایر برفی	۲۴/۰۶۴/۰۰۰	۶۸/۷	۱/۷۴
آب زیرزمینی	۲۳/۴۰۰/۰۰۰	-	۱/۷
آب زیرزمینی (آب قابل استفاده)	۱۰/۵۳۰/۰۰۰	۳۰/۱	۰/۷۶
آب زیرزمینی (آب شور)	۱۲/۸۷۰/۰۰۰	-	۰/۹۴
رطوبت خاک	۱۶/۵۰۰	۰/۰۵	۰/۰۰۱
Ground Ice & Permafrost	۳۰۰/۰۰۰	۰/۸۶	۰/۰۲۲

^{۲۵} Marginal Water

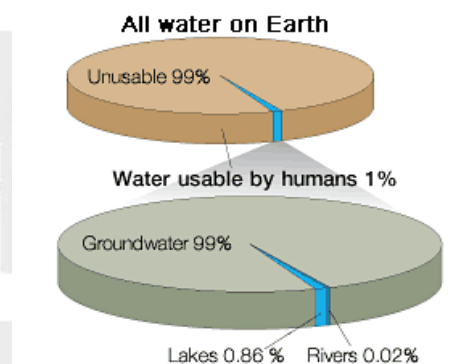
۰/۰۱۳	-	۱۷۶/۴۰۰	دریاچه
۰/۰۰۷	۰/۲۶	۹۱/۰۰۰	دریاچه (آب قابل استفاده)
۰/۰۰۶	-	۸۵/۴۰۰	دریاچه (آب شور)
۰/۰۰۱	۰/۰۴	۱۲/۹۰۰	آب موجود در اتمسفر
۰/۰۰۰۸	۰/۰۳	۱۱/۴۷۰	آب باتلاقی
۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۶	۲/۱۲۰	رود
۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۳	۱/۱۲۰	آب بیولوژیکی

پس از آشنایی با مقادیر اشکال مختلف آب در زمین، بایستی توزیع میزان آب در زمین مورد بررسی قرار گیرد که آیا مقادیر مختلف آب موجود در سطح و درون زمین به صورت متوازن و متعادل قرار گرفته است یا نه؟ نمایش توزیع موارد ذکر شده در شکل (۶-۱) نمایش داده شده است.



شکل (۱-۶): نمایش توزیع حالات مختلف زمین

همانطور که مشاهده می‌شود، حدود ۹۷ درصد از آب موجود در زمین در اقیانوس‌ها قرار دارد که با کیفیت حاضر غیر قابل استفاده می‌باشد. به این ترتیب تنها سه درصد از آب زمین به صورت قابل استفاده می‌باشد که ۶۸/۷ درصد آن به صورت قطعات یخ و یخچال‌ها، ۳۰/۱ درصد آن به صورت آب زیرزمینی، ۰/۳ درصد آب سطحی و در نهایت ۰/۹ درصد آن به حالات دیگر وجود دارد. از ۰/۳ درصد آب سطحی، ۸۷ درصد در دریاچه‌ها، ۱۱ درصد در باتلاق‌ها و دو درصد در رودخانه‌ها جریان دارد. نکته قابل توجه دیگر آن است که چه مقدار از آب در دسترس قابلیت استفاده توسط بشر را دارد. شکل (۱-۴) نمایشی از چگونگی توزیع موارد ذکر شده را ارائه داده است.



شکل (۱-۴): نمایش چگونگی توزیع آب قابل استفاده زمین توسط بشر

همانطور که مشاهده می‌شود، تنها یک درصد از آب زمین قابلیت استفاده توسط بشر را دارد که ۹۹ درصد آن آب زیرزمینی، ۰/۸۶ درصد دریاچه‌ها و ۰/۰۲ درصد در رودخانه‌ها قرار دارد.

با توجه به ارقام ارائه شده، رودخانه‌ها مهمترین منابع آب سطحی می‌باشند که با کیفیت حاضر قابلیت استفاده توسط بشر را دارند. بنابراین، شناخت هرچه بیشتر این منابع و چگونگی توزیع آنها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در جدول (۱-۲) مقادیر آب رودخانه‌ها در قاره‌ها و مناطق مختلف جهان ارائه شده است.

جدول (۱-۲): مقادیر حجم و درصد آب رودخانه‌ها در مناطق مختلف جهان

منطقه	حجم آب تجدیدپذیر رودخانه ها (کلیومتر مکعب)	درصد از کل آب جهان
منطقه جنوب صحرای آفریقا	۴/۰۰۰	۹/۲۰
خاورمیانه و آفریقا شمالی	۱۴۰	۰/۳۲
اروپا	۲/۹۰۰	۶/۷۰
آسیا (با احتساب خاورمیانه)	۱۳/۳۰۰	۳۰/۶۰
استرالیا	۴۴۰	۱/۰۱
اقیانوسیه	۶/۵۰۰	۱۴/۹۰
آمریکای شمالی	۷/۸۰۰	۱۷/۹۰
آمریکای جنوبی	۱۲/۰۰۰	۲۷/۶۰

همانطور که مشاهده می شود، نوسان زیادی در مناطق مختلف در مورد رودخانه ها که یکی از مهم ترین منابع آب سطحی می باشند، وجود دارد. بطوریکه، بیشترین حجم رودخانه ها در آسیا و آمریکای جنوبی وجود دارد. البته این مقادیر با توجه به تفاوت وسعت این مناطق، می تواند به عنوان معیار مقایسه قرار گیرد. به عنوان مثال، گرچه مقدار آب موجود در رودخانه های استرالیا تنها ۱/۰۱ درصد از کل آب دنیا می باشد، این مقدار آب حدود یک چهارم سطح استرالیا را فرا گرفته که میزان قابل توجهی در مقایسه با سایر مناطق جهان بخصوص آفریقا و آسیا می باشد.

۱.۳. وضعیت منابع آب در ایران

کشور ایران با وسعتی برابر ۱/۶۴۸/۱۹۵ کیلومترمربع در نیمکره شمالی زمین و ما بین ۲۵ تا ۴۰ درجه شمالی از خط استوا و ۴۴ تا ۶۵/۵ درجه شرقی از نصف النهار گرینویچ قرار گرفته است. ایران از شمال به جمهوری های ارمنستان، آذربایجان و دریای خزر، از شرق به کشورهای افغانستان و پاکستان، از جنوب به خلیج فارس و دریای عمان و از غرب به کشورهای عراق و ترکیه محدود شده است که طولی معادل ۸/۷۰۰ کیلومتر می باشد. حدود ۲/۷۰۰ کیلومتر مرزهای ایران را که تقریباً یک سوم مرزهای آن را تشکیل می دهد، مرزهای آبی می باشد.

ایران دارای کوهستان‌های گاه مرتفعی است که منشأ پیدایش و سرچشمه تمامی رودخانه‌های بزرگ و کوچک کشور می‌باشد که غالباً بر اساس جهات جغرافیایی به صورت (۱) کوه‌های شمالی ایران شامل: آذربایجان شرقی و اردبیل، رشته کوه‌های البرز و رشته کوه‌های شمالی خراسان، (۲) کوه‌های غربی و جنوبی (زاگرس)، (۳) رشته کوه‌های مرکزی و (۴) رشته کوه‌های شرقی تقسیم می‌گردند. با توجه به شرایط اقلیمی، جغرافیایی و وضعیت منابع آبی ایران، پوشش گیاهی متنوعی در سطح کشور وجود دارد که علاوه بر تأثیرپذیری از عوامل یاد شده، می‌تواند در میزان ذخایر آب‌های سطحی و زیرزمینی موثر باشد. به طور کلی می‌توان پوشش گیاهی ایران را به مناطقی با پوشش چنگل که البته متناسب با شرایط منطقه نوع آن متفاوت خواهد بود و مناطق بیابانی و کویری شامل مناطقی با درختان و درختچه‌های تنک و مناطق شوره‌زار تقسیم نمود.

بارندگی در ایران یک سوم میانگین بارندگی جهانی بوده درحالی‌که به دلیل قرارگرفتن بر روی کمربند خشکی جهان تبخیر آب ۳ برابر میانگین جهانی است. میانگین سالانه ریزش باران در کل کشور به ۳۲۰ میلیمتر در سال می‌رسد. این در حالی است که میانگین سالانه ریزش باران در بیابان‌های ایران کمتر از ۵۰ میلیمتر می‌باشد. بیابان‌ها و مناطق بیابانی بر روی هم ۳۴ میلیون هکتار از اراضی ایران را دربر می‌گیرند و ۱۲ میلیون هکتار نیز ماسه‌ای بوده و یا از شن و ریگ روان پوشیده شده است. به این ترتیب، چنانچه بارندگی مناسبی نیز در این منطق اتفاق افتد، شرایط مناسبی جهت نفوذ و ذخیره‌سازی آن وجود ندارد.

۱.۱.۳. رودخانه‌های ایران

مهم‌ترین و اساسی‌ترین منابع آب سطحی ایران، رودخانه‌ها می‌باشند که با توجه به شرایط اقلیمی و جغرافیایی و بر اساس میزان بارش، می‌تواند دارای جریان‌های خشک یا فصلی و دائمی باشند. آنچه مسلم است، رودخانه‌های دائمی و پرآب ایران از دو رشته کوه البرز یا زاگرس سرچشمه گرفته و عمدتاً به آب‌های آزاد شمالی و جنوبی کشور وارد خواهند می‌گردند. مهم‌ترین ویژگی‌هایی که برای رودخانه‌های ایران در کتاب رودخانه‌های ایران (۱۳۷۳) اشاره شده است، به شرح زیر می‌باشد:

۱. به علت قلت بارندگی و فقدان یخچال‌های دائمی و کوه‌های برف‌گیر، اغلب رودخانه‌های ایران کم بوده و عبور از آنها سهل و آسان است. تنها رودخانه کارون در تمام سال دارای آب نسبتاً فراوانی بوده و تا حوالی اهواز قابل کشتیرانی برای کشتی‌های کوچک می‌باشد.
۲. در زمستان آب رودخانه‌های ایران زیاد شده و در تابستان نقصان می‌یابد و بسیاری از آنها خشک می‌شوند. در مواقع بارندگی سیلاب‌های شدید و فراوانی را بوجود می‌آورند که سبب وارد آمدن خسارت و خرابی زیادی به مناطق اطراف مسیر خود می‌گردند.
۳. به علت کوهستانی بودن کشور مسیر اکثر رودخانه‌های کشور دارای شیب تند بوده و پرپیچ و خم می‌باشند. این مسأله ضرورت ذخیره آب را در بالادست رودخانه‌ها برای مصارف کشاورزی امکان‌پذیر می‌سازد. لازم است که مسأله سدسازی و ذخیره آب این روانه‌ها مورد توجه قرار گیرد.
۴. آب بعضی از رودخانه‌های ایران به سبب عبور از زمین‌های نمکزار، شور و تلخ بوده و پر از املاح گوناگون می‌شود. این مسأله در قسمت‌های شرقی، مرکزی و جنوبی کشور بیشتر دیده می‌شود. آب این گونه رودخانه‌ها در امر کشاورزی و شرب قابل بهره‌برداری نیست.
۵. پاره‌ای از رودخانه‌های ایران به سبب قابل نفوذ بودن کف بستر آنها آب خود را از دست داده و جریان سطحی آنها به جریان زیرسطحی تبدیل می‌گردد. گاهی این نفوذ سبب تشکیل باتلاق‌ها و مرداب‌های ناسالم می‌گردد.

۶. در مسیر رودخانه‌هایی که از دره عمیق و پرپیچ و خم کوهستانی عبور می‌نمایند، آبشارهای متعددی وجود دارد که یکی از مهم‌ترین و زیباترین آنها در نوع خود بر روی رودخانه کرخه در محلی به نام پل تنگ واقع گردیده است.
۷. جریان پاره‌ای از رودخانه‌های ایران کور می‌باشد و اصطلاحاً به آنها رودخانه کور می‌گویند. علت این امر آن است که در حوالی مصب به علت وجود رسوبات و مواد معلق فراوان و ته‌نشین شدن آنها، این دهانه وسیع و عریض شده و در نتیجه آب رودخانه در بیابان‌ها و دشت‌های فلات ایران پخش و گم می‌شود.
۸. برای رودخانه‌هایی که به سوی خلیج فارس و دریای عمان جریان دارند، می‌توان چنین گفت که هرچه از دهانه اروندرود به سمت شرق حرکت کنیم، از آب رودخانه‌ها کاسته می‌شود و از رطوبت ارتفاعات حوضه آبریز کم می‌شود و رودخانه‌ها دارای آب کمتری می‌گردد و بسیاری از آنها فصلی و موقت می‌شوند. این رودخانه‌های کم‌آب چون از مخروط‌افکنه دامنه‌های جنوبی ارتفاعات و موارد نیمه شکسته و ماسه دامنه کوه‌ها می‌گذرند در زمین فرو می‌روند و بستر آنها به تدریج خشک می‌شود. در سمت غرب رودخانه‌هایی که دارای آب شور باشند، کم دیده می‌شود ولی هر چه به شرق نزدیک شویم رودخانه‌ها شور شده و فاقد آب شیرین می‌شوند.
- با توجه به توپوگرافی و خصوصیات رودخانه‌ها و آبراهه‌های کل کشور، ایران از لحاظ جریان آب‌های سطحی به شش حوضه آبریز اصلی، حوضه دریای خزر، حوضه خلیج فارس و دریای عمان، حوضه دریاچه ارومیه، حوضه فلات مرکزی ایران، حوضه آبریز شرقی و حوضه صحرای قره‌قوم تقسیم شده است. با حفظ شرایط و حوضه‌های اشاره شده، ایران شامل ۳۷ حوضه، ۱۴۷ زیرحوضه و ۶۲۹ دشت می‌باشد. شکل (۱-۵) مرز حوضه‌های آبریز و محدوده‌های مطالعاتی را نمایش می‌دهد. در جدول (۱-۳) نیز جهت مقایسه مناسب تر حوضه‌های معرفی شده، مشخصات مربوط به سطح، بارش و منابع آب سطحی هر حوضه گزارش شده است.



شکل (۱-۵): مرز حوضه های درجه یک و دو کشور و واحدهای مطالعاتی آن

جدول (۱-۳): نام و مشخصات حوضه های آبریز اصلی ایران

نام حوزه	مساحت		بارندگی		منابع آب سطحی	
	کیلومتر مربع	درصد	میلیون متر مکعب	درصد	میلیون متر مکعب	درصد
دریای خزر	۱۷۳۷۲۲	۱۰/۷	۸۶۶۸۷	۲۰/۵	۱۸۸۹۰	۲۰/۴
خلیج فارس	۴۲۲۱۰۱	۲۶/۰	۱۵۵۳۳۳	۳۶/۷	۵۳۵۲۰	۵۷/۸
دریاچه ارومیه	۵۱۸۷۶	۳/۲	۲۰۹۵۸	۵/۰	۶۴۴۸	۷
فلات مرکزی	۸۲۴۳۲۵	۵۰/۹	۱۳۴۳۶۵	۳۱/۸	۱۱۷۷۴	۱۲/۷
فلات شرقی	۱۰۴۵۷۱	۶/۵	۱۳۴۸۹	۳/۲	۷۲۹	۰/۸
قره قوم	۴۴۱۰۷	۲/۷	۱۱۶۸۸	۲/۸	۱۲۱۱	۱/۳
جمع	۱۶۲۰۷۰۲	۱۰۰	۴۲۲۵۲۰	۱۰۰	۹۲۵۷۲	۱۰۰

همانطور که مشاهده می‌شود، حداکثر و حداقل منابع آب سطحی به ترتیب با ۵۷/۸ و ۰/۸ درصد از کل منابع آب سطحی در حوضه‌های خلیج فارس و دریای عمان و فلات شرقی قرار دارند.

۳.۱.۲. منابع آب زیرزمینی

بر اساس مطالبی که در مورد اجزای چرخه آب در طبیعت ارائه شد، بارش پس از نفوذ در لایه های خاک به صورت منابع مختلف آب زیرزمینی اعم از منابعی که در سازندهای سخت و یا آبرفتی قرار می‌گیرند، مشاهده خواهد شد. حدود ۵۴ درصد از وسعت ایران را سازندهای سخت به ع نوان تشکیلات اصلی ارتفاعات تشکیل شده و بخش کوچکی نیز از سازندهای کربناته تشکیل شده است. آبخوان‌های آبرفتی با گسترش نسبتاً زیاد با ضخامت‌ها، قدرت آبدهی و کیفیت‌های متفاوت، مکان مناسبی جهت ذخیره آب زیرزمینی می‌باشند. در دامنه ارتفاعات البرز و زاگرس گسترش و توسعه این آبرفت‌ها بیشتر نمایان است.

۴. وضعیت مصارف آب در ایران و جهان

رشد سریع جمعیت و نیاز روزافزون به منابع و تولیدات، بخصوص منابع غیرقابل برگشت مانند آب، سبب توجه دولت‌ها و مسئولین به امر برنامه‌ریزی در کنترل تقاضای مصرف‌کنندگان شده است. در این راستا، پس از شناسایی منابع مختلف موجود، مهم‌ترین گام جهت برنامه‌ریزی شناخت نوع و مقدار مصارف مختلف می‌باشد. به این منظور، در این بخش ابتدا به معرفی انواع مصارف پرداخته شده و سپس مجموعه مصارف آب در ایران و جهان مورد بررسی قرار گرفته است.

۴.۱. انواع مصارف

با افزایش رشد جمعیت و ارتقا سطح زندگی، نیاز به آب به عنوان ماده اساسی جهت ادامه حیات بشر بیشتر نمایان گشته است. آب در تمامی ابعاد زندگی اعم از زیستی، اقتصادی، اجتماعی و حتی فرهنگی می تواند تأثیرگذار باشد. به این ترتیب، بایستی تمامی موارد اشاره شده در قالب موارد کمی و با ارائه اعداد و ارقام مستند ارائه شود تا امکان برنامه ریزی برای مدیران و تصمیم‌گیران وجود داشته باشد. آنچه مسلم است مصارف مختلف بشر به سه صورت نیازهای شهری، صنعت و کشاورزی می‌باشد و اثرات استفاده از آب در این سه بخش به صورت موارد زیستی، اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی متبلور خواهد شد. لذا در ابتدا بایستی درک درستی از انواع و چگونگی مصارف بشر وجود داشته باشد. به این منظور در این بخش به ترتیب سه نوع مصرف شهری، کشاورزی و صنعت به عنوان موارد اساسی معرفی گشته است.

۱.۱.۴. ۱. مصارف شهری

اصلی‌ترین و مهم‌ترین نیاز جوامع امروزی را می‌توان در قالب مصارف شهری بیان نمود. این نوع از مصرف شامل مجموعه‌ای از مصارف شرب، پخت و پز، استحمام، شستشو، دستگاه های تهویه و مصارف عمومی شامل: فضای سبز شهر و آتش نشانی می‌باشد که بایستی مقادیر استاندارد آن با توجه به شرایط اقلیمی (شامل تفکیک مناطق به سرد، گرم و معتدل)، وضعیت فرهنگی و اقتصادی مردم (شامل نوع استطاعت مردم جهت پرداخت‌های مختلف در قبال دریافت خدمات) و نوع جامعه (شامل مناطق مسکونی، تجاری، صنعتی و توریستی) تعیین گردد.

به طور معمول با مجموعه‌ای از مطالعات جمعیت‌شناسی با توجه به دوره طرح و اعمال ضرایب رشد در جمعیت و نیازهای مختلف، مقادیر مصرف در دوره مورد نظر تخمین زده شده و بر اساس آن برنامه ریزی جهت تأمین آب در مناطق شهری صورت می‌پذیرد. به منظور تخمین نیازهای مختلف دو سناریوی سرانه مصرف معمول و مطلوب وجود دارد که در سناریوی مصرف معمول، سرانه محاسبه شده برای سال پایه (سال مورد بررسی) ملاک عمل قرار گرفته و تغییرات مصرف در سال‌های مختلف برنامه مشخص می‌گردد. اما در سناریوی روش مطلوب، مصرف آب تابعی از شرایط اقلیمی، شرایط جغرافیایی، دسترسی به منابع و درجه توسعه شهری با یک روش واحد بر ای تمامی مناطق محاسبه می‌شود. البته در طراحی شبکه‌های توزیع آب شهری نوسانات مصرف در فصول و ساعات مختلف در نظر گرفته شده و طراحی برای زمان پیک مصرف صورت خواهد گرفت.

در مورد مصرف فضای سبز، معمولاً چنانچه طراحی مستقلی در مجموعه شبکه های توزیع جهت استفاده آبیاری فضای سبز وجود داشته باشد، مصرف آب از این نوع در مجموعه محاسبات مدنظر قرار خواهد گرفت. در مناطقی که با محدودیت‌هایی جهت استفاده از آب برای فضای سبز روبرو هستند، استفاده از پساب تصفیه‌خانه‌ها جهت آبیاری توصیه می‌شود.

۲.۱.۴. ۲. کشاورزی

آب پس از خاک، مهم‌ترین پارامتر موثر در بخش کشاورزی و تولید محصولات مختلف، می‌باشد. اهمیت آب در برخی موارد تا حدی است که بر گستره تولید و فعالیت کشاورزی مناطق مختلف اثر گذاشته و گاه کمبود آن به عنوان عامل محدودکننده

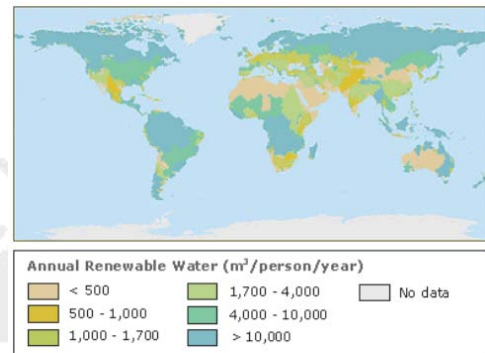
تولید محصولی خاص سبب کاهش تولید خواهد شد. به طور کلی می‌توان کشاورزی را با توجه به نوع استفاده از آب به دو نوع کشت دیم و آبی تقسیم بندی نمود. در کشت دیم، آب مورد نیاز محصولات مختلف مستقیماً از نزولات جوی تأمین می‌شود. لذا، کاهش و یا افزایش بارش بر میزان عملکرد در واحد سطح تأثیر مستقیم خواهد داشت. اما در کشت آبی با استفاده از روش‌های مختلف به خصوص روش‌های نوین آبیاری نظیر قطره‌ای و بارانی وابستگی به نزولات جوی تا حدی کاهش یافته و میزان راندمان آبیاری و عملکرد در واحد سطح نیز افزایش یافته است. حتی در مواردیکه که خشکسالی‌های متناوب اتفاق می‌افتد، کاشت محصولات تحت شرایط کم‌آبیاری می‌تواند تأثیر بسزایی در میزان تولیدات داشته باشد. اما آنچه مسلم است، سهم بسیار زیاد بخش کشاورزی در استفاده از منابع محدود آبی می‌باشد که لزوم بهره‌برداری بهینه از منابع موجود را با استفاده از روش‌های نوین نظیر آبیاری بارانی و قطره‌ای و یا انتخاب و کاشت محصولاتی که در برابر کمبود آب مقاوم می‌باشند را طلب می‌نماید.

۳.۱.۴. صنعت

در سال‌های اخیر، با توجه به رشد روزافزون صنعت در کشورهای مختلف و استفاده از آب در صنایع متفاوت به فراخور نیاز آنها، استفاده از آب افزایش یافته است. صنایع مختلف با توجه به نیازشان از مقادیر و کیفیت‌های متفاوتی از آب استفاده می‌نمایند. اما تقریباً ۹۰ درصد آب مورد استفاده در صنایع برای تغلیظ و خنک کردن استفاده شده و تنها هشت درصد از آب مورد استفاده در صنعت به صورت مستقیم با موارد خام و کالاهای تولیدی در تماس است. همچنین دو درصد از آب در دیگ‌های بخار مورد استفاده قرار می‌گیرد. اما شاید نکته بسیار مهمی که در زمینه استفاده از آب در صنایع وجود دارد، پساب ناشی از استفاده آب در بخش‌های مختلف، به خصوص کارخانجات می‌باشد که بایستی با کیفیت مناسب که مطابق استانداردهای موجود می‌باشند، رها شود و حقوق ذینفعان پایین دست این مصرف‌کنندگان رعایت شود.

۲.۴. وضعیت مصارف آب در جهان

با توجه به شناخت انواع مصارف آب، لازم است با مقادیر مختلف مصرف آشنایی هرچند گذرا حاصل گردد. شکل (۱-۶) مجموعه آب‌های تجدیدپذیر را در مناطق مختلف جهان بر حسب مترمکعب برای هر نفر در سال نمایش می‌دهد.



شکل (۱-۶): مقادیر مختلف آب‌های تجدیدپذیر در مناطق مختلف جهان

همانطور که مشاهده می‌شود، در بسیاری از مناطق مقدار آب تجدیدپذیر برای هر فرد در سال کمتر از ۱۰۰۰ مترمکعب می‌باشد که حدود ۱/۷ بیلیون نفر از جمعیت جهان در این مناطق زندگی می‌کنند. این عدد گواه کمبود آب و فشارهای شدید^{۲۶} ناشی از آن در بسیاری از این مناطق است که حتماً به صورت مستقیم و غیرمستقیم اثرات جبران ناپذیری بر روی سایر شاخص‌ها نظیر تأمین غذا و اقتصاد خواهد داشت. بنابراین بایستی کلیه برنامه‌ریزی‌ها در جهت کاهش خسارت به منابع آب موجود اعم از حفاظت‌های کمی و کیفی مدنظر قرار گیرد.

مقادیر نمایش داده شده در شکل (۱-۶) مربوط به سال ۱۹۹۵ می‌باشد. اما جهت برنامه‌ریزی مناسب‌تر انستیتو منابع آب^{۲۷} (WRI) مقادیر متناظر با برای افق زمانی سال ۲۰۲۵ پیش‌بینی شده که این مقادیر در جدول (۱-۴) گزارش شده است.

جدول (۱-۴): مقادیر تخمینی و موجود منابع آب

^{۲۶} High Stress

^{۲۷} Water Resources Institute

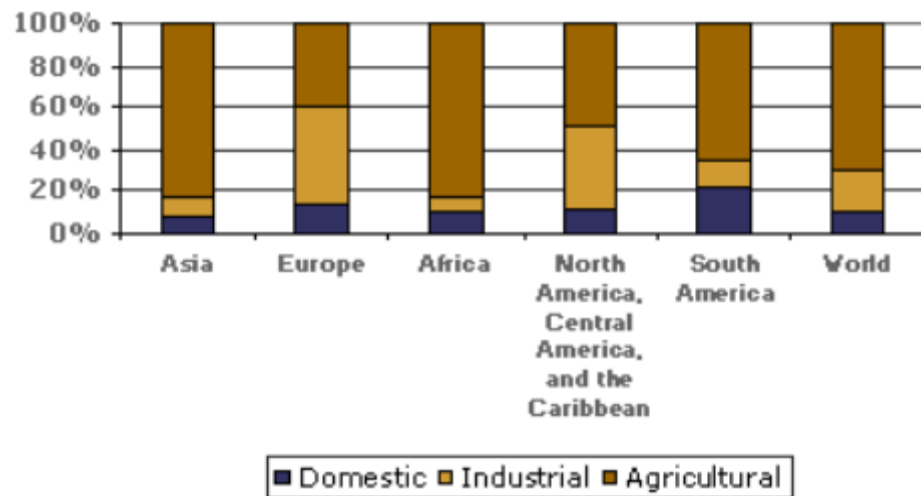
Figure 2: Global Renewable Water Supply per Person, 1995 and 2025 (projected)

Water Supply (m ³ /person/year)	1995 Population (millions)	1995 Percent of Total	2025 Population (millions)	2025 Percent of Total
<500	1,077	19.0	1,783	24.5
500-1,000	587	10.4	624	8.6
1,000-1,700	669	11.8	1,077	14.8
Subtotal	2,333	41.2	3,484	47.9
>1,700	3,091	54.6	3,494	48.0
Unallocated	241	4.2	296	4.0
Total	5,665	100.0	7,274	100.0

همانطور که مشاهده می شود، ضمن افزایش جمعیت که در تمام مناطق دارای مقدار مناسب آب یا دارای کمبود وجود دارد، مناطق با مقادیر با مقدار تأمین آب تجدیدپذیر کمتر از ۱۰۰۰ مترمکعب برای هر فرد در سال رشدی در حدود ۱۰/۸۸ درصدی خواهد داشت که نشان از کمبود آب شدید در افق سال ۲۰۲۵ خواهد داشت.

جهت آشنایی بیشتر با مقادیر مصارف در دنیا WRI مقادیر مختلف مصارف را در قاره های مختلف دنیا مورد بررسی قرار داده که نتایج آن در شکل (۷-۱) نمایش داده شده است.

Figure 3: Water withdrawals by sector, various years (1982-1997)



شکل (۷-۱): مجموعه مصارف جهانی بخشهای مختلف در سال‌های ۱۹۹۷ تا ۱۹۸۲

همانطور که مشاهده می‌شود، در قاره اروپا که بیشتر کشورهای صنعتی در آن قرار دارند، نرخ استفاده صنعت از آب بیشتر از سایر قاره‌ها بوده و برعکس در قاره‌های آفریقا و آسیا که اکثر کشورهای در حال توسعه در آنها قرار دارند، نرخ استفاده از آب در بخش کشاورزی بیش از سایر بخشها می‌باشد. اما در کل دنیا به ترتیب کشاورزی، صنعت و شرب بیشترین مصارف بخش‌های مختلف را به خود اختصاص داده‌اند. لذا لزوم استفاده از سیستم‌هایی با راندمان بیشتر در بخش کشاورزی که هم از تلفات بیشتر جلوگیری نموده و هم سبب ذخیره سازی آب خواهد شده، توصیه می‌گردد.

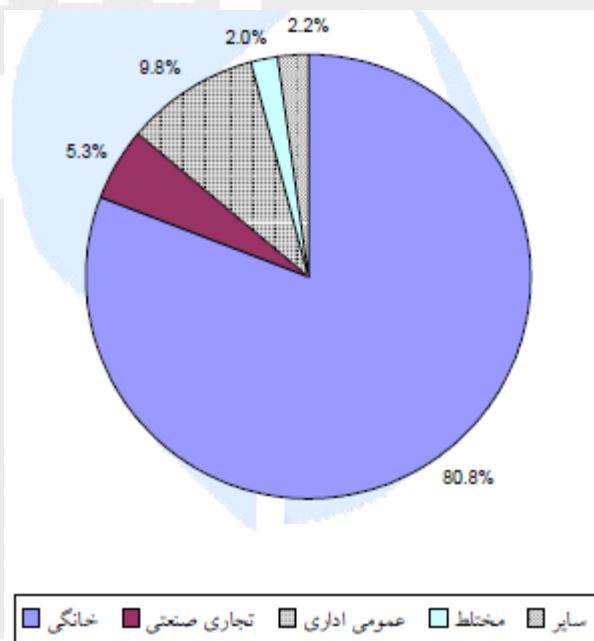
۳.۴. وضعیت مصارف آب در ایران

در ایران نیز مانند سایر کشورهای در حال توسعه جهان مقام اول مصرف آب به کشاورزی، صنعت و مصارف شرب اختصاص یافته است. بر این اساس حدود ۷۱/۸۷۶ میلیارد مترمکعب آب در سال آبی ۸۰-۱۳۷۹ در بخش کشاورزی استفاده شده که به ترتیب ۳۷/۷۵ و ۶۲/۲۵ درصد آن از منابع آب سطحی و زیرزمینی تأمین شده است. همانطور که مشاهده می‌شود حجم قابل توجهی از نیازهای کشاورزی از منابع زیرزمینی تأمین می‌گردد. در مورد منابع آب زیرزمینی نیز می‌توان این منابع را به سه گروه چاه، چشمه و قنات تقسیم بندی نمود و هر یک را نیز با توجه به منشأ پیدایش به گروه های آبرفتی و سازند سخت دسته‌بندی نمود. با توجه به موارد اشاره شده، کل تخلیه از منابع آبرفتی و سازند سخت بر اساس آمارهای موجود تا سال ۱۳۸۰ به ترتیب برابر ۵۱/۷ و ۱۳/۳ میلیارد مترمکعب می‌باشد.

جدول (۵-۱): مقادیر تخلیه (مصرف) از منابع آب زیرزمینی در سال‌های ۱۳۷۳ و ۱۳۸۰

سالهای مقایسه	چاه				چشمه				قنات آبرفتی		کل تخلیه	
	آبرفتی		سازندسخت		آبرفتی		سازندسخت		تعداد	تخلیه	سازند سخت	جمع تخلیه
	تعداد	تخلیه	تعداد	تخلیه	تعداد	تخلیه	تعداد	تخلیه				
۱۳۷۳	۳۶۵۷۱۱	۴۰/۵	نامشخص	۰/۲	۵۲۹۰	۱/۱	۳۷۳۰۰	۱۲/۷۵	۳۱۵۲۱	۹/۴	۵۱	۶۳/۹۵
۱۳۸۰	۴۳۵۷۲۹	۴۲/۹	۱۰۶۴	۰/۴۷	۴۰۶۷	۰/۹۲	۴۳۶۹۹	۱۲/۸	۳۲۱۶۳	۷/۹	۵۱/۷	۶۵/۰

در مورد مصارف نیز شهری، حدود ۸۱ درصد از کل مصارف را مصارف خانگی به خود اختصاص داده اند که این میزان بین ۶۵ تا ۹۴ درصد در مناطق مختلف متفاوت می باشد. این در حالی است که میانگین مصرف سرانه آب خانگی در سال ۱۳۸۰ برای هر نفر برابر ۱۴۱ لیتر در روز بوده است. شکل ۱-۱ نمایشی از میزان مصارف مختلف به تفکیک نوع مصرف را ارائه داده است.

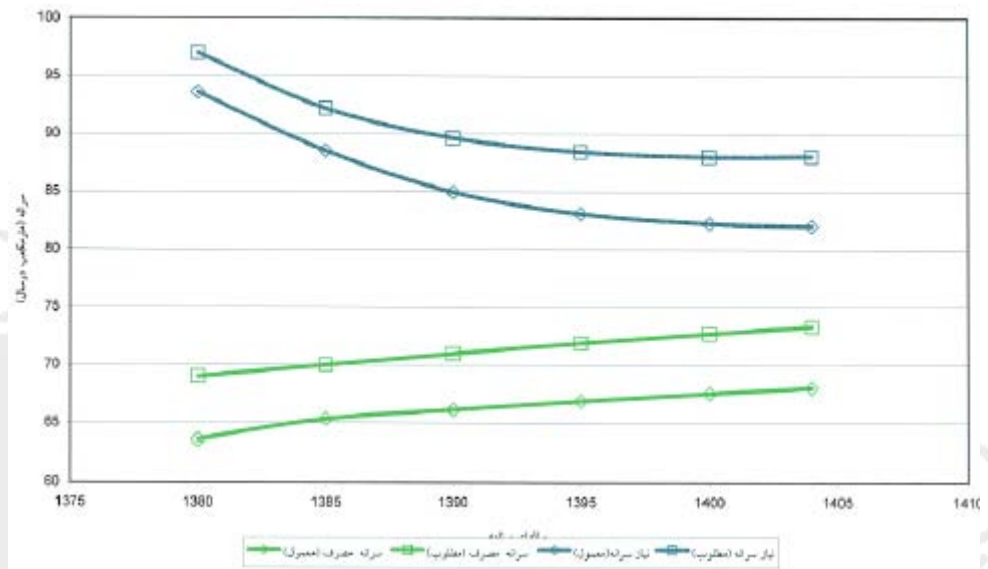


شکل (۱-۸): تفکیک مصارف بخش شهری به درصد

همانطور که مشاهده می شود، مصرف کنندگان بخش خانگی بیشترین میزان مصرف را از مجموعه مصارف آب شهری دارند. بنابراین لزوم استفاده از انواع روش‌های صرفه‌جویی و کاهش مصرف در این بخش توصیه می‌شود.

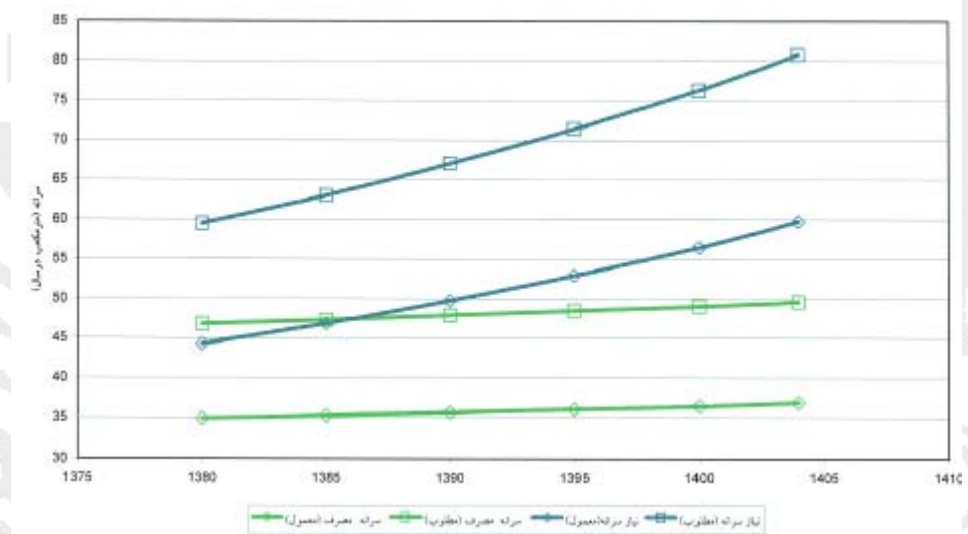
در بخش قبل روند تغییرات مصرف و نیاز مطلوب و معمول جوامع مطرح گردید. در شکل (۱-۹) این روند تغییرات در جوامع شهری و روستایی در ایران در سال‌های آینده نمایش داده شده است.

نمودار شماره ۴- روند تغییرات مصرف و نیاز سرانه مطلوب و معمول جوامع شهری در سالهای آینده



(الف)

نمودار شماره ۳- روند تغییرات مصرف و نیاز سرانه مطلوب و معمول جوامع روستایی در سالهای برنامه

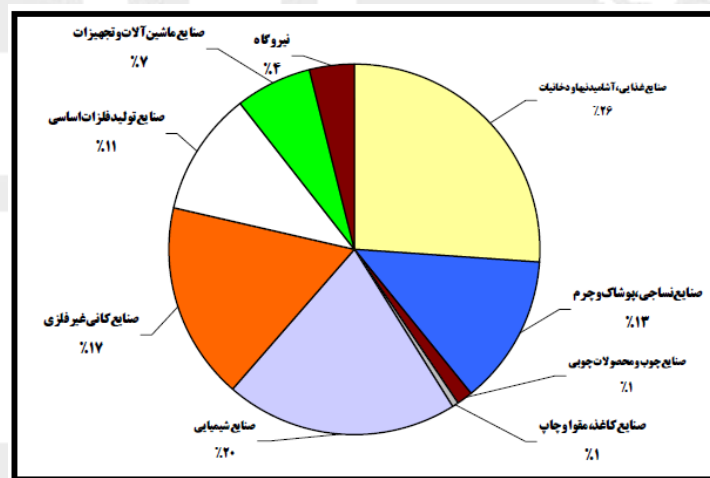


(ب)

شکل (۱-۹): روند تغییرات مصرف و نیاز در سالهای برنامه ریزی در جوامع (الف): شهری و (ب): روستایی

همانطور که مشاهده می‌شود، میزان سرانه مصرف مطلوب در جوامع شهری و روستایی روند صعودی را در تمامی دوره‌های زمانی حتی با شیب بسیار کند حفظ نموده است. اما در جوامع روستایی این روند بسیار کند و در جوامع شهری روند سریعتری مشاهده می‌شود. بنابراین لزوم تأمین آب در جوامع شهری برای هر نفر بیشتر نمایان می‌گردد.

بخش صنعت نیز که در سال‌های اخیر، رشد قابل توجهی داشته است، با توجه به نوع صنایع میزان استفاده آنها از منابع آبی نیز متفاوت می‌باشد. شکل (۱-۱۰) میزان توزیع آب برداشتی از منابع آبی را به تفکیک بخش‌های مختلف نمایش می‌دهد.



شکل (۱-۱۰): میزان توزیع آب برداشتی از منابع آبی را به تفکیک صنایع مختلف

همانطور که مشاهده می‌شود، صنایع شیمیایی و نیروگاه‌ها با ۲۰ و چهار درصد به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار برداشتی آب را به خود اختصاص داده‌اند.

اما نکته مهم آن است که صنایعی که نیاز به آب بیشتری جهت تولید محصولات خود دارند، در مناطقی استقرار یابند که تأمین نیاز آبی آنها امکان‌پذیر باشد.

۶. وضعیت سدسازی در ایران و جهان

با توجه به مواردی که تا کنون مطرح شد، لزوم احداث سد جهت جمع‌آوری و ذخیره مجموعه آب‌های سطحی در محدوده حوضه‌های آبریز مشخص گردید. در این بخش، قبل از پرداختن به موارد فنی مربوطه، مختصری در مورد سابقه سدسازی در ایران و جهان مطرح می‌گردد.

۱.۶. تاریخچه سدسازی در جهان

سابقه احداث سد در جهان مانند ساخت بسیاری از ابنیه آبی به امپراطوری‌های بزرگ دنیا یعنی ایران، روم و مصر بازمی‌گردد. در این خصوص ایران در زمینه احداث شبکه های آبیاری و زهکشی پایین دست سدها و مصر در زمینه احداث سد پیش قدم می‌باشند. اولین سد شناخته شده در مصر باستان و در حدود ۵۰۰۰ سال پیش بر روی یکی از شاخه های نیل، همچنین رودخانه ایندوس که در حال حاضر در پاکستان کنونی قرار دارد، بنا نهاده شده است. مهم‌ترین هدف احداث این سدها تأمین نیازهای پایین دست آنها به خصوص کشاورزی بوده است. اما سابقه احداث سد به منظور تولید انرژی برقآبی برای اولین بار در سال ۱۸۹۰ بوده است. تا اواسط قرن بیستم، در حدود ۵۰۰۰ سد بزرگ در سراسر جهان با اهداف مختلف ساخته شده است که اوج این سدسازی به سالهای ۱۹۷۰ برمی‌گردد. لازم به ذکر است، منظور از سد بزرگ، سدی با ارتفاع بین پنج تا ۱۵ متر ارتفاع و حجمی بیش از سه میلیون مترمکعب می‌باشد. روند رو به رشد ساختن این سدها به خصوص در کشورهای در حال توسعه همچنان ادامه دارد. علاوه بر سدهای بزرگ، در حدود ۸۰۰۰۰۰ سد که در قالب تعریف سد بزرگ نمی‌گنجد، وجود دارد. هزینه‌ای که جهت ساخت این سدها در قرن بیستم صرف شده است، در حدود دو تریلیون دلار آمریکا می‌باشد. اما نکته قابل توجه آن است که پدیده سدسازی در اغلب کشورهای جهان به خصوص کشورهای در حال توسعه به عنوان نماد صنعت و پیشرفت قلمداد شده و برای بسیاری از دولت ها به عنوان ابزاری جهت نمایش قدرت ملی آنها بکار برده می‌شود. در نتیجه بسیاری از رودهایی که از جریان قابل توجهی برخوردار می‌باشند، تحت تأثیر احداث سد قرار گرفته اند. در ادامه به برخی از سدهای مهم و معروف جهان اشاره خواهد شد.

در بین‌النهرین و خاورمیانه از سد برای کنترل سطح آب، به خصوص بر رودهای دجله و فرات استفاده شده است. اولین سد شناخته شده در خاورمیانه در جاوای اردن در ۱۰۰ کیلومتری شمال شرق پایتخت عمان واقع شده است. این سد به ارتفاع نه متر و پهنای یک متر دیوار سنگی که توسط برج و بارو ساختن زمین ۵۰ متر عرض دارد.

در مصر باستان در حدود ۳۰۰۰ سال پیش از میلاد، در نزدیکی Garawi، واقع در ۲۵ کیلومتری جنوب قاهره، سدی به ارتفاع ۱۰۲ متر طول در پایگاه و ۸۷ متر جهت کنترل سیل احداث شده است.

روم که به عنوان یکی از قوی‌ترین امپراطوری‌های باستان در ساخت ابنیه‌های مختلف و مهندسی آنان به شمار می‌آید، جهت تأمین آب دائمی برای شهرک‌سازی به خصوص در فصول خشک به احداث سد پرداخته است. یکی از بزرگترین سدهایی که از روم باستان باقی مانده است، Homs و Harbaqa می‌باشد که در حال حاضر در سوریه قرار گرفته و ارتفاعی بیش از ۵۰ متر دارد. از دیگر سدهای تاریخی بجا مانده تا حال می‌توان به Eflatun Pinar اشاره کرد که در نزدیکی قونیه در ترکیه قرار گرفته است و در عصر امپراطوری هیتی در قرن ۱۳ میلادی ساخته شده است. در هند سد عظیمی با بیش از ۳۰۰ متر طول، ۴/۵ متر ارتفاع بر روی رودخانه Kaveri در هند بنا نهاده شده است که به منظور انحراف و انتقال آب برای منطقه دلتای حاصلخیز پایین دست آن استفاده می‌شده است.

در اروپا در هلند که کشوری کم ارتفاع است برای تنظیم سطح آب و جلوگیری از طغیان رودخانه‌ها از سد استفاده شده است. از جمله سدهای ساخته شده، می‌توان به سدی که در پایتخت هلند در قرن ۱۲ ساخته شده است، اشاره کرد.

مواردیکه تا کنون مطرح گردید، مربوط به مخازنی است که جهت جمع آوری آب های سطحی بکار می روند. اما سدهای زیرزمینی نیز از جمله سازه های آبی هستند که برای جمع آوری جریان زیرسطحی به منظور ذخیره و استحصال آن و یا جلوگیری از نفوذ جریانات زیرسطحی (مانند پیشروی آب در یا به سمت ساحل) استفاده شده که در برخی موارد از مزیت هایی نیز مانند عدم وجود تبخیر یا جمع شدن رسوب نسبت به مخازن سطحی برخوردار می باشند. البته استفاده از این سازه آبی به شدت به نوع اقلیم، توپوگرافی منطقه و شرایط هیدرولوژیکی وابسته می باشد. ماتسو (۱۹۷۵) برای اولین بار گزارشی از احداث یک سد زیر زمینی با عمق ۲۵-۱۰ در جزیره کاباشیما در غرب ژاپن داد. قبل از آن فقط سدهای زیر زمینی برای لایه های آبدار کم عمق مورد استفاده قرار می گرفتند. در سال های اخیر نیز استفاده از روش های عددی در زمینه محاسبات توسعه و گسترش یافته است. در کشور ایران هم با وجود شرایط توپوگرافی و اقلیمی مناسب در بسیاری از مناطق تنها چند نمونه کوچک مانند سد کهنوج و اندوهجرد شهداد در استان کرمان و سد زیرزمینی میمه در استان اصفهان احداث شده است.

۲.۶. تاریخچه سدسازی در ایران

سدها و بندهای به جامانده از ایران باستان و نوشته ها و اسناد تاریخی بجامانده از آثار باستانی موجود، حاکی از آن است که ایرانیان در طول تاریخ تلاش های گسترده ای جهت ساخت انواع سازه های آبی جهت مواجهه با کمبود آب داشته اند. در ایران باستان اغلب سدها بند خوانده می شده است و به منظور جریان آب رودخانه و با آوردن آن و یا ذخیره سازی آب مورد استفاده قرار می گرفته اند.

تاریخ سدسازی در ایران و بین النهرین قدمتی بسیار طولانی دارد، بطوریکه در عصر حاضر نیز می توان نشانه هایی از آنها را در این مناطق نامبرده مشاهده نمود. به طور معمول، از قدیم الایام سدسازی و حفاظت و نگهداری از تجهیزات آن، معمولاً به دست حکومت ها و پادشاهانی که به امور آبادانی و آبادی علاقه بیشتری داشتند، انجام می گرفته است و در این میان ارتباط مستقیمی میان سد و سدسازی و رونق اقتصادی و پیشرفت آبادی ها و شهرهای مرتبط با سیستم های آبیاری و آبرسانی وجود داشته است. از این رو می توان مقوله سدسازی در ایران در قالب دوره های تاریخی مختلف بررسی نمود.

در دوره هخامنشیان بواسطه حضور پادشاهانی که برای آبادانی و پیشرفت سرزمین های خود اهمیت ویژه ای قائل بوده اند، در جنوب و جنوب غرب ایران سازه های آبی و به خصوص سدهایی احداث گردیده است. از آن جمله می توان به رود "دیاله" و سد ساخته شده بر روی آن اشاره نمود که این سد به دستور کوروش کبیر جهت استفاده از آب این رود برای تأمین نیازهای کشاورزی پایین دست بوده است. اولین تلاشها جهت سدسازی و توسعه شبکه های آبیاری بر روی دجله و فرات نیز در زمان هخامنشیان صورت گرفته است. همچنین شواهدی مبنی بر وجود این سازه ها تا حمله اسکندر مقدونی به ایران وجود دارد. شواهدی مبنی بر ساخت بندناصری در زمان هخامنشیان بر روی رودخانه کر در ۴۸ کیلومتری شمال غربی تخت جمشید وجود دارد. سد دیگر بند فیض آباد نام دارد که در حدود ۴۸ کیلومتری شمال تخت جمشید قرار گرفته است چنان که گفته شده است یکی از سه بندی که بر روی رود کر ساخته شده بوده ۲۵ متر درازا و ۲۵ متر بلندا داشته است. در نزدیکی شهرک "کوار" در جنوب شیراز سد هخامنشی دیگری به نام "بند بهمن" بر روی رودخانه "مند" بنا شده است. طول بند در حدود ۱۰۰ متر و بلندای آن حدود ۲۵ متر می باشد. بخش عمده ای از این سد تا کنون از گل و لای پر شده است [تاریخ سد سازی ایرانیان].

پس از هخامنشیان، بیشترین تلاش ها جهت سدسازی در ایران در دوره ساسانیان صورت پذیرفته است. "سد شادروان شوشتر" جهت بالا بردن سطح آب کارون بر روی این رود بنا نهاده شده بود. آنچه هم‌اکنون از این سد پس از تعمیرات متعدد باقی مانده است، "بند میزان" نام دارد. این سد دارای سرریزهایی است که در هنگام بالا آمدن آب اضافی آن را تخلیه می‌کرده است. پهنای این سد بین ۱۰ تا ۱۲ متر است. ساختن این سد بین سه تا هفت سال طول کشیده است. ورودی رود گرگر با بند دیگری که امروزه "بندقیصر" نامیده می‌شود، بسته شد. این سد نیز که تا کنون به جا مانده از تکه های بزرگ سنگی که با بست‌های آهنی به یکدیگر محکم شده اند، ساخته شده است. برای کنترل آب رود گرگر شش سرریز در آن سد ساخته شده بوده است. کانال گرگر پس از گذشتن نزدیک به ۳۰ کیلومتر به سوی جنوب دوباره به کارون می پیوندد. نشانه‌های موجود چنین می‌گوید که برای آبیاری نهرهای دیگر نیز بر روی این کانال زده شده بوده است. به نظر می‌رسد که این نخستین بار در تاریخ سدسازی است که برای ساختن سدی بر روی رودخانه‌ای، برای آن کانال انحرافی ساخته‌اند و به ویژه از دیدگاه مهندسی با توجه به مقدار آب کارون این خود پروژه با اهمیتی به شمار می رفته است [تاریخ سد سازی ایرانیان]. در شاهنامه فردوسی نیز از برانوش به عنوان سازنده سد شادروان نام برده شده است. پس از سد شادروان شوشتر، بندهای اهواز و قیر از مهم ترین سازه‌های آبی ساخته شده در دوره ساسانیان می باشند. اما شاید از مهم ترین سازه‌هایی که از دوره ساسانیان به جا مانده است، سد ایزدخواست (یزدخواست) در ده کیلومتری جنوب روستای یزدخواست و به طول ۶۵ متر به پهنای حدود ۶ متر باشد که به عنوان نخستین بند قوسی جهان به شمار می‌رود. سد کریت طبس در استان یزد، شهرستان طبس، کیلومتر ۲۵ جاده طبس - دیپوک واقع شده است. این سد قدیمی ترین و بزرگ ترین سد قوسی جهان با ارتفاع ۶۰ متر بلندترین سد در جهان برای مدت ۵۵۰ سال بوده‌است، و نکته جالبتر آنکه این سد با عرض تاج ۱ متر، هنوز هم مغرورانه عنوان نازکترین سد جهان را با خود دارد. سد مذکور در سال ۱۳۷۹ به شماره ۳۵۲۳ در لیست آثار باستانی ایران قرار گرفته است. در ادامه به برخی از سد (بند)های احداثی در ایران باستان به ترتیب دوره‌های تاریخی آن اشاره می‌گردد [جاماب].

- دوره هخامنشیان (عمر سدها بین ۲۰۰۰ تا ۲۵۰۰ سال)

بند بهمن در فارس، بند کوروش کبیر که به آن سد رامجرد هم می‌گویند.

- دوره ساسانیان (عمر سدها بین ۱۳۰۰ تا ۱۷۰۰ سال)

بند عقیلی، بند دختر، بند میزان در شوشتر، بند عیار، بند خداآفرین یا ماهی لبنان، بند دارا و بند قیر، بند کرخه، بند خاک، بند ارگان، بند نهر لوت، بند دروازه، بندهای مختلف در جزایر خلیج فارس مانند قشم، سد بر روی رودخانه موند.

- دوره آل‌بویه (عمر سدها حدود ۱۰۰۰ سال)

بند امیر، بند فیض آباد، بند تیلکان بر روی رودخانه کر، بند موان، بند حسن آباد، بند جهان آباد، بند دروازه قرآن در شیراز، بند خاکی دختر.

- دوره غزنویان (عمر سدها حدود ۹۰۰ سال)

سد شش طراز.

- دوره ایلخانیان (عمر سدها حدود ۷۰۰ سال)

سد ساوه، سد کبار، سد کریت (طیس).

- دوره صفویه (عمر سدها ۳۰۰ تا ۴۰۰ سال)

بند قهرود، بند قمصر، بند اخلمد، بند فریمان، بند کلات، بند سلامی، بند گلستان، بند نادر، بند اشرف، بند قزوین.

- دوره‌های جدیدتر (عمر سدها در حدود ۱۰۰ تا ۲۰۰ سال)

بند دره، بند عمرشاه.

لازم به ذکر است، در تمامی موارد اشاره شده، انتخاب محل سد با توجه به شرایط طبیعی منطقه و نوع و استحکام مصالح موجود در آن بوده است.

پس از معرفی سدهای تاریخی ایران، در جدول (۱-۶) به برخی از سدهای مطرح ایران و مشخصات آنان که در حال حاضر در حال ساخت یا بهره‌برداری می‌باشند، اشاره می‌گردد.

۱.۲.۶. مخازن ذخیره آب (آب‌انبارها)

آب‌انبار، حوض‌انبار، سردابه و یا مصنعه، نوعی سازه آبی جهت ذخیره سازی آب می‌باشد که به طور معمول در تراز پایین تر از سطح زمین ساخته شده و سطح آن آب بندی شده است. ایده اولیه ساخت این سازه‌ها نیز به چگونگی بارش و جمع شدن آب در گودال‌ها برمی‌گردد. آب‌انبارها بر اساس شکل و طرز ساختمان مخازن و اشکال مختلف آنها به آب‌انبارهای خصوصی، عمومی، شهری، روستایی، قلعه‌ای، میان‌راهی، بیابانی و بدون پله تقسیم می‌شوند.

آب‌انبارهای خصوصی: این آب‌انبارها معمولاً در خانه‌های مسکونی در محدوده شهرها به شکل مکعب یا مکعب مستطیل، با سقفی مسطح یا گهواره‌ای شکل ساخته می‌شوند. برداشت آب از این آب‌انبارها معمولاً با تلمبه دستی یا دلو صورت می‌گرفته است. جهت برقراری آسان تر ارتباط میان آب و مصرف‌کننده، از مجموعه‌ای به اسم پاشیر استفاده می‌شده است که هم‌سطح با کف مخزن بوده و فاضلاب حاصل از استفاده آب این مخزن را به چاه منتقل می‌کرده است. گنجایش برخی از آب‌انبارها تا جایی است که در برخی موارد امکان تأمین آب مصرفی یک خانواده را حتی تا سه تا چهار سال داشته است.

آب‌انبارهای عمومی: این آب‌انبارها معمولاً توسط افراد خیر و یا پادشاهان، به منظور مصارف عام‌المنفعه در شهرها و روستاهای مختلف ساخته شده‌اند و حجم قابل توجهی از آب را در خود جای می‌دهند.

آب‌انبارهای شهری: این آب‌انبارها معمولاً در محله‌های مختلف شهرها در کنار اماکن رفاهی و مذهبی ساخته می‌شدند. به دلیل اهمیتی که به ساخت این بناها در شهرهای مختلف داده می‌شده است، اغلب این بناها با کتیبه‌ها و نقوش مختلفی تزیین می‌شده‌اند. از مهم‌ترین آب‌انبارهایی که در تهران قدیم وجود داشته، می‌توان به آب‌انبار میدان سید اسماعیل، معیر، صاحب دیوان، بابانودر، یوزباشی، سیدولی، امامزاده یحیی، رضاقلی‌خان، چهل تن و کوچه غریبان اشاره کرد.

آب‌انبارهای روستایی: این آب‌انبارها معمولاً در میداین روستاها با هواکش و بادگیر، به شکل استوانه ای ساخته می‌شوند. برای آب‌بندی این آب‌انبارها از ساروج و آهک آب‌بند استفاده می‌شود.

آب‌انبارهای قلعه‌ای: همانطور که از اسم این آب‌انبارها مشخص است، این آب‌انبارها در مرکز قلعه ساخته شده و آبی که پس از باران در محدوده قلعه و گاه خارج از آن را جاری می‌شوند، جمع‌آوری می‌کنند. از جمله این آب‌انبارها می‌توان آب‌انبار قلعه حسام‌آباد در اسدآباد همدان اشاره کرد.

آب‌انبارهای میان‌راهی: این آب‌انبارها در معمولاً در کاروانسراها و جهت تأمین آب برای مسافران استفاده می‌شود.

آب‌انبارهای بیابانی: معمولاً جهت آشامیدن دام، به صورت مربع با دیواری در اطراف آن در بیابان‌ها ساخته می‌شوند.

آب‌انبارهای بدون پله: این آب‌انبارها در ظاهر بدون پله می‌باشند، اما به تدریج که آب آن کم می‌شود، پله‌های درون آن نیز پدیدار می‌شوند. به این ترتیب، ورودی این آب‌انبارها در سطح زمین قرار دارد.

جدول (۱-۶): مشخصات سدهای در حال بهره‌برداری ایان

سد	رود	محل	نوع سد	ارتفاع از پی	طول تاج	ظرفیت تخلیه سرریزها	حجم مخزن	توضیحات
کرج (امیرکبیر)	کرج	استان تهران در کرج کیلومتری شمال شرقی شهر ۲۸:	بتری دو قوسی	۱۸۰	۳۹۰	۱۴۵۰	۲۰۵	کیلومتر طول درلچه: ۵۵
لغان	جاجرود	تهران کیلومتری شمال شرقی ۲۵	بتری پایدار	۱۰۷	۴۵۰	۱۷۵۰	۹۵	-
شه‌عباسپور (کارون ۱)	کارون	خوزستان در استان کیلومتری شمال مسجد سلیمان ۵۵	بتری دو قوسی	۲۰۰	۳۸۰	-	۳۱۳۹	۵۴۸ مساحت درلچه: کیلومتر مربع کیلومتر ۷۵ طول درلچه:
کارون ۳	کارون	خوزستان ایذه در استان کیلومتری شرق ۲۸	بتری دو قوسی	۲۰۵	۴۶۲	۱۳۳۰۰	۲۷۹۰	کیلومتر ۶۰ طول درلچه:
کارون ۴	کارون	در استان چهارمحال کیلومتری جنوب غربی شهرکرد ۱۸۰ بخعلوی	بتری دو قوسی	۲۳۰	۴۴۰	۸۶۰۰	-	بلندترین سد ایان
مسجد سلیمان	کارون	در استان کیلومتری شمال شرقی مسجد سلیمان ۲۵ خوزستان	سنگریه‌ای با هسته رسی	۱۷۷	۴۸۰	۲۱۷۰۰	۲۳۰	بلندترین سد خاکی ایان
کرخه	کرخه	استان خوزستان در کیلومتری شمال غرب اندیشک ۲۱	خاکی با هسته رسی	۱۲۷	۳۰۳۰	۱۸۲۶۰	۵۳۴۶	بزرگ‌ترین سد ایان
تهم	تهم	زنجان کیلومتری شمال شهر ۱۵	خاکی با هسته رسی	۷/۱۲۳	۴۵۱	-	۷۸/۸۷	-
سفیدرود (منج‌کلی)	سفیدرود	در نزدیکی شهر شاهرود و قزل‌اوزن در محل پیوستن دو رود منج‌کلی	-	۹۲	۴۲۵	-	-	یکی از رسوب‌گرفته‌ترین سدهای جهان
دز	دز	کیلومتری شمال اندیشک ۲۳	بتری دو قوسی	۲۰۳	۲۱۲	۶۰۰۰	-	مساحت درلچه: ۶۵ کیلومتر مربع
دوسی	هریرود	شهر سرخس	خاکی با هسته رسی	۷۸	۶۵۰	-	۱۲۵۰	-
گتوند	کارون	استان خوزستان در گتوند کیلومتری شمال شرقی شهر ۱۰	سنگریه‌ای با هسته رسی	۱۸۰	۷۶۰	-	۵۰۸۲	پرهزینه‌ترین سد در دست ساخت ایان
زاینده رود	زاینده رود	اصفهان کیلومتری غرب ۱۱۰	بتری دو قوسی	۱۰۰	۴۵۰	-	۱۴۷۰	۵۴: مساحت درلچه کیلومتر مربع





فصل دوم:

برنامه ریزی منابع آب

مفاهیم و ابزار

"پیشگفتار"

مدیریت منابع آب برای رسیدن به اهداف اساسی بخش، پیروی از اصول ساختمانی را مد نظر داشته و هماهنگی‌های لازم بین برنامه‌های زیربخش را اعمال می‌نماید.

منابع محدود آب در یک حوزه آبریز ایجاب می‌کند مطالعه همه جانبه به محور ساخت پتانسیل های موجود آبی همراه با بررسی نیازها صورت پذیرد. پس از بررسی ها امکان استفاده از منابع آب در مهمترین منطقه از ح وزه و مناسب ترین روش مشخص شده و برنامه‌ریزی برای استحصال آب از منابع آبی صورت می‌گیرد.

در این بررسی و انتخاب گزینه های تأمین آب توجه به خط مشی های توسعه پایدار می‌تواند ضمن حفظ محیط زیست، سبب مناسب شدن و منطقی بودن طرح شده و عمر مفید تاسیسات احداث شده را افزایش دهد.

از اهداف اساسی مدیریت آب می‌توان فعالیت‌های توسعه بهره‌برداری از منابع آب، بهبود راندمان مصرف آب، حفاظت از منابع آب و بهبود کمی و کیفی آنها، اصلاح و بهبود و حفظ محیط زیست و ارتقاء سطح مدیریت آب را نام برد.

برای مطالعه و بررسی این فعالیت‌ها لازم است در قالب طرح جامع آب کشور و دیگر مطالعات تکمیلی اقدام شود.

مطالعات شناخت فعالیت‌های توسعه بهره‌برداری از منابع آب، با رعایت متدولوژی و نسبت تعیین شده به لحاظ محدودیت منابع مالی و انسانی و زمان، از طریق طرح جامع آب کشور انجام می‌گیرد.

انتخاب بهینه پروژه‌ها با رعایت شرایط ویژه هر پروژه و شاخص‌هایی از قبیل شکوفائی اقتصادی ملی کشور، کمک به نقاط محروم کشور، رفع مشکلات مناطق خشک و کم آب. موضوع اشتغال و جلوگیری از مهاجرت، حفظ منابع آب زیرزمینی اهمیت به منابع مرزی و استراتژیک کشور و صورت گرفته و با رعایت شرایط موجود بخش در مقاطع زمانی مناسب، مرحله بعدی مطالعات آن ادامه پیدا خواهد کرد.

به منظور ایجاد هماهنگی در برنامه اجرائی و مطالعاتی طرح‌های تأمین آب، لازم است اصول و ضوابط مشخصی بر اساس منابع مالی و نیروهای متخصص بخش برای ادامه کار تدوین و مورد اقدام قرار داده شود. به نحوی که انجام مطالعات و آماده شدن طرح‌ها برای اجراء در زمان مناسب بگونه‌ای که با سایر طرح‌ها و پیشرفت فیزیکی طرح‌های در دست اجرا هماهنگ شده باشد.

مدیریت منابع آب بایستی برای استفاده بهینه از سرمایه گذاری های انجام شده در تأمین آب، برنامه احداث شبکه‌های آبیاری و زهکشی زیر دست منابع آب تأمین شده و یا برنامه های تأمین آب هماهنگ نماید. همین طور برنامه بهره‌برداری و نگهداری از شبکه‌ها بر اساس نظام بهره‌برداری مشخصی بایستی مورد توجه قرار گرفته و این هماهنگی با برنامه های آبیاری و زهکشی و تأمین آب صورت پذیرد. در نتیجه ایجاد این هماهنگی‌ها، برنامه‌های تأمین آب، آبیاری و زهکشی و بهره‌برداری و نگهداری به صورت بهینه اجرا شده و حداکثر استفاده از آب موجود بالا رفتن راندمان آبیاری که یکی از اهداف اساسی مدیریت آب است جامه عمل خواهد پوشید.

حفاظت از منابع آب و بهبود کمی و کیفی آب ها یکی دیگر از اهداف اساسی بخش آب است که این کار با اندازه گیری مستمر از میزان بارنگی‌ها و دبی‌های سطحی و آب‌های زیرزمینی همراه با اندازه گیری برداشت‌های انجام شده در طی سال با تغییر

بیان صورت گرفته و به لحاظ کمی منابع آب کنترل و در صورت نیاز با انجام اقدامات مناسب از قبیل کنترل برداشت آب، تغذیه مصنوعی و... مورد بهبود قرار می‌گیرد.

حفاظت کیفی آب نیز با جلوگیری از نفوذ آلاینده ها به آب صورت گرفته و با اندازه گیری های مستمر مورد کنترل قرار می‌گیرد.

بهره‌برداری صحیح از آب با رعایت کمی و کیفی آن موجب اصلاح و بهبود محیط زیست می‌شود. برای رسیدن به این هدف در هر حوزه و منطقه ای که پروژه آبی به اجرا در می‌آید، لازم است مناسب ترین و منطقی ترین هماهنگی بین این فعالیت ها و محیط زیست صورت پذیرد. حفظ محیط زیست در نهایت به بهره‌برداری مستمر از منابع آبی حوزه کمک خواهد کرد.

ضرورت ایجاد هماهنگی بین پروژه های تأمین آب و حفظ محیط زیست همین طور برقراری هماهنگی برنامه های تأمین آب، احداث شبکه‌های آبیاری و زهکشی و بهره برداری صحیح از مزارع و مدیریت جمع آوری آب‌های برگشتی از سیستم ایجاب می‌نماید سطح مدیریت آب به طور سیستماتیک ارتقاء پیدا کرده و مدیران به آنچه که از دانش روز و تجربه برای ایفای نقش مؤثر مدیریت آب ضرورت پیدا میکند، مجهز گردند.

طبق تعریف مدیریت منابع آب شامل کلیه فعالیت های فنی، تشکیلاتی، مدیریتی، قانونی و عملی لازم برای برنامه ریزی، توسعه، بهره‌برداری و اداره امور مربوط به منابع آب می‌باشد.

مدیریت منابع آب فرآیندی است که کلیه فعالیت های برنامه‌ریزی، طراحی، ساخت و بهره‌برداری از سیستم منابع آب را در بر می‌گیرد.

مطالب تهیه شده برای این درس، قسمتی از مطالب کتاب:

Water Resources Planning Concepts and Tools

که در IHE هلند تدریس می‌شود انتخاب و با اهداف، وظایف و سیاست‌های پایدار و نگاه به مدیریت منابع آب در ایران تلفیق و آماده گردیده است.

میرداد میلانی

"مفاهیم و ابزار"

۱ - مقدمه:

۱-۴ - تعاریف:

این بخش منحصر به تعاریف و اصطلاحات فنی است که در بخش آب به منظور برنامه ریزی و مدیریت مورد استفاده قرار می‌گیرد.

این تعاریف مربوط به مدیریت منابع آب، مدیریت جامع منابع آب، استفاده پایدار از منابع آب و حفظ ظرفیت منابع می‌باشد.

الف- مدیریت منابع آب:

در این بخش سه نوع فعالیت شناخته می‌شوند که عبارتند از:

- توسعه منابع آب (WRD)
- برنامه‌ریزی منابع آب (WRP)
- مدیریت منابع آب (WRM)

طبق تعریف توسعه منابع آب عبارتست از فعالیت های فیزیکی به منظور بهبود بخشیدن به استفاده سودآور از آب در تأمین آب، آبیاری، کنترل سیلاب، تولید انرژی، دریانوردی، استفاده تفریحی، ماهیگیری و غیره.

افراد با داشتن زمینه‌های مختلف به ندرت دارای برداشت مشترک درباره معانی توسعه منابع آب هستند. (شکل شماره ۱-۱). برای آن دسته از افرادی که در کشور های خشک زندگی می‌کنند، توسعه منابع آب به معنی نجات از خشکسالی، تأمین غذا، ایجاد کار، وضع قوانین مناسب در ارتباط با توزیع و مصرف صحیح آب و اعمال سیاست‌های مناسب برای بهترین شکل استفاده از آب می‌باشد. برای افرادی که در مناطق مرطوب زندگی می‌کنند این معنی را در ذهن ایجاد می‌کند که توسعه منابع آب عبارتست از: تاسیسات آبی، حفاظت از سیل، دریاوردی، نیروی برق آبی و کنترل آلودگی. از دید اکولوژیست‌ها توسعه منابع آب غالباً با از بین بردن محل زندگی و تخریب رودخانه‌های طبیعی و آلودگی ارتباط دارد. از نظر مدیر منابع آب، توسعه منابع آب با احداث سدها، مخازن، حفاظت از سیل، انحراف آب، ساماندهی رودخانه ها، تصفیه آب و بازسازی ارتباط دارد. از دید قضات، یک سیستم منابع آب عبارتست از وسیله ای برای اجرای قوانین آب. از نظر اقتصاددانان توسعه منابع آب با راندمان اقتصادی افزایش رشد، کاهش فقر و ایجاد اشتغال ارتباط دارد. نقطه نظرات مشابه متخصصین، نظارت سیاست گذاران و تصمیم‌گیرندگان است.

توسعه منابع آب چه از نظر فیزیکی، اقتصادی، سیاسی، جامعه‌شناسی، زیست محیطی، کشاورزی و فنی شامل تمام نقطه نظرات فوق می‌گردد. سهولت نسبی که در مورد قابل ارزیابی بودن بعضی از این جنبه ها در مقایسه با دیگری وجود دارد به هیچ وجه منعکس کننده اهمیت بیشتر آن نمی‌باشد چنانچه اهمیت کافی به هر یک از این جنبه ها قائل نباشیم یک پروژه توسعه منابع آب احتمالاً با شکست مواجه می‌شود.



شکل ۱-۱ نحوه برخورد طبقات مختلف مردم نسبت به توسعه منابع آب

بنابراین برنامه‌ریزی توسعه منابع آب عبارتست از یک نظم چند منظوره که به صورت زیر تعریف می‌شود. منابع آب عبارتست از برنامه ریزی توسعه و تخصیص آب برای برطرف نمودن نیاز داخل بخش و بخش های اقتصادی و اجتماعی، هماهنگی عرضه و تقاضا، منظور نمودن اهداف ملی و محدودیت‌ها و منافع افراد ذینفع. بنابراین WRP عبارتست از توسعه چند بخشی با اهداف متعدد و یا محدودیت های گوناگون. برنامه‌ریزی زمانی موثر است که کلیه ارگان‌های ذینفع (رسمی و غیررسمی) در طول برنامه ریزی و اجرا از هر جهت در فرایند تصمیم گیری دخالت نموده و احساس مسئولیت نمایند. در غیر اینصورت پروژه و یا برنامه با شکست مواجه خواهد شد. منابع آب طبق تعریف شامل کلیه فعالیت های فنی، تشکیلاتی، مدیریتی، قانونی و عملی لازم برای برنامه ریزی، توسعه، بهره‌برداری و اداره امور مربوط به منابع آب می‌باشد. مدیریت منابع آب را می‌توان به عنوان یک فرآیندی که شامل کلیه فعالیت های برنامه‌ریزی، طراحی، ساخت و بهره‌برداری از سیستم‌های منابع آب می‌باشد به حساب آورد. بنابراین می‌توان رابطه $WRM > WRP > WRD$ را برای مدیریت، برنامه‌ریزی و توسعه بهره‌برداری در نظر گرفت. مدیریت منابع آب در تعریف خود شامل کلیه عملیات و عوامل از ابعاد مختلف که ارتباط به آب پیدا می‌کند می‌شود. عبارت مدیریت یکپارچه منابع آب (IWRM) عبارتست از مدیریت منابع آب (WRM) که در تصمیم‌گیری‌ها کلیه جنبه‌ها را مد نظر قرار دهد.

- کلیه جنبه‌های طبیعی سیستم منابع آب شامل: آب‌های سطحی، زیرزمینی، کیفیت آب (فیزیکی، بیولوژیکی و شیمیایی) و عملیات فیزیکی آن.
- تمام بخش‌های اقتصاد ملی که بستگی به آب دارند مانند کشاورزی و تأمین آب به عنوان خدمات زیربنایی برای بخش‌های صنعت، معدن، انرژی، برق آبی، حمل و نقل آبی، ماهیگیری. موارد مربوط به تفریح، حفظ طبیعت و بنابراین مجموعه کاملی از داده‌ها و ستاده‌های مربوط به آب.
- اهداف ملی پیش‌بینی شده و محدودیت‌های موجود (اجتماعی، قانونی، تشکیلاتی، مالی و زیست محیطی).
- مراتب سازمانی (ملی، استانی و منطقه‌ای)
- اختلاف فاصله‌ای که بین منابع موجود آب و تقاضا برای آن وجود دارد (فعل و انفعالات بالادست و پائین دست، تجزیه و تحلیل گسترده حوزه آبریز و انتقالات درون حوزه‌ای).

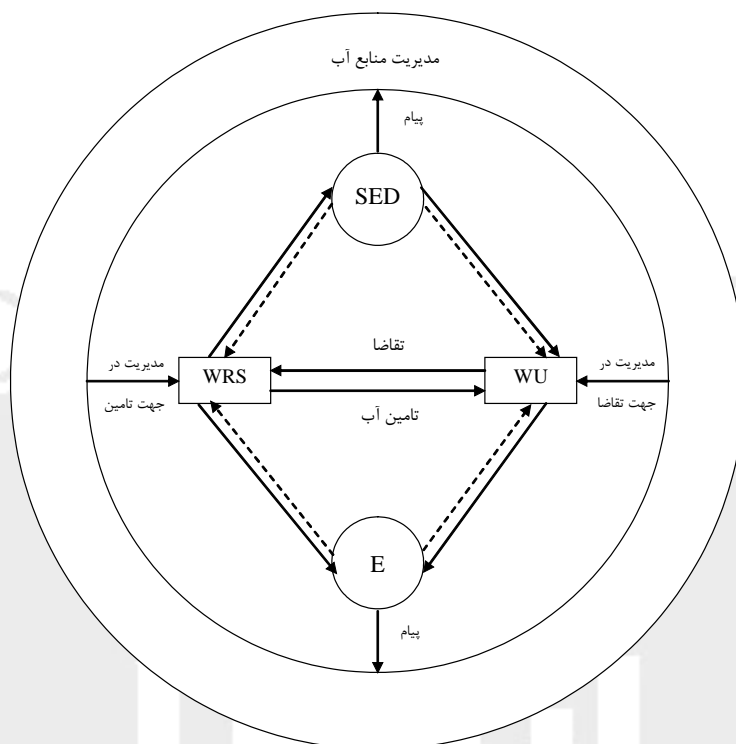
در حقیقت مدیریت مطلوب منابع آب عبارتست از مدیریت یکپارچه منابع آب، بنابراین کلمه اضافی "یکپارچه" ضرورت ندارد.

ب- استفاده پایدار از منابع آب:

توسعه منابع آب ناپایدار به معنی عدم برنامه ریزی صحیح است. آب تا حد وسیعی منبع تجدید شدنی است. با وجود این راه‌های زیادی برای به خطر انداختن استفاده از آب در آینده چه از طریق برداشت اضافه از منابع و یا از طریق منابع تخریبی (مانند آلودگی) که در آینده خواهد بود وجود دارد. علاوه بر جنبه‌های فیزیکی که در استفاده پایدار از آب وجود دارد. جنبه‌های اجتماعی، مالی و بنیادی نیز وجود دارد. اشکال مختلف استفاده پایدار از آب بصورت زیر متمایز می‌باشد:

- روش‌های برداشت پایدار: (تعادل عرضه و تقاضا بدون استفاده از ذخیره ثابت آب)
- محیط زیست پایدار: (جلوگیری از اثرات منفی و غیرقابل برگشت در درازمدت)
- سرمایه‌گذاری پایدار: (پوشش هزینه برای برگشت سرمایه)
- محیط اجتماعی مناسب: (تمایل به پرداخت توسط مردم)
- اصول بنیادی پایدار: (ظرفیت در برنامه‌ریزی، مدیریت و بهره‌برداری از سیستم)

شکل ۱-۲ (از کودستال، رایج‌برمن و ساوسیج، ۱۹۹۱) نشان دهنده تصویری از مفهوم مدیریت یکپارچه آب به منظور توسعه پایدار می‌باشد. هسته مرکزی مدیریت صحیح منابع آب عبارتست از توازن بین تأمین و تقاضای آب در رابطه با نیاز به تولید کالاها و ارائه خدمات. سیستم منابع آب (WRS) که شامل منابع آب، زیربنا های آبی (طبیعی و ساخت بشر) و زیربنای مدیریتی (چارچوب اصولی) می‌باشد. کالاها و خدمات را برای مصرف کنندگان آب (WU) فراهم می‌کند که همه این‌ها فعالیت‌های جامعه‌ای هست که آب را چه مصرفی باشد و چه نباشد مورد استفاده قرار می‌دهد. سیستم منابع آب، آب مصرف کنندگان را فقط بر اساس تقاضای معین که اغلب با تمایل به پرداخت و نه بر اساس پیش‌بینی‌ها و نظرات مبهم معین می‌شود تأمین می‌نماید. علاقه مستقیم و آشکار مصرف کنندگان آب وقتی است که شرایطی باشد که تأمین آب مطمئن و پایدار را در قالب کمیت و کیفیت آب ضمانت نماید.



شکل ۱-۲- مدیریت پایدار منابع آب

در فعل و انفعالات بین سیستم منابع آب و مصرف کنندگان آب فعالیت های توسعه منابع آب قرار می گیرد. این فعالیت ها هم بر وضعیت محیط زیست (E) و هم توسعه اقتصادی - اجتماعی (SED) محیط اثر دارد. از طرف دیگر توسعه تنها زمانی امکان پذیر است که محیط زیست و توسعه اقتصادی - اجتماعی دارای ظرفیت کافی جهت اجرای پایدار این توسعه باشد. ظرفیت های اجرایی با سهم های خط چین در شکل ۱-۲ نشان داده شده است. هر دسته از سهم دوتایی در رابطه با اثر و ظرفیت و نیز سهم های تأمین و تقاضا می توانند پایداری فعالیت ها را تعیین نمایند.

مدیریت منابع آب از طریق دو نوع عمل در سیستم دخالت می نماید یک اقدامات در جهت تأمین مانند مساحت زیربنای آبی، حفاری چاهها و احداث سد و دیگری اقدامات در جهت تقاضا که بر مصرف تاثیر گذارد. مدیر منابع آب باید سعی نماید نسبت به نتایج حاصل از هرگونه پیامی که از طرف جامعه و وضعیت های (SED) و (E) می رسد تجزیه و تحلیل داشته و اقدام شایسته آن را به انجام رساند. به این طریق سیستم کاملاً بسته است.

پ- ایجاد ظرفیت منابع آب:

ایجاد ظرفیت منابع آب در مدیریت منابع آب چیزی است که جهت تعیین پایدار و درازمدت استفاده از منابع آب مورد نیاز است و به صورت ذیل تعریف می شود:

ایجاد ظرفیت منابع آب عبارتست از فعالیت های لازم برای توسعه تشکیلاتی که در کاربری پایدار منابع آبی مورد نیاز می باشد (شامل تاسیس سیستم های دقیق مدیریتی، ساختارهایی که ایجاد انگیزه می نماید و توسعه منابع انسانی)، همچنین مشخصات خط مشی مناسب با توجه به دیدگاه های کلیه واحدها و افرادی که به نحوی نقش دارند و در این راستا قرار می گیرند.

عواملی که در مدیریت منابع آب نقشی در ایجاد ظرفیت دارند عبارتند از:

- ۱- سازمان های دولتی (مسئولین برنامه ریزی ملی (NPA) وزارتخانه ها، سازمان های منطقه ای و استانی)
- ۲- شرکت های خصوصی (صنعتی و بازرگانی)
- ۳- مصرف کنندگان جهانی، زارعین (گروه های استفاده کننده و مصرف کنندگان)
- ۴- مدیر گروه های ذینفع (گروه های فشار، احزاب سیاسی، گروه های بانفوذ)
- ۵- ظرفیت سازان: مؤسسات تحقیقاتی و آموزشی، مشاورین، پیمانکاران (افراد خارج از کشور، سازمان های غیر دولتی (NGO))
- ۶- سازمان های حمایت کننده خارجی (ESAها)

۱-۴ - فعالیت های وابسته

مدیریت توسعه منابع آب فعالیتی است مرکب که شامل کلیه فعالیتهایی که در توسعه منابع آب نقش دارند می شود. مانند تجزیه و تحلیل، تقاضا در سطح برنامه ریزی، طراحی و ساخت و بالاخره بهره برداری و نظارت به یک معنی این فعالیت متوالی می باشد. به صورتیکه تجزیه و تحلیل قبل از برنامه ریزی و برنامه ریزی قبل از طراحی قرار دارد. اما مهمتر در این فرآیند زمانی است که مشکلات و بازخورها اتفاق می افتد. جایی که اطلاعات جدید نیاز به دیدگاه های جدید و تصمیمات جدید پیدا می کند. مدیریت منابع آب (WRM) یک فرآیند فوق العاده متحرک و دربرگیرنده طیف وسیعی از فعالیت ها می گردد که بعضی از آنها در زیر ذکر می گردد.

۱-۴ - مطالعات پایه:

برای استفاده از منابع آب های سطحی و زیرزمینی در مناطق مختلف نیاز به مطالعات شناسایی است. مطالعات شناسایی مشخص می کند که کدام رودخانه در چه نقطه ای چه میزان آب دارد و باز مقدار آب های زیرزمینی در دشت های واقع در محدوده مورد مطالعه در چه حد بوده و امکان برداشت جدید وجود دارد و یا به علت پایین رفتن سفره آب زیرزمینی علاوه بر اینکه برداشتی ناپایستی صورت گیرد، نیاز به تزریق مصنوعی نیز می باشد.

انجام مطالعات شناسایی نیاز به یک سری مطالعات مستمر اندازه گیری دارد که مطالعات پایه نامیده می شود. مطالعات پایه به منظور برآورد پتانسیل آب های سطحی و زیرزمینی در سطح کشور انجام می گیرد. این مطالعات شامل اندازه گیری از آب های

سطحی و زیرزمینی ثبت اطلاعات، تجزیه و تحلیل و نتیجه گیری و تغییر ارزیابی وضع آب های سطحی و زیرزمینی کشور است.

برای ارزیابی منابع آب، سطحی کشور بایستی به مناطق کوچکتر تقسیم شود. هر یک از این مناطق در برگیرنده یک حوزه آبریز و مناطق مدیریت منابع آب خواهد بود.

به طور معمول از تجزیه و تحلیل آبهای سطحی نتایج زیر بایستی حاصل شود.

میزان جریان سالانه، نحوه توزیع جریان در طول سال، توزیع منطقه ای جریان، مقادیر سیلابها و دبی های حداکثر، حداقل دبی و مقدار رسوبات (پارکف و معلق)

اطلاعات پایه منابع آب زیرزمینی بایستی شامل زمین شناسی حوزه، برای بارندگی در منطقه و نفوذپذیری سفره می باشد

۱ ۴ ۴ - تخصیص:

اختصاص آب با تعیین اولویت به نیاز های موجود به منظور تأمین آب بخش های مهم اقتصادی و اجتماعی شامل کشاورزی، صنعت، معدن و آشامیدنی و خدماتی منحصراً به عهده مدیریت آب کشور است. در ایران وزارت نیرو عهده دار این امر مهم است. مصارف عمده و اصلی عبارتند از:

- مصرف آبیاری (کشت آبی)
- مصرف صنایع و معادن
- مصارف خانگی و خدمات
- آب مورد نیاز برای تولید انرژی برق آبی
- آب مورد نیاز برای کشتیرانی در آبهای داخلی
- ماهیگیری و حفظ حیات آبریان داخل رودخانه
- ایجاد و حفظ تفریحگاهها

برای تخصیص آب مورد نیاز در وهله اول کل میزان برداشت ممکن از آب های سطحی و زیرزمینی به اضافه حجم کل فاضلابها، پسابها و زهابهای قابل استفاده و برگشتی به آب های سطحی و زیرزمینی حوزه مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفته و برآورد می گردد.

تخصیص آب به مصارف مختلف بایستی به صورت ماهانه و سالانه مشخص شده و برای سالهای کم آبی درصدهای قابل تأمین نیز مشخص گردد.

مدیریت آب موظف است با در نظر داشتن منابع آب موجود و موارد مصرف در بخش های مختلف اولویتها را تعیین و نسبت به تشخیص آب در حدی که حداکثر استفاده از آب موجود ممکن باشد اقدام نماید.

به عنوان مثال مدیریت آب برای تخصیص آب یک سد لازم است آب مورد نیاز زمین های کشاورزی واقع در آبخور سد، صنایع زیردست که تأمین آب آن ها قبلاً تضمین شده است و همچنین آب آشامیدنی شهر های پائین دست و مقداری که برای تولید انرژی برق نیاز است و همچنین مقدار آبی که برای حفظ محیط زیست لازم است در رودخانه جریان داشته باشد را مورد توجه قرار داده و با توجه به آب موجود در سد ترازنامه موجود و مصرفی آب را تهیه و در ماه های مختلف سال طبق آن اقدام نماید. برای رفع کمبودهای آب در مواقع بحران و کم آبی لازم است مدیریت آب در هر یک از حوزه های مدیریت آب (سازمان های آب منطقه ای) اقدامات اصلاحی لازم پیش بینی نماید.

۱ ۴ ۴ - سیاست گذاری:

مدیریت آب سیاست گذاری در بخش آب را مستقیماً بعهده داشته و سیاست های دیگر بخش ها در ارتباط با آب را با همکاری و هماهنگی بخش های مرتبط تهیه و تنظیم می نماید.

برخی از سیاست هایی که مستقیم به بخش آب مربوط می شود عبارت است از

- حفظ و ایجاد تعادل در سفره های آب زیرزمینی و برداشت در حد معقول از سفره ها

- تغذیه مصنوعی سفره های آب زیرزمینی که سطح آب در سفره پائین رفته باشد.

- به منظور جبران افت و رساندن ذخایر سفره به حد طبیعی و متعادل

- اتخاذ سیاست های لازم برای حفاظت آب های سطحی و زیرزمینی از آلودگی

- جلوگیری از شور شدن آب های شیرین زیرزمینی

- بهره برداری تلفیقی از منابع آب سطحی و زیرزمینی در مناطقی که آب زیرزمینی قابل استفاده داشته باشد به منظور حداکثر استفاده از آب های سطحی و زیرزمینی و همچنین جلوگیری از بالا آمدن آب های زیرزمینی برای حفاظت از خاک زراعی.

برخی از سیاست هایی که بخش آب با هماهنگی سایر بخش ها انتخاب می نماید به این شرح است:

چون صنایع آب در کشور ایران محدودیت دارد لذا در ارتباط با رشد و توسعه بخش های اقتصادی و اجتماعی کشور مانند کشاورزی، صنعت و معدن، انرژی، بهداشت و استقرار جمعیت در نقاط مناسب، آب عامل محدود کننده محسوب می شود. لذا سیاست های مربوط به اولویت این بخش ها با توجه به مطالعات آمایش سرزمین در مناطق مختلف مشخص و بخش آب ملزم به رعایت آن خواهد بود. سیاست های کمی و کیفی مربوط به آب در هر بخش با همکاری بخش آب با تصویب دولت به اجرا گذاشته می شود.

۴۴۱ - مدیریت:

مدیریت منابع آب برای برطرف نمودن سازمانی های طرح های بهره برداری بهینه از سرمایه گذاری ها در بخش آب، بایستی مدیریت لازم و هماهنگ در مراحل طراحی، اجرا و بهره برداری و نگهداری طرح ها را مورد توجه قرار دهد.

بدون در نظر گرفتن نظام بهره برداری و نگهداری، طراحی انجام شده جوابگوی نیاز های بهره برداران نخواهد بود. از وظایف مهندسين مشاور طرح بررسی نحوه مالکیت ها و فرهنگ مردم زیردست شبکه، مسائل اجتماعی و فرهنگی آنان است. با آگاهی به این مسائل بایستی شرایط بهره برداران را برای بهره برداری صحیح از آب که به صورت پیش بینی شده در طرح در اختیار آنان گذارده می شود فراهم نمود.

۴۵۱ - هماهنگی برنامه های تأمین آب، انتقال، توزیع و مصرف:

به منظور کنترل آب استحصال شده و بهره برداری بهینه از آن، مدیریت منابع آب بایستی هماهنگی لازم در اجرای برنامه های تأمین آب، انتقال (کنال اصلی) توزیع (شبکه های اصلی و فرعی) و مصرف (شبکه های داخل مزارع) به وجود آورد. این هماهنگی به نحوی بایستی شکل گیرد که اجرای بخشی از برنامه ها به صورت مجرد و بدون هماهنگی با برنامه های وابسته موجب رکود سرمایه و نگردد. به عنوان مثال ساختن سد ها بدون احداث شبکه های آبیاری و زهکشی، علاوه بر این که استفاده ای از آب سدها نمی شود، موجب پر شدن سد ها از رسوبات رودخانه ای شده و از عمر مفید سد ها کاسته می شود و با اجرای ناقص شبکه ها موجب عدم بهره برداری صحیح از آب شده و به مناطقی از شبکه که در سطوح پست قرار گرفته است آب بیش از حد نیاز رسیده و به بعضی مناطق که در بلندی قرار گرفته اند آب نمی رسد.

۴۶۱ - توجیه اقتصادی و مالی:

پس از انجام توجیه فنی طرح های آب، لازم است توجیه اقتصادی و مالی طرح ها نیز انجام گرفته و پس از اطمینان از موجه بودن طرح ها به اجرا گذاشته شوند. استفاده بهینه از اعتبارات مالی و امکانات و تسهیلات بانکی و کمک های مردمی بایستی مورد توجه قرار گیرد.

داشتن ضوابط و معیارهای محاسباتی برای نحوه محاسبه توجیه اقتصادی و مالی طرح ها از موارد ضروری است. زیرا در غیر این صورت سنجش صحیح و همگون طرح ها با هم مقدور نخواهد بود. در توجیه اقتصادی طرح های آبی بایستی به منافع جنبی حاصل از اجرای طرح نیز توجه لازم را به عمل آورد. این منافع که منافع غیر مستقیم (Indirect Benefits) نامیده می شود در تصمیم گیری مدیریت منابع آب برای شروع به احداث طرح کمک مؤثری خواهد بود. به عنوان مثال با احداث یک سد علاوه بر ذخیره آب در مواقع سیلابی امکان جلوگیری از بروز سیل نیز فراهم می شود و در ارزیابی اقتصادی طرح لازم است خسارت های ناشی از سیل که با احداث سد پیش گیری خواهد شد در درآمدهای حاصله از احداث سد مورد توجه قرار گیرد.

۴۷۱ - استانداردهای آب:

استاندارد معمولاً برای داشتن ضابطه و معیار جهت سنجش کارها صورت می‌گیرد. وجود استاندارد موجب جلوگیری از اتلاف منابع و کنترل صحیح کارها می‌شود.

استانداردهای آب در مقوله‌های مدیریت منابع آب، سدسازی، شبکه‌های آبیاری و زهکشی، آب و فاضلاب و بخش‌های وابسته آب مورد توجه قرار گرفته و در کمیته‌های تخصصی با مشورت کارشناسان با هم تهیه و تدوین می‌شود.

نوع کارهای انجام شده برای تهیه استانداردها عبارتست از تهیه شرح خدمات تیپ در رشته‌های مختلف منابع آب، تهیه ضوابط و معیارهای محاسباتی برای ابلاغ به مهندسين مشا و ر رعایت آن، تهیه نقشه‌های تیپ به منظور تسهیل در انجام مطالبات و تهیه استاندارد برای صنایع وابسته به آب.

۱ ۴ ۸ - جایگاه آب در اقتصاد کشور:

بخش‌های مختلف فعالیت‌های اقتصادی - اجتماعی کشور معمولاً در سه رده امور تولیدی، امور زیربنایی و امور اجتماعی دسته‌بندی می‌شود. معمولاً در برنامه ریزی کشور بخش آب را در امور تولیدی منظور می‌دارند. ولیکن به لحاظ نقش آب در بخش‌های زیربنایی مثل صنعت، معدن و انرژی همچنین نقش آب در امور خدماتی مانند تأمین آب آشامیدنی و بهداشتی در واقع بخش آب را بایستی به عنوان بخشی تولیدی، زیربنایی و اجتماعی شناخت.

به این ترتیب نقش تأمین و توزیع و مصرف بهینه آب در اقتصاد کشور مشخص می‌شود. با توجه به افزایش مصرف آب در یک قرن اخیر به میزان دو برابر قبل و محدودیت منابع آب موجود در جهان آب به عنوان یک کالای بسیار با ارزش اقتصادی تلقی شده و مصرف صحیح و حساب شده آن مورد تأکید قرار گرفته است.

۱ ۴ ۹ - قوانین آب:

مدیریت منابع آب لازم است در امر تدوین قوانین و مقررات مربوط به تأمین، انتقال و توزیع و فروش آب با مراجع حقوقی همکاری نموده و پس از ابلاغ قانون نسبت به اجرای آن اقدام نماید.

قانون توزیع عادلانه آب در تاریخ ۱۳۶۳/۱/۷ برای اجرا به دستگاه‌های ذیربط ابلاغ شده است. بدیهی است در صورتی که اجرای بعضی از مفاد قانون در عمل مشکلاتی را فراهم نموده و یا پاسخگوی نیاز به توسعه و بهره‌برداری صحیح از آب نباشد، نواقص همراه با پیشنهادات اصولی از طریق مدیریت منابع آب اطلاع داده خواهد شد.

۱ ۴ ۱۰ - مسائل اجرائی و روشها:

مدیریت منابع آب لازم است به مسائل اجرائی طرح‌ها توجه کافی داشته باشد و از مهندسين مشاور طرح بخواهد در طراحی و تهیه نقشه‌ها روشهایی را مورد استفاده قرار دهد که به لحاظ اجرائی قابلیت اجرای آن در داخل کشور فراهم باشد و نیاز به انجام هزینه‌های ارزی به حداقل ممکن تقلیل یابد. توجه لازم به تأمین نیروی انسانی مورد نیاز، تهیه ماشین‌آلات و مصالح ضروری برای اجرای طرح‌ها نیز از اهم وظایف مدیریت منابع آب است.

برآورد توان اجرائی و تخصصی انجام کار های آبی در بخش خصوصی و دولتی در برنامه ریزی مدیریت منابع آب بایستی مورد توجه قرار گیرد.

۱ ۴ ۱ - ضوابط انتخاب پروژه:

محدودیت منابع مالی و اجرائی کشور ایجاب می کند از میان پروژه های منابع آب کشور انتخاب لازم صورت گرفته و کار در حد توان شروع و در زمان معین شده طبق زمان بندی مصوب خاتمه یابد. شروع و اجرای پروژه ها در حد خارج از توان مدیریت منابع آب موجب عقب افتادن زمان تکمیل طرح ها شده و در نتیجه ضمن به تعویق افتادن بهره برداری از پروژه ها موجبات بلا استفاده ماندن سرمایه های هزینه شده نیز فراهم می گردد.

اجرای پروژه های بخش آب در مناطق پر آب مثل خوزستان یا مناطق کم آب مثل خراسان به لحاظ هزینه استحصال یک متر مکعب آب متفاوت بوده و ممکن است در مناطق کم آب قیمت پروژه چند برابر قیمت در مناطق پر آب باشد. به لحاظ توجیه اقتصادی و به طور اصولی انتخاب با پروژه های با نسبت سود به هزینه بالا خواهد بود. از طرف دیگر عدم اجرای طرح های تأمین آب در مناطقی که خشک محسوب می شوند موجب بروز مشکلات مربوط به افزایش جمعیت و عدم اشتغال خواهد شد که به تدریج مهاجرت به شهر های بزرگ افزایش یافته و موجبات ایجاد مشکل برای این قبیل شهر ها می شود که نهایتاً هزینه های اضافی و پیش بینی نشده ای را همراه خواهد داشت و ادامه بی آبی در بعضی مناطق خالی شدن سکنه و رکود و تعطیل هرگونه فعالیت تولیدی و اقتصادی را همراه خواهد داشت که در نهایت منجر به کویر شدن مناطقی از کشور و رخت بر بستن تمدن از آن منطقه خواهد شد. به همین ترتیب در مناطق محروم و دور افتاده و یا مناطق مرزی اگر اقدامی برای تأمین آب نشود موجب عقب افتادگی بیش از پیش این مناطق فراهم شده و در نتیجه امکان خالی شدن از سکنه آن می باشد. اجرای پروژه ها در مناطقی که سودآوری بالا دارد می تواند به رشد اقتصاد ملی کمک نماید. همین طور اجرای پروژه در مناطق کم آب و محروم و دور افتاده و یا مرزی موجبات حفظ این مناطق شده و به لحاظ استراتژیک برای کشور اهمیت دارد. مدیریت منابع آب برای انتخاب پروژه با رعایت ابعاد مختلف موضوع به نحوی که شکوفائی اقتصادی ملی و رشد و توسعه کشور مورد توجه قرار گیرد. لازم است با در نظر گرفتن ضوابط و معیار های مناسب با اهداف و سیاست های برنامه های کوتاه مدت و درازمدت کشور نسبت به سنجش پروژه ها و انتخاب بهینه و مناسب آن اقدام کند.

۱ ۴ ۲ - رعایت حقایقها و تنظیم برنامه و توزیع و فروش آب اضافی موجود:

مدیریت منابع آب بایستی توزیع حقایق های رسمی و ثبت شده و یا به صورت سوابق تایید شده را با اولویت مورد توجه قرار داده و بقیه آب اضافی را با برآورد مقدار آب سالانه و توزیع ماهانه آن با رعایت الگوی کشت مناسب و عقد قرارداد با مصرف کننده آب، توزیع نماید.

۱ ۴ ۳ - هماهنگی در طراحی و اجرای برنامه های بخش آب:

مدیریت منابع آب به منظور حداکثر استفاده از سرمایه گذاری های انجام شده در پخش و بهره برداری بهینه از آب لازم است هماهنگی در برنامه های تأمین و انتقال و توزیع و مصرف آب را برقرار نماید.

عدم هماهنگی در اجرای برنامه های زیر بخش آب و سرعت عمل یک برنامه نسبت به برنامه دیگر بهره برداری صحیح و کامل از تاسیسات آب را مقدور نساخته و نتیجه نهائی حاصل نمی گردد. به عنوان مثال در صورتیکه طرح های مربوط به برنامه تأمین آب پیشرفت نموده و آماده بهره برداری گردد در صورت عدم هماهنگی سد و شبکه توزیع استفاده به هیچ وجه مقدور نشده و احتمالاً به علت توزیع بی رویه و اضافی آب زمین های زیر دست و حل مشکل زهکشی و تخریب خاک خواهد شد.

۱ ۴ ۱ - آموزش:

تعیین نیازهای آموزشی بخش آب به صورت کمی و کیفی، سیستم آموزش و انتقال دانش و فنی بایستی توسط مدیریت آب مشخص شود.

تعداد مدیر، کارشناس، کمک کارشناس و کارگر ما هر برای برنامه های تأمین آب، آبیاری و زهکشی، آبرسانی، فاضلاب و شبکه توزیع آب کشاورزی و شهری در مناطق مختلف با در نظر داشتن حجم کار بر اساس ضوابط و معیار های مشخص تعیین و برنامه ریزی آموزشی آن تهیه می گردد.

مدیریت آب لازم است به کیفیت آموزش بخش آب که در عم لکرد بخش بسیار مؤثر است توجه ویژه داشته و برای آموزش پرسنل از وجود مؤسسات آموزشی و دانشگاهی معتبر با استفاده از سیستم های پیشرفته آموزشی نسبت به استفاده از دانش و فن آب و آبیاری اقدام نماید.

۱ ۵ ۴ - تحقیقات:

اهمیت بخش آب ایجاب می کند به طور مستمر در بخش آب تحقیقات لازم صورت گرفته و از نتایج آن بهره برداری شود. به این منظور مدیریت منابع آب در جهت احداث و تاسیس مؤسسات تحقیقات منابع آب در حد مورد نیاز اقدام می نماید.

۱ ۶ ۴ - تشکیلات:

چارچوب نهادی مدیریت آب بایستی بر اساس نظام تصمیم گیری، اجرا و نظارت و بهره برداری و نگهداری تنظیم و سازماندهی گردد.

۱ ۷ ۴ - آب و محیط زیست:

چون هدف از اجرای پروژه های توسعه و بهبود آبی، پاسخگویی به نیاز های اقتصادی و اجتماعی جامعه است لذا بایستی در اجرای این پروژه ها با بررسی هایی همه جانبه مطالعه و اجرای این پروژه ها را همساز با محیط زیست قرار داد و از اقداماتی که موجب تخریب و یا تغییرات اساسی در محیط زیست می گردد جلوگیری شود.

لازم است در پروژه های آبی ارزیابی اثرات زیست محیطی طرح های توسعه (EIA)^۱ همیشه مورد توجه قرار گیرد.

پس از احداث تاسیسات جدید تأمین آب در یک حوزه ضرورت دارد بررسی رژیم هیدرولوژیک رودخانه مورد توجه قرار گرفته و اثرات گذاشته شده در بالا دست و پائین دست رودخانه پس از احداث سد ها با تاسیسات دیگر ذخیره و تنظیم و انحراف آب در محیط زیست بررسی گردد.

در برخی مناطق تنها منبع آبی موجود آب های زیرزمینی است و لذا حیات منطقه بستگی به حفظ و حراست از منابع آب های زیرزمینی پیدا می کند. در این مناطق بایستی با تدوین و اجرای قوانین از آلودگی و مصرف بی رویه و بدون مطالعه آب های زیرزمینی به شدت جلوگیری شود.

میزان رسوب گذاری در سدها بایستی مورد توجه قرار گیرد. به علت تخریب منابع طبیعی بالادست سدها و فرسایش خاک در نتیجه بارندگی اغلب رسوب وارده به سدهای ایران در حد قابل توجهی برآورد می شود.

در صورتی که اقدامات لازم برای آبخیزداری حوزه ها انجام نگیرد علاوه بر شستشو و فرسایش خاک حجم سد ها نیز به تدریج کم شده و از ظرفیت منابع آب کشور کاسته خواهد شد.

با توجه به از دست رفتن سالانه حدود یکصد میلیون متر مکعب از حجم مفید سد های کشور لازم است هماهنگی لازم بین مدیریت مسئول آبخیزداری کشور با مدیریت آب بوجود آمده و نسبت به انجام عملیات تثبیت خاک و جلوگیری از فرسایش اقدام جدی صورت گیرد.

در صورت هماهنگ شدن و ادغام مدیریت آبخیزها با مدیریت آب بدیهی است بین پروژه های اصلاح و تجدید حیات آبخیزها و یا احداث سد انتخاب اصلح صورت خواهد گرفت.

۱ ۴ ۱ - آب های مرزی:

آب های مرزی ایران در مناطق شرق و غرب کشور همچنین در شمال شرقی و جنوب شرقی اهمیت دارد در قسمت جنوب شرقی، شمال شرقی و شرق کشور آب ها از خارج مرزها وارد خاک ایران می شود در حالیکه در مناطق غرب و جنوب آب های مصرف شده در داخل خاک ایران به طرف کشورهای همجوار جاری می گردد.

برای استفاده از آب های مرزی اغلب معاهده ها و قراردادهائی بین کشورهای همجوار و ذینفع منعقد می شود ولیکن حقوق کشورها برای استفاده از آب های مشترک چندان قطعی و محرز مشخص نشده است. لذا ایجاد حق با احداث تاسیسات و

^۱ Enviromental Impact Assessment

بهره‌برداری می‌تواند در کمیسیون‌های مشترک بررسی حقوق آبی طرفین مورد توجه قرار گرفته و در معاهده های فی مابین رعایت شود.

به منظور احقاق حقوق ایمن در مناطق غربی لازم است مدیریت آب کشور در مطالعه و اجرای طرح‌های کوچک و بزرگ تأمین و توزیع آب در مرزهای غربی سرعت لازم معمول دارد.

چون در کمیسیون‌های مشترک برای بررسی نحوه استفاده از آب نیاز به اطلاعات کافی است. لذا بایستی در فرصت مناسب اقدام به تهیه شناسنامه از مناطق مرزی شود و برای هر یک از چهار منطقه مرزی یک کمیسیون تخصصی مرکب از نمایندگان سازمان‌های ذیربط وزارت نیرو، وزارت امور خارجه، وزارت کشاورزی، نیروهای انتظامی و سازمان برنامه و بودجه و دیگر سازمان‌های مؤثر در مسائل مرزی تشکیل و در طول سال نیازهای آبی و مسیر عبور رودخانه‌ها را مورد توجه قرار داده و با استفاده از شناسنامه‌های تهیه شده برای هر منطقه اطلاعات کافی و مدون به منظور مطرح نمودن در جلسات مشترک با کشورهای همجوار را همیشه آماده استفاده داشته باشند.

در تهیه شناسنامه رودخانه‌های مرزی این اطلاعات بایستی مورد توجه قرار گیرد:

اطلاعات هیدروکلماتولوژی، هیدرولوژی، هیدروئولوژی، اطلاعات زمین‌شناسی، خاک‌شناسی، جغرافیایی و اطلاعات مربوط به منابع آب‌های سطحی و بررسی قابل دسترسی در منطقه. زمین‌های کشاورزی (آبی و دیم). الگوی کشت منطقه نیاز آبی محصولات و آب مورد نیاز برای توسعه و بهبود کشاورزی آب مورد نیاز صنایع و شرب و بهداشت منطقه.

۱ ۴ ۱۹ - تجزیه و تحلیل پروژه‌های آبی و تاسیس بانک اطلاعاتی بخش آب:

اجرای پروژه‌های آبی با توجه به اثراتی که در اقتصاد کشور می‌گذارد. لازم است علاوه بر توجیه مالی پروژه، توجیه اقتصادی آن نیز صورت پذیرد. یک پروژه آبی علاوه بر اثرات منافع قابل لمس (Tangible Benefits) که می‌توان ارزش یک اثرات را به پول تبدیل نمود. دارای منافع غیر قابل لمس (Intangible Benefits) که قابل ارزشیابی با پول نیست نیز می‌باشد.

در مجموع از اجرای یک پروژه آبی منافع خدماتی با تولیدی در سطح ملی و منطقه‌ای حاصل شده و اثراتی روی بخش‌های دیگر تولیدی و زیربنایی، بهداشت و محیط زیست می‌گذارد.

برای انتخاب صحیح پروژه‌های آب و دیدن اثرات آن روی بخش و اثرات ملی، منطقه‌ای و محیط زیست استفاده از تجزیه و تحلیل سیستم‌ها ضروری است.

در یک تجزیه و تحلیل سیستمی مسائلی مثل تأمین آب، توسعه و بهبود کشاورزی، فرسایش خاک، الگوی کشت و مسائل سرمایه‌گذاری و اقتصادی طرح مورد توجه قرار گرفته و منجر به انتخاب پروژه می‌شود.

بررسی سرمایه‌گذاری‌های انجام شده و برآورد سرمایه‌گذاری مورد نیاز برنامه‌های آبی کشور، مدیریت آب کشور را از حجم سرمایه‌گذاری برای رسیدن به اهداف بخش آگاه می‌سازد.

ابزار مورد نیاز مدیریت آب، برای تجزیه و تحلیل سیستم ها و تصمیم گیری، اطلاعات و آمار است. با توجه به کثرت اطلاعات مورد نیاز در بخش آب، نیاز به استفاده از کامپیوتر و سیستم‌های اطلاعاتی می‌باشد.

با این ترتیب اطلاعات و آمار بارندگی، آب های سطحی و زیرزمینی و دیگر اطلاعات لازم مربوط به سرمایه گذاری، احداث، بهره‌برداری و نگهداری تاسیسات آبی، ذخیره شده به صورت یک بایگانی مطمئن و قابل دسترس همگان در می‌آید.

فعالیت‌های فوق از نظر نظم چند منظوره و در سطح متنوعی قرار دارند و مهندسين به کار مشغول می گردند که در زمینه هیدرولوژی، هیدرولیک، ساخت، تأمین آب، بهداشت، برق آبی، آبیاری تخصص داشته و خارج از این حرفه ها متخصصینی در رشته‌های محیط شناسی، اکولوژیکی، قضائی، اقتصاد، جا معه شناسی، کشاورزی و به کار گرفته شده و ضمناً احزاب ذینفع گروه‌های فشار و مصرف کنندگان آب نیز دخیل می‌باشند.

در این تعریف، "مدیریت منابع آب". برنامه‌ریزی منابع آب را شامل می شود. عبارت برنامه‌ریزی منابع آب و مدیریت آن در اینجا با مدیریت منابع آب یکی می‌باشد. گرچه دلیل خوبی وجود دارد که برنامه‌ریزی منابع آب به عنوان یک فعالیت جداگانه در دل مدیریت منابع آب منظور گردد. بیشترین پیچیدگی‌های برنامه‌ریزی منابع آب مربوط به برنامه ریزی توسعه منابع می‌باشد.

روش‌های فنی مختلف که بتوانند بر عدم اطمینان فائق آمده و گزینه‌های مختلف توسعه را مقایسه و بهترین گزینه را انتخاب و نیازهای مدیریت منابع آب را برآورده کند. در روند برنامه‌ریزی آب صورت می‌گیرد و این مهمترین تلاش مدیریت منابع آب تلقی می‌گردد.

برنامه‌ریزی منابع آب که فقط در سطح ملی یا منطقه‌ای بلکه در سطح هریک از سیستم‌های پیچیده منابع آب، فعالیتی دائمی است.

چنین سیستمی با این برداشت که امکان توسعه بیشتر وجود نداشته یا نیاز ندارد هرگز کامل نمی شود. سیستم برنامه‌ریزی شده در مراحل مختلف اجرا می‌شود. به صورتیکه بعضی مواقع هر مرحله نیاز به یک زمان چند ساله دارد.

فاصله با تغییر تکنولوژی، تقاضا، شرایط سیاسی و اقتصادی - اجتماعی نیاز به اصلاح دامی و مجدد سیستم و اصلاح برنامه پیش بینی شده برای توسعه وجود دارد.

بنابراین برنامه‌ریزی توسعه منابع آب دارای گستره زیادی برای مهندسی‌هایی که در زمینه‌های خاص تخصص داشته باشند است. به هر حال در نتیجه وجود ملاحظات متعدد تصمیم گیری که در طول فرآیند برنامه ریزی وجود دارد ارتباط تنگاتنگی با مدیریت یکپارچه منابع آب دارد. بنابراین فعالیت فوق باید در درون فعالیت‌های مدیریت منابع آب گنجانده شده و تلفیق کامل داشته باشد.

در گذشته برداشت خیلی اشتباهی که در برنامه‌ریزی منابع آب می‌شد، این بود که برنامه‌ریزی منابع آب را در حد بهینه‌سازی قلمداد می‌کردند و این مسئله آنقدر شایع بود که برای بعضی از افراد برنامه ریزی منابع آب تقریباً مشابه بهینه‌سازی بود (برنامه‌ریزی خطی، برنامه‌ریزی دینامیک و غیره).

امروزه کاملاً مشخص است که فنون بهینه سازی در خدمت مقاصد خاصی می باشد. دلیل آن وجود دو عنصر کلیدی برنامه ریزی که مشترکاً مسئول پیچیدگی برنامه ریزی منابع آب است می باشد. این دو عنصر عبارتند از: سناریوهای نامطمئن و تضاد منافع

اگر نامطمئنی سناریوهای مختلف و تضاد منافع وجود نداشت، برنامه ریزی منابع آب حقیقتاً یک مسئله ساده بهینه سازی می بود.

۱ ۴ - فائق آمدن بر عدم اطمینان

عدم اطمینان تقریباً در مورد کلیه سناریو ها که شکل دهنده قیود و محدوده شرایط برنامه ریزی می باشند وجود داشته و عبارتند از:

- سناریوهای هیدرولوژیکی: در طیف وسیعی از عدم اطمینان، احتمالاً ساده ترین سناریویی است که با یک دقت قابل قبول پیش بینی می کند.
 - سناریوهای مالی و اقتصادی: سناریویی با پیش بینی تغییرات قسمت کالاها و شرح ارز و تورم است.
 - سناریوهای اجتماعی - اقتصادی: سناریویی در مورد رشد جمعیت، نرخ بیکاری و ت مایل به پرداخت مصرف کننده می باشد.
 - سناریوهای سیاسی: این سناریوها مربوط است به تغییرات در دولت . خط مشی به سوی اشل های کوچک در مقیاس های بزرگ تعیین تکلیف در سراسر تاکید بر تضمین قسمتی از آب برای همه و یا بیشترین قسمت آب برای بعضی از آن ها خصوصی نمودن و با کمک هزینه برای آب، توسعه روابط دو جانبه بین کشورهایی که مرز مشترک آن ها رودخانه بوده و در حوزه آبریز شریک اند.
 - سناریوهای تکنولوژیکی: سناریویی است که در آن ظرفیت توسعه منابع آب در سطح معینی از قیمت تابعی از تکنولوژی موجود خواهد بود.
 - بعضی از سناریو ها در حد بالائی غیرقابل پیش بینی بوده و متکی به توسعه همه جانبه مثل قیمت های انرژی، برخورد های بین المللی، بحران اقتصادی و غیره می باشند. برنامه ای که نشان دهنده شرایط مطلوب در رابطه با یک ترکیب خاص از سناریوهای فوق باشد ممکن است ثابت شود که تحت ترکیب دیگری از سناریوها بدترین می باشد.
- این موضوع به سادگی به نتیجه بدبینانه ای ختم می شود که تنها اطمینان در مورد یک برنامه این است که به واقعیت نخواهد پیوست. در عین حال طرقی وجود دارد که بر این عدم اطمینان ها غلبه شود. بعضی از تکنیک های مربوطه به طور خلاصه مورد بحث قرار می گیرد.

هدف از برنامه ریزی نباید در جهت یافتن گزینه مکتوب در یک بعد باشد . بلکه باید گزینه ای را بیابد که تحت بعد وسیعی از سناریوهای مختلف کارائی داشته باشد . چنین برنامه ای را برنامه کارآمد می نامند. اگر برنامه های انتخاب شده به جای انتخاب از یک بعد از نظر کارآمد بودن مورد ارزیابی واقع شوند . نتیجه به مراتب بهتری برای توسعه آینده خلق خواهد شد . یک برنامه کارآمد می تواند تعداد بیشتری موقعیت های ممکن را برای توسعه آینده فراهم نماید.

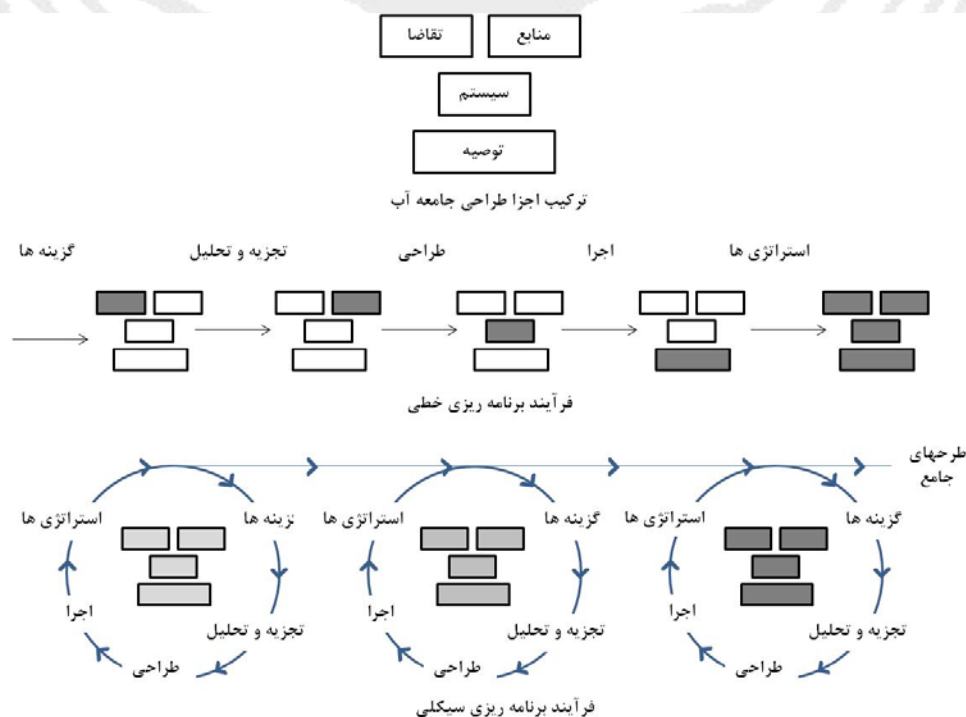
تکنیک مورد استفاده برای کنترل گزینه ها از نظر کارآمد بودن، تجزیه و تحلیل حساسیت می باشد. اگر اجرای یک گزینه مشخص نسبت به محدوده شرایط دارای حساسیت زیاد بوده و سطح وسیعی در عدم اطمینان را دارا باشد، از درجه اهمیت آن گزینه کاسته خواهد شد.

چون برنامه ریزی منابع آب جنبه مستمر دارد . اهداف محدودیت ها و محدوده سرانجام درآمد برنامه احتمالاً در طول برنامه ریزی تغییر می نماید. در نتیجه این عدم اطمینان، برنامه باید قابلیت انعطاف داشته باشد به صورتیکه امکان تغییر داده ها، استفاده مجدد از اطلاعات، کسب اطلاعات جدید و انجام اصلاحاتی در جهت اعمال اطلاعات، نظرات و خط مشی های جدید وجود داشته باشد. همچنین پیدایش تکنیک های جدید، نرم افزارها و سخت افزارها، یا بینش های جدید ممکن است برنامه ریزان را در جهت بازنگری در موارد خاصی سوق دهد.

ابزارهایی که به منظور نشان دادن آثار خط مشی های مختلف، سناریوها و ابعاد گزینه ها بر روی بازده سیستم پیچیده م منابع آب به کار می روند نیز باید قابلیت انعطاف داشته باشند. این ابزارها نباید آنچنان پیچیده باشند که شروع و یا اصلاح آن ها نیاز به زمانی طولانی داشته باشد . چنانچه سنجش یا تصحیح کردن ها زمانی طولانی را طلب نماید . فرصت برای تصمیمات استراتژیک ممکن است از دست برود. آن ها باید ابزارهای شبیه سازی با فعل و انفعال متقابل و قابل انعطاف باشند که بتوان به آسانی آن ها را با دید جدید و اطلاعات جدید و به منظور کسب بازدهی مناسب برای مدیریت آب تنظیم نمود.

۱-۴ - انواع برنامه ریزی

مقوله برنامه ریزی و ابزار مورد استفاده آن باید قابلیت انعطاف داشته باشند . این مسئله باعث تغییر از حالت سنتی فرآیند برنامه ریزی خطی به روش جدیدی باشند که برنامه ریزی سیکلی نامیده می شود: مرور به طور وسیعی مورد حمایت می باشد گردیده است (شکل شماره ۱-۳)



شکل ۱-۳ مقایسه برنامه ریزی خطی و سیکلی

در برنامه‌ریزی خطی چهار بخش اصلی برنامه جامع آب عبارتند از: تجزیه و تحلیل منابع آب، تجزیه و تحلیل نیاز آبی، طراحی سیستم و توجیه اقتصادی و اقتصادی - اجتماعی که متوالیاً به دنبال یکدیگر قرار می‌گیرند. در فرآیند سیکلی نیز به همین ترتیب فعالیت‌ها بارها با جزئیات و دقت بیشتر تکرار می‌شود. بنابراین یک تصویر کامل از پتانسیل‌ها و آثار و نتایج را می‌توان در مراحل اولیه فرآیند ولو اینکه در سطح ناقصی باشد به دست آورد. علل‌های غیرممکن و نتایج ناخواسته در مراحل اولیه فرآیند دانسته می‌شود. این سبب می‌شود که انتظارات مطابق بررسی انجام گرفته اصلاح شود و امکان مخالفت و بررسی‌های بیشتر به منظور شناخت سناریوهای واقعی فراهم گردد. به تدریج تصویر را می‌توان با جزئیات دقیق‌تر طرح نمود.

تمایز بین برنامه‌ریزی خطی و سیکلی به طریقی که در آن فرآیند برنامه‌ریزی انجام می‌گیرد مربوط می‌باشد. علاوه بر تمایز در فرآیند (خطی و سیکلی) تمایز دیگری می‌توان در هدف برنامه به دست آورد (رجوع به کودمن - ۱۹۸۴) که عبارتست از:

- برنامه یک منظوره: در برنامه یک منظوره، فعالیت در یک هدف خلاصه می‌شود. مانند تأمین آب، آبیاری، کنترل سیل و یا هر چیز دیگر.
- برنامه چند منظوره: اهداف در برنامه چند منظوره بر روی چندین منظور در زمان واحد متمرکز می‌گردد. مانند آبیاری، برق آبی، تأمین آب، مدیریت محیط زیست، کنترل سیل و غیره. غالباً یک برنامه چند منظوره شامل محیط زیست، کنترل سیل و غیره. غالباً یک برنامه چند منظوره شامل: چندین برنامه یک منظوره می‌باشد.
- برنامه مادر: برنامه مادر نوعی برنامه‌ریزی قدیمی می‌باشد. این برنامه، فرمول بندی برنامه توسعه مرحله بندی شده‌ای است که به منظور بهره برداری از فرصت‌های موجود در جهت پروژه‌های یک منظوره منابع آب در یک منطقه جغرافیایی مشخص و در یک دوره زمانی معین انجام می‌گیرد. این برنامه می‌تواند شامل سیستم چند واحدی از پروژه‌ها بوده و نیز عناصر ساختاری یا غیر ساختاری را در برداشته باشد. با وجود این امروزه تقریباً واژه برنامه یکپارچه که تا اندازه‌ای کاملتر از برنامه مادر می‌باشد به کار می‌رود.
- برنامه جامع یا یکپارچه: برنامه یکپارچه عبارتست از یک برنامه چند واحدی، چند منظوره با اهداف گوناگون (شامل اهداف اقتصادی، مالی، سیاسی، اجتماعی و زیست محیطی) که هر دو نوع عنصر ساختاری و غیر ساختاری (تشکیلاتی) را در نظر می‌گیرد.

در همین زمینه، فریک (در سال ۱۹۸۵) تقسیم‌بندی‌ای که بر اساس اهداف برنامه می‌باشد ارائه داده است:

- برنامه‌ریزی فعالیتی: عبارتست از برنامه‌ریزی به منظور برآورده نمودن نیازهای مشخص در یک بخش مثل کنترل سیل، آبیاری با حفاظت طبیعت.
- برنامه‌ریزی بخشی: عبارتست از برنامه‌ریزی یکپارچه برای کلیه فعالیت‌های موجود در یک بخش مثل بخش آب یا بخش کشاورزی.
- برنامه‌ریزی چند بخشی: عبارتست از برنامه‌ریزی هماهنگ کننده برای کلیه بخش‌های فعال عمومی مثل استفاده از بخش زمین، بخش مسکن، بخش حمل و نقل، بخش منابع آب، بخش فاضلاب و بخش انرژی.

وجه تمایز دیگری که غالباً با آن مواجه هستیم مربوط به وسعت منطقه‌ای می‌باشد. مانند:

- برنامه ملی: برنامه ملی منابع آب برنامه ای است که در آن اولویت های تخصیص منابع محدود آبی به منظور تأمین اهداف ملی و با توجه به محدودیت های موجود در نظر گرفته می شود. در این مورد برنامه ملی آب باید به ضرورت برنامه طرح جامع تهیه شود.
- برنامه منطقه‌ای: در یک برنامه در سطح منطقه همان تجربیات ملی را می توان اعمال نمود که بستگی به وسعت منطقه دارد. برنامه منطقه‌ای در اصل تفاوتی با برنامه ملی ندارد.
- برنامه حوزه بر اساس رودخانه: در برنامه حوزه رودخانه چون از مرز های هیدرولوژیکی به عنوان محدوده برنامه ریزی استفاده می شود حالتی خاص دارد. در اصل این برنامه باید چند واحدی، چند منظوره، با اهداف گوناگون و در نتیجه برنامه یکپارچه باشد.

به لحاظ زمان برنامه نیز تقسیم بندی دیگری وجود دارد که می توان آن را به عنوان چارچوب زمانی برنامه ملحوظ داشت:

- برنامه ریزی کوتاه مدت : مزیت برنامه ریزی کوتاه مدت کوچک بودن عدم اطمینان ها در سناریوهائی است که در محدوده شرایط برنامه ریزی مطرح می شوند و نقص برنامه های کوتاه مدت وجود دیدگاهی در توسعه آینده می باشد.
 - برنامه ریزی درازمدت: در برنامه درازمدت سعی می شود که برنامه با افق درازمدت مورد بررسی قرار گرفته و اهداف برای توسعه آینده در سطح ملی، منطقه ای و حوزه تدوین شده باشد. اما از نواقص عمده آن عدم اطمینان می باشد که این خود سبب شده است که برنامه های کوتاه مدت به تدریج اهمیت بیشتری نسبت به درازمدت پیدا نمایند. به همین دلیل برنامه ریزی درازمدت کاهش یافته و جای خود را به سیاست های درازمدت (آن را برنامه تاکتیکی نیز می نامند) می دهد. در این تدوین سیاست ها برنامه کوتاه مدت در یک محدوده وسیع آزادی عمل به وجود می آورد که بتوان به هدف نهائی دسترسی یافت.
 - برنامه ریزی با انتهای باز: برنامه ریزی با انتهای باز را برنامه ریزی استراتژیک نیز می نامند. در برنامه ریزی استراتژیک سعی می شود که ترکیبی از دو نوع برنامه ریزی باشد. این برنامه ریزی روی برنامه کوتاه مدت تمرکز دارد به نحوی که تا حد امکان در مورد اختیارات آینده از آزادی عمل وجود دارد. برنامه ای که به منظور پیشبرد اهداف آینده تنظیم شده و شامل اختیارات برای توسعه در آینده نباشد. طرح استراتژیک نبوده و دارای قابلیت انعطاف نمی باشد.
 - برنامه ریزی چرخشی (گردشی یا مستمر): نتیجه برنامه ریزی استراتژیک برنامه ای است که نیاز به بهنگام کردن مستمر و اصلاحات ناشی از تغییرات دائمی شرایط دارد. این نوع برنامه ریزی را برنامه ریزی مستمر یا چرخشی می نامند. واضح است که برنامه ریزی استراتژیک و چرخشی تاکید زیادی بر روی قابلیت انعطاف ابزار برنامه ریزی که در فرآیند آن به کار برده می شود، دارد.
- بانک های اطلاعاتی و نرم افزارهایی که در این مورد به کار می روند نیاز به بهنگام شدن به منظور اصلاح شرایط متغیر دائمی دارند. این همان تلاشی است که برنامه ریزان جدید منابع آب برای توسعه و کاربرد ابزار قابل انعطاف برنامه ریزی انجام می دهند.



"سوالات فصل و نگاهی کوتاه بر روند بهره برداری و نگهداری شبکه های آبیاری"

- ۱- برنامه ریزی منابع آب از نظر مکانی و زمانی چگونه است؟
در تمام مناطق و مکانها و در تمام زمانها بصورت دائمی است
- ۲- انواع برنامه ریزی بر اساس زمان چیست؟
۱- کوتاه مدت ۲- دراز مدت ۳- با انتهای باز ۴- چرخشی، گردشی و مستمر
- ۳- در برنامه ریزی چرخشی چند مرحله کلی وجود دارد؟
۱- شروع ۲- میانه ۳- پیش نویس گزارش نهایی ۴- نهایی ۵- طرح جامع
- ۴- در برنامه ریزی چرخشی در میان هر مرحله چه سیکلی برقرار است؟
انتخاب گزینه تجزیه و تحلیل طراحی اجرا
- ۵- منظور از برنامه ریزی چرخشی چیست؟ نتیجه برنامه ریزی چیست؟
برنامه ای است که مبتنی بر به روز کردن مستمر و هر روز انجام دادن اصلاحات ناشی از تغییرات دائمی شرایط است
- ۶- نام دیگر برنامه ریزی با انتهای باز چیست و منظور کلی آن چیست؟
برنامه ریزی استراتژیکی و شامل اختیاراتی برای توسعه در آینده با تمرکز بر روی برنامه کوتاه مدت است.
- ۷- مزیت و عیب برنامه ریزی کوتاه مدت چیست؟
مزیت: کوچک بودن عدم اطمینانها در سناریوهای و در محدوده شرایط برنامه ریزی
عیب: عدم داشتن دیدگاه در توسعه برنامه در آینده
- ۸- در حال حاضر برنامه ریزی کوتاه مدت مهمتر است یا بلند مدت؟
کوتاه مدت
- ۹- منظور از سیاستهای دراز مدت چیست؟
سیاستهای تاکتیکی که در حقیقت همان برنامه های کوتاه مدت است که در یک محدوده وسیعی آزادی عمل بدست آورده اند و می توانند اهداف نهایی در آینده را تامین کنند.

۱۰- مزیت و عیب برنامه‌ریزی در دراز مدت چیست؟

عیب: عدم اطمینان بزرگ در طراحی

مزیت: داشتن افق نهایی در آینده نگری

۱۱- در برنامه‌ریزی استراتژیکی و چرخشی بر روی کدام ویژگی برنامه خیلی تاکید دارد؟

انعطاف‌پذیر بودن

۱۲- برنامه‌ریزی دراز مدت در حال حاضر جای خود را به چه چیز داده است؟

سیاست دراز مدت

۱۳- چه مسائلی در برنامه‌ریزی مدیریت منابع آب آنرا از اقتصاد و بهینه‌سازی جدا کند؟

۱- سناریوهای نامطمئن ۲- تضاد منافع

۱۴- در سناریوهای سیاسی در کدام نهاد جامعه تغییراتی بوجود می‌آید؟

دولت

۱۵- سناریوهای مالی - اقتصادی شامل چه مواردی می‌شود؟

تغییرات قیمت کالا، شرح ارز و تورم

۱۶- چند مورد از سناریوهای نامطمئن را در برنامه‌ریزی مدیریت منابع آب نام ببرید؟

۱- سناریوهای مالی اقتصادی ۲- سناریوهای اجتماعی اقتصادی ۳- سناریوهای سیاسی ۴- سناریوهای تکنولوژیکی

۵- سناریوهای هیدرولوژیکی

۱۷- در یک طیف وسیع از عدم اطمینان در برنامه‌ریزی منابع آب ساده ترین سناریو عدم اطمینان کدام

است؟ و چگونه پیش بینی می‌شود؟

سناریوهای هیدرولوژیکی و با یک دقت قابل قبول

۱۸- منظور از سناریو تکنولوژیکی چیست؟

یعنی ظرفیت توسعه منابع آب در سطح معینی از قیمت، تابع از تکنولوژی است.

۱۹- سناریوهای سیاسی شامل چه مواردی است؟

۱- خط مشی بسوی سناریوهای کوچک در مقیاس اشلهای بزرگ ۲- تضمین قسمتی از آب کشور برای همه ۳- توسعه روابط با کشورهای با مرز آبی ۴- خصوصی نمودن و کمک هزینه برای آب

۲۰- ابزار مورد استفاده در نشان دادن خط مشی های مختلف منابع آب باید چه ویژگی داشته باشد؟
انعطاف پذیری یعنی تغییر و تحول در آنها نیاز به یکسری تغییرات بسیار طولانی و سخت نداشته باشد.

۲۱- سناریوهای اجتماعی و اقتصادی شامل چه مواردی می شود؟

رشد جمعیت، نرخ بیکاری و تمایل مصرف کننده به پرداخت هزینه

۲۲- کدام ویژگی در برنامه می تواند عدم اطمینان ناشی از تغییر و تحول داده ها و شرایط را از بین ببرد؟
انعطاف پذیری برنامه

۲۳- رابطه بین حساسیت و عدم اطمینان و درجه اهمیت برای انتخاب چیست؟

هر چه حساسیت به محدوده شرایط بیشتر می شود عدم اطمینان زیاد شده و درجه اهمیت برای انتخاب کاهش می یابد.

۲۴- منظور از برنامه کار آمد Robust چیست؟

منظور برنامه ای است که تحت طیف وسیعی از سناریوهای مختلف کارایی داشته باشد.

۲۵- تکنیکی برای کنترل گزینه از نظر کار آمد بودن چیست؟

تجزیه و تحلیل حساسیت

۲۶- یک برنامه کار آمد چه فرصتی را برای توسعه آینده ایجاد می کند؟

با فراهم آوردن تعداد بیشتری موقعیت های ممکن

۲۷- چند نمونه از اهداف برنامه ها را که باعث تفاوت در برنامه ریزی خطی و سیکنلی می شود نام ببرید؟

۱- یک منظوره ۲- چند منظوره ۳- مادر ۴- جامع یا یکپارچه

۲۸- منظور از برنامه‌ریزی یک منظوره چیست؟

در این برنامه فعالیت در یک هدف خلاصه می‌شود مثل تامین آب آبیاری یا کنترل سیل

۲۹- منظور از برنامه‌ریزی چند منظوره چیست؟

فعالیت برای چندین هدف در زمان واحد یعنی یک برنامه چند منظوره که شامل چندین برنامه یک منظوره است.

۳۰- منظور از برنامه مادر Master Plan چیست؟

این برنامه فرمول بندی برنامه توسعه و حله بندی شده ای است که به منظور بهره برداری از فرصتهای موجود در پروژه‌های یک منظوره و چند منظوره در یک زمان واحد و در یک منطقه جغرافیایی مشخص انجام می‌گیرد و شامل چندین پروژه و عناصر ساختاری و غیر ساختار می‌باشد.

۳۱- امروزه بجای واژه برنامه مادر از چه لفظی استفاده می‌شود؟

برنامه جامع یا یکپارچه

۳۲- روشهای محاسبه آب بهاء چیست و توسط چه کسانی تایین می‌شود؟

رئیس قسمت بهره‌برداری با تعیین یک کارشناس ارزیاب زراعی وی را مامور تعیین محاسبه آب بهاء می‌کند.

۱- براساس میزان مصرف آب ۲- بر اساس مساحت اراضی آبی ۳- سهمیه ثابتی از تولید

۳۳- نرخ آب بها توسط کدام نهاد تعیین و توسط کدام نهاد تصویب می‌شود؟

توسط وزارت نیرو تعیین و توسط شورای اقتصاد تصویب می‌شود.

۳۴- انواع برنامه‌ریزیها بر اساس اهداف برنامه‌ها که توسط هر یک ارائه شده چیست؟

۱- برنامه‌ریزی فعالیتی ۲- برنامه‌ریزی بخشی ۳- برنامه‌ریزی چند بخشی ۴- برنامه‌ریزی محلی ۵- برنامه‌ریزی منطقه‌ای ۶- برنامه‌ریزی حوزه بر اساس رودخانه

۳۵- منظور از برنامه‌ریزی فعالیتی چیست؟

برنامه‌ریزی به منظور بر طرف نمودن نیازهای مشخص در یک بخش

۳۶- منظور از برنامه‌ریزی بخشی چیست؟

برنامه‌ریزی یکپارچه برای کلیه فعالیت‌های موجود در یک بخش

۳۷- منظور از برنامه‌ریزی چند بخشی چیست؟

برنامه‌ریزی با قابلیت هماهنگ‌کنندگی برای کلیه بخش‌های فعال عمومی

۳۸- در تجزیه و تحلیل سیستم‌های آبی از کدام روش برای ارزش‌گذاری مسائل استفاده می‌شود؟ چرا؟

ارزش‌نهایی، زیرا مدیریت کشور را از حجم سرمایه‌گذاری برای رسیدن به اهداف بخش در آینده آگاه می‌کند.

۳۹- در یک تجزیه و تحلیل سیستم آبی چه مسائلی در نظر قرار می‌گیرد و در نهایت منجر به چه می‌شود؟

توسعه، بهره‌برداری، الگوی کشت، فرسایش خاک، تامین آب و مسائل سرمایه‌گذاری اقتصادی

۴۰- یک پروژه آبی دارای چند نوع اثرات منافع است؟

دو نوع، ۱- قابل لمس ۲- غیر قابل لمس

۴۱- منظور از اثرات منافع قابل لمس چیست؟

می‌توان ارزش یک نوع اثرات را به پول تبدیل کرد.

۴۲- منظور از منافع غیر قابل لمس چیست؟

منافع ناپیدا یا قابل ارزشیابی با پول نیست.

۴۳- اولین مرحله در تخصیص آب چیست؟

برآورد کلیه پتانسیل‌های موجود آبی سالم و پساب‌ها

۴۴- منظور از انعکاس‌پذیری برنامه چیست؟

تغییر و تحول و ایجاد و پیدایش اطلاعات و روش‌های جدید

۴۵- قابلیت انعطاف‌پذیری در برنامه‌ریزی سبب تغییر شکل برنامه‌ریزی از چه حالتی به حالتی می‌شود؟

از حالت سنتی به حالت جدید یعنی از حالت خطی به سیکلی

۴۶- موارد مستقیم سیاستگذاری آب چیست؟

- ۱- حفظ تعادل در سفره های آب زیرزمینی در برداشت مع قول ۲- تغذیه مصنوعی سفره های زیرزمینی ۳- حفاظت محیط زیستی از آبهای زیرزمینی و سطحی ۴- جلوگیری از شوری آبهای زیرزمینی ۵- استفاده تلفیقی از آبهای سطحی زیرزمینی ۶- عدم وجود زهاب در خاکهای زراعی

۴۷- شروع و اجرای پروژه ها در حد خارج توان مدیریت منابع آب باعث بروز چه مشکلاتی می شود؟

- ۱- به تعویق افتادن بهره برداری و خاتمه پروژه ۲- موجبات بلا استفاده ماندن سرمایه های هزینه ای در مدت طولانی می شود.

۴۸- رابطه مدیریت منابع آب سیاستگذاری بخش آب در سایر بخشها به چه صورت است؟

بصورت مستقیم با سایر بخشها هماهنگی لازم را ایجاد می کند.

۴۹- برای انجام بموقع فعالیتهای نگهداری چه اقدامات و پیش بینی هایی باید انجام شود؟

- ۱- تعیین صورت کل عملیات ۲- برآورد حجم عملیات نگهداری و تعمیرات سالانه ۳- برآورد تعداد و نوع ماشین آلات و نیروی انسانی ۴- برآورد هزینه و تعیین اولویت ها

۵۰- مستمر بودن برنامه باعث ایجاد چه مسئله ای در طول برنامه ریزی می شود؟

تغییر اهداف و شرایط و محدودیتها در طول مدت زمان برنامه ریزی

۵۱- کدام ویژگی برنامه مدیریت منابع آب باعث ایجاد تغییرات در اهداف و محدوده ها و شرایط در طول

مدت زمان مشخص می شود؟

مستمر بودن برنامه

۵۲- یک برنامه بایستی از چه بعدی مورد ارزیابی قرار بگیرد و از چه بعدی مورد ارزیابی قرار نگیرد؟

از بعد کارایی و کارآمد بودن مورد ارزیابی قرار گیرد ولی نباید یک بعدی مورد ارزیابی قرار گیرد.

۵۳- علاقه مستقیم و آشکار مصرف کنندگان آب چه زمانی ایجاد می شود؟

زمانی که تامین مطمئن و پایدار آب با ضمانت کمی و کیفی آب ضمانت شود.

۵۴- تکرار مراحل بازبینی در هر یک از سطحهای برنامه‌ریزی سیکلی چه چیزی را به ارمغان می‌آورد؟
۱- انتظارات مطابق بررسی‌های انجام شده اصلاح شود. ۲- امکان شناخت و بازبینی سناریوهای واقعی

۵۵- مزیت و عیب هر کدام از روشهای تعیین آب بهاء را بنویسید

عیب	مزیت	
خرابی: گرانی وسایل	بسیار دقیق	۱- میزان مصرف
راندمان کم و تلفات زیاد	سادگی	۲- مساحت اراضی
تک محصولی کاربرد دارد	فقط در مناطق	۳- سهمیه ثابت از تولید

۵۶- آیا معیار سود به هزینه می‌تواند یک طرح منابع آب را مردود سازد؟
خیر فقط می‌تواند بعنوان الویت دهنده بین طرحها استفاده شود.

۵۷- برنامه‌ریزی کار و کنترل کلیه واحدها در تشکیلات بر حسب نوع کار بعهده کیست؟
سرپرست عملیات نگهداری و تعمیرات.

۵۸- روند کلی کار تشکیلات بر حسب نوع کار در طرحهای آبیاری چیست؟
با ایجاد واحدهای کوچک در هر بخش از عملیات نگهداری و تعمیر حداکثر بازدهی در عملیات را کسب کرد.

۵۹- تشکیلات بر حسب نوع کار در طرحهای آبیاری با چه چیز ساخته می‌شود؟ معمولا اتکای عملیات بیشتر بر روی چه چیز است؟
تکنولوژی گراف، ماشین‌آلات و تجهیزات تخصصی

۶۰- در تشکیلات بر حسب نوع کار هر یک از واحدها توسط..... اداره می‌شود.
بازرس فنی

۶۱- در تشکیلات بر حسب مساحت اراضی تحت آبیاری کوچکی و بزرگی بخشها بستگی به چه عواملی دارد؟

۱- شرایط محلی ۲- شکل شبکه آبیاری ۳- امکانات قابل دسترسی

۶۲- روند سمت‌ها در تشکیلات بر حسب مساحت اراضی تحت آبیاری چیست؟

۱- سرپرست تشکیلات ۲- بازرس فنی ۳- ناظر

۶۳- مساحت واگذار شده به بخش بهره برداری، نگهداری و تعمیرات به قسمت آبیاری زهکش چقدر

است؟

۲۰ تا ۴۰ هزار هکتار

۶۴- در تشکیلات بر حسب مساحت اراضی تحت آبیاری اتکاء بر روی چه چیز است؟

نیروی کار انسانی

۶۵- معیار اندازه‌گیری وسعت بخشها در تشکیلات بر حسب مساحت اراضی چیست؟

در یک تناوب ۳ ساله بتوان کارهایش را انجام داد.

۶۶- مساحت تخصیص داده شده به تشکیلات بر حسب مساحت اراضی چقدر است؟

۱۰ تا ۱۵ هکتار

۶۷- برای مساحت اراضی کمتر از ۱۰۰۰۰ چه تغییری در سیستم مجمع عمومی آب صورت می‌گیرد؟

مدیر شبکه علاوه بر کارهای خود کارهای دفتر برنامه‌ریزی و ارزشیابی را نیز انجام می‌دهد.

۶۸- برای اراضی با مساحت‌های بیش از ۲۰۰۰۰ هکتار واحدهای عمرانی چه وسعتی را به خود اختصاص

می‌دهند؟

۱۰ تا ۲۰ هزار هکتار

۶۹- در صورت کمبود مقدار آب مورد نیاز نسبت به درخواست زارعین بایستی چه کرد؟

با تشکیل شورای مشورتی از نمایندگان زارعین نسبت به تعدیل کشت اقدام کرد.

۷۰- مجمع عمومی آب شامل چه کسانی است؟ تعداد نمایندگان مجمع عمومی آب چند نفرند؟

کلیه بهره‌برداران کنندگان از آب که برای تشکیل مجمع نمایندگان خود را انتخاب و معرفی می‌کنند.

دو نفر نماینده بهره‌برداران کنندگان دو نفر وزارت نیرو یک نفر وزارت کشاورزی

۷۱- بازبینی و بررسی و ارزشیابی و تنظیم و هماهنگی در کلیه بخشها بعهدہ کدام قسمت در مجمع

عمومی آب است؟

مسئول دفتر برنامه ریزی و ارزشیابی

۷۲- تعیین نرخ آب بهاء روشهای وصول آب بهاء به عهده کدام سمت در مجمع عمومی آب است؟

رئیس قسمت بهره برداری

۷۳- بازبینی گزارشات و نقشه ها و کاتالوگها و برنامه های آموزشی و طرحهای اجرائی و کلیه کارها بعهدہ

کدام قسمت از مجمع عمومی آب است؟

سرپرست دفتر مهندسی

۷۴- انواع هزینه‌ها در فعالیتهای نگهداری شبکه‌های آبیاری چیست؟

۱- هزینه‌های مستمر ۲- هزینه‌های سرمایه‌ای ۳- هزینه کارهای نوسازی و تعمیراتی ۴- هزینه تعمیرات و نگهداری ماشین‌آلات و تجهیزات

۷۵- منظور از هزینه‌های مستمر در عملیات نگهداری از شبکه‌های آبیاری چیست؟

سوخت آب و برق و حقوق پرسنل و اجاره محل

۷۶- منظور از هزینه‌های سرمایه‌های در شبکه آبیاری چیست؟

۱- تکمیل و اصلاح شبکه و ساختمانها ۲- خرید وسایل و تجهیزات و ماشین‌آلات

۷۷- هدف اصلی از خدمات بهره برداری،..... آب آبیاری به منظور تامین آب مورد نیاز در یک شبکه آبیاری است.

۱- تامین و توزیع ۲- بموقع و مناسب و کافی ۳- گیاهان زیر کشت

۷۸- هدف اصلی از انجام برنامه ریزی عملیات بهره برداری در یک طرح آبیاری چیست؟ و مهمترین ضامن

موفقیت در آن چیست؟

نزدیک ساختن هر چه بیشتر عرضه و تقاضا با یکدیگر، مشارکت کشاورزان و جلب همکاری آنان در امر توزیع آب

۷۹- پرسنل بخش خدمات بهره‌برداری کیست؟

رئیس بخش بهره‌برداری، معاون، کارشناس ارزیابی زراعی، سر اپراتور، اپراتور، سر میراب، میراب، سر ایبار و ایبار

۸۰- در بخش بهره‌برداری از سیستم‌های آبیاری اپراتور، میراب و ایبار کیست؟

میراب: توزیع و کنترل کننده آب در داخل اراضی کانال درجه ۲
ایبار: مصرف کننده که عملیات ابدی در داخل دو قطعه زراعی را انجام می‌دهد.

۸۱- دستاب یا ظرفیت مطلوب آبیاری چیست؟

میزان جریانی که ایبار قادر به کنترل آن می‌باشد.

۸۲- تهیه تقویم آبیاری و تخصیص و توزیع آب در ماه‌های کم آبی بعهد کدام قسمت از مجمع است؟

رئیس بخش بهره‌برداری

۸۳- مهمترین دلیل تداوم پایین بودن میزان عملکرد طرح‌های آبیاری چیست؟

بی‌توجهی به امر بهره‌برداری از طرح‌ها

۸۴- در بهره‌برداری از آب برای تداوم در نسل‌های حاضر آینده کدام موارد بایستی توجه شود؟

۱- بوم‌شناختی (اکولوژی) ۲- پایداری منابع آب

۸۵- علت اینکه می‌توان بخش بهره‌برداری را با بخش نگهداری در یک محل ادغام کرد چیست؟

فصول مختلف کار در آنها و عدم اختلال در کارها

۸۶- تنظیم غلط جریان آب در کانالها نشانه کدام ویژگی در کانالهای آبیاری است؟

بهره‌برداری ناقص از کانالهای آبیاری

۸۷- برای بالا رفتن راندمان آبیاری بین کدام قسمت‌ها بایستی هماهنگی کامل ایجاد شود؟

۱- تامین آب ۲- آبیاری و زهکشی ۳- بهره‌برداری و نگهداری

۸۸- طرقي که می‌توان واحد بهره‌برداری را از نگهداری تفکیک کرد؟

۲- برحسب نوع کارهای نگهداری و تعمیرات ۲- برحسب ساخت اراضی تحت آبیاری

۸۹- تصویب پرداختی‌های پیمانکاران بعهدہ کدام سمت در مجمع است؟

رئیس بخش نگهداری

۹۰- نیروی کار انسانی لازم برای انجام عملیات نگهداری و تعمیرات شامل چه افرادی است؟

سرپرست عملیات، بازرس فنی، ناظر، سرکارگر، کارگر، مکانیک و راننده

۹۱- انواع خدمات نگهداری در شبکه آبیاری شامل چیست؟

۱- عملیات نگهداری منظم یا مستمر ۲- عملیات نگهداری خاص ۳- عملیات نگهداری متفرقه

۹۲- منظور از عملیات نگهداری متفرقه در شبکه آبیاری چیست؟

دو گونه عملیات برای جلوگیری از تلفات آب و حفظ ظرفیت نهرها و مخازن و سازه های فنی و حفظ کارائی آنها در حد پیش بینی طرح اولیه

۹۳- منظور از عملیات نگهداری منظم و مستعد در سیستم آبیاری چیست؟

به منظور سر و پا نگهداشتن شبکه آبیاری بطور سالانه صورت می گیرد.

۹۴- منظور از عملیات نگهداری خاص در شبکه آبیاری چیست؟

جبران خسارت ناشی از حوادث غیر مترقبه نظیر سیل، زلزله و طوفان

۹۵- مهمترین وظیفه واحد خدمات نگهداری در شبکه های آبیاری چیست؟

اجرای عملیات نگهداری برنامه ریزی شده و نشده

۹۶- کلیه کارهای در حیطه مدیریت شبکه آبیاری و زهکشی چیست؟

کنترل و تخصیص و توزیع منابع آب

۹۷- عملیات نگهداری در مخازن آب اعم از سدها یا استخرها شامل چه مواردی است؟

- ۱ - جلوگیری از رشد علف هرز آبی ۲- خارج ساختن اجسام حجیم شناور در آب ۳- کنترل کیفیت آب ۴- بررسی رسوبات در کف مخازن ۵- سرویس بموقع وسایل و سیستمهای مربوطه

۹۸- تعریف برنامه ریزی منابع آب چیست؟

برنامه ریزی عبارت است از توسعه و تخصیص آب برای برطرف کردن نیاز داخل بخش و بخشهای اقتصادی، اجتماعی، هماهنگی عرضه و تقاضا، منظور نمودن اهداف ملی، محدودیتهای و منافع افراد ذینفع

۹۹- سه نوع فعالیت و سه گرایش مهم در رشته منابع آب چیست؟

۱- توسعه منابع آب (WRD) ۲- برنامه ریزی منابع آب (WRP) ۳- مدیریت منابع آب (WRM)

۱۰۰- روند توالی فعالیتها در امر مدیریت منابع آب به چه صورت است؟

تحلیل و تجزیه که در برگرفته برنامه ریزی است و برنامه ریزی در برگرفته طراحی و ساخت و طراحی در برگرفته بهره برداری و بهره برداری در برگرفته نظارت همه جانبه.

۱۰۱- IWRM چیست؟

مدیریت یکپارچه منابع آبی

۱۰۲- IWRM شامل چه تصمیم گیریهایی می شود؟

۱- جنبه های طبیعی سیستم منابع آب ۲- جنبه های اقتصادی ملی که به آب بستگی دارد ۳- اهداف ملی پیش بینی شده و محدودیتهای موجود ۴- بخشهای مختلف یک کشور ۵- اختلافات فاصله ای که بین منابع آب و تقاضاها برای آن وجود دارد.

۱۰۳- منظور از اختلافات فاصله ای IWRM چیست؟

۱- فعل و انفعالات بالادست و پایین دست ۲- تجزیه و تحلیل گسترده حوضه آبریز ۳- انتقالات درون حوضه ای

۱۰۴- منظور از اهداف ملی در IWRM چیست؟

مسائل اجتماعی، قانونی، مالی، محیطی، دینی

۱۰۵- مفهوم کلی WRP چیست؟

توسعه و هماهنگی چند بخشی با اهداف و محدودیتهای گوناگون

۱۰۶- در سیکل مدیریت یکپارچه WRS چیست؟

شامل: زیر بناهای آبی طبیعی و بشری زیر بناهای مدیریتی و چهارچوبهای اصولی

۱۰۷- سیکل مدیریت یکپارچه در توسعه پایدار آب را بکشید؟

به شکل مراجعه شود

۱۰۸- مهمترین تلاش مدیریت منابع آب چیست؟

روند برنامه‌ریزی مدیریت آب

۱۰۹- بیشترین پیچیدگی در امر مدیریت و برنامه‌ریزی آب چیست؟

مدیریت دارای پیچیدگی بیشتری نسبت به برنامه‌ریزی و دارای پیچیدگی بیشتری نسبت به توسعه منابع آب می‌باشد.

۱۱۰- در بین مصرف‌کنندگان و سیستم منابع آب در سیکل مدیریت چه چیزی قرار دارد؟

فعالیت‌های توسعه منابع آب شامل مسائل زیست محیطی و طبیعی (E) و توسعه اقتصادی و اجتماعی محیط (SED)

۱۱۱- مدیریت منابع آب شامل چه فعالیت‌های است؟

فعالیت‌های فنی، تشکیلاتی، مدیریتی، قانونی و عملی

۱۱۲- آب در چه بخش‌های اقتصادی اجتماعی جامعه نقش دارد؟

زیربنائی، خدماتی- اجتماعی و تولیدی

۱۱۳- رابطه مدیریت و برنامه‌ریزی و توسعه منابع آب با یکدیگر چیست؟

توسعه منابع آب زیر مجموعه برنامه ریزی منابع آب و برنامه ریزی منابع آب زیر مجموعه مدیریت منابع آب است.

WRM > WRP > WRD

۱۱۴- در مدیریت منابع آب در یک پروژه آبی چه کارهایی صورت می‌گیرد؟

برنامه‌ریزی، توسعه، بهره‌برداری، اداره امور و طراحی و ساخت

۱۱۵- منظور بخشهای مختلف مکلفی در IWRM چیست؟

ملی، استانی و منطقه ای

۱۱۶- دامنه کار مدیریت منابع آب در حوزه مسائل اجرائی و روشها چیست؟

۱- تهیه نقشه روشهایی که قابلیت اجرا در داخل کشور را دارا باشد. ۲- انتخاب روشهایی که حداقل هزینه ارزی را دارد. ۳- نیروی انسانی مورد نیاز ۴- ماشین‌آلات و مصالح ضروری ۵- برآورد توان اجرائی و تخصصی در بخشهای دولتی و خصوصی

۱۱۷- روند برنامه‌ریزی آب چیست؟

روشهای فنی مختلف که بر عدم اطمینان فائق آمده و مقایسه و انتخاب بهترین گزینه و برآورد کردن نیازهای مدیریت منابع آب

۱۱۸- در سیکل مدیریت یکپارچه WU چیست؟

فراهم آورنده خدمات و کالاها برای مصرف کنندگان آب

۱۱۹- اهداف اساسی مدیریت منابع آب چیست؟

۱- فعالیتهای توسعه بهره‌برداری از منابع آب ۲- بهبود راندمان مصرف ۳- حفاظت از منابع آب ۴- بهبود کمی و کیفی منابع آب ۵- اصلاح و بهبود و حفظ محیط زیست ۶- ارتقاء سطح مدیریت آب

۱۲۰- منظور از تخصیص در مدیریت منابع آب چیست؟

یعنی تعیین الویت به نیازهای موجود به منظور تأمین آب بخشهای مختلف

۱۲۱- منظور از جنبه‌های طبیعی در سیستم IWRM چیست؟

برای آبهای سطحی و زیرزمینی از لحاظ کیفیت آب از نظر مسائل. فیزیکی و شیمیایی و بیولوژیکی

۱۲۲- دو مسئله مهم که منابع آب در آینده را به خطر می اندازد؟

۱- مصرف مزاد و اضافی از منابع ۲- عوامل مخربی مثل آلاینده ها و آلوده کننده ها

۱۲۳- کدام ویژگی در یک حوزه آبریز مطالعات مدیریت منابع آب را ایجاد می کند؟

منابع محدود آب

۱۲۴- مطالعات منابع آب در یک حوزه شامل چه مواردی است؟

۱- شناخت پتانسیل های موجود آبی ۲- بررسی نیازها

۱۲۵- اقدامات کمی منابع آب چیست؟

۱- اندازه گیری های مستمر ۲- تعیین بیلان

۱۲۶- بالا رفتن راندمان آبیاری از اهداف اساسی کدام نهاد است؟

مدیریت آب

۱۲۷- اختصار عبارت ارزیابی اثرات زیست محیطی طرح های توسعه چیست؟

EIA

۱۲۸- مدیریت منابع آب از چه طرقی در سیستم دخالت می کند؟

توسط اقدامات در جهت تأمین بر ساخت زیر بناهای آبی و سد و چاه و توسط اقدامات در جهت تقاضا بر مصرف تأثیر دارد.

۱۲۹- تعریف توسعه منابع چیست؟

فعالیت‌های فیزیکی به منظور استفاده سودآور از آب

۱۳۰- ترجمه انگلیسی توسعه پایدار چیست؟

Sustainable development

۱۳۱- چند مثال در مورد توسعه منابع آب نام ببرید؟

تأمین آب آبیاری، کنترل سیلاب، تولید انرژی، دریا نوردی، ماهیگیری، استفاده‌های تفریحی

۱۳۲- هسته مرکزی مدیریت یکپارچه در سیکل توسعه پایدار آب چیست؟

توازن بین تقاضا و تأمین آب در رابطه با نیاز به تولید کالا و ارائه خدمات

۱۳۳- شاخه‌های مختلف توسعه پایدار آب چیست؟

۱- روش‌های برداشت پایدار ۲- محیط زیست پایدار ۳- سرمایه‌گذاری پایدار ۴- محیط اجتماعی مناسب ۵- اصول بنیادی پایدار

۱۳۴- توسعه منابع آب و سیاستمداران چه رابطه‌ای دارند؟

برای سیاستمداران و تصمیم‌گیرندگان نقاط مشابه در نظرات اقشار مورد نظر است.

۱۳۵- توسعه منابع آب برای یک مهندس آب دارای چه مفهومی است؟

۱- سد و مخازن ۲- کنترل سیلاب ۳- ساماندهی رودخانه ۴- تصفیه آب

۱۳۶- توسعه منابع آب و قانونگذاران چه رابطه‌ای دارند؟

۱- تدوین قوانین ۲- قوانین بین المللی ۳- قوانین مربوط به آب

۱۳۷- توسعه منابع آب و اقتصاددانان چه رابطه‌ای با یکدیگر دارند؟

۱- افزایش رشد اقتصادی ۲- کاهش فقر ۳- ایجاد اشتغال

۱۳۸- توسعه منابع آب برای محققان محیط‌زیست چه معنایی دارند؟

۱- اثرات سوء روی محل سکونت ۲- جنگل زدایی ۳- آلودگی ۴- تخریب سرزمینهای مرطوب

۱۳۹- منظور از سازمانهای حمایت کننده خارجی در امور ایجاد توسعه و مدیریت منابع آب چیست؟

ESA

۱۴۰- منظور از مصرف کنندگان جهانی زارعین در امر ایجاد ظرفیت برای توسعه منابع آب چیست؟

گروه‌های مصرف کننده

۱۴۱- اجرای طرحها در مناطق خشک و مرطوب باعث چه مسائلی در این مناطق می‌شود؟

مناطق خشک: حفظ دمای این مناطق و مسائل استراتژیکی کشور

مناطق مرطوب: سودآوری بالا و کمک به رشد اقتصادی

۱۴۲- توسعه منابع آب برای مردم در کشورهای مرطوب دارای چه مفهیمی است؟

۱- تأسیسات آبی ۲- کشتیرانی ۳- کنترل سیلاب ۴- نیروی برق آبی

۱۴۳- توسعه منابع آب برای مردم کشورهای خشک شامل چه مواردی می شود؟

۱- نجات از خشکی ۲- آبیاری ۳- شغل و غذا ۴- سیلابهای تند

۱۴۴- عدم اجرای طرحهای در مناطق کم آب و خشک و محروم باعث بوجود آمدن چه معایب و مزایایی می شود؟

مزیت: استحصال آب در این مناطق هزینه بالایی دارد

عیب: مهاجرت به شهرهای بزرگ، تخلیه و رکود اقتصادی، تخلیه منطقه و کویری شدن و عدم اشتغال

۱۴۵- منظور از برداشت پایدار در استفاده پایدار از آب چیست؟

تعادل عرضه و تقاضا بودن استفاده از ذخیره آب

۱۴۶- منظور از اصول بنیادی پایدار در استفاده پایدار از آب چگونه است؟

ظرفیت در برنامه ریزی، مدیریت و بهره برداری از سیستم

۱۴۷- توسعه منابع آب ناپایدار حاصل چه امری است؟

عدم برنامه ریزی صحیح

۱۴۸- منظور از محیط زیست پایدار در استفاده پایدار از آب چیست؟

جلوگیری از اثرات منفی و غیر قابل برگشت در دراز مدت

۱۴۹- عوامل مؤثر در ایجاد ظرفیت در مدیریت و توسعه چیست؟

۱- سازمانهای دولتی ۲- شرکتهای خصوصی ۳- مصرف کنندگان جهانی زارعین ۴- گروههای ذینفع ۵- ظرفیت سازان ۶- سازمانهای حمایت کننده خارجی

۱۵۰- منظور از گروههای ذینفع در امر ایجاد ظرفیت برای توسعه منابع آب کدام است؟

گروههای فشار و احزاب سیاسی و با نفوذ

۱۵۱- منظور از سازمانهای دولتی در امر ایجاد ظرفیت برای توسعه چیست؟

مسئولین برنامه‌ریزی (NPA)، وزارتخانه و سازمانهای منطقه‌ای و استانی

۱۵۲- منظور از ظرفیت سازان در امر ایجاد ظرفیت برای توسعه منابع کدام است؟

۱- مؤسسات تحقیقاتی و آموزشی ۲- مشاورین ۳- پیمانکاران ۴- نوار خارج از کشور ۵- سازمان‌های غیر دولتی NGO

۱۵۳- حقابه چیست؟

حق مصرف آبی است که در دفاتر جز جمع قدیم با اسناد مالکیت با حکم دادگاه یا مدارک قانونی دیگر برای ملک و مالک تعیین شده باشد.

۱۵۴- مصرف معقول آب چیست؟

مقدار آبی است که تحت شرایط زمانی و مکانی و با توجه به احتیاجات مصرف کننده و احتیاجات عمومی و امکانات طبق مقررات قانون توزیع عادلانه آب تعیین شود.

۱۵۵- منظور از مطالعات پایه چیست؟

یکسری مطالعات مستمر اندازه‌گیری

۱۵۶- اطلاعات پایه در مورد آبهای زیرزمینی شامل چه مواردی است؟

زمین شناسی حوضه، میزان بارندگی در منطقه، نفوذپذیر می‌شود و نوسانات سطح ایستابی

۱۵۷- مطالعات پایه به چه منظور در سطح کشور انجام می‌شود؟

به منظور ارزیابی پتانسیل آبهای سطحی و زیرزمینی

۱۵۸- اطلاعات پایه در مورد آبهای سطحی کشور شامل چه مواردی است؟

۱- میزان جریان سالانه ۲- نحوه توزیع جریان سالانه ۳- توزیع منطقه‌ای جریان ۴- مقدار حداکثر و حداقل دبی ها ۵- مقدار حداقل و حداکثر رسوبات

۱۵۹- قبل از انجام مطالعات شناسایی نیاز به چه چیز است؟

نیاز به انجام مطالعات پایه است.

۱۶۰- هر یک از مناطق تجزیه شده بمنظور مطالعات پایه در کشور باید چه ویژگی داشته باشد؟

شامل یک حوضه آبریز و یک منطقه مدیریتی منابع آب باشد.

۱۶۱- مواردی که باعث بهبود اقداماتی منابع آب می شود چیست؟

کنترل بهداشت، تغذیه مصنوعی و موارد دیگر

۱۶۲- منظور از برنامه ملی آب چیست؟

برنامه‌ای است که با توجه به اولویتهای تخصیص آب و محدودیتهای موجود تامین آب را برای اهداف ملی انجام می دهد که همان طرح جامع آب است.

۱۶۳- ابزار مورد نیاز برای تجزیه و تحلیل و بایگانی اطلاعات آبی کشور چیست؟ نتیجه

بایگانی ایجاد چه چیز است؟

آمار و کامپیوتر، ایجاد بانک اطلاعاتی آب کشور

۱۶۴- فعالیت‌های ایجاد بانک اطلاعاتی آب کشور از نظر نظم و تنوع چگونه است؟

دارای نظم چند منظوره و تنوع است.

۱۶۵- در سیکل مدیریت یکپارچه چه نوع آبی برای جامعه در نظر گرفته می‌شود؟

آب چه مصرفی باشد چه نباشد مورد مصرف جامعه قرار می‌گیرد.

۱۶۶- در سیستم منابع آب چگونه تقاضاهایی مورد تامین و تایید قرار می‌گیرد؟

تقاضاهایی که معین و با تمایل پرداخت هزینه باشد

۱۶۷- میزان تغذیه و مصرف آبهای زیرزمینی در ایران چقدر است؟

تغذیه ۵۶، مصرف $۶۱/۵$ و $۵/۵$ - میلیارد مترمکعب بیلان منفی کل سفره‌ها است.

۱۶۸- منظور از منافع غیر مستقیم در یک طرح چیست؟

منظور منافع جنبی‌ای است که با ایجاد طرح ایجاد و تولید می‌شود.

۱۶۹- با توجه به جمعیت $۶/۵$ میلیارد نفری کره زمین سهم سرانه هر نفر در هر ماه چه مقدار آب است؟

۶۵۰۰ متر مکعب در سال

۱۷۰- برنامه‌ریزی منابع آب چه زمانی با موفقیت و عدم شکست مواجه می‌شود؟

۱- تمامی افراد (چه رسمی و چه غیر رسمی) در تصمیم‌گیری دخالت داشته باشند ۲- تمامی افراد در مورد پروژه احساس مسئولیت نمایند.

۱۷۱- کل فعالیتهای مدیریت آب در یک کشور در چه طرحی صورت می‌گیرد؟

طرح جامع آب کشور

۱۷۲- در امر مدیریت منابع آب مهمترین زمان چه زمانی است؟

زمان برخورد به مشکلات که اطلاعات جدید نیاز به تصمیمات و دیدگاههای جدید دارد.

۱۷۳- محدودیتهای موجود در طرح جامع آب کشور چیست؟

محدودیتهای انسانی، مالی و زمانی

۱۷۴- بعد از انجام مطالعات مدیریتی در یک حوضه چه چیزهای مشخص می‌شود؟

۱- امکان استفاده از منابع آب در بهترین نقطه و با بهترین روش ۲- برنامه‌ریزی برای استحصال آب از منابع آبی

۱۷۵- مواد کیفی منابع آب چیست و چگونه کنترل می‌شود؟

با جلوگیری از نفوذ آلاینده زائد آب و با اندازه‌گیری مستمر مورد کنترل قرار می‌گیرد.

۱۷۶- مصرف ۱۰ برابر کنونی و منابع تولیدی آب، آب را از لحاظ اقتصادی به چه چیز تبدیل کرده است؟

کالای با ارزش اقتصادی

۱۷۷- از نظر شرب چند درصد جمعیت دنیا متکی به آبهای زیرزمینی هستند؟ در ایران چقدر؟

در جهان ۵۰٪ و در ایران بیش از ۵۰٪

۱۷۸- در برنامه ریزی حوضه بر اساس رودخانه مرزها کجاها قرار دارند و این برنامه ریزی چگونه برنامه ریزی است؟

مرزهای هیدرولوژیکی و یک برنامه یکپارچه است.

۱۷۹- رعایت کمی و کیفی بهره برداری صحیح موجب اصلاح و بهبود کدام ویژگی می شود؟

محیط زیست

۱۸۰- مدیریت منابع آب برای رسیدن به اهداف اساسی بخش چه می کند؟

۱- پیروی از اصول سیاستها ۲- هماهنگی لازم بین برنامه های زیر بخش

۱۸۱- بخشهای مختلف امور و فعالیتهای اقتصادی و اجتماعی کشور چیست؟

۱- تولیدی مثل تولید برق و انرژی ۲- زیربنایی مثل معدن و صنعت ۳- خدماتی و اجتماعی مثل تا مین آب آشامیدنی و بهداشتی

۱۸۲- انتخاب بهینه پروژهها با چه ویژگی هایی صورت می گیرد؟

۱- شرایط ویژه هر پروژه ۲- شکوفایی اقتصادی ملی کشور ۳- کمک به نقاط محروم ۴- رفع مشکلات مناطق خشک و کم آب ۵- اشتغال و جلوگیری از مهاجرت ۶- حفظ منابع آب زیرزمینی ۷- توجه به مناطق استراتژیکی و مرزی کشور ۸- مقاطع زمانی مناسب

۱۸۳- برای ایجاد هماهنگی در برنامه اجرایی و مطالعاتی طرحها بر چه اساسی ضوابط و اصولی باید اجرا شود؟

ضوابط و اصولی بر اساس منابع مالی و نیروی متخصص

۱۸۴- در یک طرح موفق چه چیزهایی برای اجرای بموقع درست طرحها لازم است؟

هماهنگی بین مطالعات و طرحها در زمان مناسب با پیشرفت و اجرای فیزیکی طرحهای در دست اجرا

۱۸۵- استاندارد چیست؟

ضابطه و معیاری جهت سنجش درست کارها است.

۱۸۶- مزایای وجود استاندارد چیست؟

استاندارد باعث جلوگیری از اتلاف منابع و کنترل صحیح کارها می‌شود.

۱۸۷- حفظ محیط زیست حوضه در نهایت باعث چه چیزی می‌شود؟

بهره‌برداری موفق منابع آبی در آینده

۱۸۸- جهت جاری شدن آبهای مرزی در کشور چگونه است؟

در شمال شرقی، شرق و جنوب شرقی از خارج بداخل و در شمال غربی، غرب و جنوب از داخل به خارج

۱۸۹- توجه به خط مشی توسعه پایدار چه مسائلی را ایجاد می‌کند؟

۱- حفظ محیط زیست ۲- مناسب و منطقی شدن طرح ۳- بالا بردن عمر مفید تاسیسات احداث شده

۱۹۰- مطالعات توسعه بهره‌برداری با رعایت چه مواردی صورت می‌گیرد؟ توسط کدام طرح؟

۱- رعایت متدلوژی ۲- ضوابط تعیین شده به لحاظ محدودیتها توسط طرح جامع آب کشور

۱۹۱- منظور از محیط اجتماعی پایدار در استفاده پایدار از آب چیست؟

تمایل به پرداخت توسط مصرف‌کننده

۱۹۲- منظور از سرمایه‌گذاری پایدار در استفاده پایدار از آب چیست؟

پوشش هزینه برای برگشت سرمایه

۱۹۳- سیستم مدیریت پایدار آب از لحاظ باز یا بسته بودن، چگونه سیستمی است؟

با توجه به پیام‌های محیطی یک سیستم بسته است.

۱۹۴- سیاست‌هایی که سازمان آب با هماهنگی سایر بخشها اتخاذ می‌کند بر چه اساسی است؟

۱- توسعه اجتماعی و اقتصادی بخشهای مختلف ۲- ایجاد سیاست‌هایی با اجرای آزمایش سرزمین

۱۹۵- شرط توسعه موفق منابع آب و امکان‌پذیر بودن آن در سیکل مدیریت چیست؟

دارا بودن ظرفیت کافی جهت اجرای پایدار توسعه

۱۹۶- منظور از ایجاد ظرفیت منابع آب چیست؟

فعالیت‌هایی است که جهت توسعه تشکیلاتی که در کاربری پایدار منابع آبی مورد نیاز است.

۱۹۷- کدام نوع از شرکتهای خصوصی در امر ایجاد ظرفیت در مدیریت و توسعه منابع آب مؤثرند؟

شرکتهای صنعتی و بازرگانی



فصل دوم:

قانون توزیع عادلانه

آب در ایران

"قانون توزیع عادلانه آب"

قانون توزیع عادلانه آب که در تاریخ ۶۱/۱۲/۱۶ توسط مجلس شورای اسلامی تصویب و در تاریخ ۶۱/۱۲/۲۲ به تایید شورای نگهبان رسید و طی نامه شماره ۲۲/۱۷۳۳۵ مورخ ۶۱/۱۲/۲۶ ریاست جمهوری به نخست وزیر واصل و برای اجرا طی نامه به شماره ۸۶۲۲۲ مورخ ۶۲/۱/۷ به وزارت نیرو ابلاغ گردید.

فصل اول - مالکیت عمومی و ملی آب

ماده ۱- بر اساس اصل ۴۵ قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران، آبهای دریاها و آبهای جاری در رودها و انهار طبیعی، دره‌ها و هر مسیر طبیعی دیگر اعم از سطحی، زیرزمینی، سیلابها، فاضلابها، زه آبها، دریاچه‌ها، مردابها، برکه‌های طبیعی، چشمه سارها، آبهای معدنی و منابع آبهای زیرزمینی از مشترکات بوده و در اختیار حکومت اسلامی است و طبق مصالح عامه از آن‌ها بهره برداری می‌شود. مسئولیت حفظ، اجازه و نظارت بر بهره برداری از آن‌ها به دولت محول می‌شود.

ماده ۲- بستر انهار طبیعی و کانال‌های عمومی و رودخانه‌ها اعم از اینکه آب دائم یا فصلی داشته باشند و مسیل‌ها و بستر مردابها و برکه‌های طبیعی در اختیار حکومت جمهوری اسلامی ایران است و همچنین است اراضی ساحلی و اراضی مستحدثه که در اثر پایین رفتن سطح آب دریاها و دریاچه‌ها و یا خشک شدن مردابها و باتلاق‌ها پدید آمده باشند. (در صورت عدم احیاء قبل از تصویب قانون نحوه احیاء اراضی در حکومت جمهوری اسلامی).

تبصره ۱- تعیین پهنای بستر و حریم آن در مورد هر رودخانه، نهر طبیعی، مسیل، مرداب و برکه طبیعی در هر محل با توجه به آمار هیدرولوژی رودخانه‌ها و انهار و داغاب در بستر طبیعی آن‌ها بدون رعایت اثر ساختمان تاسیسات آبی با وزارت نیرو است.

تبصره ۲- حریم مخازن و تاسیسات آبی و همچنین کانال‌های عمومی آبرسانی و آبیاری و زهکشی اعم از سطحی و زیرزمینی بوسیله وزارت نیرو تعیین و پس از تصویب هیئت وزیران قطعیت پیدا خواهد کرد.

تبصره ۳- ایجاد هر نوع اعیانی و حفاری و دخل و تصرف در بستر رودخانه‌ها، انهار طبیعی، کانال‌های عمومی، مسیل‌ها، مرداب و برکه‌های طبیعی و همچنین در حریم قانونی سواحل دریاها و دریاچه‌ها اعم از طبیعی و یا مخزنی ممنوع است مگر با اجازه وزارت نیرو.

تبصره ۴- وزارت نیرو در صورتی که اعیانی‌های موجود در بستر و حریم انهار، رودخانه‌ها، کانال‌های عمومی، مسیل‌ها، مرداب و برکه‌های طبیعی را برای امور مربوط به آب یا برق مزاحم تشخیص دهد به مالک یا متصرف اعلام خواهد کرد که ظرف مدت معینی در تخلیه و قلع اعیانی اقدام کند و در صورت استنکاف وزارت نیرو با اجازه و نظارت دادستان یا نماینده او اقدام به تخلیه و قلع خواهد کرد.

خسارات به ترتیب مقرر در مواد ۴۳ و ۴۴ این قانون تعیین و پرداخت می‌شود.

فصل دوم - آبهای زیرزمینی

ماده ۳- استفاده از منابع آبهای زیرزمینی به استثنای موارد مذکور در ماده ۵ این قانون از طریق حفر هر نوع چاه، قنات و توسعه چشمه در هر منطقه از کشور با اجازه و موافقت وزارت نیرو باید انجام شود و وزارت مذکور با توجه به خصوصیات هیدروژئولوژی منطقه (شناسائی طبقات زمین و آبهای زیرزمینی) و مقررات پیش بینی شده در این قانون نسبت به صدور پروانه حفر و بهره برداری اقدام می کند.

تبصره - از تاریخ تصویب این قانون صاحبان کلیه چاههایی که در گذشته بدون اجازه وزارت نیرو حفر شده باشند، اعم از اینکه چاه مورد بهره برداری قرار گرفته یا نگرفته باشد، موظفند طبق آگهی که منتشر می شود به وزارت نیرو مراجعه و پروانه بهره برداری اخذ نمایند. چنانچه وزارت نیرو هر یک از این چاه ها را لاقط طبق نظر دو کارشناس خود مضر به مصالح عمومی تشخیص دهند چاه بدون پرداخت هیچگونه خسارتی مسدود می شود و بهره برداری از آن ممنوع بوده و با متخلفین طبق ماده ۴۵ این قانون رفتار خواهد شد. معترضین به رای وزارت نیرو می توانند به دادگاههای صالحه مراجعه نمایند.

ماده ۴- در مناطقی که به تشخیص وزارت نیرو مقدار بهره برداری از منابع آبهای زیرزمینی بیش از حد مجاز باشد و یا در مناطقی که طرحهای دولتی ایجاب نماید، وزارت نیرو مجاز است با حدود جغرافیائی مشخص، حفر چاه عمیق یا نیمه عمیق و یا قنات و یا هرگونه افزایش در بهره برداری از منابع آب منطقه را برای مدت معین ممنوع سازد. تمدید یا رفع این ممنوعیت با وزارت نیرو است.

ماده ۵- در مناطق غیرممنوعه، حفر چاه و استفاده از آب آن برای مصارف خانگی، شرب، بهداشتی و باغچه تا ظرفیت آبدی ۲۵ متر مکعب در شبانه روز مجاز است و احتیاج به صدور پروانه حفر و بهره برداری ندارد ولی مراتب باید به اطلاع وزارت نیرو برسد. وزارت نیرو در موارد لازم می تواند از این نوع چاه ها به منظور بررسی آبهای منطقه و جمع آوری آمار و مصرف آن بازرسی کند.

تبصره ۱- در مناطق ممنوعه، حفر چاه های موضوع این ماده با موافقت کتبی وزارت نیرو مجاز است و نیازی به صدور پروانه حفر و بهره برداری ندارد.

تبصره ۲- در صورتی که حفر چاه های موضوع این ماده موجب کاهش یا خشکانیدن آب چاه، یا قنات مجاز و یا چشمه مجاور گردد وزارت نیرو بدوا به موضوع رسیدگی و سعی در توافق بین طرفین می نماید و چنانچه توافق حاصل نشد، معترض می تواند به دادگاه صالح، مراجعه نماید.

ماده ۶- صاحبان و استفاده کنندگان از چاه یا قنات مسئول جلوگیری از آلودگی آب آن ها هستند و موظفند طبق مقررات بهداشتی عمل کنند. چنانچه جلوگیری از آلودگی آب خارج از قدرت آنان باشد مکلفند مراتب را به سازمان حفاظت محیط زیست یا وزارت بهداشتی اطلاع دهند.

ماده ۷- در مورد چاههایی که مقدار آب دهی مجاز آن بیش از میزان مصرف معقول صاحبان چاه باشد و مازاد آب چاه با ارائه شواهد و قرائن برای امور کشاورزی، صنعتی و شهری مصرف معقول داشته باشد، وزارت نیرو می تواند تا زمانی که ضرورت

اجتماعی ایجاد کند با توجه به مقررات و رعایت مصالح عمومی برای کلیه مصرف کنندگان اجازه مصرف صادر نماید و قیمت عادلانه آب به صاحب چاه پرداخت شود.

ماده ۸- وزارت نیرو موظف است بنا به درخواست متقاضی حفر چاه یا قنات و به منظر راهنمائی فنی و علمی، حفر چاه یا قنات را از لحاظ فنی و اقتصادی مورد بررسی قرار داده و در صورت لزوم متخصصین خود را به محل اعزام نماید تا متقاضی را راهنمائی کنند و هزینه کارشناسی طبق تعرفه وزارت نیرو بعهده متقاضی خواهد بود.

تبصره - شرکت‌های تعاونی روستائی و مراکز خدمات روستائی و عشایری و مؤسسات عام المنفعه فقط ۵۰٪ هزینه کارشناسی مقرر را پرداخت خواهند کرد.

ماده ۹- در مواردی که آب شور و یا آب آلوده با آب شیرین مخلوط شود چنانچه وزارت نیرو لازم تشخیص دهد می‌تواند پس از اطلاع صاحبان و استفاده کنندگان مجرای آب شور یا آلوده را مسدود کند و در صورتی که این کار از لحاظ فنی امکان پذیر نباشد چاه یا مجرا را بدون پرداخت خسارت عندالاجتضا مسدود یا منهدم سازد. چنانچه مسلم شود صاحب چاه شرایط و مشخصات مندرج در پروانه حفر و بهره برداری را رعایت نموده است، خسارت وارده بر صاحب چاه را وزارت نیرو جبران خواهد کرد.

ماده ۱۰- برای جلوگیری از اتلاف آب زیرزمینی خصوصاً در فصولی از سال که احتیاج به بهره برداری از آب زیرزمینی نباشد صاحبان چاه‌های آرتزین یا قنات‌هایی که منابع آن‌ها تحت فشار باشد موظفند از طریق نصب شیر و دریچه از تخلیه دائم آب زیرزمینی جلوگیری کنند.

ماده ۱۱- در چاه‌های آرتزین و نیمه آرتزین دارندگان پروانه چاه مکلفند چنانچه وزارت نیرو لازم بداند بوسیله پوشش جداری و یا طرز مناسب دیگری به تشخیص وزارت نیرو از نفوذ آب مخزن تحت فشار در قشرهای دیگر جلوگیری کنند.

ماده ۱۲- هرچاه به استثناء چاه‌های مذکور در ماده ۵ این قانون، در صورت ضرورت به تشخیص وزارت نیرو باید مجهز به وسائل اندازه گیری سطح آب و میزان آبدهی طبق نظر وزارت نیرو باشد. چنانچه اندازه گیری آب استخراجی از چاه و وجود کنتور نیز ضروری باشد وزارت نیرو به هزینه صاحب پروانه اقدام به تهیه و نصب کنتور می‌نماید. در هر حال دارندگان پروانه مکلفند گزارش مقدار آب مصرف شده را طبق درخواست و دستورالعمل وزارت نیرو ارائه دهند.

تبصره - وزارت نیرو مجاز است در موارد لازم برای اندازه گیری آب قنات، وسائل اندازه گیری را به هزینه خود تعبیه نماید. حفظ و نگهداری وسائل مزبور و اندازه گیری بده آب قنات با اداره کنندگان قنات خواهد بود.

ماده ۱۳- اشخاص حقیقی و حقوقی که حرفه آن‌ها حفاری است و با وسائل موتوری اقدام به حفر چاه یا قنات می‌کنند باید پروانه صلاحیت حفاری از وزارت نیرو تحصیل کنند و بدون داشتن پروانه مذکور مجاز به حفاری با وسائل موتوری نخواهند بود.

اشخاص فوق الذکر موظفند کلیه شروط مندرج در پروانه صلاحیت حفاری و پروانه حفر چاه یا قنات را رعایت کنند و در صورت تخلف پروانه آن‌ها لغو خواهد شد و اگر بدون پروانه اقدام به حفر چاه یا قنات کنند در مورد اشخاص حقیقی، مالکین دستگاه و در مورد اشخاص حقوقی، مدیران عامل شرکت‌ها و یا سازمان‌ها و مؤسسات حفاری به مجازات مقرر در ماده ۴۵ این

قانون محکوم خواهند شد و در صورت تکرار وزارت نیرو می تواند با اجازه دادستانی دستگاه حفاری را توقیف نماید . دادگاه تکلیف دستگاه حفاری را تعیین خواهد کرد.

ماده ۱۴- هرگاه در اثر حفر و بهره برداری از چاه یا قنات جدیدالاحداث در اراضی غیرمحمیاء آب منابع مجاور نقصان یابد و یا خشک شود، به یکی از طرق زیر عمل می شود:

الف- در صورتی که کاهش و یا خشک شدن منابع مجاور با کف شکنی و یا حفر چاه دیگری جبران پذیری باشد با توافق طرفین، صاحبان چاه جدید باید هزینه حفر چاه و یا کف شکنی را به صاحبان منابع مجاور پرداخت نمایند.

ب- در صورتی که کاهش و یا خشک شدن منابع مجاور با حفر چاه و یا کف شکنی جبران پذیر نباشد در این صورت با توافق طرفین، مقدار کاهش یافته آب منابع مجاور در قبال شرکت در هزینه بهره برداری به تشخیص وزارت نیرو از چاه یا قنات جدید باید تامین شود. در صورت عدم توافق طرفین طبق بند ج این ماده عمل می شود.

ج- در صورتی که با تقلیل میزان بهره برداری از چاه یا قنات جدید مسئله تاثیر سوء در منابع مجاور از بین برود در این صورت میزان بهره برداری چاه یا قنات جدید باید تا حد از بین رفتن سوء در منابع مجاور کاهش یابد.

د- در مواردی که چاه یا قنات جدید در اراضی محیاء حفر و احداث شده باشد و آب منابع مقابل را جذب ننماید، احکام بالا در مورد آن جاری نخواهد شد.

تبصره ۱- در کلیه موارد بالا بدوا وزارت نیرو به موضوع رسیدگی و نظر خواهد داد . معترض می تواند به دادگاه صالحه شکایت نماید.

تبصره ۲- میزان آب منابع مجاور با توجه به آمار و شواهد و قرائن و شرایط اقلیمی توسط کارشناسان وزارتین نیرو و کشاورزی تعیین می شود.

تبصره ۳- هرگاه به تشخیص هیئت سه نفری موضوع مواد ۱۹ و ۲۰ این قانون مسلم شود که خسارت موضوع این ماده ناشی از اشتباه کارشناسان وزارت نیرو بوده خسارت وارده طبق ماده ۴۴ این قانون بوسیله وزارت نیرو جبران خواهد شد.

ماده ۱۵- وزارت نیرو و مؤسسات و شرکت های تابع آن می توانند آبدنگ ها و آسیابهای را که موجب نقصان آب و یا اختلال در امر تقسیم آب می شوند را در موارد ضرورت اجتماعی و حرج به ترتیب مقرر در ماده ۴۳ این قانون خریداری کنند.

ماده ۱۶- وزارت نیرو می تواند قنات یا چاهی که به نظر کارشناسان این وزارتخانه بایر یا متروک مانده و یا بعلت نقصان فاحش آب عملا مسلوب المنفعه باشد، در صورت ضرورت اجتماعی به مالک یا مالکین، احیاء آن ها را تکلیف نماید و در صورت عدم اقدام مالک یا مالکین تا یک سال پس از اعلام، وزارت نیرو می تواند راسا آن ها را احیاء نموده و هزینه صرف شده را در صورت عدم پرداخت مالک یا مالکین از طریق فروش آب وصول نماید. همچنین می تواند اجازه حفر چاه یا قنات در حریم چاه یا قنات فوق الذکر صادر نماید.

ماده ۱۷- اگر کسی مالک چاه یا قنات یا مجرای آبی در ملک غیر باشد، تصرف چاه، قنات یا مجرا فقط از نظر مالکیت چاه، قنات و مجرا و برای عملیات مربوط به قنات و چاه و مجرا خواهد بود و صاحب ملک می تواند در اطراف چاه، قنات و مجرا و یا

اراضی بین دو چاه تا حریم چاه و مجرا هر تصرفی که بخواهد بکند مشروط بر اینکه تصرفات او موجب ضرر صاحب چاه و قنات و مجرا نشود.

تبصره - تشخیص حریم چاه، قنات و مجرا با کارشناسان وزارت نیرو است و در موارد نزاع، محاکم صالحه پس از کسب نظر از کارشناسان مزبور به موضوع رسیدگی خواهند کرد.

فصل سوم - آبهای سطحی

حقابه و پروانه مصرف معقول

ماده ۱۸- وزارت کشاورزی می تواند مطابق ماده ۱۹ این قانون در صورت وجود ضرورت اجتماعی و بطور موقت نسبت به صدور پروانه مصرف معقول آب برای صاحبان حقابه های موجود اقدام نماید. بدون اینکه حق اینگونه حقابه داران از بین برود.

تبصره ۱- حقابه عبارت از حق مصرف آبی است که در دفاتر جزء جمع قدیم، اسناد مالکیت، حکم دادگاه یا مدارک قانونی دیگر قبل از تصویب این قانون برای ملک یا مالک آن تعیین شده باشد.

تبصره ۲- مصرف معقول مقدار آبی است که تحت شرایط زمان و مکان و با توجه به احتیاجات مصرف کننده و رعایت احتیاجات عمومی و امکانات طبق مقررات این قانون تعیین خواهد شد.

ماده ۱۹- وزارت نیرو موظف است به منظور تعیین میزان مصرف معقول آب برای امور کشاورزی، صنعتی یا مصارف شهری از منابع آب کشور برای اشخاص حقیقی یا حقوقی که در گذشته حقابه داشته اند و تبدیل آن به اجازه مصرف معقول، هیئت های سه نفری در هر محل تعیین کند. این هیئت ها طبق آئین نامه ای که از طرف وزارت نیرو و وزارت کشاورزی تدوین می شود بر اساس اطلاعات لازم (از قبیل مقدار آب موجود، میزان سطح و نوع کشت، محل مصرف و انشعاب، کیفیت مصرف آب، معمول و عرف محل و سایر عوامل) نسبت به تعیین میزان آب مورد نیاز اقدام خواهند کرد و پروانه مصرف معقول حسب مورد بوسیله وزارتخانه های ذیربط طبق نظر این هیئت صادر خواهد شد و معترض به رای هیئت سه نفری اعتراض خود را به سازمان صادر کننده پروانه تسلیم می کند و سازمان مذکور اعتراض را به هیئت پنج نفری ارجاع می نماید. رای هیئت پنج نفری لازم الاجراء است و معترض می تواند به دادگاه های صالحه مراجعه نماید.

ماده ۲۰- اعضای هیئت های سه نفری مرکب خواهند بود از یک نفر کارشناس حقوقی به انتخاب وزارت نیرو و یک نفر کارشناس فنی به انتخاب وزارت کشاورزی و یک نفر معتمد و مطلع محلی به انتخاب شورای محل.

اعضای هیئت های پنج نفری عبارتند از: مدیرعامل سازمان آب منطقه ای، مدیر کل یا رئیس کل کشاورزی استان و یا نمایندگان آنها، یک نفر کارشناس به انتخاب وزیر نیرو و دو نفر معتمد و مطلع محلی به انتخاب شورای محل.

در صورتی که منطقه آبریز شامل چند استان باشد، انتخاب مقامات دولتی مذکور در این ماده با وزرای مربوط خواهد بود.

تبصره - مدت ماموریت و نحوه رسیدگی هیئت های سه نفری و پنج نفری و نحوه اجرای تصمیمات هیئت های مذکور و موارد و ضوابط تجدید نظر و مدت اعتراض به تصمیم هیئت ها طبق آئین نامه ای خواهد بود که به پیشنهاد وزارت نیرو و وزارت کشاورزی به تصویب هیئت وزیران خواهد رسید.

فصل چهارم - وظائف و اختیارات

صدور پروانه مصرف معقول

ماده ۲۱- تخصیص و اجازه بهره برداری از منابع عمومی آب برای مصارف شرب، کشاورزی، صنعت و سایر موارد منحصر با وزارت نیرو است.

تبصره ۱- تقسیم و توزیع آب بخش کشاورزی، وصول آب بهاء یا حق النظاره با وزارت کشاورزی است.

تبصره ۲- تقسیم و توزیع آب شهری، اداره تاسیسات و جمع آوری و دفع فاضلاب در داخل محدوده شهر ها بعهده شرکت های مستقلی به نام شرکت آب و فاضلاب شهرها و یا دستگاه مناسب دیگری خواهد بود که در هر صورت تحت نظارت شورای شهر و وابسته به شهرداری ها می باشند. در صورت نبودن شورای شهر نظارت بوزارت کشور است.

تا تاسیس شرکت ها و دستگاه های فوق الذکر مسئولیت آب شهرها و جمع آوری و دفع فاضلاب آن ها بعهده دستگاه های است که فعلا بر عهده دارند.

وزارت کشور موظف است با همکاری وزارت نیرو حداکثر تا ۶ ماه پس از تصویب این قانون اساسنامه شرکت های فوق الذکر یا دستگاه های مناسب دیگر را تهیه و به تصویب هیئت وزیران برساند.

تبصره ۳- تقسیم و توزیع آب مشروب روستاها و اداره تاسیسات ذریبط در داخل محدوده روستاها با وزارت بهداشت خواهد بود.

ماده ۲۲- وزارت نیرو یا سازمان ها و شرکت های تابعه پس از رسیدگی به درخواست متقاضی، پروانه مصرف معقول آب را با رعایت حق تقدم بر اساس آئین نامه ای که وزارتین نیرو و کشاورزی پیشنهاد و هیئت وزیران تصویب می نماید صادر می کند.

ماده ۲۳- آئین نامه مربوط به درخواست مصرف آب و صدور پروانه استفاده از منابع آب مذکور در ماده یک این قانون باید حاوی کلیه مقررات، شروط و تعهدات لازم باشد و ضمنا در پروانه مصرف معقول آب تاریخ شروع و اتمام تاسیسات اختصاصی آب و تاریخ استفاده از آن باید قید گردد.

ماده ۲۴- وزارت نیرو در هر محل پس از رسیدگی های لازم برای آب های مشروح در زیر نیز که تحت نظارت و مسئولیت آن وزارتخانه قرار می گیرد، اجازه بهره برداری صادر می کند.

الف- آب های عمومی که بدون استفاده مانده باشد.

ب- آب های که بر اثر احداث تاسیسات آبیاری و سدسازی و زهکشی و غیره بدست آمده و می آید.

ج- آبهای زائد بر مصرف که به دریاچه‌ها و دریاها و انهار می‌ریزند.

د- آبهای حاصل از فاضلاب‌ها

ه - آبهای زائد از سهمیه شهری

و- آبهایی که در مدت مندرج در پروانه بوسیله دارنده پروانه یا جانشین او به مصرف نرسیده باشد.

ز- آبهایی که پروانه استفاده از آن بعلل قانون لغو شده باشد.

ح- آبهایی که بر اثر زلزله یا سایر عوامل طبیعی در منطقه‌ای ظاهر می‌شود.

ماده ۲۵- دارندگان پروانه مصرف ملزم هستند که از مصرف و اتلاف غیرمعقول آب اجتناب نمایند و مجاری اختصاصی مورد استفاده خود را به نحوی که این منظور را تامین کند احداث و نگهداری کنند . اگر به هر علتی مسلم شود که نحوه مصرف، معقول و اقتصادی نیست در این صورت بر حسب مورد وزارت نیرو یا وزارت کشاورزی مراتب را با ذکر علل و ارائه دستورهای فنی به مصرف کننده اعلام می دارد. هرگاه در مدت معقول تعیین شده در اخطار مزبور که به هر حال از یک سال تجاوز نخواهد کرد مصرف کننده به دستورهای فنی فوق الذکر عمل نماید با متخلف طبق ماده ۴۵ این قانون رفتار خواهد شد.

تبصره - در صورت اعتراض به نظر وزارت نیرو یا وزارت کشاورزی مراجع مذکور در ماده ۱۹ این قانون رسیدگی خواهند کرد.

ماده ۲۶- وزارت نیرو مکلف است با توجه به اطلاعاتی که وزارت کشاورزی در مورد مقدار مصرف آب هر یک از محصولات کشاورزی برای هر ناحیه در اختیار وزارت نیرو قرار می‌دهد، میزان مصرف آب را با توجه به نوع محصول و میزان اراضی تعیین و بر اساس آن اقدام به صدور اجازه بهره برداری بنماید.

ماده ۲۷- پروانه مصرف آب مختص به زمین و مواردی است که برای آن صادر شده است، مگر آنکه تصمیم دیگری بوسیله دولت در منطقه اتخاذ شود.

ماده ۲۸- هیچکس حق ندارد آبی را که اجازه مصرف آن را دارد به مصرفی به جز آنچه که در پروانه قید شده است برساند و همچنین حق انتقال پروانه صادره را به دیگری بدون اجازه وزارت نیرو نخواهد داشت، مگر به تبع زمین و برای همان مصرف با اطلاع وزارت نیرو.

ماده ۲۹- وزارت نیرو موظف است به منظور تامین آب مورد نیاز کشور از طرق زیر اقدام مقتضی بعمل آورد.

الف- مهار کردن سیلابها و ذخیره نمودن آب رودخانه‌ها در مخازن سطحی یا زیرزمینی.

ب- تنظیم و انتقال آب با ایجاد تاسیسات آبی و کانال‌ها و خطوط آبرسانی و شبکه آبیاری ۱ و ۲.

ج- بررسی و مطالعه کلیه منابع آبهای کشور.

د- استخراج و استفاده از آبهای زیرزمینی و معدنی.

ه - شیرین کردن آب شور در مناطق لازم.

و- جلوگیری از شور شدن آبهای شیرین در مناطق لازم.

ز- کنترل و نظارت بر چگونگی و میزان مصارف آب و در صورت لزوم جیره بندی آن.

ح- تاسیس شرکتها و سازمانهای آب منطقه‌ای و مؤسسات و تشکیل هیئت‌ها و کمیته‌های مورد نیاز.

ط- انجام سایر اموری که مؤثر در تامین آب باشد.

تبصره - ایجاد شبکه‌های آبیاری ۳ و ۴ و تنظیم و انتقال آب از آن‌ها تا محل‌های مصرف با وزارت کشاورزی است.

ماده ۳۰- گزارش کارکنان وزارت نیرو و مؤسسات تابعه و کارکنان وزارت کشاورزی (بنا به معرفی وزیر کشاورزی) که به موجب ابلاغ مخصوص وزیر نیرو برای اجرای وظایف مندرج در این قانون انتخاب و به دادسرا ها معرفی می‌شوند، ملاک تعقیب متخلفین است و در حکم گزارش ضابطین دادگستری خواهد بود و تعقیب متخلفین، طبق بند ب از ماده ۵۹ قانون آئین دادرسی کیفری بعمل خواهد آمد.

ماده ۳۱- مامورین شهربانی و ژاندارمری و سایر قوای انتظامی حسب مورد موظفند دستورات وزارت نیرو و سازمان های آب منطقه‌ای و وزارت کشاورزی را در اجرای این قانون به مورد اجراء گذارند.

ماده ۳۲- وزارت نیرو می‌تواند سازمان‌ها و شرکت های آب منطقه ای را به صورت شرکت های بازرگانی راسا یا با مشارکت سازمان‌های دیگر دولتی یا شرکتهائی که با سرمایه دولت تشکیل شده اند ایجاد کند . اساسنامه این شرکت ها به پیشنهاد وزارت نیرو به تصویب هیئت وزیران خواهد رسید و شرکت های مذکور از پرداخت حق الثبت، تمبر و هزینه دادرسی معاف خواهند بود.

وزارت نیرو می‌تواند از این اختیارات برای تغییر وضع شرکتهای سازمان‌ها و مؤسسات موجود خود استفاده کند.

تبصره - وزارت نیرو حوزه عمل شرکت‌ها و سازمان‌های آب منطقه‌ای را تعیین می‌نماید.

وصول آب بهاء، عوارض و دیون

ماده ۳۳- وزارت نیرو موظف است نرخ آب را برای مصارف شهری، کشاورزی، صنعتی و سایر مصارف با توجه به نحوه استحصال و مصرف برای هر یک از مصارف در تمام کشور به شرح زیر تعیین و پس از تصویب شورای اقتصاد وصول نماید.

الف- در مواردی که استحصال آب بوسیله دولت انجام پذیرفته و به صورت تنظیم شده در اختیار مصرف کننده قرار گیرد، نرخ آب با در نظر گرفتن هزینه‌های جاری از قبیل:

مدیریت، نگهداری، تعمیر، بهره برداری و هزینه استهلاک تاسیسات و با توجه به شرایط اقتصادی و اجتماعی هر منطقه تعیین و از مصرف کننده وصول می‌شود.

ب- در مواردی که استحصال آب بوسیله دولت انجام نمی پذیرد دولت می تواند به ازاء نظارت و خدماتی که انجام می دهد با توجه به شرایط اقتصادی و اجتماعی هر منطقه، در صورت لزوم عوارضی را تعیین و از مصرف کننده وصول نماید.

تبصره ۱- وزارت نیرو مکلف است میزان بخشودگی مصرف آب مشروب شهر های بزرگ و کوچک را به منظور کمک به طبقه مستضعف تعیین و پس از تصویب هیئت دولت به اجرا درآورد.

تبصره ۲- در مواردی که جلوگیری از ضرر کشاورزان و یا تشویق آن ها به کشت محصولات اساسی تخفیف خاصی را اقتضا کند، وزارت نیرو می تواند با تصویب هیئت دولت تخفیف لازم را منظور نماید.

تبصره ۳- دولت مکلف است همه ساله علاوه بر تامین اعتبارات کمک به شرکت های آب منطقه ای بابت بخشودگی بهای آب مابه التفاوت احتمالی ناشی از اجرای تبصره ۱ این ماده در مقایسه با قانون اصلاح قانون بخشودگی آب بهای مشترکین کم مصرف، تخفیف های موضوع تبصره ۲ این ماده را در بودجه سالانه پیش بینی کرده و به منظور تامین آب در مناطق محروم در اختیار وزارت نیرو بگذارد.

ماده ۳۴- آب بران موظف به پرداخت بهای آب مصرفی و یا عوارض آن بر اساس بند های الف و ب مذکور در ماده ۳۳ این قانون می باشند، والا آب مصرف کننده ای که حاضر به پرداخت آب بهاء نگردیده است پس از مهلت معقولی که از طرف دولت به مصرف کننده داده خواهد شد قطع می گردد و چنانچه مصرف کننده از پرداخت بدهی های معوقه خود بابت آب بهاء و یا عوارض استنکاف نماید، دولت صورت بدهی مصرف کننده را جهت صدور اجرائیه به اداره ثبت محل، ارسال خواهد کرد و اداره ثبت مکلف است بر طبق مقررات اجرای اسناد رسمی لازم الاجراء، نسبت به صدور ورقه اجرائیه و وصول مطالبات از بدهکار اقدام کند.

تبصره - مهلت معقول برای قطع آب و شرایط اجازه استفاده مجدد از آب و سایر موضوعات مربوطه طبق آئین نامه ای خواهد بود که بوسیله وزارت نیرو پیشنهاد و به تصویب هیئت وزیران برسد.

حفاظت و نگهداری تاسیسات آبی مشترک

ماده ۳۵- در مورد حفاظت و نگهداری چاه، قنات، نهر، جوی و استخر و هر منبع یا مجرا و تاسیسات آبی مشترک کلیه شرکاء به نسبت سهم خود مسئولند.

ماده ۳۶- مصرف کنندگان آب از مجاری و سر دهنه مشترک مسئول نگهداری تاسیسات مشترک هستند و هیچکس بدون اجازه وزارت نیرو حق احداث و تغییر مقطع و مجرای آب و انشعاب جدید را ندارد و هر بالادستی مسئول خساراتی است که از عمل غیرمتعارف او به پایین دستی وارد می آید.

ماده ۳۷- هیچ نهر، جوی، قنات و چاهی نباید در اماکن و جاده های عمومی و اماکن متبرکه و باستانی و حریم آن ها بصورتی باشد که ایجاد خطر و مزاحمت برای ساکنین و عابرین و وسائط نقلیه و اماکن مذکور نماید. در غیر این صورت مالک یا مالکین موظفند طبق مشخصات فنی وزارتخانه های مربوطه اقدامات لازم برای رفع خطر و یا مزاحمت را بعمل آورند. در صورتی که

مالک یا مالکین از اجرای اخطار کتبی وزارتخانه ذیربط و شهرداری (در شهرها) حداکثر به مدت یک ماه طبق مشخصات مذکور، در رفع خطر اقدام نکنند دولت برای رفع خطر راسا اقدام و هزینه آن را از مالک یا مالکین دریافت خواهد کرد و در صورتی که خطر قابل رفع نباشد، آن را مسدود می نماید.

تبصره - احداث نهر یا جوی و لوله کشی نفت و گاز و نظایر آن در حریم تاسیسات آب و یا برق موکول به تحصیل اجازه از وزارت نیرو و در معا بر شهرها با جلب موافقت شهرداری و وزارت نیرو خواهد بود . مشخصات فنی مندرج در اجازه نامه لازم الاجراست.

ماده ۳۸- هرگاه استفاده کنندگان مشترک نهر، جوی، چاه یا قنات و امثال آن حاضر به تامین هزینه آن نشوند هر یک از شرکاء می توانند مطابق ماده ۵۹۴ قانون مدنی عمل نمایند.

ماده ۳۹- هر نهری که در زمین دیگری جریان داشته، در صورت ثبوت اعراض ذیحق در محاکم قضائی حق مجرا از بین خواهد رفت.

ماده ۴۰- در مواردی که کانال ها یا انهار مورد استفاده اشخاص، مانع از عملیات عمرانی و یا بهره برداری صاحب زمین گردد، صاحب زمین می تواند بجا جای آن ها مجرای دیگری با تصویب وزارت نیرو به صورتی که سبب اتلاف آب و یا موجب اشکال در امر آبرسانی یا آبیاری نگردد به هزینه خود احداث کند.

ماده ۴۱- هرگاه آب بران نتوانند در مورد مسیر و یا طرز انشعاب آب از مجرای طبیعی یا کانال اصلی با یکدیگر توافق نمایند حسب مورد وزارت نیرو و وزارت کشاورزی می تواند با توجه به اینکه به حق دیگری لطمه ای نرسد مسیر یا انشعاب را تعیین کنند.

ماده ۴۲- در مورد بهره برداری از آبهای سطحی حل اختلاف حاصل در امر تقدم یا اولویت و نحوه میزان برداشت، تقسیم و مصرف آب و همچنین اختلافاتی که موجب تاخیر آبرسانی می شود، ابتدا باید از طریق کدخدامنشی توسط سرآبیاران و میرآبان با همکاری شوراهای محلی، در صورتی که وجود داشته باشد، فیصله پذیرد و در صورت ادامه اختلاف به دادگاه صالحه مراجعه می نمایند.

فصل پنجم - جبران خسارات - تخلفات و جرائم و مقررات مختلفه

جبران خسارات

ماده ۴۳- در موارد ضرورت، اراضی، مستحدثات، اعیانی و املاک متعلق به اشخاص که در مسیر شبکه آبیاری و خطوط آبرسانی واقع باشند با رعایت حریم مورد نیاز در اختیار دولت قرار می گیرند و قیمت عادله با توجه به خسارت وارده به مالکین شرعی پرداخت می شود.

تبصره ۱- در مواردی که دولت قادر به پرداخت به صورت نقدی نیست می تواند با توافق مالک به شکل قسطی پرداخت نماید.

تبصره ۲- به وزارتین کشاورزی و نیرو اجازه داده می شود در مواردی که اراضی، مستحذات، اعیانی و املاک متعلق به اشخاص، که در مسیر شبکه آبیاری و زهکشی واقع و زمین هائی که در اجرای طرح غیرقابل استفاده می شود، با توافق مالک از زمین هائی که در اثر اجرای طرح قابل کشت شده یا بشود و یا از زمین های مواتی که آماده واگذاری است و یا در مقابل حق اشتراک از شبکه آبیاری به افراد مزبور داده شود و مابه التفاوت ناشی از بهای زمین و حق اشتراک را به صورت اقساطی پرداخت نمایند.

ماده ۴۴- در صورتی که در اثر اجرای طرح های عمرانی، صنعتی، توسعه کشاورزی و سدسازی و تاسیسات مربوطه یا در نتیجه استفاده از منابع آبهای سطحی و زیرزمینی در ناحیه یا منطقه ای قنوات و چاه ها و یا هر نوع تاسیسات بهره برداری از منابع آب متعلق به اشخاص، تملک یا خسارتی بر آن وارد شود و یا در اثر اجرای طرح های مذکور آب قنوات، چاه ها، رودخانه ها و چشمه های متعلق به اشخاص حقیقی یا حقوقی و حقا به بران نقصان یافته و یا خشک شوند به ترتیب زیر برای جبران خسارت عمل خواهد شد.

الف- در مواردی که خسارت وارده نقصان آب بوده و جبران کسری آب امکان پذیر باشد، بدون پرداخت خسارت، دولت موظف به جبران کمبود آب خواهد بود.

ب- در مواردی که خسارت وارده ناشی از نقصان آب بوده و جبران کسری آب امکان پذیر نباشد خسارت وارده در صورت عدم توافق با مالک یا مالکین طبق رای دادگاه صالحه پرداخت خواهد شد.

ج- در مواردی که خسارت وارده ناشی از خشک شدن یا مسلوب المنفعه شدن قنوات، چاه ها و چشمه ها بوده، و تامین آب تاسیسات فوق الذکر از طرق دیگر امکان پذیر باشد، مالک یا مالکین مذکور می توانند قیمت عادلانه آب خود و یا به میزان آن، آب دریافت نمایند و یا به اندازه مصرف معقول، آب و قیمت بقیه آن را دریافت کنند. در هر صورت وزارت نیرو موظف به پرداخت خسارت ناشی از خشک شدن یا مسلوب المنفعه شدن تاسیسات مذکور می باشد.

در کلیه موارد بالا چنانچه اختلافی پیش آید طبق رای دادگاه صالحه عمل خواهد شد.

د- در مواردی که خسارت وارده ناشی از تملک و یا خشک شدن آب قنوات، چاه ها و چشمه ها بوده و تامین آب مالکین این تاسیسات از طریق دیگر امکان پذیر نباشد خسارت مذکور در صورت عدم توافق با مالک یا مالکین طبق رای دادگاه صالحه پرداخت خواهد شد.

ه - نسبت به چاه ها، قنوات و سایر تاسیسات بهره برداری از منابع آب که طبق مقررات غیر مجاز تشخیص داده شود، خسارتی پرداخت نخواهد شد.

و- در مورد اراضی که از منابع آب طرح های ملی در داخل و یا خارج از محدوده طرح آبیاری می شود و خسارات آن ها طبق این قانون پرداخت شده است بهای آب مصرفی طبق مقررات و معیار های وزارت نیرو مانند سایر مصرف کنندگان آب از طرف مصرف کننده باید پرداخت شود.

ز- در صورتی که در اثر اجرای طرح، خسارتی بدون لزوم تصرف و خرید به اشخاص وارد آید، خسارت وارده در صورت عدم توافق طبق رای دادگاه صالحه پرداخت خواهد شد.

تخلفات و جرائم

ماده ۴۵- اشخاص زیر علاوه بر اعاده وضع سابق و جبران خسارت وارده به ۱۰ تا ۵۰ ضربه شلاق و یا از ۱۵ روز تا سه ماه حبس تادیبی بر حسب موارد جرم به نظر حاکم شرع، محکوم می‌شوند.

الف- هر کس عمداً و بدون اجازه دریاچه و مقسمی را باز کند یا در تقسیم آب تغییری دهد یا دخالت غیرمجاز در وسائل اندازه گیری آب کند یا به نحوی از انحاء امر بهره برداری از تاسیسات آبی را مختل سازد.

ب- هر کس عمداً آبی را بدون حق یا اجازه مقامات مسئول به مجاری یا شبکه آبیاری متعلق به خود منتقل کند و یا موجب گردد که آب حق دیگری بهاو نرسد.

ج- هر کس عمداً به نحوی از انحاء به ضرر دیگری آبی را هدر دهد.

د- هر کس آب حق دیگری را بدون مجوز قانونی تصرف کند.

ه - هر کس بدون رعایت مقررات این قانون به حفر چاه و یا قنات و یا بهره برداری از منابع آب مبادرت کند.

تبصره - در مورد بندهای ب و ج و د بگذشت شاکی خصوصی به تعقیب موقوف می‌شود.

مقررات مختلفه

ماده ۴۶- آلوده ساختن آب ممنوع است، مسئولیت پیشگیری، ممانعت و جلوگیری از آلودگی منابع آب به سازمان حفاظت محیط زیست محول می‌شود.

سازمان مذکور موظف است پس از کسب نظر سایر مقامات ذیربط کلیه تعاریف ضوابط، مقررات و آئین نامه های مربوط به جلوگیری از آلودگی آب را تهیه و به تصویب هیئت وزیران برساند و پس از تصویب لازم الاجرا خواهد بود.

ماده ۴۷- مؤسساتی که آب را به مصارف شهری یا صنعتی یا معدنی یا دامداری و نظایر آن می‌رسانند موظفند طرح تصفیه آب و دفع فاضلاب را بابتصویب مقامات مسئول ذیربط تهیه و اجراء کنند.

ماده ۴۸- صدور اجازه بهره برداری یا واگذاری بهره برداری از شن و ماسه و خاک رس بستر و حریم رودخانه ها، انهار و مسیلها و حریم قانونی سواحل دریاها و دریاچهها منوط به کسب موافقت قبلی وزارت نیرو است.

تبصره - وزارت نیرو در موقع موافقت با موضوع این ماده مشخصات فنی مورد نظر خود را جهت درج در پروانه بهره برداری به دستگاه صادر کننده پروانه اعلام خواهد کرد و حق نظارت بر رعایت این مشخصات را خواهد داشت.

ماده ۴۹- تشخیص صلاحیت فنی کارشناسان رشته های مختلف فنون مربوط به ام و آب و آبرسانی در مورد اخذ پروانه کارشناسی رسمی دادگستری با استعلام از وزارت نیرو خواهد بود.

ماده ۵۰- در هر مورد که دادگاه ها در اجرای مقررات این قانون صالح به رسیدگی باشند مکلفند به فوریت و خارج از نوبت به اختلافات رسیدگی و حکم صادر نمایند.

ماده ۵۱- آئین نامه های اجرائی این قانون توسط وزارتین نیرو و کشاورزی بر حسب مورد تهیه و پس از تصویب هیئت وزیران قابل اجرا خواهد بود.

ماده ۵۲- کلیه قوانین و مقرراتی که مغایر با این قانون باشد از تاریخ تصویب این قانون در آن قسمت که مغایر است بلا اثر می باشد.

قانون فوق مشتمل بر پنجاه و دو ماده و بیست و هفت تبصره تصویب گردیده و در تاریخ ۶۱/۱۲/۲۲ به تائید شورای نگهبان رسیده است.

قوانین و مقررات عمومی

وزارت نیرو

هیئت وزیران در جلسه مورخ ۱۳۶۳/۷/۱۸ بنا به پیشنهاد شماره ۲۰۵۷/۸۲۰/۵۰۵ مورخ ۱۳۶۳/۳/۲۹ وزارت نیرو و به استناد ماده ۵۱ قانون توزیع عادلانه آب مصوب ۱۳۶۱/۱۲/۱۶ مجلس شورای اسلامی آئین نامه اجرائی فصل دوم قانون مذکور را به شرح زیر تصویب و طی نامه شماره ۴۹۷۲۴ مورخه ۶۳/۸/۱۹ به وزارت نیرو ابلاغ نمودند:

آئین نامه اجرائی فصل دوم - قانون توزیع عادلانه آب

فصل اول - راجع به صدور پروانه حفر چاه و قنات

ماده ۱- به استناد ماده ۳ قانون توزیع عادلانه آب هر شخص اعم از حقیقی و حقوقی و وزارتخانه ها، دستگاه ها و ارگان های دولتی و نهاد های انقلاب اسلامی بخواهند از آبهای زیرزمینی در هر نقطه از کشور بوسیله حفر چاه و یا احداث قنات و یا از طریق تعمیر یا تغییر محل چاه های موجود و ادامه پیشکار قنات و توسعه چشمه یا طرق دیگر استفاده کنند به استثنای چاه های واقع در مناطق غیرممنوعه مشمول ماده ۵ قانون توزیع عادلانه آب باید تقاضای کتبی خود را طبق نمونه شماره ۱ پیوست که حاوی مدارک مذکور در آن باشد به سازمان ها یا شرکت های آب تابعه وزارت نیرو یا شعب آن ها تسلیم نمایند.

تبصره - وزارتخانه ها، دستگاه ها و ارگان های دولتی و نهاد های انقلاب اسلامی نیز مشمول این ماده بوده و می بایستی درخواست خود را طبق فرم شماره ۱ پیوست، تکمیل و ارسال نمایند.

ماده ۲- پس از تشکیل پرونده، مدارک متقاضی از طرف مراجع مذکور در ماده (۱) این آئین نامه مورد رسیدگی قرار می گیرد و در صورت کامل بودن مدارک به متقاضی اعلام می شود که هزینه اعزام کارشناس یا کارشناسان را برای بازدید محل پرداخت نماید. هزینه مذکور طبق تعرفه و جدولی است که از طرف وزارت نیرو تعیین خواهد شد.

تبصره - در صورت ناقص بودن مدارک به متقاضی اخطار می شود که ظرف ۱۰ روز از تاریخ ابلاغ اخطاریه نسبت به رفع نقص مدارک اقدام نمایند والا به درخواست آنان ترتیب اثر داده نخواهد شد.

ماده ۳- کارشناس ضمن بازدید محل و بررسی وضع زمینی که تقاضای حفر چاه یا قنات در آن شده است و به وسیله مالک یا نماینده معرفی شده که از طرف وی ارائه می شود محل مناسبی را حتی المقدور با نظر ایشان، رعایت حریم منابع آب اطراف، شناسائی طبقات مختلف زمین، استعداد آبدهی، امکان بهره برداری متناسب با مساحت اراضی مشخص، با تعیین عمق چاه، آبدهی تقریبی و برآورد هزینه حفر و تجهیز آن گزارش لازم را توأم با کروکی محل با قید مراتب فوق در ۲ نسخه تهیه و طبق نمونه شماره ۲ برای اقدام به سازمان متبوعه خود تسلیم می نماید. سازمان مذکور با توجه به نظریه کارشناس و نتیجه بررسی در کمیسیون رسیدگی به صدور پروانه‌ها حسب مورد اقدام لازم را بعمل خواهد آورد.

ماده ۴- کمیسیون رسیدگی به صدور پروانه‌ها پس از وصول پرونده امر و بررسی آن، در صورت موافقت با نظریه کارشناس یا کارشناسان مراتب را به شرکت یا سازمان متبوعه اعلام والا با حضور کارشناس مربوطه به موضوع مجدد رسیدگی و عنداللزوم کمیسیون به تشخیص خود موضوع را به کارشناس یا کارشناسان دیگری ارجاع و پس از وصول نظریه کارشناسی اتخاذ تصمیم می نماید. تصمیم کمیسیون رسیدگی به صدور پروانه‌ها با اکثریت آراء اتخاذ می شود.

تبصره ۱- در مورد موافقت نامه موضوع تبصره یک ماده ۵ قانون توزیع عادلانه آب نیز نحوه عمل به شرح فوق خواهد بود.

تبصره ۲- اتخاذ تصمیم در مورد صدور پروانه حفر و بهره برداری در یک یا دو مرحله حسب مورد با توجه به وضعیت آبهای زیرزمینی و ضرورت‌های فنی و نظریه کارشناس با کمیسیون صدور پروانه‌ها می باشد.

تبصره ۳- چنانچه متقاضی به نظریه کمیسیون رسیدگی به صدور پروانه‌ها یا نحوه عمل سازمان‌ها و شرکت‌های آب منطقه‌ای در مورد تقاضای خود معترض باشد می تواند به دادگاه‌های صالحه مراجعه نماید.

ماده ۵- اعضاء کمیسیون رسیدگی به صدور پروانه‌ها که با ابلاغ مدیرعامل هر سازمان یا شرکت تابعه وزارت نیرو انتخاب خواهند شد عبارتند از:

- ۱- یک نفر کارشناس آبهای زیرزمینی یا زمین شناسی با حداقل ده سال سابقه در حفاظت یا مطالعات آبهای زیرزمینی.
- ۲- یک نفر کارشناس کشاورزی با معرفی اداره کل کشاورزی منطقه با حداقل ده سال سابقه در حفاظت منابع آب یا اقتصاد آب کشاورزی.
- ۳- یک نفر کارشناس حقوقی با حداقل ده سال سابقه در امور حقوقی.

تبصره - در صورت موجود نبودن کارشناسانی با سوابق فوق می توان از وجود با تجربه ترین کارشناسان که در رشته مربوطه حداقل ۵ سال تجربه داشته باشند استفاده نمود.

ماده ۶- کمیسیون رسیدگی به صدور پروانه ها علاوه بر وظایف فوق در مورد مسائل حریمی مذکور در تبصره ۲ ماده ۵ و تبصره ۱ ماده ۱۴ قانون توزیع عادلانه آب نیز رسیدگی های بدوی را معمول و اظهار نظر می نماید. این نظریات به منزله نظر وزارت نیرو خواهد بود.

ماده ۷- در مواردی که تشخیص قطعی وضع آب زیرزمینی و میزان استعداد آبدهی آن بعللی برای کارشناس ممکن نباشد سازمان یا شرکت آب منطقه ای مربوطه در صورت موافقت به متقاضی اعلام خواهد کرد که چنانچه مایل باشد می تواند به هزینه و با مسئولیت خود نسبت به حفر چاه گمانه (آزمایشی) طبق اجازه نامه صادره اقدام و پس از خاتمه حفاری مراتب را به سازمان یا شرکت مربوطه اعلام نماید تا بر اساس نتایج حاصله از چاه گمانه تصمیم مقتضی مبنی بر صدور یا عدم صدور پروانه بهره برداری اتخاذ گردد.

ماده ۸- پروانه حفر چاه یا قنات یا تعمیق یا تغییر محل چاه و ادامه پیشکار قنات طبق نمودار شماره ۳ پیوست که حاوی مشخصات فنی و محل حفر و شماره و تاریخ است به نام متقاضی صادر می گردد، چنانچه ظرف یک سال از تاریخ صدور پروانه اقدامی برای حفر چاه بعمل نیاید پروانه صادره از درجه اعتبار ساقط است و تجدید آن منوط به انجام تشریفات مقرر در این آئین نامه خواهد بود.

تبصره ۱- در مورد چاههایی که در مدت اعتبار پروانه حفر، ولی قبل از بهره برداری از آن، منطقه ممنوعه اعلام گردیده باشد، کارشناس در صورت تایید اتمام حفاری در مهلت مقرر در پروانه صادره متناسب با مساحت اراضی که بیشتر از زمان صدور پروانه نباشد و رعایت حریم منابع آب اطراف در تاریخ بازدید میزان بهره برداری و قدرت منصوبات را پیشنهاد و برابر نظر کمیسیون رسیدگی به صدور پروانه ها اقدام خواهد شد.

تبصره ۲- چنانچه احداث و یا ادامه پیشکار قنات بعلل موجهی مستلزم وقت بیشتری باشد متقاضی می تواند تمدید مدت را خواستار شود در این صورت پس از تشخیص کارشناس مهلت مناسبی برای انجام مفاد پروانه تعیین و به متقاضی اعلام خواهد شد.

ماده ۹- اعلام ممنوعیت مناطق برای حفر چاه و قنات جدید یا تعمیق چاه و ادامه پیشکار قنات به منظور استحصال آب بیشتر از طرف وزارت نیرو بوسیله نشر آگهی در روزنامه رسمی کشور جمهوری اسلامی و یکی از جراید کثیرالانتشار، مرکز و محل با ذکر دلیل، مدت و حدود جغرافیائی مشخص در یک نوبت به عمل می آید و در نقاطی که روزنامه کثیرالانتشار نباشد مراتب وسیله انجمن یا شورای ده یا بخشداری به طریق مقتضی به اطلاع اهالی محل خواهد رسید.

تبصره ۱- شرکتها و سازمان های آب منطقه ای از تاریخ پیشنهاد ممنوعیت منطقه تقاضا های حفر چاه یا احداث قنات یا افزایش بهره برداری را دریافت ولی تا تعیین تکلیف ممنوعیت از طرف وزارت نیرو این قبیل تقاضا ها به جریان گذاشته نمی شود و مراتب کتبا به متقاضی اعلام خواهد گردید.

تبصره ۲- پرونده های تکمیل شده مطروحه قبل از تاریخ پیشنهاد ممنوعیت منطقه از طرف سازمان یا شرکت آب منطقه ای که توسط کارشناس بازدید شده باشد، مسیر عادی خود را طی خواهد کرد. نسبت به پرونده هایی که توسط کارشناس بازدید نشده باشد مطابق تبصره یک عمل می شود.

تبصره ۳- از تاریخ اعلام ممنوعیت منطقه توسط وزارت نیرو به شرکت یا سازمان ذیربط هیچگونه تقاضائی از اشخاص قبول نمی‌شود و در صورت رفع ممنوعیت پرونده‌های مطروحه قبلی حق تقدم برای رسیدگی خواهند داشت.

تبصره ۴- وزارت نیرو مکلف است ممنوعیت مناطق را برای اطلاع به وزارت کشاورزی و سایر وزارتخانه‌ها، نهادها و ارگان‌های دولتی نیز اعلام نماید.

تبصره ۵- شرکت‌ها و سازمان‌های آب منطقه‌ای مکلفند پس از اعلام ممنوعیت مستمرا منطقه را مورد مطالعه قرار داده و هر سال یک بار وضعیت سفره آب زیرزمینی را به وزارت نیرو گزارش نمایند و همچنین شش ماه قبل از پایان مدت ممنوعیت با تکمیل مطالعات، پیشنهاد خود را در مورد ادامه یا رفع ممنوعیت به وزارت نیرو ارسال تا وزارت نیرو فرصت کافی برای بررسی و اعلام ادامه یا رفع ممنوعیت حداقل دو ماه قبل از انقضاء مدت ممنوعیت را داشته باشد.

ماده ۱۰- در مناطق ممنوعه ادامه پیشکار قنات یا کف شکنی چاههایی که تا سه سال قبل از ممنوعیت منطقه آبدیده بوده و سپس آبدهی آن‌ها نقصان فاحش یافته یا متروکه و مسلوب‌المنفعه شده‌اند به منظور تامین آب سابق با اخذ پروانه مجاز است.

ماده ۱۱- در مناطق ممنوعه حفر چاه یا قنات به جای چاه و یا قناتی که خشک شده و یا آبدهی آن نقصان فاحش یافته و استفاده کافی از آن‌ها بعمل نمی‌آید و تا سه سال قبل از ممنوعیت منطقه از آن بهره‌برداری می‌شده است با اخذ پروانه مجاز است، مشروط به آنکه اولاً از آب چاه یا قنات جدید فقط زمینهای آبیاری شود و ثانیاً که قبلاً از چاه یا قنات قبلی مشروب می‌شده‌اند. ثانیاً در حریم منابع آب متعلق به دیگری نباشد. ثالثاً حفر چاه یا قنات در ملک غیر با اجازه مالک باشد. با حفر این قبیل چاه‌ها یا قنات، چاه یا قنات قبلی فاقد حریم و متروکه اعلام خواهد شد. اعمال مقررات این ماده مشروط به آنست که صاحبان چاه یا قنات حداکثر پنج سال پس از خشک شدن و یا نقصان فاحش آب برای استفاده از مقررات این ماده به ادارات مربوطه مراجعه نمایند. پس از انقضاء مدت مذکور در این مورد تقاضائی قبول نمی‌شود.

تبصره ۱- صدور پروانه حفر چاه به جای قنات در صورتی که کارشناس یا کارشناسان ذیربط (کارشناس آبهای زیرزمینی و کارشناس کشاورزی) امکان احیاء یا لایروبی قنات را از لحاظ فنی و اقتصادی مردود اعلام نمایند.

تبصره ۲- تشخیص نقصان فاحش آبدهی قنات و چاههایی که عملاً مسلوب‌المنفعه نبوده ولی استفاده کافی از آن‌ها بعمل نمی‌آید با کارشناس است که با ملاک قرار دادن متوسط آبدهی پنج سال قبل از ممنوعیت منطقه اعلام نظر خواهد کرد.

تبصره ۳- میزان بهره‌برداری در مورد چاه‌ها و قنات موضوع مواد ۱۰ و ۱۱ بر مبنای معدل آبدهی لحظه‌ای پنج سال قبل از تاریخ ممنوعیت منطقه یا خشک شده آن‌ها منظور می‌گردد.

تبصره ۴- تعیین محل حفر چاه به جای قنات در مظهر یا اراضی زیر شرب همان قنات بلامانع و در مواردی که محل حفر چاه در آبدیه یا خشکه کار قنات تعیین گردد، کارشناس می‌تواند میزان تلفات آب در مسیر تا مظهر قنات را نیز با توجه به جنس اراضی و درجه نفوذپذیری معبر محاسبه و پیشنهاد نماید.

تبصره ۵- در مواردی که آمار کافی برای تعیین آبدیه لحظه‌ای چاه یا قنات در دست نباشد میزان آب با توجه به قرائن و آمارها و تحقیق از مطلعین و معتمدین محلی به وسیله کارشناس مربوطه تعیین خواهد گردید.

ماده ۱۲- صدور پروانه حفو چاه در مناطق ممنوع، برای اجرای طرح‌های صنعتی و عمرانی دولت با تصویب وزارت نیرو و تامین آب مشروب شهرها، شهرک‌ها و روستاها به پیشنهاد وزارتخانه‌های مربوطه یا سازمان‌های تابعه آن‌ها و همچنین تامین آب مورد نیاز واحدهای صنعتی و شرب و بهداشت دامداری‌ها و مرغداری‌ها با ارائه پروانه از مراجع ذیربط بر مبنای امکانات آبی محل و تصویب وزارت نیرو امکان پذیر خواهد بود.

ماده ۱۳- چاه‌های مجازی که در مناطق ممنوعه مورد بهره برداری می‌باشند و یا چاه‌هایی که پروانه حفر آن‌ها صادر شده اگر در موقع حفر یا بهره برداری به نحوی دچار نقص فنی شوند که رفع آن ممکن نبوده و یا مقرون به صرفه نباشد، سازمان یا شرکت آب منطقه‌ای مربوطه می‌تواند بنا به درخواست متقاضی و تشخیص کارشناس و رعایت حریم منابع آب مجاور اجازه حفر چاه دیگری را به جای چاه غیرقابل استفاده در نزدیکترین محل ممکن به چاه قبلی صادر کنند، در اینگونه موارد پس از اتمام حفاری چاه جدید، چاه قبلی به هزینه صاحب چاه به وسیله مامورین مربوط، طبق صورت مجلسی که به امضاء مامورین و صاحب چاه تنظیم می‌گردد، پر خواهد شد.

تبصره ۱- بهره برداری از چاه جدید حتی المقدور به میزان بهره برداری قبلی متناسب با مساحت اراضی زمان بازدید کارشناس خواهد بود که با توجه به آمار، قرائن و آمارها در خصوصیات فنی چاه سابق به وسیله کارشناس تعیین می‌گردد.

تبصره ۲- در صورتی که بنا به ضرورت‌های فنی تغییر محل نسبت به چاه قبلی بیش از ۱۰۰ متر مقتضی باشد موضوع پس از تایید کمیسیون صدور پروانه‌ها متضمن توجیهات فنی برای اتخاذ تصمیم به وزارت نیرو ارجاع خواهد گردید.

ماده ۱۴- در مناطق ممنوعه موافقت با بهره برداری از چاه‌های موضوع تبصره ۱ ماده ۵ قانون توزیع عادلانه آب مشروط به آنست که محل مورد تقاضا مسکونی بوده، مساحت باغچه از ۲۰۰۰ متر مربع تجاوز نکرده و تامین آب مصارف شرب و بهداشت و باغچه از طرق دیگر ممکن نباشد، به هر حال قدرت منصوبات بایستی متناسب با سطح برخورد به آب با نصب لوله آبد به قطر داخلی حداکثر ۴ سانتیمتر باشد.

ماده ۱۵- خسارات وارده به صاحب چاه موضوع ماده ۹ قانون توزیع عادلانه آب بر اساس آخرین صورت هزینه حفاری بر پایه فهرست بهای سازمان برنامه و بودجه پس از وضع استهلاک چاه تقویم و پرداخت خواهد شد.

ماده ۱۶- برای تعمیر و مرمت قنوات و چاه‌های متروکه و مسلوب‌المنفعه یا چاه‌ها و قنواتی که عملاً غیرقابل استفاده اند در صورت مشخص بودن مالکین اخطار کتبی از طرف وزارت نیرو یا سازمان‌ها و شرکت‌های آب منطقه‌ای مربوط به مالکین ابلاغ می‌شود و در صورتی که مالکین یا نشانی آن‌ها مشخص نباشد مراتب را انتشار آگهی در روزنامه رسمی کشور جمهوری اسلامی و یکی از جراید کثیرالانتشار، مرکز و محل با ذکر دلیل و مدت و حدود جغرافیائی مشخص در دو نوبت به فاصله پانزده (۱۵) روز بعمل می‌آید و در نقاطی که روزنامه کثیرالانتشار نباشد مراتب بوسیله انجمن ده یا بخشداری به طریق مقتضی به اطلاع مالکین رسانده می‌شود که حداکثر ظرف یک سال از تاریخ اخطار یا آخرین مهلت مقرر نسبت به تعبیر و مرمت قنات یا چاه خود با اخذ مجوز اقدام نمایند. در غیر این صورت طبق ماده ۱۶ قانون توزیع عادلانه آب عمل خواهد شد.

تبصره ۱- سازمان‌ها و شرکت‌های آب منطقه‌ای تابعه وزارت نیرو مکلفند همه ساله فهرستی از چاه‌ها و قنوات موضوع ماده ۱۶ قانون توزیع عادلانه آب را تهیه و طبق این ماده عمل نمایند.

تبصره ۲- تشخیص بایر یا متروک بودن قنات و چاه یا چاه و قناتی که بعلت نقصان فاحش آب عملاً مسلوب المنفعه شده باشد بعهده کارشناس فنی وزارت نیرو و سازمان ها و شرکت های آب منطقه ای است که با توجه به سابقه آماری ثبت شده در دفاتر سازمان تابعه وزارت نیرو با کسب اطلاع از مطلعین و معتمدین محلی و ملاحظه مدارک و سوابق و قرائن و آمارهای مربوطه اعلام نظر می نماید.

فصل دوم - راجع به صلاحیت و تکالیف کارشناسان

ماده ۱۷- کارشناسان فنی که وزارت نیرو یا سازمان ها و شرکت های آب منطقه ای برای انجام امور کارشناسی انتخاب می نمایند باید از فارغ التحصیلان رشته های آب شناسی (آبهای زیرزمینی)، زمین شناسی و معدن کارشناسان اقتصادی از فارغ التحصیلان رشته های آبیاری، اقتصاد، آب و کشاورزی لااقل با سه سال سابقه در مسائل مربوط به آبهای زیرزمینی و کشاورزی باشند.

تبصره ۱- کارشناس اقتصادی مکلف است با توجه به گزارش کارشناسان فنی و با در نظر گرفتن مساحت اراضی زیر کشت و نوع آن مقرون به صرفه بودن یا نبودن مورد درخواست را توجیه نماید.

تبصره ۲- در هر مورد که کارشناس فنی برای بازدید اراضی متقاضی و تعیین محل چاه یا قنات اعزام می شود بایستی در مورد محیات یا غیر محیات بودن اراضی اظهار نظر نماید.

ماده ۱۸- کارشناسان فنی و اقتصادی موظفند در مورد مسائلی که به آنان ارجاع می شود نهایت دقت را به کار برده و تحقیقات لازمه را انجام و نظریات کارشناسی خود را با توجه به جمیع جهات بطور صریح و مستدل تهیه و گزارش نمایند. چنانچه معلوم شود در اظهار نظریات اغراض خصوصی اعمال یا کتمان حقیقی شده است طبق مقررات مورد تعقیب اداری قرار خواهند گرفت.

ماده ۱۹- تشخیص حریم چاه، قنات، چشمه و مجاری آب و تاثیر متقابل منابع آب مذکور نسبت بهم در هر مورد با کارشناسان فنی وزارت نیرو یا سازمان ها یا شرکت های آب منطقه ای است که با توجه به وضعیت منابع آب و شرایط هیدرولوژیک محل و مقدار بهره برداری مجاز تعیین و اعلام می گردد.

فصل سوم - صلاحیت و تکالیف حفاران

ماده ۲۰- اشخاص حقیقی و حقوقی که طبق ماده ۱۳ قانون توزیع عادلانه آب حرفه آن ها حفاریست مکلفند از وزارت نیرو درخواست پروانه نمایند و بدون داشتن پروانه مجاز به حفاری نمی باشند.

ماده ۲۱- تشخیص صلاحیت حفاری با وسائل موتوری بعهده کمیسیونی است که اعضاء آن از طرف وزیر نیرو انتخاب خواهند شد، کمیسیون مزبور به تقاضای درخواست کنندگان رسیدگی و در صورت احراز شرایط زیر، پروانه صلاحیت حفاری به نام متقاضی از طرف وزارت نیرو صادر خواهد شد.

- ۱- در مورد اشخاص حقوقی یک نسخه اساسنامه و یک نسخه روزنامه رسمی متضمن آگهی تاسیس و آگهی انتخاب مدیران و صاحبان امضاء مجاز شرکت و خلاصه تاسیس و مفاد اساسنامه شرکت و گواهی اداره ثبت شرکت‌ها مبنی بر فعال بودن شرکت و موجودیت آن در تاریخ تسلیم تقاضا و آخرین اقامتگاه قانونی و در مورد اشخاص حقیقی یک نسخه رونوشت یا فتوکپی شناسنامه و یک قطعه عکس و نشانی محل دفتر کار یا اقامتگاه قانونی همراه درخواست به کمیسیون تسلیم گردد.
- ۲- مالک و متصرف بودن حداقل دو دستگاه ماشین حفاری مجهز با قدرت کافی برای حفر چاه با ارائه اسناد مثبت که لااقل یک دستگاه آن بتواند تا عمق ۲۰۰ متری حفاری نماید با متعلقات مربوطه و وسائل آزمایش پمپاژ چاه.
- ۳- دارا بودن کادر فنی لازم و داشتن تکنیسین حفاری به تناسب ماشین آلات و سیستم بایگانی منظم.
- تبصره ۱- پروانه صلاحیت حفاری برای مدت ۳ سال صادر می‌گردد و تجدید آن منوط به بررسی مجدد طبق ضوابط فوق خواهد بود.
- تبصره ۲- پروانه صلاحیت حفاری قابل انتقال به غیر نمی‌باشد و در صورت انحلال یا ورشکستگی شرکت یا فوت صاحب پروانه باطل می‌گردد.
- تبصره ۳- اشخاص حقیقی و حقوقی که مایل به تجدید پروانه صلاحیت حفاری خود باشند، موظفند شش ماه قبل از انقضای مدت اعتبار پروانه کتبا از وزارت نیرو درخواست تجدید پروانه صلاحیت نمایند.
- تبصره ۴- دفاتر اسناد رسمی مکلفند بلافاصله پس از تنظیم سند انتقال دستگاه های حفاری، مراتب را به وزارت نیرو کتبا اطلاع دهند.
- ماده ۲۲- متقاضیان پروانه صلاحیت حفاری مکلفند دستگاه های حفاری خود را برای بازدید کارشناسان وزارت نیرو در محل هائی که وزارت مزبور تعیین می‌نماید آماده نمایند.
- ماده ۲۳- دارندگان پروانه صلاحیت حفاری موتوری به رعایت موارد زیر مکلف می‌باشند:
- ۱- بدون ملاحظه پروانه یا موافقت نامه حفر یا لایروبی چاه و رعایت مدت اعتبار آن اقدام به حفر یا لایروبی چاه ننموده و در مورد چاه‌های موضوع ماده ۵ قانون توزیع عادلانه آب بدون اطلاع وزارت نیرو یا سازمان‌ها و شرکت‌های آب منطقه‌ای اقدامی بعمل نیاورند.
- ۲- عملیات حفاری و تجهیز چاه را باید کاملاً مطابق مشخصات مندرج در پروانه و موافقت نامه مربوطه انجام دهند.
- ۳- به محض استقرار دستگاه حفاری در محل حفر چاه، سازمان آب منطقه‌ای مربوطه را کتبا با اشاره به شماره پروانه حفر چاه یا موافقت نامه مورد نظر مطلع نمایند.
- ۴- پرسشنامه عملیات حفاری را طبق فرم شماره ۴ پیوست که از طرف وزارت نیرو یا سازمان‌های آب منطقه‌ای در مورد حفر چاه‌ها به آن‌ها داده می‌شود باید حداکثر پس از ده روز از خاتمه حفاری تکمیل نموده به سازمان آب مربوطه ارسال دارند.

۵- در حین حفاری در مواردی که وزارت نیرو یا سازمان‌های ذیربط ضروری بدانند از طبقات مختلف زمین نمونه برداری آب و خاک نموده و نمونه‌ها را بطور جداگانه در ظروف مناسب جمع‌آوری و پس از خاتمه حفاری به وزارت نیرو یا مراجع مربوطه تسلیم نمایند.

۶- در هر چاهی که حفر می‌نمایند روزنه‌ای به قطر حداقل سه سانتیمتر در لوله جدار تعبیه نمایند بطوری که اندازه‌گیری سطح آب چاه بوسیله عمق یاب ممکن باشد.

۷- تاریخ آزمایش پمپاژ را پانزده روز قبل به شرکت یا سازمان آب منطقه ای صادر کننده پروانه حفر، کتبا اطلاع دهند. در صورتی که نمایندگان شرکت یا سازمان مربوطه در فرصت مقرر حاضر نشوند پمپاژ را با موتور پمپ دارای قدرت کافی و متناسب راسا انجام و گزارش آن را در جداولی که از طرف وزارت نیرو تنظیم شده قید و به مرجع مربوطه ارسال دارند.

۸- به محض برخورد به سفره آب آرتزین فوراً مراتب را به سازمان‌ها یا شرکت‌های آب مربوطه اطلاع داده و عملیات حفاری را برای دریافت دستورالعمل فنی و مهار کردن چاه با نصب شیر فلکه متوقف سازند.

۹- یک نسخه فتوکپی پروانه حفر چاه و کروکی منضم به آن و همچنین یک نسخه فتوکپی پروانه صلاحیت حفاری را همواره در محل حفر در دسترس داشته باشند.

۱۰- محل حفر چاه را دقیقاً با شاخص‌های تعیین شده در کروکی منضم به پروانه یا موافقت‌نامه، منطبق و پیاده نموده و در صورت عدم تطبیق قبل از اقدام به حفر مراتب را به شرکت یا سازمان آب منطقه ای صادرکننده پروانه منعکس و کسب تکلیف نمایند.

فصل چهارم - تخلفات

ماده ۲۴- مأمورین شرکت‌ها و سازمان‌های آب منطقه ای که به موجب ابلاغ مخصوص وزارت نیرو مسئول حفاظت از آبهای حوزه عمل شرکت‌های ذیربط می‌باشند در مورد جلوگیری از تخلفات اشخاص به شرح زیر اقدام می‌نمایند:

۱- در مورد چاههایی که بدون مجوز قانونی حفر و یا در حال حفاری می‌باشند، نسبت به پر و مسلوب‌المنفعه نمودن چاه اقدام خواهند نمود.

۲- در مورد چاههایی که بدون مجوز قانونی حفر و دارای منصوبات بهره برداری می‌باشند ابتدا منصوبات را پلمپ و سپس به صاحب چاه کتبا اخطار خواهند کرد که ظرف حداکثر ۲۰ روز نسبت به برداشتن منصوبات، پر و مسلوب‌المنفعه نمودن چاه در حضور نماینده شرکت یا سازمان آب منطقه ای اقدام والا پس از انقضای مهلت مذکور راسا اقدامات فوق را معمول خواهند داشت.

۳- در مورد چاه‌های دارای مجوز قانونی که بیش از حد مجاز بهره برداری می‌نمایند شرکت یا سازمان آب منطقه‌ای ذیربط به صاحب چاه اخطار می‌نماید تا ظرف مدت ۲۰ روز نسبت به نصب منصوبات مجاز اقدام و پس از انقضای مدت چنانچه صاحب چاه اقدامی ننموده باشد راسا شرکت یا سازمان ذیربط منصوبات چاه را برداشته و تا نصب منصوبات مجاز در حضور نماینده

شرکت یا سازمان آب منطقه‌ای چاه را بوسیله مقتضی مسدود می‌نماید. در مواردی که تهیه و نصب کنتور حجمی میسر باشد به جای تغییر منصوبات از کنتور حجمی استفاده خواهد شد.

تبصره ۱- در کلیه موارد بالا صورتجلسه تخلف اشخاص از مقررات قانون توزیع عادلانه آب همراه با گزارش کارکنان شرکت یا سازمان آب ذیربط که دارای ابلاغ مخصوص موضوع ماده ۳۰ قانون مزبور می‌باشند برای تعقیب متخلفین به دادرسی مربوطه ارسال و تا مراحل نهائی توسط کارشناسان حقوقی شرکت یا سازمان ذیربط پیگیری لازم انجام خواهد گرفت.

تبصره ۲- برای توقیف دستگاه حفاری در مواردی که در حال حفاری می‌باشند قبلاً از دادستان محل اجازه لازم کسب خواهد شد.

تبصره ۳- در مورد تخلف حفاران نیز ضمن انعکاس به وزارت نیرو به شرح مذکور در تبصره ۱ اقدام خواهد گردید.

ماده ۲۵- در مواردی که مامورین شرکت ها و سازمان های آب منطقه‌ای که دارای ابلاغ مخصوص از طرف وزیر نیرو می‌باشند مشاهده کنند که اشخاص یا شرکت های حفار مشغول حفر چاه بدون پروانه می‌باشند و یا از شروط مندرج در قانون توزیع عادلانه آب و آئین نامه های اجرائی آن تخلف می‌نمایند موضوع را به مامورین انتظامی گزارش و از آن ها درخواست می‌نمایند که در محل وقوع جرم حاضر و به تکلیف قانونی خود طبق ماده ۲۳ قانون آئین دادرسی کیفری دایر بر جلوگیری از امحاء اثرات جرم و فرار متهم عمل نمایند.

ماده ۲۶- از تاریخ تصویب این آئین نامه تحویل مواد سوختی مورد نیاز موتور پمپ چاه‌های آب و تامین برق آن‌ها و نیز تحویل موتور پمپ و لوله و تجهیزات چاه‌های آب و تامین برق آن‌ها و نیز تحویل موتور پمپ و لوله و تجهیزات چاه‌ها تنها در قبال ارائه پروانه حفر و بهره برداری صادره از طرف شرکت‌ها و سازمان‌های آب منطقه‌ای امکان پذیر می‌باشد.

تبصره - وزارتخانه‌های نفت، صنایع، بازرگانی و سایر دستگاه‌ها و ارگان‌های دولتی در اجرای این ماده همکاری لازم را با وزارت نیرو معمول خواهند نمود.

فرم شماره ۱

چاه / کف شکنی / تغییر محل چاه

در منطقه:

درخواست اجازه حفر

فئات / ادامه پیشکار فئات

الف- مشخصات درخواست کننده (اشخاص حقیقی)

۱- نام و نام خانوادگی:

۲- تاریخ و محل تولد:

۳- شماره شناسنامه و محل صدور:

۴- سمت قانونی متقاضی:

۵- نشانی کامل، شماره تلفن:

ب- مشخصات درخواست کننده (اشخاص حقوقی)

۱- نام و نوع شرکت:

۲- تاریخ و شماره ثبت:

۳- نشانی کامل، شماره تلفن:

مشخصات محل مورد تقاضا:

۱- نام محل:

۲- بخش:

شهرستان:

استان:

نوع تصرف:

۱- مالکیت مفروز مدارک مربوطه ضمیمه درخواست شود.
مشاع

۲- اجاره سند رسمی اجاره ضمیمه درخواست شود.

اجاره برای چند سال برقرار شده؟

نوع استفاده از مستاجر چیست؟

مدت منقضی شده است یا خیر؟

موجر اذن به حفر چاه داده است یا خیر؟

۳- اراضی واگذاری دولتی سند رسمی واگذاری ضمیمه درخواست شود.

مقدار آب مورد تقاضا:

۱- چه مقدار آب مورد نیاز است؟

۲- مساحت زمینی که آبیاری خواهد شد و مدارک تصرف آن را ضمیمه می کنید چه مقدار است؟ و چه منابع آبی در محدوده مورد تقاضا وجود دارد؟

۳- آب را به چه مصرفی خواهید رساند؟ شرب، کشاورزی، صنعتی، دامپروری، سایر مصارف.

۴- چه منابع آبی (چاه، قنات، چشمه، رودخانه) در مجاورت محل مورد تقاضا وجود دارد؟

حفرچاه / کف شکنی / تغییر محل چاه

۵- آیا قبلاً برای اراضی فوق تقاضای _____ شده است یا نه؟ نام متقاضی و شماره پروانه را ذکر کنید.
نات / ادامه پیشکار قنات

با اطلاع کامل از مفاد این فرم اعلام می نمایم که کلیه اطلاعات مورد درخواست را دقیقاً مطالعه و مطابق حقیقت پاسخ داده ام، چنانچه بعداً معلوم شود که حقیقتی را کتمان نموده یا مطلب خلاف واقعی را اظهار داشته ام کلیه عواقب ناشی از آن را بعهده گرفته و خسارات وارده را جبران خواهم نمود.

امضاء متقاضی:

این فرم پس از تنظیم و امضاء گواهی شده در دفتر اسناد رسمی، در قبال دریافت رسید تحویل شرکت آب منطقه ای محل یا شعب آن خواهد شد.

این قسمت توسط شرکت آب منطقه ای (یا شعب آن) تکمیل خواهد شد.

شماره

شماره و تاریخ ثبت

تاریخ

دستور مسئول مربوطه:

نتیجه بررسی و نظریه شرکت:

فرم شماره ۲(الف)

پرونده کلاس.....

گزارش کارشناسی مربوط به حفر چاه

قنات

در اجرای حکم شماره مورخ و به موجب تقاضای شماره خانم / آقای اراضی مورد نظر از لحاظ امکان حفر چاه / قنات بررسی گردیده و نتیجه به شرح زیر است:

۱- موقعیت محل چاه / قنات به فاصله کیلومتر در قسمت قریه واقع شده و ارتفاع آن از سطح دریا متر است، شیب عمومی منطقه از سمت به سمت می باشد.

۲- اراضی مورد تقاضا محیات یا غیرمحیات است؟

۳- محل مورد تقاضا ممنوعه یا غیر ممنوعه است؟

۴- وضع زمین شناسی و هیدروژئولوژیکی منطقه

۵- موقعیت محل پیشنهادی حفر چاه/ قنات نسبت به منابع آب مجاور: (فواصل بایستی پس از اندازه گیری تعیین و قید شود)

محل چاه / قنات به فاصله:

۱- از چاه نیمه عمیق متعلق به برابر متر

۲- از چاه عمیق متعلق به برابر متر

۳- از (آبده / خشکه کار) قنات متعلق به برابر متر

۴- از متعلق به برابر متر

واقع شده و با توجه به مشخصات هیدروژئولوژیکی منطقه بهره برداری از چاه / قنات محدودیت دارد / ندارد و در صورتی که لیتر بر ثانیه از آب چاه/قنات برداشت شود ضرری برای منابع آب مجاور و موجود در محل نخواهد داشت.

۵- مشخصات چاه:

الف- عمق برخورد به آب متر (عمق مادر چاه قنات..... متر)

ب- عمق چاه متر (طول قسمت آبدۀ قنات..... متر)

ج- قطر لوله جدار اینچ (طول کل قنات..... متر)

د- حریم فنی برابر..... متر از جاه/آبدۀ قنات.....

۶- نقشه / کروکی محل، پیوست است.

۷- قدرت مورد نیاز بر طبق محاسبه به شرح زیر برابر با..... اسب بخار/کیلووات..... می باشد.

۸- سایر نکاتی که ذکر آن به نظر کارشناس ضروری است.

نام و نام خانوادگی کارشناس:

محل امضاء کارشناس:

تاریخ:

فرم شماره ۲ (ب)

کف شکنی چاه / تغییر محل
گزارش کارشناس مربوط به پرونده کلاسه.....
دامه پیشکار قنات

در اجرای حکم شماره مورخ و به موجب تقاضای شماره مورخ

خانم/آقای اراضی مورد نظر از لحاظ امکان
محل کف شکنی / تغییر
بررسی گردید و نتیجه به شرح زیر
است:
ادامه پیشکار قنات

۱- موقعیت محل (چاه فعلی/قنات فعلی) با مشخصات:

الف- از چاه نیمه عمیق متعلق به برابر متر

ب- از چاه عمیق متعلق به برابر متر

ج- از (آبده/خشکه کار) قنات متعلق به برابر متر

د- از متعلق به برابر متر

به فاصله..... متر، شیب عمومی منطقه از سمت به سمت می باشد.

۲- اراضی مورد تقاضا محیات یا غیر محیات است؟

۳- محل مورد تقاضا ممنوعه یا غیرممنوعه است؟

۴- وضع زمین شناسی و هیدروژئولوژیکی منطقه.

۵- مشخصات کلی چاه/قنات به شرح زیر است.

مشخصات فعلی (چاه جدید/قنات)

الف- طول قنات متر ۱- عمق کلی چاه متر

ب- طول قسمت آبد	متر	۲- سطح برخورد به آب	متر
ج- عمق مادر چاه	متر	۳- قطر لوله جدار	اینچ

تجهیزات چاه:

الف- نوع موتور ساخت کارخانه به قدرت اسب بخار دور در دقیقه، شماره سری شماره بدنه

ب- جعبه دنده به قدرت اسب بخار در

ج- نوع پمپ ساخت کارخانه قطر لوله آبد

۶- پیشنهادات کارشناس:

با توجه به مشاهدات صحرایی و اطلاعات کسب شده از اکیپ مطالعاتی آبهای زیرزمینی (طبق برگ مشخصات ضمیمه) مشخصات جدید به شرح زیر پیشنهاد:

الف- عمق چاه متر (سطح برخورد به آب اول متر پیش بینی می شود)

ب- قطر لوله جدار

ج- میزان آبدهی لیتر در ثانیه برابر متر مکعب در ساعت

د- حریم فنی (طبق برگ مشخصات فنی ضمیمه) برابر متر از چاه عمیق، نیمه عمیق و برابر متر آبد قنات

ه - میزان قدرت موتور اسب بخار برابر کیلووات ساعت

و- قطر لوله آبد اینچ

ز- میزان بهره برداری لیتر در ثانیه

ح- میزان تغییر محل در صورت ضرورت متر از چاه فعلی

۷- نقشه / کروکی محل پیوست است.

۸- قدرت مورد نیاز طبق محاسبه به شرح زیر برابر با..... (اسب بخار/کیلووات)..... می باشد.

۹- سایر نکاتی که ذکر آن به نظر کارشناس ضروری است.

نام و نام خانوادگی کارشناس:

محل امضاء کارشناس:

تاریخ:

فرم شماره ۳(الف)

پروانه حفر و بهره برداری

شرکت/سازمان آب منطقه ای

شماره پروانه

موضوع پروانه

پرونده کلاسه

به استناد ماده ۳ قانون توزیع عادلانه آب مصوب ۱۳۶۱/۱۲/۱۶ و آئین نامه های مربوطه به خانم /آقای اجازه داده می شود.....

در اراضی واقع در قریه شهرستان به شماره پلاک

به مساحت هکتار/مترمربع

با مشخصات زیر اقدام به حفر چاه و بهره برداری نماید.

۱- عمق چاه متر

۲- قطر لوله جدار اینچ

۳- میزان بهره برداری به ظرفیت حداکثر لیتر در ثانیه و نصب کنتور حجمی برای مصارف.....

۴- حداکثر قدرت مجاز موتور اسب بخار

۵- محل چاه موضوع پروانه بایستی به فاصله..... متر از (چاه یا چاهها/قنات یا قنوات) مجاور باشد.

ساعت در سال

۶- حداکثر مدت کار

۷- دارنده پروانه ملزم به رعایت شرایط و مقررات مذکور در ظهر این پروانه می‌باشد.

مدیرعامل سازمان

آب منطقه ای _____
شرکت

- ۱- این پروانه از تاریخ صدور برای حفر و شروع بهره برداری از چاه حداکثر یک سال اعتبار دارد.
- ۲- این پروانه برای بهره برداری از چاه به منظور مصارف تعیین شده می‌باشد و دارنده آن حق آب فروشی به شخص یا اشخاص دیگر ندارد.
- ۳- چاه بدون اراضی مربوطه و به صورت سهام غیرقابل انتقال می‌باشد و در صورت تفکیک اراضی و واگذاری قطعات تفکیک شده منتقل الیه می‌تواند با پرداخت هزینه‌های حفر و بهره برداری چاه از آب چاه استفاده نماید در غیر این صورت میزان بهره برداری از چاه موضوع پروانه متناسب با مقدار اراضی باقیمانده تقلیل داده خواهد شد.
- ۴- در صورتی که در مالکیت و رضایت شرکاء مشاع در اراضی و قنات یا چاه تردیدی حاصل شود و یا اراضی غیر برای حفر چاه و صدور پروانه ارائه شده باشد پروانه بی اثر و از درجه اعتبار ساقط است.
- ۵- دارنده این پروانه مکلف است برای حفر چاه از شرکت های دارای پروانه جهت حفاری صادره از طرف وزارت نیرو استفاده نماید.
- ۶- هرگاه دارنده پروانه از مقررات مذکور در متن پروانه تخلف و یا بدون اجازه وزارت نیرو پروانه خود را به دیگری منتقل و یا واگذار نماید و یا از مقررات وزارت نیرو تخلف نماید و یا در بهره برداری از چاه یا نصب موتور و تلمبه بیش از حد مقرر در این پروانه اقدام کند و یا در غیرمحل تعیین شده به حفر چاه مبادرت نماید و یا از آب چاه در غیر محل مورد تعیین شده در این پروانه استفاده نماید و یا آب چاه را مورد استفاده برای اراضی غیر قرار دهد و یا در دستگاه های اندازه گیری منصوبه دستکاری نماید برابر قوانین موضوعه تحت پیگرد قرار خواهد گرفت و در صورت تکرار پروانه صادره لغو و از درجه اعتبار ساقط خواهد شد.
- ۷- در صورتی که چاه موضوع این پروانه در اراضی منابع ملی واقع شده باشد دارنده این پروانه حق هیچگونه اقدامی بر روی آن ندارد و پروانه از درجه اعتبار ساقط است.

۱- کרוکی محل چاه ضمیمه است و دارنده پروانه ملزم به رعایت فواصل تعیین شده می‌باشد.

۲-

۳-

ماده ۴۵ قانون توزیع عادلانه آب جهت اطلاع دارنده پروانه عینا در ذیل نقل می‌گردد:

ماده ۴۵- اشخاص زیر علاوه بر اعاده وضع سابق و جبران خسارت وارده به ۱۰ تا ۵۰ ضربه شلاق و یا از ۱۵ روز تا سه ماه حبس تادیبی بر حسب موارد جرم به نظر حاکم شرع محکوم می‌شوند:

الف- هر کس عمداً و بدون اجازه دریاچه و مقسمی را باز کند یا در تقسیم آب تغییری دهد یا دخالت غیر مجاز در وسائل اندازه گیری آب کند یا به نحوی از انحاء امر بهره برداری از تاسیسات آبی را مختل سازد.

ب- هر کس عمداً آبی را بدون حق یا اجازه مقامات مسئول به مجاری یا شبکه آبیاری متعلق به خود منتقل کند و یا موجب گردد که آب حق دیگری به او نرسد.

ج- هر کس عمداً به نحوی از انحاء به ضرر دیگری آبی را هدر دهد.

د- هر کس آب حق دیگری را بدون مجوز قانونی تصرف کند.

ه - هر کس بدون رعایت مقررات این قانون به حفر چاه و یا قنات و یا بهره برداری از منابع آب مبادرت کند.

تبصره - در مورد بندهای ب و ج و د با گذشت شاکی خصوصی تعقیب موقوف می‌شود.

فرم شماره ۳ (ب)

پروانه حفر چاه

شرکت / سازمان آب منطقه‌ای.....

شماره پروانه تاریخ

موضوع پروانه

پرونده کلاسه

به استناد ماده ۳ قانون توزیع عادلانه آب مصوب ۱۳۶۱/۱۲/۱۶ و آئین نامه‌های مربوط به خانم/آقای اجازه داده می‌شود:

در اراضی واقع در قریه شهرستان به شماره پلاک به مساحت

هکتار / متر مربع با مشخصات زیر به حفر یک حلقه چاه اقدام نماید.

۱- عمق چاه متر

۲- قطر لوله جدار اینچپ

۳- نوع حفاری

۴- این پروانه به هیچ وجه مجوزی برای بهره برداری از چاه موضوع آن نبوده و پروانه بهره برداری پس از خاتمه حفاری و آزمایش پمپاژ طبق مقررات صادر خواهد شد.

۵- محل چاه موضوع پروانه بایستی به فاصله..... متر از (چاه یا چاهها/قنات یا قنوات) مجاور باشد.

۶- حداکثر مدت کار ساعت در سال.

۷- دارنده پروانه، ملزم به رعایت شرایط و مقررات مذکور در ظهر این پروانه می باشد.

مدیرعامل سازمان
آب منطقه ای
شرکت

۱- کروکی محل چاه ضمیمه است و دارنده پروانه ملزم به رعایت فواصل تعیین شده می باشد.

۲-

۳-

ماده ۴۵ قانون توزیع عادلانه آب جهت اطلاع دارنده پروانه عینا در ذیل نقل می گردد.

ماده ۴۵- اشخاص زیر علاوه بر اعاده وضع سابق و جبران خسارت وارده به ۱۰ تا ۵۰ ضربه شلاق و یا از ۱۵ روز تا سه ماه حبس تادیبی بر حسب موارد جرم به نظر حاکم شرع محکوم می شوند:

الف- هر کس عمدا و بدون اجازه در پیچه و مقسمی را باز کند یا در تقسیم آب تغییری دهد یا دخالت غیر مجاز از در وسائل اندازه گیری آب کند یا به نحوی از انحاء امر بهره برداری از تاسیسات آبی را مختل سازد.

ب- هر کس عمدا آبی را بدون حق یا اجازه مقامات مسئول به مجاری یا شبکه آبیاری متعلق به خود منتقل کند و یا موجب گردد که آب حق دیگری به او نرسد.

ج- هر کس عمدا به نحوی از انحاء به ضرر دیگری آبی را هدر دهد.

د- هر کس آب حق دیگری را بدون مجوز قانونی تصرف کند.

ه - هر کس بدون رعایت مقررات این قانون به حفر چاه و یا قنات و یا بهره برداری از منابع آب مبادرت کند.

تبصره - در مورد بندهای ب و ج و د با گذشت شاکی خصوصی تعقیب موقوف می شود.

- ۱- این پروانه از تاریخ صدور برای حفر چاه حداکثر یک سال اعتبار دارد.
- ۲- این پروانه برای بهره برداری از چاه به منظور مصارف تعیین شده می باشد و دارنده آن حق آب فروشی به شخص یا اشخاص دیگر را ندارد.
- ۳- چاه بدون اراضی مربوطه و به صورت سهام غیرقابل انتقال می باشد و در صورت تفکیک اراضی و واگذاری قطعات تفکیک شده میزان بهره برداری از چاه موضوع پروانه متناسب با مقدار اراضی باقیمانده تقلیل داده خواهد شد.
- ۴- در صورتی که در مالکیت و رضایت شرکاء مشاع در اراضی و قنات یا چاه تردیدی حاصل شود و یا اراضی غیر برای حفر چاه و صدور پروانه ارائه شده باشد این پروانه بی اثر و از درجه اعتبار ساقط است.
- ۵- هرگاه دارنده پروانه از مقررات مذکور در متن پروانه تخلف و یا بدون اجازه وزارت نیرو پروانه خود را به دیگری منتقل و یا واگذار نماید و یا از مقررات وزارت نیرو تخلف نماید و با بهره برداری از چاه یا نصب موتور و تلمبه بیش از حد مقرر در این پروانه اقدام کند و یا آب چاه را مورد استفاده برای اراضی غیر قرار دهد و یا در دستگاه های اندازه گیری منصوبه دست کاری نماید برابر قوانین موضوعه تحت پیگرد قرار خواهد گرد و در صورت تکرار پروانه صادره لغو و از درجه اعتبار ساقط خواهد شد.
- ۶- در صورتی که چاه موضوع این پروانه در اراضی منابع ملی واقع شده باشد دارنده این پروانه حق هیچگونه اقدامی بر روی آن ندارد و از درجه اعتبار ساقط است.

فرم شماره ۳ (ج)

پروانه بهره برداری

شرکت / سازمان آب منطقه‌ای.....

شماره پروانه تاریخ

موضوع پروانه

پرونده کلاسه

به استناد ماده ۳ قانون توزیع عادلانه آب مصوب ۱۳۶۱/۱۲/۱۶ و آئین نامه‌های مربوط به خانم/آقای اجازه داده می شود:

در اراضی واقع در قریه شهرستان به شماره پلاک به مساحت

هکتار / متر مربع با مشخصات زیر به حفر یک حلقه چاه اقدام نماید.

- ۱- عمق چاه متر
- ۲- قطر لوله جدار اینچ
- ۳- قطر لوله آبدۀ اینچ
- ۴- میزان بهره برداری به ظرفیت حداکثر لیتر در ثانیه و نصب کنتور حجمی برای مصارف.....
- ۵- حداکثر قدرت مجاز موتور اسب بخار
- ۶- محل چاه موضوع این پروانه به فاصله متر از (چاه یا چاهها/فناات یا قنوات) قرار دارد.
- ۷- حداکثر مدت کار ساعت در سال.
- ۸- دارنده پروانه ملزم به رعایت شرایط و مقررات مذکور در ظهر این پروانه می باشد.

مدیرعامل سازمان
آب منطقه ای
شرکت

۱- کروکی محل چاه ضمیمه است و دارنده پروانه ملزم به رعایت فواصل تعیین شده می باشد.

۲-

۳-

ماده ۴۵ قانون توزیع عادلانه آب جهت اطلاع دارنده پروانه عینا در ذیل نقل می گردد.

ماده ۴۵- اشخاص زیر علاوه بر اعاده وضع سابق و جبران خسارت وارده به ۱۰ تا ۵۰ ضربه شلاق و یا از ۱۵ روز تا سه ماه حبس تادیبی بر حسب موارد جرم به نظر حاکم شرع محکوم می شوند:

الف- هر کس عمدا و بدون اجازه در چیه و مقسمی را باز کند یا در تقسیم آب تغییری دهد یا دخالت غیر مجا ز در وسائل اندازه گیری آب کند یا به نحوی از انحاء امر بهره برداری از تاسیسات آبی را مختل سازد.

ب- هر کس عمدا آبی را بدون حق یا اجازه مقامات مسئول به مجاری یا شبکه آبیاری متعلق به خود منتقل کند و یا موجب گردد که آب حق دیگری به او نرسد.

ج- هر کس عمدا به نحوی از انحاء به ضرر دیگری آبی را هدر دهد.

د- هر کس آب حق دیگری را بدون مجوز قانونی تصرف کند.

ه - هرکس بدون رعایت مقررات این قانون به حفر چاه و یا قنات و یا بهره برداری از منابع آب مبادرت کند.

تبصره - در مورد بندهای ب و ج و د با گذشت شاکی خصوصی تعقیب موقوف می شود.

۱- این پروانه از تاریخ صدور برای شروع بهره برداری از چاه حداکثر یک سال اعتبار دارد.

۲- چاه بدون اراضی مربوطه و به صورت سهام غیرقابل انتقال می باشد و در صورت تفکیک اراضی و واگذاری قطعات تفکیک شده میزان بهره برداری از چاه موضوع پروانه متناسب با مقدار اراضی باقیمانده تقلیل داده خواهد شد.

۳- در صورتی که در مالکیت و رضایت شرکاء مشاع در اراضی و قنات یا چاه تردیدی حاصل شود و یا اراضی غیر برای حفر چاه و صدور پروانه ارائه شده باشد این پروانه بی اثر و از درجه اعتبار ساقط است.

۴- دارنده این پروانه مکلف است برای حفر چاه از شرکت های دارای پروانه حفاری صادره از طرف وزارت نیرو استفاده نماید.

۵- هرگاه دارنده پروانه از مقررات مذکور در متن پروانه تخلف و یا بدون اجازه وزارت نیرو پروانه خود را به دیگری منتقل و یا واگذار نماید و یا از مقررات وزارت نیرو تخلف نماید و یا بدون پروانه بهره برداری با نصب موتور و تلمبه اقدام به بهره برداری از چاه نماید و یا در غیر محل تعیین شده به حفر چاه مبادرت نماید برابر قوانین موضوعه تحت پیگرد قرار خواهد گرفت و در صورت تکرار پروانه صادره لغو و از درجه اعتبار ساقط خواهد شد.

۶- در صورتی که چاه موضوع این پروانه در اراضی منابع ملی واقع شده باشد دارنده این پروانه حق هیچگونه اقدامی بر روی آن ندارد و پروانه از درجه اعتبار ساقط است.

فرم شماره ۴

گزارش حفاری شرکت.....	تاریخ
پروانه حفاری شماره.....	شماره
نام صاحب چاه	محل چاه
تاریخ شروع حفاری	تاریخ خاتمه حفاری
برخورد به آب	متر عمق سطح آب پس از خاتمه حفاری
ای/دورانی)	متر، نوع حفاری (ضربه
قطر اولیه چاه و طول و قطر لوله هادی.....	شماره پروانه حفر
قطر چاه	عمق چاه
اینچ	متر، سطح

اینچ	متر	تا عمق	قطر لوله جدار از عمق
اینچ	متر	متر تا عمق	و از عمق
اینچ	متر	متر تا عمق	و از عمق
اینچ.	متر	متر تا عمق	و از عمق

مشخصات لوله جدار:

متر.	تا عمق	طول لوله مشبک از عمق
میلیمتر.	طول شکاف	مشخصات شبکه
	میلیمتر	عرض شکاف
عدد		تعداد شکاف در متر لوله

مشخصات ساختمانی از نظر گراول پاکبک

نمونه برداری آب و خاک:

متر و	عدد از اعماق	تعداد نمونه آب
متر و	عدد از اعماق	تعداد نمونه خاک

سایر نکاتی که به نظر حفاری ذکر آن ضروری است:

قوانین و مقررات عمومی

۱۳۶۳/۵/۱

شماره ۱۴۱۶۰

وزارت نیرو

هیئت وزیران در جلسه مورخ ۱۳۶۳/۴/۲۷ بنا به پیشنهاد شماره ۲۷۷/۷۸/۵۰۵ مورخ ۱۳۶۳/۲/۲۳ وزارت نیرو و به استناد ماده ۵۱ قانون توزیع عادلانه آب، آئین نامه تشکیل هیئت های سه نفری و پنج نفری و وظایف و اختیارات آن ها (موضوع مواد ۱۹ و ۲۰ قانون توزیع عادلانه آب) را به شرح زیر تصویب و طی نامه شماره ۱۴۱۶۰ مورخه ۶۳/۵/۱ به وزارت نیرو ابلاغ نمودند.

آئین نامه تشکیل هیئت‌های سه نفری و پنج نفری و وظایف و اختیارات آنها

(موضوع مادتين ۱۹ و ۲۰ قانون توزیع عادلانه آب)

ماده ۱- در مواردی که وزارت کشاورزی انتشار آگهی موضوع ماده ۱ آئین نامه اجرائی نحوه صدور پروانه مصرف معقول آب را ضروری تشخیص می دهد مراتب را به وزارت نیرو منعکس تا در اجرای ماده ۱۹ قانون توزیع عادلانه آب نسبت به تشکیل هیئت‌های سه نفری و پنج نفری اقدام نماید ضمناً محل دبیرخانه و استقرار هیئت ها در هر منطقه توسط وزارت کشاورزی تعیین و به اطلاع وزارت نیرو می‌رسد.

ماده ۲- وزارت نیرو پس از اطلاع از تصمیم وزارت کشاورزی همزمان اقدامات زیر را معمول می‌دارد.

الف- از وزارت کشاورزی تقاضا می‌نماید تا نمایندگان خود را در هیئت‌های سه نفری انتخاب و به وزارت نیرو و دبیرخانه هیئت معرفی نماید.

ب- از وزارت کشور درخواست می‌نماید با بخشداری‌های منطقه مورد آگهی از طریق شورا های محلی مربوطه برای هر یک از محل‌های واقع در منطقه موضوع آگهی دو نفر معتمد و مطلع محلی جهت عضویت در هیئت های سه نفری (یک نفر اصلی و یک نفر علی البدل) تعیین و به دبیرخانه هیئت و وزارتین نیرو و کشاورزی معرفی نماید.

ج- نمایندگان خود را در هیئت‌های سه نفری و پنج نفری انتخاب و به وزارت کشاورزی و دبیرخانه هیئت ها معرفی می‌نماید. مهلت انتخاب و معرفی اعضاء هیئت های سه نفری و پنج نفری مذکور در فوق حداکثر سه ماه از تاریخ درخواست وزارت نیرو می‌باشد.

تبصره - در مورد قرابت نسبی و سببی معتمدین محلی عضو هیئت ها با اشخاص ذینفع تا درجه یک و یا غیبت آن ها روسای هیئت‌ها از اعضای علی البدل حسب مورد برای شرکت در جلسات دعوت بعمل خواهند آورد.

ماده ۳- اعضاء هیئت‌های سه نفری و پنج نفری برای مدت چهار سال انتخاب می گردند و تمدید ماموریت یا انتخاب مجدد آنها پس از انقضای چهارسال بلامانع است.

ماده ۴- در صورت فوت یا استعفا یا تغییر شغل یا برکناری اعضاء انتخابی هیئت‌های سه نفری و پنج نفری جانشین آنان برای بقیه مدت ماموریت هیئت بر حسب مورد توسط دستگاه‌های ذیربط حداکثر ظرف مدت یک ماه تعیین خواهد شد.

ماده ۵- عدم حضور اعضاء انتخابی هیئت‌ها در دو جلسه متوالی یا سه جلسه متناوب بدون عذر موجه در حکم استعفا خواهد بود.

ماده ۶- هیئت‌های سه نفری و پنج نفری در اولین جلسه از بین خود یک نفر را بعنوان رئیس و یک نفر را بعنوان منشی انتخاب می‌نمایند.

ماده ۷- جلسات هیئت‌های سه نفری بر حسب ضرورت بطور متوالی یا متناوب تشکیل و به کلیه موارد مطروحه به ترتیب وصول رسیدگی و اتخاذ تصمیم می‌شود. تشکیل جلسات هیئت‌های پنج نفری منوط به ارجاع کار از طرف سازمان صادر کننده پروانه مصرف معقول به هیئت پنج نفری و بر حسب احتیاج خواهد بود.

ماده ۸- محل تشکیل جلسات هیئت‌ها در ادارات کل کشاورزی یا هر محل دیگری است که وزارت کشاورزی معین می‌نماید.

ماده ۹- هیئت سه نفری با توجه به سوابق مربوط به مقدار آب موجود، میزان سطح و نوع کشت، محل مصرف و انشعاب، کیفیت مصرف آب، رویه معمول و عرف محل و اخذ اطلاعات از مؤسسات تحقیقاتی ذیربط در منطقه و سایر عوامل و در صورت ضرورت پس از بازدید از محل، میزان مصرف معقول دارندگان حقابه یا مصرف کنندگان را تعیین و در صورتی که مجموع حقابه‌های مصرف کنندگان بیش از میزان واقعی و عادی آب باشد در میزان حقابه مصرف کنندگان تجدید نظر و نتیجه را اعلام خواهد کرد.

تبصره - هیئت‌های سه نفری و پنج نفری برای کسب اطلاعات و موارد مذکور در این ماده عنداللزوم می‌توانند گروه‌های تحقیقی که مرکب از کارشناسان ذیربط باشند را انتخاب و تشکیل دهند.

ماده ۱۰- شرکت‌های آب منطقه‌ای و مؤسسات تحقیقاتی و کلیه دستگاه‌های دولتی مکلفند اطلاعات مورد نیاز هیئت‌های سه نفری و پنج نفری را برحسب درخواست در اختیار آنان قرار داده و نسخه‌ای از مدارک مورد احتیاج را ارسال دارند.

ماده ۱۱- رسیدگی به پرونده‌های مطروحه در هیئت‌ها با توجه به کلیه جهات و جوانب امر و در صورت لزوم با حضور اشخاص ذینفع انجام خواهد شد. تصمیمات به اکثریت آراء اعضاء هیئت اتخاذ و به امضاء می‌رسد اقلیت نیز باید نظر خود را مستدلاً در صورتجلسه قید و امضاء نماید.

ماده ۱۲- هیئت‌های سه نفری و پنج نفری مکلفند خلاصه کلیه مذاکرات و تصمیمات متخذه در جلسات خود را در دفتر مخصوصی که برای این منظور تهیه می‌شود درج و امضاء و ضبط کنند و رونوشتی از صورتجلسات را برای اطلاع به ادارات کشاورزی محل و شرکت‌های آب منطقه‌ای مربوط ارسال دارند.

ماده ۱۳- پرونده‌های صادره به استناد آراء هیئت‌های سه نفری و پنج نفری از طریق سازمان صادر کننده پروانه همراه با یک نسخه از رای هیئت سه نفری با توجه به ماده ۳۱ قانون توزیع عادلانه آب حسب مورد به ژاندارمری یا شهربانی و سایر قوای انتظامی محل برای ابلاغ به اشخاص ذینفع ارسال و نسخه‌ای نیز به بخشداری و شورای محلی فرستاده می‌شود تا به هر طریقی که مقتضی بدانند به اطلاع اهالی محل برسانند.

ماده ۱۴- پرونده‌های صادره از تاریخ ابلاغ تا سی روز قابل اعتراض است و در صورت اعتراض از طرف ذینفع پرونده امر برای رسیدگی و اظهار نظر به هیئت پنج نفری ارسال خواهد شد.

ماده ۱۵- معترضین به پرونده‌های صادره باید موارد اعتراض خود را کتبا و مستنداً ظرف مدت مقرر در ماده ۱۴ فوق مستقیماً به سازمان صادر کننده پروانه تسلیم نمایند.

ماده ۱۶- پروانه‌های صادره به استناد آراء صادره از هیئت سه نفری در صورت عدم اعتراض در مهلت مقرر قابل اجراء است و در صورت اعتراض پروانه صادره به استناد رای هیئت پنج نفری قابل اجراء خواهد بود. بهر حال چنانچه تصمیم هیئت پنج نفری مبنی بر افزایش میزان آب تعیین شده توسط هیئت های سه نفری باشد در صورتی که منبعی برای تامین آب افزایش یافته موجود نباشد با تجدید نظر در آراء صادره مربوط به موضوع اعتراض میزان مصرف معقول کلیه اشخاص ذینفع را مشخص می‌نماید.

تبصره ۱- در صورتی که بیش از یک سوم پروانه های صادره طبق آراء صادره از هیئت های سه نفری هر محل مورد اعتراض واقع شود و به تشخیص هیئت پنج نفره اعتراضات موجه شناخته شود کلیه پروانه های صادره پس از تجدید نظر هیئت های پنج نفری قابل اجراء خواهد بود.

تبصره ۲- تعیین نحوه اجرای آراء هیئت‌ها در موارد اشکال با هیئت صادر کننده رای است:

ماده ۱۷- پس از وصول اعتراض سازمان صادر کننده پروانه و دبیرخانه مربوطه سوابق و اطلاعات و مدارک و رای هیئت سه نفری و پرونده امر را برای رسیدگی به دبیرخانه هیئت پنج نفری جهت طرح در هیئت پنج نفری ارسال خواهند داشت پس از صدور رای از طرف هیئت پنج نفری دبیرخانه هیئت مذکور آراء صادره را حسب مورد برای صدور پروانه مصرف معقول به ادارات کشاورزی مربوطه یا شرکت‌های آب منطقه‌ای ذریبط ارسال خواهد داشت.

ماده ۱۸- آراء هیئت‌های سه نفری و پنج نفری باید در دفتر مخصوصی به نام دفتر ثبت مصارف آب با قید تاریخ رای، حجم آب، مورد و محل مصرف و دارنده یا مصرف کننده حقا به درج و امضاء شود و نباید در مندرجات آن دخل و تصرفی بعمل آید.

ماده ۱۹- موارد رسیدگی هیئت‌های سه نفری و پنج نفری به شرح زیر می‌باشد:

الف- (هیئت‌های سه نفری) تعیین میزان مصرف معقول آب برای امور کشاورزی یا صنعتی یا مصارف شهری از منابع آب کشور برای اشخاص حقیقی یا حقوقی که در گذشته حقا به داشته اند و تجدید نظر در آن ها به منظور تبدیل حقا به پروانه مصرف معقول.

ب- (هیئت‌های پنج نفری) تجدید نظر در آراء صادره از هیئت‌های سه نفری در صورت اعتراض.

ماده ۲۰- نحوه اخذ اطلاعات و تکمیل سوابق و جمع آوری و کسب اطلاعات و رسیدگی به درخواست های پروانه مصرف معقول و رعایت حق تقدم و اظهار نظر در مورد آن‌ها به شرح مندرج در آئین نامه پروانه مصرف معقول خواهد بود.

پیوست شماره ۱ آئین نامه اجرائی نحوه صدور پروانه مصرف معقول آب کشاورزی

تاریخ.....

کلاس پرونده.....

وزارت کشاورزی (اداره کل کشاورزی.....)

پروانه مصرف معقول آب کشاورزی

به استناد ماده ۱۸ قانون توزیع عادلانه آب مصوب ۱۳۶۱/۱۲/۱۶ مجلس شورای اسلامی و آگهی شماره مورخ..... وزارت کشاورزی طبق رای شماره مورخ..... هیئت (سه نفری/پنج نفری) منطقه..... این پروانه مصرف به میزان حداکثر (لیتر در ثانیه...../ساعت در گردش.....) برای مصارف اختصاصی و به شرح و مشخصات مندرج در ذیل صادر می‌گردد:

۱- نام منبع آب و محل آن

۲- محل انشعاب

۳- محل مصرف اراضی واقع در : قریه..... دهستان..... بخش..... شهرستان..... کلا به مساحت: (جریب...../هکتار.....)

۴- مشخصات محل مصرف آب:

الف- مساحت باغ..... هکتار

ب- مساحت اراضی زراعی و دامپروری..... هکتار

ج-.....

.....

۵- مشخصات دارنده پروانه:

الف- اشخاص حقیقی

نام:

نام خانوادگی:

شماره شناسنامه: صادره از:

آدرس:

ب- اشخاص حقوقی - نام شرکت

ثبت شده به شماره:

محل اقامت:

۶- تاسیسات اختصاصی مربوط به مصرف فوق.....

..... طبق مشخصات و جزییات مضبوط در پرونده

۷- تاریخ شروع ساختمان تاسیسات:.....

..... تاریخ ختم ساختمان تاسیسات:

..... تاریخ استفاده از تاسیسات:

۸- سابقه استفاده از حبابه:.....

بدینوسیله تصریح می گردد که هیچ کس حق ندارد آبی را که اجازه مصرف آن را دارد به مصرفی جز آنچه که در پروانه فوق قید شده است برساند و همچنین حق انتقال این پروانه را به دیگری مگر با اجازه وزارت کشاورزی ندارد.

این پروانه مصرف مختص به زمین و مواردی است که در فوق تعیین گردیده و در صورتی که طبق تصمیم دولت در منطقه و یا به هر عللی دیگر مسلم شود که مصرف معقول و اقتصادی نیست در این صورت وزارت کشاورزی مراتب را با ذکر علل و ارائه شیوه‌های فنی به دارنده این پروانه اعلام می دارد و هرگاه دارنده پروانه حسب مورد ظرف مدت از تاریخ اخطار مزبور به دستورهای صادره عمل نکند این پروانه لغو خواهد شد.

میزان مصرف فوق با تغییر روش های علمی و فنی قابل تجدید نظر است . دارنده این پروانه ملزم است از اتلاف و مصرف غیرمعقول آب اجتناب ورزیده و مجاری اختصاصی مورد استفاده خود را به نحوی که این منظور را تامین کند احداث و نگهداری نماید.

دارنده این پروانه به هیچ عنوان بدون اجازه وزارت کشاورزی مجاز به آب فروشی نمی باشد.

پرداخت بهای آب مصرفی طبق مقررات قانون توزیع عادلانه آب به عهده دارنده پروانه بوده و در صورت استنکاف از پرداخت آب بهاء با دادن مهلت معقولی به صدور اجرائیه و قطع آب مبادرت می شود و تحویل مجدد آب به مصرف کننده موکول به پرداخت تمام بدهی‌ها خواهد بود.

متخلفین از مقررات مندرج در این پروانه با سایر مقررات مندرج در قانون توزیع عادلانه آب مشمول مجازات های مندرج در ماده ۴۵ قانون مزبور خواهند بود.

مدیر کل کشاورزی

پیوست شماره ۲ آئین نامه اجرائی نحوه صدور پروانه مصرف معقول آب (صنعت/شرب)

تاریخ.....

کلاس پرونده.....

وزارت نیرو (شرکت آب منطقه‌ای.....)

پروانه مصرف معقول آب (صنعت/شرب)

به استناد ماده ۱۹ قانون توزیع عادلانه آب مصوب ۱۳۶۱/۱۲/۱۶ مجلس شورای اسلامی و آگهی شماره مورخ..... وزارت کشاورزی طبق رای شماره مورخ..... هیئت (سه نفری/پنج نفری) منطقه..... این پروانه به میزان حداکثر (لیتر در ثانیه...../ساعت در گردش.....) برای مصارف اختصاصی و به شرح و مشخصات مندرج در ذیل صادر می‌گردد:

۱- نام منبع آب و محل آن

۲- محل انشعاب

۳- محل مصرف اماکن واقع در : قریه..... دهستان..... بخش..... شهرستان..... کلا به مساحت: (جریب...../هکتار.....)

۴- مشخصات محل مصرف آب:

الف- کارخانه..... / منبع آب شرب.....

ب-.....

۵- مشخصات دارنده پروانه:

الف- اشخاص حقیقی

نام:

نام خانوادگی:

شماره شناسنامه: صادره از:

آدرس:

ب- اشخاص حقوقی

نام شرکت:

ثبت شده به شماره:

اقامتگاه قانونی شرکت:

۶- تاسیسات اختصاصی مربوط به مصرف فوق.....

طبق مشخصات و جزییات مضبوط در پرونده

۷- تاریخ شروع ساختمان تاسیسات:.....

تاریخ ختم ساختمان تاسیسات:.....

تاریخ استفاده از تاسیسات:.....

۸- سابقه استفاده از حبابه:.....

بدینوسیله تصریح می گردد که هیچ کس حق ندارد آبی را که اجازه مصرف آن را دارد به مصرفی جز آنچه که در پروانه فوق قید شده است برساند و همچنین حق انتقال این پروانه را به دیگری مگر با اجازه وزارت نیرو ندارد.

این پروانه مصرف مختص به مورد فوق است و در صورتی که طبق تصمیم دولت در منطقه و یا به هر علتی دیگر مسلم شود که مصرف معقول و اقتصادی نیست در این صورت وزارت نیرو مراتب را با ذکر علل و ارائه دستورهای فنی به دارنده این پروانه اعلام می دارد و هرگاه دارنده پروانه ظرف مدت سال از تاریخ اخطار مزبور به دستورهای صادره عمل نکند این پروانه لغو خواهد شد.

میزان مصرف فوق با تغییر روش های علمی و فنی قابل تجدید نظر است . دارنده این پروانه ملزم است از اتلاف و مصرف غیرمعقول آب اجتناب ورزیده و مجاری اختصاصی مورد استفاده خود را به نحوی که این منظور را تامین کند احداث و نگهداری نماید.

دارنده این پروانه به هیچ عنوان بدون اجازه وزارت کشاورزی مجاز به آب فروشی نمی باشد.

پرداخت بهای آب مصرفی طبق مقررات قانون توزیع عادلانه آب به عهده دارنده پروانه بوده و در صورت اس تکفاف در پرداخت آب بهاء به صدور اجرائیه و قطع آب مبادرت می شود و تحویل مجدد آب به مصرف کننده موقوف به پرداخت تمام بدهی ها خواهد بود.

متخلفین از مقررات مندرج در این پروانه با سایر مقررات مندرج در قانون توزیع عادلانه آب مشمول مجازات های مندرج در ماده ۴۵ قانون مزبور خواهند بود.

مدیر عامل شرکت آب منطقه ای

وزارت نیرو

هیئت وزیران در جلسه مورخ ۶۳/۴/۲۷ بنا به پیشنهاد شماره ۲۷۷/۷۸/۵۰۵ مورخ ۶۳/۲/۲۳ وزارت نیرو به استناد ماده ۵۱ قانون توزیع عادلانه آب، آئین نامه اجرائی نحوه صدور پروانه مصرف معقول موضوع ماده ۱۸ قانون مزبور را به شرح زیر تصویب و طی نامه به شماره ۴۹۷۸۸ در تاریخ ۶۳/۵/۱ به وزارت نیرو ابلاغ نمودند.

آئین نامه اجرائی نحوه صدور پروانه مصرف معقول

موضوع ماده ۱۸ قانون توزیع عادلانه آب

ماده ۱- وزارت کشاورزی در اجرای ماده ۱۸ قانون توزیع عادلانه آب با توجه به امکانات خود و اولویت های هر منطقه به منظور اطلاع کلیه حقا به داران یا مصرف کنندگان آب از منابع سطحی و مراجعه آنان برای تشکیل پرونده، منطقه به منطقه آگهی لازم را در روزنامه کثیرالانتشار مرکز و یکی از روزنامه های کثیرالانتشار محلی منتشر و از طریق رادیو و تلویزیون محلی مراتب را اعلام و به وسائل ممکن دیگر نیز از جمله نصب آگهی در مساجد، شورا های محلی، انجمن های ده، مراکز خدمات روستائی، پاسگاه های ژاندارمری، جهاد سازندگی و اماکن دیگری که مفید تشخیص دهد موضوع را به اطلاع مردم منطقه می رساند.

ماده ۲- در آگهی موضوع ماده فوق باید محل و نشانی تسلیم مدارک و ارائه اطلاعات و مهلت اخذ و تسلیم آن ها برای تشکیل پرونده و اثرات عدم مراجعه حقا به داران و مصرف کنندگان ذکر شود.

ماده ۳- حقا به داران یا مصرف کنندگان باید پس از انتشار آگهی در مهلت مقرر در آن به مراجع مربوطه مراجعه و اطلاعات خود را طبق نمونه هائی که از طرف وزارت کشاورزی در اختیار آنان قرار می گیرد همراه با مدارک مثبت مالکیت با دلائل مصرف آب و محل مصرف و نوع مصرف و سابقه بهره برداری و میزان آن و منابع آب و مقدار آب مورد احتیاج و سمت قانونی خود و غیره را تسلیم نمایند.

تبصره ۱- شرکت‌ها و سازمان‌های آب منطقه‌ای مکلفند نسخه‌ای از کلیه اطلاعاتی که نسبت به وضعیت حقبه داران و مصرف کنندگان آب از منابع سطحی دارند حسب درخواست ادارات کشاورزی محل در اختیار آنان قرار دهند.

تبصره ۲- در موارد مصارف صنعتی، معدنی و شرب درخواست کنندگان باید طرح و مشخصات تاسیسات مربوط را با ارائه طرح‌های توجیهی فنی و بهداشتی و اقتصادی که حسب مورد باید به تأیید وزارتخانه های ذیربط و سازمان حفاظت محیط زیست رسیده باشد به ضمیمه درخواست خود تسلیم دارند.

ماده ۴- فرم‌های دریافتی به ترتیب تاریخ وصول، شماره گذاری و در دفتر مخصوصی ثبت و از جهت کامل بودن مدارک، مورد رسیدگی ادارات کشاورزی محل قرار می‌گیرد و چنانچه نواقصی ملاحظه شود برای رفع نقص مراتب به ذینفع اعلام و پس از تکمیل مدارک پرونده امر به هیئت سه نفری مربوطه تسلیم می‌گردد.

ماده ۵- هیئت‌های سه نفری طبق مفاد آئین نامه مربوط به تشکیل هیئت های سه نفری و پنج نفری و با مراجعه به کلیه سوابق و اطلاعات و نتایج رسیدگی‌ها و در صورت ضرورت پس از تحقیقات و معاینه محلی مبادرت به صدور رای خواهند کرد.

ماده ۶- پس از صدور رای از طرف هیئت سه نفری و ابلاغ آن چنانچه حقبه دار یا مصرف کننده آب اعتراض خود را ظرف مدت مقرر در آئین نامه تشکیل هیئت های سه نفری و پنج نفری تسلیم نمود وزارت کشاورزی نسبت به صدور پروانه های مصرف معقول آب کشاورزی اقدام خواهد نمود.

تبصره - آراء صادره توسط هیئت‌های سه نفری در مورد آب شرب و صنعت و سایر مصارف با توجه به ماده ۱۹ قانون توزیع عادلانه آب و تبصره ۲ ماده ۳ این آئین نامه برای صدور پروانه مصرف معقول به شرکت یا سازمان آب منطقه ای محل ارسال می‌گردد.

ماده ۷- پروانه‌های مصرف معقول برای آب قابل تحویل با رعایت حق تقدم و با توجه به اولویت مصارف زیر تعیین و صادر می‌گردد.

الف- آب مشروب

ب- آب باغ‌های موجود در تاریخ تصویب این آئین نامه (درختان مثمر و صنعتی)

ج- آب زراعتی و دامپروری

د- آب مصارف صنعتی

ه - سایر مصارف

در مواردی که اجرای برنامه های عمرانی و طرح های عمرانی و طرح های اقتصادی ایجاب کند وزارت نیرو می بایستی با جلب نظر وزارت کشاورزی در مورد تغییر اولویت مصارف کشاورزی، صنعتی و معدنی تصمیم لازم اتخاذ کند.

ماده ۸- پروانه‌های مصرف معقول آب کشاورزی طبق نمونه (۱) پیوست توسط وزارت کشاورزی و پروانه‌های مصرف معقول آب صنعت و شرب طبق نمونه (۲) پیوست توسط وزارت نیرو صادر و به ذینفع تسلیم خواهد شد.

ماده ۹- پروانه مصرف معقول با ذکر کامل مشخصات مندرج در آن در دفاتر مخصوصی ثبت و عنوان نسخ اصلی پروانه های مصرف معقول حسب مورد در اداره کشاورزی محل یا شرکت آب منطقه ای مربوطه نگهداری خواهد شد. در موارد اختلاف و استعلام این دفاتر قابل استناد می باشد.

ماده ۱۰- در مناطقی که حقا به داران یا مصرف کنندگان آب پس از انتشار آگهی موضوع ماده یک در مهلت مقرر اقدامی در مورد ارائه اطلاعات ننمایند بر حسب مورد ادارات کشاورزی در ارتباط با مصارف کشاورزی و سازمان های آب منطقه ای در رابطه با سایر مصارف مکلفند با برنامه ریزی مشخصی نسبت به جمع آوری اطلاعات و تشکیل پرونده و ارسال به هیئت سه نفری اقدام نمایند به نحوی که کلیه حقا به داران و مصرف کنندگان منطقه موضوع آگهی شناسائی و برای آن ها پروانه مصرف معقول صادر شود.

ماده ۱۱- وزارتین کشاورزی و نیرو تسهیلات ممکن را برای تحویل مقدار آب مندرج در پروانه معقول به صاحبان پروانه و ارشاد آن ها در انتخاب مناسبترین شیوه آبیاری به منظور جلوگیری از تلفات و بالا بردن بازده آبیاری فراهم خواهند آورد.

تبصره - در مواقع کم آبی در صورت ضرورت اعمال بند (ز) ماده ۲۹ قانون توزیع عادلانه آب وزارت نیرو مراتب را دایره به برقراری جیره بندی در منطقه یا مناطق خاصی را در کشور به وزارت کشاورزی اعلام می نماید وزارتخانه مذکور نسبت به تحویل آب مندرج در پروانه های مصرف معقول کشاورزی به نسبت میزان کاهش اعلام شده از طرف وزارت نیرو موقتاً اقدام مقتضی معمول می دارد. در مورد سایر مصارف وزارت نیرو موقتاً اقدام مقتضی معمول می دارد. در مورد سایر مصارف وزارت نیرو راساً اقدام لازم بعمل خواهد آورد.

ماده ۱۲- در اجرای تبصره یک ماده ۲۱ قانون توزیع عادلانه آب و به استناد بند "ب" ماده واحده لایحه قانونی راجع به تغییرات وظائف وزارت نیرو کلیه تجهیزات، ماشین آلات، پرسنل، بودجه، اعتبارات، دارائی ها، تعهدات و اموال شرکت های آب منطقه ای در آن قسمت که مربوط به اجرای تبصره فوق می باشند از شرکت های آب منطقه ای منتزع و به وزارت کشاورزی منتقل خواهند شد.

تبصره - قبل از انجام نقل و انتقالات موضوع این ماده وزارت کشاورزی عنداللزوم می تواند برای مدت ۶ ماه تعدادی از کارکنان خود را برای آشنائی با امور و کسب تجربیات لازم به شرکت های آب منطقه ای معرفی تا در جریان امور قرار گرفته و آمادگی لازم را کسب نمایند.

ماده ۱۳- وزارتین نیرو و کشاورزی موظفند متناسب با وظایف مقرر در این آئین نامه تشکیلات مورد نیاز را تدوین و برای تصویب به سازمان امور اداری و استخدامی کشور ارسال نمایند.

ماده ۱۴- اجرای دستورات وزارتین نیرو و کشاورزی و سازمان ها و ادارات تابعه آن ها در رابطه با مفاد این آئین نامه به موجب ماده ۳۱ قانون توزیع عادلانه آب حسب مورد بعهده مامورین شهربانی، ژاندارمری و سایر قوای انتظامی می باشد.

ماده ۱۵- هر کس از مقررات پروانه مصرف معقول تخلف نماید حسب مورد وزارتین نیرو و کشاورزی پرونده امر را متضمن نوع و نحوه تخلف و دلائل امر تنظیم و برای تعقیب متخلف طبق ماده ۴۵ قانون توزیع عادلانه آب به دادسرای محل ارسال می دارند و پرونده را با حصول نتیجه پیگیری می نمایند.

قبلا آئین نامه نحوه اجرای قانون نسبت آب بهای زراعی مصوب ۱۳۶۹/۶/۱۴ به شرح زیر جهت اجراء ابلاغ می‌گردد:

توضیح آنکه این آئین نامه صرفاً برای آبهای سطحی است و در مواردی که زارعین بصورت تلفیقی علاوه بر استفاده از آبهای سطحی از آبهای زیرزمینی نیز استفاده می‌کنند سطح زیرکشت هر کدام بطور متوسط تعیین و آب بهای هر قسمت طبق ضوابط مربوطه محاسبه و دریافت می‌گردد.

ماده ۱- تحویل آب به کشاورزان باید بصورت حجمی و به میزان نیاز آبی معقول هر کشت در منطقه انجام پذیرد.

ماده ۲- تحویل آب به شرکت‌های کشت و صنعت و ماهی‌سراها باید بصورت حجمی و با تعیین **دیماند (Demand)** انجام پذیرد.

ماده ۳- آب بهای کشاورزی طبق قانون تثبیت نرخ آب بهای زراعی مصوب مجلس شورای اسلامی بر مبنای درصد های متوسط محصول برداشت شده و با توجه به هدف حمایت از محصولات استراتژیک و نیل به متوسط درآمد های مقرر در قانون تعیین می‌شود.

تبصره ۱- آب بهای کشت‌های مختلف در هر سال با توجه به قانون و رعایت متوسط درآمد های مقرر توسط هیئت مدیره هر سازمان تعیین و در سطح سازمان به مورد اجرا گذارده می‌شود.

تبصره ۲- در مواردی که از آبهای زیرزمینی و یا از آبهای سطحی به طریق پمپاژ توسط سازمان در تنظیم آب شبکه‌ها استفاده می‌شود برای دریافت آب بها باید هزینه‌های پمپاژ جداگانه محاسبه و دریافت گردد.

ماده ۴- در اجرای قانون شبکه مدرن به شبکه‌ای اطلاق می‌شود که حداقل شامل شبکه‌های یک و دو باشد. شبکه نیمه مدرن و یا تلفیقی به شبکه‌ای اطلاق می‌شود که یکی از خصوصیت‌های زیر را دارا باشد:

الف- دارای سد و یا بند انحرافی باشد.

ب- دارای دهنه آبگیر و یا کانال اصلی انتقال آب باشد.

شبکه نسبی به شبکه‌ای اطلاق می‌شود که فاقد مشخصات فوق باشد.

ماده ۵- سازمان‌های آب منطقه‌ای و سازمان آب و برق خوزستان بر اساس درصدهای تعیین شده بعنوان آب بهای هر محصول هر ساله نرخ هر متر مکعب آب را برای مصارف مختلف در همان سال محاسبه و ملاک دریافت آب بها قرار می‌دهند.

ماده ۶- نیاز آب هر محصول در هر منطقه (مصرف معقول) از طرف هیئت‌های سه نفره موضوع ماده ۱۹ قانون توزیع عادلانه آب مشخص خواهد شد. در صورت عدم تشکیل این هیئت‌ها نیاز آبی معقول هر کشت از مراجع ذیصلاح و ترجیحاً مراکز تحقیقات کشاورزی اخذ می‌گردد.

ماده ۷- مصرف آب اضافه بر نیاز واقعی کشت (مصرف معقول) مشمول دریافت آب بهای بیشتر خواهد بود.

تبصره - این اضافه دریافت با توجه به شرایط خاص منطقه و بلحاقتساب حداقل ۱/۵ برابر آب بهای عادی دریافت خواهد شد.

ماده ۸- در صورتی که مشترک بدون عقد قرارداد و یا مغایر با قرارداد منعقدہ اقدام به کشت محصول با آب غیرمجاز نماید، سازمان مجاز خواهد بود علاوه بر دریافت آب بها و جرائم لازم از طریق قانونی متخلف را تحت پیگ رد قرار دهد. بدیهی است تجدید قرارداد تحویل آب به مشترک، نسبت به مازاد برداشت آب از حد قرارداد منعقدہ پس از وصول آب بها و جرائم مربوطه می‌باشد.

تبصره - آب بهای مشترک در چنین حالتی با توجه به تبصره ذیل ماده ۷ تعیین و دریافت خواهد شد.

ماده ۹- میزان متوسط برداشت محصول از هر هکتار با تصویب هیئت مدیره سازمان با توجه به آمار منتشره وزارت کشاورزی و یا بررسی‌های محلی تعیین می‌گردد.

ماده ۱۰- قیمت واحد محصول در مورد محصولاتی که دارای قیمت تثبیتی مصوب شورای اقتصاد نیستند، قیمت متوسط مورد عمل در پای مزرعه خواهد بود.

توضیح اینکه در مورد محصولاتی که دارای قیمت تضمینی می‌باشند (نظیر چغندر قند، پنبه، ذرت، برنج، جو، سیب زمینی و پیاز و حبوبات) نیز ملاک محاسبه قیمت متوسط قیمت فروش در پای مزرعه است لیکن در مورد محصولاتی نظیر چغندر قند و گندم که دارای نرخ تثبیتی مصوب شورای اقتصاد می‌باشند، ملاک قیمت‌های مصوب خواهد بود.

ماده ۱۱- در صورتی که مشترک بهر دلیل و عنوان در مهلت مقرر نسبت به پرداخت آب بهای مصرفی خود اقدام ننماید سازمان مجاز خواهد بود مشترک را بعنوان بد حساب جهت وصول مطالبات خود طبق ماده ۳۴ قانون توزیع عادلانه آب از طریق مراجع قانونی تحت پیگرد قرار دهد. بدیهی است تجدید قرارداد یا تحویل مجدد آب منوط به ارائه برگ تسویه حساب خواهد بود.

این دستورالعمل شامل ۱۱ ماده و ۴ تبصره می‌باشد و از تاریخ تصویب قانون (۶۹/۶/۱۴) قابل اجرا است.

قانون تثبیت آب بهای زراعی که در جلسه علنی روز چ هارشنبه مورخ چهاردهم شهریورماه یک هزار و سیصد و شصت و نه مجلس شورای اسلامی تصویب و در تاریخ ۶۹/۶/۲۶ به تائید شورای نگهبان رسیده و طی نامه شماره ۱۷۲۲-ق مورخ ۶۹/۷/۱ مجلس شورای اسلامی واصل شده است، جهت اجرا ابلاغ می‌گردد.

قانون تثبیت آب بهای زراعی

ماده واحده - از تاریخ تصویب این قانون آب بهاء دریافتی از کشاورزان و زارعین با توجه به اولویت تخفیف برای زراعت های استراتژیک به شرح زیر است:

۱- متوسط آب بهاء از آبهای تنظیم شده و شبکه‌های مدرن ۳٪ محصول کاشت شده.

۲- متوسط آب بهاء از آبهای تنظیم شده و کانال‌های تلفیقی ۲٪ محصول کاشت شده.

۳- متوسط آب بهاء از آبهای تنظیم شده و کانال‌های سنتی ۱٪ محصول کاشت شده.

قانون فوق مشتمل بر ماده واحده در جلسه علنی روز چهارشنبه مورخ چهاردهم شهریورماه یک هزار و سیصد و شصت و نه مجلس شورای اسلامی تصویب و در تاریخ ۶۹/۶/۲۶ به تایید شورای نگهبان رسیده است.

برای دریافت جزوه ها ، کتاب ها و مقالات مهندسی آب می توانید به تارنگارهای زیر سر بزنید:

**www.hydroznu.tk / www.watergroup.tk
www.abe87.blogfa.com**

در ضمن اگر جزوه خاصی مد نظر دارید در تارنگارهای بالا می توانید اعلام کنید تا در اختیار شما قرار گیرد waterhuman1@gmail.com

"سوالات فصل"

1- فصول اول تا چهارم قوانین توزیع آب درباره چیست؟

1- مالکیت عمومی و عملی در آب 2- آبهای زیرزمینی 3- آبهای سطحی 4- وظایف و اختیارات 5- تخلفات و جرایم

2- در ایران تخصیص آب به عهده کدام نهاد است؟

وزارت نیرو

3- تاریخ ابلاغ اولین قانون توزیع عادلانه آب چه زمانی است؟ رفع نواقص آن به عهده کیست؟

۶۲/۱/۷

مدیریت منابع آب

4- اگر نهری یا کانالی چندین شریک داشته باشد ولی یکی یا چند تا از شرکاء حاضر به تامین هزینه‌های آن نباشند شرکای دیگر می‌توانند چه کنند؟

طبق ماده ۵۹۴ قانون مدنی عمل کنند.

5- قانون آب بهاء در چه زمانی و در ریاست جمهوری و رئیس مجلسی چه کسی تصویب شد؟

۶۹/۶/۱۴ ریاست جمهوری هاشمی و ریاست مجلسی کروبی

6- مهلت اعتراض و تجدید نظر بر روی حکم هیئتهای 3 نفری چقدر است؟

۳۰ روز بعد از اعتراض به هیئت ۵ نفری ارسال می‌شود.

7- در صورت عدم وجود شورای شهر برای نظارت بر کار شرکتهای آب و فاضلاب کدام نهاد مسئول نظارت بر آنهاست؟

وزارت کشور

8- نیروی انتظامی طبق چه قانونی باید به مامورین و کارشناسان در دستگیری متخلفان حفاری کمک کنند؟

ماده ۲۳ آئین نامه دادرسی کیفری

9- اساس نامه قانون برای تقسیم و توزیع آب توسط سازمان آب و فاضلاب در شهرها توسط کدام نهاد است؟

وزارت کشور و نیرو

10- در قانون 5 تبصره 1 توزیع عادلانه شروط استفاده از چاه بدون پروانه چیست؟

1- منطقه مسکونی 2- مساحت باغچه کمتر از ۲۰۰۰ متر کعب 3- تأمین شرب از طریق دیگر ممکن نباشد 4- قطر لوله آبد حداکثر ۴ سانتی متر باشد.

11- قوانین عمومی آب در تاریخ به تایید شورای نگهبان رسید و شامل ماده و تبصره است.

۶۲/۱۲/۲۲ ماده ۵۲ و ۲۷ تبصره.

12- شرکتهای آب منطقه مکلفند هر یکبار گزارش مناطق ممنوعه را به ارائه دهند و همچنین مانده به زمان پایاب ممنوعیت پیشنهاد خود را در مورد ادامه و یا رفع ممنوعیت به ارائه دهند تا فرصت کافی برای بررسی و اعلام نظر را تا مانده قبل از انقضاء مدت ممنوعیت داشته باشند.

یکسال - وزارت نیرو - شش ماه - وزارت نیرو - وزارت نیرو - دو ماه

13- قانون توزیع عادلانه آب در چه تاریخی به تصویب مجلس رسید؟

۶۱/۱۲/۱۶

14- صورت جلسات هئیت‌های 3 و 5 نفری باید به کجا ارسال شود؟

ادارات کشاورزی و شرکتهای آب منطقه

15- مهلت زمانی بعد از اخطار توسط مامورین به صاحبان چاههای غیر مجاز و یا چاههایی که بهره برداری بیش از حد دارند برای پلمپ و یا پر کردن چاهها چند روز است؟

۲۰ روز

16- نحوه مالکیت افراد و فرهنگ مردم زیر دست شبکه مسائل ۱ اجتماعی و فرهنگی آنان بعهدہ کدام شخصیت شغلی مدیریت منابع آب است؟

مهندس مشاور طرح

17- ملاک تعقیب متخلفین آب در کشور چیست؟ و این ملاک در حکم چیست؟ و طبق کدام قانون عمل می‌شود؟

ملاک تعقیب گزارش کارکنان مخصوص وزارت نیرو و کشاورزی است. در این ملاک و گزارش در حکم ضابطین دادگستری است و طبق بند ب ماده ۵۹ قانون آئین دادرسی کیفری عمل می‌شود.

18- صدور پروانه حفر چاه بجای قنات در چه صورتی امکان خواهد داشت؟

در صورتیکه کارشناسان وزارت نیرو و کشاورزی امکان احیاء لایروبی را از لحاظ فنی و اقتصادی مردود اعلام کنند

19- تعیین میزان خسارت و مبلغ پرداختی به صاحب چاه مسدود شده توسط وزارت نیرو که پروانه هم دارد توسط چه نهادی است؟

بر پایه فهرست بهای سازمان برنامه و بودجه و تعیین استهلاک چاه قدیم توسط وزارت نیرو پرداخت می‌شود.

20- صاحبان چاه برای گرفتن راهنمایی‌های لازم فنی و عملی در مورد چاه باید چه بکنند؟

از وزارت نیرو تقاضای کارشناس کنند و هزینه تقاضا را بپردازند.

21- چه سمت‌هایی توسط مدیر عامل سازمان آب واگذار می‌شود؟

۱ نفر رئیس مجمع عمومی ۱ نفر مدیر عامل شرکت بهره بردار.

22- تاسیس سازمانهای آب منطقه‌ای بعهده کدام نهاد است؟

وزارت نیرو بصورت شرکتهای بازرگانی رأساً ویا توسط شرکتهای دولتی دیگر احداث کنند

23- اختیار تمامی موارد آبی اعم از خود آب وبستر کانالها و رودها و سواحل در اختیار چه نهادی است؟

حکومت جمهوری اسلامی

24- پروانه بهره‌برداری از چاه به منظور..... میباشد و دارنده حق..... را ندارد.

- مصارف تعیین شده در پروانه

- حق فروش آب به شخص یا اشخاص دیگر

25- اگر چاه دارای پروانه در اراضی منابع ملی واقع باشد وضعیت صاحب چاه و پروانه چگونه است؟

هیچگونه حقی ندارد و پروانه از درجه اعتبار ساقط است.

26- رسیدگی به جرائم ومجازات مسائل حق آبه و آبی در کدام ماده قانون توزیع عادلانه آمده است؟

۴۵

27- اگر حفاران در حین حفاری به سفره آرتزین برخورد نمایند بایستی چه کنند؟

مراتب را به شرکت آب منطقه خیر داده تا آنها برای نصب شیر ومهار چاه اقدام کنند.

28- هر.....مسئول خسارتی است که از عمل غیر متعارف او بهوارد می شود و هیچکس بدون

اجازه.....حق احداث و تغییر مقطع و مجرای آب و انشعاب جدید را ندارد.

۱- بالا دستی ۲- پایین دست ۳- وزارت نیرو

29- وزارت نیرو با توجه به چه مواردی اجازه صدور پروانه حفر و بهره‌برداری را از چاههای زیرزمینی صادر می‌کنند؟

خصوصیات هیدروژئولوژیکی و مقررات پیش بینی نشده

30- موارد ذکر شده در اعلامیه منطقه ممنوعه چاه و بهره و بهره‌برداری آب شامل چیست؟

۱- محل وحدود جغرافیایی ۲- ذکر علت ۳- مدت

31- در مناطقی که روزنامه کثیرالانتشار در دسترس نباشد خبر دهی و اطلاع رسانی اعلام منطقه ممنوعه چگونه انجام می‌شود؟

توسط انجمن، شورای ده و بخشداری

32- هزینه نصب و نگهداری وسایل و کنتور اندازه‌گیری میزان مصرف قنات‌ها بعهدہ کیست؟
وزارت نیرو و حفظ و نگهداری وسایل بعهدہ صاحبان قنات است.

33- حداقل سابقه برای استخدام در وزارت نیرو چند سال است؟

۲ سال

34- محل استقرار و دبیرخانه هیئت‌های 3 و 5 رفری چگونه تعیین می‌شود؟
توسط وزارت کشاورزی برای هر منطقه تعیین و به اطلاع وزارت نیرو می‌رسد.

35- تعیین پهنای بستر و حریم رودها و انهار و کانالها و سیل و مرداب توسط چه نهادی و با توجه به چه مواردی تعیین می‌شود؟

وزارت نیرو و با توجه به آمار هیدرولوژی منطقه و بدون توجه به رعایت اثر ساختمان تاسیسات آبی تعیین می‌شود.

36- پروانه صلاحیت‌های حفاری..... نمی‌باشد و در صورت..... یا..... باطل می‌گردد.

قابل انتقال به غیر- ورشکستگی شرکت - فوت صاحب پروانه

37- مدت انتصاب اعضای هیئت‌های 3 و 5 نفری چقدر است؟ بعد از مدت انقضاء وضعیت انتخاب دوباره چگونه است؟
مدت انتصاب 4 سال است و انتخاب مجدد مانعی ندارد.

38- برنامه عملیاتی بهره‌برداری در یک طرح آبیاری شامل چه بخشهایی می‌شود؟

۱- کنترل و تخصیص منابع آب ۲- کنترل و توزیع منابع آب ۳- ارزیابی و مقایسه برنامه عملکرد سالانه ۴- جمع بندی

39- در مناطق غیر ممنوعه و ممنوعه حفر چاه از آبهای زیرزمینی دبی مجاز است؟ از نظر صدور پروانه وضعیت چگونه است؟

۲۵ متر مکعب بر روز و صدور پروانه نمی‌خواهد ولی باید به وزارت نیرو گزارش داد.

40- مسئول جلوگیری از آلودگی چاه ویا قنات‌ها کیست؟ و در مراتب بعدی چنانچه توانایی کنترل آلودگی نباشد مهار آلودگی بعهدہ کیست؟

ابتدا به عهده استفاده‌کنندگان و در ادامه به عهده وزارت نیرو است.

41- اساسنامه شرکتهای آب منطقه‌ای چگونه تبیین می‌شود؟

توسط وزارت نیرو و به تصویب هیئت وزیران

42- صدور پروانه دائمی (تاریخ‌دار) مصرف معقول آب توسط چه سازمانی صادر می‌شود؟

وزارت‌های کشاورزی و نیرو

43- ایجاد شبکه‌های آبیاری 1 و 2 و 3 و 4 بر عهده کدام نهاد است؟

1 و 2: وزارت نیرو

3 و 4: وزارت کشاورزی

44- بهره‌برداری از آبهای بلا استفاده و مازاد پس‌آبها بر عهده کدام نهاد است؟

وزارت نیرو.

45- تخصیص و توزیع آب و وصول آبها و حق الزحمه نظارت در بخش کشاورزی بر عهده کدام نهاد است؟

وزارت کشاورزی

46- تقسیم و توزیع آب در بخشهای صنعتی به‌عهده کدام نهاد است؟

بخش صنعتی ذیربط

47- احداث و نگهداری خوب و بموقع چاهها با کیست؟ در صورت عدم نگهداری و استفاده نامعقول چه می‌شود؟

با صاحب و مالک چاه و در صورت عدم نگهداری و استفاده نامعقول، وزارت نیرو و کشاورزی اخطار می‌دهد و بعد از یکسال که انجام ندهد طبق ماده ۴۵ مجازات می‌شود.

48- اگر فردی آب بهاء خود را ندهد چه می‌شود؟

توسط دولت با در نظر گرفتن مهلت معقول صورت بدهی به ثبت محل ارجا شده و ثبت محل اقدام به صدور ورقه اجرائیه کرده و نسبت به وصول مطالبات اقدام می‌شود.

49- در صورتیکه استحصال آب توسط دولت گرفته باشد کل هزینه پرداختی مصرف‌کننده شامل چه مواردی است؟

نرخ آب بهاء با در نظر گرفتن : ۱- میزان مصرف ۲- هزینه تعمیر و نگهداری و استهلاک و مدیریت و شرایط اجتماعی و اقتصادی هر منطقه

50- تشخیص حریم چاه وقنات و مجرا به عهده کیست؟ و در صورت نزاع بواسطه عدم توافق طرفین بر سر حریم چاه و

ملک خصوصی باید چه کرد؟

کارشناس وزارت نیرو

حاکم صالح در دادگاه با نظر کارشناس نیرو به مسئله رسیدگی می کند.

51- حریم مخازن و تاسیسات آبی و کانالها توسط..... تعیین می شود پس از تصویب..... قطعیت پیدا خواهد کرد.

وزارت نیرو - هیئت وزیران

52- مسئول پیشگیری و ممانعت از آلودگی آب به عهده کدام نهاد است؟

سازمان حفظ محیط زیست

53- منظور از شبکه های مدرن، تلفیقی (نیمه مدرن) و سنتی در قانون آب بهاء چیست؟

مدرن: دارای شبکه کانالهای یک و دو

تلفیقی: دارای سد و یا بند انحرافی و همچنین دهنه آبگیر و کانال اصلی انتقال

سنتی: هیچ کدام از موارد بالا را نداشته

54- تحویل آب به کشاورزان و ماهی سراها باید بصورت..... باشد.

حجمی و مصرف معقول

55- توسط آب بهاء از آبهای تنظیمی و شبکه های مدرن واز کانالهای تلفیقی واز کانالهای سنتی..... محصولات کاشت شده است.

۱٪ - ۲٪ - ۳٪

56- کدام محصولات دارای تصویب اقتصادی قیمت برای هر هکتار است؟

گندم و چغندر قند

57- قیمت واحد محصولی برای کلیه محصولات تضمینی و یا غیر تضمینی که دارای تصویب شورای اقتصاد نیستند به چه صورت تعیین می شود؟

قیمت متوسط محصول مورد نظر در پای مزرعه

58- بطور کلی هیئت های 3 نفره وزارت نیرو به چه کارهایی مشغول اند؟

۱- بررسی پروانه حفر چاه ۲- تعیین مصرف معقول در هر منطقه

59- اگر فردی بخواهد بیش از مصرف معقول آب داشته باشد باید چند برابر آب معمولی برای هر متر مکعب را بپردازد؟

۱/۵ برابر

60- نوع روند کارها برای تهیه استانداردهای مختلف آب چیست؟

۱- شرح خدمات تیپ در قسمتهای مختلف منابع آب ۲- تهیه ضوابط و معیارهای محاسباتی برای ابلاغ به مهندس مشاور ۳- تهیه نقشه‌های تیپ برای تسهیل در ملاحظات ۴- تهیه استاندارد برای صنایع وابسته به آب

61- ترتیب الویت دادن به پروانه‌های مصرف معقول برای آب قابل تحویل چگونه است؟

۱- شرب ۲- آب باغها ۳- زراعت و دامپروری ۴- صنعت ۵- سایر موارد

62- اگر بنا به مصلحت اقتصادی و عمرانی کشور قرار بر تغییرات الویت در یک منطقه برای اختصاص آب به مصارف آب بلشد نحوه تغییرات چگونه است؟

وزارت نیرو جلب نظر مساعد وزارت کشاورزی را کرده الویت کشاورزی را به صنعت یا معدن یا عمران می‌دهند.

63- ملاک تشخیص نقصان فاحش آبدهی قنات یا چاههایی که مسلوب المنفعه نبوده اند ولی نقصان در استفاده آنها است چیست و تایید آن با کیست؟

ملاک متوسط آبدهی ۵ سال قبل از ممنوعیت منطقه است و توسط کارشناس وزارت نیرو و کشاورزی تایید می‌شود.

64- علت تهیه پروفیل‌های عرضی و طولی با فواصل مناسب از کانال‌های اصلی و درجه 1 و مقایسه آن با نقشه‌های اجرا شده چیست؟

برآورد حجم اطلاعات لایروبی

65- کدام ارگان وظیفه اجرای قانون توزیع عادلانه آب وزارت نیرو را دارد؟

نیروی انتظامی

66- اعضای هیئت مدیره توسط چه کسانی انتخاب و چند نفره و به چه کاری مشغول می‌شوند؟

اعضای هیئت مدیره توسط مجمع عمومی انتخاب می‌شوند این هیئت ۵ نفر با ۲ عضو علی‌البدل می‌باشند که به امور به ره‌برداری از نگهداری از سیستمهای آبیاری رسیدگی می‌کنند.

67- آب بهاء شامل چیست؟

۱- حق ثابت آب بهاء ۲- بهای آب مصنوعی

68- صدور پروانه خود شروع بهره بردار از اختیارات کدام نهاد است؟

سازمان آب منطقه‌ای

69- معمولا مساحتی که به عنوان حریم یک قنات در نظر گرفته می‌شود..... مساحت برای هر حریم یک چاه عمیق است؟

چندین برابر

70- در مناطق ممنوعه برای طرحهای دولتی صدور پروانه حفر چاه چگونه است؟

با ارائه مدرک از وزارتها و مکانهای زیربط و تأیید و تصویب وزارت نیرو امکان پذیر است

71- کلیه آئیننامه‌های اجرائی قانون عمومی آب توسط چه نهادهای تعیین و تصویب می‌شود؟

وزارت نیرو و وزارت کشاورزی

72- تعداد اعضاء مجمع نمایندگان چند نفر است؟ و از کدام سازمانها انتخاب می‌شوند؟

۵ نفر که ۲ نفر نماینده بهره‌برداری کنندگان ۲ نفر از سازمان آب منطقه‌ای وزارت نیرو و ۱ نفر از وزارت کشاورزی است.

73- هزینه مربوط به بخشودگی کشاورزان و مستضعفان و تخفیف برای کم مصرفان توسط چه نهادی در نظر و پرداخت و به

چه نهاد دیگری داده می‌شود؟

توسط دولت بودجه آن تامین و به وزارت نیرو تحویل داده می‌شود.

74- وزارت..... می‌تواند طبق ماده..... این قانون بطور موقت نسبت به صدور..... برای صاحبان.....

اقدام کند بدون از بین رفتن حق مالکان.

- کشاورزی - ۱۹۲ - پروانه مصرف معقول آب - حقایق

75- بودجه موارد آبی از کدام مرکز تأمین می‌شود؟

۱- اعتبارات مالی دولتی ۲- تسهیلات و امکانات بانکی ۳- کمکهای مردمی

76- تقسیم و توزیع آب در شهرها و تاسیسات و ادارات بعهدہ کدام نهاد است؟

شرکت آب و فاضلاب و زیر نظر شورای شهر و شهرداری

فصل:

بهره برداری از شبکه های آبیاری و زهکشی

" بهره‌برداری از شبکه‌های آبیاری و زهکشی "

کلیات:

اطلاعات حاصل در مورد بسیاری از طرح‌های آبیاری در سال‌های اخیر نشان می‌دهد که میزان عملکرد در آنها بسیار پایین تر از حد انتظار است. بدیهی است که عوامل متعددی در این امر دخالت دارند ولی به طور یقین بی توجهی به امر بهره‌برداری از طرح‌های آبیاری مهمترین دلیل آن محسوب می‌شود.

هدف اصلی از خدمات بهره‌برداری، توزیع به موقع و مناسب آب آبیاری به منظور تأمین آب مورد نیاز گیاهان زیر کشت در یک شبکه آبیاری می‌باشد.

دستیابی به این هدف مستلزم انجام برنامه ریزی عملیاتی به منظور نزدیک ساختن هر چه بیشتر مقدار آب موجود با مقدار مورد تقاضاست.

انجام این عمل بسته به وسعت شبکه، مهارت کادر فنی و زمینه همکاری متقاضیان آب با مسئولان توزیع بسیار متفاوت است. گرچه برنامه ریزی عملیاتی حتی در ابتدایی ترین شکل خود نیز در بسیاری از طرح های آبیاری معمول نمی گردد ولی آنچه مسلم است این کار امری است ضروری و مشارکت کشاورزان و جلب همکاری آنان در امر توزیع آب مهمترین اصل موفقیت در انجام آن را تشکیل می‌دهد.

برنامه عملیاتی بهره‌برداری در بخش‌های زیر مورد بررسی قرار می‌گیرد:

۱-۱. کنترل و تخصیص منابع آب

۱-۲. کنترل و توزیع منابع آب

۱-۳. تجدید نظر و به هنگام نمودن دستور العملهای بهره‌برداری

۱-۴. ارزیابی و مقایسه برنامه بهره‌برداری پیش‌بینی شده با عملکرد سالانه

۱-۵. جمع بندی

مقدمه

در تقسیم بندیهای آب و هوایی، کشور ایران جزء مناطق خشک و نیمه خشک شناخته شده است. علاوه بر این رشد روز افزون جمعیت کشور و نیاز به مواد غذایی و تولیدات کشاورزی، هر متخصص مسئولی را به این فکر وا می‌دارد که تنها تامین آب و احداث سد ها و مخازن ذخیره نمی‌تواند جوابگوی نیازهای یاد شده باشد و لازم است در بهره‌برداری از منابع و مصرف صحیح

آن گام برداشت. بنابراین همراه با شناساندن ارزش واقعی آب، می‌باید فرهنگ استفاده صحیح از آن نیز در جامعه روستایی و شهری ترویج گردد، تا از آب تأمین شده استفاده مطلوب به عمل آید.

بهره‌برداری صحیح از تاسیسات آبیاری و شبکه‌های آبیاری و توزیع آب و همچنین استفاده بهینه و مطلوب از آب تأمین شده اهمیتی بیش از احداث سد دارد و باید به مردم آموزش‌های لازم داده شود. برای نمونه در حال حاضر در برخی مناطق راندمان آبیاری حدود ۲۵ درصد است که اگر بتوان با استفاده صحیح و به موقع آب، این راندمان را به ۵۰ درصد افزایش داد مثل آن است که تأمین آب جدیدی (مانند احداث سد و تاسیسات آن) در منطقه ایجاد شده باشد و اگر بتوان این راندمان را با استفاده از تکنیک‌های آبیاری تحت فشار که عملی رایج و مرسوم در اغلب مناطق جهان است، به ۷۰ درصد یا بیشتر رساند، مثل آن است که میزان آب استحصال را به دو تا سه برابر وضع موجود افزایش داده باشیم.

بنابراین معطوف نمودن افکار به احداث سد و منابع تأمین و عدم توجه به بهره‌برداری صحیح و استفاده مناسب از آب نه تنها نمی‌تواند مشکل روز افزون کشور را حل کند، بلکه باعث اتلاف سرمایه و منابع آب نیز می‌شود.

در بخش کشاورزی آب در صورتی ارزش واقعی خود را به دست می‌آورد که از آن برای رسیدن به تولید محصولات کشاورزی با راندمان مناسب استفاده گردد. تأمین آب و احداث تاسیسات آبی بدون توجه به مسائل کشاورزی و امور تولید تنها نیمی از وظیفه فنی و تخصصی است که تا کامل نگردد نتیجه نهایی حاصل نمی‌شود و مانند ساختمان بدون سقف است که نه تنها استفاده از آن ممکن نیست، بلکه به مرور زمان و تحت تأثیر عوامل جوی، سرمایه‌گذاری انجام شده به تدریج از بین خواهد رفت. بنابراین در این راستا ایجاد هماهنگی بین دستگاه تأمین‌کننده آب و سیاستگذار کشاورزی و همچنین مصرف‌کنندگان آب نقش بسزایی دارد و برای رسیدن به این هدف باید از ابتدایی‌ترین و مهمترین عوامل که همانا ثبت آمار و برآورد میزان پتانسیل‌های آب و خاک است، شروع و به تعیین الگوی کشت و نظام بهره‌برداری و نگهداری از شبکه‌ها ختم شود. پس از انجام دادن این هماهنگی و استفاده از آمار و ارقام صحیح می‌توان مبادرت به احداث تاسیسات و مخازن آب کرد و به دنبال آن به بهره‌برداری و نگهداری مطلوب از تاسیسات احداث شده پرداخت.

از این رو طرح اس تاندارد مهندسی آب طی جلسات و

نشست‌های پیاپی دستورالعملی تحت عنوان دستورالعمل اجرایی خدمات بهره‌برداری و نگهداری شبکه‌های آبیاری و زهکشی را تدوین و برای استفاده دست‌اندرکاران منشتر کرده است.

از آنجایی که بهره‌برداری از تاسیسات تبعی دیگری همراه با شبکه‌های آبیاری و زهکشی مورد استفاده و نیاز است، لذا طرح در این راستا، علاوه بر اقدامات انجام شده قبلی، با استفاده از نتایج تحقیقات، بررسیها و تجربیات کارشناسان و متخصصان مربوط، تهیه و تدوین دستورالعملهایی را در زمینه تاسیسات انحراف آب و آبیاری، ایستگاههای پمپاژ، چاههای کشاورزی، دریچه‌ها و... در دستور کار خود قرار داده است و نشریه حاضر را تحت عنوان دستورالعملهای بهره‌برداری و نگهداری از تاسیسات و تجهیزات آبیاری و زهکشی ارائه می‌نماید.

به طور کلی هدف از تهیه این دستور العملها رفع قسمتی از نیازها و کمبودهایی است که در زمینه بهره برداری و نگهداری از تأسیسات آبی وجود دارد^۱ و

می‌تواند شروعی برای استفاده صحیح از امکانات موجود و اعتلای دانش بهره برداری و نگهداری از تأسیسات مربوط باشد. انتظار می‌رود کار فرمایان و مسئولان بهره برداری و نگهداری، مشاوران و طراحان و سایر دست اندرکاران ضمن استفاده از این دستورالعمل نتایج تجربیات خود را در جهت تکمیل آن به طرح ارائه کنند.

۱- ایجاد هماهنگی بین دستگاه تأمین کننده آب (وزارت نیرو) سیاستگذار کشاورزی (وزارت کشاورزی) و مصرف کنندگان آب زراعی (کشاورزان)

۱-۴ معیارهای ایجاد هماهنگی بین دستگاه تأمین کننده آب (وزارت نیرو) و سیاستگذار کشاورزی (وزارت کشاورزی)

اغلب مشاهده می‌شود مطالعات طرح جامع کشاورزی را در مناطقی که قبلاً وزارت نیرو مطالعات تأمین آب و نحوه تخصیص آن را انجام داده است، وزارت کشاورزی نیز انجام می‌دهد که به دلیل عدم ایجاد هماهنگی، نتیجه مثبت حاصل نمی‌گردد. حال آنکه به منظور ایجاد هماهنگی بین دستگاه تأمین کننده آب (وزارت نیرو) و سیاستگذار کشاورزی (وزارت کشاورزی) لازم است مطالعات طرح جامع کشاورزی برای دستیابی به استعداد های منابع طبیعی، کشاورزی و دامپروری منطقه قبل از مطالعات تأمین آب حوزه مورد نظر صورت پذیرد.

به منظور موفقیت در مطالعات طرح جامع کشاورزی کشور، داشتن برنامه کشت و الگوی مناسب برای مناطق مختلف با آب و هوای متفاوت ضرورت دارد. که برای تعیین الگوی کشت و برنامه کشاورزی، به مشخص بودن اهداف ملی کشور و سیاستهای کشاورزی نیاز هست. که اهداف ملی که در برنامه‌های ۵ ساله و یا ده ساله مشخص می‌شود و استراتژی (خط مشی) حرکت در برنامه کشاورزی را معین می‌سازد.

با داشتن اهداف استراتژی و سیاستها، مطالعات طرح جامع انجام و انتخاب پروژه‌ها به صورت منطقه ای و یا با الویت رسیدن به اهداف برنامه، انتخابات و تعیین می‌شود. پس از تهیه طرح جامع مطالعات **تضمین سناریوها** مشخص شده در منطقه برای دستیابی به اهداف برنامه انجام می‌گیرد و بدین ترتیب هماهنگی مطالعات طرح جامع با انتخاب پروژه های مناسب با اهداف برنامه از طریق تنظیم برنامه کشت و الگوی مناسب مناطق برای پروژه‌های دارای اولویت، دسترسی به اهداف برنامه به وجود خواهد آمد.

در مواردی که پس از مطالعات تأمین آب و اجرای طرحهای آبی، به لحاظ ضرورت رسیدن به اهداف برنامه کشور، نیاز به تغییر در الگوی کشت است. وزارت کشاورزی بعنوان دستگاه سیاستگذار می‌تواند با رعایت طراحی و مدول آبیاری، زراعتهای پیش‌بینی در طرح اولیه و با هماهنگی دستگاه اجرایی مربوط، برای جایگزین کردن کشتهای مختلف اقدام کنند.

۱-۴ معیارهای ایجاد هماهنگی بین دستگاه تأمین کننده آب و مصرف کنندگان آب زراعی (کشاورزان)

۱-۴-۴ دستگاه تأمین کننده آب

^۱ مدیریت بهره برداری و نگهداری از شبکه های آبیاری و زهکشی عبارت از مجموعه فصلهای برنامه ریزی، سیاست گذاری، هدایت و نظارت که در چارچوب ضوابط و معیارهای پذیرفته شده به عمل می‌آید تا انجام دادن به موقع و هر چه بهتر خدمات بهره برداری و نگهداری شبکه های آبیاری و زهکشی و همچنین حفظ سرمایه گذارها ایجاد شده و در نهایت مصرف بهینه آب میسر شود.

به منظور هماهنگی‌های لازم در برنامه‌های تأمین آب، برنامه ایجاد شبکه‌های آبیاری و زهکشی و استفاده از منابع آب و خاک در طرح‌های بزرگ، باید کلیه مطالعات از شروع تأمین آب تا انتقال و توزیع و استفاده بهینه از منابع آب و خاک و با هدف رسیدن به تولیدات کشاورزی را تأمین کننده آب و با توجه به اهداف و برنامه های کشاورزی انجام دهد. با این ترتیب نتیجه اجرای طرحها و هزینه‌های سنگین سرمایه گذاری در بخش، قابل ارزیابی خواهد بود به این منظور پیشنهاد می‌شود:

الف- تخصیص آب فقط از طریق دستگاه متولی آب انجام پذیرد.

ب- هماهنگی لازم بین تأمین آب و انتقال (شبکه‌های اصلی آبیاری و زهکشی) باید به نحوی انجام گیرد که همزمان با اتمام عملیات تأمین آب، ساختمان شبکه‌ها نیز پایان یابد و حداکثر استفاده از آن به عمل آید. در غیر اینصورت ضمن عدم استفاده از سرمایه گذاری‌های انجام شده در سد به علت آماده نبودن شبکه‌های آبیاری و زهکشی، استفاده از آب مقدور نیست و ظرفیت مفید مخازن سد‌ها به لحاظ جمع شدن رسوب به تدریج از دسترس خارج خواهد شد.

ج- شبکه‌های آبیاری و زهکشی اصلی (۲و۱) و فرعی (۳و۴) معمولاً به علت ارتباطی که با هم دارند، از زمان طراحی توسط مهندسان مشاور بایستی یکجا مورد بررسی قرار گیرند. بدیهی است چنانچه عملیات اجرایی آنها نیز همزمان انجام پذیرد، ضمن صرفه جویی در زمان، باعث سهولت و ایجاد هماهنگی در نظام بهره‌برداری خواهد شد.

د- عملیات تسطیح، اصلاح و احیای اراضی^۲ نیز بایستی همزمان با برنامه‌های تأمین آب و ایجاد شبکه‌های آبیاری و زهکشی به مورد اجرا گذاشته شود. در غیر این صورت محل مصرف آب تأمین شده، آماده نخواهد بود و موجب تخریب اراضی می‌گردد.

۱-۲-۲ مصرف کنندگان آب

برای هماهنگی در مصرف بهینه آب و مهیا کردن زمینه بر ای رفع مشکلات کم آبی در مواقع بحرانی و همچنین ایجاد علاقه برای حفظ و نگهداری از شبکه‌ها باید کشاورزان در امر بهره برداری و نگهداری از شبکه‌های آبیاری و زهکشی همکاری کنند. مشارکت کشاورزان با حضور نمایندگان آنان در مدیریت شبکه محقق می‌شود. وجود سازمان مشخص بهره‌برداری کننده می‌تواند کمک موثری برای اجرای طرح های آبیاری و کشاورزی باشد. برای نیل به اهداف فوق تاکید می‌شود، شرکتی^۳ با مشارکت کلیه بهره برداران و دستگاه متولی آب به وجود آید.

۲- دستورالعمل بهره‌برداری و نگهداری از تأسیسات

۳- انحراف آب و آگیری

تاسیسات انحراف آب و آگیری به آن دسته از سازه های آبی گفته می‌شود که آب مورد نیاز را از منبع اصلی (رودخانه یا سرباب) منحرف و به سیستم انتقال هدایت می‌کند. بر حسب طراحی سیستم انتقال، آگیری ممکن است به صورت ثقلی و یا پمپاژ صورت گیرد که در این دستورالعمل، تاسیسات انحراف آب با سیستم انتقال به صورت ثقلی مورد بحث قرار خواهد گرفت. تاسیسات اصلی انحراف آب به طور کلی شامل: سد انحرافی، سرریزها، دهانه‌های آگیری و... است و اجزای تبعی آن

^۲ اصلاح و احیای اراضی در حد احداث زهکشهای زیر زمینی و پیش بیری آب مورد نیاز برای شست و شو خارج کردن املاح خاک در اراضی شور و

قلیایی

^۳ و نحوه انتخاب اعضای هیئت مدیره شرکت

عبارت از: حوضچه آرامش، دریچه های تخلیه رسوب، دریچه های آبرگیر حوضچه های رسوبگیر و ... است. در بهره برداری و نگهداری از تاسیسات انحراف آب بایستی موارد زیر به کار بسته شود.

۲-۱ مدارک و اطلاعات مورد نیاز

در دسترس بودن یک دوره از کلیه نقشه های اجرا شده که مهندسان مشاور طرح در اختیار دستگاه بهره برداری قرار می دهند. همچنین گزارشهای اجرایی طرح و اطلاعات و مدارک قابل استفاده همراه با دستورالعملهای بهره برداری مربوط باید فراهم باشد.

۲-۴ واریسی و تنظیم جریان آب

- استفاده از حداقل یک نفر آشنا به امور بهره برداری و نگهداری، اولویت با فردی خواهد بود که قبلا در احداث تاسیسات همکاری داشته و با مسائل آشنا باشد.
- نصب وسائل و لوازم اندازه گیری مناسب و دقیق به منظور واریسی و تنظیم آب در بالا دست و پایین دست (موضوع بند۴).
- برای آبرگیری بایستی بر اساس نیاز های آبی شبکه و مقدار آب قابل تحویل، ضمن هماهنگی با مدیریت سد مخزنی (در صورت وجود)، برنامه ریزی لازم قبل از شروع فصل آبیاری انجام گیرد. بدیهی است در این برنامه ریزی باید آب مورد نیاز سایر مصارف (بر اساس شرایط طراحی، وضع موجود و نحوه تخصیص آب برای مصارف مختلف) مورد توجه قرار گیرد.
- تنظیم و قوم ارتفاعی مهم بر اساس ضوابط طراحی شده نظیر تراز سطح آب و حداکثر تراز سطح آب در سراب و پایاب سد انحرافی و تأثیرات در بهره برداری.
- حداقل و حداکثر مقدار آب مورد نیاز شبکه در مقاطع مختلف زمانی مشخص و همرا با برنامه تأمین آب روزانه شبکه در اختیار اپراتور قرار گیرد، تا بر حسب تغییرات احتمالی در مقدار جریان آب رودخانه و بر اساس دستورالعملهایی که برای این گونه موارد تهیه می شود، اقدامات لازم به عمل آید.
- نحوه آبیاری و تنظیم جریان با توجه به میزان مواد معلق موجود در آب و سیستم شبکه توزیع آب مورد توجه و دقت مستمر قرار گیرد.
- عوامل آلوده کننده آب و منشاء آنها مشخص شود و به طور مستمر مورد بررسی کامل قرار گیرد.
- به هنگام وقوع سیلابها، اپراتور تاسیسات بایستی از دستورالعمل خاصی که در اختیار خواهد داشت استفاده نماید.
- بهره برداری از معادن شن و ماسه در طول مسیر رودخانه باید مورد کنترل قرار گیرد و از انجام دادن هر گونه برداشت غیر مجاز شن و ماسه در محدوده سد انحرافی که بلاخص منجر به بروز خسارت به تاسیسات و محیط زیست گردد جلوگیری به عمل آید.
- بازدید از بدنه سد انحرافی به لحاظ نشستهای احتمالی موضعی و همچنین دایکهای حفاظتی در محدوده تاسیسات آبرگیری به صورت دوره ای و بخصوص بعد از وقوع هر سیلاب انجام شود.

۲-۳ تعمیرات و سرویس

- برنامه تعمیرات حتی المقدور بایستی در خارج از فصل آبیاری و بر اساس برنامه زمانبندی مصوب (توسط مدیریت شبکه) انجام گیرد.

- مانور و سرویس کامل دریچه‌ها در ابتدای هر فصل آبیاری صورت گیرد.

- رنگ آمیزی دریچه‌ها و کلیه ادوات فلزی در پایان هر دوره بهره‌برداری انجام شود.

- ظرفیت دریچه‌های آبیاری و چگونگی عملکرد دریچه تخلیه رسوب در ابتدای هر فصل آبیاری واری گرد.

۲-۴ تخلیه رسوب و تعیین میزان آبشستگی

- در هر دوره بهره‌برداری قبل از شروع آبیاری، لازم است که رسوبات پشت دریچه‌های آبیاری و حوضچه‌های رسوبگیر (ابتدای کانال آب رو) تخلیه شود. همچنین اجسام شناور در آب نظیر تنه درختان جمع آوری و به خارج از محدوده سد انحرافی منتقل گردد.

- تخلیه رسوبات و حوضچه‌های رسوبگیر، بر حسب ظرفیت و ابعاد آن به یکی از طرق زیر انجام می‌شود:

. با استفاده از انرژی آب (عملیات شاس)

. با استفاده از تجهیزات مکانیکی نظیر لودر

. و در حوضچه‌های کوچک به صورت دستی

- سدهای انحرافی و تاسیسات پایاب آن نظیر حوضچه آرامش به لحاظ آبشستگی، نشست و... در پایان هر دوره بهره‌برداری و همچنین بعد از وقوع هر سیلاب باید مورد بررسی و دقت کامل قرار گیرد.

در سدهای انحرافی- تنظیمی مدت زمان و چگونگی تخلیه آب پشت سد در حالت اضطراری مورد بررسی کامل قرار گیرد و بر اساس دستورالعمل‌های ارائه شده، انجام شود. به طور کلی می‌توان گفت که تخلیه آب باید به صورت تدریجی و حداکثر ۳۰ سانتیمتر در شبانه روز انجام گیرد.

۳- دستورالعمل بهره‌برداری و نگهداری ایستگاههای پمپاژ

برای به دست آوردن راندمان بهتر از تاسیسات پمپاژ و طولانی کردن عمر آن، همچنین برای پایین آوردن هزینه‌های مربوط و اقتصادی کردن سیستم، لازم است دستورالعمل‌هایی برای نگهداری و بهره‌برداری از ایستگاه‌های پمپاژ و تاسیسات و وسایل جنبی و ملحقات آنها داشته باشیم تا با برنامه ریزی صحیح و استفاده از این دستورالعمل‌ها بتوان به اهداف اصلی پروژه نایل آمد. کارخانه‌های سازنده موتور پمپها خلاصه‌ای از مشخصات دستگاهها، نحوه کار و چگونگی استفاده از آنها را تدوین و همراه با موتور پمپ ارائه می‌کنند. علاوه بر آن، نحوه بسته بندی، روغنکاری و قطعات برای جلوگیری از زنگ زدن، چگونگی حمل و نقل و همچنین مشکلاتی که در راهداری زمینی و دریایی ممکن است اتفاق افتد را پیش‌بینی می‌نمایند.

علاوه بر رعایت کامل این دستورالعملها بایستی موارد جنبی دیگری را از ابتدای طراحی ایستگاههای پمپاژ تا بهره برداری از آنها را رعایت کرد، تا از خطرات و خسارات احتمالی جلوگیری گردد؛ زیرا خرابی سیستم پمپاژ گذشته از ضرر و زیانی که در اثر تعمیرات یا تعویض قطعات در بر دارد، زینهای ناشی از نرسیدن به موقع آب به محصولات کشاورزی را نیز به همراه دارد. بنابراین در یک پروژه پمپاژ لازم است کلیه مسائل پیش بینی نشده در حین کار و در طول دوره بهره برداری از سیستم مورد توجه قرار گیرد.

۳-۱ نصب مجدد موتور پمپ (پس از تعمیرات)

اصول کلی که در نصب مجدد موتور پمپ باید رعایت کرد، عبارتند از:

- ضربه گیر یا ارتعاش گیر های فلزی که بین پمپ و خطوط لوله مکش و رانش نصب شده اند، باید در مواقع لزوم برای اطمینان از کار صحیح آنها کنترل شوند.

- ضربه گیرهای بین پمپ و خطوط لوله مکش و رانش (بار رعایت اصول طراحی اولیه) واریسی شود.

- تراز کردن پمپ و موتور روی فونداسیون، این عمل بوسیله ترازهای بنایی و در جهات مختلف باید صورت گیرد بدین ترتیب که با قرار دادن تکه های آهن یا ریختن بتون یا ... موتور و پمپ را باید کاملاً تراز نمود، به طوری که انحرافی با سطح افق نداشته باشند. عمل تراز کردن را در جهات مختلف و روی پوسته و شاسی موتور پمپها باید انجام داد، تا کاملاً اطمینان حاصل شود که موتور پمپ تراز است و حین کار کردن نیز از حالت تراز خارج نمی گردد.

- در موقع نصب موتور پمپها باید دقت شود که موتور و محور پمپ بر روی خط افقی قرار گیرند، این عمل را "هم راستا کردن موتور و پمپ" می نامند. اگر چه این کار در کارخانه سازنده صورت می گیرد و موتور پمپ روی شاسی نصب می گردد، ولی در حین حمل و نقل یا مواردی خاص ممکن است جا به جا شود که لازم است در موقع نصب مجدداً مورد توجه قرار گیرد. در مورد چگونگی هم راستا کردن و انحرافات مجازی که برخی از موتور پمپها می توانند تحمل نمایند، کارخانه سازنده در مورد هر دستگاه پمپ مشخصاتی ارائه می دهد.

- پس از عمل تراز و هم راستا کردن محور موتور و پمپ برای ثابت کردن آن در روی فونداسیون قشری از بتون در زیر شاسی آن می ریزیم، تا کاملاً شرایط صحیح به وجود آید و ن صب دائمی موتور پمپها روی فونداسیون انجام شود. در این مرحله به فاصله چند روز، پیچهای اتصال بدنه موتور و همچنین شاسی به فونداسیون را باید محکم کرد تا حرکات و لرزشهای ایجاد شده باعث جا به جایی موتور پمپها نگردد.

۳-۴ نحوه اتصال لوله های مکش به پمپ

پس از تعمیرات پمپها برای نصب و آماده کردن آنها (یا تعویض لوله ها بر حسب مورد) باید لوله های مکش و رانش را به آنها متصل کرد تا بتوان مجدد بهره برداری از پمپ را شروع کرد. برای نصب صحیح لوله ها باید نکاتی را رعایت نمود. زیرا نصب صحیح آنها باعث بهره دهی بیشتر پمپ می شود و اشکالات موجود در نصب لوله ها سبب پایین آوردن راندمان پمپ خواهد شد. برای نصب صحیح لوله ها باید موارد زیر را در نظر گرفت.

- در موقع نصب لوله‌های مکش و رانش باید دقت کرد که وزن آنها بر روی بدنه موتور پمپها منتقل نگردد و فشار وزن بر روی فونداسیون یا دیوارهای اطراف قرار گیرد.
- در موقع اتصال لوله‌ها به موتور پمپها باید دقت کرد که حرکات و ضربه‌های وارد شده باعث خارج شدن پمپ از تراز نگردد، برای اطمینان بیشتر پس از نصب لوله‌ها لازم است تنظیم موتور پمپها و تراز آنها دوباره واری شود، بنابراین باید اتصال لوله‌ها به آرامی و بدون فشار صورت گیرد.
- در صورت پیش‌بینی انقباض یا انقباض بر اثر تغییرات درجه حرارت لازم است از اتصالات انبساطی مخصوص استفاده گردد.
- هنگام اتصال لوله مکش به پمپ باید دقت شود تا کاملا آبندی شود به طوری که هوا به هیچ نحو داخل آن نشود . برای آبندی بهتر توصیه می‌گردد از اتصالات فلنج دار استفاده شود.
- لوله مکش باید حتی المقدور کوتاه انتخاب شود و ارتفاع مکش نیز کاهش یابد . همچنین قسمت افقی لوله‌های مکش می‌تواند دارای شیب کمی به طرف پمپ باشد تا هوا در داخل لوله مکش باقی نماند . در صورتی که بالاجبار از لوله‌های افقی طویل برای مکش استفاده می‌گردد لازم است شیر در بالاترین نقطه مسیر آن تعبیه شود.
- در مخزنی که آب پمپاژ می‌گردد باید از توریهایی برای جلوگیری از ورود شاخ و برگ درختان و سایر مواد درشت دانه استفاده گردد. زیرا ورود این مواد به داخل پمپها باعث گرفتگی و پایین آوردن راندمان پمپ می‌شود.
- حداقل ارتفاع آب بالای لوله مکش را کارخانه سازنده تعیین می‌کند و معمولا از نیم کمتر نیست.
- به منظور تنظیم کار الکترو پمپ معمولا در ابتدای لوله مکش شیر فلکه خودکار نصب می‌شود که لازم است در هنگام نصب دقت لازم به عمل آید تا درباره کارایی آن اطمینان حاصل گردد.

۳ ۴ آماده سازی، راه اندازی، سرویس و نگهداری تجهیزات ایستگاههای پمپاژ

راه اندازی صحیح ایستگاههای پمپاژ و طریقه روشن کردن موتور پمپها می‌تواند تاثیر عمده‌ای در بالا بردن عمر سیستم داشته باشد؛ زیرا هر گونه اشتباه در راه اندازی باعث خرابیهایی در قسمت‌های مختلف موتور و نهایت استهلاک آنها را بیشتر و سریعتر می‌کند.

- مواردی را که برای راه اندازی صحیح سیستم باید رعایت کرد عبارتند از:

- لوله مکش پمپ باید قبل از راه اندازی پر از آب باشد. این عمل در مورد موتور پمپها و چگونگی پر کردن لوله مکش را کارخانه سازنده تعیین می‌کند.
- لوله مکش و صافی ابتدای آن باید واری شود. همچنین شیر لوله مکش باید باز باشد تا پس از راه اندازی پمپ آب به داخل آن انتقال یابد.
- عمل هواگیری به دقت انجام پذیرد . این عمل در موتور پمپهای مختلف متفاوت است و روش هر یک را کارخانه سازنده ارائه می‌دهد معمولا شیر هواگیری بالای پوسته را باز و به وسیله قیف ، آب را به آرامی وارد پمپ می‌کنند به طوری که همه فضای پمپ پر از آب و هوای آن خالی شود. در این حالت، عمل هواگیری انجام شده است.

- موتور پمپ باید به طور روان با دست چرخیده شود و دقت شود که پیچهای کویلینگ محور محکم شده باشد جهت چرخش موتور نیز واریسی می‌گردد.
 - در پمپهای گریز از مرکز باید شیر لوله رانش بسته باشد و پس از روشن کردن موتور وقتی فشار و خلاء به میزان مشخصی رسید که کارخانه سازنده ارائه داده است، می‌توان کم کم شیر رانش را باز نمود. در صورتی که مدتی پمپ با شیر رانش بسته کار کند، درجه حرارت سیال درون پمپ بالا می‌رود و به پره‌های پمپ خسارت وارد می‌گردد فلذا باید بلافاصله پس از روشن کردن موتور پمپ با توجه به دستگاه اندازه گیری فشار، شیر را آهسته باز کرد.
 - در صورتی که شیر یکطرفه نصب نشده باشد، لازم است قبل از روشن و خاموش کردن الکترو پمپ، ابتدا شیر فلکه نصب شده در لوله رانش کاملاً بسته شود، سپس اقدام به روشن یا خاموش کردن الکتروپمپ نمود، بدیهی است عمل باز کردن شیر پس از روشن شدن الکترو موتور به تدریج باید انجام شود.
 - به هنگام قطع برق در زمان کار پمپ باید کلید راه اندازی پمپ را قطع کرد.
 - هنگامی که پمپ به مدت طولانی خاموش می ماند (مخصوص در زمستان) باید شیر تخلیه آب محفظه پمپ را که در زیر پمپ قرار دارد و همچنین شیر رادیاتور موتور را باز و آب داخل آنرا کاملاً خارج ساخت تا از یخ زدگی احتمالی جلوگیری شود. در صورت لزوم باید پوششی جهت جلوگیری از ورود گرد و خاک بداخل سطوح ماشین، یا تاقانهای محور، محفظه بندی و... فراهم آورد.
- مواردی که برای سرویس و نگهداری باید رعایت کرد؛ عبارتند از:

- از راه اندازی الکتروپمپ بدون آب خودداری شود.
- از روشن نگه داشتن الکتروپمپ به مدت طولانی در حالی که شیر فلکه کاملاً بسته است، خودداری شود.
- در موقع کار پمپ پیچهای قسمت آبیندی باید به اندازه‌ای سفت باشند که جلو چکه کردن آب را بگیرند.
- روغنکاری و تعویض گریس: بلبرینگها به وسیله گریس نسوز روغنکاری می شوند. زمان گریس‌کاری بر حسب نوع بلبرینگ متفاوت است و معمولاً بعد از هر دو سال یا سه هزار ساعت کاری بایستی گریس‌کاری شود.
- در دسترس بودن کلیه وسایل اندازه گیری، آجار و سایر لوازم و قرار دادن آنها به طور منظم در محل مخصوص
- تعویض نوارهای آبیندی در صورتی که نوارهای آبیندی کهنه شده و از کار افتاده باشند، نشت آب از قسمت آبیندی زیاد می‌شود؛ در این حالت باید از سفت کردن بیش از حد پیچهای درپوش قسمت آبیندی خودداری و اقدام به تعویض نوارهای آبیندی کرد. زمان تعویض نوارهای آبیندی بر حسب نوع پمپ (فشار قوی یا ضعیف) متفاوت و به طور متوسط هر شش ماه یکبار است.

۳ ۴ مراقبتها و بازدیدها در طول دوره بهره‌برداری

برای بالا بردن راندمان و عمر مفید پمپ و جلوگیری از خسارات کلی، لازم است به طور دائم کارکرد موتور پمپ مورد بازدید قرار گیرد؛ زیرا اشکالات جزئی را که می‌توان به سهولت بر طرف کرد، در صورت بی توجهی تبدیل به خسارات جبران ناپذیر می‌گردد و ممکن است سیستم را از حیز انتفاع خارج نماید. از آنجا که پمپهای مختلفی و کارخانه سازنده تولید می‌کند که هر نوع آن از لحاظ اندازه، نحوه طراحی، جنس مواد ساختمانی، متفاوت است. لذا دستورالعملهای بهره‌برداری و نگهداری تدوین شده توسط کارخانه سازنده جنبه کلی و عمومی دارد و برای شرایط خاص، دستورالعمل ویژه ای مورد نیاز است. مراقبتهای عمومی در مورد نگهداری و بهره‌برداری صحیح از موتور پمپها را به طور کلی می‌توان به چهار دسته زیر تقسیم کرد.

۳ ۴ ۱ بازدیدهای روزانه

مسئول ایستگاه پمپاژ باید به طور مستمر کارکرد موتور پمپ را زیر نظر داشته باشد و تغییرات احتمالی را (ترجیحاً هر ساعت) گزارش نماید. این موارد عبارتند از: تغییرات حاصل در صدای موتور پمپ، لرزشها، تغییر درجه حرارت در موتور پمپها، چکه

کردن آب از منافذ و اتصالات قطعات، دستگاه رسانندهنده فشار و اندازه گیری دبی و خلاصه هر تغییر ناگهانی که موجب تغییر روند کار پمپ شود، باید به مسئولان مربوط گزارش شود و بلافاصله مورد بررسی و رفع عیب قرار گیرد.

۳-۴-۴ بازرسیهای دوره ای

به طور مرتب همه ماهه لازم است برخی از قسمت‌های موتور پمپ مورد بررسی و بازدید قرار گیرد، که عبارتند از: وضعیت روغن و تعویض آن با روغن مناسب که بنا به توصیه کارخانه سازنده میزان و مدت استفاده از آن مشخص شده است، بازدید گریس در محل‌های گریس خور و اضافه کردن در صورت نیاز، تمیز کردن و سرویس موتور پمپها و در صورت نیاز تعویض قطعات از کلو افتاده، حرکتها و جا به جایی احتمالی ایجاد شده در طرز قرار گرفتن جعبه دنده و سایر قطعات وابسته.

۳-۴-۳ بازرسیهای سالانه

بررسی و سرویسهای کلی موتور پمپ نیز باید همه ساله انجام گیرد، به طوری که کلیه قطعاتی که قابل جدا و تمیز کردن اند تمیز شده و پس از گریس خوردن در جای خود بسته شوند. قطعات خورده شده یا شکسته تعویض گردند. واشرها تعویض شوند و در صورت سالم بودن تمیز گردند، پره ها تنظیم و پس از روغنکاری در جای خود بسته شوند.

سیم پیچهای داخل و خارج واری شده و در صورت سوختگی محافظ آنها تعویض گردد، کلیه محورهای موتور در پمپ بازدید و پس از گریسکاری در جای خود تنظیم و بسته شوند، کلیه وسایل اندازه گیری آب، فشار، درجه حرارت و... مورد بررسی قرار گیرد و در صورت خراب بودن تعمیر یا تعویض گردد.

۳-۴-۴ بازدیدها و واری کامل

بازدید و تعمیرات کلی موتور پمپها بستگی به شرایط خاص دارد و نمی توان گفت که هر چند سال یکبار لازم است.

۴- دستورالعمل بهره برداری و نگهداری چاههای کشاورزی^۴

اصولی را که تحت عنوان ضوابط و دستورالعمل در امر بهره برداری و نگهداری از چاههای کشاورزی می توان ذکر نمود و رعایت آنها در به دست آوردن راندمان بهتر و هم چنین طولانی تر نمودن عمر مفید تاسیسات و وسایل جنبی و ملحقات آنها موثر است علاوه بر صورت عملیاتی که برای نصب راه اندازی و بهره برداری موتور پمپها توسط کارخانه های سازنده تهیه و توصیه شده است تقریباً همان مواردی است که تحت عنوان دستورالعمل بهره برداری و نگهداری ایستگاههای پمپاژ تهیه و برای هر یک از مراحل به طور جداگانه تدوین گردیده است.

^۴ انتخاب محل چاه باید بر اساس مشخصات فیزی و هیدرولوژیکی منطقه به گونه ای انتخاب شود که حداقل فاصله را تا اراضی تحت آبیاری داشته باشد و ترجیحاً در بالاترین نقطه آن قرار گیرد. تا علاوه بر صرفه جویی در مصرف انرژی، تلفات آب در انتقال به حداقل ممکن برسد علاوه بر آن از تسهیلات لازم نظیر: جاده دستیابی، تأمین نیروی برق و سایر خدمات ضروری برخوردار و این قبیل امکانات در دسترس باشد.

ساختمان موتورخانه - معمولاً برای ساختمان موتورخانه از نقشه های تپ استفاده می شود تجهیزات نصب شده و دارای فضای کافی باشد و امکان استفاده جرتقیل برای نصب و تعمیرات در آن تعبیه شده باشد. محل موتورخانه ها حتی الامکان باید در نقطه مرتفع انتخاب شود تا از خطر ناشی از جریان سیل ح تی امکان مصون باشد به علاوه در اطراف آن ایجاد زهکش به منظور ممانعت از ورود هرزآبها ضروری است بنای موتورخانه باید با مصالح مقاوم ساخته شود و جهت ساختمان و نحوه نصب موتور پمپها می بایست با توجه به جریان هوا و جهت بادهای منطقه طوری انتخاب شود که تهویه هوای موتورخانه از طریق پنجره ها به آسانی انجام شود تا در خنک کردن موتور پمپها به هنگام کار کمک کنند. بهتر است انتهای لوله های رانش در محل خروج لوله به طرف بالا خمیده باشد تا آب خروجی با هوا مخلوط شود

نکاتی که در جهت تکمیل موارد یاد شده برای ایستگاههای پمپاژ در مورد بهره برداری و نگهداری از چاههای کشاورزی به عنوان دستورالعمل باید دقت کرد؛ مه در ادامه آورده شده است.

۴-۱ مراقبتهای لازم قبل از شروع فصل آبیاری

- اندازه گیری سطح آب زیر زمینی و مقایسه آن با رقوم اولیه به منظور تعیین میزان تغییرات احتمالی سطح آب و انجام دادن تمهیدات لازم در صورت افزایش بیش از حد مجاز سطح آب برای احیای چاه بر اساس مقررات و ضوابط موجود . این عمل را معمولا سازمان آب منطقه‌ای و یا شرکت بهره‌برداری به صورت دوره‌ای انجام می‌دهد.

- سرویس و روغنکاری موتور پمپ و رنگ آمیزی و زنگزدایی لازم و واریسی قسمتهای حساس تجهیزات نظیر روغندان ، قطره چکانها و غیره

- بازدید و واریسی موتور و پمپ هم راستا بودن اجزای مختلف آن مخصوصا در مورد چاههایی که نیروی محرکه توسط موتور دیزلی تامین و از طریق میل گاردان و جعبه دنده به پمپ منتقل می‌شود.

- بازرسی و واریسی وضعیت فونداسیون موتور پمپ از نظر نشست و اطمینان از استقرار صحیح موتور پمپ

- واریسی وضعیت پروانه‌های پمپ (در پمپ‌های شفت و غلافی) و تنظیم آنها بر اساس بروشورهای مربوط به منظور تحصیل راندمان مطلوب

-بازدید از محل اتصالات و واریسی واشرها و ترمیم و تعویض قسمتهای معیوب در صورت لزوم

۴-۲ برنامه زمانی بهره‌برداری از چاه

- تهیه برنامه زمانی برای راه اندازی و توقف چاه در شبانه روز با توجه به برآمه کشت و میزان نیاز آبی

- تهیه برنامه تلفیق بهره‌برداری از آبهای سطحی و زیر زمینی در شبکه‌هایی که از هر دو منبع استفاده می‌کنند.

- تنظیم ساعت شروع و خاتمه کار موتور پمپهای برقی مجهز به سیستم اتوماتیک طبق برنامه بهره‌برداری از چاه

- ثبت ساعات کارکرد موتور پمپ و برآورد میزان آب استحصالی از چاه به صورت روزانه

- ثبت ساعات کارکرد موتور پمپ و برآورد میزان آب استحصالی از چاه در طول فصل آبیاری

۴-۳ مراقبتهای لازم به هنگام راه اندازی چاه

- بازدید روغن موتور و واریسی کیفیت آن، همچنین آب رادیاتور و سیستمهای خنک کننده در موتورهای دیزلی

- بازدید از تابلو برق و واریسی ولتاژ و آمپر برق

- قطع ارتباط موتور و پمپ قبل از استارت و راه اندازی چاه بعد از گرم شدن موتور^۵
- اندازه گیری میزان سوخت به منظور اطمینان از وجود سوخت کافی در مخزن موتور برای بهره‌برداری در ساعات تعیین شده
- پیش‌بینی و تأمین سوخت مورد نیاز در جوار موتور خانه برای مصرف حداقل یک هفته (مخزن ذخیره)
- واریسی کابلها و کلیدهای قطع و وصل در چاههای برقی و اطمینان از دقت عملکرد آن
- واریسی قسمتهای ایمنی مربوط به تابلو برق و همچنین توری حفاظتی میل گردان به منظور جلوگیری از بروز خطرات احتمالی
- واریسی و آزمایش قطره چکانها و رفع گرفتگی مسیر حرکت سوخت موتور قبل از راه اندازی چاه
- هواگیری پمپ در چاههای سطحی و نیمه عمیق که با پمپهای گریز از مرکز کار می‌کنند.

۴-۴ مراقبتهای لازم در حین بهره‌برداری از چاه^۶

- رعایت نظافت در محوطه موتور خانه و زدودن هر گونه آلودگی از وسائل و تجهیزات
- در دسترس بودن وسایل ایمنی و آتش نشانی برای استفاده بهنگام بروز حوادث
- در دسترس بودن کلیه وسایل اندازه گیری، آچار و سایر لوازم و قرار دادن آنها به طور منظم در محل مخصوص
- اعمال تمهیدات لازم به منظور ممانعت از ورود افراد و احشام به داخل موتور خانه و نصب جبهه کمکهای اولیه در محل مخصوص
- نظارت مستمر بر نحوه کار موتور^۷ و پمپ و متوقف کردن آنها به محض تشکیل کوچکترین نارسایی در هر یک از قسمتها و اقدام در رفع آن
- کنترل قسمتهای مختلف موتور پمپ نظیر: درجه حرارت، روغندان، قطره چکانها و سایر قسمتهای خنک کننده موتور و رفع نارساییهای آنها

^۵ در موتور های دیزلی پس از روشن کردن باید مدت زمانی بگذرد لموتور گرم شود بدین لحاظ در مرحله استارت باید ارتباط موتور و پمپ قطع باشد و موتور ها با دور کم کار کند و سپس دما سنج موتور و رسیدن به درجه حرارت مطلوب دور آن با درجه مجاز تنظیم و ارتباط موتور را با پمپ برقرار کرد.

^۶ برای بهره برداری از چاههای کشاورزی در صورتی که نیروی محرکه را موتور دیزلی تأمین می‌کند . معمولاً در هر شیفت کار لازم است یک نفر موتوربان به طور مستمر بر نحوه کار نظارت داشته باشد(بهتر است موتوربان در محل چاه ساکن باشد و اطاقی مجهز به لوازم اولیه برای استراحت او پیش بیری شود) در مورد چاههای برقی مخصوصاً چاههایی که با کنتور ساعتی شروع به کار می نمایند برای هر چند موتور خانه بر حسب فاصله بین چاهها یک موتوربان کافی است که مرتباً سرکشی کند و در این حالت موتوربان می بایست یک دستگاه موتور سیکلت در اختیار داشته باشد . آنچه مسلم است آموزش اولیه ، تجربه مراقبت و دقت عمل موتور بان بر نحوه کار موتور پمپ در بهره برداری صحیح و طولانی شدن عمر مفید تأسیسات نقش اساسی دارد . چه در غیر این صورت عدم توجه به یک اشکال کوچک ممکن است از یک طرف موجب بروز حوادث و خسارات ی مستقیم به دستگاهها شود و از سوی دیگر زیانهایی در سطح وسعت به محصولات کشاورزی در اثر قطع جریان آب وارد آید.

^۷ این عمل را موتوربان با تجربه گوش دادن به صدای موتور ، جعبه دنده و پمپ و سایر مشخصات در حین کار به سادگی انجام می دهد.

- اندازه گیری موردی میزان آبدهی چاه به منظور واری تغییرات کمی^۸ و همچنین واری کیفیت آب چاه با نمونه گیری و انجام دادن آزمایشهای لازم بر روی نمونه ها

- تأمین سوخت کافی به عنوان ذخیره بررسی و تعویض روغن موتور (در موتورهای دیزلی) پس از ساعات کار تعیین شده (طبق بروشور) و انجام دادن گریسکاری

- واری ولتاژ و امپر برق و قطع جریان برق^۹ در صورت بروز نوسانات بیش از حد

۴ ۵ مراقبتهای لازم به هنگام خاموش کردن موتور

- موتورهای دیزلی: در جاهایی که نیروی محرکه آنها را موتور دیزلی تأمین می کند توقف بهره‌برداری از چاه و خاموش کردن آن باید طی مراحل زیر انجام پذیرد:

- با کشیدن اهرم کلاچ ارتباط موتور با جعبه دنده و پمپ قطع گردد.
 - دور موتور کاهش داده شود (موتور کم گاز کار کند)
 - سویچ موتور بسته و موتور خاموش شود.
- موتورهای برقی نیز در صورتی که الکتروموتور از طریق میل‌گردان به جعبه دنده و پمپ متصل شده باشد ، لازم است ابتدا کلاچ را آزاد و سپس کلید برق را قطع کرد.
- الکترو پمپ نباید برای مدت طولانی متوقف باشد ، برای جلوگیری از تأثیرات رسوبات آهک و آهن بر روی پوشها، یاتاقانها و پروانه ها لازم است بازای هر ۸ روز توقف، الکتروپمپ را حداقل به مدت ۵ دقیقه به کار انداخت.
- پس از خاموش کردن موتور لازم است که محل اتصالات بازدید و در صورت مشاهده هر گونه نارسایی در مورد ترمیم و تعمیر آنها اقدام شود.
- تسمه پروانه و شیلنگهای روغن و آب بازدید و در صورت لزوم تعمیر و یا تعویض گردد.
- در پایان کار روزانه محیط موتور خانه باید تمیز و منظم و برای شروع کار در شیفت بعدی کاملاً آماده باشد.
- شیرهای مربوط به جریان سوخت در موتورهای دیزلی بسته و کلیدهای اصلی اتصال برق خاموش گردد.

۵ دستورالعمل بهره‌برداری و نگهداری از دریچه‌ها

دریچه‌های مورد استفاده در سد های انحرافی، شبکه های آبیاری و زهکشی به صورت گوناگون و برای مقاصد مختلف به کار گرفته می‌شوند، که از آن جمله : دریچه‌های آبیاری، تخلیه رسوب سد ها و کانالها ، دریچه‌های واری سطح آب ، دریچه‌های یکطرفه و... را نام برد. دریچه ها ممکن است به صورت هیدرولیکی ، هیدرو مکانیکی و یا دستی باز و بسته شوند . دریچه ها از

^۸ به دلایلی از قبیل : هوا کشیدن ، فرسودگی و خرابی پمپ میزان آبدهی چاه کاهش می یابد.

^۹ به هنگام قطع برق و یا خاموش شدن اتفاقی موتور و ستون آب موجود در لوله آبیگر به درون چاه تخلیه و این عمل باعث می شود که پروانه های پمپ در جهت معکوس چرخش نمایند. در این حالت به منظور احتراز از بریدگی شفت لازم است بلافاصله با کشیدن اهرم کلاچ ارتباط موتور و پمپ قطع شود و در جاهای برقی کلید اتصال را خاموش نمود. و آب کاملاً تخلیه و پمپ متوقف شود به هر حال هیچگاه قبل از توقف کامل پمپ در باره راهاندازی مجدد چاه نباید اقدام نمود. رعایت این نکات در مورد جاهایی که مجهز به پمپ شناور هستند در سلامت پمپ و طولانی شدن عمر مفید آن موثر است.

لحاظ شکل و نوع به صورت قطاعی، کشویی و ... طبقه بندی می شوند. بنابراین بهره برداری و نگهداری از آنها با توجه به خصوصیات و تجهیزات مربوط متفاوت است و باید کارخانه سازنده ، راهنمای استفاده صحیح از دریچه و تجهیزات مربوط و چگونگی بهره‌برداری و نگهداری از آنها را ارائه کند.

۵-۴ دریچه‌های قطاعی

این دریچه ها برای تخلیه آب اضافی از سدهای انحرافی و شبکه های آبیاری، تنظیم سطح آب در کانالها، تخلیه رسوبات و... به کار برده می شود. مانور این دریچه ها بسته به کوچک و بزرگ بودن آن به وسیله دست یا برق انجام می شود. و همچنین دریچه هایی که به وسیله برق مانور می گردند، همدل دستی برای حالت‌های اضطراری قطعی برق تعبیه شده است . این دریچه ها باید هر ماه یکبار در فصل بهره برداری بازدید شود و در آخر فصل آبیاری سرویس دریچه ها به طور کامل انجام گیرد و در ابتدای آبیاری ضمن بازدید، سرویسهای موردی نیز به عمل آید. در این ارتباط لازم است قسمت‌های زنگزده پس از تمیز شدن طبق دستور کارخانه رنگ آمیزی گردد و در حین رنگ آمیزی لاستیک آببندی نباید رنگی شود . لاستیکهای آببندی باید حداقل سالی یکبار مورد بازدید قرار گیرد و در صورت نشت آب آنها را تنظیم و در صورت پارگی و فرسودگی آنها را تعویض کرد. توصیه می‌شود در فواصل معین زمانی در مورد گشودن دریچه ها برای تخلیه رسوب پشت آنها اقدام گردد ، تا از انباشته شدن رسوبات در پشت دریچه جلوگیری شود. اگر دریچه‌های فوق الذکر دارای بالابر برقی باشند، باید برای سرویس و نگهداری قطعات و وسایل آن نیز اقدام گردد. در جدول شماره ۵-۱ نام قطعات و نحوه مراقبت‌های لازم مشخص شده است.

جدول شماره ۵-۱ قطعات بالابر برقی و نحوه مراقبت از آنها

ردیف	نام قطعه	روش نگهداری و مراقبت
۱-	الکترو موتور ترمز دار	بازدید از ذغالها هر ۶ ماه یکبار و تنظیم ترمز در صورت لزوم
۲-	جعبه دنده حلزونی دوپل	بازدید روغن هر هفته و تعویض آن هر ۶ ماه یکبار
۳-	محور انتقال حرکت	هر سال یکبار واریسی شود
۴-	چرخ دنده پینیون	هر دو هفته یکبار چرخ دنده پینیون گریسکاری شود
۵-	قرقره بکسل جمع کن	یاطاقانها هر دو هفته یکبار گریسکاری شود
۶-	نشاندنده	کنتاکتها هر ماه یکبار بازدید شود
	سیم بکسل	ماهانه بازدید و در صورت پوسیدگی تعویض گردد.

۵-۲ فراز بندهای مجاری تخلیه

فراز بندها معمولا برای قطع جریان آب و هدایت آن به مسیر رود خانه یا زهکش یا ... در بالادست دریچه‌های آبیگر و سایر دریچه ها و ساختمانهای آبی به کار می روند، در مواقعی که دریچه ها سرویس ، تعمیر و تعویض می شوند، از فراز بندها برای

قطع جریان استفاده می‌گردد. مانور فراز بندها بسته به کوچک یا بزرگ بودن آنها به وسیله دست با جرثقیل انجام می‌شود. این فراز بندها باید حداقل سالی یکبار مورد بازدید و بررسی قرار گیرد و در مواردی که برای آببندی آنها از لاستیکهای مربوط استفاده می‌شود. در صورت پارگی و فرسودگی، باید آنها را تعویض نمود و همچنین زنگزدگی بدنه دریچه‌ها را (در صورت فلزی بودن) با رنگ آمیزی برطرف کرد.

۳-۵ جرثقیلها

معمولا در شبکه های آبیاری و زهکشی که در آن دریچه های بزرگ و فرازبندی های مختلف به کار رفته است و یا در ایستگاههای پمپاژ و غیره نیاز به جرثقیل برای جابجایی دریچه ها و قطعات مختلف تأسیسات است. جرثقیلها متناسب با کار و ظرفیت کارایی آنها انتخاب و مورد استفاده قرار می گیرند. مراقبت و نگهداری از آنها معمولا طبق جدول شماره ۵-۲ انجام می‌شود.

جدول شماره ۵-۲ قطعات جرثقیل و نحوه مراقبت از آنها

ردیف	نام قطعه	روش نگهداری و مراقبت
۱-	الکترو موتور ترمز دار مربوط به وینچ	بازدید از ذغالها هر ۶ ماه یکبار و تنظیم ترمز در صورت لزوم
۲-	جعبه دنده حلزونی مربوط به وینچ	روغن آن هر هفته بازدید و هر شش ماه یکبار تعویض شود (نوع روغن آن را کارخانه سازنده تعیین می‌کند)
۳-	محور انتقال حرکت و وینچ و سیم بکسل	یاتاقانها هر دو هفته یکبار گریسکاری شود ، سیم بکسل هر ماهه واریسی و در صورت فرسودگی تعویض گردد
۴-	وینچ دستی زنجیری	یاتاقانها هر دو هفته کبار گریسکاری شود.
۵-	الکترو موتور ترمز دار مربوط به چرخ جرثقیل	هر شش ماه یکبار ذغالها بازدید و ترمز تنظیم شود.
۶-	جعبه دنده حلزونی مربوط به چرخ	روغن آن هر هفته بازدید شود و هر شش ماه یکبار تعویض گردد (نوع روغن را کارخانه سازنده تعیین می‌کند).
۷-	چرخ دنده و پینیون مربوط به چرخ	گریسکاری چرخ دنده و پینیون هر دو هفته یکبار انجام گردد.

۳-۵ دریچه‌های غلنتکی

دریچه‌های غلتکی در ابتدای مسیر ورودی حوضچه‌های رسوبگیر کانال اصلی قرار داده می‌شوند و بسته به بزرگی و کوچکی آن توسط هندل دستی یا بالا بر الکتریکی مانور می‌گردند. نگهداری از این دریچه‌ها به صورت بازدید ۶ ماهه انجام می‌گردد و در صورت مشاهده زنگ‌زدگی ابتدا محل زنگ زدگی آن خشک می‌شود و همانند آنچه در مورد دریچه‌های قطاعی گفته شد، رنگ آمیزی گردد. در موقع رنگ آمیزی باید توجه شود که لاستیکهای آببندی رنگی نشود. بهره‌برداری از این دریچه‌ها باید به گونه‌ای باشد که حداقل بازشدگی از $\frac{1}{2}$ حداکثر آن کمتر نباشد. لاستیکهای آببندی این دریچه‌ها قابل تنظیم است و در صورت مشاهده نشت از آنها می‌توان برای تنظیم و در صورت پارگی و فرسودگی در مورد تعویض آنها اقدام کرد. بازدید از لاستیکهای آبند حداقل یکبار در سال باید صورت گیرد و در صورتی که دریچه به وسیله بالا بر برقی مانور می‌گردد باید طبق جدول شماره ۳-۵ قطعات بالا بر مورد بازدید ماهانه و سرویس منظم قرار گیرد.

جدول شماره ۳-۵ قطعات بالا بر برقی و نحوه مراقبت از آنها

ردیف	نام قطعه	روش نگهداری و مراقبت
۱-	الکترو موتور ترمز دار	هر ۶ ماه یکبار ذغالها بازدید و در صورت لزوم ترمز ها تنظیم گردد.
۲-	جعبه دنده حلزونی	بازدید روغن هر هفته و تعویض آن سالی یکبار انجام گردد.
۳-	محور انتقال حرکت	هر سال یکبار واریسی گردد.
۴-	کوپلینگ	هر سال یکبار واریسی شود.
۵-	چرخ دنده‌های	گریسکاری جعبه دنده آن هر ۱۵ روز یکبار انجام شود.
۶-	نشاندنده	کنتاکتها هر ماه بازدید شود.

۵-۵ دریچه‌های آویو، آویس، آمیل^{۱۰} و...

این دریچه‌ها به طور اتوماتیک سطح آب را در ارتفاع مشخص تنظیم می‌کنند، نحوه تنظیم سطح آب در اطراف دریچه‌ها طبق کاتالوگ ارائه شده توسط کارخانه سازنده است.

بازدیدهای مورد نیاز این دریچه به صورت روزانه، سه‌ماهه و سالانه انجام می‌شود.

^{۱۰} Avio, Avis, Amil

- بازدید روزانه: این دریاچه‌ها همه روزه باید مورد بازدید قرار گیرند، تا قطعات شناور (چوب، درخت،...) که به بدنه آنها گیر کرده است جمع آوری و خارج گردند، تا سبب بروز اشکال در تنظیم سطح آب نشوند.

- بازدید سه ماهه: هر سه ماه یکبار یاطاقانهای محور اصلی دریاچه باید گریسکاری شود، تا از نفوذ قطره های آب یا بخار به داخل آن جلوگیری گردد.

- بازدید سالانه: هر ساله در موقع قطع آب لازم است کل دریاچه بازدید شود و در صورت وجود زنگزدگی آن را تمیز و رنگ نمود، همچنین در هنگام مشاهده شکستگی درباره تعویض قطعات یا تعمیر آنها مبادرت گردد.

۵-۶ دریاچه‌های کشویی لغزشی

این گتنه دریاچه‌ها نوعی دریاچه کشویی اند که برای تخلیه رسوبات حوضچه رسوبگیر مورد استفاده قرار می‌گیرند. این دریاچه‌ها در انتهای حوضچه رسوبگیر نصب و در مواقع شستشوی حوضچه آنها را باز می‌کنند و پس از تمیز کردن حوضچه رسوبگیر بسته می‌شوند. اغلب این دریاچه‌ها به وسیله بالابر برقی (دریاچه‌های بزرگ) یا جک دنده‌های دستی مانور می‌گردند نگهداری از این دریاچه‌ها به صورت زیر است:

- هر سه ماه یکبار بالابر گریسکاری گردد.

- لاستیکهای آبنندی هر سه ماه یکبار مورد بازدید و در صورت پارگی یا نشت تعویض گردد.

- حداقل سالی یکبار و در مواردی که میزان رسوبات زیاد باشد سالی دوبار حوضچه رسوبگیر را شستشو و جلو دریاچه باز شود. همواره باید دقت کرد که از انباشته شدن رسوبات پشت دریاچه‌ها جلوگیری گردد.

- سالی یکبار بدنه دریاچه بازدید و نقاط زنگ زده را تمیز و سپس رنگ آمیزی شود و در صورت شکسته شدن در مورد تعویض و یا تعمیر آنها اقدام شود.

۵-۶-۱ آبنندی دریاچه‌های کشویی

دریاچه‌های کشویی معمولاً به وسیله لاستیکهای مخصوصی که در چهار طرف آن (شکل شماره ۱) نصب شده است آبنندی می‌گردد. هر دریاچه با توجه به مشخصات فنی و نوع آن دارای مقداری نشت مجاز و قابل قبول است که عبارتند از:

۱- نشت موضعی: نشتی است که از یک محدوده خاص و یا از قسمتی از لاستیک آبنندی خارج می‌شود و در طول هر متر لاستیک آبنندی برابر یک لیتر با ثانیه است.

۲- نشت متوسط: مجموعه نشت مجازی است که در کل طول لاستیک دریاچه تراوش می‌کند و در طول هر متر لاستیک آبنندی برابر ۰/۵ لیتر بر ثانیه است.

در بازدیدهای سالانه اگر میزان نشت بیش از حد تعیین شده باشد باید لاستیک تعویض شود. همانطوری که اشاره گردید هر دریاچه با توجه به مشخصات خود دارای نشت مجاز و قابل قبولی است که آن را کارخانه سازنده تعیین می‌کند و در نگهداری و بهره‌برداری از آن باید مورد توجه قرار گیرد.

۵-۶-۲ بالابرهاى دريچه:

بالابر دريچه معمولاً برای بار معینی محاسبه و طراحی گردیده است؛ به طوری که یک کارگر می‌تواند به راحتی با چرخاندن دستگیره بالا و پایین ببرد. بنابراین باید از وارد آوردن فشار اضافی روی دستگیره دريچه خودداری نمود و در صورتی که مانعی در چرخاندن دستگیره مشاهده گردید، فوراً برای رفع آن اقدام نمود. برای بهره‌برداری و نگهداری بهتر بالابره موارد زیر را باید رعایت نمایند:

- هر ۳ یا ۴ ماه یکبار داخل دنده‌ها و یاتاقانها را روغنکاری کرد، تا در مجاورت هوای آزاد از زنگزدگی جلوگیری شود، در این ارتباط باید روغن داخل جعبه دنده‌ها را تخلیه نمود و با روغن مناسب که از ظرف کارخانه تعیین شده است تعویض شود.
- هر سال یکبار بالابرها بازدید و کاملاً باز شود و در صورت صدمه دیدن قطعات یا ساییدگی دنده‌ها و ... نسبت به تعویض قطعات آن اقدام گردد. لازم است در موقع بستن بالابرها دقت شود که فواصل مجاز بین محورها و یاتاقانها کاملاً رعایت گردد تا به سهولت بتوان در بالا و پایین بردن دريچه استفاده کرد.
- روی دسته بالابرها معمولاً دنده‌ای تعبیه شده است، که با قرار گرفتن تیغهای روی آن، فقط به یک جهت حرکت می‌کند و با چرخاندن دستگیره و بالا آمدن دريچه به اندازه مورد نیاز و با رها کردن دستگیره دريچه در همان حالت باقی می‌ماند، در صورتی که بخواهیم دريچه را پایین بیاوریم، لازم است تیغه را از جلو دنده‌ها رها کرد تا بتوان دريچه را به سمت پایین حرکت داد. این دنده‌ها و گیره هر ماه بررسی و روغنکاری شود و در صورت زنگزدگی باید برای رنگ آمیزی آن اقدام کرد.

۵-۷ مدولهای توزیع کننده آب

- مدولهای توزیع کننده آب (دریچه‌های نیر پیک) بسته به ظرفیت آبیاری و یک نقابه یا دو نقابه بودن (دقت در آبیاری...) به انواع مختلف تقسیم بندی می‌شوند؛ از جمله این مدولها می‌توان XXXCL را که با اندیس ۱ و ۲ بر حسب یک یا دو نقابه بودن مشخص می‌گردد، نام برد. آنچه در هر دو مدولها مشترک است وجود قابهای مختلف است که داخل شیاری به صورت کشویی باز و بسته می‌گردند و می‌توان با باز یا بسته کردن آنها میزان آب مورد نیاز را دریافت نمود، برخی از مدولهای فوق می‌تواند به صورت مقسم مورد استفاده قرار گیرد (C_2 و...) به طور کلی نگهداری و بهره‌برداری از مدولهای فوق الذکر مشابه است و با توجه به بزرگ و کوچک بودن مدول و اهمیت کار آن می‌توان برای بازدیدها و سایر عملیات نگهداری به صورت زیر اقدام کرد:
- یاتاقانهای برزنی این نوع دريچه‌ها باید سالی یکبار بازدید و در صورت شکستگی یا خرابی نسبت به تعویض یا تعمیر آنها اقدام شود.
 - رنگ آمیزی دريچه به طور کلی هر سال یکبار باید انجام پذیرد و نقاط زنگ زده را ابتدا تمیز و سپس رنگ کرد. در موقع رنگ آمیزی لازم است لاستیکهای آبنندی باز و پس از خشک شدن رنگ دوباره وصل شود.
 - در موقع رنگ آمیزی باید دقت شود که یاتاقانهای دريچه رنگی نشود، تا در موقع نصب دچار اشکال نگردد.
 - لاستیکهای آبنندی همه ساله بازدید شود و در صورت اشکال در مورد تنظیم یا تعویض آنها اقدام گردد.
 - برای رنگ آمیزی ابتدا دريچه ضد زنگ زده و پس از خشک شدن با اپوکسی مخصوص دوباره رنگ آمیزی شود.

۵-۸ آشغالگیر

آشغالگیرها که به صورت شبکه های فلزی طرح می گردد، در جلو برخی از ساختمانهای آبی (دهانه پلها، آبگذر^{۱۱}، سیفون، دریچه های بزرگ...) قرار داده و مانع عبور قطعات بزرگ شناور در آب می شود. لازم است همه روزه (بر حسب ضرورت و با توجه به میزان مواد و اجسام شناور در آب آشغالگیرها یک ، یا چند بار در روز بازدید و تمیز گردند) آشغالها جمع آوری و آشغالگیر نیز هر ۶ ماه یکبار بازدید شود و در صورت نیاز تعمیر و رنگ آمیزی گردد.

۵-۹ نگهداری دریچه ها در فصل غیر آبیاری

به منظور بهره برداری و نگهداری بهتر دریچه ها در خارج از فصل آبیاری باید تمهیداتی را به عمل آورد که هم عمر دریچه ها افزایش یابد و هم بهره برداری با سهولت بیشتر و بهتری صورت گیرد. این تمهیدات عبارتند از:

- حداقل هفته ای یکبار اجزای (کشوهای) مختلف دریچه باز و بسته تا رسوبات موجود در لابلای شیارها و لاستیکهای آبنندی برطرف گردد.

- در مواقع قطع آب و در دوران تعمیرات کلی لازم است، هر ۱۵ روز یکبار دریچه ها از لحاظ زنگزدگی مورد بازدید قرار گیرند و در صورت لزوم محل زنگزده رنگ آمیزی گردد.

- قسمتهای برنزی دریچه (در مورد دریچه های C_1 آبندها برنزی هستند) و همچنین لاستیکها هر ماهه برای جلوگیری از پوسیدگی و پارگی بازدید و در صورت نیاز تعمیر یا تعویض گردند.

۶- دستورالعمل بهره برداری و نگهداری از وسایل و سازه های اندازه گیری آب و واسنجی آنها

اندازه گیری آب در شبکه های آبیاری، از نظر توزیع مؤثر و مفید آب ، استفاده بهینه از آب در سطح مزرعه ، توزیع و تحویل عادلانه و صحیح آب به بهره برداران ، به حداقل رساندن تلفات آب آبیاری و تاثیرات زیانبخش آبیاری بی رویه ، اعمال مدیریت مؤثر، انجام دادن آزمایشهای صحرائی و ارزیابی عملکرد شبکه آبیاری و تأسیسات مربوط بخصوص برآورد راندمان شبکه، اعمال واریسهای لازم بر حسب مورد و مواردی از این قبیل ، حائز اهمیت است . حفظ مداوم و مستمر کارآیی و صحت و دقت کار وسایل و سازه های اندازه گیری نصب شده از نظر فراهم نمودن شرایط و امکان تحقق اهداف مشروحه فوق نیز از جمله اقداماتی است، که الزاما باید در برنامه بهره برداری و نگهداری از شبکه های آبیاری گنجانده شود.

از آنجا که غالبا وسایل و سازه های اندازه گیری آب در محلهای آبیاری و انحراف آب از منبع اصلی (رودخانه یا سد) به خط انتقال و همچنین در نقاط تقسیم و تحویل آب به بهره برداران نصب می شود و به علاوه از نظر بهره برداری و نگهداری با دریچه ها دارای وجوه تشابه زیادی است ، لذا توصیه می شود در زمانهای پیش بینی دریچه ها به شرح مندرج در بخش دستورالعمل و نگهداری از دریچه ها، وسایل و سازه های اندازه گیری نیز مورد بازدید و سرویسهای لازم قرار گیرد. علاوه بر موارد مشترک، در ارتباط با وسایل و سازه های اندازه گیری به اختصار رعایت مواردی به شرح زیر توصیه می شود:

- توجه شود که در وضعیت نصب وسایل از نظر تراز بودن، جابه جایی و غیره شرایط استاندارد حفظ شده باشد.

- چنانچه بر اثر فشار و برخورد اجسام خارجی یا شناور تغییر شکل یا خرابی در وسایل و سازه ها ایجاد شده است، باید به نحو مقتضی به حالت اولیه برگردانده و تعمیر و تنظیم شود.

- با توجه به اینکه بروز تغییرات فیزیکی در بالادست یا پایین دست محل استقرار وسیله یا سازه های اندازه گیری غالباً بر دقت دستگاه اثر می گذارد، لذا باید هر نوع تغییراتی در این رابطه منعکس و در صورت لزوم به طور موردی برای اصلاح وضعیت و واسنجی وسیله یا سازه اندازه گیری شود.

- همانطور که قبلاً اشاره شد، حفظ مستمر، دقت و صحت کار وسایل و سازه های اندازه گیری در واقع ضامن تداوم و اطمینان بخشیدن به مقاصد است که بر اساس آنها، با صرف هزینه های زیاد اقدام به نصب وسایل یا ساخت سازه های اندازه گیری شده است. بدین منظور واسنجی کلیه وسایل و سازه های مذکور قبل از آغاز فصل بهره برداری ضروری است. به علاوه چنانچه طی دوره بهره برداری از شبکه، تعمیر وسایل یا سازه های مذکور ضرورت یابد یا در تراز بودن یا وضعیت محیطی آنها تغییراتی حاصل شود. پس از تعمیر یا مشاهده تغییر وضعیت واسنجی و واریسی مجدد و در صورت لزوم اصلاح جداول و منحنی های مربوط لازم خواهد بود. شرح بیشتر درباره سازه ها و وسایل اندازه گیری آب و همچنین واسنجی آنها به صورت پیوست شماره

۲ این استاندارد است.

۷- دستورالعمل بهره برداری و نگهداری مخازن^{۱۲} ذخیره آب در ایستگاههای پمپاژ

اینگونه مخازن را می توان برای نیل به اهداف زیر ایجاد کرد:

- تنظیم جریان آب در شبکه بر حسب تغییرات مصرف
- تنظیم مقدار آبیاری از رودخانه بهنگام نوسانات سطح آب
- کاهش تأثیرات قطع جریان برق در برنامه آبیاری (به خصوص در دوره پیک مصرف برق)
- جلوگیری از تأثیرات نامطلوب کاهش جریان بر روی برنامه کار پمپها
- انجام دادن تعمیرات احتمالی در تأسیسات آبیاری و انتقال و رفع نقص فنی (در کوتاه مدت)

^{۱۲} مخازن ذخیره آب معمولاً در شبکه های آبیاری کوچک (با مساحت کمتر از ۵۰۰۰ هکتار) که آب مورد نیاز آنها به صورت بهره برداری از منابع تنظیم نشده (جریان بهنگام رودخانه) تأمین می شود، احداث می گردد. طراحی این مخازن با توجه به شرایط توپوگرافی محل، وضع آب و هوا، نتایج آزمایشهای مکانیک خاک انجام و با استفاده از مصالح و سایر امکانات موجود محلی (به صورت گودبرداری، دایکهای خاکی، دیوارهای با سنگ لاشه و ملات و با ستون و غیره) احداث می گردد.

ظرفیت مخازن ذخیره با در نظر گرفتن کلیه عوامل مؤثر نظیر:

- درصد احتمال قطع جریان ناشی از قطع برق، خراب پمپها و ...

- منابع تأمین آب (چاه، رودخانه، کانال و غیره)

- اهمیت جریان دائمی در شبکه

- و بالاخره در رابطه با متغیر اصلی یعنی آب مصرفی در دوره پیک آبیاری بین ۲ تا ۹ ساعت برای آبیاری به روش نشتی بین ۱۰ تا ۱۵ ساعت به روش آبیاری بارانی مخازن ذخیره به صورت روباز است و ارتفاع آزاد با توجه به ظرفیت آن و متناسب با شرایط اقلیمی (تأثیر باد) در طراحی منظور می گردد.

- بهره‌برداری با راندمان مطلوب از پمپها ، بخصوص در دوره حداقل مقدار جریان آب در رودخانه و یا دوران حداقل نیاز آبی پروژه

برای بهره‌برداری و نگهداری از مخازن ذخیره آب در ایستگاههای پمپاژ لازم است موارد زیر رعایت گردد:

- برای جلوگیری از تلفات و نفوذ آب باید تمهیدات لازم بر حسب مورد به عمل آید.

- کف مخزن و شیب شیروانی مخزن از لحاظ نشت و یا فرار آب واری گردد.
 - دیواره دایکها به سمت داخل مخزن باید با پوششهای مناسب نظیر : سنگ لاشه، بلوکهای بتنی و... ساخته شده و با مواد مناسب عایقکاری شود و در طول دوران بهره‌برداری مورد مراقبت قرار گیرد.
 - آرایبی دریاچه تخلیه رسوبات که معمولا در کف مخزن تعبیه می‌گردد، باید مورد واری قرار گیرد.
- واری کارآیی سرریز که در دیواره مخزن پیش بینی می‌شود. تا آب مازاد بر مصرف از طریق آن مستقیما به زهکش یا مسیل طبیعی تخلیه گردد.

- رسوبات داخل مخزن همه ساله از طریق دریاچه های تخلیه رسوب به زهکشهایی که برای این منظور در نظر گرفته شده اند ، تخلیه می‌شوند. این زهکشها باید از ظرفیت لازم برخوردار باشند و کارآیی آنها در طی دوران بهره برداری مورد واری قرار گیرد. (بهره‌برداری مخازنی که در خاکبرداری قرار دارند، معمولا با مشکلات کمتری مواجه است).

- در صورت ایجاد ابنیه انرژیگیر، لازم است که در طول دوران بهره‌برداری کارایی این ابنیه مورد توجه قرار گیرد.

- شرایط و نحوه تخلیه رسوبات:

- معمولا تخلیه رسوبات مخزن پس از هر دوره آبیاری با توجه به میزان مواد معلق و رسوبات موجود در آب انجام می‌گردد.
 - برنامه زمانی عملیات رسوب زدایی باید به طوری تنظیم گردد ، تا مصادف با دوره پیک آبیاری نباشد بهتر است مخازن به صورت دو قسمتی طراحی شوند، تا به هنگام لایروبی، آبیاری زراعتها دچار وقفه نگردد.
 - تخلیه رسوبات باید حتی الامکان با استفاده از انرژی آب (شاس) صورت گیرد.
 - در مواردی که تخلیه رسوبات نیاز به ماشین آلات سنگین نظیر لورد داشته باشد، باید حتی المقدور از لودرهای چرخ لاستیکی استفاده شود.
 - در مخازن بزرگ که الزاما لودر باید به داخل مخزن راه یابد، باید مسیر مناسب برای ورود آن به مخزن و تخلیه رسوبات پیش بینی شود.
- به منظور حفاظت پوشش کف مخزن ، لازم است عملیات رسوب زدایی تا عمق ۱۰ تا ۱۵ سانتیمتر کف مخزن با استفاده از ماشین آلات انجام شود و رسوبات باقیمانده تا کف مخزن به وسیله عملیات شاس و یا به وسیله کارگر و بیل دستی برداشته شود.

پیوست شماره ۲

سازه‌ها و دستگاههای مخصوص اندازه گیری

موضوع مورد بحث در این بخش عبارت است از: اندازه‌گیری آب در شبکه‌های آبیاری با روشهایی که استفاده از دستگاهها و سازه‌های اندازه‌گیری ارزان قیمت را میسر می‌سازد و ضمن سهولت اندازه‌گیری نتایج اندازه‌گیری قابل اعتماد باشد. تقریباً هر نوع مانعی که در مسیر جریان عادی آب در یک کانال آبیاری اندک محدودیتی ایجاد کند، می‌تواند به عنوان یک وسیله اندازه‌گیری مورد استفاده قرار گیرد؛ مشروط بر اینکه این مانع قابل واسنجی باشد. هر چند آزمایشهای واسنجی لازم برای تهیه یک منحنی یا جدول دقیق معین، مستلزم صرف هزینه‌ها و وقت نسبتاً زیاد است و هنگامی که وسیله اندازه‌گیری مورد واسنجی قرار می‌گیرد، باید در سطح وسیعی قابل استفاده یا اندازه و ظرفیت دستگاه بزرگتر از اندازه‌های معمول باشد؛ به طوری که انجام دادن واسنجی قابل توجیه باشد. برای اندازه‌گیری جریانهای با دبی کم (کمتر از ۱۰۰۰ لیتر در ثانیه) تقریباً در تمام موارد بهتر است از یکی از وسایل اندازه‌گیری استاندارد و یا جدولها و منحنیهایی که قبلاً تصحیح و تدقیق شده است، استفاده کرد. در این بخش فقط دستگاههای اندازه‌گیری استاندارد مورد تأکید است، منظور دستگاههایی است که مشخصات آنها تعریف یا به درستی و با دقت واسنجی شده و نصب آنها صحیح باشد و صحت کار و قابلیت بهره‌برداری مستمر آنها ثابت شده باشد. قبل از پرداختن به دستگاههای اندازه‌گیری مختلف مورد نظر، شرح خلاصه‌ای درباره دلایل لزوم اندازه‌گیری جریان آب آبیاری و محلهای مناسب برای اندازه‌گیری مفید خواهد بود.

۱- دلایل لزوم اندازه‌گیری جریان آب

۱-۱ توزیع مؤثر آب

وجود تقاضای فزاینده برای استفاده از منابع آب و افزایش روز افزون هزینه‌های توسعه تأسیسات آبیاری ایجاب می‌کند که در مصرف آب رعایت صرفه‌جویی کامل و از تلفات آن جلوگیری شود. تجارب به دست آمده حاکی از این است که بدون اندازه‌گیری و آب‌سنجی این امر تحقق نمی‌پذیرد. اندازه‌گیری آب امکان حصول اطمینان از تحویل بدون وقفه آب برابر برنامه تنظیمی، تعیین مقدار آب تحویلی، رفع مغایرتها و تخمین و ردیابی منشا تلفات ناشی از انتقال و توزیع آب را فراهم می‌نماید.

۱-۲ استفاده مفید از آب در سطح مزرعه

آگاهی بیشتر درباره روابط موجود بین رطوبت خاک و گیاه باعث می‌شود تا شبکه‌های آبیاری به گونه‌ای طراحی شود که به وسیله آن بتوان آب را به مقدار لازم و در زمان مناسب از نظر وضعیت رطوبت خاک مصرف کرد و در نتیجه امکان مصرف آب با حداکثر راندمان و حداقل خسارت به زمین و خاک فراهم شود. چنین آگاهی فقط از طریق اندازه‌گیری صحیح آب مصرفی میسر است.

۳-۱ تحقیقات کاربردی

به منظور مدیریت مؤثر آب و استفاده بهینه از آن، انجام دادن آزمایشهای صحرائی و ارزیابی عملکرد سیستم آبیاری موجود از جمله: برآورد راندمان شبکه آبیاری موجود، تعیین مقدار آب دریافتی، مقدار جریان آب در بخشهای مختلف شبکه، طول فاروها، برآورد تلفات و غیره، ضروری است و اندازه گیری آب با استفاده از وسایل اندازه گیری مناسب برای انجام دادن آزمایشها و ارزیابیهای مذکور اجتناب ناپذیر است.

۴-۱ توجه به عوامل اجتماعی-اقتصادی

اعم از اینکه آب متعلق به دولت یا بخش خصوصی باشد، اندازه گیری آب عامل مهمی برای تهیه الگوی توزیعی است که با استفاده از آن بتوان نیازهای واقعی یا حقایق های قانونی یا هر دوی آنها را برآورده نمود و با استفاده از الگوی مذکور مبنای درستی برای محاسبه آب بها به دست آورد.

۵-۱ تعیین محل‌های مناسب اندازه گیری آب

محل اندازه گیری آب را می توان در ابتدای شبکه توزیع یا در آبگیر کانالهای فرعی (درجه ۲ و غیره) و یا در هر نقطه دیگر انشعاب از کانال پیش بینی نمود. لیکن مهمترین نقطه اندازه گیری محل آبگیر مزرعه است که در واقع نقطه تلاقی منافع مدیریت بهره‌برداری شبکه یا منافع بهره بردار است. حدود نیاز به استفاده از دستگاه اندازه گیری در محل تحویل آب، بستگی به سیستم و چگونگی تحویل آب مورد درخواست دارد.

معمولا تحویل آب به متقاضیان بر اساس اندازه گیری، مبنای صحیحی است هم برای توزیع عادلانه آب و هم به منظور محاسبه آب بهاء در جایی که مبنای توزیع آب بین بهره بردارانی که از یک کانال درجه ۲ (یا درجه ۳ یا ۴) آب دریافت می‌نمایند، گردش آبیاری است و در حالتی که مق دار آب تحویلی به هر بهره بردار در طول مدت تحویل متغیر باشد، نصب وسیله اندازه گیری در نقطه تحویل ضروری است. از طرف دیگر هر گاه مقدار آب تحویلی به بهره‌برداری که از طریق یک کانال انجام می‌شود، بر اساس مساحت مزرعه یا نوع محصول تعیین شود، معمولا اندازه گیری آب **ص ۴۹ نیست**

۳- روشها، سازه ها و وسایل اندازه گیری قابل استفاده

سرریزها از نظر کاربردی و اقتصادی مناسبترین وسیله اندازه گیری آب به شمار می روند. مشروط بر اینکه اختلاف سطح (شیب) آب کافی وجود داشته باشد، فلومها تقریبا برای هر نوع وضعیت جریان به میزان وسیعی در شبکه های آبیاری قابل استفاده هستند، مهمترین مزیت آنها، ایجاد افت فشار کم، دقت مطلوب برای دبی های مختلف با دامنه تغییرات زیاد، عدم حساسیت زیاد نسبت به تغییرات سرعت جریان است و در عین حال وجود مواد معلق و شناور در آب تأثیر زیادی بر دقت کار آنها ندارد. از گروه فلومها، علاوه بر پارشال فلوم انواع دیگری که با ایجاد تغییری در شکل و ابعاد آنها ساخته شده، در کشورهای مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرند. از جمله می‌توان Wave flume را نام برد، نوع اخیر در مواردی که شیب سطح آب زیاد باشد شرایط سقوط آزاد آب فراهم است، کاربرد دارد. فلوم ذوذنقه‌ای شکل نوع دیگری از فلوم هاست که به صورت بتنی در محل مورد نظر درجا ساخته می‌شود، وسیله‌ای است ارزانقیمت که ساخت آن نیز آسان است.

دستگاههای اندازه گیری پروانه ای ادوات اندازه گیری تجارتي آب هستند که نزدیک انتهای خروجی های مجرای آب با جریان ثقلی نصب می‌شود. این نوع دستگاهها مخصوصا برای شبکه های که افت فشار مجاز نیست و آب به صورت حجمی فروخته می‌شود، طراحی و ساخته شده است.

همان طور که قبلا خاطر نشان شد، مهمترین محل واریسی جریان در بخش پایانه یک شبکه آبیاری آبیگر مزرعه است، تعدادی از آبیگرها طوری طراحی و واسنجی شده که علاوه بر نقش اصلی آنها به عن وان تنظیم کننده جریان آب نقش وسیله اندازه گیری آب را نیز داشته باشند ، بعضی از این قبیل آبیگرها که عمومیت بیشتری دارند عبارتند از : آبیگرهایی به شکل فلوم ، آبیگرهایی به شکل روزنه مضاعف، مقسمهایی نیرپیک، دریچه های مخصوص اندازه گیری برای آبیگرهای به شکل آنگذر. میزان دقت این دستگاهها (سازه ها) در شرایط کاری معمولا در حد ۵٪ و در شرایط خاص ممکن است به ۱۰٪ ± برسد و یا ندرتا از آن تجاوز نماید.

آبیگرهایی نیز وجود دارد که یا واسنجی نشده یا برای اندازه گیری مناسب نیستند . هر جا که از این سازه ها و ادوات استفاده شده است، برای دستیابی به دقت کافی در اندازه گیریها بدون آنکه نیاز به اصلاح آنها یا تخصیص هزینه های ساختمانی اضافی باشد، نصب ادوات اندازه گیری استاندارد در فاصله ای در پایین دست آبیگرهای مذکور می‌تواند مناسبترین راه حل باشد.

۴- تغییرات حاصل شده و روند آن

سیر تکاملی فن اندازه گیری و ادوات مربوط ، در قسمتهای زیادی از جهان و در هر قسمت به طور مستقل در جهت بهبود و پیشرفت تداوم یافته است و نتیجه آن ساخت انواع دستگاهها و تهیه طرحهای فراوانی بوده است که هر یک با شرایط محلی خاص سازگار شده است . هر چندکه تعداد زیادی از دستگاههای ساخته شده برای شرایط خاص محلی در سایر نقاط با وضعیتهای مشابه نیز قابل استفاده بوده است . همچنین در مواردی، از ترکیب برخی از خصوصیات چند دستگاه اندازه گیری ، دستگاههای تکامل یافته جدیدی با وسعت کاربردی بیشتر ساخته شده است . میزان دقت دستگاههای اندازه گیری را می‌توان با واسنجی بهتر و ساختن سازه هایی با ابعاد کاملا استاندارد افزایش داد . هزینه ساخت ادوات و دستگاههای اندازه گیری را با ایجاد تغییرات و ملاحظات ایاحتی می‌توان کاهش داد، فلوم بدون گلو از جمله این موارد است؛ همچنین با استاندارد کردن و واسنجی بیشتر سازه های توزیع و واریسی آب، صرفه جویی بیشتر در هزینه های اندازه گیری امکانپذیر است؛ مثلا استفاده از کالورتها به عنوان سازه مخصوص اندازه گیری همانطور که ملاحظه شد، در این بخش به لحاظ هماهنگی با محتوا و اهداف نشریه حاضر به ذکر کلیاتی دربار ه اندازه گیری آب و ادوات و سازه های مربوط اکتفا شده است، به علاوه عمدتا شبکه های آبیاری با جریان ثقلی روباز مد نظر بوده است . شرح تفصیلی دستگاهها و سازه های اندازه گیری با موارد استفاده از آنها، مزایا و محدودیتهای هر یک، نحوه بهره برداری و نگهداری و غیره در نشریه شماره ۲۶ فائو با عنوان سازه های هیدرولیکی^{۱۳} کوچک و نشریه شماره ۱۰۶ دفتر تحقیقات و معیارهای فنی سازمان برنامه و بودجه^{۱۴} مندرج است.

۵- واسنجی^{۱۵} دستگاهها و سازه های مخصوص اندازه گیری آب

۱۳

۱۴ ضوابط و معیارهای فری شبکه آبیاری و زهکشی اندازه گیری جریان

۱۵

به منظور برقرار رابطه دقیق عددی بین تراز آب یا ارتفاع اشل با مقطع جر یان (در صورت استفاده از روزنه ها) و دبی جریان آب، واسنجی دستگاهها و سازه های مخصوص اندازه گیری ضروری است. اغلب سرریزها پارشال فلومهای استاندارد شده برای اندازه گیری دبی، در سطح وسیعی در شرایط آزمایشگاهی یا صحرایی واسنجی شده و نتایج حاصل شده به صورت جدول یا منحنی چاپ و منتشر شده است. چنانچه وسایل اندازه گیری با ابعاد و مشخصات استاندارد ساخته شود، می توان مستقیماً از جدولها و منحنیهای مذکور استفاده کرد. در این موارد دقت اندازه گیری زیاد و بین $1\% \pm$ تا $5\% \pm$

خواهد بود. در مورد سازه های ساختمانی ثابت مخصوص اندازه گیری ف در صورتی که از نظر مصالح مورد استفاده و اندازه ها استانداردهای مربوط رعایت نشده باشد، استفاده از جدولها و منحنیهای استاندارد نتایجی با تقریب بیش از $5\% \pm$ به دست خواهد داد و به منظور افزایش دقت، در هر مورد واسنجی صحرایی در محل استقرار سازه مورد نظر لازم است. معمولاً در مواردی که برای اندازه گیری دبی جریان از دریچه های معمولی، کشویی و یا سایر دستگاههای موجود استفاده می شود، واسنجی آنها ضروری است

واسنجی یک دستگاه یا سازه اندازه گیری دبی و ارتفاع یا تراز آب موبوط باید با مقادیر مختلف انجام شود. و همه تغییرات مقادیر دبی در مرحله واسنجی باید به ترتیبی باشد که کلیه مقادیر مختلف دبی قابل اندازه گیری به وسیله دستگاه مذکور را در برگیرد. با استفاده از اعداد حاصل از اندازه گیری، جدول یا منحنی مربوط تهیه یا رسم می گردد.

همان طور که در بیشتر کتابها یا نشریات کلاسیک مربوط به وسایل اندازه گیری شرح داده شده است، برای اندازه گیری دبی در موقع واسنجی از دستگاه مولینه استفاده می شود. در محل اندازه گیری باید ابعاد مقطع انتخابی معلوم و برای ترازهای مختلف سطح آب مدرج شده باشد، محل انتخابی برای واسنجی باید در بالادست محل دستگاه اندازه گیری مورد واسنجی قرار گرفته باشد و در قسمتی از مسیر جریان که مستقیم و فاقد انحناست و خارج از شعاع تأثیر هر عامل ایجاد کننده عدم یکنواختی جریان در نظر گرفته شود. به منظور دستیابی به جدول یا منحنی های دارای انطباق دقیق و مناسب، لازم است اندازه گیری به وسیله مولینه و با قرائت های متعدد انجام گیرد، زیرا اندازه گیری تعداد کم، نتایجی با اختلاف زیاد به دست می دهد.

روش دیگر برای واسنجی، در صورت فراهم بودن شرایط لازم، استفاده از یک سرریز یا پارشال فلوم با اندازه و مشخصات استاندارد است، در این صورت نتایج حاصل شده از دقت لازم برخوردار خواهد بود وسیله استاندارد در بالا دست دستگاه مورد واسنجی (دستگاه اندازه گیری دائمی) به طور موقت نصب می شود. استفاده از این روش مستلزم وجود شیب مناسب یا اختلاف ارتفاع کافی سطح آب در محل نصب دستگاه موقت است. به طوری که شرایط ریزش آزاد (غیر مستغرق) آب فراهم باشد.

" سوالات متفرقه و مربوط به فصل "

۱- عمده ترین مشکل در کارائی نهرهای خاکی..... است که علل عمده آن..... است.

- رسوب گذاری

- نقص فنی و نقص در عملیات نگهداری

۲- دلایل استفاده از روش نهرهای خاکی مزرعه برای آبیاری چیست؟

سهولت اجرا و هزینه کم

۳- تفاوت نشست در کانالهای خاکی و بدون پوشش چقدر است؟ در زمینهای شنی چقدر است؟

در کانال‌های خاکی ۲۵ تا ۳۳ درصد از حجم کل آب و در زمینهای شنی ۵۰ درصد حجم آب تلفات است.

۴- منحنی Rule Curve چیست؟

همان منحنی زمان است که رابطه بین زمان و میزان دبی خروجی از دریچه‌های سرریزها را بیان میکند.

۵- منظور از DCM چیست؟

دبی مشخصه ماکزیمم که تنها در ۱۵ روز در سال دبی بیشتر از آن وجود دارد.

۶- در رابطه با نیروگاههای برقابی وظیفه سد تنظیمی چیست؟

ذخیره آب اضافی رهاشده از مخزن پس از عبور از توربین در ساعات پیک جهت مصارف بعدی پایین دست.

۷- شیب منحنی Mass Curve در هر نقطه چیست؟

دبی ورودی رود خانه در زمان خاص

۸- برای مقایسه دو سیستم آبیاری به‌ترین روش چیست؟

مقایسه یک محصول خاص (خشک) به ازای حجم مساوی آب مصرفی برای روشهای مختلف.

۹- معیارهای ارزیابی مدیریت آبیاری چیست؟

عملکردتامین آب و ابرسانی، عملکرد کشاورزی، عملکرد اقتصادی واجتماعی و عملکرد زیست محیطی

۱۰- حدود راندمان قطره‌ای، بارانی ثقلی در ایران چیست؟

قطره‌ای ۸۰ تا ۹۰، بارانی ۶۰ تا ۸۰، ثقلی ۲۰ تا ۳۰ درصد

۱۱- از منحنی **Mass Cruve** چه نیازهایی را می‌توان بدست آورد؟

نیازهای ثابت، متغیر

۱۲- زهکش روباز آب را زودتر تخلیه می‌کند یا بسته؟ چرا؟

روباز، زیرا اندازه بزرگتری دارد.

۱۳- در دامنه‌های با شیب که خاک دارای زهکش تقریبی است از زهکش استفاده می‌شود و جهت آن زمین است.

۴٪- زهکش حائل - عمود بر جهت

۱۴- تراز رقوم حداکثر در مخازن سدها بر چه اساسی طراحی می‌شود؟

بزرگترین بارندگی محتمل

۱۵- برای محاسبه حجم مخزن احداث شده بر روی یک رود چه پارامترهایی نیاز است؟

۱- دبی ورودی ۲- میزان بارندگی ۳- کلیه نیازها ۴- تبخیر و تعرق دریاچه ۵- مساحت مخزن

۱۶- در رسم منحنی **Mass Curve** در تعیین ظرفیت مخزن سدها از چه آماری استفاده می‌شود؟

کلیه آمار

۱۷- رابطه مسیر لوله‌های مدفون آبیاری با توپوگرافی زمین چیست؟ و چه زمانی آبیاری با نهادهای روباز به لوله‌های مدفون ارجح‌تر است؟

مسیر لوله‌ها مستقل از توپوگرافی است و زمانی که با همان کانال زهکش روباز بتوانیم آبیاری کنیم و یا آب حاوی مقادیر رسوب باشد بهتر است با نهادهای روباز آبیاری انجام شود.

۱۸- یک روش غرقابی و یک روش نیمه غرقابی نام ببرید؟

غرقابی: کرتی و نواری با شیب ۵٪

نیمه غرقابی: کنگره‌ای با شیب ۸٪

۱۹- چگونه ارزیابی کیفیت آب در یک پروژه زراعی چگونه است؟

با سیستمی مرتبط با آب و هوا و نوع محصول و نوع خاک باشد.

۲۰- سیستم **Disposal Part** چیست؟

سیستم جمع آوری آبهای مازاد

۲۱- مهمترین عامل محدودیت در روش آبیاری بارانی و میکرو چیست؟

در آبیاری بارانی عامل محدودیت بار و در آبیاری میکرو عامل محدودیت عدم استفاده برای خاکهای شور و قلیا و سرمایه گذاری اولیه بسیار بالاست.

۲۲- سیستم **Delivery Part** چیست؟

سیستم انتقال و توزیع آب

۲۳- در کدام روش های سطحی آبیاری یکنواختی بیشتر در نفوذ آب وجود دارد؟

موجی، کابلی و توپی

۲۴- هر چه اندازه قطرات آب بیشتر شود نفوذ و هر چه شدت بارش در آبیاری بیشتر شود نفوذ

پذیری زمین می شود؟

کاهش - کم

۲۵- منحنی جرم (ریپل) چیست؟

چنانچه از هیدرو گراف انتگرال بگیریم یعنی مقدار آبی تجمعی را بر حسب زمان رسم کنیم منحنی مربوطه منحنی جرم است که برای بدست آوردن حجم مخازن و کمبود و مازاد مصارف کاربرد دارد.

۲۶- نام دیگر **Levee** چیست و چه مزایا و معایبی دارد؟

نام دیگر آن دایک است

مزایا: ارزان، سهولت ساخت، پیشگیری از ایجاد سیل و ظرفیت دبی عبوری رود را زیاد می کند.

معایب: خسارت ناشی از تخریب آن بسیار بالاست.

۲۷- روشهای جلوگیری از حرکت و حمله سیلاب چیست؟

۱- روشهای سازه‌ای مثل: Levee، سد مخزنی، کانال وسیعتر، افزایش ذخیره در خاک

۲- روشهای غیر سازه‌ای مثل: پخش سیلاب، اخطار به عموم برای تخلیه منطقه

۲۸- علل مسدود شدن زهکش‌های زیرزمینی چیست؟

تجمع مواد رسوبات معدنی، رسوبات خاکدانه‌ای و ریشه گیاهان در این زهکشها از علل اصلی مسدود شدن می باشد.

۲۹- اطلاعات مورد نیاز برای تهیه شناسنامه رودهای مرزی چیست؟

اطلاعات هیدرولوژی، هیدرومئتئولوژی، هیدروکلیماتولوژی، زمین شناسی، خاکشناسی و جغرافیا

۳۰- مدیریت منابع آب در مورد آب اضافی چه می کند؟

با برآورد آب سالانه و توزیع ماهانه و با توجه به الگوی کشت مناسب و عقد قرارداد با مصرف کنندگان و تعیین حبابه آنرا بین مصرف کنندگان توزیع می کند.

۳۱- بعد از احداث تأسیسات تأمین آب چه چیز در یک حرفه باید مورد توجه و مطالعه قرار بگیرد؟

۱- رژیم هیدرولوژیک رود ۲- اثرات محیط زیستی بالا دست و پایین دست

۳۲- تخصیص آب در چه بازه‌های زمانی باید صورت بگیرد؟

ماهانه و سالانه

۳۳- تقسیم و توزیع آب در محدوده روستاها بعهده کدام نهاد است؟

بهداری

۳۴- ساختار و استفاده از مسیل‌ها بستگی به چه مواردی دارد و از نظر اقتصادی چگونه است؟

ساختار و استفاده مسیل‌ها بستگی به توپوگرافی منطقه سیل خیز دارد و اقتصادی ترین سازه است.

۳۵- بیشترین هزینه در مطالعات اولیه شامل چیست؟ و مقیاس نقشه‌ها در مطالعات اولیه و دوم چیست؟

بیشتری هزینه در مطالعات اولیه شامل مطالعات خاکشناسی و نقشه برداری است و مقیاس نقشه هابرای مرحله اولیه، ۱:۱۰۰۰ تا ۱:۲۰۰۰ و برای مرحله دوم، ۱:۲۰۰۰ است.

۳۶- در مورد بهره برداری از آبهای سطحی چنانچه اختلاف در توزیع و برداشت و تقسیم آب باشد در وهله اول مسئله چگونه حل می‌شود؟

از طریق کدخدا منشی توسط سرآبیاران و میرآبان.

۳۷- همیشه ضریب زهکش در زهکشهای سطحی..... زیرزمینی است.

بیشتر از

۳۸- در یک سیستم آبیاری بارانی برای یک زمین سخت و بدون پوشش چه زمانی آبیاری مناسب تر است؟

شبها

۳۹- در یک منطقه با خاک سنگین و مرطوب از کدام روش زهکشی استفاده می‌شود؟

سطحی

۴۰- در یک آنالیز اقتصادی در بهره‌برداری سالیانه از روشهای میکرو و شیاری حدود..... با هم اختلاف دارند و در هزینه‌های ثابت سالیانه..... است.

۵٪ - میکرو ۲/۳ برابر بیشتر از شیاری

۴۱- مصرف کلی گیاه در فصل رویش در دو روش سطحی و قطره‌ای چگونه است؟

یکسان

۴۲- در آبیاری کلیرو فشار..... و دبی..... و حجم آب..... و دفعات آبیاری..... و مدت زمان بین آبیاری..... و حجم خاک مرطوب شده..... است.

کم - کم - زیاد - کم - کم

فصل پنجم :

تحقیق در عملیات آشنایی با برنامه ریزی

(Linear
Programming)
خطی

1- سرچشمه تحقیق در عملیات

بعد از انقلاب صنعتی، جهان شاهد رشد حیرت انگیز سازمانها از نظر بزرگی و پیچیدگی بوده است. افزایش تخصص، در کنار فواید بی‌شمارش، مسائل جدیدی را نیز به همراه داشت از جمله این مسائل، تمایل هر بخش سازمان به رشدی مستقل در جهت تحقق اهداف خود، بر مبنای نظام ارزشی مورد قبول خود و بدون هماهنگی همه جانبه با کل سازمان است. در نتیجه به تضاد منافع بخشهای مختلف سازمان منجر شود.

با افزایش تخصص و درجه پیچیدگی در یک سازمان، مسئله تخصیص منابع موجود بین فعالیتهای بخشهای مختلف آن، به منظور دستیابی به بالاترین کارایی کل سازمان، هر روز مشکل و مشکل تر می‌شود.

تحقیق در عملیات با خدمات نظامی در آغاز جنگ جهانی دوم شکل گرفت. در واقع، نخستین گروه دانشمندان این رشته به منظور تحقیق در عملیات (نظامی) گرد هم آمدند. مطالعات آنان، به قولی، یکی از عوامل مؤثر پیروزی متفقین بوده است. تا سال 1951، تحقیق در عملیات در انگلستان جای خود را باز کرده و در امریکا نیز در حال شکل گرفتن بود. علاوه بر پیشرفت سریع جنبه های نظری تحقیق در عملیات، عامل مؤثر دیگری که به جهش این رشته کمک کرد، پیشرفت شگرف کامپیوتر بود.

2-1- ماهیت تحقیق در عملیات

تحقیق در عملیات را برخوردی علمی با تصمیم‌گیری‌هایی دانست که در جریان عملیات سیستم‌های سازمان یافته انجام می‌گیرند. تحقیق در عملیات با "تحقیق بر روی عملیات" سرو کار دارد. بنابراین، تحقیق در عملیات در رابطه با مسائل مربوط به هدایت و هماهنگی عملیات و فعالیت‌های گوناگون در داخل یک سازمان به کار گرفته می‌شود. مراحل مختلف مطالعه مشخصا با مشاهده دقیق مسئله و فرموله کردن آن شروع شده، سپس مدل علمی (معمولا ریاضی) ساخته می‌شود، تا چکیده موضوع را به صورت مجردی نشان دهد. فرض بر این است که دقت کافی برای نشان دادن ابعاد مختلف وضعیت مورد نظر در مدل به کار رفته باشد، بنابراین نتایج (جوابهای) حاصل از مدل در مورد مسئله واقعی نیز معتبر خواهند بود. صحت این فرض فقط در صورت تجربیات و آزمایش‌های بعدی و احیانا با تغییر و بررسی اعتبار مدل به حقیقت می‌پیوندد. به طور مشخص، چون تحقیق در عملیات به عنوان ابزاری علمی در مدیریت عملی سازمانها به کار گرفته می‌شود، لذا وقتی ثمربخش خواهد بود که نتایج مثبت و ملموسی را برای تصمیم‌گیرنده فراهم آورد.

از دیگر مشخصات تحقیق در عملیات، دیدگاه گسترده آن است. تحقیق در عملیات مسئله را با نگرشی نظام‌گرا بررسی می‌نماید. هدف تحقیق در عملیات نه صرفا بهبود وضع موجود بلکه تشخیص بهترین راه حل ممکن است، اگر چه جواب حاصل باید از نقطه نظر عملی بودن به دقت بررسی شود. از هیچ کس نمی‌توان توقع داشت که در تمام ابعاد گوناگون تحقیق

مدیریت منابع آب گروه مهندسی آبیاری و آبادانی، دانشگاه تهران بزرگحداد

در عملیات و مسائل آن صاحب نظر باشد. بنابراین مطالعه همه جانبه یک مسئله تحقیق در عملیات معمولا به صورت گروهی انجام می‌گردد.

به طور خلاصه، تحقیق در عملیات یا مدل سازی برای سیستم‌های غیراحتمالی و احتمالی دنیای واقعی و همچنین بهترین تصمیم‌گیری ممکن در مورد آنها مربوط می‌گردد. مراحل بررسی یک مسئله با روشهای تحقیق در عملیات به شرح زیر است:

1- ساختن مدلی ریاضی برای وضعیت مورد نظر در دنیای واقعی، تجرید عناصر اصلی آن به صورتی که بتوان جوابی متناسب با اهداف تصمیم‌گیرنده را جستجو نمود که این امر مستلزم نگرش جامع سیستم است.

2- شناخت ساختار این نوع جواب‌ها و توسعه رویه‌ای نظام‌گرا برای بدست آوردن آنها.

3- پیدا کردن یک جواب و در صورت لزوم توسعه نظریه ریاضی مربوط به آن، که مقدار بهینه را بر اساس معیار مطلوبیت سیستم بدست دهد (یا در صورت امکان، راه‌های مختلف را بر اساس معیار مطلوبیت آنها ارزیابی نماید).

2- برنامه‌ریزی خطی

بطور خلاصه، برنامه‌ریزی خطی نوعا به مسایل تخصیص منابع محدود بین فعالیتهای رقیب در جهت یافتن بهترین راه حل ممکن (بهینه) مربوط می‌شود. کلمه "خطی" به معنای آن است که تمام روابط ریاضی این مدل لزوما باید توابع خطی باشند. بنابراین، برنامه‌ریزی خطی عبارت است از برنامه‌ریزی فعالیت‌ها به منظور بدست آوردن یک نتیجه "بهینه". به عبارت دیگر، نتیجه‌ای که با توجه به هدف مشخص مدل ریاضی از کلیه گزینه‌های موجه دیگر بهتر باشد.

2-1- مثال نمونه

جدول 2-1 اطلاعات مربوط به شرکت در و پنجره سازی

ظرفیت موجود	ظرفیت لازم برای تولید هر واحد		محصول کارگاه
	1	2	
4	1	0	1
12	0	2	2
18	3	2	3

مدیریت منابع آب گروه مهندسی آبیاری و آبادانی، دانشگاه تهران
بزرگحداد

سود هر واحد	3	5
-------------	---	---

به طور خلاصه و به زبان ریاضی در برنامه‌ریزی خطی، هدف تعیین مقادیر x_1 و x_2 است، به طریقی که

حداکثر کنید $Z = 3x_1 + 5x_2$

در رابطه با

$$x_1 \leq 4$$

$$2x_2 \leq 12$$

$$3x_1 + 2x_2 \leq 18$$

و

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$$

نمودار

نمودار

2-2- مدل برنامه‌ریزی خطی

جدول 2-2- اطلاعات مدل برنامه‌ریزی خطی

فعالیت منبع	مصرف منبع بازاء هر واحد				مقدار موجود از منابع
	1	2	\dots	n	

1	a_{11}	a_{12}	\vdots	a_{1n}	b_1
2	a_{21}	a_{22}		a_{2n}	b_2
M			\vdots		M
m	a_{m1}	a_{m2}	\vdots	a_{mn}	b_m
			\vdots		
واحد/ ΔZ	c_1	c_2	\vdots	c_n	
حجم فعالیت	x_1	x_2	K	x_n	

یک شکل استاندارد برای مدل

به زبان ریاضی این مدل برای انتخاب مقادیر x_1, x_2, \dots, x_n تحت روابط زیر تهیه گردیده است.

$$Z = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n \text{ حداکثر کنید}$$

در رابطه با محدودیتهای

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n \leq b_1$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n \leq b_2$$

M

$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n \leq b_m$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, \dots, x_n \geq 0$$

تابع $c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n$ که پیدا کردن حداکثر آن مورد نظر است، تابع هدف نامیده می‌شود. توابع دیگر را محدودیت می‌نامیم. تعداد m محدودیت اول (یعنی آنهایی که با تابع $a_{i1}x_1 + a_{i2}x_2 + \dots + a_{in}x_n$ مشخص شده و نشان دهنده کل مصرف فعالیتها از منبع i ام هستند) محدودیتهای کارکردی خوانده می‌شوند. محدودیتهای $x_j \geq 0$ را محدودیتهای غیرمنفی می‌نامیم. متغیرهای x_j را متغیرهای تصمیم می‌خوانیم و داده‌های ثابت a_{ij} ، b_i و c_j پارامترهای مدل گفته می‌شوند. شکلهای مجاز دیگری هم که در زیر به آنها اشاره می‌شود در چارچوب این مدل قرار گرفته و قابل قبول هستند.

1- ممکن است به جای آوردن حداکثر تابع هدف، پیدا کردن حداقل آن مورد نظر باشد:

$$Z = c_1x_1 + c_2x_2 + \Lambda + c_nx_n \text{ حداقل کنید}$$

2- ممکن است برخی از محدودیتهای کارکردی به صورت بزرگتر یا مساوی باشند:

برای برخی از i ها $a_{i1}x_1 + a_{i2}x_2 + \Lambda + a_{in}x_n \geq b_i$

3- ممکن است برخی از محدودیتهای کارکردی بصورت تساوی باشند:

برای برخی از i ها $a_{i1}x_1 + a_{i2}x_2 + \Lambda + a_{in}x_n = b_i$

4- ممکن است برخی از محدودیتهای غیرمنفی وجود نداشته و متغیرهای تصمیم بتوانند هم منفی و هم مثبت باشند.

برای برخی از j ها x_j آزاد در علامت (مثبت یا منفی)

با اضافه شدن حالات فوق، ممکن است دیگر تعبیر تخصیص منابع محدود به فعالیتهای رقیب چندان ملموس نباشد، اما بدون توجه به تعبیر یا مفهوم فیزیکی مدل، تنها شرط لازم برای آنکه یک مسئله در چارچوب برنامه‌ریزی خطی قرار گیرد آنستکه صورت ریاضی آن با شکلهای مجاز فوق تطابق داشته باشد.

هر مجموعه‌ای از مقادیر که به متغیرهای تصمیم (x_1, x_2, \dots, x_n) اختصاص یابد یک جواب نامیده می‌شود. و طبق تعریف: یک جواب موجه جوابی است که در تمام محدودیتهای صدق کند. تمام نقاطی که روی خطوط حدی یا داخل منطقه هاشور خورده (که منطقه موجه نامیده می‌شود) قرار دارند همگی جواب موجه محسوب می‌شوند. و در نهایت جواب بهینه جوابی است که بازاء آن مقدار تابع هدف مطلوب‌ترین باشد.

غالباً مسئله فقط یک جواب بهینه دارد. لیکن ممکن است که جواب‌های بهینه چندگانه وجود داشته باشند. اگر مسئله‌ای بیش از یک جواب بهینه داشته باشد لزوماً بی‌نهایت جواب بهینه خواهد داشت.

امکان سوم آن است که مسئله اساساً جواب بهینه‌ای نداشته باشد، این حالت فقط در صورتی اتفاق می‌افتد که (1) مسئله اصولاً جواب موجهی نداشته باشد. (2) محدودیت‌ها نتوانند از افزایش لایتنهای تابع هدف (Z) در جهت مطلوب (مثبت یا منفی) جلوگیری کنند.

3-2- فرضیات برنامه‌ریزی خطی

تناسب

منظور از فرض تناسب این است که هر فعالیت به تنهایی و مستقل از سایر فعالیت‌ها عمل می‌کند. بنابراین حالتی را در نظر بگیرید که تنها یکی از n فعالیت انجام گردد. چنانچه آنرا فعالیت شماره k بنامیم. بازاء تمام مقادیر $j = 1, 2, \dots, n$ به استثنای $j = k$ رابطه $x_j = 0$ برقرار است.

معنی فرض تناسب آنستکه (1) معیار کارآمدی Z مساوی $c_k x_k$ بوده و (2) مصرف از منبع i مساوی $a_{ik} x_k$ است. یعنی هر دو مقدار فوق مستقیماً با حجم فعالیت k (بازاء $k = 1, 2, \dots, n$) متناسب هستند و این به معنی آن است که راه‌اندازی

عملیات مستلزم هزینه اولیه جداگانه‌ای نیست و به علاوه، نتایج کلیه تغییرات حجم تولید با یک نسبت ثابت در روابط مربوطه منعکس می‌گردد.

جمع‌پذیری

فرض تناسب به تنهایی برای خطی بودن تابع هدف و محدودیت‌های کارکردی کافی نیست. فرض جمع‌پذیری به معنای آن است که بین هیچ یک از فعالیت‌ها چنین روابط متقابلی وجود ندارد. طبق این فرض، در هر حجم دلخواهی از فعالیت‌ها، مثلاً (x_1, x_2, \dots, x_n) ، کل مصرف هر منبع و معیار کلی کارآمدی حاصل مساوی با مجموع مقادیری است که به تنهایی توسط هر یک از فعالیت‌ها مصرف و حاصل می‌گردد.

بخش‌پذیری

متغیرهای تصمیم برخی از مسایل فقط در صورتی معنی فیزیکی دارند که عدد صحیح باشند. لیکن، جواب حاصل از برنامه‌ریزی خطی لزوماً عدد صحیح نیست. بنابراین، فرض بخش‌پذیری به معنی آنست که هر واحد فعالیت به هر کسر دلخواهی قابل تقسیم است.

با وجود این، حتی در مواردی که ضرورتاً جواب صحیح مورد نظر باشد باز هم به ترتیبی می‌توان از برنامه‌ریزی خطی استفاده کرد. در این حالت چنانچه جواب حاصل عدد صحیح نباشد، می‌توان آنرا به نزدیک‌ترین عدد صحیح گرد نمود. اینکار معمولاً و به خصوص در مواقعی که جواب متغیرهای تصمیم اعداد بزرگی باشند اشکالی ایجاد نمی‌کند. اما در پاره‌ای موارد گرد کردن جوابها اشکالات مشخصی بوجود می‌آورد. در چنین شرایطی لزوماً باید از برنامه‌ریزی خطی با عدد صحیح استفاده شود.

معین بودن

فرض معین بودن بدین معنی است که تمام پارامترهای مدل (c_j, b_i, a_{ij}) مقادیر ثابتی هستند. این فرض معمولاً در مسایل واقعی صادق نیست. مسایل برنامه‌ریزی خطی معمولاً برای تصمیم‌گیری‌های آتی فرموله می‌شوند. بنابراین پارامترها بر اساس پیش‌بینی آینده تعیین شده، و لاجرم جنبه احتمالی دارند.

به این دلیل قاعدتاً ضروری است که پس از بدست آوردن جواب برنامه‌ریزی خطی، تحلیل حساسیت بر روی پارامترهای آن انجام گیرد. مقصود از این کار تشخیص پارامترهای نسبتاً حساس (پارامترهایی که با تغییرات مختصر خود جواب مسئله را به شدت تغییر می‌دهند) است، تا تخمین آنها با دقت بیشتری انجام گیرد و سپس جوابی انتخاب گردد که علیرغم تغییرات پارامترهای حساس همچنان یک جواب خوب باقی بماند.

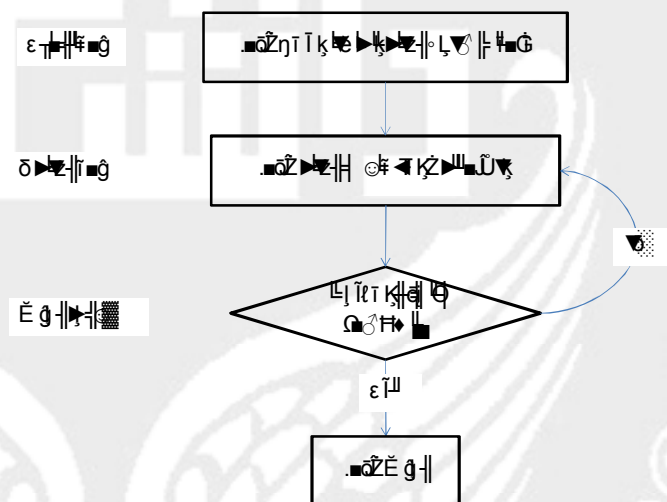
5-2- اصول روش سیمپلکس

خصوصیات اصلی روش سیمپلکس برای حل هر مسئله برنامه‌ریزی خطی که به شکل استاندارد و با فرض $(i = 1, 2, \dots, m), b_i > 0$ باشد در این بخش بررسی می‌شود.

روش سیمپلکس در واقع اولین الگوریتم از مجموعه الگوریتم‌هایی است که در حقیقت هر فرآیند حلی که قدم به قدم و تکراری باشد یک الگوریتم محسوب می‌شود. بنابراین، الگوریتم فرآیندی است که در آن یک روبه نظام‌گرا آنقدر تکرار می‌گردد تا سرانجام به جواب مطلوب برسد. مجموعه قدمهائی که در چنین فرآیندی به طور نظام‌گرا هر دفعه تجدید می‌شوند را یک تکرار می‌نامند. به این ترتیب، الگوریتم یک مسئله مشکل را با مجموعه‌ای از مسائل آسان‌تر جایگزین می‌کند.

علاوه بر تکرارها، الگوریتم‌ها رویه‌ای برای شروع و ضابطه‌ای نیز برای ختم دارند که در زیر خلاصه می‌گردد.

ساختار الگوریتم‌ها



مقدمات روش سیمپلکس

در یک دستورالعمل جبری سر و کار داشتن با معادلات به مراتب ساده‌تر از نامعادلات است. از این رو نخستین قدم عملیات مقدماتی روش سیمپلکس تبدیل محدودیت‌های کارکردی از شکل نامعادله به معادله است. (محدودیت‌های غیرمنفی را می‌توان به صورت نامعادله باقی گذاشت زیرا محدودیت‌ها فقط به طور غیرمستقیم در الگوریتم منظور می‌شوند). این عمل با معرفی متغیرهای لنگی انجام می‌گردد.

به همین ترتیب متغیرهای لنگی به سایر محدودیت‌های کارکردی نیز اضافه می‌شوند، در نتیجه مدل برنامه‌ریزی خطی مثال مورد نظر با مدل زیر که معادل آن است جایگزین می‌شود.

$$\text{Maximize } Z = 3x_1 + 5x_2$$

subject to

$$x_1 + x_3 = 4 \quad (1)$$

$$2x_2 + x_4 = 12 \quad (2)$$

$$3x_1 + 2x_2 + x_5 = 18 \quad (3)$$

$$x_j \geq 0, \quad j = 1, 2, \dots, 5$$

هرچند این مسئله کاملاً معادل مساله اصلی است، اما این شکل جدید برای عملیات جبری به مراتب آسان تر است.

توجه داشته باشید که در دستگاه جدید معادلات کارکردی، دو متغیر بیشتر از تعداد معادلات وجود دارد. به این ترتیب، در حل این دستگاه دو درجه آزادی خواهیم داشت، زیرا می‌توان دو متغیر را مساوی هر مقدار دلخواهی قرار داده و دستگاه سه معادله‌ای را بر حسب سه متغیر باقیمانده حل نمود (حذف متغیرهای اضافی). این مقادیر دلخواه در روش سیمپلکس مساوی صفر انتخاب می‌شود. متغیرهایی که مساوی صفر فرض شده‌اند به متغیرهای غیر اساسی و سایر آنها به متغیرهای اساسی موسوم اند. جواب حاصل را جواب اساسی می‌نامند و در صورتی که تمام متغیرهای اساسی آن غیر منفی باشد، جواب اساسی موجه خوانده می‌شود. اصول نظری برنامه‌ریزی خطی مبین آن است که جواب بهینه (منحصر به فرد) باید یک جواب اساسی موجه باشد. از این رو به بررسی سایر جواب‌هایی که برخی از متغیرهای اضافی آن مساوی مقادیری غیر از صفر است احتیاجی نیست.

راحت‌تر است که با تابع هدف نیز همزمان و هم ردیف با سایر محدودیت‌ها برخورد شود. بنابراین، قبل از شروع روش سیمپلکس، یکبار دیگر مسئله را به شکل زیر که معادل شکل قبلی است بازنویسی می‌کنیم.

$$\text{Maximize } Z$$

subject to

$$Z - 3x_1 - 5x_2 = 0$$

$$x_1 + x_3 = 4 \quad (1)$$

$$2x_2 + x_4 = 12 \quad (2)$$

$$3x_1 + 2x_2 + x_5 = 18 \quad (3)$$

$$x_j \geq 0, \quad j = 1, 2, \dots, 5$$

در اینجا می‌توان کلیات روش سیمپلکس را به صورت ساده‌ای خلاصه نمود. دستگاه معادلات در جستجوی مجموعه‌ای از جواب‌های اساسی موجه، پی‌درپی حل می‌شود، به طوری که هر جواب اساسی موجه جدید از جواب قبلی بهتر باشد تا سرانجام یک جواب بهینه (اساسی موجه) بدست آید. با تبدیل یکی از متغیرهای غیراساسی به اساسی (متغیر اساسی ورودی) و در مقابل تبدیل یکی از متغیرهای اساسی به غیراساسی (متغیر اساسی خروجی) می‌توان از جواب اساسی موجه فعلی به یک جواب اساسی موجه جدید رسید. در چنین حالتی که تنها تفاوت دو جواب اساسی موجه در تعویض یکی از متغیرهای اساسی آنها با متغیری غیر اساسی باشد، آن دو را مجاور می‌خوانند. جواب اساسی موجهی بهینه است که از تمام جوابهای اساسی موجه مجاور خود بهتر باشد.

خلاصه روش سیمپلکس

- قدم ابتدائی یک جواب اساسی موجه ابتدائی را مشخص کنید.
- قدم تکراری به یک جواب اساسی موجه مجاور بهتر حرکت کنید.
- دستور توقف اگر جواب اساسی موجه مجاور بهتری وجود ندارد توقف کنید.

قدم ابتدائی

جدول 11-2- جدول ابتدائی سیمپلکس در مسئله شرکت در و پنجره سازی

متغیر اساسی	شماره معادله	ضریب						طرف راست
		Z	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	
Z	0	1	-3	-5	0	0	0	0
x_3	1	0	1	0	1	0	0	4
x_4	2	0	0	2	0	1	0	12

مدیریت منابع آب گروه مهندسی آبیاری و آبادانی، دانشگاه تهران
بزرگحداد

$$x_5 \mid 3 \mid 0 \quad 3 \quad 2 \quad 0 \quad 0 \quad 1 \mid 18$$

از این رو در این مثال جواب اساسی موجه ابتدایی (18 و 12 و 4 و 0 و 0) است.

دستور توقف: اگر و فقط اگر تمام ضرایب معادله صفر مقادیر غیرمنفی باشند (≥ 0)، آنوقت جواب اساسی موجه حاصل بهینه است.

قدم تکراری

قسمت 1- متغیری که دارای بزرگترین ضریب منفی در سطر صفر است را به عنوان متغیر اساسی ورودی انتخاب کنید (این یک متغیر غیراساسی است که وقتی از صفر بیشتر شود، مقدار Z را با تندترین آهنگ افزایش می‌دهد). مستطیلی به دور ستونی که در زیر این متغیر قرار دارد بکشید و آنرا ستون لولا بنامید.

در این مثال بزرگترین ضریب منفی (5-) بوده و مربوط به x_4 است، بنابراین x_4 به عنوان متغیر اساسی ورودی انتخاب می‌گردد.

قسمت 2- متغیر اساسی خروجی را مشخص نمائید: (الف) ضرایب مثبت ستون لولا را در نظر بگیرید، (ب) اعداد سمت راست را به این ضریب تقسیم کنید، (ج) معادله‌ای را انتخاب کنید که نسبتی که برای آن در قسمت (ب) بدست آمده است کوچکترین باشد، (د) متغیر اساسی این معادله، متغیر اساسی خروجی است (این همان متغیر اساسی است که در اثر افزایش مقدار متغیر اساسی ورودی قبل از همه به صفر می‌رسد). مستطیلی به دور این معادله بکشید و آنرا سطر لولا بنامید. عددی که در هر دو مستطیل قرار می‌گیرد به عدد لولا موسوم است.

جدول 2-12- محاسبات تعیین اولین متغیر اساسی خروجی مثال شرکت درو پنجره سازی

متغیر اساسی	شماره معادله	ضریب						طرف راست	نسبت
		Z	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5		
Z	0	1	-3	-5	0	0	0	0	حد اقل $= 6 \frac{12}{2}$ ←
x_3	1	0	1	0	1	0	0	4	

مدیریت منابع آب گروه مهندسی آبیاری و آبادانی، دانشگاه تهران
بزرگحداد

$$\begin{array}{c|ccccccc|c} x_4 & 2 & 0 & 0 & 2 & 0 & 1 & 0 & 12 \\ x_5 & 3 & 0 & 3 & 2 & 0 & 0 & 1 & 18 \end{array} \quad \swarrow$$

$$\frac{18}{2} = 9$$

بنابراین x_4 متغیر اساسی خروجی است.

قسمت 3- برای تبدیل ضریب متغیر اساسی جدید به +1، تمام سطر لولا را بر عدد لولا تقسیم کنید. بنابراین

$$\text{سطر لولای جدید} = \frac{\text{سطر لولای قدیم}}{\text{عدد لولا}}$$

برای آنکه متغیر اساسی جدید از سایر معادلات حذف شود، هر سطر (از جمله سطر مربوط به معادله صفر) به استثنای سطر لولا به ترتیب زیر به جدول جدید تغییر می‌یابد.

$$\text{سطر لولای جدید} \times (\text{ضریب ستون لولا}) - \text{سطر قدیم} = \text{سطر جدید}$$

تکرار	متغیر اساسی	شماره معادله	ضریب						طرف راست
			Z	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	
	Z	0	1	-3	-5	0	0	0	0
0	x_3	1	0	1	0	1	0	0	4
	x_4	2	0	0	2	0	1	0	12
	x_5	3	0	3	2	0	0	1	18
	Z	0	1						
1	x_3	1	0						

مدیریت منابع آب گروه مهندسی آبیاری و آبادانی، دانشگاه تهران
بزرگحداد

$$\begin{array}{c|ccccccc|c} x_2 & 2 & 0 & 0 & 1 & 0 & \frac{1}{2} & 0 & 6 \\ x_5 & 3 & 0 & & & & & & \end{array}$$

جدول 14-2- دو جدول اول سیمپلکس برای مثال شرکت در و پنجره سازی

تکرار	متغیر اساسی	شماره معادله	ضریب						طرف راست
			Z	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	
0	Z	0	1	-3	-5	0	0	0	0
	x_3	1	0	1	0	1	0	0	4
	x_4	2	0	0	2	0	1	0	12
	x_5	3	0	3	2	0	0	1	18
1	Z	0	1	-3	0	0	$\frac{5}{2}$	0	30
	x_3	1	0	1	0	1	0	0	4
	x_2	2	0	0	1	0	$\frac{1}{2}$	0	6
	x_5	3	0	3	0	0	-1	1	6

از آنجا که هر متغیر اساسی همواره برابر با عدد سمت راست معادله است، لذا جواب اساسی موجه جدید برابر با (6 و 0 و 4 و 0) و (0 و 6 و 30) خواهد بود.

چون معادله صفر هنوز یک ضریب منفی (-3 برای x_1) دارد، لذا با توجه به دستور توقف هنوز جوابه بهینه بدست نیامده است، بنابراین الگوریتم به قدم تکراری باز می‌گردد. تا جواب موجه جدیدی را بدست آورد. پس از اجرای قسمت‌های 1 و 2، x_1 بعنوان متغیر اساسی ورودی و x_5 بعنوان متغیر اساسی خروجی تعیین می‌گردند.

جدول 16-2- جدول کامل سیمپلکس برای مثال شرکت در و پنجره سازی

تکرار	متغیر اساسی	شماره معادله	ضریب						طرف راست
			Z	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	
0	Z	0	1	-3	-5	0	0	0	0
	x_3	1	0	1	0	1	0	0	4
	x_4	2	0	0	2	0	1	0	12
	x_5	3	0	3	2	0	0	1	18
1	Z	0	1	-3	0	0	$\frac{5}{2}$	0	30
	x_3	1	0	1	0	1	0	0	4
	x_2	2	0	0	1	0	$\frac{1}{2}$	0	6
	x_5	3	0	3	0	0	-1	1	6
2	Z	0	1	0	0	0	$\frac{3}{2}$	1	36
	x_3	1	0	0	0	1	$\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$	2
	x_2	2	0	0	1	0	$\frac{1}{2}$	0	6
	x_1	3	0	1	0	0	$-\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	2

از اینرو جواب اساسی موجه جدید (0 و 0 و 2 و 6 و 2) با $Z = 36$ است. این جواب بهینه است، زیرا هیچکدام از ضرایب معادله صفر منفی نیستند و الگوریتم در همینجا به پایان می‌رسد. در نتیجه جواب بهینه مسئله شرکت در و پنجره سازی (بدون در نظر گرفتن متغیرهای لنگی) به صورت $x_4 = 6$ و $x_1 = 2$ خواهد بود.

قیمتهای سایه

روش سیمپلکس، علاوه بر جواب بهینه اطلاعات با ارزش دیگری نیز برای تحلیل بیشتر مدل بدست می‌آورد. یادآوری می‌شود که مسائل برنامه‌ریزی خطی را می‌توان نوعاً به عنوان تخصیص منابع به فعالیت‌ها تعبیر نمود، که b_i ها معرف مقادیری از منابع مربوطه است که برای فعالیت‌های مورد نظر موجود است. چون در مورد مقادیر موجود از هر منبع انعطاف وجود دارد، لذا غالباً اطلاع از سهم اقتصادی این منابع فوق‌العاده مفید خواهد بود. روش سیمپلکس این اطلاعات را در قالب قیمت‌های سایه ارائه می‌نماید.

قیمت سایه منبع i (با y_i^* نشان داده می‌شود) ارزش‌هایی این منبع را می‌سنجد، که مبین آهنگ افزایش Z در اثر افزایش ملایم مقدار موجود این منبع (b_i) است، روش سیمپلکس این قیمت سایه را با y_i^* که معرف ضریب متغیر لنگی i ام در معادله صفر جدول نهایی سیمپلکس است مشخص می‌سازد. از جدول نهایی مسئله مقادیر زیر حاصل می‌شود:

$$1 = y_1^* = 0 = \text{قیمت سایه برای منبع 1}$$

$$2 = y_2^* = \frac{3}{2} = \text{قیمت سایه برای منبع 2}$$

$$3 = y_3^* = 1 = \text{قیمت سایه برای منبع 3}$$

به طور مشخص، توجه شود که چگونه جواب بهینه $x_1 = 2, x_2 = 6$ با $Z = 36$ در سه حالت به ترتیب زیر تغییر می‌یابد.

$$(1) x_1 = 2, x_2 = 6 \quad Z = 36 (\Delta Z = 0 = y_1^*)$$

$$(2) x_1 = \frac{2}{3}, x_2 = \frac{13}{2} \quad Z = 37 \frac{1}{2} (\Delta Z = \frac{1}{2} = y_2^*)$$

$$(3) x_1 = \frac{1}{3}, x_2 = 6 \quad Z = 37 (\Delta Z = 1 = y_3^*)$$

این نوع اطلاعات در اغلب مسائل عملی برنامه‌ریزی خطی اهمیت بسزایی دارد. اگرچه در موقع فرموله کردن کلی برنامه‌ریزی خطی فرض می‌شود که b_i ها مقادیر ثابتی باشند، اما میزان منابع تخصیص یافته در عمل تا حدودی انعطاف‌پذیر است. در چنین حالتی، مقادیر b_i های مدل در واقع معرف پیش‌بینی تخصیص منابع به مجموعه فعالیت‌های مورد نظر است. پس از بدست آوردن جواب بهینه چنین مدلی می‌توان تغییر تخصیص منابع به مجموعه فعالیت‌های مورد نظر است. پس از بدست آوردن جواب بهینه چنین مدلی می‌توان تغییر تخصیص منابع، مثلاً خرید مقادیر بیشتری از منابع موجود، را با استفاده از قیمت‌های سایه بررسی نمود. قیمت سایه y_i^* برای منبع i معرف (حداکثر) قیمتی است که پرداخت آن برای افزایش یک واحد از این منبع مقرون به صرفه است. چنانچه قیمت سایه یک منبع از قیمت بازار آن بیشتر باشد، آنگاه میزانی که از این منبع اختصاص می‌یابد را باید تا جایی که دیگر چنین رابطه‌ای برقرار نباشد افزایش داد.

6-2- حالات مشابه در روش سیمپلکس

مدیریت منابع آب گروه مهندسی آبیاری و آبادانی، دانشگاه تهران بزرگحداد

ضمن کار با روش سیمپلکس ممکنست بتوان بیش از یک راه را انتخاب نمود. علت این امر وجود شرایط یکسان در بعضی از پارامترها و یا پاره‌ای موارد مشابه دیگر است.

شرایط مشابه در هنگام انتخاب متغیر اساسی ورودی

حال فرض کنید دو یا چند متغیر غیر اساسی دارای بزرگترین ضریب منفی بوده و شرایط یکسانی داشته باشند. بین این متغیرها می‌توان یکی را به دلخواه انتخاب نمود. این انتخاب هرچه باشد سرانجام به جواب بهینه خواهد رسید. باید دانست که در موقع حل این مسئله با روش سیمپلکس، چنانچه x_p به عنوان متغیر اساسی ورودی انتخاب شود پس از سه تکرار جواب بهینه بدست می‌آید، حال آنکه با انتخاب x_p جواب بهینه پس از دو تکرار حاصل خواهد شد.

شرایط مشابه در هنگام انتخاب متغیر اساسی خروجی - تبهگنی

حال فرض کنید دو یا چند متغیر اساسی از نقطه نظر خروجی بودن دارای شرایط یکسان باشند. ممکن است سلسله اتفاقات زیر رخ دهد. اول اینکه، وقتی متغیر اساسی ورودی اضافه شود، آن متغیرهای اساسی که از این لحاظ یکسان هستند با هم به صفر می‌رسند. بنابراین مقدار یک یا چند متغیر مشابه دیگر هم که به عنوان متغیر اساسی خروجی انتخاب نشده‌اند مساوی صفر خواهد شد. چنین متغیرهایی، اصطلاحاً متغیرهای اساسی تبهگن در جواب اساسی (تبهگن) خوانده می‌شوند. دوم اینکه، اگر یکی از این متغیرهای اساسی تبهگن مادامی که مساوی صفر است در تکرارهای بعدی به عنوان متغیر اساسی خروجی انتخاب شود، مسلماً متغیر اساسی ورودی مربوطه نیز مساوی صفر خواهد شد (زیرا بدون منفی کردن سایر متغیرها نمی‌تواند اضافه شود) و به این ترتیب مقدار Z تغییری نخواهد کرد. سوم اینکه، اگر مقدار Z در هر تکرار افزایش نیابد و همچنان ثابت بماند، ممکن است روش سیمپلکس در یک حلقه دور بزند و به جای اینکه Z را به طرف جواب ببرد، یک سلسله جواب‌های مکرر را به تناوب بدست آورد.

خوشبختانه، هرچند که این دور تسلسلی به طور نظری می‌تواند وجود داشته باشد، اما به ندرت در عمل اتفاق می‌افتد. بهرحال، در صورتیکه این حالت پیش بیاید می‌توان با انتخاب متغیر اساسی خروجی دیگری از آن رهایی یافت.

حالتی که متغیر اساسی خروجی وجود ندارد - Z نامحدود است.

این حالتی است که هیچکدام از متغیرها شرایط متغیر اساسی خروجی شدن را نداشته باشند. این حالت وقتی پیش می‌آید که مقدار متغیر اساسی ورودی بتواند تا بینهایت افزایش یابد بدون آنکه هیچیک از متغیرهای اساسی دیگر منفی شوند. با توجه به جدول، وقتی اتفاق می‌افتد که تمام ضرایب ستون لولا (به استثنای سطر صفر) در جدول سیمپلکس منفی یا صفر باشند.

تعبیر چنین حالتی این است که محدودیتهای مسئله از افزایش نامحدود تابع هدف (Z) در جهت مناسب (مثبت یا منفی) جلوگیری نمی‌کنند.

جوابهای بهینه چندگانه

یک مدل ریاضی نمی‌تواند کلیه عوامل دخیل در تصمیم‌گیری‌های مدیریت را از جمیع جهات شامل شود و تنها عوامل بنیادی فنی و اقتصادی را در بر می‌گیرد. بنابراین پس از آنکه مناسب‌ترین گزینه‌ها انتخاب شدند (بعضی از جوابهای بهینه و احیاناً برخی از جوابهای نزدیک بهینه که در خلال تحلیل حساسیت توصیه شده‌اند) انتخاب نهایی یکی از آنها به داوری و صلاحدید مدیریت گذاشته می‌شود. از طرف دیگر، روش سیمپلکس پس از رسیدن به اولین جواب (اساسی موجه) بهینه توسط دستور توقف متوقف می‌گردد.

وقتی مسئله‌ای بیش از یک جواب اساسی موجه بهینه داشته باشد، دست کم ضریب یکی از متغیرهای غیر اساسی در معادله صفر آخرین جدول برابر صفر خواهد بود. بطوریکه افزایش این متغیر مقدار Z را تغییر نمی‌دهد. از اینرو با انجام تکرارهای بیشتر می‌توان سایر جوابهای بهینه را بدست آورد، برای اینکار هر بار یک متغیر غیر اساسی که ضریب صفر داشته باشد را به عنوان متغیر اساسی ورودی انتخاب می‌نمائیم.

7-2- تطابق با شکل‌های دیگر مدل

انجام تغییرات لازم در مورد سایر اشکال مجاز مدل برنامه‌ریزی خطی در قدم ابتدایی انجام می‌گیرند، به طوریکه پس از این تغییرات از روش سیمپلکس به همان ترتیب که در مورد حالت استاندارد عمل می‌شد استفاده می‌گردد.

تنها اشکال مهمی که پیش می‌آید تشخیص یک جواب اساسی موجه ابتدایی برای سایر شکل‌های محدودیت‌های کارکردی است. در حالت استاندارد به راحتی می‌توان جواب ابتدایی را پیدا کرد زیرا متغیرهای لنگی به عنوان متغیرهای اساسی ابتدایی منظور می‌شوند و مقدار آنها مساوی با مقدار عدد مثبت سمت راست خواهد شد. اما در اینجا باید از رویکرد دیگری استفاده کرد که به فن متغیر مصنوعی معروف است. به کمک این فن شکل مسئله را تغییر داده و به صورت ساده‌تری در می‌آوریم، به این ترتیب که در هر محدودیتی که لازم باشد یک متغیر موهومی (بنام متغیر مصنوعی) اضافه می‌شود تا نقش متغیر اساسی ابتدایی آن معادله را به عهده گیرد. محدودیت‌های غیرمنفی این متغیرها نیز به مسئله اضافه می‌شوند. در تابع هدف هم تغییراتی داده می‌شود، به این ترتیب که اگر متغیرهای مصنوعی غیر از صفر باشند جریمه زیادی به آنها تعلق می‌گیرد. در این شرایط، تکرارهای روش سیمپلکس طوری عمل می‌کنند که متغیرهای مصنوعی را به خارج شدن وادار نمایند (یعنی صفر شوند). پس از خارج شدن متغیرهای مصنوعی مسئله واقعی حل می‌شود.

محدودیت‌های تساوی

هر محدودیت که به شکل تساوی باشد

$$a_{i1}x_1 + a_{i2}x_2 + \Lambda + a_{in}x_n = b_i$$

با یک جفت محدودیت‌های نامساوی زیر معادل است

$$a_{i1}x_1 + a_{i2}x_2 + \Lambda + a_{in}x_n \leq b_i$$

$$a_{i1}x_1 + a_{i2}x_2 + \Lambda + a_{in}x_n \geq b_i$$

لیکن بجای آنکه این معادلات را به مسئله اضافه کرده و تعداد محدودیت‌ها را افزایش دهیم، راه ساده‌تری وجود دارد و آن استفاده از متغیرهای مصنوعی است.

$$(0) \quad Z - 3x_1 - 5x_2 = 0$$

$$(1) \quad x_1 + x_2 = 4$$

$$(2) \quad 2x_2 + x_3 = 12$$

$$(3) \quad 3x_1 + 2x_2 = 18$$

متأسفانه، این معادلات جواب اساسی موجه ابتدایی مشخصی ندارند، زیرا دیگر در معادله (3) متغیر لنگی وجود ندارد تا بعنوان متغیر اساسی ابتدایی انتخاب شود. این مشکل با معرفی یک متغیر مصنوعی غیر منفی (که آنرا \bar{x}_3 می‌نامیم) برطرف می‌شود بدین ترتیب محدودیت سوم به:

$$(3) \quad 3x_1 + 2x_2 + \bar{x}_3 = 18$$

اضافه کردن متغیر مصنوعی به مسئله باعث بزرگتر شدن منطقه موجه می‌گردد. یک جواب موجه این مسئله تغییر شکل یافته (مسئله با متغیرهای مصنوعی) فقط در صورتی برای مسئله اصلی هم موجه است که متغیر مصنوعی آن مساوی صفر باشد ($\bar{x}_3 = 0$).

اکنون فرض کنید که برای پیدا کردن جواب بهینه مسئله تغییر شکل یافته از روش سیمپلکس استفاده کرده باشیم، چنانچه جواب حاصل تصادفاً در مسئله اصلی هم موجه باشد، نتیجه می‌گیریم که چنین جوابی برای مسئله اصلی هم بهینه است و به این ترتیب حل مسئله پایان می‌پذیرد. (زیرا چنین جوابی بهترین جواب در منطقه موجه مسئله تغییر شکل یافته است که در حقیقت منطقه موجه مسئله اصلی را نیز در بطن خود دارد).

متأسفانه، هیچ تضمینی وجود ندارد که جواب بهینه مسئله تغییر شکل یافته حتماً در مسئله اصلی هم یک جواب موجه باشد. در واقع باید گفت، تا تغییر دیگری در مسئله داده نشود چنین تضمینی وجود ندارد. این تغییر به کمک روش M بزرگ انجام می‌گیرد. به این معنی که به نقاط خارج از منطقه موجه مسئله اصلی جریمه زیادی تخصیص می‌یابد. در این شرایط، جواب بهینه مسئله تغییر شکل یافته اجباراً در داخل منطقه موجه اصلی قرار می‌گیرد. یادآوری می‌شود که مسئله اصلی و مسئله

مدیریت منابع آب گروه مهندسی آبیاری و آبادانی، دانشگاه تهران
بزرگحداد

تغییر شکل یافته فقط در صورتی به یک مسئله واحد تبدیل می‌شوند که $\bar{x}_0 = 0$ باشد. از اینرو، اگر تابع هدف اصلی یعنی به $Z = 3x_1 + 5x_2 - M\bar{x}_5$ تغییر نماید که M به عنوان عدد بسیار بزرگی فرض می‌شود، در اینصورت مقدار Z فقط وقتی حداکثر می‌شود که $\bar{x}_0 = 0$ باشد (\bar{x}_5 نمی‌تواند منفی باشد).

شکل کنونی آن نمی‌توان در جدول ابتدایی روش سیمپلکس به کار گرفت، زیرا \bar{x}_0 یک متغیر اساسی است و طبق قسمت اول قدم تکراری لازم است تا ضریب کلیه متغیرهای اساسی در سطر صفر مساوی صفر باشد که در اینجا چنین نیست.

هر ضریب در سطر صفر به صورت $aM + b$ باشد که در آن حرف M معرف کمیت فوق العاده بزرگی بوده و a و b در هر جدول مشخص می‌گردند. از آنجا که مقدار M در مقایسه با b بسیار بزرگ فرض می‌شود و b در مقایسه با aM فوق العاده ناچیز است، لذا در دستور توقف و قسمت 1 قدم تکراری تصمیم‌گیری بر اساس ضریب a انجام می‌گردد، به استثنای حالتی که ضریب a در مورد دو متغیر مساوی باشد.

جدول 19-2- جداول سیمپلکس برای مثال

شرکت در و پنجره سازی با یک محدودیت به شکل تساوی

تکرار	متغیر اساسی	شماره معادله	ضریب					طرف راست	
			Z	x_1	x_2	x_3	x_4		x_5
0	Z	0	1	$(-3M-3)$	$(-2M-5)$	0	0	0	$-18M$
	x_3	1	0	1	0	1	0	0	4
	x_4	2	0	0	2	0	1	0	12
	\bar{x}_5	3	0	3	2	0	0	1	18
1	Z	0	1	0	$(-2M-5)$	$(3M+3)$	0	0	$-6M+12$
	x_1	1	0	1	0	1	0	0	4
	x_4	2	0	0	2	0	1	0	12
	\bar{x}_5	3	0	0	2	-3	0	1	6
2	Z	0	1	0	0	$-\frac{9}{2}$	0	$(M + \frac{5}{2})$	27
	x_1	1	0	1	0	1	0	0	4

مدیریت منابع آب گروه مهندسی آبیاری و آبادانی، دانشگاه تهران
بزرگحداد

x_4	2	0	0	0	3	1	-1	6
x_2	3	0	0	1	$-\frac{3}{2}$	0	$\frac{1}{2}$	3
Z	0	1	0	0	0	$\frac{3}{2}$	$(M+1)$	36
x_1	1	0	1	0	0	$-\frac{1}{3}$		2
x_4		0	0	0			$-\frac{1}{3}$	2
x_2		0	0	0	0		0	6

و در نتیجه مقایسه ضرایب b ضرورت می‌یافت اگر مدل برنامه‌ریزی خطی بیش از یک محدودیت به شکل تساوی داشته باشد، به هر کدام از آنها یک متغیر مصنوعی اضافه می‌شود تا به عنوان متغیر اساسی ابتدایی مورد استفاده قرار گیرد.

تغییر شکل مثال

$$\text{Minimize } Z = 3x_1 + 5x_2$$

subject to

$$x_1 \leq 4$$

$$2x_2 = 12$$

$$3x_1 + 2x_2 \geq 18$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$$

حداقل کردن تابع هدف

حداقل کردن $Z = \sum_{j=1}^n c_j x_j$ معادل است با

حداکثر کردن $(-z) = \sum_{j=1}^n (-c_j) x_j$

Minimize $z = 3x_1 + 5x_2$

Maximize $(-z) = -3x_1 - 5x_2$

نا معادله محدودیتهای بزرگتر یا مساوی \geq

با ضرب کردن یک نا معادله در (-1) می توان جهت آنرا عوض نمود

$$3x_1 + 2x_2 \geq 18$$

$$\rightarrow -3x_1 - 2x_2 \leq -18$$

$$\rightarrow -3x_1 - 2x_2 + x_3 = -18$$

اعداد منفی در سمت راست

یکی از مقادیر طرف راست منفی باشد

$$-3x_1 - 2x_2 + x_3 = -18$$

طرفین معادله در (-1) ضرب شوند

$$3x_1 + 2x_2 - x_3 = 18$$

اگر x_1 را بعنوان یک متغیر مصنوعی غیر منفی به این معادله اضافه کنیم، شکل نهایی آن بصورت زیر در می آید.

$$3x_1 + 2x_2 - x_3 + \bar{x}_1 = 18$$

در اینجا هم می توان از روش M بزرگ استفاده کرد

x_3 که نوعی متغیر لنگی است را متغیر مازاد می نامیم

$$\text{Minimize } Z = 3x_1 - 5x_2 - M\bar{x}_5 + M\bar{x}_6$$

$$\text{Maximize}(-Z) = -3x_1 - 5x_2 - m\bar{x}_5 - M\bar{x}_6$$

$$-Z + 3x_1 + 5x_2 + M\bar{x}_5 + M\bar{x}_6 = 0$$

وقتی که جواب موجهی وجود نداشته باشد

چنانچه مسئله اصلی هیچ جواب موجهی نداشته باشد، در این صورت هر جواب بهینه‌ای که با استفاده از روش M بزرگ برای مسئله تغییر شکل یافته بدست آید دست کم دارای یک متغیر مصنوعی مخالف صفر خواهد بود

جدول 2-21 مجموعه کامل جداول سیمپلکس برای

مثالی که جواب موجهی ندارد

تکرار	متغیر اساسی	شماره معادله	ضریب					طرف راست	
			Z	x_1	x_2	x_3	x_4		x_5
	Z	0	-1	$(-3M+3)$	$(-4M-5)$	0	0	M	-30M
	x_3	1	0	1	0	1	0	0	1
0	\bar{x}_4	2	0	0	2	0	1	0	12
	\bar{x}_5	3	0	3	2	0	0	-1	18
	Z	0	-1	$(-3M+3)$	0	0	$(2M-\frac{5}{2})$	M	$-6M-30$

مدیریت منابع آب گروه مهندسی آبیاری و آبادانی، دانشگاه تهران
بزرگحداد

1	x_3	1	0	1	0	1	0	0	1
	x_2	2	0	0	1	0	$\frac{1}{2}$	0	6
	\bar{x}_6	3	0	3	0	0	-1	-1	6
Z		0	-1	0	0	$(3M-3)$	$(2M-\frac{5}{2})$	M	$-3M-33$
2	x_1	1	0	1	0	1	0	0	1
	x_2	2	0	0	1	0	$\frac{1}{2}$	0	6
	x_6	3	0	0	0	-3	-1	-1	3

$$x_1 \leq 4 \rightarrow x_1 \leq 1$$

متغیرهایی که می‌توانند منفی باشند

در اغلب مسائل واقعی، مفهوم فیزیکی متغیرهای تصمیم طوری است که مقدار آنها نباید منفی باشد، اما همیشه چنین نیست.

متغیرهای که دارای حد پائینی منفی باشند متغیر تصمیمی مانند x_i را در نظر بگیرید که می‌تواند منفی باشد، ولی در عین حال دارای یک حد پائینی هم هست، یعنی در رابطه زیر تصدیق می‌کند که L_j یک عدد ثابت و منفی است.

$$x'_j \geq 0 \quad \text{بنابراین} \quad x'_j = x_j - L_j$$

بدین ترتیب $(x'_j + L_j)$ را بجای x_j در مدل قرار می‌دهیم، حال، متغیر تصمیم جدید x'_j دیگر نمی‌تواند منفی باشد.

متغیرهای که از جهت منفی شدن حدی ندارند در حالتیکه x_j حد پائینی نداشته باشد، به ترتیب دیگری عمل می‌شود، به این

معنی که x_j در مدل با تفاضل دو متغیره شرح زیر جانشین می‌گردد. $x_i = x'_j - x''_j$ که $x'_j \geq 0$ و $x''_j \geq 0$ است.

از آنجا که x_j^1 و x_j^2 می‌توانند هر مقدار غیر منفی را انتخاب نمایند، لذا تفاوت آنها یعنی $(x_j^1 - x_j^2)$ می‌تواند (مثبت یا منفی) باشد، متغیرهای جدید x_j^1 و x_j^2 یک تعبیر ساده دارند. هر جواب اساسی موجه برای شکل جدید مدل لزوماً این خاصیت را دارد که یا x_j^1 و یا x_j^2 و یا هر دو مساوی صفر هستند. از اینرو جواب حاصل از روش سیمپلکس به صورت زیر خواهد بود

صفحه 87

بطوریکه x_j^1 بیانگر مقدار مثبت متغیر تصمیم x_j و متغیر تصمیم x_j^2 معرف مقدار منفی آن است چنانچه هیچیک از متغیرهای اصلی حد پائینی نداشته باشند، آنگاه تعداد متغیرهای مدل جدید دو برابر متغیرهای مسئله اصلی خواهد بود. صرفنظر از تعداد متغیرهایی که حد پائینی ندارد فقط کافیست تا یک متغیر به کل متغیرهای موجود اضافه شود. برای اینکار هر متغیر x_j را با مقدار زیر جایگزین مینمائیم. $x_j = x_j^1 - x_j^2$ که در آن $x_j^1 \geq 0$ و $x_j^2 \geq 0$ است.

مفاهیم هندسی روش سیمپلکس

واژه‌ها که جواب بهینه باید بر روی حد منطقه موجه باشد و این یک خاصیت کلی است. چون "حد" یک مفهوم هندسی است معادله حدی هر محدودیت با جایگزین نمودن علامت $=$ ، \geq ، \leq با علامت $=$ بدست می‌آید. عموماً معادله حدی برای محدودیتهای کارکردی به صورت $a_{i1}x_1 + a_{i2}x_2 + \dots + a_{in}x_n = b_i$ و برای محدودیتهای غیر منفی به صورت $x_j = 0$ است. این معادلات یک شکل "هموار" هندسی (بنام فوق صفحه 2) را در فضای n بعدی بوجود می‌آورند که در فضای دو بعدی بصورت یک خط و در فضای سه بعدی یک صفحه خواهد بود. بنابراین ابتدا به این نتیجه می‌رسیم که حدود منطقه موجه از جواب‌هایی تشکیل شده است که در یک یا چند معادله حدی صدق می‌کنند (یعنی جوابهای هستند که بر روی یک یا چند فوق صفحه قرار گرفته اند)

جواب گوشه موجه جوابی است که بر روی هیچ پاره خط رابط میان دو جواب موجه قرار نمی‌گیرد. اگر n متغییر تصمیم > 3 وجود داشته باشند، دیگر با این تعریف به آسانی نمی‌توان جوابهای گوشه موجه را نشان داد. هر جواب گوشه موجه بر روی محل تقاطع دو خط ($n=2$) محدودیت قرار می‌گیرد، بعبارت دیگر، جواب همزمان دستگاه دو معادله حدی است. از معادلات معرف آن معادلات حدی هستند که یک جواب گوشه موجه را مشخص می‌کنند. اما این به معنی آن نیست که جواب هر مجموعه n تایی که از میان $(n+m)$ معادله محدودیت انتخاب شده باشد ضرورتاً یک جواب گوشه موجه خواهد بود. بلکه، ممکنست جواب چنین دستگاهی در بعضی از محدودیتهای دیگر صدق نکند، که در این صورت یک جواب گوشه غیر موجه بدست می‌آید. دو جواب گوشه موجه را در صورتی مجاور گوئیم که پاره خط متصل کننده آنها بر روی حد (یک لبه) منطقه موجه قرار گیرد. هر گوشه موجه دارای دو ($n=2$) گوشه موجه مجاور است، که با دور شدن از یکی از محدودیت های حدی آن گوشه می‌توان به گوشه دیگر رسید.

تحلیل

سه خاصیت عمده جوابهای گوشه موجه را به عنوان اصول بنیادی روش سیمپلکس مطالعه می‌کنیم. خاصیت (الف) در صورتیکه مسئله فقط یک جواب بهینه داشته باشد، این جواب قطعاً یکی از جوابهای گوشه موجه است. (ب) در صورتیکه مسئله جوابهای بهینه متعدد داشته باشد یقیناً حداقل دو جواب گوشه موجه مجاور جزو آنها هستند. نگرش جبری زیر نیز صادق بودن حالت (الف) خاصیت 1 را نشان می‌دهد. فرض کنید Z^* مقدار تابع بازاء جواب بهینه باشد. حال ببینیم اگر این جواب بهینه یک جواب گوشه موجه نباشد چه خواهد شد. در این صورت بنابر تعریف چنین جوابی بر روی پاره خط رابط بین دو جواب موجه دیگر قرار خواهد گرفت. بعبارت دیگر متوسط وزنی دو جواب موجه دیگر خواهد بود. فرض کنید α (که $\alpha < 1$)

$0 < \alpha$ است) و $(1 - \alpha)$ ضریب وزنی این دو باشند، و همچنین Z_1 و Z_2 مقدار تابع هدف را بازاء این دو جواب نشان دهند. بنابراین این رابطه $z^* = \alpha Z_1 + (1 - \alpha) Z_2$ برقرار خواهد بود. چون مجموع α و $(1 - \alpha)$ مساوی با یک است، لذا مقادیر Z_1, Z_2 و Z^* باید قطعا در یکی از روابط (1) $Z_1 = Z_2 = Z^*$ ، (2) $Z_1 < Z^* < Z_2$ ، (3) $Z_1 > Z^* > Z_2$ صدق کنند. رابطه اول به معنی آنستکه دو جواب دیگر نیز بهینه هستند و بنابراین بجای یک جواب منحصر به فرد جوابهای متعددی وجود دارند. امکانات دوم و سوم مغایر بهین بودن جواب مورد نظر هستند. در نتیجه محال است مسئلهای منحصرا¹ یک جواب بهینه داشته باشد که جواب گوشه موجه نباشد.

اهمیت خاصیت 1 در آنست که کاوش برای یافتن جواب بهینه را فوق العاده ساده میکند زیرا اکنون کافی است تا جستجوی خود را به این گوشه ها محدود کنیم.

خاصیت 2 تعداد جوابهای گوشه موجه متناهی است. هر جواب گوشه موجه جواب همزمان یک دستگاه n معادلهای است که از بین $(m + n)$ معادله محدودیت انتخاب شده است. تعداد ترکیبات مختلف انتخاب n معادله از میان $(m + n)$ معادله موجود برابر با

$$\frac{(m+n)!}{m!n!}$$

این اعداد در حقیقت حداکثر تعداد جوابهای گوشه موجه را نشان می دهد.

خاصیت 3 چنانچه یک جواب گوشه موجه از تمام جوابهای گوشه موجه مجاور خود (از نقطه نظر تابع هدف) بهتر باشد، در اینصورت از تمام جوابهای گوشه موجه بهتر خواهد بود (یعنی جواب بهینه است)

اهمیت اصلی خاصیت 3 در آن است که برای بدست آوردن جواب بهینه لازم نیست تا تمام جوابهای گوشه موجه را آزمایش کنیم. روش سیمپلکس از همین خاصیت استفاده کرده و معدودی از جوابهای گوشه موجه را آزمون می کند.

در روش سیمپلکس از جواب گوشه موجه فعلی قدم به قدم به جواب گوشه موجه مجاور بهتر از آن می رویم تا اینکه پس از تکرارهای لازم بالاخره به گوشه موجهی برسیم که از تمام جوابهای گوشه موجه مجاور بهتر¹ باشد در همینجا توقف می کنیم زیرا به جواب بهینه رسیده ایم.

خلاصه روش سیمپلکی

قدم ابتدایی از یک جواب گوشه موجه شروع کنید

¹ منظور از "بهتر" در اینجا یکی از دو مفهوم "کاملا بهتر" و یا "حداقل به همان خوبی است".

قدم تکراری به یک جواب گوشه موجه مجاور بهتر حرکت کنید

دستور توقف در صورتیکه جواب گوشه موجه فعلی از تمام جوابهای گوشه موجه مجاورش بهتر باشد توقف کنید، به جواب بهینه رسیده اید.

روش سیمپلکس همواره می تواند جواب بهینه مسئله برنامه ریزی خطی را بدست آورد دلیل صحت این مدعا این است که اولاً جواب بهینه یک جواب گوشه است و دستور توقف تا هنگامی که جواب بهینه بدست نیامده باشد الگوریتم را متوقف نمی سازد ثانیاً در هر قدم تکراری به یک گوشه موجه بهتر حرکت می کنیم، لذا مقدار تابع هدف مرتباً بهتر خواهد شد و الگوریتم هرگز به گوشه موجهی که قبلاً امتحان کرده بر نمی گردد بنابراین جستجو برای یافتن جواب گوشه موجه جدید تا موقع رسیدن به جواب بهینه ادامه خواهد داشت در نتیجه تعداد تکرارها باید کوچک تر یا مساوی تعداد گوشه های مسئله باشد و از آنجا که تعداد جواب های گوشه موجه متناهی است از اینرو روش سیمپلکس باید جواب بهینه را با تعداد تکرارهای متناهی بدست آورد.

گذر از هندسه به جبر

در این بخش به ذکر دستورالعمل جبری روش سیمپلکس پرداخته می شود و روابط این روش به صورت جبری معرفی شده و رابطه آن با مفاهیم هندسی بیان می گردد.

در هر مسئله برنامه ریزی خطی به شکل استاندارد محدودیت های کارکردی پس از تبدیل به معادله به صورت زیر بیان می شود.

$$\begin{array}{rcl}
 (1) & a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n + x_{n+1} & = b_1 \\
 (2) & a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n & + x_{n+2} = b_2 \\
 M & M & M & M & M & O & M \\
 (m) & a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n + & & & & + x_{n+m} & = b_m
 \end{array}$$

که در آن x_{n+i} ها متغیرهای لنگی هستند. و در مقابل شکل اصلی مسئله که شکل نامساوی است این شکل، شکل مساوی نامیده می شود و تعاریف زیر بیان می شود.

یک جواب گسترده جوابی است برای شکل نامساوی مسئله (x_1, x_2, \dots, x_n) که مقادیر مربوط به متغیرهای لنگی $(x_{n+1}, x_{n+2}, \dots, x_{n+m})$ به آن افزوده شده است.

یک جواب اساسی، جواب گسترده یک گوشه است بنابراین یک جواب اساسی موجه جواب گسترده یک گوشه است.

از آنجایی که واژه های جواب اساسی و جواب اساسی موجه از اجزاء بسیار مهم فرهنگ برنامه ریزی خطی است لذا ضرورت دارد تا خواص جبری آنها بهتر شناخته شود.

مدیریت منابع آب گروه مهندسی آبیاری و آبادانی، دانشگاه تهران بزرگحداد

یادآوری می‌شود که هر گوشه، جواب همزمان n معادله جبری است که با نام معادلات معرف شناخته می‌شوند. برای تشخیص معادلات معرف مربوط به هر جواب گوشه در حالت تساوی نیاز است معادلاتی که باعث ایجاد محدودیت در آن گوشه خاص می‌شود را پیدا کرد. برای این کار از $n+m$ متغیر موجود که با تعداد محدودیت‌ها برابر است^۲ پس بازنه هر محدودیت دقیقاً یک متغیر وجود دارد که اگر صفر باشد یا نباشد این موضوع را مشخص می‌کند که آیا محدودیت مورد نظر جزء معادلات معرف گوشه هست یا خیر. به این ترتیب که محدودیت‌های نامنفی برای متغیرهای اصلی و متغیر لنگی مربوط به هر محدودیت کارکردی برای همان محدودیت مورد بررسی قرار می‌گیرد.

بنابر این، در صورتی که یک معادله حدی در زمره معادلات معرف مربوط به یک جواب گوشه موجه باشد، آنگاه متغیر مشخصه آن مساوی صفر خواهد بود. هر یک از چنین متغیرهایی به نام متغیر غیر اساسی جواب اساسی مربوطه خوانده می‌شود.

به طور خلاصه هر جواب اساسی دارای n متغیر اساسی مساوی صفر است. مقادیر m متغیر باقیمانده (متغیرهای اساسی) جواب همزمان دستگاه m معادله مسئله در شکل تساوی است. این جواب اساس گسترده یک جواب گوشه است که معادلات معرف آن بوسیله متغیرهای غیر اساسی مشخص می‌گردند.

یک جواب اساسی موجه، جوابی است اساسی که تمام m متغیر اساسی آن غیر منفی باشند و همچنین یک جواب اساسی را تبهگن^۳ می‌نامیم اگر بعضی از متغیرهای اساسی آن برابر صفر باشند.

بنابراین مقدار یک متغیر می‌تواند برابر صفر باشد و در عین حال غیر اساسی نباشد. از اینرو لازم است تا بجای آنکه صرفاً به مقادیر صفر جواب اساسی توجه کنیم، مجموعه فعلی متغیرهای غیر اساسی را دنبال کنیم. همچنین توجه داشته باشید که در رابطه با جواب گوشه موجه، هر مجموعه از n متغیر اساسی به یک جواب اساسی منتج نمی‌گردد، ممکن است معادلات جواب نداشته باشند و یا اینکه جواب‌های متعددی داشته باشند، لیکن، روش سیمپلکس بطور خودکار از این پیشامدها اجتناب می‌کند.

برای تفهیم این تعاریف یک بار دیگر مثال را بررسی می‌کنیم. معادلات حدی محدودیت‌ها و متغیرهای مشخصه در جدول (۱) نشان داده شده‌اند.

جدول 1- متغیرهای معرف برای معادلات حدی محدودیت‌ها

متغیر مشخصه	معادله حدی	محدودیت اصلی (در شکل تساوی)
-------------	------------	-----------------------------

^۲ این محدودیت‌ها شامل m محدودیت کارکردی و n محدودیت غیرمنفی مربوط به متغیرهای اصلی

^۳ Degenerate

$x_1 \geq 0$	$x_1 = 0$	x_1
$x_2 \geq 0$	$x_2 = 0$	x_2
$x_1 + x_3 = 4$	$x_1 = 4$	x_3
$2x_2 + x_4 = 12$	$2x_2 = 12$	x_4
$3x_1 + 2x_2 + x_5 = 18$	$3x_1 + 2x_2 = 18$	x_5

معادله حدی محدودیت بر قرار است \Rightarrow متغیر مشخصه

معادله حدی محدودیت بر قرار نیست \Rightarrow متغیر مشخصه

و جواب‌های اساسی در جدول () آمده است توجه داشته باشید که متغیرهای غیر اساسی در هر حالت لزوماً همان متغیرهای مشخصه معادلات معرف هستند. از اینرو تنها تفاوت دو جواب اساسی موجه مجاور اینستکه فقط یک متغیر غیر اساسی آنها با یکدیگر فرق می‌کند.

جدول 2- جواب‌های اساسی

جواب گوشه	معادلات معرف	جواب اساسی	موجه/غیر موجه	متغیرهای غیر اساسی
(0.0)	$x_1 = 0$ $x_2 = 0$	(0.0.4.12.18)	موجه	x_1 x_2
(6.0)	$x_1 = 0$ $2x_2 = 12$	(6.0.4.0.6)	موجه	x_1 x_4
(2.6)	$2x_2 = 12$ $3x_1 + 2x_2 = 18$	(2.6.2.0.0)	موجه	x_4 x_5
(4.3)	$3x_1 + 2x_2 = 18$ $x_1 = 4$	(4.3.0.6.0)	موجه	x_5 x_3
(4.0)	$x_1 = 4$ $x_2 = 0$	(4.0.0.12.6)	موجه	x_3 x_4

(0.9)	$x_1 = 0$ $3x_1 + 2x_2 = 18$	(0.9,4.-6.0)	غیر موجه	x_1 x_2
(4.6)	$2x_2 = 12$ $x_1 = 4$ $3x_1 + 2x_2 = 18$	(4.6,0.0.-6)	غیر موجه	x_1 x_2 x_3
(6.0)	$x_2 = 0$	(6.0.-2,12.0)	غیر موجه	x_1 x_2

حال برای شروع عملیات روش سیمپلکس تنها به یک تغییر دیگر احتیاج است. بدین معنی که معادله تابع هدف نیز باید به دستگاه معادلات محدودیت‌ها بپیوندد. بنابراین شکل تساوی محدودیت‌ها به صورت زیر باز نویسی می‌گردد.

Maximize Z

Subject To

$$\begin{array}{rcl}
 (*) & z - c_1x_1 - c_2x_2 - K - c_nx_n & = 0 \\
 (1) & a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + K + a_{1n}x_n + x_{n+1} & = b_1 \\
 (2) & a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + K + a_{2n}x_n + x_{n+2} & = b_2 \\
 & M & M & M & M & O & M \\
 (m) & a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + K + a_{mn}x_n + x_{n+m} & = b_m
 \end{array}$$

$$x_j \geq 0, j = 1, 2, \dots, n+m$$

مفاهیم جبری روش سیمپلکس

در این بخش مبانی نظری‌ای که روش سیمپلکس بر اساس آن عمل می‌کند مورد بحث قرار داده می‌شود. در این راستا به چند سوال در قدم‌های مختلف این روش پاسخ داده خواهد شد.

قدم ابتدائی: چگونه جواب گوشه موجه ابتدایی پیدا می‌شود؟

قدم تکراری: 1- انتخاب معادلات معرف (متغیرهای غیر اساسی) و تعویض آنها بر اساس چه ضابطه‌ای انجام می‌شود؟

2- این تعویض چگونه انجام می‌شود؟

3- چگونه می‌توان این جواب جدید را بدون حل مجدد دستگاه جدید معادلات بدست آورد (دستگاه معادلات با

مجموعه متغیرهای غیر اساسی جدید)؟

دستور توقف: آزمون بهینگی چگونه انجام می‌شود؟

که در این بخش به این سوالات برای برنامه ریزی خطی در حالت استاندارد پاسخ داده می‌شود.

قدم ابتدائی:

برای قدم ابتدائی در این روش می‌توان از هر جواب گوشه موجه استفاده کرد ولی بهتر آن است که از جواب گوشه‌ای استفاده کرد که علاوه بر موجه بودن تعیین آن ساده باشد. که در شکل استاندارد مسئله این انتخاب مرکز مختصات یعنی $(x_1, x_2, \Lambda, x_n) = (0, 0, \Lambda, 0) = 0$ است. با این انتخاب متغیرهای اصلی به عنوان متغیرهای اساسی (معرف) و متغیرهای لنگی به عنوان متغیر اساسی انتخاب می‌شوند. که در مثال ذکر شده با در نظر گرفتن متغیرهای x_1 و x_2 به عنوان متغیرهای غیر اساسی و متغیرهای لنگی به عنوان اساسی داریم:

$$\begin{array}{rcl} x_1 + & x_2 & = 4 \\ & 2x_2 + x_3 & = 12 \\ 3x_1 & 2x_2 & + x_4 = 18 \end{array}$$

همانطور که ذکر شد مقدار متغیرهای غیر اساسی صفر است و با همین فرض مقادیر متغیرهای اساسی که در اینجا همان متغیرهای لنگی است به راحتی قابل محاسبه است. و جواب موجه اساسی ابتدائی $(0, 0, 4, 12, 18)$ است.

قدم تکراری:

روش سیمپلکس در هر تکرار از یک جواب اساسی موجه (جواب گوشه موجه) به یک جواب اساسی موجه مجاور بهتر حرکت می‌کند. این کار از طریق تعویض یک متغیر غیر اساسی (که متغیر ورودی نامیده می‌شود) با یک متغیر اساسی (که متغیر خروجی نامیده می‌شود) و مشخص نمودن جواب اساسی جدید انجام می‌شود.

سوال 1- ضابطه انتخاب متغیر اساسی چیست؟

هر یک از n متغیر غیر اساسی نامزد متغیر اساسی شدن هستند. متغیری که انتخاب می‌شود از متغیر غیر اساسی به متغیر اساسی تبدیل می‌شود و در نتیجه مقدار آن از صفر به مقدار مثبتی افزایش پیدا می‌کند. از آنجا که ضروریست جواب گوشه جدید از جواب گوشه فعلی بهتر باشد پس لازم است این جابجایی سبب تغییر در تابع هدف مثبت باشد. برای این منظور تابع هدف (با استفاده از معادله فعلی صفر در دستگاه معادلات) بر حسب متغیرهای غیر اساسی نوشته می‌شود. در نتیجه ضریب هر متغیر در واقع نرخ تغییرات تابع هدف نسبت به تغییرات آن متغیر را نشان می‌دهد. متغیری که بزرگترین ضریب را داشته باشد در نتیجه بیشترین نرخ افزایش را در تابع هدف اعمال کند به عنوان متغیر اساسی ورودی برگزیده می‌شود.

مدیریت منابع آب گروه مهندسی آبیاری و آبادانی، دانشگاه تهران بزرگحداد

در مورد مثال ذکر شده متغیرهای اساسی x_1 و x_2 هر دو نامزد هستند تا متغیر اساسی ورودی شوند. تابع هدف عبارت است از $Z = 3x_1 + 5x_2$ و به علت اینکه هر دو متغیر دارای ضرایب مثبت هستند با ورود هر دو به تابع هدف مقدار آن افزایش می‌یابد ولی به علت اینکه تغییرات تابع هدف به ازاء افزایش یک واحدی هر یک از متغیرها به ترتیب برابر 3 و 5 است پس متغیر اساسی ورودی x_2 خواهد بود.

سوال 2- چگونه متغیر اساسی خروجی مشخص می‌شود؟

در روش سیمپلکس برای حرکت از یک گوشه به گوشه دیگر به این شکل عمل می‌شود که یکی از محدودیت‌های حدی حذف شده و در جهت موجه در امتداد محدودیت‌های حدی باقیمانده حرکت می‌کنیم تا به محل تلاقی محدودیت‌های حدی باقی مانده با اولین محدودیت حدی جدید که در سر راه حرکت واقع شده است برسیم. پس به محض انتخاب متغیر اساسی ورودی موضوع انتخاب متغیر اساسی خروجی دیگر موضوعی اختیاری نیست زیرا هر متغیر دیگری را به عنوان متغیر اساسی خروجی انتخاب کنیم به یک جواب اساسی غیر موجه خواهیم رسید. متغیری نقش متغیر اساسی خروجی را به عهده می‌گیرد که محدودیت غیر منفی بودن آن پائین‌ترین حد فوقانی بر روی افزایش متغیر اساسی ورودی باشد توضیحات مثال ذکر شده موضوع را بازتر می‌کند.

در مثال مورد بحث متغیرهای اساسی خروجی ممکن است یکی از متغیرهای x_3 ، x_4 یا x_5 باشد. حداکثر مقداری که متغیر اساسی ورودی می‌تواند افزایش یابد بدون آنکه مقدار هر کدام از متغیرهای فوق منفی شوند در جدول (Q) آمده است. چون x_4 کوچکترین حد فوقانی بر روی افزایش x_2 را بوجود می‌آورد، لذا x_4 متغیر اساسی خروجی خواهد بود. پس در جواب موجه جدید $x_4 = 0$ و $x_3 = 6$ است.

جدول 3- محاسبات مربوط به تعیین اولین متغیر اساسی خروجی

متغیر اساسی	معادله	حد فوقانی x_2
x_3	$x_3 = 4 - x_1$	حدی ندارد
x_4	$x_4 = 12 - 2x_2$	$x_2 \leq \frac{12}{2} = 6$
x_5	$x_5 = 18 - 3x_1 - 2x_2$	$x_2 \leq \frac{18}{2} = 9$

سوال 3- ساده‌ترین راه برای مشخص نمودن جواب اساسی موجه جدید چیست؟

پس از تشخیص متغیرهای اساسی ورودی و خروجی و تعیین مقدار متغیر اساسی ورودی، باید مقادیر جدید سایر متغیرهای اساسی را تعیین نمود. برای اینکار باید دستگاه معادلات را به همان شکل ساده‌ای که در قدم ابتدایی بود تبدیل نماند. یعنی در هر معادله فقط یک متغیر اساسی با ضریب 1+ وجود داشته باشد و این متغیر اساسی در سایر معادلات ظاهر نشود. این کار از طریق 2 نوع عملیات جبری انجام می‌شود که عبارتند از: ضرب کردن یک معادله در عدد ثابت غیر صفر و جمع کردن مضربی از یک معادله با یک معادله دیگر.

در مثال مورد بحث داریم:

$$\begin{array}{rcl} Z - 3x_1 - 5x_2 & & = 0 \\ x_1 + & x_2 & = 4 \\ & 2x_2 & + x_4 = 12 \\ 3x_1 + 2x_2 & & + x_5 = 18 \end{array}$$

بنابر این در سطر سوم متغیر x_2 به عنوان متغیر اساسی بجای x_4 قرار می‌گیرد. چون در اینجا ضریب x_2 برابر ۲+ است، لذا باید این معادله را در $\frac{1}{2}$ ضرب کرد تا ضریب جدید مساوی ۱+ شود. در نتیجه معادله جدید آن به صورت زیر در خواهد آمد:

$$x_2 + \frac{1}{2}x_4 = 6$$

سپس باید x_2 را از سایر معادلات حذف کرد. برای اینکار از جمع کردن ضریبی از سطر سوم با دیگر سطرها استفاده می‌شود و دستگاه معادلات جدید به صورت زیر تغییر شکل می‌دهد.

$$\begin{array}{rcl} Z - 3x_1 - 5x_2 & & = 0 \\ x_1 + & x_2 & = 4 \\ & \frac{1}{2}x_4 & + x_2 = 12 \\ 3x_1 - & x_4 & + x_5 = 18 \end{array}$$

حال این دستگاه معادلات را با معادلات ابتدایی مقایسه کنید، و توجه داشته باشید که هنوز هم جواب اساسی فعلی به همان سادگی بدست می‌آید. بنابراین جواب اساسی جدید به صورت $(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5) = (0, 6, 4, 0, 6)$ است و در نتیجه مقدار تابع هدف برابر 30 خواهد بود.

دستور توقف:

برای بررسی بهینه بودن جواب اساسی موجه فعلی، معادله صفر را مجدداً برحسب متغیرهای غیر اساسی فعلی می‌نویسیم. در صورتی که تمام متغیرها منفی باشند آنگاه مسلم است افزایش هرکدام از آنها باعث کاهش مقدار تابع هدف می‌گردد، در این صورت جواب فعلی باید جواب بهینه باشد و الگوریتم متوقف شود. در غیر این صورت الگوریتم به قدم تکراری باز می‌گردد و جواب اساسی موجه بهتری را جستجو می‌نماید.

مدیریت منابع آب گروه مهندسی آبیاری و آبادانی، دانشگاه تهران بزرگحداد

برای توضیح این موضوع دومین جواب اساسی مثال مطرح شده را مورد بررسی قرار می‌دهیم. برای بررسی بهیمنگی این جواب باید افزایش تابع هدف را در ازای افزایش مقدار متغیرهای غیر اساسی (x_1 و x_2) مورد تحلیل قرار داد. اما اینکار با بررسی شکل اصلی تابع هدف یعنی $Z = 3x_1 + 5x_2$ امکان‌پذیر نیست. یک دلیل آن اینست که افزایش x_1 ممکن است بر روی مقدار x_2 تاثیر بگذارد، زیرا x_2 اکنون یک متغیر اساسی بوده و دیگر مقدار آن صفر نیست. دلیل دوم اینستکه وقتی در تابع هدف x_2 وجود نداشته باشد، نمی‌توان در مورد اثر آن بر روی تابع هدف که حاصل از تاثیر مجموعه محدودیتهاست اظهار نظر نمود. از اینرو قبل از انجام آزمون بهیمنگی و تعیین متغیرهای اساسی مجدداً نوشته شود. این همانکاری است که بر روی معادله تابع هدف انجام شد. شکل جدید تابع هدف از نقطه نظر محدودیتها کاملاً با تابع هدف اصلی معادل است، با این تفاوت که فقط شکل به شکل ساده تری درآمده است.

خلاصه روش سیمپلکس

قدم ابتدائی

متغیر لنگی معرفی می‌شود. و متغیرهای اصلی را به عنوان متغیرهای غیر اساسی و متغیرهای لنگی به عنوان متغیرهای اساسی قرار داده می‌شود.

قدم تکراری

قسمت 1- متغیر اساسی ورودی تعیین می‌شود. آن متغیر غیر اساسی را انتخاب کنید که افزایش آن مقدار تابع هدف را سریع‌تر افزایش دهد.

قسمت 2- متغیر اساسی خروجی تعیین می‌شود. آن متغیر اساسی انتخاب می‌شود که در اثر افزایش مقدار متغیر اساسی ورودی قبل از همه به صفر می‌رسد. برای اینکار باید هر معادله را بررسی نمود و دید قبل از اینکه متغیر مربوط به آن معادله صفر شود حداکثر تا چه مقدار می‌توان متغیر اساسی ورودی را افزایش داد. برای این منظور از تقسیم ضریب متغیر ورودی در هر معادله بر مقدار طرف راست همان معادله شاخصی به وجود می‌آید و در معادله‌ای که این شاخص کوچکترین باشد متغیر مربوط به آن معادله به عنوان متغیر اساسی خروجی انتخاب می‌شود.

قسمت 3- جواب اساسی موجه جدید تعیین می‌شود. از دستگاه معادلات فعلی شروع کرده و با استفاده از روش مطرح شده متغیرهای اساسی و تابع هدف بر حسب متغیرهای غیر اساسی بدست می‌آید. سپس متغیرهای غیر اساسی برابر صفر فرض شده و مقدار متغیرهای اساسی و همچنین مقدار تابع هدف ظاهر می‌شود.

دستور توقف

بهینه بودن جواب فعلی بررسی می‌شود. برای درک این موضوع باید دید که آیا افزایش متغیرهای غیر اساسی باعث افزایش تابع هدف می‌شود یا خیر. برای این منظور لازم است تابع هدف بر حسب متغیرهای غیر اساسی نوشته شود و تمام این

مدیریت منابع آب گروه مهندسی آبیاری و آبادانی، دانشگاه تهران بزرگحداد

متغیرها به سمت راست معادله صفر فعلی منتقل گردند و علامت ضرایب کلیه متغیرهای غیر اساسی بررسی شود، در صورتی که تمام این ضرایب غیر مثبت باشند جواب فعلی بهینه است.

بینشی بنیادی

در این بخش به یک خاصیت که به ضرایب متغیرهای لنگی و اطلاعات حاصل از این ضرائب مربوط می‌گردد اشاره می‌شود که پایه دو مبحث زیربنائی در روش سیمپلکس یعنی نظریه دوگانگی و تحلیل حساسیت می‌باشد. این دیدگاه مستقیماً از قدم ابتدائی منتج می‌شود، که i امین متغیر لنگی (x_{n+i}) با $m, i = 1, 2, \dots, m$ دارای ضریب $+1$ در معادله شماره i بوده و ضریب آن در سایر معادلات برابر صفر است. و عامل کلیدی دیگر این است که در مراحل بعدی این ضرائب فقط به ازاء 2 عملیات ضرب کردن در عدد ثابت و جمع کردن معادلات با یکدیگر تغییر می‌کند. بنابراین، بلافاصله پس از هر تکرار، با توجه به ضرائب متغیرهای لنگی در هر معادله، معلوم می‌شود که چنین معادله‌ای چگونه از معادلات ابتدائی بدست آمده است.

برای روشن شدن مطلب خلاصه‌ای از تکرارهای انجام شده مثال مورد بررسی را در جدول () آمده است. توجه داشته باشید که ضریب متغیر لنگی i در هر سطر نشان‌دهنده ضربی است از سطر ابتدائی i که در این سطر جدید وارد شده است. بنابراین به زبان ساده، این ضرائب برآیند اثرات ناشی از عملیات جبری روش سیمپلکس را تا این مرحله خلاصه می‌کند.

	x_3	x_4	x_5	
سطر صفر	0	0	0	$e_0 = [0, 0, 0]$
سطر 1	1	0	0	$e_1 = [1, 0, 0]$
سطر 2	0	1	0	$e_2 = [0, 1, 0]$
سطر 3	0	0	1	$e_3 = [0, 0, 1]$
سطر صفر	0	$\frac{5}{2}$	0	$= e_0 + 0 \cdot e_1 + \frac{5}{2} e_2 + 0 \cdot e_3$ Error!
				Bookmark not defined.
سطر 1	1	0	0	$= 1e_1 + 0e_2 + 0e_3$ Error!
				Bookmark not defined.

2 سطر	0	$\frac{1}{2}$	0	$= \cdot e_1 + \frac{1}{2} e_2 + \cdot e_3$ Error! Bookmark not defined. 2 سطر
3 سطر	0	-1	1	$= \cdot e_1 - 1e_2 + 1e_3$ Error! Bookmark not defined. 3 سطر
سطر صفر	0	$\frac{3}{2}$	1	$= e_1 + \cdot e_2 + \frac{3}{2} e_3 + 1e_4$ Error! Bookmark not defined. سطر صفر
1 سطر	1	$\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$	$= 1e_1 + \frac{1}{3} e_2 + 1e_3$ Error! Bookmark not defined. 1 سطر
2 سطر	0	$\frac{1}{2}$	0	$= \cdot e_1 + \frac{1}{2} e_2 + \cdot e_3$ Error! Bookmark not defined. 2 سطر
3 سطر	0	$-\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	$= \cdot e_1 - \frac{1}{3} e_2 + \frac{1}{3} e_3$ Error! Bookmark not defined. 3 سطر

به طور خلاصه در هر سطر k از جدول فعلی، ضریب متغیر x_{n+i} ($k \neq i$) مضربی است که در خلال مراحل اجرای روش سیمپلکس در سطر اصلی i ضرب شده و به سطر اصلی k اضافه گردیده است. چنانچه $k = i$ باشد در اینصورت ضرب نشان دهنده مقدار ثابتی است که توسط روش سیمپلکس در سطر اصلی k ضرب شده است).

برای بیان نتایج مطالب ذکر شده بطور قراردادی فرض می شود که

$$\text{سطر } k \text{ ام در جدول اصلی} = \bar{R}_k$$

$$\text{سطر } k \text{ ام در جدول فعلی پس از هر تکرار} = R_k$$

$$\text{سطر } k \text{ ام در جدول نهائی} = R_k^*$$

از این رو در مثال مورد بحث

$$\bar{R}_1 = [-3 \quad -5 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0]$$

$$\bar{R}_2 = [1 \quad 0 \quad 1 \quad 0 \quad 0 \quad 4]$$

$$\bar{R}_3 = [0 \quad 2 \quad 0 \quad 1 \quad 0 \quad 12]$$

$$\bar{R}_4 = [3 \quad 2 \quad 0 \quad 0 \quad 1 \quad 18]$$

که R_k و R_k^* به ترتیب نشان‌دهنده سطرهای تکراری دوم و سوم جدول هستند، اعداد سطر صفر هم به طور قراردادی به صورت زیر نشان داده می‌شود.

$$R_0 = [z_1 - c_1 \quad z_2 - c_2 \quad \Lambda \quad z_n - c_n \quad y_1 \quad y_2 \quad \Lambda \quad y_m \quad y_0]$$

این قرارداد به شکل زیر تعبیر می‌شود.

z_j : مقدار خالصی که توسط روش سیمپلکس به ضریب اصلی x_j در سطر صفر افزوده شده است.

y_i : مقدار فعلی Z .

y_i : مضربی از سطر اصلی i که تا این مرحله از طریق روش سیمپلکس به سطر صفر اضافه شده است.

بنابر این برای می‌توان خاصیت زیر را برای سطر صفر متصور بود. به این خاصیت، خاصیت سطر سفر گویند.

$$R_0 = \bar{R}_0 + \sum_{i=1}^m \bar{R}_i y_i \Rightarrow z_j - c_j = -c_j + \sum_{i=1}^m a_{ij} y_i$$

اکنون کاربرد این خاصیت را در مورد مثال مذکور مورد بررسی قرار می‌دهیم.

تکرار 1: چون $y_1 = 0$ ، $y_2 = \frac{5}{4}$ ، $y_3 = 0$

$$R_1 = [-3 \quad -5 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0] + \frac{5}{4} [0 \quad 2 \quad 0 \quad 1 \quad 0 \quad 12] = [-3 \quad 0 \quad 0 \quad \frac{5}{4} \quad 0 \quad 30]$$

تکرار 2: چون $y_1^* = 0$ ، $y_2^* = \frac{3}{4}$ ، $y_3^* = 1$

$$R_2 = [-3 \quad -5 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0] + \frac{3}{4} [0 \quad 2 \quad 0 \quad 1 \quad 0 \quad 12] + 1 [3 \quad 2 \quad 0 \quad 0 \quad 1 \quad 18] = [0 \quad 0 \quad 0 \quad \frac{3}{4} \quad 1 \quad 36]$$

نظریه دوگانگی

از جمله مهمترین نتایجی که در دوره‌های نخستین توسعه برنامه‌ریزی خطی بدست آمد، شناخت مفهون دوگانگی و شاخه‌های مربوط به آن بود. در خلال این مطالعات معلوم شد که هر مسئله برنامه‌ریزی خطی با یک مسئله برنامه‌ریزی خطی دیگر که مسئله ثانویه نامیده می‌شود ارتباط دارد.

مدیریت منابع آب گروه مهندسی آبیاری و آبادانی، دانشگاه تهران بزرگحداد

در این بخش همچنان فرض بر این است که مسئله اولیه به شکل استاندارد و بوده یعنی تابع هدف به صورت ماکزیمم کردن و قیودات به صورت کوچکتر مساوی تعریف شده و فرض نامنفی بودن متغیرهای تصمیم به عنوان مرزهای مسئله در نظر گرفته شود. و در انتها تغییرات لازم برای سایر اشکال غیر استاندارد ارائه خواهد شد.

با توجه به بینش بنیادی مطرح شده برای بررسی نظریه دوگانگی باید دید روش سیمپلکس اساسا چه کاری انجام می‌دهد. بطور مشخص، روش سیمپلکس مجموعه‌ای از متغیرهای اساسی و جواب اساسی موجه به آنها را جستجو می‌کند و این کار تا زمانی که تمام ضرایب سطر صفر غیر منفی شود ادامه می‌یابد. پیش شرایط لازم برای بهینگی به صورت زیر است.

$$z_j - c_j \geq 0 \quad \text{به ازاء } j = 1, 2, \dots, n$$

$$y_i \geq 0 \quad \text{به ازاء } i = 1, 2, \dots, m$$

به این ترتیب، چنانچه بجای z_j عبارت معادل آن قرار داده شود، می‌توان روش سیمپلکس را چنین تعبیر نمود که هدف آن یافتن مقادیر y_i است به ترتیبی که

$$\sum_{i=1}^m a_{ij} \geq c_j, \quad j = 1, 2, \dots, n$$

$$y_i \geq 0 \quad i = 1, 2, \dots, m$$

تنها تفاوت این مسئله با یک مسئله برنامه ریزی خطی در آنستکه مسئله فعلی تابع هدف ندارد. در حقیقت نا مساوی‌های ذکر شده شرایط لازم برای بهینه بودن مسئله را نشان می‌دهد. حال باید دید که تابع هدف این مسئله با قیودات ذکر شده چه باید باشد. تا با حل آن به جواب مسئله رسید.

چون y_i همان مقدار Z مسئله بوده و هدف مسئله اولیه آنستکه Z حداکثر شود. ولی در برنامه‌ریزی خطی حاضر قیودات موجود مشخص کننده جوابهایی هستند که در شرایط بهینه مسئله اول صادق‌اند. بنابراین فقط جواب بهینه مسئله اول در قیودات صدق می‌کند و دیگر جواب‌های گوشه مسئله اولیه که شرایط بهینگی را ندارد در این معادلات صدق نخواهد کرد. و فقط کوچکترین جوابی که در شرایط بهینگی صدق می‌کند در قیودات مسئله اولیه نیز صدق خواهد کرد. به برنامه‌ریزی خطی جدیدی که تولید شد مسئله ثانویه گفته می‌شود که فرم استاندارد آن در زیر آمده است.

$$\text{Minimize } y_i = \sum_{i=1}^m b_i y_i$$

$$\sum_{i=1}^m a_{ij} \geq c_j, \quad j = 1, 2, \dots, n$$

$$y_i \geq 0 \quad i = 1, 2, \dots, m$$

مدیریت منابع آب گروه مهندسی آبیاری و آبادانی، دانشگاه تهران بزرگحداد

برای مقایسه شکل مسائل اولیه و ثانویه از جدول اولیه-ثانویه استفاده می‌شود. که جایگاه تمام پارامترهای مسئله را در حالت اولیه و ثانویه نشان می‌دهد (جدول ()).

جدول 4- اولیه-ثانویه برنامه ریزی خطی

		مسئله اولیه						
		ضریب						
		طرف راست						
		x_1	x_2	...	x_n			
مسئله ثانویه	ضریب	y_1	a_{11}	a_{12}	...	a_{1n}	$\leq b_1$	ضرایب تابع هدف (حداقل کردن)
		y_2	a_{21}	a_{22}	...	a_{2n}	$\leq b_2$	
		\dots	\dots	\dots	\dots	\dots	\dots	
		y_m	a_{m1}	a_{m2}	...	a_{mn}	$\leq b_m$	
طرف راست			\geq	\geq	...	\geq		
			c_1	c_2	...	c_n		
		ضرایب تابع هدف (حداکثر کردن)						

که اگر جدول فوق را به صورت عمودی در نظر بگیریم مسئله اولیه و اگر به صورت افقی در نظر گرفته شود مسئله ثانویه را نشان می‌دهد.

برای مثال مورد بحث جدول اولیه ثانویه به شکل جدول (د) در خواهد آمد.

جدول 5 جدول اولیه-ثانویه مثال

	x_1	x_2	
y_1	1	0	≤ 4
y_2	0	2	≤ 12
y_3	3	2	≤ 18

	\geq	\geq	
	3	5	

تعبیر اقتصادی مسئله ثانویه

تعبیر اقتصادی مسئله ثانویه مستقیماً بر پایه مسئله اولیه بنیاد نهاده شده است. توجه داشته باشید که در هر تکرار روش سیمپلکس نه تنها یک جواب اساسی موجه مسئله اولیه، بلکه جواب متناظر آن در مسئله ثانویه در قالب ضرایب متغیرهای لنگی از سطر صفر بدست می‌آید. از آنجا که

$$y_i = b_1 y_{i1} + b_2 y_{i2} + \dots + b_m y_{im}$$

پس می‌توان گفت چنانچه b_i واحد از منبع i در مسئله اولیه موجود باشد، معادل $b_i y_i$ در ایجاد سود سهم دارد به این ترتیب y_i به عنوان سهم یک واحد از منبع i ، در کل سود تعبیر می‌گردد، مشروط بر آن که از مجموعه فعلی متغیرهای اساسی برای بدست آوردن جواب مسئله اولیه استفاده شود. به عبارت دیگر y_i همان قیمت‌های سایه هستند.

این تعبیر متغیرهای ثانویه به تعبیر کل مسئله ثانویه منتهی می‌شود. به طور مشخص چون هر واحد از فعالیت j در مسئله اولیه مقدار a_{ij} واحد از منبع i را به مصرف می‌رساند، پس $\sum_{i=1}^m a_{ij} y_i$ به عنوان سهم ترکیبی از منابع در کل سود تعبیر می‌شود که در مرحله فعلی برای یک واحد از فعالیت j ، مصرف می‌گردد.

بنابراین چون c_j به عنوان سود حاصل از هر فعالیت j تعبیر می‌شود، لذا هر محدودیت کارکردی مسئله ثانویه گویای این واقعیت است که سهم ترکیب منابع فوق در سود دست کم باید به اندازه‌ای باشد که از به کار گرفتن آنها در یک واحد از فعالیت j عاید می‌شود، در غیر این صورت، از این منابع به بهترین وجه ممکن استفاده نشده‌است و محدودیت‌های غیر منفی گویای آن است که سهم سود مورد نظر غیر منفی باشد، در غیر این صورت، بهتر است که از چنین منبعی اصلاً استفاده نشود.

و در نهایت حداقل کردن تابع هدف را می‌توان به عنوان حداقل کردن مجموع ارزش ضمنی منابعی که توسط فعالیتها مصرف شده است تعبیر گردد.

با متمایز کردن متغیرهای اساسی و غیراساسی می‌توان به تعبیر دقیق‌تری رسید. یادآوری می‌شود که ضریب متغیرهای اساسی در سطر صفر همیشه برابر با صفر است. پس برای هر جواب گوشه خواهیم داشت

$$\sum_{i=1}^m a_{ij} y_j = c_j \quad \text{اگر } x_j > 0 \text{ باشد، آنگاه } (j = 1, 2, \dots, n) \text{ است،}$$

مدیریت منابع آب گروه مهندسی آبیاری و آبادانی، دانشگاه تهران بزرگحداد

به ازاء $(i = 1, 2, K, m)$ اگر $x_{i+n} > 0$ باشد، آنگاه $y_i = 0$ است.

عبارت اول را از نظر اقتصادی اینطور می توان تعبیر کرد که هرگاه فعالیت j مطلقاً مثبت باشد، آنوقت ارزش نهایی منابعی که در فعالیت i مصرف شده باید با سود حاصل از این فعالیت مساوی باشد. تعبیر اقتصادی عبارت دوم اینستکه مقدار منبع i بطور کامل مصرف نشده است و در حقیقت عرضه بیشتر از تقاضا است یعنی ارزش نهایی این منبع مساوی صفر است.

هدف روش سیمپلکس پیدا کردن راهی است که منابع موجود در سودآورترین وجه ممکن به مصرف برسند. لازمه این کار رسیدن به جواب اساسی موجهی است که در کلیه شرایط مربوط به بهره برداری سودآور منابع (محدودیت های مسئله ثانویه) صدق نماید، و این همان شرط بهینگی است. در مورد هر جواب اساسی موجه، شرط های (محدودیت های ثانویه) متغیرهای اساسی خودبخود برآورده می شوند (با حالت تساوی). لیکن ممکن است این شرطها در مورد متغیرهای اساسی باشد، یعنی

فعالیت j انجام نگرفته باشد، آنوقت منابعی که می توانستند در آن فعالیت به کار روند، سهمی معادل $\sum_{i=1}^m a_{ij} y_i$ می داشتند.

اگر این مقدار کوچکتر از سود آن فعالیت باشد یعنی در سطر صفر جدول سیمپلکس مقدار $Z_j - C_j$ کوچکتر از صفر باشد، در اینصورت می توان فعالیت j را شروع کرد و از منابع به نحو بهتر بهره برد و اگر این مقدار بزرگتر از صفر باشد می توان نتیجه گرفت لازم نیست فعالیت j به کار گرفته شود. به همین ترتیب اگر متغیر لنگی x_{n+i} یک متغیر غیر اساسی باشد، یعنی از منبع b_i به طور کامل استفاده شود، در اینصورت y_i نشان دهنده سهمی از سود است که یک واحد از منبع b_i عاید می نماید. به همین روال اگر y_i کوچکتر از صفر باشد، معنای آن این است که می توان با کم کردن مصرف منبع i باز هم سود را اضافه کرد که این امر باعث افزایش x_{n+i} می گردد. در مقابل اگر y_i بزرگتر یا مساوی صفر گردد نتیجه می شود که باید همچنان از منبع مورد نظر به طور کامل استفاده شود.

روابط بین مسائل اولیه و ثانویه

رابطه 1:

با توجه به اینکه می توان مقادیر سطر صفر را برای هر جواب اساسی موجه یا غیر موجه اولیه با تبدیل کردن تمام ضرایب متغیرهای اساسی به صفر محاسبه نمود می توان گفت هر جواب اساسی در مسئله اولیه دارای یک جواب اساسی مکمل در مسئله ثانویه است که بین متغیرهای آنها یک رابطه لنگی مکمل موجود است. به این ترتیب که هر متغیر اساسی در مسئله اولیه با یک متغیر غیر اساسی در مسئله ثانویه و بالعکس متناظر است.

وقتی که سطر صفر جدول سیمپلکس جواب اساسی اولیه را داشته باشیم، ضریب هر متغیر برابر با مقدار متغیر ثانویه مربوطه در جواب اساسی مکمل آن است.

مدیریت منابع آب گروه مهندسی آبیاری و آبادانی، دانشگاه تهران
بزرگحداد

برای درک بهتر رابطه 1 مثال مطرح شده را از این دیدگاه بررسی می‌کنیم. این مسئله دارای 8 جواب اساسی اعم از 3 جواب غیر موجه و 5 جواب موجه است. از اینرو مسئله ثانویه نیز باید دارای 8 جواب باشد که هرکدام مکمل یکی از جواب‌های مسئله اولیه است. که جواب‌های مسئله اولیه و ثانویه در جدول (1) آمده‌اند.

جدول 6 جوابهای مکمل در مورد مثال

شماره	مسئله اولیه		$Z = y.$	مسئله ثانویه	
	جواب اساسی $(x_1, x_2, x_{2+1}, x_{2+2}, x_{2+3})$	موجه؟		جواب اساسی $(y_1, y_2, y_3, y_{3+1}, y_{3+2})$	موجه؟
1	$(0, 4, 12, 18)$	بلی	0	خیر	$(0, 0, -3, -5)$
2	$(4, 0, 12, 6)$	بلی	12	خیر	$(3, 0, 0, -5)$
3	$(6, 0, -2, 12, 0)$	خیر	18	خیر	$(0, 0, 0, -3)$
4	$(4, 3, 0, 6, 0)$	بلی	27	خیر	$(-\frac{9}{4}, \frac{5}{4}, 0, 0)$
5	$(0, 6, 4, 0, 6)$	بلی	30	خیر	$(0, \frac{5}{2}, 0, -3, 0)$
6	$(2, 6, 2, 0, 0)$	بلی	36	بلی	$(0, \frac{3}{2}, 1, 0, 0)$
7	$(4, 6, 0, 0, -6)$	خیر	42	بلی	$(3, \frac{5}{4}, 0, 0, 0)$
8	$(0, 9, 4, -6, 0)$	خیر	45	بلی	$(0, 0, \frac{5}{4}, \frac{9}{4}, 0)$

در این جدول جواب‌های مسئله اولیه به ترتیب دارای 2 متغیر اساسی و 3 متغیر غیر اساسی است و مسئله ثانویه به ترتیب دارای 3 متغیر اساسی و 2 متغیر غیر اساسی است. باید توجه داشت که خاصیت لنگی مکمل در مورد هر زوج از جواب‌های اساسی مکمل صادق است.

رابطه 2:

با بررسی موجه بودن یا نبودن جواب‌ها در جدول (1) می‌توان دریافت که به طور مشخص، هرگاه یکی از جوابها موجه باشد جواب مکمل آن غیر موجه است البته ممکن است هر دو جواب غیر موجه باشد و این قاعده فقط یک استثنا دارد که آن همان

نقطه بهینه مسئله است (این موضوع در روابط بعدی اثبات می‌شود). همچنین می‌توان دریافت که اگر (x_1, x_2, \dots, x_n) یک جواب موجه مسئله اولیه و (y_1, y_2, \dots, y_m) یک جواب موجه مسئله ثانویه باشد همواره رابطه زیر برقرار است.

$$\sum_{j=1}^n c_j x_j \leq \sum_{i=1}^m b_i y_i$$

این رابطه مستقیماً از نامعادلات محدودیت‌های کارکردی دو مسئله نتیجه می‌شود

$$\sum_{j=1}^n c_j x_j \leq \sum_{i=1}^n x_j \left(\sum_{i=1}^m a_{ij} y_i \right) = \sum_{i=1}^m y_i \left(\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \right) \leq \sum_{i=1}^m b_i y_i$$

رابطه 3:

بر اساس رابطه 2 که برای هر جفت جواب موجه از دو مسئله اولیه و ثانویه صادق است. در مورد جواب‌های بهینه هر دو جواب نیز صادق خواهد بود. نتیجه مهمی که از این رابطه می‌توان گرفت این است که اگر جواب مکمل جواب اساسی بهینه مسئله اولیه یک جواب موجه باشد قطعاً مقدار تابع هدف در آن بیشتر یا مساوی تابع هدف بهینه است و در مسئله ثانویه نیز بهینه خواهد بود. اما با توجه به دستور توقف روش سیمپلکس که مستلزم آن است که تمام مقادیر ثانویه (سطر صفر) غیر منفی شود، می‌توان دریافت که جواب مکمل جواب اساسی بهینه نیز در مسئله ثانویه موجه است. پس رابطه 3 به طور خلاصه به شکل زیر بیان می‌گردد.

چنانچه $(x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*)$ جواب بهینه مسئله اولیه باشد جواب اساسی ثانویه آن یعنی $(y_1^*, y_2^*, \dots, y_m^*, z_1^* - c_1, z_2^* - c_2, \dots, z_n^* - c_n)$ نیز باید در مسئله ثانویه یک جواب موجه و در نتیجه بهینه باشد.

رابطه 4:

چنانچه $(x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*)$ و $(y_1^*, y_2^*, \dots, y_m^*)$ جواب‌های بهینه مسائل اولیه و ثانویه باشند، در اینصورت رابطه زیر برقرار است.

$$\sum_{j=1}^n c_j x_j^* = \sum_{i=1}^m b_i y_i^*$$

که این رابطه معمولاً بنام قضیه دوگانگی نامیده می‌شود.

مدیریت منابع آب گروه مهندسی آبیاری و آبادانی، دانشگاه تهران بزرگحداد

به طور کلی جواب‌های اساسی را می‌توان از دو منظر طبقه بندی کرد، موجه بودن و بهینه بودن به این ترتیب که اگر تمامی متغیرهای جواب در گستره غیر منفی بودند جواب موجه و در غیر اینصورت غیر موجه خواهد بود. و اگر جواب در شرط بهینگی صدق کند یعنی تمامی مقادیر سطر صفر بزرگتر از صفر باشد جواب دارای شرط بهینگی است در غیر این صورت جواب شرط بهینه بودن را ندارد. این طبقه بندی در جدول () مشخص است.

جدول 7 طبقه بندی جواب‌های اساسی

شرط بهینه بودن			
بلی	خیر		
شرط موجه بودن	بلی	بهینه است	زیر بهینه است
	خیر	فوق بهینه است	نه موجه و نه بهینه است

به این ترتیب مکمل هر جواب زیر بهینه در مسئله اولیه، جواب فوق بهینه در مسئله ثانویه و بالعکس است. جواب مکمل جواب بهینه مسئله اولیه نیز در مسئله ثانویه بهینه بوده و مکمل جوابی که در مسئله اولیه نه موجه است نه بهینه در مسئله ثانویه نیز همین شرایط را داراست.

پس می‌توان نتیجه گرفت مادامی که از مسئله اولیه برای حل استفاده می‌کنیم جواب های زیر بهینه را کنکاش کرده تا به شرط بهینگی برسیم در همین حین مقادیر مکمل جواب‌های اساسی مقادیر فوق بهینه را در مسئله ثانویه تشکیل می‌دهد.

کاربردهای نظریه دوگانگی

یکی از مهم‌ترین کاربردهای نظریه دوگانگی تعبیر اقتصادی مسئله است که پیش‌تر ذکر گردید. این نظریه در تحلیل حساسیت مورد استفاده قرار می‌گیرد، در تحلیل حساسیت اصولاً تاثیر تغییرات پارامترهای مدل بر روی جواب بهینه بررسی می‌گردد، لیکن میدانیم که تغییر پارامترهای مسئله اولیه باعث تغییر پارامترهای مسئله ثانویه نیز می‌گردد از اینرو گاهی ساده‌تر است تاثیر پارامترها را در مسئله ثانویه مورد بررسی قرار داد.

روش سیمپلکس ثانویه از دیگر کاربردهای این نظریه است. در این روش از طریق جواب‌های اساسی فوق بهینه به طرف جواب‌های موجه حرکت می‌شود. این الگوریتم مسئله اولیه را طوری حل می‌کند که گویی روش سیمپلکس دقیقاً در همان حال مشغول حل مسئله ثانویه است. در مواقعی که پیدا کردن یک جواب اساسی فوق بهینه ابتدایی ساده تر از پیدا کردن یک جواب اساسی تحت بهینه ابتدایی باشد بهتر است از این روش بجای روش سیمپلکس استفاده شود.

رابطه 2 که ارائه شد نیز در بعضی موارد کاربردهایی دارد. فرض کنید جواب موجهی موجود است که به دلایلی که در مدل ذکر نگردیده از نظر مدیریت مطلوب است. اکنون برای ارزیابی این مورد که تا چه حد امکان این وجود دارد که جواب بهتری

مدیریت منابع آب گروه مهندسی آبیاری و آبادانی، دانشگاه تهران بزرگحداد

بدست آید نیاز به یک حد بالایی از جواب بهینه است. در این مورد می توان با کنکاش مدل ثانویه یک جواب موجه پیدا کرد و از آن به عنوان یک حد بالا برای مسئله استفاده کرد.

کاربر مهم دیگر نظریه دوگان نتیجه مستقیم رابطه 3 است. بدین معنی که روش سیمپلکس هر دو مسئله اولیه و ثانویه را به طور همزمان حل می کند. پس می توان از این الگوریتم برای حل هر یک از آنها استفاده کرد و جواب بهینه مسئله دیگر را نیز از سطر صفر یافت. بنابر این چنانچه تصور شود که حل مسئله دیگر ساده تر است می توان از حل آن بجای حل مسئله استفاده کرد.

در این بین یک مورد قابل بحث است که به آن خاصیت تقارن می گویند. طبق خاصیت تقارن تمام روابط بین مسئله اولیه و مسئله ثانویه مربوط به آن دوجانبه بوده و متقارن است زیرا ثانویه مسئله همان مسئله اولیه آن است.

تطابق با سایر اشکال

تا کنون فرض بر این بود که مدل مسئله از شکل استاندارد باشد اما می دانیم که تمامی مسائل برنامه ریزی خطی دارای شکل استاندارد هستند. برای تشکیل مسئله ثانویه مسائل غیر استاندارد بایستی ابتدا آنها را به شکل استاندارد تبدیل کرده سپس مطابق معمول مسئله ثانویه را برای آنها استخراج کرد. برای اینکار می توان از جدول () جهت تبدیل شکل غیر استاندارد به شکل استاندارد استفاده شود.

جدول 8- نحوه تبدیل مسایل برنامه ریزی خطی به شکل استاندارد

شکل استاندارد معادل	شکل غیر استاندارد
$\text{Maximize } -Z$	$\text{Minimize } Z$
$-\sum_{j=1}^n a_{ij}x_j \leq b_i$	$\sum_{j=1}^n a_{ij}x_j \geq b_i$
$-\sum_{j=1}^n a_{ij}x_j \leq b_i$ و $\sum_{j=1}^n a_{ij}x_j \geq b_i$	$\sum_{j=1}^n a_{ij}x_j = b_i$
$x_j = (x'_j - x''_j), x'_j \geq 0, x''_j \geq 0$	x_j آزاد در علامت

البته در واقع برای متغیر آزاد در علامت و محدودیت تساوی یک راه میان بر نیز وجود دارد. می توان نشان داد که در هنگام ساختن مسئله ثانویه در مورد یک محدودیت تساوی باید همان کاری را انجام داد که با یک محدودیت به صورت کوچکتر مساوی انجام می شود با بیان تفاوت که محدودیت غیر منفی متغیر ثانویه مربوط به آن حذف می شود. به همین ترتیب با استفاده از خاصیت تقارن حذف محدودیت غیر منفی در مسئله اولیه تنها اثری که دارد اینستکه نامعادله مربوطه به آن در مسئله ثانویه به معادله تبدیل می شود.

چنانچه مسئله اولیه به صورت غیر استاندارد باشد، آنگاه برای آنکه بتوان از روش سیمپلکس استفاده کرد، باید متغیرهای مصنوعی را به مسئله افزود. در اینصورت تفسیر دوگانگی سطر صفر جدول سیمپلکس نیز مختصری تغییر می‌کند. زیرا متغیرهای مصنوعی و M ها باعث تغییر مسئله اولیه شده و در نتیجه مسئله ثانویه را نیز تغییر می‌دهد به طوری که جوابهای اساسی مکمل که در سطر صفر ظاهر می‌شوند به شکل تغییر یافته مسئله ثانویه مربوط خواهند بود ولی بعد از آنکه متغیرهای مصنوعی حذف شوند (غیر اساسی شوند) جوابهای حاصل برای مسئله اصلی قابل قبول است، و باز هم می‌توان از سطر صفر آن برای تعیین جواب اساسی مکمل استفاده کرد.

برای تعیین جواب اساسی مکمل برای محدودیت تساوی متغیر مصنوعی نقش متغیر لنگی را بازی می‌کند، با این تفاوت که M به ضرایب این متغیر در سطر صفر اضافه شده است و از اینرو مقدار فعلی متغیر ثانویه مربوطه برابر با ضریب متغیر مصنوعی منهای M است. در صورتیکه علامت محدودیت به صورت کوچکتر مساوی بوده ولی مقدار سمت راست آن منفی باشد (شاید به دلیل عوض شدن جهت محدودیتی که به شکل بزرگتر مساوی بوده است).

فصل 5- کاربرد برنامه ریزی خطی و برنامه ریزی آرمانی

یکی از قسمت‌های اساسی و مهم در روند تحقیق در عملیات فرموله کردن مسائل پیش رو است. در این فصل برخی تکنیک‌های فرموله کردن مسائل تحقیق در عملیات ارائه می‌شود.

1- متغیرهایی با عناصر مثبت و منفی

همانطور که در قبل اشاره شد، گاهی ضرورت ایجاد می‌کند که با متغیرهایی کار کنیم که بتوانند هر مقدار مثبت یا منفی را به خود بگیرند. که اگر متغیر مورد نظر از لحاظ منفی شدن حدی نداشته باشد می‌توان در سر تا سر مدب بجای آن متغیر از تفاوت 2 متغیر مثبت دیگر استفاده نمود به طوری که داریم $x_j = x_j^+ - x_j^-$ در صورتی که $x_j^+ \geq 0, x_j^- \geq 0$ باشد. که لزوماً اگر یکی از متغیرهای مثبت یا منفی مقداری بزرگ تر از صفر به خود بگیرد دیگر خود به خود مقدار صفر را اختیار می‌کند.

قابل ذکر است که مقداری که x_j انتخاب می‌کند، بر حسب اینکه مثبت یا منفی باشد می‌تواند اثرات کاملاً متفاوتی به بار آورد. به این مفهوم که مقدار تاثیر یک واحد تغییر متغیر x_j در محدوده مثبت در تابع هدف با مقدار تاثیر یک واحد تغییر از همان متغیر در محدوده منفی می‌تواند یکسان نباشد. برای مثال فرض شود این متغیر مقدار موجودی یک کالا در انبار باشد که مقادیر مثبت نشان دهنده مقدار موجودی آن کالا و مقادیر منفی مقدار کمبود آن کالا است که بنا به ماهیت مختلف این دو با فرض ثابت بودن ارزش یک متغیر در تمام طول دامنه تغییرات که از فرض‌های برنامه ریزی خطی است در تناقض است.

برای حل این مشکل می‌توان تابع هدف را طوری فرموله کرد که این مشکل حل شود. به این منظور با فرض اینکه Z_j بیانگر سهم x_j در تابع هدف باشد خواهیم داشت:

$$Z = c_j^+ x_j^+ - c_j^- x_j^-$$

به این ترتیب می‌توان با استفاده از برنامه ریزی خطی این دسته از مسائل را نیز حل کرد.

2- برنامه ریزی آرمانی

در فصول گذشته فرض شده بود که در یک مسئله برنامه ریزی خطی، می‌توان اهداف یک سیستم را در قالب یک هدف عمده مثلاً حداکثر کردن سود و یا حداقل کردن کل هزینه‌ها خلاصه نمود. اما در دنیای واقعی همیشه اینچنین نیست و عموماً مدیریت سیستم نیازمند است چندین هدف را همزمان به سمت مقادیر مطلوبشان برساند. برنامه‌ریزی آرمانی⁴ را حرکت همزمان به سوی چندین هدف تعریف می‌کنند.

مبنای کار چنین است که برای هرکدام از هدفها، عدد مشخصی به عنوان آرمان تعیین و تابع هدف مربوط به آن فرموله می‌گردد. آنگاه جوابی جستجو می‌شود که مجموع وزنی انحرافات هر هدف نسبت به آرمانی مشخص که برای همان هدف تعیین شده است را حداقل نماید.

$$\sum_{j=1}^n c_{j1} x_j = g_1 \quad \text{آرمان 1}$$

$$\sum_{j=1}^n c_{j2} x_j = g_2 \quad \text{آرمان 2}$$

\vdots

\vdots

$$\sum_{j=1}^n c_{jK} x_j = g_K \quad \text{آرمان K}$$

از آنجایی که تحقق همزمان همه این آرمانها مقدور نیست، لذا در ساده‌ترین حالت، موقعی که عبارت از آرمانهای تعیین شده در هر دو جهت دارای اهمیت یکسانی باشد، می‌توان هدف تلفیقی برنامه ریزی آرمانی را به شرح زیر فرموله کرد.

$$\text{Min } Z : Z = \sum_{k=1}^K \left| \sum_{j=1}^n c_{jk} x_j - g_k \right|$$

برای حل مسئله با تابع هدف فوق متغیرهای کمکی جدید تعریف می‌شود و مسئله به شکل زیر خواهد شد. به این منظور از متغیرهای کمکی جدیدی استفاده می‌شود.

$$\text{Min } Z : Z = \sum_{k=1}^K |y_k|$$

$$y_k = \sum_{j=1}^n c_{jk} x_j - g_k \quad k = 1, 2, \dots, K$$

که مقادیر y_k متغیرهای هستند که می‌توانند هم مثبت هم منفی باشند. بر اساس مطالبی که در مورد متغیرهای با مقادیر مثبت و منفی در برنامه ریزی خطی شد متغیر y_k به دو متغیر y_k^+ و y_k^- تبدیل می‌شود. بنابر این چنین فرموله کردنی به نتایج زیر منتهی می‌شود.

$$\text{Min } Z : Z = \sum_{k=1}^K (y_k^+ + y_k^-)$$

subject to :

$$y_k^+ + y_k^- = \sum_{j=1}^n (c_{jk} x_j) - g_k \quad k = 1, 2, \dots, K$$

$$y_k^+, y_k^-, x_j \geq 0$$

همچنین اگر بعضی از آرمانها از اهمیت متفاوتی نسبت به دیگران بهره‌مند باشند و یا اینکه ارزش انحراف از آرمان در جهتی متفاوت از جهت دیگر باشد باید از ضرایبی برای مقادیر y_k^+ و y_k^- استفاده شود.

$$\text{Min } Z : Z = \sum_{k=1}^K (W_k^+ y_k^+ + W_k^- y_k^-)$$

subject to :

$$y_k^+ + y_k^- = \sum_{j=1}^n (c_{jk} x_j) - g_k \quad k = 1, 2, \dots, K$$

$$y_k^+, y_k^-, x_j \geq 0$$

حال اگر آرمان‌ها یک جانبه باشند به این مفهوم که به جای تساوی از علامت های کوچکتر مساوی یا بزرگتر مساوی استفاده شده باشد. می‌توان با صفر قرار دادن وزن مربوطه و تغییر حالت مساوی مربوط به محدودیت آرمان مورد نظر به علامت کوچکتر مساوی یا بزرگتر مساوی، از این مفاهیم نیز در برنامه ریزی آرمانی استفاده کرد. در چنین مواردی آرمان مشخصی وجود دارد که مقدار حد پایین یا بالای آن هدف خواهد بود.

مثالها ص 255

آخر مثالها ص 260

3- حداکثر کردن حداقل پیشرفت به سمت کلیه هدفها

برنامه ریزی آرمانی ابزار بسیار مناسبی برای برخورد با مسائلی است که چندین هدف را به‌طور همزمان بررسی می‌کنند. ولی تعیین آرمانهایی صحیح و با معنا برای همه هدفها که در این نوع برنامه‌ریزی ضروری است، همچنین بعضی اهداف وجود دارند که برای آنها هیچ گونه آرمانی نمی‌توان متصور بود نظیر سود که همواره بیشتر شدن آن بهتر است. همچنین حرکت به سمت همه اهداف به‌طور همزمان در اینگونه مسائل نیز مطرح است. به این منظور می‌توان حداقل پیشرفت همه هدفها را حداکثر نمود. برای فرموله کردن این رویکرد، مجدداً فرض می‌شود که K هدف وجود دارد.

$$Z_1 = \sum_{j=1}^n c_{j1} x_{j1} \quad \text{هدف} \quad 1$$

$$Z_2 = \sum_{j=1}^n c_{j2} x_j \quad \text{هدف} \quad 2$$

Λ Λ

$$Z_K = \sum_{j=1}^n c_{jK} x_j \quad \text{هدف}$$

برای سوق دادن تمامی اهداف بالا به سمت مقدار بالاتر با استفاده از تابع هدف زیر صورت می‌گیرد:

$$\text{Max } Z = \text{Min} \{Z_1, Z_2, \dots, Z_K\}$$

این مدل همانطور که مشخص است قطعاً در چارچوب برنامه‌ریزی خطی نمی‌گنجد ولی با مدل برنامه‌ریزی خطی زیر معادل است:

$$\text{Max } Z = z$$

Subject to:

$$\sum_{j=1}^n c_{jK} x_j - z \geq 0 \quad k = 1, 2, \dots, K$$

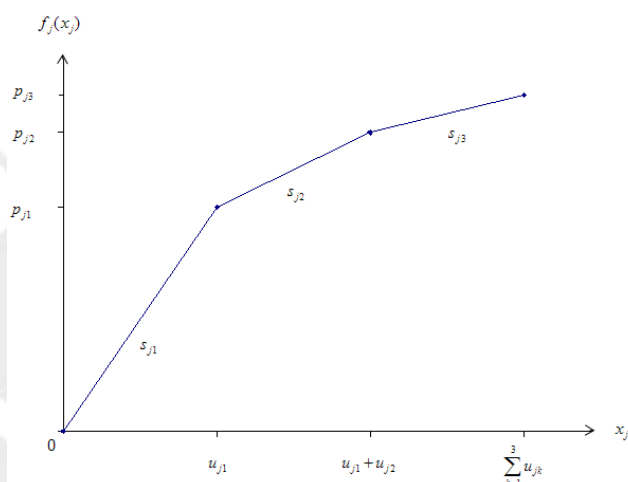
$$x_j \geq 0 \quad j = 1, 2, \dots, n$$

این دو مدل از این جهت معادلند که حداکثر مقدار موجه متغیر جدید Z در این مدل باید با کوچکترین $Z_k = \sum_{j=1}^n c_{jK} x_j$ مساوی باشد، پس یک جواب بهینه مانند (x_1, x_2, \dots, x_n) ، این کوچکترین Z_k را تا حد امکان بزرگ می‌کند. بنابراین می‌توان از روش سیمپلکس برای حل این مدل استفاده کرد. لازم به ذکر است که اگر Z_k ها توسط واحد مشترکی سنجیده نشوند، لازم است که در ضرایب ثابت معینی ضرب گردند تا بتوان همه آنها را یکپارچه کرد و با واحد مشترکی اندازه گرفت.

مثال‌ها ص 262

4- برنامه ریز محدب تفکیک پذیر

در برنامه ریزی خطی فرض بر این بود که افزایش مقدار تابع هدف در تمامی طول دامنه تغییرات هر یک از متغیرهای تصمیم با ضریب ثابتی و به صورت خطی با همان متغیر تصمیم رابطه دارد ولی در مورد برخی تابع هدفها نظیر تابع هدف سود غالباً تا حد معینی از تولید یک کالا قیمت فروش ثابت و سود به صورت خطی با میزان تولید تغییر می‌کند و افزایش میزان فروش با کاهش قیمت مقدور خواهد بود. این شرایط برای سود حاصل از فعالیت زام در شکل () آمده است.



شکل 1- تابع سود حاصل از فعالیت زام به صورت محدب تفکیک پذیر

در این تابع $f_j(x_j)$ معرف سود حاصل از فعالیت زام است که با حجم x_j انجام می‌گیرد و u_{jk} طول دامنه تغییرات متغیر در هر قطعه از منحنی سود می‌باشد. در اینگونه مسائل شیب منحنی در اثر افزایش x_j همواره کاهش یافته یا با قبل برابر است که طبق تعریف این توابع جزو توابع مقعر^۵ محسوب می‌شوند که این موضوع کلید اصلی فرموله کردن مسئله است. به طور کلی برای هر مسئله که بتواند به صورت زیر فرموله شود، می‌توان برنامه‌ریزی محدب تفکیک‌پذیر را به کار گرفت.

$$\begin{aligned} \text{Max } Z &= \sum_{j=1}^n f_j(x_j) \\ \sum_{j=1}^n a_{ij}x_j &\leq b_i, \quad i=1,2,\dots,m \\ x_j &\geq 0 \quad j=1,2,\dots,n \end{aligned}$$

مشروط بر آنکه تابع $f_j(x_j)$ به صورت محدب شکسته باشد. به این مفهوم که مقدار شیب خط در هر ناحیه برابر عددی خاص و تعداد این شیب خطها متنهایی باشد که برای این منظور می‌توان توابع غیر شکسته را با قطعه قطعه کردن تابع و جایگزین کردن تابع هدف با تابعی شکسته نظیر به شکل دلخواه تبدیل نمود.

با فرض اینکه دیگر قسمت‌های مدل بهینه سازی خطی هستند می‌توان مدل بالا که به علت خطی نبودن تابع هدف آن مدل خطی محسوب نمی‌شود را با تکنیک برنامه ریزی محدب تفکیک پذیر به کمک برنامه ریزی خطی حل نمود.

برای حل اینگونه مسائل ابتدا باید فعالیت x_j را به صورت مجموعه‌ای از فعالیت‌ها تعریف کرد.

$$x_j = \sum_{k=1}^{n_j} x_{jk}$$

مدیریت منابع آب گروه مهندسی آبیاری و آبادانی، دانشگاه تهران بزرگحداد

که x_{jk} بیانگر میزان استفاده از آن قسمت از فعالیت j است که از نظر سود آوری در مرتبه k قرار دارد و n_j معرف تعداد این قسمت‌ها است. بنابراین سهم تابع هدف فعالیت j به صورت زیر قابل تعریف است.

$$f_j(x_j) = \sum_{k=1}^{n_j} s_{jk} x_{jk}$$

که s_{jk} معرف شیب پاره خط k ام است. هر x_{jk} دارای حد فوقانی u_{jk} و حد تحتانی صفر است. از این رو، محدودیت‌های زیر نیز باید به مدل اضافه شوند:

$$0 \leq x_{jk} \leq u_{jk}, \quad k = 1, 2, \dots, n_j, \quad j = 1, 2, \dots, n$$

از آنجا که توابع و محدودیت‌های فوق در چهارچوب برنامه‌ریزی خطی قرار دارند، لذا می‌توان آنها را در فرموله کردن اصلی جایگزین کرد و مدل برنامه‌ریزی زیر را بدست آورد.

$$\begin{aligned} \text{Max } Z &= \sum_{j=1}^n \left(\sum_{k=1}^{n_j} s_{jk} x_{jk} \right) \\ \sum_{j=1}^n a_{ij} \left(\sum_{k=1}^{n_j} x_{jk} \right) &\leq b_i, \quad i = 1, 2, \dots, m \\ 0 \leq x_{jk} &\leq u_{jk}, \quad k = 1, 2, \dots, n_j, \quad j = 1, 2, \dots, n \end{aligned}$$

همان طور که مشخص است این محدودیت که هر گاه یک سطح از فعالیت j به طور کامل انجام نمی‌پذیرد سراغ سطح بالاتر نرود ولی این مورد به صورت ضمنی به علت محدب بودن مدل در آن رعایت می‌شود چرا که همواره سطح پایین‌تری از فعالیت مورد نظر به علت تعریف این مسئله دارای سود بیشتری نسبت به سطوح بالاتر است و مدل همواره ترجیح می‌دهد فعالیت‌ها در سطح پایین‌تر انجام شود.

الگوریتم‌های برنامه‌ریزی خطی

در این فصل به روش‌هایی از برنامه‌ریزی خطی پرداخته می‌شود که همگی بر پایه روش سیمپلکس بنا شده‌اند.

1- فن حد فوقانی:

در برنامه‌ریزی خطی بعضی یا تمام متغیرهای تصمیم دارای حد فوقانی هستند یعنی برای برخی از متغیرهای تصمیم مقدار مشخصی وجود دارد که اگر متغیر مذکور از آن مقدار بیشتر شود جواب حاصله غیرموجه خواهد بود. در روش‌های معمولی این محدودیت حد فوقانی را به عنوان یک محدودیت کارکردی منظور کرده و به حل مسئله پرداخته می‌شود این در حالی است که مدت زمان انجام محاسبات روش سیمپلکس عمدتاً بستگی به تعداد محدودیت‌های کارکردی دارد، در حالی که تعداد محدودیت‌های غیر منفی از این نقطه نظر نسبتاً بی‌اهمیت است. بنابراین، وجود تعداد محدودیت‌های حدفوقانی در میان محدودیت‌های کارکردی باعث افزایش فوق‌العاده حجم محاسبات می‌گردد.

مدیریت منابع آب گروه مهندسی آبیاری و آبادانی، دانشگاه تهران بزرگحداد

فن حد فوقانی در حقیقت روشی است که بجای در نظر گرفتن محدودیت حد فوقانی به عنوان محدودیت کارکردی، آن را به شکل جداگانه و شبیه به محدودیت‌های غیر منفی در مسئله اعمال می‌کند. در این فن، روش سیمپلکس به طریق معمول برای باقیمانده معادلات و بدون در نظر گرفتن محدودیت حد فوقانی به کار گرفته می‌شود، با این تفاوت که در مورد هر جواب اساسی موجه لازم است که علاوه بر حد پایین حد بالا نیز برای متغیرها رعایت شود.

برای عملی ساختن این روش باید توجه داشت که هر متغیر تصمیم x_j که دارای محدودیت حد فوقانی باشد، در هر مرحله از عملیات سیمپلکس، می‌توان با عبارت زیر جایگزین شود.

$$x_j = u_j - y_j$$

که x_j و y_j متغیرهای تصمیم مکمل نامیده می‌شوند و u_j حد فوقانی متغیر تصمیم x_j است. و داریم:

$$0 \leq x_j \leq u_j \Rightarrow 0 \leq y_j \leq u_j$$

به این ترتیب قاعده استفاده از فن حد فوقانی به این صورت است که ابتدا حل مسئله را بدون در نظر گرفتن محدودیت حد فوقانی شروع کرده سپس متغیر ورودی انتخاب شده در اینجا تغییری که در روش سیمپلکس داده می‌شود این است که متغیری به عنوان خروجی انتخاب می‌گردد که در اثر افزایش متغیر اساسی ورودی، قبل از سایر متغیرها یا منفی شود و یا از حد فوقانی بگذرد. در صورتی که متغیر اساسی خروجی به صفر برسد، از روش سیمپلکس به طور عادی استفاده می‌شود. اما اگر به حد فوقانی رسید، انتخاب خود را تغییر دهید و متغیر تصمیم مکمل آن به عنوان متغیر اساسی خروجی انتخاب می‌شود. جالب این که ممکن است متغیر اساسی ورودی قبل از غیر موجه شدن دیگر متغیرها از حد فوقانی خود بگذرد که در این حال متغیر اساسی مکمل آن جایگزین گشته و به عنوان متغیر خروجی انتخاب می‌شود.

برای تشریح مطلب فوق مسئله زیر آورده شده است.

$$\text{Maximize } Z = 2x_1 + x_2 + 2x_3$$

$$4x_1 + x_2 = 12$$

$$-2x_1 + x_3 = 4$$

$$0 \leq x_1 \leq 4$$

$$0 \leq x_2 \leq 15$$

$$0 \leq x_3 \leq 6$$

برای حل مسئله جواب اولیه ($x_1 = 0$ و $x_2 = 12$ و $x_3 = 4$) انتخاب می‌شود که موجه است و بدون متغیر مصنوعی می‌توان متغیرهای x_2 و x_3 را به عنوان متغیرهای اساسی ابتدائی منظور کرد بنابراین باید مقادیر آنها توسط عملیات جبری از تابع هدف حذف شود تا تابع هدف صفر ابتدائی بدست آید.

مدیریت منابع آب گروه مهندسی آبیاری و آبادانی، دانشگاه تهران
بزرگحداد

$$\begin{array}{rcl} Z & -2x_1 & -x_2 & -2x_3 & = & 0 \\ + & (& 4x_1 & +x_2 & & =12) \\ + & 2(& -2x_1 & & +x_3 & =4) \\ \hline (0) & Z & -2x_1 & & & =20 \end{array}$$

پس متغیر x_1 به عنوان متغیر ورودی محسوب می‌شود و چون محدودیت‌های حد فوقانی جزو محدودیت‌های کارکردی محسوب نمی‌شود، در نتیجه دستگاه معادلات ابتدائی به شکل زیر در خواهد آمد.

$$\begin{array}{rcl} (0) & Z & -2x_1 & & = & 20 \\ (1) & & 4x_1 & +x_2 & & =12 \\ (2) & & -2x_1 & & +x_3 & =4 \end{array}$$

بیشترین مقدار موجه x_1 ، 4 می‌باشد. در معادله (1) چون ضریب x_1 مثبت است لذا با افزایش این متغیر تا مقدار 3 متغیر x_2 به مرز پایینی خود می‌رسد. در معادله (2) چون ضریب x_1 منفی است با افزایش یک واحدی این متغیر متغیر x_3 به حد بالایی خود یعنی 6 می‌رسد. پس خروج متغیر x_3 کمترین کاهش را برای تابع هدف منجر می‌شود و این متغیر به عنوان متغیر خروجی محسوب می‌گردد. ولی نکته قابل توجه اینجاست که به علت رسیدن متغیر x_3 به حد فوقانی باید جای خود را به $(6-y_3)$ متغیر بدهد. بنابر این پس از جایگزینی و حذف متغیر x_1 از دیگر معادلات، گام بعدی دستگاه معادلات به شکل زیر خواهد بود.

$$\begin{array}{rcl} (0) & Z & & +y_3 & = & 22 \\ (1) & & & +x_2 & -y_3 & =8 \\ (2) & & x_1 & & +\frac{1}{2}y_3 & =1 \end{array}$$

و جواب اساسی موجه حاصله به صورت $(y_3 = 0$ و $x_2 = 8$ و $x_1 = 1)$ خواهد بود و با توجه به شرط توقف می‌توان نتیجه گرفت که جواب بهینه نیز همین جواب است.

2- روش سیمپلکس ثانویه

روش سیمپلکس را می‌توان عکس برگردان روش سیمپلکس دانست. در روش سیمپلکس مستقیماً با جوابهای زیر بهینه سرکار دارد و سعی می‌کند با ایجاد شرایط بهینگی به طرف جواب بهینه پیشرفت کند. در مقابل، روش سیمپلکس ثانویه با جوابهای فوق بهینه سروکار دارد و با کوشش در جهت موجه کردن آنها به سمت جواب بهینه حرکت می‌کند.

حل مسئله با روش سیمپلکس ثانویه چنان است که گویی همزمان با آن، حل مسئله ثانویه همان مسئله نیز با کمک روش سیمپلکس در جریان است. چنانچه در شروع کار، جوابهای اساسی ابتدایی دو روش مکمل یکدیگر باشند، هر دو روش مراحل کاملاً مشابهی را طی کرده و در هر تکرار به جوابهای اساسی مکمل می‌رسند.

مدیریت منابع آب گروه مهندسی آبیاری و آبادانی، دانشگاه تهران بزرگحداد

روش سیمپلکس ثانویه در بعضی موارد کارتر هستند مثلاً هنگامی که پیدا کردن یک جواب فوق بهینه راحتتر از پیدا کردن یک جواب زیر بهینه موجه است چرا که بعضاً برای یافتن جواب زیر بهینه موجه باید تعداد زیادی متغیر مصنوعی به مسئله اضافه نمود. و از ابعاد مسئله کاسته می‌شود.

قواعد روش سیمپلکس ثانویه کاملاً با روش سیمپلکس مشابه است. در حقیقت پس از شروع، تنها تفاوت آنها در ضوابط انتخاب متغیرهای اساسی ورودی و خروجی و آزمون بهینگی است. در هنگام شروع روش سیمپلکس ثانویه باید تمام ضرائب معادله صفر غیر منفی باشند (بنابر این جواب اساسی آن فوق بهینه است) و کلیه جوابهای اساسی بعدی باستانای آخرین جواب غیر موجه خواهند بود. در این روش ضرائب معادله صفر همواره غیر منفی باقی می‌مانند و مقدار تابع هدف مرتباً کاهش یافته تا به جواب موجه که همان جواب بهینه است برسد.

خلاصه روش سیمپلکس ثانویه

قدم ابتدائی

بر حسب، نیاز متغیرهای لنگی اضافه می‌شود تا مسئله به شکل دستگاه معادلات درآید و سپس جواب اساسی اولیه‌ای که ضرائب متغیرهای اساسی آن در سطر صفر مساوی صفر و ضرائب غیر اساسی آن غیر منفی باشد مشخص می‌شود.

قدم تکراری

قسمت 1- متغیر اساسی خروجی متغیری است که مقدارش از همه منفی تر است.

قسمت 2- متغیر اساسی ورودی مشخص می‌شود. آن متغیر غیر اساسی انتخاب می‌شود که وقتی مضربی از معادله مربوط به متغیر اساسی خروجی به معادله صفر اضافه شود، ضریب آن در معادله صفر قبل از همه به صفر برسد. برای اینکار، متغیرهای غیر اساسی که ضریب آنها در معادله مربوط به متغیر اساسی خروجی منفی باشد بررسی می‌شوند و متغیری انتخاب می‌شود که نسبت ضریب آن در معادله صفر به قدر مطلق ضریب آن در این معادله از همه کوچکتر باشد.

قسمت 3- جواب اساسی جدید انتخاب شود. از دستگاه جدید شروع شده و از روش حذف گوس-جردن استفاده می‌شود و متغیرهای اساسی را بر حسب متغیرهای غیر اساسی نوشته می‌شود. و متغیرهای غیر اساسی برابر صفر قرار داده می‌شود حال مقدار تابع هدف و متغیرهای اساسی در سمت راست معادلات ظاهر می‌شود.

دستور توقف

برای بررسی دستور توقف باید بررسی شود که آیا جواب موجه است یا خیر. یعنی آیا تمام متغیرهای اساسی غیر منفی هستند یا خیر. اگر چنین بود جواب موجه بوده و بنابراین بهینه است.

برای تشریح بهتر موضوع مسئله ثانویه شرکت در و پنجره سازی را با استفاده از این الگوریتم حل می‌نمایم. این مسئله به شکل زیر است:

مدیریت منابع آب گروه مهندسی آبیاری و آبادانی، دانشگاه تهران
بزرگحداد

$$\text{Maximize } Z = -4y_1 - 12y_2 - 18y_3$$

$$y_1 + 3y_3 \geq 3$$

$$2y_2 + 2y_3 \geq 5$$

$$y_1, y_2, y_3 \geq 0$$

پس از تبدیل کردن محدودیت‌های کارکردی به شکل کوچکتر یا مساوی و اضافه کردن متغیرهای لنگی، دستگاه معادلات ابتدائی به صورت تکرار صفر جدول () درمی‌آید.

تکرار	متغیر اساسی	شماره معادله	ضریب					سمت راست	
			Z	y_1	y_2	y_3	y_4		y_5
0	Z	0	1	4	12	18	0	0	0
	y_4	1	0	-1	0	-3	1	0	-3
	y_5	2	0	0	-2	-2	0	1	-5
1	Z	0	1	4	0	6	0	6	-30
	y_4	1	0	-1	0	-3	1	0	-3
	y_2	2	0	0	1	1	0	0/5	2/5
2	Z	0	1	2	0	0	2	6	-36
	y_3	1	0	0/33	0	1	-0/33	0	1
	y_2	2	0	0/33	1	0	0/33	0/5	1/5

در تکرار صفر مشخص است که به علت وجود مقادیر منفی برای متغیرهای اساسی جواب موجود غیر موجه است. و برای انتخاب متغیر اساسی خروجی منفی‌ترین مقدار یعنی y_5 انتخاب می‌شود. همچنین به عنوان متغیر ورودی متغیر y_2 انتخاب می‌گردد ($18/2 < 12/2$). با انجام جابجایی ذکر شده و اصلاح جدول مقادیر تکرار 1 به دست می‌آید. روند ذکر شده ادامه پیدا کرده و در نهایت در تکرار 2 جوابی بدست می‌آید که موجه است این جواب الزاماً جواب بهینه نیز محسوب می‌شود.

مدیریت منابع آب گروه مهندسی آبیاری و آبادانی، دانشگاه تهران بزرگحداد

برای تحلیل نظام‌گرای برنامه ریزی انجام شده توسط روش سیمپلکس، گاهی لازم است تغییرات جواب و تابع هدف را بر اساس تغییرات مقادیر ثابت مدل بررسی کرد. این مقادیر ثابت شامل دو بخش است. یکی مقادیر c_j ها و دیگری مقادیر b_j ها.

الف- تغییر نظام‌گرای پارامترهای c_j :

در این حالت شکل عادی تابع هدف مدل برنامه ریزی خطی به شکل زیر خواهد گشت:

$$Z = \sum_{j=1}^n c_j x_j \Rightarrow Z(\theta) = \sum_{j=1}^n (c_j + \alpha_j \theta) x_j$$

که α_j ها که داده‌های ثابتی هستند معرف آهنگ نسبی تغییرات ضرایب تابع هدف خواهند بود. هدف این مبحث نشان دادن جواب بهینه مسئله برنامه‌ریزی خطی پارامتری بع عنوان تابعی از θ است. بنابراین رویه حل باید بتواند چگونگی تغییرات جواب بهینه را در اثر تغییر θ از صفر به مقدار معین و مثبتی را مشخص نماید. شکل تابع $Z^*(\theta)$ همواره به صورت تابع خطی منکسر و محدب است.

برای تشریح مطلب از یک مثال استفاده می‌شود، فرض کنید در مسئله شرکت در و پنجره سازی مقادیر $\alpha_1 = 2$ و $\alpha_2 = -1$ باشد بنابراین تابع هدف به صورت زیر در خواهد آمد.

$$Z(\theta) = (3 + 2\theta)x_1 + (5 - \theta)x_2$$

حال از جدول نهایی سیمپلکس با θ صفر شروع می‌شود و تغییرات لازم را در طرف چپ آن اعمال می‌شود.

$$Z + \frac{3}{2}x_4 + x_5 = 36 \Rightarrow Z - 2\theta x_1 + \theta x_2 + \frac{3}{2}x_4 + x_5 = 36$$

و چون x_1 و x_2 هر دو متغیر اساسی هستند لذا باید به طریق جبری از معادله صفر حذف شوند.

$$\begin{aligned} Z - 2\theta x_1 + \theta x_2 + \frac{3}{2}x_4 + x_5 &= 36 \\ + 2\theta \times (Eq3) & \\ - \theta \times (Eq2) & \\ \hline Z + \left(\frac{3}{2} - \frac{7}{6}\theta\right)x_4 + \left(1 + \frac{2}{3}\theta\right)x_5 &= 16 \end{aligned}$$

که در $Eq3$ و $Eq2$ معادلات سوم و دوم است. حال با توجه به دستور توقف، مادامی که ضرایب متغیرهای غیراساسی غیر منفی باقی بمانند، جواب اساسی موجه فعلی همچنان بهینه خواهد بود. پس در بازه $0 \leq \theta \leq \frac{2}{7}$ جواب فعلی همچنان جواب بهینه خواهد بود و اگر مقدار θ فراتر از بازه ذکر شده باشد باید روش سیمپلکس را ادامه داد تا شرط بهینگی دوباره برقرار شود به همین ترتیب مقدار θ تا هر مقدار که لازم باشد افزایش داده می‌شود و تغییرات تابع هدف و جواب بهینه بررسی می‌گردد.

خلاصه رویه برنامه‌ریزی پارامتری در مورد تغییرات نظام‌گرای پارامترهای c_j در زیر آمده است.

قدم 1- مسئله را با روش سیمپلکس بازا $\theta = 0$ حل می‌شود.

قدم 2- تغییرات ایجاد شده در تابع هدف اعمال می‌شود.

قدم 3- مقدار θ آنقدر اضافه می‌گردد تا ضریب یکی از متغیرهای غیر اساسی در سطر صفر منفی شود (یا تاحدی که مقدار آن به مقدار مورد نظر برسد).

قدم 4- از این متغیر به عنوان متغیر اساسی ورودی تکرار بعدی روش سیمپلکس استفاده می‌شود و جواب بهینه جدید بدست می‌آید.

ب- تغییرات نظام‌گرای پارامترهای b_i

در این حالت تغییری که داده می‌شود این است که بجای b_i عبارت $(b_i + \alpha_i \theta)$ در تمام محدودیت‌های کارکردی قرار می‌گیرد که در اینجا α_i ها داده‌های ثابتی هستند بنابراین مسئله به صورت زیر درمی‌آید.

$$\begin{aligned} \text{Maximize } Z(\theta) &= \sum_{j=1}^n c_j x_j \\ \text{subject to} \\ \sum a_{ij} &\leq b_i + \alpha_i \theta \quad i = 1, 2, \dots, m \\ x_j &\geq 0 \quad j = 1, 2, \dots, n \end{aligned}$$

هدف مشخص کردن جواب بهینه به عنوان تابعی از θ است. در این فرموله کردن، تابع هدف $Z^*(\theta)$ همواره به صورت تابع خطی منکسر و مقعر در می‌آید. مجموعه متغیرهای اساسی جواب بهینه در اینجا هم تنها در نقاط تغییر شیب $Z^*(\theta)$ تغییر می‌یابد، اما مقدار این متغیرها در فواصل بین نقاط تغییر شیب به صورت تابعی خطی از θ است.

رویه حلی که در زیر خلاصه می‌شود با آنچه در قسمت گذشته راجع به c_j گفته شده شباهت زیادی دارد، به این دلیل که تغییر b_i با تغییر ضرایب تابع هدف در مسئله ثانویه معادل است. بدین ترتیب، کاربرد این رویه در مسئله اولیه دقیقاً مکمل اجرای همزمان رویه تغییرات نظام‌گرای پارامتر c_j در مسئله ثانویه است. در نتیجه می‌توان از روش سیمپلکس ثانویه برای بدست آوردن هر جواب بهینه جدید استفاده نمود.

خلاصه رویه برنامه‌ریزی پارامتری در مورد تغییرات نظام‌گرای پارامترهای b_i

قدم 1- مسئله را با روش سیمپلکس بازا $\theta = 0$ حل می‌شود.

قدم 2- تغییرات ایجاد شده در تابع هدف اعمال می‌شود.

قدم 3- مقدار θ آنقدر اضافه می‌گردد تا ضریب یکی از متغیرهای غیر اساسی در سطر صفر منفی شود (یا تاحدی که مقدار آن به مقدار مورد نظر برسد).

مدیریت منابع آب گروه مهندسی آبیاری و آبادانی، دانشگاه تهران
بزرگحداد

قدم 4- از این متغیر به عنوان متغیر اساسی خروجی برای تکرار روش سیمپلکس ثانویه استفاده می‌شود و جواب بهینه جدید بدست می‌آید.



همگرایی

مفهوم همگرایی در مباحث تحقیق در عملیات به کرات مطرح می شود، بدین لحاظ، خواص توابع محدب (یا مقعر) و مجموعه های محدب در اینجا بررسی می گردد.

تعریف تابع یک متغیره ای مانند $f(x)$ در صورتی محدب است که با زاء هر زوج دلخواهی از x مانند x' و x'' و برای تمام مقادیر λ ،

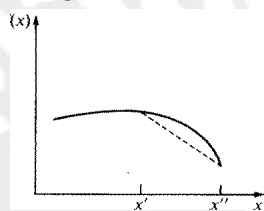
$(0 \leq \lambda \leq 1)$ رابطه زیر برقرار باشد.

$$f[\lambda x'' + (1-\lambda)x'] \leq \lambda f(x'') + (1-\lambda)f(x')$$

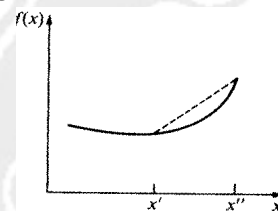
اگر در این رابطه بجای \leq علامت $<$ قرار گیرد تابع را کاملاً محدب می نامند، تابع را وقتی مقعر (یا کاملاً مقعر) می گویند که در رابطه فوق بجای \leq علامت \geq (یا $>$) قرار گیرد.

این تعریف یک تعبیر روش هندسی هم دارد. نمودار تابع $f(x)$ که بر حسب x رسم شده باشد را در نظر بگیرید، اگر دو نقطه $[x', f(x')]$ و $[x'', f(x'')]$ روی نمودار باشند در این صورت $[x', f(x')]$ و $[x'', f(x'')]$ دو نقطه قرار می گیرند، با این فرض که $0 \leq \lambda \leq 1$ باشد. از این رو، نامعادله ای که در تعریف فوق آمد نشان می دهد که کل این پاره خط در بالا و یا بر روی منحنی واقع می گردد. به عبارت دیگر، اگر خمیدگی $f(x)$ در همه جا رو به سوی بالا باشد، در این صورت تابعی محدب است. به بیان دقیقتر، چنانچه $f(x)$ در همه جا دارای مشتق دوم باشد، آنگاه چنین تابعی در صورتی و فقط در صورتی محدب است، که بازاء تمام مقادیر x (که تابع $f(x)$ برای آنها تعریف شده است) رابطه $d^2 f(x)/dx^2 \geq 0$ برقرار باشد. به همین ترتیب، چنانچه $d^2 f(x)/dx^2 < 0$ باشد کاملاً مقعر است. در شکلهای 1-1 تا 1-4 پ چند مثال در این مورد ارائه شده است.

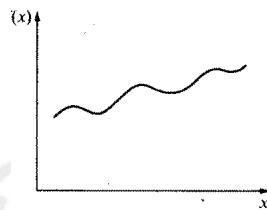
شکل 1-2 یک تابع مقعر.



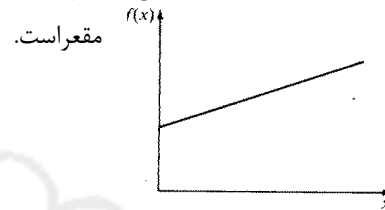
شکل 1-1 پ یک تابع محدب



شکل 1-4 پ یک تابع که نه محدب و نه



شکل 1-3 یک تابع که هم محدب و هم مقعر است.



مفهوم تابع محدب به توابعی که بیش از یک متغیر دارند نیز تعمیم یافته است. بنابراین اگر بجای $f(x)$ تابع $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ قرار گیرد، تعریف فوق همچنان معتبر می ماند، مشروط بر آنکه x در همه جا با (x_1, x_2, \dots, x_n) جایگزین شود. به طریق مشابه، تعبیر هندسی مربوطه نیز با تعمیم مفاهیم "نقطه" و "پاره خط رابط" همچنان معتبر خواهد ماند. به این ترتیب، همان طور که (x, y) معرف نقطه ای از فضای دو بعدی است، هر مقدار محتمل (x_1, x_2, \dots, x_m) هم می تواند به عنوان نقطه ای در فضای m بعدی (اقلیدسی) منظور شود. با فرض $m = n+1$ "نقاط روی نمودار $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ " عبارت است از مقادیر محتمل $(x_1, x_2, \dots, x_n, f(x_1, x_2, \dots, x_n))$ خواهند بود هر نقطه دیگری مثل $(x_1, x_2, \dots, x_n, x_{n+1})$ را در صورتی بالای نمودار، روی آن و یا پائین آن می خوانیم که x_{n+1} بزرگتر، مساوی و یا کوچکتر از $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ باشد.

تعریف پاره خطی که دو نقطه $(x'_1, x'_2, \dots, x'_m)$ و $(x''_1, x''_2, \dots, x''_m)$ را بهم وصل می کند مجموعه نقاط زیر است:

$$(x_1, x_2, \dots, x_m) = [\lambda x'_1 + (1-\lambda)x''_1, \lambda x'_2 + (1-\lambda)x''_2, \dots, \lambda x'_m + (1-\lambda)x''_m]$$

به طوری که $0 \leq \lambda \leq 1$ است.

بنابراین یک پاره خط در فضای m بعدی تعمیم مستقیم پاره خط در فضای دو بعدی است. به عنوان مثال اگر

$$(x'_1, x'_2) = (2, 6), (x''_1, x''_2) = (3, 4)$$

در این صورت پاره خط رابط این دو نقطه مجموعه نقاط زیر است:

$$(x_1, x_2) = [3\lambda + 2(1-\lambda), 4\lambda + 6(1-\lambda)]$$

که در اینجا $0 \leq \lambda \leq 1$ است.

تعریف. تابع $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ در صورتی محدب است که پاره خط رابط بین هر زوج دلخواهی از نقاط روی نمودار $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ ، بالا و یا بر روی نمودار واقع شود. چنانچه تمام نقاط این پاره خط با استثنای دو انتهای آن در بالای نمودار قرار گیرد، در این صورت تابع

"کاملاً" محدب است. توابع مقعر و "کاملاً" مقعر نیز دقیقاً" به همین ترتیب می شوند، تنها با این تفاوت که کلمه " پائین" جایگزین " بالای" می گردد.

همانطور که محدب بودن یا نبودن توابع یک متغیری به کمک مشتق دوم آن (چنانچه در همه جا وجود داشته باشد) مشخص می گردد، در توابع چند متغیری نیز می توان همین کار را، البته با پیچیدگی بیشتر، با استفاده از مشتقهای جزئی دوم انجام داد. به عنوان مثال چنانچه تابع دو متغیری $f(x_1, x_2)$ در همه نقاط دارای مشتقهای جزئی باشد، آنگاه در صورتی و فقط در صورتی محدب است که بازاء تمام مقادیر محتمل (x_1, x_2) شرایط زیر برقرار باشد:

$$\frac{\partial^2 f(x_1, x_2)}{\partial x_1^2} \frac{\partial^2 f(x_1, x_2)}{\partial x_2^2} - \left[\frac{\partial^2 f(x_1, x_2)}{\partial x_1 \partial x_2} \right]^2 \geq 0 \quad (1)$$

$$\frac{\partial^2 f(x_1, x_2)}{\partial x_1^2} \geq 0 \quad (2)$$

$$\frac{\partial^2 f(x_1, x_2)}{\partial x_2^2} \geq 0 \quad (3)$$

(شرط 3 در واقع زائد است و می توان آن را حذف کرد، زیرا از دو شرط دیگر بدست می آید). چنانچه در سه شرط فوق به جای \geq علامت $>$ قرار داده شود، آنگاه چنین تابعی کاملاً محدب خواهد بود. در مقابل، تابع $f(x_1, x_2)$ در صورتی مقعر است که در شرایط (2) و (3) بجای \geq علامت \leq قرار گیرد. شرایط محدب بودن توابع با بیش از دو متغیر نیز از تعمیم روابط فوق بدست می آید. به زبان ریاضی، $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ در صورتی و فقط در صورتی تابعی محدب است که بازاء تمام مقادیر (x_1, x_2, \dots, x_n) ماتریس هیشین آن نیمه معین مثبت باشد.

تا اینجا با همگرایی به عنوان خاصیت کلی یک تابع برخورد شد. اما بسیاری از توابع غیر محدب هم در همسایگی یک نقطه مشخص

می توانند محدب باشند. از این رو، صحبت کردن از همگرایی تابع در " منطقه مشخصی " می تواند معنی داشته باشد، به عنوان مثال یک تابع در صورتی در همسایگی یک نقطه مشخص محدب خوانده می شود که مشتق دوم آن (یا مشتقهای جزئی آن) در همسایگی یک نقطه در شرایط همگرایی صدق نمایند. این مفهوم در پیوست 2 مورد استفاده قرار می گیرد.

سرانجام باید به دو خاصیت بسیار مهم توابع محدب نیز اشاره شود. اول اینکه اگر تابع $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ محدب باشد. تابع $g(x_1, x_2, \dots, x_n) = -f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ مقعر خواهد بود، عکس آن نیز صادق است. دیگر اینکه مجموع توابع محدب نیز

تابعی محدب است. به عنوان مثال، دو تابع زیر هر دو محدب هستند که با محاسبه مشتق دوم آنها می توان این موضوع را

$$f_1(x_1) = x_1^4 + 2x_1^2 - 5x_1$$

تحقیق نمود.

$$f_2(x_1, x_2) = x_1^2 + 2x_1x_2 + x_2^2$$

مجموع این توابع

$$f(x_1, x_2) = x_1^4 + 3x_1^2 - 5x_1 + 2x_1x_2 + x_2^2$$

تابعی محدب است. در حالی که منفی آن مقعر خواهد بود.

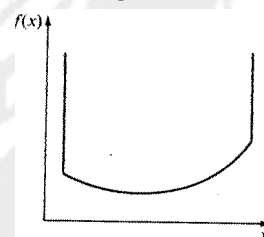
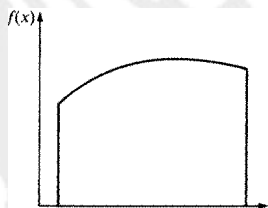
$$g(x_1, x_2) = -x_1^4 - 3x_1^2 + 5x_1 - 2x_1x_2 - x_2^2$$

مفهوم تابع محدب به طور طبیعی با مفهوم مجموعه محدب در ارتباط است. به این ترتیب که اگر $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ تابعی محدب باشد، مجموعه نقاطی که بالا و یا روی نمودار $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ قرار می گیرند یک مجموعه محدب است. به همین ترتیب، مجموعه نقاطی که زیر و یا بر روی نمودار یک تابع مقعر قرار می گیرند نیز یک مجموعه محدب را تشکیل می دهند. این حالات در شکل‌های 1-5 و 1-6 پ در مورد توابع یک متغیری مستقل نشان داده شده است.

علاوه بر اینها، مجموعه های محدب خاصیت مهم دیگری هم دارند، بدین معنی که اگر چند مجموعه محدب وجود داشته باشد، مجموعه نقاط مشترک این مجموعه ها نیز محدب است. بنابراین مجموعه نقاطی که هم بالا و روی یک تابع محدب و هم پائین و روی یک تابع مقعر قرار گیرند یک مجموعه محدب خواهد بود که در شکل 1-7 پ نشان داده شده است. به این ترتیب، می توان مجموعه محدب را چنین تصویر نمود که حد پائینی آن را تابعی محدب و حد بالایی آن را تابعی مقعر تشکیل می دهند. برای بیان دقیقتر، مجموعه محدب به صورت زیر تعریف می گردد.

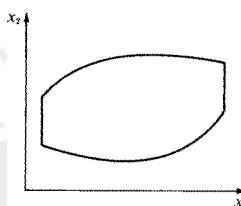
شکل 1-5 پ مثال یک مجموعه محدب. شکل 1-6 پ مثال یک مجموعه محدب

که با یک تابع محدب تعیین شده است که با یک تابع مقعر تعیین شده است



تعریف مجموعه محدب، مجموعه نقاطی است که اگر هر دو نقطه آن بهم وصل شود کلیه نقاط پاره خط رابط آن دو نیز در این مجموعه قرار می گیرد.

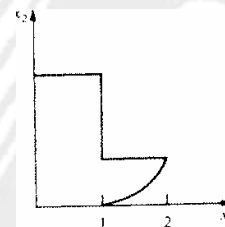
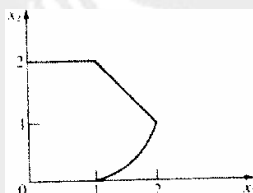
شکل 7-1 پ مثال یک مجموعه محدب که از یک تابع محدب و یک تابع مقعر تشکیل شده است.



تفاوت بین مجموعه های محدب و غیر محدب در شکل های 8-1 پ و 9-1 پ نشان داده شده است. مجموعه نقاط شکل 8-1 پ یک مجموعه محدب را تشکیل نمی دهد، زیرا زوج هائی از نقاط را می توان یافت، مانند $(1, 2)$ و $(2, 1)$ که پاره خط رابط بین آنها به طور کامل در داخل مجموعه قرار نمی گیرد. چنین حالتی در شکل 9-1 پ که یک مجموعه محدب است روی نمی دهد.

شکل 8-1 پ مثال یک مجموعه شکل 9-1 پ مثال یک

که محدب نیست مجموعه محدب.



مفهوم نقطه حدی یک مجموعه محدب نیز باید تعریف شود.

تعریف یک نقطه حدی در یک مجموعه محدب نقطه ای است که روی هیچ پاره خط رابط بین دو نقطه از آن مجموعه قرار نمی گیرد.

با این تعریف نقاط حدی مجموعه محدب در شکل 9-1 پ عبارتند از $(0, 0)$ ، $(0, 2)$ ، $(1, 2)$ ، $(2, 1)$ ، $(1, 0)$ و همچنین بینهایت نقطه ای که روی مرز بین $(2, 1)$ و $(1, 0)$ قرار می گیرند. در حالی که اگر این مرز به شکل خط مستقیم بود، این مجموعه تنها همان پنج نقطه حدی را داشت.

روشهای کلاسیک بیهنه سازی

در این پیوست، به طور خلاصه، روشهای کلاسیک ریاضی جهت پیدا کردن حداکثر یا حداقل توابع در حالات زیر مرور می گردد.

1- تابع یک متغیری

2- تابع چند متغیری

3- تابع چند متغیری در رابطه با محدودیتهای مربوط به مقدار متغیرها

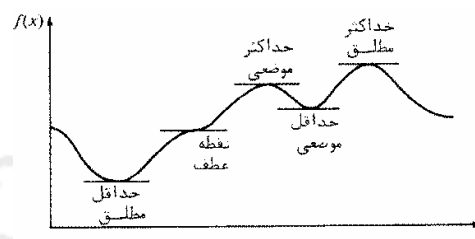
فرض می شود که توابع مورد نظر همه جا دارای مشتقهای اول و دوم و مشتقهای جزئی باشند. تابع یک متغیری نظیر آنچه که در شکل 1-2 پ نشان داده شده است را در نظر بگیرید، شرط لازم برای اینکه جواب معینی، مثلاً $x = x^*$ ، حداکثر یا حداقل تابع را مشخص کند این است که

$$x = x^* \text{ در نقطه } \frac{df(x)}{dx} = 0$$

بنابراین در شکل 1-2 پ پنج جواب در این شرط صدق می نمایند. برای بدست آوردن اطلاعات بیشتر راجع به این پنج نقطه که اصطلاحاً "نقاط بحرانی نامیده می شوند، لازم است مشتقهای دوم آنها بررسی گردد. به این ترتیب که اگر

$$x = x^* \text{ در نقطه } \frac{d^2 f(x)}{dx^2} > 0$$

شکل 1-2 پ تابعی با چندین نقطه حداکثر و حداکثر.



در این صورت x^* باید دست کم یک جواب موضعی باشد (یعنی بازاء تمام مقادیر x با اندازه کافی به x^* نزدیک باشند، رابطه $f(x^*) \leq f(x)$ برقرار است. با استفاده از اصطلاحات پیوست 1، می توان گفت که اگر $f(x)$ در همسایگی x^* کاملاً محدب باشد، در این صورت x^* یک جواب حداقل است. به همین ترتیب شرط کافی برای اینکه x^* یک جواب حداکثر موضعی باشد (مشروط بر اینکه در شرط لازم صدق نماید) اینست که $f(x)$ در همسایگی x^* کاملاً مقعر باشد (یعنی، مشتق دوم آن منفی باشد) اگر مشتق دوم صفر باشد، وضعیت جواب مشخص نمی شود (حتی ممکن است یک نقطه عطف باشد) و در این حالت لازم است که مشتقهای بالاتر را بررسی نمود.

برای تعیین جواب حداقل مطلق (یعنی جوابی مانند x^* به طوری که بازاء تمام مقادیر x ، $f(x^*) \leq f(x)$ باشد) لازم است که جوابهای حداقل با یکدیگر مقایسه شوند، و جوابی که کمترین مقدار را به $f(x)$ می دهد مشخص گردد. اگر چنین جوابی از مقدار $f(x)$ وقتی هم که x به سمت $+\infty$ یا $-\infty$ میل می کند کمتر باشد، در این صورت حداقل مطلق است. (در حالتی که تابع فقط روی فاصله مشخص تعریف شده باشد، آنگاه کمترین مقدار حداقلها باید با دو انتهای تابع مقایسه شود) چنین نقطه ای و همچنین یک جواب حداکثر مطلق در شکل 1-2 پ نشان داده شده است.

لیکن، اگر محدب یا مقعر بودن تابع $f(x)$ معلوم باشد (این توابع در پیوست 1 تشریح شده اند) در این صورت تحلیل آن بسیار ساده تر خواهد بود. به طور مشخص، اگر $f(x)$ تابعی محدب باشد، نظیر آنچه در شکل 1-1 پ نشان داده شده است، در این حال هر جوابی مانند x^* که در رابطه زیر صدق نماید، خود به خود یک حداقل مطلق خواهد بود.

$$x = x^* \text{ در نقطه } \frac{df(x)}{dx} = 0$$

به عبارت دیگر، چنین شرطی نه تنها لازم بلکه شرط کافی برای حداقل مطلق بودن یک تابع محدب است، اگر تابع مورد نظر کاملاً محدب باشد آنگاه جواب حاصل، حداقل مطلق و منحصر به فرد هم خواهد بود. (لیکن اگر تابع همواره صعودی یا نزولی باشد، مشتق آن هرگز صفر نمی شود، در نتیجه بازاء هیچ مقدار متناهی x چنین تابعی دارای حداقل مطلق نخواهد بود) در غیر این صورت، ممکن است در یک فاصله که مشتق تابع در طول آن فاصله صفر است، حالت حداقل مطلق به طور یکسان

وجود داشته باشد. به همین ترتیب اگر $f(x)$ تابعی مقعر باشد، در این صورت رابطه زیر، هم شرط لازم و هم شرط کافی برای اینکه x^* حداکثر مطلق باشد خواهد بود.

$$x = x^* \text{ در نقطه } \frac{df(x)}{dx} = 0$$

تحلیل یک تابع چند متغیری $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ در حالتی که محدودیتی وجود نداشته باشد نیز به همین صورت است. بدین معنی که شرط لازم برای اینکه جوابی مانند $(x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*) = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ حداکثر یا حداقل باشد اینست که

$$\frac{\partial f(x_1, \dots, x_n)}{\partial x_j} = 0 \text{ در نقطه } (x_1, \dots, x_n) = (x_1^*, \dots, x_n^*) \text{ با } j=1, 2, \dots, n$$

بعد از مشخص کردن نقاط بحرانی که در این شرط صدق نماید. هر یک از چنین نقاطی را می توان به عنوان جوابهای حداقل یا حداکثر موضعی طبقه بندی نمود، مشروط بر اینکه تابع در همسایگی این نقطه به ترتیب کاملاً "محدب یا کاملاً" مقعر باشد (اگر هیچکدام از این دو حالت نباشد آنگاه به تحلیل بیشتری نیاز است) با مقایسه نقاط حداقل های نسبی و حداکثرهای نسبی و بررسی مقدار تابع موقعی که متغیرها به سمت $-\infty$ یا $+\infty$ میل می کنند، جوابهای حداقل و حداکثر مطلق مشخص می گردند. اما اگر محدب یا مقعر بودن تابع معلوم باشد، در این صورت یک نقطه بحرانی مسلماً" به ترتیب حداقل مطلق و حداکثر مطلق خواهد بود.

اکنون مسئله پیدا کردن حداقل و یا حداکثر تابع زیر را در نظر بگیرید

$$f(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

که متغیرهای آن (x_1, x_2, \dots, x_n) دارای محدودیت بوده و باید در معادلات زیر صدق نمایند

$$g_1(x_1, x_2, \dots, x_n) = b_1$$

$$g_2(x_1, x_2, \dots, x_n) = b_2$$

M

$$g_m(x_1, x_2, \dots, x_n) = b_m$$

که در اینجا $m < n$ است، به عنوان مثال، در حالتی که $n = 2$ و $m = 1$ است، مسئله مورد نظر می تواند به شرح زیر باشد

$$\text{Maximize } f(x_1, x_2) = x_1^2 + 2x_2$$

subject to

$$g(x_1, x_2) = x_1^2 + x_2^2 = 1$$

در این حالت (x_1, x_2) فقط می توانند روی دایره ای قرار گیرند که مرکز آن مرکز مختصات و شعاع آن یک باشد، هدف این مسئله پیدا کردن نقطه ای روی دایره است به طوری که حداکثر مقدار $f(x_1, x_2)$ حاصل گردد. بعد از ارائه رویکرد کلی حل این نوع مسائل، این مثال نیز حل می شود.

روش کلاسیک برخورد با چنین مسئله ای، روش ضرایب لاگرانژ است. این رویه با فرموله کردن تابع لاگرانژی به شرح زیر شروع می شود.

$$h(x_1, x_2, \dots, x_n, \lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_m) = f(x_1, x_2, \dots, x_n) - \sum_{i=1}^m \lambda_i [g_i(x_1, x_2, \dots, x_n) - b_i]$$

که متغیرهای جدید $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_m$ ضرایب لاگرانژ نامیده می شود. به این نکته کلیدی توجه داشته باشید که برای تمام مقادیر مجاز (x_1, x_2, \dots, x_n) ، رابطه $g_i(x_1, x_2, \dots, x_n) - b_i = 0$ ، بازاء همه i ها برقرار است. بنابراین

$$h(x_1, x_2, \dots, x_n, \lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_m) = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

بدین ترتیب، می توان نشان داد که اگر جواب

$$(x_1, x_2, \dots, x_n, \lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_m) = (x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*, \lambda_1^*, \lambda_2^*, \dots, \lambda_m^*)$$

یک جواب حداقل یا حداکثر موضعی و یا مطلق برای تابع بدون محدودیت زیر باشد

$$h(x_1, x_2, \dots, x_n, \lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_m)$$

در این صورت $(x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*)$ یک نقطه بحرانی مسئله اصلی است. در نتیجه طبق این روش کفایت تا تابع $h(x_1, x_2, \dots, x_n, \lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_m)$ بر طبق همان رویه ای تحلیل گردد که در مورد توابع بدون محدودیت گفته شد. به این ترتیب، $(n+m)$ مشتق جزئی را باید مساوی صفر قرار داد، یعنی

$$\frac{\partial h}{\partial x_j} = \frac{\partial f}{\partial x_j} - \sum_{i=1}^m \lambda_i \frac{\partial g_i}{\partial x_j} = 0, \quad j = 1, 2, \dots, n$$

$$\frac{\partial h}{\partial \lambda_i} = -g_i(x_1, x_2, \dots, x_n) + b_i = 0, \quad i = 1, 2, \dots, m$$

آنگاه پس از حل این معادلات، نقاط بحرانی بر حسب $(x_1, x_2, \dots, x_n, \lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_m)$ بدست می آید. دقت شود که m معادله آخر در واقع همان محدودیتهای مسئله اصلی است، در نتیجه تنها جوابهای قابل قبول بررسی می شوند. بعد از تحلیل

بیشتر به منظور تشخیص حداقل یا حداکثر مطلق $h(0)$ مقدار (x_1, x_2, \dots, x_n) بدست آمده همان جواب مطلوب مسئله اصلی خواهد بود.

باید به این نکته اشاره نمود که از نقطه نظر محاسبات عملی، روش ضرایب لاگرانژ روش چندان موثری نیست. غالباً حل معادلات و پیدا کردن نقاط بحرانی غیر ممکن است. به علاوه، حتی در مواقعی که بتوان آنها را بدست آورد. ممکن است تعداد نقاط بحرانی آنقدر زیاد باشد (غالباً بینهایت) که تشخیص یک جواب حداقل یا حداکثر مطلق را عملاً غیر ممکن سازد. لیکن، این روش گاهی در حل مسائل کوچک توفیق می یابد. برای تشریح این روش، مثال بالا را مجدداً در نظر بگیرید، در این حالت

$$h(x_1, x_2)x_1^2 + 2x_2 - \lambda[x_1^2 + x_2^2 - 1]$$

به طوری که

$$\frac{\partial h}{\partial x_1} = 2x_1 - 2\lambda x_1 = 0$$

$$\frac{\partial h}{\partial x_2} = 2 - 2\lambda x_2 = 0$$

$$\frac{\partial h}{\partial \lambda} = -[x_1^2 + x_2^2 - 1] = 0$$

از اولین معادله، $\lambda = 1$ و یا $x_1 = 0$ بدست می آید. اگر $\lambda = 1$ باشد، از دو معادله دیگر نتیجه می شود که $x_2 = 1$ و $x_1 = 0$ چنانچه $x_1 = 0$ باشد از معادله سوم $x_2 = \pm 1$ بدست می آید. بنابراین دو نقطه بحرانی مسئله اصلی عبارتند از:

$$(x_1, x_2) = (0, -1) \quad (x_1, x_2) = (0, 1)$$

بنابراین، واضح است که این دو جواب به ترتیب حداکثر مطلق و حداقل مطلق هستند. در این پیوست به هنگام بیان روشهای کلاسیک بهینه سازی فرض بر این است که خواننده با مشتق ونحوه محاسبه آن به قدر کافی آشنا باشد. لیکن، حالت مشخصاً مهمی هم در کارهای تحقیق در عملیات وجود دارد که توضیح بیشتری را ایجاب می نماید، و آن مشتق گرفتن از انتگرال است، به طور مشخص، نحوه مشتق گرفتن تابع زیر را در نظر بگیرید

$$f(y) = \int_{g(y)}^{h(y)} f(x, y) dx$$

که $g(y)$ و $h(y)$ دو حد انتگرال و تابعی از y هستند. در آغاز، فرض کنید حدود انتگرال اعداد ثابتی باشند، یعنی $g(y) = a$ و $h(y) = b$ است. در این حالت خاص می توان نشان داد که اگر شرایط عادی که در ابتدای این پیوست فرض برقرار باشد، مشتق آن به سادگی به صورت زیر خواهد بود

$$\frac{d}{dy} \int_a^b f(x, y) dx = \int_a^b \frac{\partial f(x, y)}{\partial y} dx$$

به عنوان مثال در صورتی که $b = \infty, a = 0, f(x, y) = e^{-xy}$ باشد، مشتق این تابع بازماء هر مقدار مثبت y به صورت زیر خواهد بود.

$$\frac{d}{dy} \int_0^{\infty} e^{-xy} dx = \int_0^{\infty} (-x)e^{-xy} dx = -\frac{1}{y^2}$$

بدین ترتیب، این استنباط که می توان ترتیب تقدم مشتق و انتگرال را تغییر داد در این حالت صحیح است. با وجود این، وقتی که حدهای انتگرال به صورت تابع باشند، آنگاه محاسبه مشتق قدری مشکلتر می شود، به طور مشخص،

$$\frac{d}{dy} \int_{g(y)}^{h(y)} f(x, y) dx = \int_{g(y)}^{h(y)} \frac{\partial f(x, y)}{\partial y} dx + f(h(y), y) \frac{dh(y)}{dy} - f(g(y), y) \frac{dg(y)}{dy}$$

که $f(h(y), y)$ با جایگزینی $h(y)$ به جای x در $f(x, y)$ بدست می آید، و بهمین ترتیب نیز $f(g(y), y)$ محاسبه میگردد. به عنوان مثال، اگر

$$f(x, y) = x^2 y^3, g(y) = y, h(y) = 2y$$

در این صورت با زاء هر مقدار مثبت y

$$\frac{d}{dy} \int_y^{2y} x^2 y^3 dx = \int_y^{2y} 3x^2 y^3 dx + (2y)^2 y^3 (2) - y^2 y^3 (1) = 14y^5$$

ماتریس ها و عملیات ماتریسی

ماتریس به آرایش مستطیل شکل مجموعه ای از اعداد اطلاق می شود به عنوان مثال

$$A = \begin{bmatrix} 2 & 5 \\ 3 & 0 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}$$

ماتریسی 3×2 است (که "سه در دو" خوانده می شود) زیرا اعداد آن در سه سطر و دو ستون با آرایشی مستطیلی شکل جای گرفته اند. اعدادی که در این ردیفها قرار می گیرند، "عناصر" ماتریس خوانده می شوند به عنوان مثال،

$$B = \begin{bmatrix} 1 & 2.4 & 0 & \sqrt{3} \\ -4 & 2 & -1 & 15 \end{bmatrix}$$

یک ماتریس 2×4 است که عناصر آن عبارتند از: $1, 0.2, \sqrt{3}, -4, 2, -1$ و 15 به همین ترتیب، در حالت کلی، ماتریس $m \times n$ به شکل زیر است،

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix} = \|a_{ij}\|$$

که a_{11}, \dots, a_{mn} معرف مقادیر مربوط به عناصر این ماتریس هستند. برای نشان دادن ماتریسی که عنصر سطر i و ستون j آن a_{ij} باشد (یا a_{ij} از قرارداد $\|a_{ij}\|$ استفاده می شود).

چون ماتریسها مقدار عددی مشخصی ندارند، لذا نظیر اعداد معمولی نمی توان عملیات جمع، ضرب و غیره را در مورد آنها انجام داد. اما گاهی اجرای پاره ای عملیات بر روی چنین آرایشی از اعداد ضرورت پیدا می کند. از این رو قواعدی برای اجرای عملیات ماتریسی که قابل مقایسه با چهار عمل اصلی باشند توسعه یافته است. برای تشریح این موضوع، فرض کنید که $A = \|a_{ij}\|$ و $B = \|b_{ij}\|$ ماتریسهائی باشند که تعداد سطر و همچنین تعداد ستون آنها نظیر یکدیگر است. حال A و B را در صورتی فقط در صورتی مساوی می نامیم، $A=B$ که تمام عناصر متناظر دو ماتریس با هم مساوی باشند. یعنی به ازاء تمام i ها و j ها $a_{ij} = b_{ij}$ باشد. برای ضرب یک ماتریس در عددی (مثلا K) هر عنصر آن ماتریس در K ضرب می شود، یعنی

$$KA = \|ka_{ij}\|$$

به عنوان مثال

$$3 \begin{bmatrix} 1 & \frac{1}{3} & 2 \\ 5 & 3 & -3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3 & 1 & 6 \\ 15 & 0 & -9 \end{bmatrix}$$

برای "جمع" A و B عناصر متناظر آنها را با یکدیگر جمع می کنیم، پس

$$A + B = \|a_{ij} + b_{ij}\|$$

به عنوان مثال

$$\begin{bmatrix} 5 & 3 \\ 1 & 6 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 2 & 0 \\ 3 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 7 & 3 \\ 4 & 7 \end{bmatrix}$$

به همین ترتیب "تفریق" دو ماتریس نیز به صورت زیر انجام می گردد.

$$A - B = A + (-1)B$$

با این ترتیب

$$A - B = \|a_{ij} + b_{ij}\|$$

به عنوان مثال

$$\begin{bmatrix} 5 & 3 \\ 1 & 6 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 2 & 0 \\ 3 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3 & 3 \\ -2 & 5 \end{bmatrix}$$

توجه داشته باشید که بااستثنای ضرب یک عدد در ماتریس تمام عملیات فوق فقط برای حالتی که اندازه دو ماتریس با یکدیگر مساوی باشند تعریف شده است. لیکن، چون در همه آنها صرفاً عملیاتی مشابه محاسبات عددی بر روی عناصر ماتریسها انجام می گیرد، لذا همگی روشن و سر راست هستند.

یک عمل اصلی دیگر نیز وجود دارد که تعریف نشده است و آن ضرب است، که نسبت به سایر عملیات به طور محسوسی پیچیده تر است. برای تعیین عنصر سطر i و ستون j در ماتریس حاصلضرب A در B لازم است که هر عنصر سطر i ماتریس A در عنصر متناظر آن در ستون j ماتریس B ضرب شود و سپس تمام این حاصلضربها را با هم جمع گردد. بدین جهت، چنین ضرب ماتریسی در صورتی و فقط در صورتی قابل تعریف است که تعداد ستونهای A با تعداد سطرهای B برابر باشند، زیرا تنها در این حالت است که ضرب عنصر به عنصر، به صورتی که تعریف شد می تواند انجام گیرد. به این ترتیب اگر A یک ماتریس $m \times n$ و B یک ماتریس $n \times r$ باشد حاصلضرب آنها عبارتست از

$$AB = \left\| \sum_{k=1}^n a_{ik} b_{kj} \right\|$$

برای روشن شدن مطلب به حاصلضرب زیر توجه کنید

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 4 & 0 \\ 2 & 3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 3 & 1 \\ 2 & 5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1(3)+2(2) & 1(1)+2(5) \\ 4(3)+0(2) & 4(1)+0(5) \\ 2(3)+3(2) & 2(1)+3(5) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 7 & 11 \\ 12 & 4 \\ 12 & 17 \end{bmatrix}$$

از طرف دیگر، اگر بخواهیم که ترتیب ضرب این دو ماتریس را عوض کنیم، حاصلضرب زیر

$$\begin{bmatrix} 3 & 1 \\ 2 & 5 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 4 & 0 \\ 2 & 3 \end{bmatrix}$$

اصلاً قابل تعریف نیست. در مواردی هم که AB و BA هر دو قابل تعریف باشند، باز هم در حالت کلی

$$AB \neq BA$$

بنابراین، ضرب ماتریسها عملیاتی است که برای منظور خاصی طراحی شده و خواص آن با خواص حاصلضرب دو عدد در حساب کاملاً متفاوتست برای اینکه انگیزه تعریف چنین حاصلضربی مشخص شود، دستگاه معادلات زیر را در نظر بگیرید

$$2x_1 - x_2 + 5x_3 + x_4 = 20$$

$$x_1 + 5x_2 + 4x_3 + 5x_4 = 30$$

$$3x_1 + x_2 + 6x_3 + 2x_4 = 20$$

بجای آنکه این معادلات به این صورت مفصل نوشته شوند، می توان آنها را در شکل ماتریسی زیر به صورت فشرده ای ارائه نمود.

$$AX=b$$

که

$$A = \begin{bmatrix} 2 & -1 & 5 & 1 \\ 1 & 5 & 4 & 5 \\ 3 & 1 & -6 & 2 \end{bmatrix}, X = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \end{bmatrix}, b = \begin{bmatrix} 20 \\ 30 \\ 20 \end{bmatrix}$$

ضرب ماتریسی به منظور "انجام این نوع" عملیات طراحی گردیده است.

دقت کنید که خارج قسمت دو ماتریس تعریف نشده است،

اگرچه بعضی خواص ماتریسی که در بالا گفته شد با خواص عملیات مشابه آن در حساب متفاوت است، لیکن قوانین زیر در مورد هر دو صدق می کنند.

$$A+B=B+A$$

$$(A+B)+C=A+(B+C)$$

$$A(B+C)=AB+AC$$

$$A(BC)=(AB)C$$

البته اندازه این ماتریسها باید طوری باشد که عملیات مربوطه را در مورد آنها قابل تعریف نماید.

یکی دیگر از عملیات ماتریسی که شبیه آن در حساب وجود ندارد، عمل ترانسپوز است این کار چیزی نیست مگر تعویض سطرها و ستونهای ماتریس که غالباً برای اجرای حاصلضرب ماتریسها در جهت دلخواه مفید واقع می شود. به این ترتیب در مورد هر ماتریس $A = \|a_{ij}\|$ ، ترانسپوز آن A^T عبارتست از:

به عنوان مثال، اگر

$$A = \begin{bmatrix} 2 & 5 \\ 1 & 3 \\ 4 & 0 \end{bmatrix}$$

آنگاه

$$A^T = \begin{bmatrix} 2 & 1 & 4 \\ 5 & 3 & 0 \end{bmatrix}$$

صفر و یک اعدادی هستند که در حساب نقش خاصی را بازی می کنند. ماتریسهای ویژه ای هم وجود دارند که همین نقش را در نظریه ماتریسها دارند. به طور مشخص، ماتریس "واحد" I ، ماتریسی مربعی است که عناصر قطر اصلی آن مساوی یک و تمام عناصر دیگر آن مساوی صفر است.

به این ترتیب

$$I = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & K & 0 \\ 0 & 1 & 0 & K & 0 \\ 0 & 0 & 1 & K & 0 \\ M & & & & \\ 0 & 0 & 0 & K & 1 \end{bmatrix}$$

تعداد سطرها یا ستونهای A را می توان به دلخواه بر حسب مورد تعیین کرد. علت مقایسه A با "یک" از این واقعیت ناشی می شود که در مورد هر ماتریس A رابطه زیر برقرار است.

$$|A|=A=|A|$$

که تعداد سطرها یا ستونهای A در هر حالت با تعریف حاصلضرب تطبیق می کند. به طریق مشابه، ماتریس "صفر" یا ماتریس "تهی" 0 ، ماتریسی با هر اندازه است که تمام عناصر آن صفر باشد. به این ترتیب

$$0 = \begin{bmatrix} 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & \dots & 0 \\ M & M & \dots & M \\ 0 & 0 & \dots & 0 \end{bmatrix}$$

از این رو، در مورد هر ماتریس A

$$A+0=A, A-A=0, 0A=0=A0$$

0 دارای اندازه مناسبی است که در هر حالت با تعریف عملیات مورد نظر تطابق داشته باشد

در پاره ای موارد، تجزیه یک ماتریس به ماتریسهای کوچکتر که "زیر ماتریس" نامیده می شوند فوایدی در بردارد. به عنوان مثال، یکی از راه های تجزیه یک ماتریس 4×3 در زیر نشان داده شده است

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & Ma_{12} & a_{13} & a_{14} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{21} & Ma_{22} & a_{23} & a_{24} \\ a_{31} & Ma_{32} & a_{33} & a_{34} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & A_{12} \\ A_{21} & A_{22} \end{bmatrix}$$

که

$$A_{12} = [a_{12} \ a_{13} \ a_{14}], A_{21} = \begin{bmatrix} a_{21} \\ a_{31} \end{bmatrix}, A_{22} = \begin{bmatrix} a_{22} & a_{23} & a_{24} \\ a_{32} & a_{33} & a_{34} \end{bmatrix}$$

بجای انجام عملیات بر روی عناصر ماتریسهای تجزیه شده، می توان عملیات مورد نظر را بر روی زیر ماتریسها انجام داد، مشروط بر اینکه تجزیه ماتریسها طوری صورت گیرد که این عملیات در مورد آنها قابل تعریف باشد. به عنوان مثال اگر B یک ماتریس 1×4 باشد در این صورت

$$B = \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \\ b_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} b_1 \\ B_1 \end{bmatrix}$$

$$AB = \begin{bmatrix} a_{11} & b_1 + A_{12} & B_2 \\ \dots & \dots & \dots \\ A_{21} & b_1 + A_{22} & B_2 \end{bmatrix}$$

یک نوع خاص ماتریس که نقش مهمی در نظریه ماتریسها دارد ماتریسی است که تنها یک سطر یا یک ستون داشته باشد، این ماتریسها عموماً "بردار" خوانده می شوند، به این ترتیب،

$$X[x_1, x_2, \dots, x_n]$$

یک بردار "سطری" است و

$$X = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix}$$

یک بردار "ستونی" است به این بردارها گاهی "بردارهای n تایی" گفته می شود، تا مشخص گردد که n عنصر دارد، به عنوان مثال

$$X = \left[1, 4, -2, \frac{1}{3}, 7 \right]$$

یک "بردار 5 تایی" است.

یکی از دلایل اهمیت نقش بردارها در نظریه ماتریسها اینست که یک ماتریس $m \times n$ را می توان به m بردار سطری و یا n بردار ستونی تجزیه کرد و خواص مهم ماتریسها را بر حسب این بردارها تحلیل نمود. برای بررسی بیشتر این موضوع، n بردار X_1, X_2, \dots, X_m که همه از یک نوع (یعنی همگی یا بردارهای سطری یا بردارهای ستونی) هستند را در نظر بگیرید.

تعریف مجموعه بردارهای X_1, X_2, \dots, X_m را بردارهای وابسته خطی می نامند اگر m عدد (که با c_1, c_2, \dots, c_m نشان داده می شوند) وجود داشته باشند، به طوری که

$$C_1 X_1 + C_2 X_2 + \dots + C_m X_m = 0$$

در غیر این صورت آنها را مستقل خطی می نامند.

برای روشن شدن مطلب، اگر $m = 3$ و همچنین

$$X_1 = [1,1,1]$$

$$X_2 = [0,1,1]$$

$$X_3 = [2,5,5]$$

در این صورت

$$2X_1 + 3X_2 - X_3 = 0$$

و یا

$$X_3 = 2X_1 + 3X_2$$

به این ترتیب X_1, X_2, X_3 بردارهای وابسته خطی هستند، زیرا یکی از آنها ترکیب خطی دو بردار دیگر است. لیکن، در عوض اگر X_3 به صورت زیر تغییر کند

$$X_3 = [2,5,6]$$

آنگاه X_1, X_2, X_3 مستقل خطی خواهند بود.

تعریف رتبه یک مجموعه از بردارها عبارتست از بیشترین تعداد بردارهای مستقل خطی که در آن مجموعه یافت شود.

اگر به مثال قبلی برگردیم، مجموعه بردارهای X_1, X_2, X_3 ابتدا دارای رتبه 2 بود، اما پس از تغییر X_3 ، این رتبه نیز به 3 افزایش پیدا کرد.

تعریف اساس یک مجموعه از بردارها عبارتست از دسته ای از بردارهای مستقل خطی که از این مجموعه انتخاب شده باشد به طوری که هر بردار این مجموعه را بتوان به صورت ترکیب خطی از این دسته بردارهای اساسی بیان نمود (یعنی هر بردار از این مجموعه مساوی با مجموع مضارب معینی از بردارهای اساسی باشد)

برای روشن شدن این مطلب، پیش از تغییر دادن X_3 در مثال قبلی، X_1 و X_2 یک اساس برای بردارهای X_1, X_2, X_3 بودند

قضیه 1-3 پ تعداد r بردار مستقل خطی که از مجموعه ای بردار انتخاب شده باشند، در صورتی و فقط در صورتی اساس آن مجموعه محسوب می شود که رتبه آن تعداد بردار مساوی r باشد.

با استفاده از این نتایج در رابطه با بردارها، اکنون می توان پاره ای مفاهیم مهم ماتریسها را ارائه کرد.

تعریف رتبه مجموعه سطرهای یک ماتریس، رتبه سطری آن ماتریس، و رتبه مجموعه ستونهای یک ماتریس، رتبه ستونی آن ماتریس خوانده می شود.

به عنوان مثال، قبلا نشان داده شد که رتبه سطری ماتریس زیر

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 \\ 2 & 5 & 5 \end{bmatrix}$$

مساوی 2 است. توجه نمائید که رتبه ستونی A نیز 2 است. قضیه عمومی زیر گویای آنست که این امر در مثال فوق تصادفی نبوده است.

قضیه 2-3 پ رتبه سطری و رتبه ستونی هر ماتریس یکی است.

به این ترتیب تنها کافی است از "رتبه ماتریس" صحبت شود.

آخرین مفهومی که باید به آن پردازیم، موضوع "معکوس" یک ماتریس است. برای هر عدد غیر صفری مانند k، معکوسی وجود دارد به صورت $k^{-1} = 1/k$ ، به طوری که

$$kk^{-1} = k^{-1}k = 1$$

آیا در ماتریسها هم نظیر این مفهوم وجود دارد؟ به عبارت دیگر در رابطه با ماتریس معینی مانند A که تهی نباشد، آیا ماتریس A^{-1} وجود دارد که در رابطه زیر صدق کند.

$$AA^{-1} = A^{-1}A = I?$$

اگر A یک ماتریس مربع نباشد (یعنی تعداد سطرها و ستونهای آن متفاوت باشد) جواب سؤال فوق "هرگز" است. زیرا در حاصلضرب ماتریسی فوق تعداد سطری که وجود دارد با تعریف ضرب ماتریسی مطابقت ندارد. (و بنابراین "تساوی" فوق قابل تعریف نیست). اما اگر A یک ماتریس مربع باشد. در این صورت بر طبق آنچه که در قضیه 2-3 پ آمده است، جواب سؤال فوق اینست که "تحت شرایطی بلی".

تعریف یک ماتریس مربع وقتی غیر مفرد خوانده می شود که رتبه آن هم با تعداد سطرها و هم با تعداد ستونهای آن برابر باشد. در غیر اینصورت چنین ماتریسی مفرد نامیده می شود.

باین ترتیب تنها ماتریسهای مربع می توانند غیر مفرد باشند. یک راه مناسب برای آزمون غیر مفرد بودن ماتریسها، استفاده از این حقیقت است که یک ماتریس مربع در صورتی و فقط در صورتی غیر مفرد است که دترمینال آن غیر صفر باشد.

قضیه 3-3 پ (الف) اگر A غیر مفرد باشد در این صورت یک ماتریس منحصر به فرد A^{-1} وجود دارد که معکوس ماتریس A خوانده

می شود به طوری که

$$AA^{-1} = I = A^{-1}A$$

(ب) اگر A غیر مفرد و B ماتریسی باشد که $BA=I$ و یا $AB=I$ ، در این صورت $B = A^{-1}$ است.

(ج) تنها ماتریسهای غیر مفرد معکوس دارند

برای روشن شدن موضوع، ماتریس زیر را در نظر بگیرید

$$A = \begin{bmatrix} 5 & -4 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}$$

توجه داشته باشید که رتبه A برابر با 2 و در نتیجه غیر مفرد است. بنابراین معکوسی به صورت زیر دارد

$$A^{-1} = \begin{bmatrix} 1 & -4 \\ 1 & -5 \end{bmatrix}$$

بنابراین

$$AA^{-1} = \begin{bmatrix} 5 & -4 \\ 1 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & -4 \\ 1 & -5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

و

$$A^{-1}A = \begin{bmatrix} 1 & -4 \\ 1 & -5 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 5 & -4 \\ 1 & -1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

معادلات خطی همزمان

دستگاه معادلات همزمان زیر را در نظر بگیرید

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n = b_1$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n = b_2$$

M

$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n = b_m$$

معمولا فرض می شود که این دستگاه معادلات در صورتی و فقط در صورتی دارای جواب و جوابی منحصر به فرد، است که m

$n =$ باشد، لیکن این نوع ساده انگاری است

به طور کلی، این سئوالات مطرح می شود:

"تحت چه شرایطی این معادلات دارای یک جواب همزمان است؟"

"اگر چنین جوابی وجود داشته باشد تحت چه شرایطی این جواب منحصر به فرد است؟"

"اگر یک جواب منحصر به فردی وجود داشته باشد، چگونه می توان با روشی نظام گرا آنرا مشخص کرد؟"

در این پیوست به جستجوی پاسخ این سئوالات خواهیم پرداخت. هنگام بحث درباره دو سئوال نخست، فرض بر این است که خواننده با اطلاعات اساسی پیرامون ماتریسها که در پیوست شماره 3 مرور شد آشنا باشد.

دستگاه معادلات فوق را می توان به شکل ماتریسی زیر نوشت:

$$Ax = b$$

که

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ & & M & \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix}, X = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ M \\ x_n \end{bmatrix}, b = \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ M \\ b_m \end{bmatrix}$$

با توجه به این خواص این ماتریسها، بلافاصله می توان به دو سئوال نخست پاسخ داد. اول اینکه این دستگاه در صورتی یک جواب دارد که رتبه A مساوی با رتبه $[A, b]$ باشد. (توجه داشته باشید که اگر رتبه A برابر با m باشد این امر محقق خواهد بود). این نتیجه گیری مستقیماً از تعریف رتبه و استقلال خطی ناشی می شود. زیرا اگر رتبه $[A, b]$ یکی بیشتر از رتبه A باشد (تنها امکان موجود) در این صورت b نسبت به بردارهای ستونی A مستقل خطی است (یعنی b نمی تواند مساوی ترکیب خطی AX چنین بردارهای باشد). دوم اینکه اگر این رتبه ها با هم مساوی باشند. آنگاه دو امکان وجود خواهد داشت یکی اینکه رتبه A برابر با n باشد (حداکثر مقدار ممکن برای این، ماتریس)، در این صورت دستگاه معادلات دقیقاً یک جواب دارد (این نتیجه از قضیه 1-3 پ و تعریف اساس و همچنین قسمت ب) قضیه 3-3 پ حاصل می شود). امکان دوم اینست که رتبه A کمتر از رتبه n باشد، در این صورت بی نهایت جواب وجود خواهد داشت (این نتیجه گیری از آنجا ناشی می شود که بازاء هر اساس بردارهای ستونی A متغیرهای x_j که مربوط به بردارهای ستونی این اساس نباشد می توانند هر مقداری را انتخاب کنند و با وجود این بازهم مثل سابق جوابی برای سایر متغیرها بدست می آید)، بالاخره باید توجه داشت که اگر A و

$[A, b]$ رتبه مشترکی مانند r داشته باشند و $r < m$ باشد، در این صورت تعداد $(m-r)$ معادله از کل معادلات حتماً ترکیبی خطی از سایر معادلات خواهد بود. به طوری که این $(m-r)$ معادله زائد را می توان حذف کرد، بدون اینکه روی جوابها اثری داشته باشد.

مدیریت منابع آب گروه مهندسی آبیاری و آبادانی، دانشگاه تهران بزرگحداد

اکنون چگونگی بدست آوردن جواب این دستگاه معادلات را بررسی می کنیم. فعلا فرض کنید که $m = n$ و A ماتریسی غیر منفرد باشد که در نتیجه جواب منحصر بفردی وجود دارد. چنین جوابی را می توان با روش حذف گوس - جردن به ترتیبی که گفته خواهد شد بدست آورد.

ابتدا اولین متغیر را از تمام معادلات بجز یکی (مثلا "اولی") حذف کنید. این کار با افزودن مضرب مناسبی از این معادله به سایر معادلات انجام می گردد. (برای سهولت، تمام معادله مورد نظر را می توان به ضریب این متغیر تقسیم کرد تا ضریب نهایی آن مساوی 1 شود) به همین ترتیب، دومین متغیر را از همه معادلات باستثنای یک معادله دیگر (مثلا دومی) حذف کنید. همین کار را برای متغیر سوم، چهارم و بقیه ادامه دهید تا هر یک از n متغیر تنها در یک معادله باقی بماند و هر یک از معادلات تنها یکی از متغیرها را داشته باشد. جواب مورد نظر مستقیما "از این دستگاه معادلات حاصل می شود" برای تشریح روش حذف گوس - جردن، دستگاه معادلات زیر را در نظر بگیرید

$$\begin{aligned} (1) \quad & x_1 - x_2 + 4x_3 = 10 \\ (2) \quad & -x_1 + 3x_2 = 10 \\ (3) \quad & 2x_2 + 5x_3 = 22 \end{aligned}$$

این روش، با حذف x_1 از تمام معادلات باستثنای اولی، آغاز می شود. این کار به سهولت و با افزودن معادله (1) به معادله (2) انجام می گردد.

$$\begin{aligned} (1) \quad & x_1 - x_2 + 4x_3 = 10 \\ (2) \quad & 2x_2 + 4x_3 = 20 \\ (3) \quad & 2x_2 + 5x_3 = 22 \end{aligned}$$

قدم بعدی حذف x_2 از تمام معادلات باستثنای معادله دوم است یا تقسیم معادله (2) بر عدد 2 باقی کار را شروع می کنیم تا ضریب x_2 ، به صورتی که در زیر نشان داده شده مساوی 1 شود.

$$\begin{aligned} (1) \quad & x_1 - x_2 + 4x_3 = 10 \\ (2) \quad & x_2 + 2x_3 = 10 \\ (3) \quad & 2x_2 + 5x_3 = 22 \end{aligned}$$

سپس با افزودن معادله (2) به معادله (1) و تفریق 2 برابر معادله 1 از معادله (3) دستگاه معادلات زیر حاصل می شود.

$$\begin{aligned} (1) \quad & x_1 + 6x_3 = 20 \\ (2) \quad & x_2 + 2x_3 = 10 \\ (3) \quad & x_3 = 2 \end{aligned}$$

در قدم نهایی x_3 از تمام معادلات بجز معادله سوم حذف می گردد. این کار مستلزم تفریق شش برابر معادله (3) از معادله (1) و تفریق 2 برابر معادله (3) از معادله (2) است که نتیجه زیر بدست می آید

$$(1) \quad x_1 = 28$$

$$(2) \quad x_2 = 6$$

$$(3) \quad x_3 = 2$$

بنابراین جواب مطلوب $(x_1, x_2, x_3) = (28, 6, 2)$ خواهد بود و این روش خاتمه می یابد.

حال به طور خلاصه ببینیم در روش گوس جردن، در شرایطی که $m \neq n$ و یا A مفرد باشد چه اتفاقی می افتد همانطور که قبلا گفته شد، سه حالت محتمل وجود دارد که باید بررسی شود، در حالت اول، اگر رتبه $[A, b]$ یکی بیشتر از رتبه A باشد. در این صورت هیچ جوابی برای دستگاه معادلات وجود نخواهد داشت. روش گوس- جردن در این حالت به معادله ای می رسد که سمت چپ آن از بین رفته است (یعنی ضرایب متغیرها مساوی صفر است) در حالتی که سمت راست آن مساوی صفر نیست. این حالت نشانه آن است که جوابی برای این دستگاه معادلات وجود ندارد بنابراین دلیلی برای ادامه کار نیست. حالت دوم زمانی است رتبه هر دو برابر با n باشد که در نتیجه جواب منحصر به فردی وجود دارد. این امر مبین آن است که $m \geq n$.
 . $m = n$ باشد در این صورت مفروضات قبلی همچنان برقرار است و اشکالی به وجود نمی آید. بنابراین فرض کنید که $m > n$. یعنی $(m - n)$ معادله زائد وجود داشته باشد. در این حالت، در طی اجرای روش گوس- جردن، تمام این معادلات زائد حذف خواهند شد (یعنی هم طرف راست و هم طرف چپ چنین معادلاتی صفر می شوند)، و بدین ترتیب نظیر حالت قبل جواب منحصر به فردی مشخص می گردد. آخرین حالت در موقعی است که رتبه هر دو اینها مساوی

با $r < n$ و r باشد در نتیجه دستگاه معادلات دارای بینهایت جواب است در این حالت با اتمام روش گوس- جردن هر یک از r متغیر تنها در یکی از معادلات باقی می ماندند و هر یک از r معادله نیز دقیقا" یکی از این متغیرها را در بر دارد(معادلات اضافی حذف می شوند) لیکن هر یک از $(n - r)$ متغیر باقیمانده یا حذف می شد و یا در بعضی از معادلات باقی می ماند. بنابراین هر جوابی که با تخصیص مقادیر دلخواه به $(n - r)$ متغیر، و حل دستگاه به طریق معمولی برای r متغیر باقیمانده بدست آید، جواب همزمان دستگاه معادلات خواهد بود. به طریق مشابه، خواه قبل و خواه بعد از انتقال این $(n - r)$ متغیر به طرف راست معادلات، جواب r متغیر به صورت تابعی از متغیرهای "اضافی" بدست می آید.

"مسائل فصل"

سری اول:

1. کارخانه ای تولید یکی از محصولات غیر سودآور خط تولید خود را متوقف ساخته است. بدین ترتیب، ظرفیت تولیدی قابل ملاحظه ای آزاد گردیده است. مدیریت درصدد است تا از این ظرفیت اضافی به منظور تولید سه محصول، که آنها را محصولات 1،2،3، می نامیم، استفاده کند. ظرفیت آزاد ماشین آلات مورد نیاز تولید این سه محصول در زیر آمده است:

زمان موجود

(ماشین ساعت در هفته)

نوع ماشین

فرز 500

تراش 350

سنگ 150

میزان ماشین ساعت لازم برای تولید این محصولات به شرح زیر است:

ضریب بهره وری (بر حسب ماشین ساعت لازم برای هر محصول)

مدیریت منابع آب گروه مهندسی آبیاری و آبادانی، دانشگاه تهران
بزرگحداد

نوع	محصول 1	محصول 2	محصول 3
ماشین			
فرز	5	3	9
تراش	0	4	5
سنگ	2	0	3

دپارتمان فروش پس از مطالعه بازار به این نتیجه رسیده است که میزان تولید محصولات 1 و 2 هر چه باشد به فروش خواهد رفت، اما فروش بالقوه محصول 3 بیش از 20 واحد در هفته نیست.

سود هر واحد از محصولات 1، 2، 3 به ترتیب مساوی 15، 12، 30 دلار است.

(الف) مدل برنامه ریزی خطی فوق را به منظور تعیین میزان تولید هر یک از محصولات و با هدف حداکثر کردن سود فرموله نمائید.

(ب) مسئله را با روش سیمپلکس حل کنید.

(ج) از یک برنامه کامپیوتری روش سیمپلکس برای حل این مسئله استفاده نمائید.

2. یک موسسه دامداری مایل است که با توجه به مواد موجود، خوراک مورد نیاز دامهای خود را با حداقل هزینه تامین نماید. میزان عناصر مغذی موجود در هر کیلو گرم از این مواد (بر حسب تعداد واحد عنصر غذایی در ماده موجود)، مقداری از این عناصر مغذی که در روز مورد نیاز است، و هزینه هر یک از مواد در جدول زیر آمده است:

عناصر مغذی	ذرت مواد آلی یونجه	حداقل احتیاجات روزانه
قندها	40 20 90	200
پروتئین	60 80 30	180
ویتامین ها	60 20 10	150
قیمت	15 18 21	

مدیریت منابع آب گروه مهندسی آبیاری و آبادانی، دانشگاه تهران بزرگحداد

(الف) مدل برنامه ریزی خطی این مسئله را فرموله کنید.

(ب) این مدل را مجدداً طوری بنویسید که با شکل استاندارد بخش 2-2 تطابق داشته باشد.

(ج) جدول ابتدایی سیمپلکس را تهیه کنید، متغیرهای مصنوعی را معرفی کرده و سایر مقدمات اجرای سیمپلکس را فراهم نمائید.

(د) مسئله را با روش سیمپلکس حل کنید.

(ه) از یک برنامه کامپیوتری برای حل این مسئله استفاده نمائید.

3. موسسه ای دارای سه کارخانه مجزاست که در حال حاضر از ظرفیت تولیدی آنها به طور کامل استفاده نمی شود. هر سه کارخانه قابلیت تولید محصول معینی را دارند، و مدیریت مصمم است تا بخشی از ظرفیت های بلا استفاده موجود را در این راه به کار اندازد. این محصول را می توان در سه اندازه کوچک، متوسط و بزرگ ساخت که سود حاصل از آنها به ترتیب مساوی 100، 120، 140 دلار است. با توجه به ظرفیت آزاد و نیروی انسانی موجود در این کارخانه ها و صرف نظر از اندازه محصول، هر یک از کارخانه های 1 و 2 و 3 می توانند روزانه به ترتیب 750 و 900 و 450 واحد از این محصول تولید نمایند. لیکن، فضای انبار محصول نیم ساخته این کارخانه ها محدود است. در کارخانه های 1، 2 و 3 به ترتیب معادل 12000، 13000 و 5000 فوت مربع انبار محصول نیم ساخته برای تولید روزانه این محصول وجود دارد، هر واحد بزرگ، متوسط و کوچک محصول به ترتیب معادل 15، 20 و 12 فوت مربع را اشغال می کند.

پیش بینی فروش نشان می دهد که هر روز می توان به ترتیب معادل 1200، 900 و 750 واحد از محصولات کوچک، متوسط و بزرگ را به فروش رسانید.

مدیریت به منظور ایجاد توازن کاری و تا حدودی حفظ انعطاف پذیری تصمیم دارد که حجم تولید جدید را بین سه کارخانه به نسبت نیروی انسانی و ظرفیت آزاد فعلی آنها تقسیم نماید.

هدف مدیریت این است که میزان تولید هر یک از اندازه های محصول در هر یک از کارخانه ها را طوری تعیین کند که حداکثر سود را بدست آورد.

(الف) مدل برنامه ریزی خطی این مسئله را فرموله کنید.

(ب) از یک برنامه کامپیوتری روش سیمپلکس برای حل این مسئله استفاده نمائید.

4. با استفاده از روش ترسیمی که در بخش 1-2 تشریح شد مسئله زیر را حل کنید.

$$\text{Maximize } Z = 2x_1 + x_2$$

Subject to

$$x_2 \leq 10$$

$$2x_1 + 5x_2 \leq 60$$

$$x_1 + x_2 \leq 18$$

$$3x_1 + x_2 \leq 44$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$$

5. با استفاده از روش ترسیمی که در بخش 1-2 تشریح شد مسئله زیر را حل کنید.

$$\text{Maximize } Z = 10x_1 + 20x_2$$

Subject to

$$-x_1 + 2x_2 \leq 10$$

$$x_1 + x_2 \leq 8$$

$$5x_1 + 3x_2 \leq 30$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$$

6. مسئله زیر مفروض است

$$\text{Maximize } Z = 2x_1 + 3x_2$$

Subject to

$$x_1 + 2x_2 \leq 10$$

(منبع 1)

$$3x_1 + x_2 \leq 15 \quad (\text{منبع 2})$$

$$x_2 \leq 4 \quad (\text{منبع 3})$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$$

(الف) با روش ترسیمی آنرا حل کنید.

(ب) با روش سیمپلکس آنرا حل کنید

(ج) قیمت‌های سایه مربوط به سه منبع فوق را از آخرین قسمت جدول سیمپلکس مشخص نمایید. به طریق ترسیمی صحت آنها را نشان دهید.

7. در بخش 3-2 چهار فرض اصلی برنامه ریزی خطی بیان گردیدند. حال میزان تطابق و هماهنگی این فرضیات با مثالهای زیر که در بخش 4-2 ارائه شد را در چند سطر تحلیل نمایید.

(الف) برنامه ریزی منطقه ای

(ب) کنترل آلودگی هوا

8. مسئله ایجاد توازن نژادی در مدارس که در بخش 4-5 تشریح شده است را در نظر بگیرید. فرض کنید شورای مدارس تصمیم گرفته است که هدف مسئله، حداقل کردن کل هزینه حمل و نقل دانش آموزان باشد (متغیر تصمیم، همچنان $x_{ij} =$ تعداد دانش آموزان منطقه i که به مدرسه j می روند خواهد بود) چنانچه دانش آموزی برای رفتن به مدرسه ای که برای او تعیین شده است ملزم به طی کردن بیش از یک مایل مسافت باشد، در این صورت می تواند از اتوبوس رایگان استفاده کند. (اگر چه ممکن است بعضی از این دانش آموزان مایل به استفاده از این تسهیلات نباشند). گنجایش هر اتوبوس 40 نفر است. هزینه هر اتوبوس روزانه 50 دلار به اضافه یک دلار بازاء هر دانش آموز است. برای اینکه اتوبوس ها تقریباً " پر شوند می توان از آنها برای حمل و نقل دانش آموزان چند منطقه هم استفاده نمود.

در مورد هر کدام از چهار فرض برنامه ریزی خطی که در بخش 3-2 بحث شد، چگونگی تطابق این تابع هدف جدید را طی یک پاراگراف تحلیل نمایید.

9. مسئله زیر را به کمک روش سیمپلکس حل کنید

$$\text{Maximize } Z = 4x_1 + 3x_2 + 6x_3$$

Subject to

$$3x_1 + x_2 + 3x_3 \leq 30$$

$$2x_1 + 2x_2 + 3x_3 \leq 40$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0$$

10- مسئله زیر مفروض است

$$\text{Maximize } Z = 4x_1 - 2x_2 + 2x_3$$

Subject to

$$3x_1 + x_2 + x_3 \leq 180 \quad (\text{منبع 1})$$

$$x_1 - x_2 + 2x_3 \leq 30 \quad (\text{منبع 2})$$

$$x_1 + x_2 - x_3 \leq 60 \quad (\text{منبع 3})$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0$$

(الف) مسئله زیر را به کمک روش سیمپلکس حل کنید.

(ب) قیمت‌های سایه مربوط به سه منبع را مشخص نمایید و نقش هر کدام را تشریح کنید.

11. مسئله زیر مفروض است

$$\text{Maximize } Z = 20x_1 + 25x_2 - 5x_3 + 30x_4$$

Subject to

$$3x_1 + 3x_2 + x_3 + 3x_4 \leq 45$$

$$x_1 + 2x_2 - 3x_3 + 3x_4 \leq 30$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0, x_4 \geq 0$$

(الف) مسئله زیر را به کمک روش سیمپلکس حل کنید.

(ب) قیمت‌های سایه مربوط به دو منبع را مشخص کنید و نقش هر کدام را معنی نمائید..

12. مسئله زیر مفروض است

$$\text{Maximize } Z = 3x_1 + x_2 + 5x_3 + 4x_4$$

Subject to

$$3x_1 - 3x_2 + 2x_3 + 8x_4 \leq 50$$

$$5x_1 + 6x_2 - 4x_3 - 4x_4 \leq 40$$

$$4x_1 - 2x_2 + x_3 + 3x_4 \leq 20$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0, x_4 \geq 0$$

با استفاده از روش سیمپلکس نشان دهید که مقدار Z نامحدود است.

13. مسئله زیر مفروض است

$$\text{Maximize } Z = x_1 + x_2 + x_3 + x_4$$

Subject to

$$x_1 + x_2 \leq 3$$

$$x_3 + x_4 \leq 2$$

$$x_j \geq 0, \quad j = 1, 2, 3, 4$$

با استفاده از روش سیمپلکس، کلیه جوابهای اساسی موجه بهینه این مسئله را مشخص کنید.

14. مسئله زیر مفروض است

$$\text{Maximize } Z = 2x_1 + 3x_2$$

Subject to

$$x_1 + 2x_2 \leq 4$$

$$x_1 + x_2 = 3$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$$

(الف) مسئله را به روش ترسیمی حل کنید.

(ب) جدول ابتدایی سیمپلکس این مسئله را به طور کامل و برای اجرای روش سیمپلکس آماده کنید، جواب اساسی موجه ابتدایی (مصنوعی) را بدست آورید.

به علاوه، متغیر اساسی ورودی ابتدایی و متغیر اساسی خروجی ابتدایی را مشخص نمایید.

(ج) مسئله را با روش سیمپلکس حل کنید

15. مسئله زیر مفروض است

$$\text{Maximize } Z = 20x_1 + 15x_2$$

Subject to

$$2x_1 + x_2 \geq 5$$

$$-3x_1 + 2x_2 \leq 3$$

$$x_1 + x_2 \geq 3$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$$

(الف) مسئله را به روش ترسیمی حل کنید.

(ب) اولین جدول سیمپلکس کامل را برای روش سیمپلکس بنویسید و جواب اساسی موجه ابتدایی (مصنوعی) را بدست آورید. همچنین، متغیرهای اساسی موجه ورودی و خروجی ابتدایی را مشخص کنید.

(ج) مسئله را با روش سیمپلکس حل کنید

16. مسئله زیر مفروض است

$$\text{Maximize } Z = 15x_1 + 25x_2 + 10x_3$$

Subject to

$$-6x_2 + 3x_3 \geq 12$$

$$3x_1 + 12x_2 + 6x_3 = 30$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0$$

(الف) اولین جدول سیمپلکس را به طور کامل بنویسید و جواب اساسی موجه ابتدایی (مصنوعی) مربوطه را بدست آورید. به علاوه، متغیرهای اساسی موجه ورودی و خروجی ابتدایی را مشخص کنید.

(ب) مسئله را با روش سیمپلکس حل کنید

17. مسئله زیر مفروض است

$$\text{Maximize } Z = -x_1 + 4x_2$$

Subject to

$$-3x_1 + x_2 \leq 6$$

$$x_1 + 2x_2 \leq 4$$

$$x_2 \geq -3$$

(متغیر x_1 حد پائینی ندارد)

(الف) مسئله را به روش ترسیمی حل کنید.

(ب) این مسئله را مجدداً فرموله کنید، به طوری که فقط دو محدودیت کارکردی داشته و محدودیت غیر منفی در مورد کلیه متغیرهای آن صادق باشد.

(ج) مسئله را به روش سیمپلکس حل کنید

18. مسئله زیر مفروض است

$$\text{Maximize } Z = x_1 + 2x_2 - x_3$$

Subject to

$$2x_1 + x_2 - 3x_3 \leq 5$$

$$-4x_1 - x_2 + x_3 \leq 4$$

$$x_1 + 3x_2 \leq 6$$

(هیچ محدودیت غیر منفی وجود ندارد)

(الف) مسئله را مجدداً فرموله کنید، به طوری که کلیه متغیرها دارای محدودیت غیر منفی باشند

(ج) مسئله را با روش سیمپلکس حل کنید.

19. مسئله زیر مفروض است

$$\text{Maximize } Z = 45x_1 + 27x_2 + 18x_3 + 36x_4$$

Subject to

$$5x_1 + x_2 + x_3 + 8x_4 = 30$$

$$2x_1 + 4x_2 + 3x_3 + 2x_4 = 30$$

$$x_j \geq 0 \quad j = 1, 2, 3, 4.$$

(الف) اولین جدول سیمپلکس را به طور کامل تهیه کرده و جواب اساسی موجه (مصنوعی) ابتدایی را بدست آورید..

(ب) مسئله را به روش سیمپلکس حل کنید

(ج) یک جواب اساسی موجه برای این مسئله بدست آورید. برای این منظور، حداقل مجموع متغیرهای مصنوعی در رابطه با محدودیتها به شرح جدول سیمپلکس قسمت (الف) را با کمک روش سیمپلکس بدست آورید.

(این فاز اول از روش دو فاز است که در بخش 7-2 تشریح شد).

(د) از جوابی که در قسمت ج بدست می آید به عنوان جواب اساسی موجه ابتدایی (که کلیه متغیرهای مصنوعی آن حذف شده است) برای روش سیمپلکس استفاده کنید و جواب بهینه مسئله اصلی را بدست آورید. (این فاز دوم روش دو فاز است).

20. مسئله زیر مفروض است

$$\text{Maximize } Z = 2x_1 + 3x_2 + x_3$$

Subject to

$$x_1 + 4x_2 + 2x_3 \geq 8$$

$$3x_1 + 2x_2 \geq 6$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0$$

(الف) این مسئله را مجدداً "طوری فرموله کنید که با شکل استاندارد مدل برنامه ریزی خطی که در بخش 2-2 ارائه شد تطابق داشته باشد.

(ب) جدول سیمپلکس ابتدایی کامل آنرا برای روش سیمپلکس تهیه دیده و جواب اساسی موجه خطی ابتدایی (مصنوعی) مربوطه را بدست آورید. همچنین، متغیرهای اساسی ورودی و خروجی ابتدایی را مشخص نمایید.

(ج) مسئله را به کمک روش سیمپلکس حل کنید

مدیریت منابع آب گروه مهندسی آبیاری و آبادانی، دانشگاه تهران
بزرگحداد

(د) مسئله ای بنویسید که هدف آن به صورت حداقل کردن مجموع متغیرهای مصنوعی این مسئله و محدودیت‌های آن به شرح جدول سیمپلکس قسمت (ب) باشد. روش سیمپلکس را در مورد این مسئله به کار بگیرید تا یک جواب اساسی موجه برای مسئله اصلی پیدا کنید. (این فاز اول روش دو فاز است که در بخش 7-2 تشریح شد).

(ه) از جوابی که در قسمت (د) بدست می آید به عنوان جواب اساسی موجه ابتدایی (که کلیه متغیرهای مصنوعی آن حذف شده است) روش سیمپلکس استفاده کنید و جواب بهینه مسئله اصلی را بدست آورید. (این فاز دوم روش دو فاز است).

21. مسئله زیر مفروض است

$$\text{Maximize } Z = 6x_1 - 8x_2 + 2x_3 - 4x_4$$

Subject to

$$2x_1 + x_2 + 2x_3 + x_4 = 2$$

$$x_3 + 2x_4 \leq 2$$

$$x_1 - x_2 + x_4 \geq -1$$

$$1 \leq 2x_1 + 3x_2 + x_3 + x_4 \leq 4$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0$$

(متغیر x_4 محدودیت غیر منفی ندارد)

(الف) مسئله را مجدداً " فرموله کنید (به استثنای محدودیت های تساوی) به طوری که با شکل استاندارد مدل برنامه ریزی خطی که در بخش 2-2 ارائه شد تطابق داشته باشد.

(ب) اولین جدول سیمپلکس کامل را برای روش سیمپلکس فراهم کرده و جواب اساسی موجه ابتدایی (مصنوعی) مربوطه را بدست آورید. به علاوه، متغیرهای اساسی ورودی و خروجی ابتدایی را مشخص کنید.

(ج) یک جواب اساسی موجه برای مسئله پیدا کنید، بدین معنی که روش سیمپلکس را آن قدر ادامه دهید تا کلیه متغیرهای مصنوعی مساوی صفر شوند.

(د) مسئله ای بنویسید که تابع هدف آن به صورت حداقل کردن مجموع متغیرهای مصنوعی و محدودیت‌های آن به شرح جدول سیمپلکس قسمت (ب) باشد. از این مسئله شروع کنید و با اجرای روش سیمپلکس یک جواب اساسی موجه برای مسئله بدست آورید (این فاز اول روش دو فاز است).

22. مسئله زیر مفروض است

$$\text{Maximize } Z = 50x_1 + 75x_2 + 60x_3$$

Subject to

$$5x_1 + 3x_2 + x_3 \leq 144$$

$$-5x_1 + 6x_2 + 15x_3 \leq 240$$

$$2x_1 + x_2 + x_3 \geq 80$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0$$

با استفاده از روش سیمپلکس ثابت کنید که این مسئله اصلاً "جواب موجهی ندارد".

سری دوم:

1. مسئله زیر مفروض است

$$\text{Maximize } Z = 15x_1 + 10x_2$$

Subject to

$$2x_1 + 4x_2 \leq 44$$

$$-x_1 + 4x_2 \leq 20$$

$$2x_1 - x_2 \leq 14$$

$$x_1 - 3x_2 \leq 2$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$$

الف) این مسئله را به روش ترسیمی حل کنید. جوابهای گوشه موجه را مشخص نمایید.

مدیریت منابع آب گروه مهندسی آبیاری و آبادانی، دانشگاه تهران بزرگحداد

(ب) جدولی بسازید که در مقابل هر جواب گوشه موجه، معادلات معرف، جواب اساسی موجه، و متغیرهای غیر اساسی مربوط به آن مشخص شده باشد، جواب بهینه را صرفاً " به کمک همین اطلاعات تعیین نمائید.

(ج) جدول مشابهی هم برای جوابهای گوشه غیر موجه تهیه کنید. همچنین، دستگاهایی از معادلات معرف و متغیرهای غیر اساسی که جوابی حاصل نمی کنند را مشخص نمائید.

(د) این مسئله را به کمک روش سمپلکس حل کنید.

2. مسئله برنامه ریزی خطی که در جدول 14-3 ارائه شد را به عنوان مسئله ثانویه مثال شرکت در وپنجره سازی در نظر بگیرید.

(الف) 10 دستگاه از معادلات معرف این مسئله را مشخص نمائید. هر یک از آنها را حل کنید (در صورتی که جواب داشته باشند) و جواب گوشه مربوطه را بدست آورید، جوابهای گوشه را بر حسب موجه و غیر موجه تقسیم بندی کنید.

(ب) بازاء هر جواب گوشه، جواب اساسی و متغیرهای معرف (غیر اساسی) مربوطه را مشخص نمائید (با جدول 18-3 مقایسه کنید).

3. متوسط وزنی N جواب، $(x_1^{(1)}, x_2^{(1)}, \dots, x_n^{(1)}), \dots, (x_1^{(N)}, x_2^{(N)}, \dots, x_n^{(N)})$ جوابی است مثل (x_1, x_2, \dots, x_n) که در رابطه زیر صدق می کند.

$$x_j = \sum_{k=1}^n \alpha_k x_j^{(k)} \quad \text{بازاء } j=1,2,\dots,n$$

ضرایب $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$ مقادیر غیر منفی هستند که حاصل جمع آنها مساوی عدد 1 است. در صورتی که منطقه موجه نامحدود نباشد، هر جواب موجه را می توان به صورت متوسط وزنی تعدادی از جوابهای گوشه موجه نمایش داد (احتمالاً" بیش از یک راه برای این کار وجود دارد) به طریق مشابه، چنانچه متغیرهای لنگی به مسئله اضافه شوند، هر جواب موجه را می توان به صورت متوسط وزنی جوابهای اساسی موجه بیان نمود.

(الف) نشان دهید که متوسط وزنی جوابهای گوشه موجه، قطعاً" یک جواب موجه است.

(ب) از نتیجه قسمت (الف) استفاده کرده نشان دهید که متوسط وزنی جوابهای اساسی موجه حتماً" یک جواب موجه است.

4. با استفاده از نتایج مسئله 3 نشان دهید در مسئله برنامه ریزی خطی که منطقه موجه محدود و جوابهای بهینه چند گانه داشته باشد قطعاً" مطالب زیر صادق است.

مدیریت منابع آب گروه مهندسی آبیاری و آبادانی، دانشگاه تهران
بزرگحداد

(الف) هر متوسط وزنی جوابهای اساسی موجه بهینه لزوماً " بهینه است.

(ب) هیچ جواب موجه دیگری نمی تواند بهینه باشد.

5. مسئله زیر مفروض است

$$\text{Maximize } Z = x_1 + x_2$$

Subject to

$$-x_1 + x_2 \leq 3$$

$$2x_1 + x_2 \leq 18$$

$$x_2 \leq 6$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$$

(الف) این مسئله را به روش ترسیمی حل کنید.

(ب) جدولی بسازید که در مقابل هر جواب گوشه موجه، معادلات معرف، جواب اساسی موجه، و متغیرهای غیر اساسی متناظر با آن مشخص شده باشد،

(ج) مسئله ثانویه آنرا بنویسید.

(د) جواب بهینه ثانویه را مستقیماً با بدست آوردن معادله صفر مربوط به جواب بهینه مسئله اولیه که در قسمت (الف) بدست آمد مشخص کنید (تنها با به کار گیری قسمت 3 قدم تکراری روش سیمپلکس) و سپس جوابهای اساسی متناظر را از روی آن بخوانید.

6. مسئله 6 فصل 2 را مجدداً در نظر بگیرید. با کمک شکل جبری روش سیمپلکس آنرا حل کنید.

7. مسئله 9 فصل 2 را مجدداً در نظر بگیرید. با کمک شکل جبری روش سیمپلکس آنرا حل کنید.

8. مسئله 10 فصل 2 را مجدداً در نظر بگیرید. با کمک شکل جبری روش سیمپلکس آنرا حل کنید.

9. مسئله زیر مفروض است

$$\text{Maximize } Z = 20x_1 + 6x_2 + 8x_3$$

Subject to

$$8x_1 + 2x_2 + 3x_3 \leq 200$$

$$4x_1 + 3x_2 \leq 100$$

$$2x_1 + x_3 \leq 50$$

$$x_3 \leq 20$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0$$

فرض کنید x_4, x_5, x_6 و x_7 به ترتیب معرف متغیرهای لنگی محدودتهای اول تا چهارم باشند. بعد از چند تکرار روش سیمپلکس، قسمتی از جدول سیمپلکس به صورت زیر خواهد بود.

متغیر اساسی	مقدار در رشته	ضریب							سمت راست	
		Z	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6		x_7
Z	0	1					9/4	1/2	0	0
x_1	1	0					0	-1/8	0	3/16
x_2	2	0					0	0	1/2	-1/4
x_6	3	0					0	1	1/4	-3/8
x_7	4	0						1	0	0

(الف) با کمک بینش بنیادی که در بخش 3-4 ارائه شد مکانهای خالی فوق را پر کنید

(ب) معدلات معرف مربوط به جواب گوشه که متناظر با جواب اساسی موجه جدول فوق است را مشخص کنید.

10. با استفاده از قراردادهای ماتریسی (به پیوست 3 مراجعه شود)، جدول ابتدایی سیمپلکس و جدول فعلی سیمپلکس مسئله ای که به شکل استاندارد باشد در هر تکرار می تواند به صورت متراکم تری ارائه شود (پس از حذف سه ستون اصلی)، که در زیر نشان داده شده است.

مدیریت منابع آب گروه مهندسی آبیاری و آبادانی، دانشگاه تهران
بزرگحداد

ا نوشتن معادلاتی که رابطه بین زیر ماتریسهای خالی در ماتریس دوم و زیر ماتریسهای ماتریس اول را نشان دهند، چکیده بینش بنیادی، بخش 3-4 را ارائه دهید.

11. در بینش بنیادی بخش 3-4 فرض بر این بود که مسئله به شکل استاندارد باشد. اکنون هر یک از شکلهای زیر را در نظر بگیرید، که تغییرات مورد نیاز قدم ابتدایی آنها در بخش 2-7 گفته شد. در این رابطه، تغییرات حاصل در خاصیت سطر صفر و سطر R_k^* (بخش 3-4) را تشریح کنید.

(الف) محدودیتهای تساوی

(ب) مقادیر منفی در سمت راست

(ج) متغیرهایی که می توانند منفی باشند (بدون حد پائینی)

12. مسئله زیر مفروض است

$$\text{Maximize } Z = 2x_1 + 4x_2 + 3x_3$$

Subject to

$$x_1 + 3x_2 + 2x_3 = 20$$

$$x_1 + 5x_2 \geq 10$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0$$

فرض کنید \bar{x}_4 متغیر مربوط به اولین محدودیت x_5 و \bar{x}_6 به ترتیب متغیرهای لنگی و مصنوعی مربوط به دومین محدودیت باشند.

اطلاعات مربوط به قسمتی از آخرین جدول سیمپلکس به شرح زیر است

متغیر اساسی	مقدار محدوده	ضریب							سمت راست	
		Z	x_1	x_2	x_3	\bar{x}_4	x_5	\bar{x}_6		
Z	0	1					M+2	0	M	
x_1	1	0						0	1	0

مدیریت منابع آب گروه مهندسی آبیاری و آبادانی، دانشگاه تهران
بزرگحداد

x_5	2	0	-111	
-------	---	---	------	--

(الف) با کمک بینش بنیادی که در بخش 4-3 ارائه شد، محلهای خالی جدول فوق را پر کنید.

(ب) معادلات معرف جواب گوشه موجهی که با جواب بیهنه حاصل از جدول سیمپلکس فوق مربوط است را مشخص کنید.

13. جدول اولیه- ثانویه را برای هر یک از مدل‌های برنامه ریزی خطی زیر طوری تهیه کنید که با شکل استاندارد تطابق داشته باشد.

(الف) مدل مسئله 6 در فصل 2

(ب) مدل مسئله 11 در فصل 2

14. مدل برنامه ریزی خطی مسئله 12 فصل 2 مفروض است.

(الف) جدول اولیه و ثانویه و مسئله ثانویه این مدل را بنویسید.

(ب) نام محدود بودن Z در مسئله اولیه گویای چه چیز در مسئله ثانویه است.

15. مسئله ثانویه مدل‌های برنامه ریزی خطی زیر که به شکل استاندارد هستند را بنویسید.

(الف) مدل مسئله 5 در فصل 2

(ب) مدل مسئله 10 در فصل 2

16. جداول سیمپلکس مربوط به مسئله شرکت درو پنجره سازی که در جدول 16-2 آمده است را رد نظر بگیرید. در هر یک از جداول، تعبیر اقتصادی اقلام زیر را بیان دارید:

(الف) هر یک از ضرایب متغیرهای لنگی (x_5, x_4, x_3) در سطر صفر

(ب) هر یک از ضرایب متغیرهای اصلی (x_2, x_1) در سطر صفر

(ج) نتیجه انتخاب متغیر اساسی ورودی (یا تصمیم بر توقف پس از آخرین جدول)

17. مسئله زیر را بررسی کنید.

$$\text{Maximize } Z = 6x_1 + 8x_2$$

Subject to

$$5x_1 + 2x_2 \leq 20$$

$$x_1 + 2x_2 \leq 10$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$$

(الف) مسئله ثانویه این مسئله اولیه را بنویسید.

(ب) هر دو مسئله اولیه و ثانویه را به روش ترسیمی حل کرده، جوابهای گوشه موجه و جوابهای گوشه غیر موجه هر دو مسئله را مشخص کنید.

(ج) از اطلاعات حاصل از قسمت (ب) استفاده کرده و جدولی تهیه کنید که جوابهای اساسی مکمل و سایر روابط بین این دو مسئله را مشخص نماید. (از عناوین سطر و ستونهای نظیر جدول 3-18 استفاده شود).

(د) مسئله اولیه را با استفاده از روش سیمپلکس حل کنید. پس از هر تکرار (از جمله تکرار صفر) جواب اساسی موجه این مسئله و جواب اساسی مکمل مسئله ثانویه را مشخص نمایید. همچنین، جوابهای گوشه مربوطه را معین کنید.

18. مسائل اولیه و ثانویه مثال شرکت در و پنجره سازی در جدول 3-14 را در نظر بگیرید. با استفاده از جداول 3-5، 3-6، 3-17، 3-18، جدول جدیدی تهیه کنید که هشت مجموعه متغیرهای غیر اساسی مسئله اولیه در ستون اول آن مجموعه متغیرهای مکمل آنها در مسئله ثانویه در ستون دوم، و مجموعه متغیرهای غیر اساسی برای هر جواب اساسی مکمل مسئله ثانویه در ستون سوم آمده باشد. تشریح کنید که چرا این جدول می تواند خاصیت لنگی مکمل را در این مثال بیان نماید.

19. فرض کنید که جواب بهینه مسئله ای، یک جواب اساسی موجه تبهگن باشد (یک یا چند متغیر اساسی مساوی صفر باشند) این امر گویای چه چیز درباره مسئله ثانویه است؟ چرا؟ آیا عکس آن هم صحیح است؟

20. مسئله زیر مفروض است

$$\text{Maximize } Z = 3x_1 + x_2 + 4x_3$$

Subject to

$$6x_1 + 3x_2 + 5x_3 \leq 25$$

$$3x_1 + 4x_2 + 5x_3 \leq 20$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0$$

دستگاه نهایی معادلات که به جواب بهینه ختم می شود در زیر آمده است

$$(0) \quad Z + 2x_2 + \frac{1}{5}x_4 + \frac{3}{5}x_5 = 17$$

$$(1) \quad x_1 - \frac{1}{3}x_2 + \frac{1}{3}x_4 - \frac{1}{3}x_5 = \frac{5}{3}$$

$$(2) \quad x_2 + x_3 - \frac{1}{5}x_4 + \frac{2}{5}x_5 = 3$$

(الف) جواب بهینه را از این دستگاه معادلات بدست آورید.

(ب) مسئله ثانویه آنرا بنویسید

(ج) جواب بهینه مسئله ثانویه را با استفاده از دستگاه معادلات فوق مشخص کنید. صحت این جواب را از طریق حل ترسیمی مسئله ثانویه تحقیق کنید.

(د) فرض کنید که مسئله اصلی به صورت زیر تغییر نماید.

$$\text{Maximize } Z = 3x_1 + 3x_2 + 4x_3$$

Subject to

$$6x_1 + 2x_2 + 5x_3 \leq 25$$

$$3x_1 + 3x_2 + 5x_3 \leq 20$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0$$

چون فقط ضرایب متغیر غیر اساسی x_2 تغییر کرده است. لذا تغییر حاصل در دستگاه معادلات نیز تنها در ضرایب x_2 خواهد بود. بنابراین، جواب بهینه قبلی باید موجه باشد، و جواب اساسی مکمل آن نیز نباید تغییری کرده باشد. با استفاده از نظریه دوگانگی تعیین کنید که آیا جواب بهینه قبلی هنوز بهینه است، برای این منظور لازم است که موجه بودن جواب اساسی مکمل آن در مسئله ثانویه بررسی شود.

مدیریت منابع آب گروه مهندسی آبیاری و آبادانی، دانشگاه تهران
بزرگحداد

(ه) پس از آن که تغییرات مورد نظر قسمت (د) انجام گرفت، ضرایب x_2 را در دستگاه معادلات تغییر یافته فوق، با استفاده از بینش بنیادی بخش 3-4 تعیین کنید.

21. مسئله زیر مفروض است

$$\text{Maximize } Z = 3x_1 + 5x_2 + 2x_3$$

Subject to

$$-2x_1 + 2x_2 + x_3 \leq 5$$

$$3x_1 + x_2 - x_3 \leq 10$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0$$

می دانیم که x_1 و x_2 متغیرهای اساسی جواب بهینه است.

(الف) با استفاده از این اطلاعات و بدون استفاده از روش سیمپلکس (باستثنای قسمت 3- قدم تکراری) جواب بهینه را بدست آورید.

(ب) به همان ترتیبی که در قسمت (الف) عمل شد، جواب بهینه مدل ثانویه را مشخص کنید.

22. مسئله زیر مفروض است

$$\text{Maximize } Z = 20x_1 + 35x_2 + 10x_3$$

Subject to

$$x_1 + 2x_2 + x_3 \leq 20$$

$$2x_1 + 3x_2 + 3x_3 \leq 20$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0$$

(الف) مسئله ثانویه این مسئله اولیه را بنویسید.

(ب) از مسئله ثانویه استفاده کرده و ثابت کنید که مقدار بهینه Z در مسئله اولیه نمی تواند از 250 تجاوز نماید.

مدیریت منابع آب گروه مهندسی آبیاری و آبادانی، دانشگاه تهران بزرگحداد

(ج) تصور می شود که x_1 و x_2 متغیرهای اساسی جواب بهینه مسئله باشند، مستقیماً از این جواب اساسی نتیجه بگیرید که همچنین حدسی واقعیت ندارد (فقط قسمت 3 قدم تکراری روش سیمپلکس را اجرا کنید) در عین حال جواب اساسی مکمل مسئله ثانویه را استخراج کرده و مشخص نمایید.

(د) مسئله ثانویه را با روش ترسیمی حل کنید. از این حل استفاده کرده و متغیرهای اساسی و متغیرهای غیر اساسی جواب بهینه مسئله اولیه را مشخص نمایید. این جواب را مستقیماً " بدست آورید (فقط با اجرای قسمت- 3 قدم تکراری روش سیمپلکس). "

23. مسئله ثانویه مسئله برنامه ریزی خطی 20 فصل 2 را بنویسید.

24. مسئله اولیه هر یک از مدل‌های برنامه ریزی خطی زیر را به یکی از دو شکلی که در جدول 23-3 آمده اند تبدیل کنید و مسئله ثانویه آنها را بنویسید:

(الف) مدل مسئله 15 فصل 2

(ب) مدل مسئله 16 فصل 2

(ج) مدل مسئله 21 فصل 2

25. مدل مسئله 19 فصل 2 با محدودیتهای تساوی را در نظر بگیرید.

(الف) مسئله ثانویه آنرا با استفاده از شکل اولیه - ثانویه که در جدول 23-3 آمده است بنویسید.

(ب) نشان دهید که جواب قسمت (الف) صحیح است (یعنی، محدودیتهای تساوی به متغیرهای ثانویه ای مربوط می شوند که محدودیت غیر منفی ندارد) برای این کار ابتدا مسئله اولیه را به شکل استاندارد تبدیل کنید (به جدول 21-3 مراجعه شود) سپس مسئله ثانویه آنرا بنویسید، آنگاه این مسئله ثانویه را به صورتی که در قسمت (الف) بدست آمده است تبدیل نمایید.

26. مدل مسئله 18 فصل 2 که محدودیت غیر منفی ندارد را بررسی کنید.

(الف) با استفاده از شکل اولیه - ثانویه که در جدول 23-3 آمده است، مسئله ثانویه آنرا بنویسید.

(ب) نشان دهید که جواب قسمت (الف) صحیح است (یعنی، متغیرهایی که محدودیت غیر منفی ندارند در مسئله ثانویه به محدودیت تساوی مبدل می شوند) برای این کار ابتدا مسئله اولیه را به شکل استاندارد تبدیل کرده (به جدول 21-

مدیریت منابع آب گروه مهندسی آبیاری و آبادانی، دانشگاه تهران بزرگحداد

3 (مراجعه شود) سپس مسئله ثانویه آنرا بنویسید-آنگاه این مسئله ثانویه را به صورتی در آورید که در قسمت (الف) آمده است.

27. مسئله مربوط به مثال شرکت در و پنجره سازی در جدول 3-14 را بررسی کنید. با پیروی از قدمهایی که در جدول 3-22 آمده اند نشان دهید که مسئله ثانویه آن همان، مسئله اولیه ایست که در جدول 3-14 مشخص گردیده است.

28. مسائل اولیه و ثانویه را به شکل استاندارد که در ابتدای بخش 3-5 آمده است در نظر بگیرید. فرض کنید که $y_1^*, y_2^*, \dots, y_m^*$

نشان دهنده جواب بهینه این مسئله ثانویه باشد، حال، فرض کنید که b_1, b_2, \dots, b_m با b'_1, b'_2, \dots, b'_m جایگزین شود. به علاوه فرض کنید که x'_1, x'_2, \dots, x'_m نشان دهنده جواب بهینه مسئله اولیه جدید باشد.

ثابت کنید که رابطه زیر برقرار است

$$\sum_{j=1}^n c_j x'_j \leq \sum_{i=1}^m b'_i y_i^*$$

29. با استفاده از علائم و قراردادهای ماتریسی (به پیوست سوم مراجعه شود)، می دانیم که اگر مسئله اولیه به صورت حداکثر کردن Cx در رابطه با محدودیتهای $Ax \leq b$ و $x \geq 0$ باشد، آنگاه مسئله ثانویه به صورت حداقل کردن $b^T y$ در رابطه با محدودیتهای $A^T y \geq c^T$ و $y \geq 0$ خواهد بود. تنها به همین اطلاعات درباره نظریه دوگانگی اکتفا کرده و مطالب زیر را اثبات کنید.

(الف) مسئله ثانویه این مسئله ثانویه همان مسئله اولیه است.

(ب) چنانچه مسئله اولیه به صورت حداکثر کردن Cx در رابطه با $AX=b$ و $x \geq 0$ باشد آنگاه مسئله ثانویه به صورت حداقل کردن $b^T y$ در رابطه با $A^T y \geq c^T$ (بدون هیچ محدودیتی در مورد علامت y) خواهد بود.

(ج) چنانچه مسئله اولیه (به همان صورتی که در اول مسئله آمده است) دارای جوابهای بهینه نامحدود باشد، آنگاه مسئله ثانویه هیچ جواب موجهی نخواهد داشت

"سوالات فصل"

برنامه‌ریزی خطی LP

توجه کلیه نکات و سوالات این بخش از کتاب پژوهش عملیاتی برنامه‌ریزی خطی و کاربردهای آن تألیف دکتر محمد رضا مهرگان بدست آمده و فصل اول و دوم این کتاب و تا حدودی فصل سوم مدنظر می‌باشد و برای مطالعات کامل‌تر و مفهومی‌تر به این مرجع مراجعه نمایید.

1- در برنامه‌ریزی خطی هدف چیست؟

جستجو و انتخاب بهترین برنامه از بین برنامه‌های موجود

2- در فرهنگ برنامه‌ریزی خطی منظور از جواب چیست؟

هر مجموعه مقادیری که به متغیرهای تصمیم اختصاص یابد اعم از اینکه در منطقه موجه باشد یا نه درست باشد یا نباشد.

3- هر برنامه‌ریزی خطی چند قسمت دارد؟

1- تابع هدف 2- محدودیت 3- مرزهای متغیر تصمیم

4- فرم استاندارد LP چگونه است؟

1- تابع هدف ماکزیمم کردن باشد 2- محدودیت‌ها بصورت کوچکتر مساوی باشد 3- همگی متغیرهای تصمیم مثبت یا صفر است.

5- انواع متغیرها در برنامه‌ریزی خطی چیست؟

1- مستقل: (درونزا) تصمیم 2- وابسته: (برونزا)

6- منظور از موجه و غیر موجه در برنامه‌ریزی خطی چیست؟

موجه: جواب در تمام محدودیتها صدق کند

غیر موجه: جواب در محدودیتها صدق نمی‌کند.

7- منظور از جواب بهینه در برنامه‌ریزی خطی چیست؟

بهترین جواب موجه که تابع هدف به ازای آن به مطلوبترین وضعیت برسد.

8- منظور از معادلات خطی حدی در برنامه‌ریزی خطی چیست؟

از معادلات محدودیت آن معادلاتی که محدوده و مرز منطقه موجه را ایجاد می‌کند.

9- منطقه موجه در برنامه‌ریزی خطی چیست؟

مجموعه جوابهای موجه، منطقه موجه را ایجاد می‌کنند.

10- منظور از جواب گوشه در برنامه‌ریزی خطی چیست؟

مقادیر متغیر تصمیمی که از تقاطع شرایط بدست آمده است.

11- منظور از محدودیتهای الزام آور و غیر الزام آور در برنامه‌ریزی خطی چیست؟

الزام آور یا فعال و کمیاب: محدودیتی موثر که جواب بهینه روی معادله حدی آن باشد.

غیر الزام آور یا غیر فعال: محدودیتی موثر که جواب بهینه روی معادله حدی آن نباشد.

12- منظور از محدودیتهای زائد و موثر در برنامه‌ریزی خطی چیست؟

موثر: افزایش یا کاهش آنها محدودیت‌ها منطقه موجه را کاهش یا افزایش می‌دهد

زائد: افزایش یا کاهش آنها تاثیری در منطقه موجه ندارد.

13- فرضیات برنامه‌ریزی خطی چیست؟

1- تناسب: هر واحد به تناسب فعالیت در Z تاثیر ندارد.

2- جمع پذیری: ضرب نداریم واحدها در Z با هم جمع می‌شوند.

3- بخش پذیری: یعنی عدد غیر صحیح هم بدست می‌آید.

4- معین بودن: مقادیر ثابت و غیر احتمالاتی هستند.

14- منظور از ضرایب متغیرهای تصمیم در تابع هدف در برنامه‌ریزی خطی چیست؟

سهم مشارکت هر واحد فعالیت در دستیابی به هدف

15- منظور از ضرایب متغیرهای تصمیم در توابع محدودیت در برنامه‌ریزی خطی چیست؟

میزان استفاده از منابع و امکانات و ظرفیت‌ها

16- منظور از اعداد سمت راست در توابع محدودیت چیست؟

میزان منابع و امکانات در دسترس

17- در برنامه‌ریزی خطی جواب بهینه حداقل روی یکی از گوشه‌ها ست که این..... است و

همچنین در برنامه‌ریزی خطی می‌شود که دارای بی نهایت نقطه گوشه باشد و این..... است.

درست - غلط

18- در جدول سیمپلکس در انواع محدودیتها کدام متغیرها اساسی است؟

در قیدهای بزرگتر مساوی و مساوی از متغیر مصنوعی و در قید کوچکتر مساوی متغیر از متغیر کمکی استفاده می‌شود

19- در جدول سیمپلکس متغیرهای کمکی چیست؟

محدودیتها کوچکتر مساوی را به مساوی تبدیل می‌کند مقداری کوچک و مثبت هستند و دارای معنای فیزیکی نیستند.

20 در جدول سیمپلکس متغیرهای مصنوعی چیست؟

فاقد معنای فیزیکی هستند و فقط محاسباتی هستند و به سمت چپ معادلات محدودیت اضافه شده و بزرگتر مساوی را به مساوی تبدیل می‌کند.

21- در جدول سیمپلکس در محدودیت‌های مساوی چه می‌کنیم؟

یک متغیر مصنوعی اضافه کرده و تبدیل به تساوی می‌کنیم.

22- مقدار متغیر اساسی (مصنوعی) در جدول آخر سیمپلکس نشانه چیست؟

اگر برابر با صفر شود دارای منطقه جواب موجه است و در غیر این صورت منطقه جواب موجه وجود ندارد.

23- اگر روش سیمپلکس در دو روش M بزرگ و دو مرحله‌ای حل شود تعداد تکرارها در جدول برای دو روش چگونه است؟
برابر است.

24- اضافه کردن متغیرهای مصنوعی به محدودیت‌های بزرگتر یا مساوی موجب چه مسائلی در منطقه موجه می‌شود؟
افزایش منطقه موجه

25- در جدول سیمپلکس اگر متغیر خروجی با حداقل نسبت اعداد سمت راست بر اعداد ستون لولا نباشد آن در تکرار بعدی جدول چه می‌شود؟
حتما یکی از متغیرهای اساسی منفی می‌شود.

26- در الگوریتم LP سیمپلکس رابطه تعداد متغیرهای اساسی با تعداد محدودیت‌ها با هم چگونه است؟
با هم برابرند.

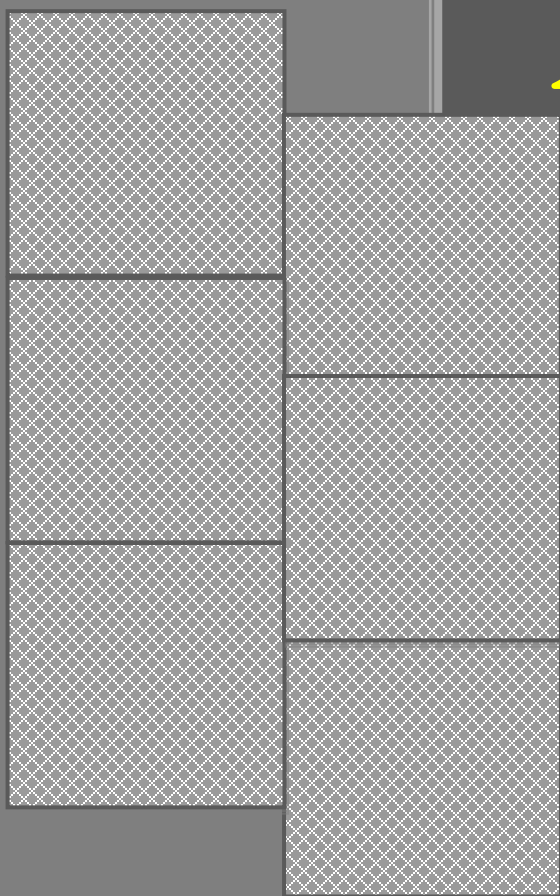
27- در جدول سیمپلکس هر تکرار به چه معنی است؟
انتقال از یک نقطه به نقطه دیگر در منطقه موجه

28- در منطقه‌ای A منبع و B تولید امکان دارد در روش جدول سیمپلکس چند نوع تولید توصیه می‌شود؟
به تعداد منابع

فصل ششم :

آشنایی با وزارت نیرو و

وزارت جهاد کشاورزی



آشنایی با وزارت نیرو

تاریخچه

وزارت نیرو در گذرگاه تاریخ

آغاز تشکیل وزارت آب و برق (که بعدها به وزارت نیرو تغییر نام و وظیفه پیدا کرد) از اولین نظام نامه موسسه برق تهران مصوب بیست و پنجم مهر ماه ۱۳۱۵ که به منظور برق رسانی به منازل و معابر شهر تهران تاسیس شده بود؛ و قانون اجازه تاسیس بنگاه آبیاری مصوب بیست و نه اردیبهشت سال ۱۳۲۲ که وظیفه اش توسعه و اصلاح امور آبیاری کشور بود؛ به وجود آمد. وضعیت ساختار اداری دولت پس از مشروطه تا سال ۱۳۴۲ که وزارت آب و برق تاسیس شد، همیشه بگونه ای بوده که ضرورت تمرکز مربوط به امور آب و برق و انرژی در یک مجموعه منسجم احساس می شد. به وجود آمدن تاسیسات سدهای مخزنی در نقاط مختلف کشور (لار، لتیان، درودزن، زرینه رود، ...) قانون اجرای انتقال برق از طریق خطوط هوایی (۱۳۳۹/۳/۲) و وجود چندین دستگاه که متکفل مسئله آب رسانی و برق رسانی بوده اند نیز هیچگاه راهگشای حل معضلات جامعه نبوده است. بنابراین، دیدگاه های جدیدی که دخالت مؤثرتر دولت در امور زیربنایی در بخش های آب، برق و انرژی را ضروری می دانست؛ همچنان سبب بوجود آمدن طیف وسیعی از دستگاههای اجرایی موازی و مشترک گردید که به نحوی به مسئله تامین برق و آب (آشامیدنی، کشاورزی و سایر مصارف) مشغول بودند. اما مشکل اساسی این بود که این دستگاه ها از نظام و انسجام و هماهنگی خاصی برخوردار نبودند. به همین دلیل این معضل دولتمردان را برآن داشت تا با تاسیس یک سازمان که بتواند وظایف ارائه خدمات آب و برق را در سراسر کشور برعهده بگیرد؛ موافقت کنند و همین تفکر در نهایت منجر به تاسیس «وزارت آب و برق» شد.

لایحه قانون تاسیس وزارت آب و برق مصوب بیست و ششم اسفند ۱۳۴۲ در واقع نقطه پایانی به تمامی سرگردان هایی بود که هم مصرف کنندگان آب و برق داشتند و هم شرکت هایی که در این زمینه فعالیت می کردند.

براساس این مصوبه وظایف اصلی این وزارت خانه عبارت بودند از:

الف- نظارت بر منابع آب کشور و اجرای طرح های تامین آب و انتقال آنها به مراکز مصرف

ب- نظارت بر نحوه جاری شدن فاضلاب شهرها و واحد های صنعتی

ج- اجرای طرح های انتقال و توزیع برق در قالب ایجاد شرکت های برق منطقه ای و نظارت بر نحوه استفاده از برق

«وزارت آب و برق» از سازمان آب تهران، بنگاه برق تهران، بنگاه مستقل آبیاری، اداره کل لوله کشی آب تهران، آب و برق خوزستان، آب و برق کرج و اداره حفاظت از تاسیسات سدهای لار و لتیان و سایر سازمان های دولتی که برای احداث و بهره برداری از سدها و منابع آب و برق کشور به وجود آمده بودند؛ تشکیل شد. به این وسیله هم مصرف کنندگان آب و برق و هم شرکتها و سازمانهای متولی این دو صنعت صاحب یک وزارت خانه با شرح وظایف مشخص شدند.

با تصویب قانون ایجاد «سازمان برق ایران» (مصوب ۱۳۴۶ / ۴ / ۱۹) وزارت آب و برق موظف به تشکیل شرکتهای برق منطقه ای جهت اجرای طرح های برق رسانی به سراسر کشور شد. همچنین تصویب قانون تاسیس «شرکت های بهره برداری از اراضی زیر سدها» در سراسر کشور در تاریخ ۱۳۴۷/۲/۳۰ وظایف وزارت آب و برق روز به روز کامل تر و مشخص تر می شد. پس از ایجاد «سازمان انرژی اتمی ایران»، قرارداد وظیفه مطالعه و به کار گیری سایر انرژی های تجدید پذیر به وزارت آب و برق داده شود و به همین دلیل مقدمات تشکیل وزارت نیرو برای انجام کلیه امور مربوط به آب و برق و انرژی های تجدیدپذیر به وجود آمد.

قانون تاسیس «وزارت نیرو» در بیست و هشتم بهمن ۱۳۵۳ به تصویب رسید که هدف آن حداکثر استفاده از منابع انرژی و آب کشور و همچنین تهیه و تامین انرژی و آب برای انواع مصارف عمومی شهروندان عنوان شد.

وظایف اساسی وزارت نیرو نوع گسترده و همه جانبه ای از وظایف وزارت آب و برق پیشین بود. از جمله مهم ترین این وظایف که در قانون تاسیس به آنها اشاره شده است؛ عبارتند از:

الف- مطالعه و تحقیق درباره انواع انرژی و تعیین سیاست ها و اجرای برنامه های انرژی

ب- سیاستگذاری، هماهنگی، نظارت و بهره برداری از شرکتهای و موسساتی که وظیفه تولی، انتقال و توزیع انرژی در سراسر کشور را به عهده دارند.

ج- مطالعه و شناخت منابع آب کشور و بهره برداری از آنها

د- احداث نیروگاههای برق و تاسیسات تصفیه و آبرسانی در تمام نقاط کشور

ه- ساخت و تولید انواع کالاهای آب و برق

با تاسیس وزارت نیرو تمامی اختیارات وزارت آب و برق به وزارت نیرو منتقل شد و حتی بر اساس ماده ۹ این قانون سازمان انرژی اتمی ایران از سازمانهای زیرمجموعه وزارت نیرو محسوب شد و در اصلاح ماده ۱ قانون وزارت نیرو در بیستم اردیبهشت ۱۳۵۷، احداث، تکمیل و بهره برداری از نیروگاههای اتمی نیز از وظایف اصلی وزارت نیرو تلقی شد. بر اساس ماده ۸ این قانون شرکت ملی نفت ایران نیز موظف شد که برنامه های تولید، پالایش و توزیع نفت و گاز را در اختیار وزارت نیرو قرار دهد. هرچند پس از پیروزی انقلاب اسلامی و توجه به توسعه و ضرورت استفاده گسترده از انرژی اتمی، «سازمان انرژی اتمی» مستقل و از وزارت نیرو منفک شد.

در ادامه تکمیل وظایف وزارت نیرو در بیست و نهم تیرماه ۱۳۵۴ قانون تشکیل «شرکت های تامین و توزیع آب و تاسیسات آب وفاضلاب شهرها» به تصویب رسید. بر اساس این قانون ایجاد شبکه های جمع آوری و دفع فاضلاب نیز با همکاری شهرداری ها یا بخش خصوصی برعهده وزارت نیرو گذاشته شد.

با وقوع انقلاب اسلامی ایران و تشکیل «شورای انقلاب جمهوری اسلامی ایران»، با تصویب لایحه قانونی راجع به تغییرات وظایف وزارت نیرو مصوب بیست و یکم تیرماه ۱۳۵۹ بخشی از وظایف وزارت نیرو به سایر سازمانها یا وزارت خانه ها منتقل شد. براساس این لایحه تامین و توزیع آب آشامیدنی شهرها به استانداری و شهرداری ها منتقل شد. ادارات آبیاری و تشکیلات مربوط به آنها نیز به وزارت کشاورزی و عمران روستایی واگذار شد. بدین ترتیب یک بار دیگر وظایف وزارت نیرو دست خوش تغییر و تحول شد.

ایران یکی از کشورهایی است که از لحاظ موقعیت جغرافیایی در منطقه خشک و نیم خشک کره زمین قرار گرفته است، به همین دلیل موضوع آب همواره مورد توجه افکار عمومی قرار گرفته و نبود قانون مشخصی در این زمینه موجب بروز مشکلات حقوقی می شد. با تصویب قانون توزیع عادلانه آب در تاریخ شانزدهم اسفند ۱۳۶۱ حدود و اختیارات یکی از اساسی ترین وظایف وزارت نیرو که همواره با چالش عمومی روبرو بود، تعیین و مشخص شد. این قانون در پنج فصل و ۵۲ ماده و ۲۷ تبصره، وضعیت چگونگی حفاظت و بهره برداری از منابع آب و حتی فاضلاب را تشریح و هدفمند کرد. در همین راستا نیز قانون تشکیل کمیته بزرگ سدهای بزرگ و کمیته ملی آبیاری و زهکشی با هدف تسهیل عضویت در کمیسیون های بین المللی و انجام مطالعات علمی در این زمینه در سوم تیرماه ۱۳۶۶ به تصویب رسید.

با پایان یافتن جنگ هشت ساله تحمیلی عراق بر علیه کشور ایران بازسازی و اجرای طرح های عمرانی شدت بیشتری گرفت و دولت و مجلس شورای اسلامی نیز توجه خود را به تصویب قوانین و اجرای طرح های عمرانی معطوف داشتند. وضعیت بهداشت محیط شهرها و الزام و ضرورت جمع آوری، انتقال و ساماندهی فاضلاب و تاسیسات آب رسانی شهرها و واحدهای صنعتی، مقدمات تصویب قوانینی را در این زمینه به وجود آورد. بر همین اساس قانون تشکیل «شرکت های آب و فاضلاب» در تاریخ چهارم اسفند ۱۳۶۹ تصویب و ابلاغ شد. براساس این قانون ایجاد و بهره برداری از شبکه های توزیع آب شهری و جمع آوری و انتقال و تصفیه فاضلاب شهرها برعهده شرکت های مستقلی با عنوان شرکت های آب و فاضلاب استانی که زیر نظر وزارت نیرو انجام وظیفه می کنند؛ گذاشته شد.

بخشی از امورات عمرانی مربوط آبرسانی روستاها و جمع آوری و دفع فاضلاب های روستایی هنوز تا این تاریخ در اختیار وزارت نیرو قرار نگرفته بود و کماکان برعهده وزارت جهاد سازندگی بود. به منظور یکپارچه سازی وظایف و واگذاری کلیه خدمات آب و برق به مردم ایران، بنا به تصویب هیئت وزیران در مردادماه ۱۳۸۱ وظایف آب و فاضلاب های روستایی نیز به وزارت نیرو واگذار شد. همچنین برق رسانی به روستاها نیز برعهده وزارت نیرو گذاشته شد.

به این وسیله کلیه وظایف تامین و آبرسانی به شهرها و روستاها، ایجاد شبکه ها و تصفیه خانه های فاضلاب شهری و روستایی و تامین و توزیع برق به شهرها و روستاها، مطالعه و استفاده از انرژی های تجدید پذیر از جمله اساسی ترین وظایف وزارت نیرو است که هم اکنون در حال انجام است.

توسعه جمعیت، تکرر شهرها و لزوم توجه به تجهیز روستاها از یکسو و تحولات و تغییرات شتابنده فن آوری از سوی دیگر موجب می شود که ساختار سازمانی دولت و به تبع آن وزارت خانه ها در دوره های متوالی دستخوش تغییرات شود. اما وزارت نیرو در گذر زمان تا سال ۱۳۸۶ وظایف و ماموریت هایی را دارد که در این متن به آنها اشاره شده است.

وزارت نیرو و عهده‌دار مدیریت عرضه و تقاضای آب، برق، انرژی، خدمات آب و فاضلاب و همچنین ارتقای سطح آموزش، پژوهش و فناوری و بسترسازی توسعه بازار کالا و خدمات صنعت آب و برق می‌باشد و نقش محوری خود را به نحو مؤثر در صیانت از منابع ملی، حفظ محیط‌زیست، ارتقای بهداشت عمومی، رفاه اجتماعی و خود اتکایی برای توسعه پایدار کشور ایفاء می‌کند.

وزارت نیرو با سیاست‌گذاری، برنامه‌ریزی، سازماندهی، هدایت، نظارت، تدوین ضوابط و مقررات و لویح مرتبط و ایجاد فضای مناسب برای حضور مؤثر بخش‌های غیر دولتی و سایر نقش‌آفرینان، بخش‌های آب، برق و خدمات فاضلاب را در راستای تحقق چشم‌انداز کشور راهبری و با تحقق خدمات در سطح استانداردها و شاخص‌های ملی و بین‌المللی، حقوق و رضایت ذی‌نفعان به ویژه مردم را تامین می‌کند.

وزارت نیرو با بهره‌گیری از آخرین دستاوردهای علمی، پژوهشی و روش‌های پیشرفته مدیریت و همچنین توسعه فناوری‌های نوین سازگار با محیط‌زیست، علاوه بر توسعه و ارتقای بهره‌وری و کیفیت ارائه خدمات در سطح ملی، بازار صنعت آب و برق کشور را به سطح جهانی، به ویژه کشورهای منطقه گسترش می‌دهد. وزارت نیرو رشد پایدار بخش آب و برق کشور را با ایجاد تعادل بین منابع و مصارف، ارتقای بهره‌وری و مشارکت منابع انسانی به عنوان ارزشمندترین سرمایه محقق می‌سازد

بیانیه مأموریت بخش آب

وزارت نیرو در بخش آب عهده‌دار مدیریت پایدار منابع آب کشور و حافظ حقوق مرتبط با آب کشور در سطح کشورهای همسایه و منطقه است.

وزارت نیرو در بخش آب با در نظر گرفتن ارزش ذاتی، اقتصادی، امنیتی، سیاسی و زیست محیطی این ماده حیاتی به عنوان یکی از محورهای اصلی توسعه پایدار و رکن اصلی آمایش سرزمین بر آن است تا با مدیریت پایدار کمی و کیفی منابع و مصارف آب، نسبت به عرضه آب مطمئن، کافی و قابل مصرف متناسب با ظرفیت‌های ملی اقدام نموده و از این راه نقش خود را در ارتقاء بهداشت، رفاه اجتماعی و توسعه پایدار ایفا نماید.

وزارت نیرو با سیاست‌گذاری، برنامه‌ریزی، سازماندهی، هدایت، نظارت و تدوین ضوابط و مقررات و لویح مرتبط، بسترهای لازم را برای انجام مطالعات، حفاظت، بهره‌برداری و تخصیص بهینه منابع، اجرای طرح‌های توسعه ای و تولید انرژی برقابی، ارائه خدمات مشاوره‌ای، فنی و اجرایی در سطح ملی و فراملی - با تأکید بر کشورهای منطقه - فراهم می‌نماید.

بخش آب با تکیه بر هم‌اندیشی کارکنان توانمند و متعهد خود و مشارکت آنان در تصمیم‌سازی‌ها، تشکیلات فراگیر، تجربیات فنی و مدیریتی و سرمایه‌گذاری‌های اثربخش، نسبت به تولید و توسعه دانش فنی و علوم مهندسی اقدام نموده و با بهره‌گیری از آخرین دستاوردهای علمی و پژوهشی و فناوری‌های نوین ضمن بهبود شاخص‌های کمی و کیفی مدیریت منابع آب، منافع کلیه ذینفعان خود را به ویژه در بخش‌های شرب و بهداشت، صنعت، کشاورزی، محیط زیست و سایر ذی‌مدخلان برآورده می‌سازد.

بیانیه مأموریت بخش برق و انرژی

وزارت نیرو در بخش‌های برق و انرژی عهده‌دار سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی کلان انرژی و ایجاد تعادل بین عرضه و تقاضای برق و حفظ کیفیت آن در راستای توسعه پایدار و امنیت عرضه انرژی کشور می‌باشد.

وزارت نیرو در این بخش با سیاست‌گذاری، برنامه‌ریزی، سازماندهی، هدایت، نظارت و تدوین ضوابط، مقررات و لویح مرتبط، بسترهای لازم را برای ایجاد هماهنگی بین نقش‌آفرینان، فعالیت بخش‌های خصوصی، تعاونی و عمومی را در تمامی عرصه‌ها فراهم نموده و با حمایت از بهینه‌سازی مصرف، رونق‌بخشی به فضای کسب و کار در عرصه ملی و فراملی بخش برق و انرژی، حقوق کلیه ذینفعان خود شامل آحاد جامعه، بخش‌های صنعت، کشاورزی، خدمات، دولت و نهادهای قانونگذار را رعایت می‌کند. وزارت نیرو در این بخش با ارتقاء بهره‌وری و بهره‌گیری از فناوری‌های نوین، سازگار با محیط زیست و متناسب با

زیرساخت‌های حال و آینده و توسعه مشارکت و بهره‌وری منابع انسانی متخصص و خلاق به‌عنوان ارزشمندترین دارایی، نقشی مؤثر در رفاه اجتماعی و تبادل برق با کشورهای منطقه ایفا نموده و در راستای کاهش شدت انرژی، افزایش خوداتکایی و توسعه کاربرد انرژی‌های تجدیدپذیر اقدام می‌کند.

بیانیه مأموریت بخش آب و فاضلاب

وزارت نیرو در بخش آب و فاضلاب با ایفای نقش مهمی در توسعه پایدار کشور، عهده‌دار تأمین پایدار نیازهای پایه آب شرب و بهداشتی و همچنین جمع‌آوری، انتقال و تصفیه فاضلاب، استفاده مجدد و یا دفع بهداشتی پساب است. این بخش خدمات و محصولات خود را به آحاد جامعه عرضه می‌کند.

وزارت نیرو در بخش آب و فاضلاب، با سیاست‌گذاری، برنامه‌ریزی، هدایت و نظارت، تدوین ضوابط، دستورالعمل‌ها، تهیه و پیشنهاد لوایح مورد نیاز، برنامه‌ریزی توسعه فناوری و ارائه خدمات فنی و مهندسی، اقتصادی نمودن خدمات ارائه شده، گسترش مشارکت مردمی و ایجاد بستر مناسب برای حضور بخش تعاونی، خصوصی و عمومی در صدد است تا خدمات آب و فاضلاب را با استفاده از روش‌های مختلف فنی و اقتصادی و مطابق با استانداردهای ملی و بین‌المللی در اختیار جامعه قرار داده، بزمصرف پساب را در صنعت، کشاورزی و فضای سبز فراهم آورده و با اعمال مدیریت تقاضا در جهت بهبود الگوی مصرف آب فرهنگ‌سازی کند.

این بخش با تکیه بر ویژگی‌های ممتازی نظیر مدیریت کارآمد، توان فنی و تخصصی، تحقیقات علمی کاربردی، منابع انسانی مجرب، تشکیلات فراگیر در سطح کشور، بر آن است تا با توسعه بخش تعاونی، خصوصی و عمومی، کیفیت عرضه خدمات مربوط را ارتقاء دهد.

این بخش علاوه بر عرضه مناسب خدمات و محصولات آب و فاضلاب در داخل کشور، نسبت به صدور آنها و همچنین دانش مدیریتی و خدمات فنی و مهندسی، به کشورهای متقاضی اقدام می‌نماید.

این بخش با تداوم و توسعه فعالیت‌های خود و سایر نقش‌آفرینان و تأمین انتظارات دولت، با حفظ ارزش اقتصادی آب، به‌کارگیری منابع انسانی کارآمد به‌عنوان سرمایه‌های بنیادین و استفاده از فناوری‌های پیشرفته و مناسب، حقوق ذی‌نفعان را رعایت و به حفظ محیط‌زیست کمک می‌کند.

بیانیه مأموریت بخش آموزش، پژوهش و فناوری

وزارت نیرو در بخش آموزش، پژوهش و فناوری عهده‌دار ارتقای دانش و مهارت‌های منابع انسانی، توسعه پژوهش و فناوری، افزایش آگاهی‌های عمومی و خلاقیت و نوآوری در راستای تأمین نیازهای صنعت آب و برق است.

این بخش با سیاست‌گذاری، برنامه‌ریزی، سازماندهی، هدایت، نظارت و تکیه بر منابع انسانی توانمند و متعهد به عنوان اصلی‌ترین سرمایه و با توسعه و به‌کارگیری روش‌های نوین در فعالیت‌های علمی، نظام مدیریت دانش و تعامل شبکه‌ای با نهادهای فعال در صنعت آب و برق، به‌ویژه در حوزه‌های فنی، مدیریتی و اقتصادی، در راستای توسعه پایدار اقدام می‌نماید.

بیانیه مأموریت بخش پشتیبانی صنعت آب و برق

بخش پشتیبانی صنعت آب و برق با بهره‌گیری از دانش و فناوری‌های روز دنیا عهده‌دار مدیریت تأمین و توسعه بازار کالاها، تجهیزات، خدمات مشاوره‌ای و پیمانکاری در این صنعت می‌باشد.

وزارت نیرو در این بخش با سیاست گذاری، برنامه ریزی، سازماندهی، هدایت و نظارت و با ایجاد بستر مناسب برای حضور مؤثر بخش غیردولتی، صنعت آب و برق کشور را در راستای تحقق اهداف خود یاری رسانده و از این طریق حقوق کلیه ذی نفعان را رعایت می نماید.

این بخش فعالیت های خود را از گستره ملی به سطح بین المللی و به ویژه بازارهای منطقه گسترش داده و با بهره گیری کارآمد از منابع انسانی متعهد و متخصص در بخش های دولتی و غیردولتی مسئولیت خویش را در قبال رشد اقتصادی، توسعه زیرساخت ها و کارآفرینی ایفا می نماید.

اهداف

وزارت نیرو یکی از مهمترین وزارت خانه های اقتصادی دولت محسوب می شود. میزان اعتبارات سالیانه این وزارت خانه به طور طبیعی چند برابر برخی از وزارت خانه ها است. اهمیت تامین و توزیع آب و برق با کیفیت مطلوب که از حیاتی ترین نیازهای جامعه است، مهمترین هدف این وزارت خانه محسوب می شود. اما می توان مهمترین اهداف وزارت نیرو را به شرح زیر در چند محور ذکر کرد:

۱- حفاظت، نگهداری، بهره برداری و بهبود کمی و کیفی منابع آب های سطحی و زیرزمینی.

۲- رضایت و اقبال مردم با تامین، تصفیه و توزیع مناسب آب بهداشتی سالم و دائمی برای انواع مصارف.

۳- بالابردن بهداشت محیط شهرها و روستاها با طراحی و اجرای شبکه های جمع آوری و تصفیه خانه های فاضلاب.

۴- تامین نیازهای انرژی با کیفیت مطلوب و تمام وقت برای انواع مصارف شهروندان

۵- دیدگاه بلند مدت (دورنگر) به صیانت از منابع آب و انرژی و انتقال آن به نسل های آینده

سیاست های کلان

بخشی از سیاست های کلان انرژی کشور از سیاستهای مشترک بین وزارت خانه های نفت و سازمان انرژی اتمی ایران است.

بخش منابع آب

سیاست های کلی نظام جمهوری اسلامی ایران در مورد "مدیریت منابع آب" مصوب مورخ ۱۳۷۷/۱۰/۲۳ که در تاریخ ۱۳۷۹/۱۱/۳ توسط مقام معظم رهبری تایید و طی نامه شماره ۷۶۲۳۰/۱ مورخ ۱۳۷۹/۱۱/۳ ابلاغ گردیده؛ به شرح زیر است:

۱ - ایجاد نظام جامع مدیریت در کل چرخه آب بر اساس اصول توسعه پایدار و آمایش سرزمین در حوضه های آبریز کشور.

۲ - ارتقای بهره‌وری و توجه به ارزش اقتصادی و امنیتی و سیاسی آب در استحصال و عرضه و نگهداری و مصرف آن.

- ۳ - افزایش میزان استحصال آب، به حداقل رساندن ضایعات طبیعی و غیر طبیعی آب در کشور از هر طریق ممکن.
- ۴ - تدوین برنامه جامع به منظور رعایت تناسب در اجرای طرح‌های سدسازی و آبخیزداری و آبخوانداری و شبکه‌های آبیاری و تجهیز و تسطیح اراضی و استفاده از آب های غیرمعارف و ارتقای دانش و فنون و تقویت نقش مردم در استحصال و بهره‌برداری.
- ۵ - مهار آب‌های مرزی که از کشور خارج می‌شود و اولویت استفاده از منابع آب‌های مشترک.

بخش انرژی

سیاست‌های کلی نظام جمهوری اسلامی ایران در مورد "انرژی" مصوب مورخ ۱۳۷۷/۱۰/۲۳ که در تاریخ ۱۳۷۹/۱۱/۳ توسط مقام معظم رهبری تأیید و طی نامه شماره ۷۶۲۳۰/۱ مورخ ۱۳۷۹/۱۱/۳ ابلاغ گردیده؛ به شرح زیر است.

الف - سیاست‌های کلی نفت و گاز

- ۱ - اتخاذ تدبیر و راهکارهای مناسب برای گسترش اکتشاف نفت و گاز و شناخت کامل منابع انرژی کشور.
- ۲ - افزایش ظرفیت تولید صیانت شده نفت متناسب با ذخایر موجود و برخورداری کشور از افزایش قدرت اقتصادی و امنیتی و سیاسی.
- ۳ - افزایش ظرفیت تولید گاز، متناسب با حجم ذخایر کشور به منظور تأمین مصرف داخلی و حداکثر جایگزینی با فرآورده‌های نفتی.
- ۴ - گسترش تحقیقات بنیادی و توسعه‌ای و تربیت نیروی انسانی و تلاش برای ایجاد مرکز جذب و صدور دانش و خدمات فنی - مهندسی انرژی در سطح بین‌الملل و ارتقاء فن‌آوری در زمینه‌های منابع و صنایع نفت و گاز و پتروشیمی.
- ۵ - تلاش لازم و ایجاد سازماندهی قانونمند برای جذب منابع مالی مورد نیاز (داخلی و خارجی) در امور نفت و گاز در بخش‌های مجاز قانونی.
- ۶ - بهره‌برداری از موقعیت منطقه‌ای و جغرافیایی کشور برای خرید و فروش و فرآوری و پالایش و معاوضه و انتقال نفت و گاز منطقه به بازارهای داخلی و جهانی.
- ۷ - بهینه‌سازی مصرف و کاهش شدت انرژی.
- ۸ - جایگزینی صادرات فرآورده‌های نفت و گاز و پتروشیمی به جای صدور نفت خام و گاز طبیعی.

ب- سیاست‌های کلی سایر منابع انرژی

- ۱- ایجاد تنوع در منابع انرژی کشور و استفاده از آن با رعایت مسائل زیست محیطی و تلاش برای افزایش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر با اولویت انرژی‌های آبی.
- ۲- تلاش برای کسب فن آوری و دانش هسته‌ای و ایجاد نیروگاه‌های هسته‌ای به منظور تأمین سهمی از انرژی کشور و تربیت نیروهای متخصص.
- ۳- گسترش فعالیت‌های پژوهشی و تحقیقاتی در امور انرژی‌های گداخت هسته‌ای و مشارکت و همکاری علمی و تخصصی در این زمینه.
- ۴- تلاش برای کسب فن آوری و دانش فنی انرژی‌های نو و ایجاد نیروگاه‌ها از قبیل بادی و خورشیدی و پیل‌های سوختی و زمین گرمایی در کشور.

ساختار سازمانی

وزارت نیرو یک سازمان چند وجهی است. به عبارت دیگر وظایف مدیریت چند صنعت بزرگ کشور در این وزارتخانه انجام می‌شود. صنعت آب، صنعت برق، صنعت فاضلاب و صنعت انرژی‌های تجدیدپذیر. به همین دلیل ساختار آن به تناسب وظایف بسیار حیاتی و مهمی که دارد، دارای پیچیدگی‌های خاص خود است. به عنوان مثال تمام بخش‌های زیرمجموعه وزارت نیرو که وظیفه‌شان ارائه خدمات آب و برق و فاضلاب است و در استان‌ها به عنوان نماینده وزارت نیرو انجام وظیفه می‌کنند، به صورت شرکتی اداره می‌شوند نه اداره کل یا سازمان. و همین موضوع یکی از موارد خاص این وزارتخانه است که ساختار سازمانی آن را از سایر وزارتخانه‌ها جدا می‌کند. توجه به عدم تمرکز و تفویض اختیار به شرکت‌ها برای انجام عملیات لازم یکی از ویژگی‌های شاخص وزارت نیرو است. در یک زاویه کلی و دور (لانگ شات) چارت وزارت نیرو به شرح زیر است.

ساختار وزارت نیرو براساس تفکیک وظایف حاکمیتی و تصدی‌گری (ستاد و صف) طراحی شده است و حوزه‌های وزارت نیرو هرکدام وظایف و محدوده مشخصی را دارند.

حوزه‌های وزارت نیرو:

وزارت نیرو به سه سطح حوزه‌ای تقسیم می‌شود که عبارتند از:

سطح یک (سطح حاکمیتی)- حوزه ستادی که وظایف حاکمیتی و سیاست‌گذاری را برعهده دارد. این حوزه از پنج معاون وزیر و ۲۴ دفتر تشکیل شده است و دارای ساختار سازمانی زیر است.

۱- معاون وزیر در امور تحقیقات و منابع انسانی

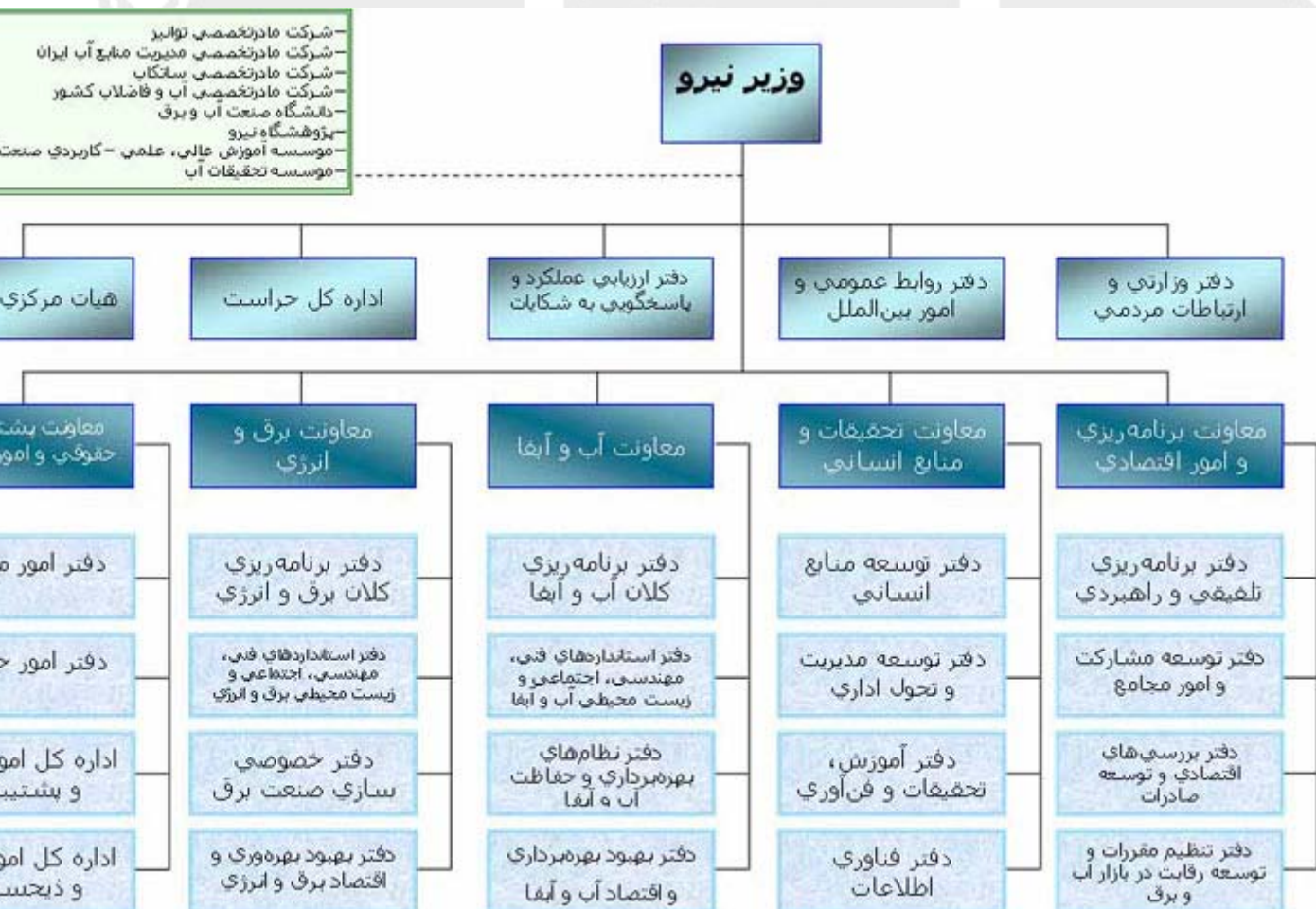
۲- معاون وزیر در برنامه ریزی و امور اقتصادی

۳- معاون وزیر در امور حقوقی، پشتیبانی و مجلس

۴- معاون وزیر در امور برق و انرژی

۵- معاون وزیر در امور آب و آب و فاضلاب

نمودار کلان سازمانی وزارت نیرو



سطح دو (سطح میانی تخصصی)

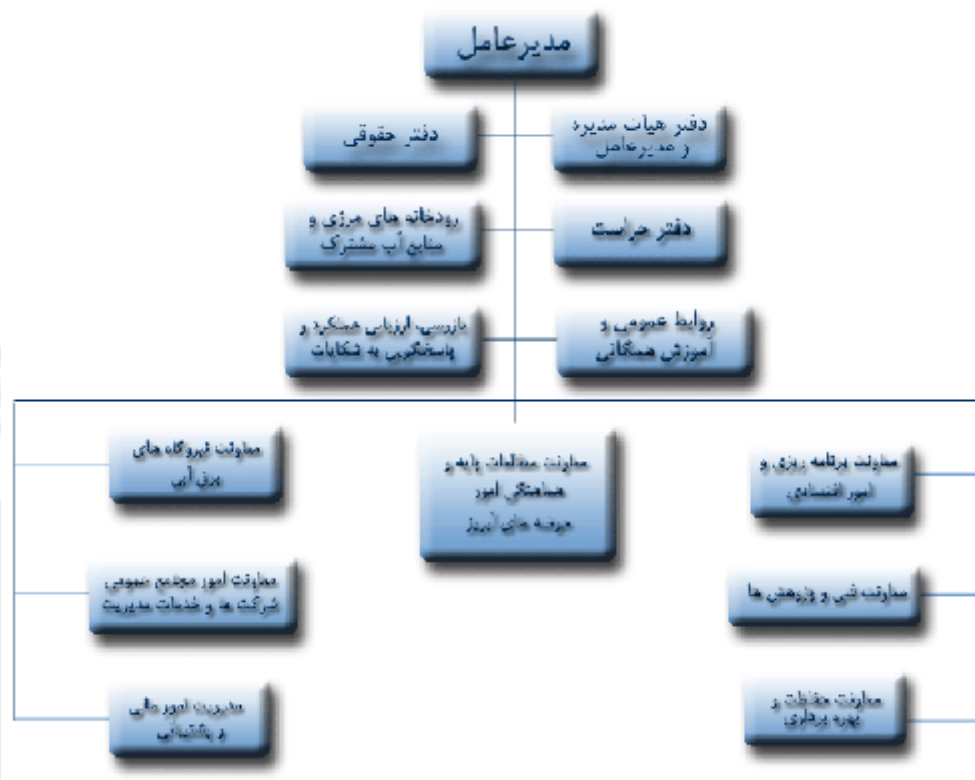
این سطح شامل چهار شرکت مادر تخصصی که وظایف برنامه ریزی، نظارت و ارزیابی شرکت های زیرمجموعه تخصصی خود را برعهده دارند و وظیفه شان اجرای سیاست های کلان وزارت نیرو توسط شرکت های زیر مجموعه است.

این شرکت ها به استناد قانون برنامه سوم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران مبنی بر سامان دهی و استفاده مطلوب از امکانات شرکت های دولتی و افزایش بازدهی و بهره برداری و اداره مطلوب شرکت هایی که ضروری است در بخش دولتی باقی بمانند و نیز فراهم نمودن زمینه واگذاری به بخش خصوصی تشکیل شدند.

بر اساس این قانون به دولت اجازه داده شد نسبت به واگذاری، انحلال، ادغام و تجدید سازمان شرکت های دولتی، اصلاح و تصویب اساسنامه شرکت ها، تصویب آیین نامه های مالی و معاملاتی اقدام نماید.

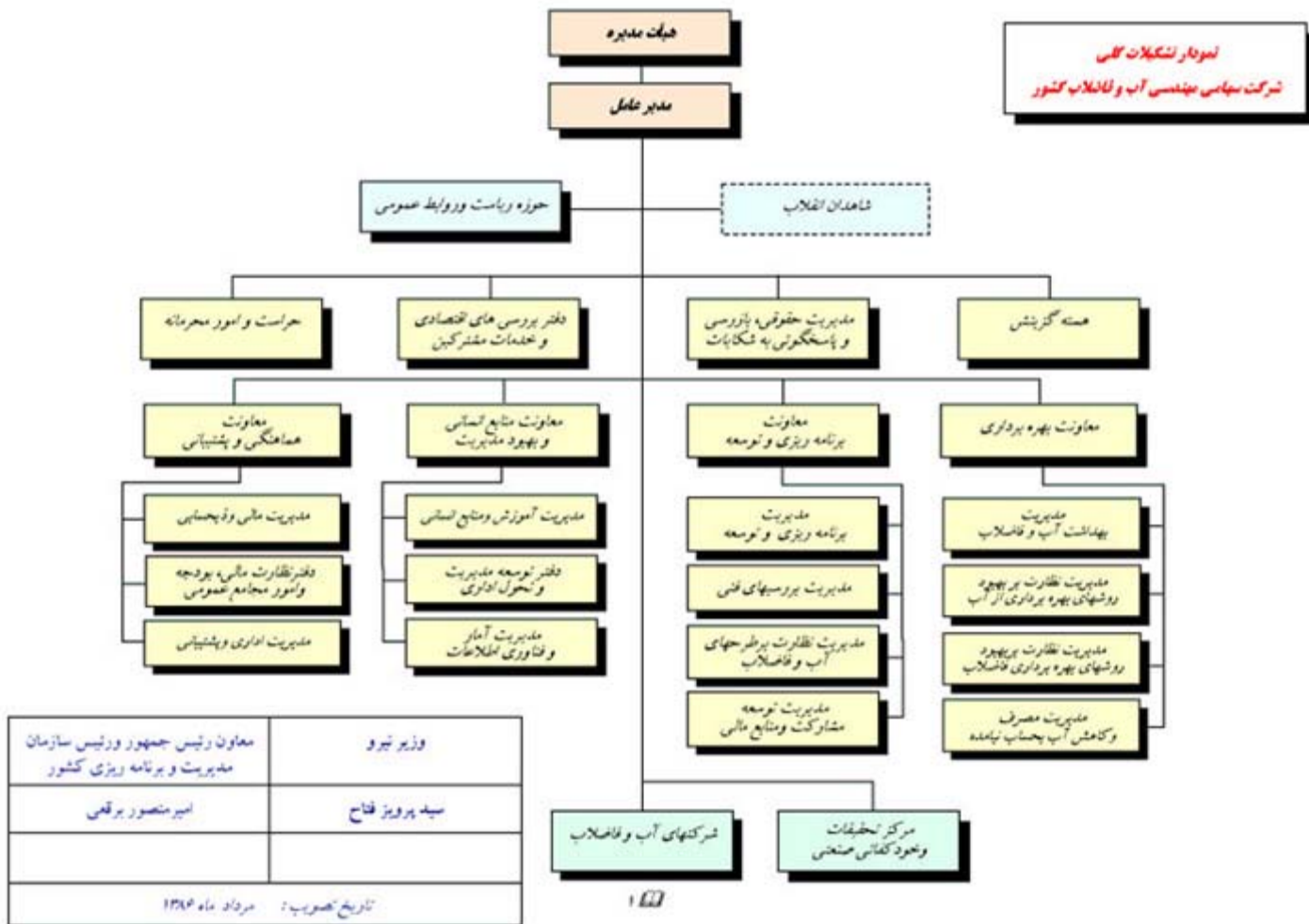
در تبصره الف ماده ۴ قانون برنامه سوم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران مقرر شد که شرکت های مادر تخصصی سازمان دهی شده و زیر نظر وزارت خانه های ذیربط در چارچوب اساسنامه مربوط اداره شوند . بنابر این، اساسنامه چهار شرکت مادر تخصصی با پیشنهاد وزارت نیرو و تایید سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور و وزارت امور اقتصادی و دارایی به تصویب هیئت وزیران رسید و در نهایت به وزارت نیرو جهت اجرا و تشکیل ابلاغ شد.

الف



ب- شرکت سهامی مادر تخصصی مهندسی آب و فاضلاب کشور

وظیفه این شرکت راهبری و نظارت بر بخش آب و فاضلاب کشور و اجرای طرح‌ها در این زمینه توسط شرکت‌های آب و فاضلاب شهری و روستایی است.

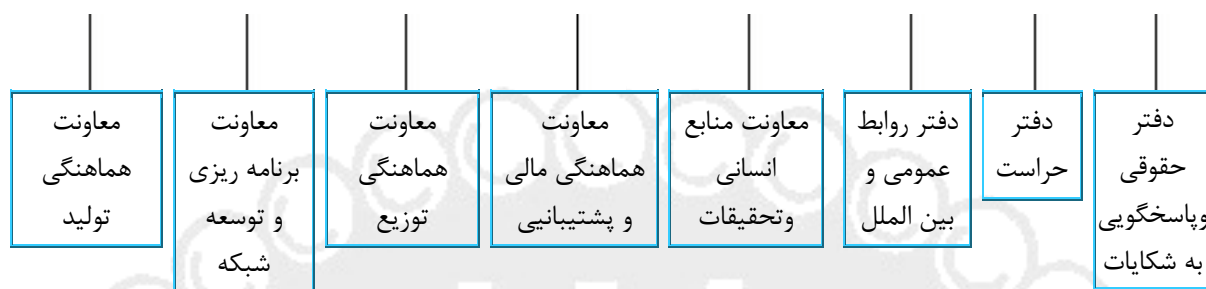


ج- شرکت سهامی مادر تخصصی تولید، انتقال و توزیع نیروی برق ایران (توانیر)

وظیفه این شرکت راهبری و مدیریت تولید، انتقال و توزیع برق به سراسر کشور توسط شرکت های برق منطقه ای، توزیع و مدیریت تولید برق است.

نمودار سازمانی

شرکت مادر تخصصی توانیر



سایر شرکت های وابسته به شرکت توانیر :

سازمان توسعه برق ایران

شرکت مدیریت پروژه های نیروگاهی ایران (مپنا)

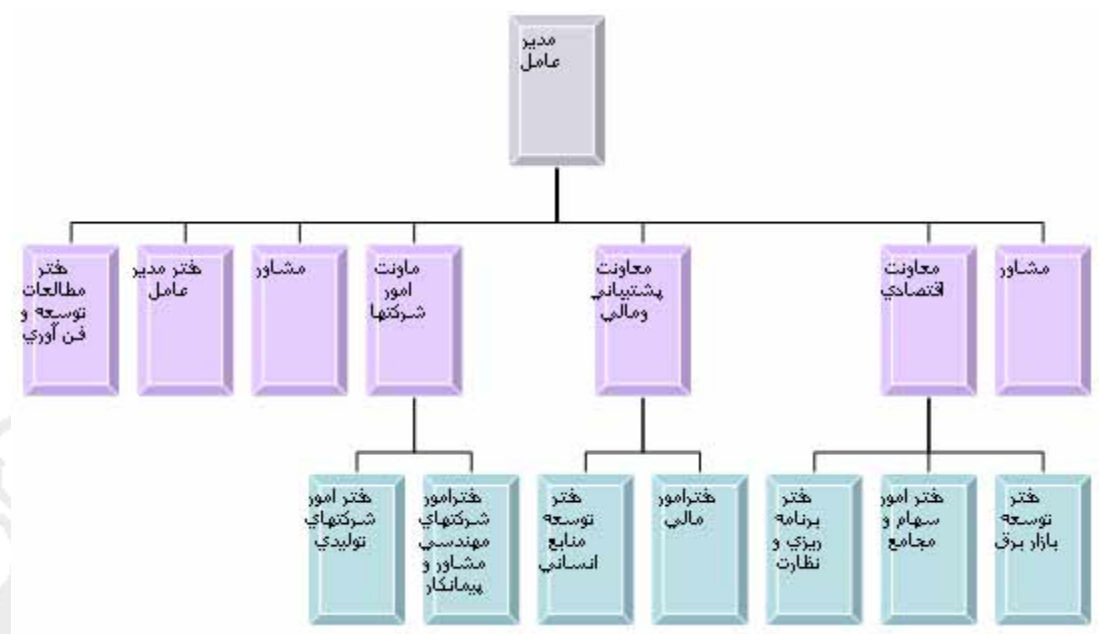
شرکت تعمیرات نیروگاهی ایران

سازمان انرژی های نو ایران (سانا)

سازمان بهره وری انرژی ایران (سابا)

شرکت سهامی مدیریت شبکه برق ایران

د - شرکت مادر تخصصی ساتکاب (ساخت و تولید کالای آب و برق)



وظیفه این شرکت راهبری و مدیریت ساخت و تولید کالای آب و برق مورد نیاز تاسیسات صنعت آب و برق توسط شرکت های زیر مجموعه است.

* تمامی شرکت های سازنده کالاها و قطعات تاسیسات آب و برق، شرکت های مشاوره ای و شرکت های پیمانکاری آب و برق زیر مجموعه ی این شرکت هستند.

در راستای اجرای اصل ۴۴ قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران قرار است که این نوع شرکت ها از طریق بورس به بخش خصوصی واگذار شوند.

سطح سه (سطح عملیاتی)

شرکت ها، موسسه ها و مجتمع های آموزشی، تحقیقاتی و پژوهشی که در سطح صف و عملیات اجرای طرح ها و برنامه های اصلی وزارت نیرو را برعهده دارند.

۱- شرکتهای برق منطقه ای ۱۶ شرکت

۲- شرکت های آب منطقه ای ۳۰ شرکت

۳- شرکت های آب و فاضلاب شهری (استانی) ۳۴ شرکت

۴- شرکت های آب و فاضلاب روستایی ۳۰ شرکت

۵- شرکت های توزیع نیروی برق ۴۲ شرکت

۶- شرکت های بهره برداری از شبکه های آبیاری و زهکشی ۲۰ شرکت

۷- شرکت های مدیریت تولید برق ۲۸ شرکت

۸- شرکت های اقماری (زیر مجموعه شرکت مادر تخصصی ساتکاب) ۱۱۰ شرکت

*این شرکت ها قرار است از طریق سهام به بخش خصوصی واگذار شوند

۹- موسسه آموزش عالی علمی- کاربردی صنعت آب و برق

و مجتمع های آموزشی زیرمجموعه ۱۰ مجتمع

۱۰- پژوهشگاه نیرو

۱۱- دانشگاه صنعت آب و برق (شهید عباسپور)

۱۲- موسسه تحقیقات آب

۱۳- سازمان توسعه برق ایران

۱۴- شرکت توسعه منابع آب و نیروی ایران

۱۵- سازمان آب و برق خوزستان

* کلیه این شرکت ها به عنوان واحد های اجرایی (صف) وظیفه اجرای سیاستهای کلان وزارت نیرو را برعهده دارند و از بیشترین نیروی تخصصی در سطوح عملیاتی برخوردار هستند.

وظایف حاکمیتی بخش تحقیقات و منابع انسانی

۱- برنامه ریزی جامع منابع انسانی صنعت آب و برق

۲- تدوین سیاستها و راهبری منابع انسانی

۳- مطالعه و بررسی و تنظیم سیاستهای افزایش انگیزش و کارآمدی منابع انسانی

۴- بررسی و تدوین راهکارهای استقرار ارزشهای انسانی در سازمان

۵- مطالعات، برنامه ریزی و ساماندهی امر مدیریت و ارائه الگوی مناسب مدیریتی

- ۶- راهبری تحول اداری صنعت آب و برق و ارتقاء سلامت اداری
- ۷- مطالعات، تدوین، اصلاح و استقرار ساختار سازمانی، سیستمها و روشهای کارآمد در وزارت نیرو
- ۸- تدوین و ارائه طرحهای ارتقاء کیفیت و بهبود بهره وری صنعت آب و برق
- ۹- تدوین سیاستهای آموزش و تحقیقات صنعت آب و برق
- ۱۰- ساماندهی ارتباطات با مراکز آموزشی و پژوهشی درون و برون صنعت آب و برق
- ۱۱- تدوین سیاستها و استراتژی توسعه فن آوری
- ۱۲- تدوین و استقرار نظام راهبری و توسعه آموزش
- ۱۳- راهبری برنامه های آموزشهای تخصصی مورد نیاز صنعت
- ۱۴- هدایت هیات های امناء مراکز آموزشی و پژوهشی صنعت آب و برق
- ۱۵- مطالعه و بررسی مستمر فن آوریهای نوین اطلاعاتی مورد نیاز صنعت
- ۱۶- تدوین نظام ارتباطات بهنگام در صنعت آب و برق
- ۱۷- تدوین و استقرار نظام آماری و اطلاعاتی در وزارت نیرو
- ۱۸- مدیریت و راهبری اطلاعات علمی، اسناد و کتابخانه
- ۱۹- ایجاد بانک اطلاعاتی صنعت و روزرسانی آن
- ۲۰- مطالعه و ارائه سیستم های مکانیزه جهت ارائه خدمات به مشترکین صنعت آب و برق

وظایف حاکمیتی بخش برنامه ریزی و امور اقتصادی

- ۱- مطالعات و آینده نگری همه جانبه شرایط محیطی و جهانی صنعت آب و برق
- ۲- تدوین برنامه دوربرد و راهبردی وزارت نیرو
- ۳- تلفیق برنامه های کوتاه مدت و میان مدت بخشهای مختلف صنعت آب و برق
- ۴- تلفیق، تدوین و ارائه لایحه بودجه وزارت نیرو
- ۵- نظارت دقیق، مستمر و مؤثر بر اجرای برنامه
- ۶- تهیه و تدوین گزارش عملکرد برنامه
- ۷- تدوین سیاستهای تشویقی و حمایت از بخش خصوصی و سرمایه گذاری غیردولتی و خارجی
- ۸- برنامه ریزی جهت اجرای اصل ۴۴ قانون اساسی و خصوصی سازی صنعت
- ۹- مطالعات و بررسی ظرفیتهای داخلی صنعت آب و برق
- ۱۰- تدوین سیاستهای توسعه کارآفرینی در وزارت نیرو
- ۱۱- انجام امور مربوطه به دبیرخانه مجمع عمومی شرکتهای تابعه
- ۱۲- نظارت بر قراردادهای مرتبط با صنعت آب و برق
- ۱۳- مطالعات و بررسی اقتصاد کلان صنعت آب و برق
- ۱۴- مطالعات و بررسی بازار بین المللی مرتبط با وزارت نیرو
- ۱۵- تنظیم سیاستها و روابط اقتصاد خارجی وزارت نیرو
- ۱۶- تدوین سیاستهای تشویقی و حمایتی از صادرکنندگان مرتبط با صنعت آب و برق
- ۱۷- تدوین سیاستهای راهبری بازار آب و برق

- ۱۸- تنظیم مقررات مربوط به بازار آب و برق
- ۱۹- تدوین و استقرار سیاستهای توسعه رقابت در بازارهای آب و برق
- ۲۰- مطالعات و آینده نگری همه جانبه شرایط محیطی و جهانی صنعت آب و برق
- ۲۱- تدوین برنامه دوربرد و راهبردی وزارت نیرو
- ۲۲- تلفیق برنامه های کوتاه مدت و میان مدت بخشهای مختلف صنعت آب و برق
- ۲۳- تلفیق، تدوین و ارائه لایحه بودجه وزارت نیرو
- ۲۴- نظارت دقیق، مستمر و مؤثر بر اجرای برنامه
- ۲۵- تهیه و تدوین گزارش عملکرد برنامه
- ۲۶- تدوین سیاستهای تشویقی و حمایت از بخش خصوصی و سرمایه گذاری غیردولتی و خارجی
- ۲۷- برنامه ریزی جهت اجرای اصل ۴۴ قانون اساسی و خصوصی سازی صنعت
- ۲۸- مطالعات و بررسی ظرفیتهای داخلی صنعت آب و برق
- ۲۹- تدوین سیاستهای توسعه کارآفرینی در وزارت نیرو
- ۳۰- انجام امور مربوطه به دبیرخانه مجامع عمومی شرکتهای تابعه
- ۳۱- نظارت بر قراردادهای مرتبط با صنعت آب و برق
- ۳۲- مطالعات و بررسی اقتصاد کلان صنعت آب و برق
- ۳۳- مطالعات و بررسی بازار بین المللی مرتبط با وزارت نیرو
- ۳۴- تنظیم سیاستها و روابط اقتصاد خارجی وزارت نیرو
- ۳۵- تدوین سیاستهای تشویقی و حمایتی از صادرکنندگان مرتبط با صنعت آب و برق
- ۳۶- تدوین سیاستهای راهبری بازار آب و برق
- ۳۷- تنظیم مقررات مربوط به بازار آب و برق
- ۳۸- تدوین و استقرار سیاستهای توسعه رقابت در بازارهای آب و برق

وظایف حاکمیتی بخش انرژی

- ۱- سیاستگذاری و برنامه ریزی در زمینه صیانت و بهره برداری بهینه از منابع انرژی کشور
- ۲- برنامه ریزی کلان انرژی کشور به منظور حصول اطمینان از تامین و عرضه انرژی مورد نیاز بخشهای گوناگون
- ۳- سیاستگذاری و برنامه ریزی برای شناسایی و در اختیار گرفتن انرژی های دست نیافته (انرژیهای نو) و حمایت و ترویج کاربرد آن
- ۴- نظارت بر نحوه استفاده از انواع انرژی به منظور رعایت رفاه مردم و حفظ منابع انرژی کشور
- ۵- تعیین الگوی مصرف انواع انرژی با رعایت مصالح کشور و حفظ حقوق مردم
- ۶- سیاستگذاری و برنامه ریزی به منظور مدیریت مصرف انرژی

۷- تدوین استانداردها و مقررات لازم برای تولید، مصرف و تبدیل انرژی در کلیه بخشهای اقتصادی و اجتماعی

۸- حمایت از توسعه تحقیقات کاربردی، فن آوری و منابع انسانی در بخش انرژی

۹- تولید آمار و اطلاعات پایه بخش انرژی و تسهیل دسترسی به آنها

۱۰- برنامه ریزی برای اصلاح ساختار مصرف انرژی و اعطای تسهیلات مالی و فنی لازم در بخش انرژی

۱۱- حذف انحصار، ایجاد و توسعه رقابت و حمایت از بخش غیردولتی برای مشارکت در فعالیتهای بخش انرژی با هدف افزایش کفایت و حفظ حقوق مردم

۱۲- تهیه، تدوین و پیشنهاد قوانین مرتبط با بخش انرژی

۱۳- تعیین نرخ انواع انرژی

۱۴- کاهش، شفاف سازی و هدفمند کردن یارانه

۱۵- ارزیابی رضایت مشترکین و سیاست های بهبود آن

وظایف حاکمیتی بخش برق

۱- سیاستگذاری و برنامه ریزی کلان و نظارت بر اجرای طرحهای توسعه در حد حصول اطمینان از تامین برق مورد نیاز

۲- تصویب و ابلاغ استانداردها و دستورالعملهای لازم برای تنظیم اثرات خارجی صنعت و رعایت حقوق مشترکین و مصالح جامعه و نظارت بر اجرای آنها در زمینه های فنی، زیست محیطی، ایمنی و ارائه خدمات به مشترکین

۳- کاهش، شفاف سازی و هدفمند کردن یارانه ها

۴- تصویب تعرفه های فروش برق

۵- تهیه و تصویب مقررات و آئین نامه ها و دستورالعمل های ناظر بر روابط شرکتهای فعال در بازار برق و نظارت بر اجرای آنها

۶- ایجاد و توسعه رقابت بر آن بخش از امور صنعت برق که امکان رقابت در آنها وجود دارد

۷- تشویق و حمایت از سرمایه گذاری بخش غیردولتی در صنعت برق

۸- تسهیل دسترسی عمومی به آمار و اطلاعات صنعت برق

۹- نظارت بر اجرای قوانین و برنامه ریزی برای تحقق سیاستهای مصوب کشور در رابطه با صنعت برق و تامین هزینه اجرای سیاستها و طرحهای غیراقتصادی از دید بنگاه برق

۱۰- حمایت از توسعه تحقیقات کاربردی، فن آوری و منابع انسانی در صنعت برق

۱۱- ظرفیت سازی و حمایت از صنایع داخلی

۱۲- تهیه، تدوین و پیشنهاد قوانین و مقررات مرتبط

۱۳- ارزیابی رضایت مشترکین و سیاستهای بهبود آن

وظایف حاکمیتی بخش آب و فاضلاب

۱- سیاستگذاری و تعیین اولویت طرحها از نظر اجرا و تخصیص اعتبارات بویژه از منابع ملی

۲- برنامه ریزی برای تامین منابع مالی لازم (داخلی و خارجی) برای توسعه و تکمیل تاسیسات

۳- سیاستگذاری کلان از نظر نحوه تامین آب در هر منطقه

۴- ظرفیت سازی، حمایت از صنایع داخلی و تدوین نظامها و آئین نامه های اجرایی

۵- حمایت از توسعه تحقیقات، کاربری، فناوری و منابع انسانی در بخش آب و فاضلاب

۶- نظارت عالی بر مطالعات، اجراء و بهره برداری در امور آب و فاضلاب

۷- تعیین تعرفه های مناسب با هدف حفظ حقوق مردم و جلب مشارکت بخش غیردولتی

۸- تصویب و ابلاغ استانداردها و دستورالعملهای لازم برای کنترل پسابها، کیفیت آب شرب و کیفیت کالاهائی که در بخش مورد استفاده قرار می گیرد و نحوه ارائه خدمات به مشترکین و نظارت بر اجرای آنها

۹- جلب مشارکت بخش غیردولتی در فعالیتهای بخش آب و فاضلاب با هدف افزایش کارایی و حفظ حقوق مردم

۱۰- ایجاد ساختار مناسب برای تهیه و گردش اطلاعات و اطلاع رسانی کارآمد به مردم مانند: ترازنامه ها، سود و زیان شرکتها، نحوه محاسبه تعرفه ها و نرخ خدمات، وضعیت شرکتهای بخش و...

۱۱- تدوین و تصویب مقررات و ضوابط حاکم بر تاسیس، فعالیت و انحلال شرکتهای فعال در بخش (اعم از دولتی و غیردولتی) و نظارت بر اجرای آنها

۱۲- تهیه و تصویب مقررات و آئین نامه ها و دستورالعمل های ناظر بر روابط شرکتهای در بخش آب و فاضلاب و انجام هماهنگی با سایر بخشها

۱۳- تدوین الگوی مناسب مصرف و مدیریت تقاضای و آموزش همگانی

۱۴- ارزیابی رضایت مشترکین و سیاستهای بهبود آن

۱۵- کاهش، شفاف سازی و هدفمند کردن یارانه ها

وظایف حاکمیتی بخش آب

- ۱- مطالعات جامع منابع آب
- ۲- سیاستگذاری، برنامه ریزی، تهیه برنامه های توسعه و بهره برداری از منابع آب کشور
- ۳- تخصیص بهینه منابع آب به فعاليتها، بخشهای اقتصادی و اجتماعی و مناطق جغرافیایی
- ۴- حفاظت منابع آب (کمی و کیفی)
- ۵- تبیین ارزش اقتصادی سیاسی و امنیتی آب
- ۶- کاهش، شفاف سازی و هدفمند کردن یارانه ها
- ۷- تشویق و حمایت از سرمایه گذاری بخش غیردولتی در بخش آب
- ۸- تولید آمار و اطلاعات پایه منابع آب کشور و تسهیل دسترسی عمومی به آنها و سایر اطلاعات و آمار بخش آب
- ۹- حمایت از توسعه تحقیقات، فن آوری و منابع انسانی در بخش آب
- ۱۰- نظارت بر مطالعات، اجراء، بهره برداری و نگهداری از تاسیسات آبی
- ۱۱- تهیه و تنظیم استانداردها، آئین نامه ها و دستورالعمل های مورد نیاز برای اعمال قوانین و انجام وظایف حاکمیتی
- ۱۲- ارزیابی اثرات اقدامات مدیریت آب در کل چرخه مدیریت آب
- ۱۳- برنامه ریزی برای استحصال حقاچه های مشترک مرزی و همکاریهای منطقه ای و بین المللی در این رابطه
- ۱۴- تدوین و ترویج الگوی مصرف بهینه آب در بخشهای مختلف مصرف
- ۱۵- تهیه، تدوین و پیشنهاد قوانین و مقررات مرتبط با بخش آب
- ۱۶- ارزیابی رضایت مشترکین و سیاستهای بهبود آن

وظایف حاکمیتی بخش پشتیبانی، حقوقی و امور مجلس

۱. تدوین و استقرار نظام ارتباط با مجلس شورای اسلامی و رسیدگی به سوالات و تذکرات نمایندگان
۲. برنامه ریزی جهت اطلاع رسانی فعالیت های صنعت آب و برق به نمایندگان مجلس شورای اسلامی
۳. پیگیری طرحها و لوایح مرتبط با صنعت آب و برق در مجلس شورای اسلامی
۴. برنامه ریزی و تنظیم ملاقاتهای نمایندگان با وزیر
۵. تدوین و استقرار نظام حقوقی صنعت آب و برق
۶. نظارت بر استقرار نظام ثبت املاک و اراضی وزارت نیرو
۷. مطالعه، بررسی و به روزآوری قوانین و مقررات مرتبط با صنعت آب و برق
۸. بررسی و اظهار نظر حقوقی در مورد کلیه طرحها و لوایح قانونی مرتبط با وزارت نیرو
۹. انجام امور اداری، استخدامی و بازنشستگی کارکنان
۱۰. انجام امور انگیزشی، بیمه، درمان و ورزش کارکنان
۱۱. مدیریت اسناد و انجام امور پشتیبانی حوزه ستادی وزارت نیرو
۱۲. نظارت بر انجام خدمات و تدارکات عمومی و فنی
۱۳. انجام امور دریافت و پرداخت
۱۴. رسیدگی و نظارت بر امور مالی و اعتباری
۱۵. انجام امور دفترداری حسابداری
۱۶. نگهداری و تنظیم حسابها



قانون تاسیس وزارت نیرو مصوب ۱۳۵۳/۱۱/۲۸

(نقل از شماره ۸۷۹۱-۱۳۵۳/۱۲/۱۹ روزنامه رسمی)

ماده ۱- به منظور حداکثر استفاده از منابع انرژی و آب کشور و همچنین تهیه و تامین انرژی و آب برای انواع مصارف اعم از صنعتی- کشاورزی و روستایی و شهری و حمل و نقل، وزارت نیرو برای انجام وظایف اساسی زیر تشکیل می‌شود:

الف- بررسی و مطالعه و تحقیق درباره انواع انرژی و تنظیم برنامه‌های کوتاه‌مدت و درازمدت برای استفاده از منابع مختلف و برآورد میزان قابل تولید سالانه انواع انرژی و همچنین برآورد میزان احتیاجات انرژی کشور در بخش‌های مختلف و هم‌آهنگ نمودن مصارف انواع انرژی

ب- مطالعه و تحقیق برای شناسایی و در اختیار گرفتن انرژی‌های دست نیافته

ج- تعیین سیاست انرژی کشور

د- هم‌آهنگ نمودن برنامه‌های موسساتی که در حال حاضر در امر تولید و بهره‌برداری و انتقال و توزیع انرژی وجود دارند و یا آنچه که در آینده ایجاد خواهد شد

ه- نظارت بر نحوه استفاده از انواع انرژی و همچنین تعیین و تصویب نحوه مصرف و نرخ انواع انرژی در داخل کشور

و- نظارت بر نحوه استفاده از مواد انرژی‌زا به صورت مواد اولیه در صنایع

ز- تعیین مقررات و صدور دستورالعمل‌های لازم برای حسن انجام امور مربوط به تولید و انتقال و توزیع و مصرف انرژی در کشور

ح- ارتباط و مبادله اطلاعات و همکاری‌های علمی و فنی و صنعتی و بازرگانی با کشورها و موسسات خارجی در زمینه انواع انرژی

ط- تهیه و اجرای طرح‌های لازم در زمینه احداث نیروگاه‌های تولید برق و ایجاد شبکه‌های انتقال و توزیع برق و تاسیسات شیرین کردن آب شور و اداره بهره‌برداری از آنها به وسیله سازمان‌ها و شرکت‌های وابسته و تابع وزارت نیرو

ی- انجام مطالعات به منظور شناخت مشخصات منابع آب کشور اعم از سطحی و زیرزمینی برای تهیه برنامه‌های چگونگی بهره‌برداری از آنها و تهیه طرح‌های جامع با توجه به سیاست‌ها و برنامه‌های استفاده از سرزمین

ک- انجام مطالعات تفصیلی برای توسعه بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی و مهار کردن آب‌های سطحی به منظور احداث تاسیسات موردنیاز و تهیه طرح‌های اجرایی

ل- احداث تاسیسات مربوط به آب و بهره‌برداری از آنها

م- کنترل بهره‌برداری از منابع آب و اجرای قانون آب و نحوه ملی شدن آن

ن- انجام تحقیقات لازم درباره مسائل آب و به کار بردن روش‌های جدید علمی و فنی برای بهره‌وری بیشتر و بهتر منابع آب

س- تهیه و تنظیم اجرای برنامه‌های آموزشی به منظور تربیت نیروی انسانی مورد نیاز

ع- تهیه و تدارک و ساخت وسائل و لوازم ماشین‌آلات مربوط به امر تولید و انتقال و توزیع آب و برق

ماده ۲- وزارت نیرو مجاز است برای انجام وظایف مقرر در این قانون مبادرت به ایجاد و اداره سازمان های تحقیقاتی و آموزشی بنماید و همچنین موسساتی را که طبق اصول بازرگانی و یا غیربازرگانی اداره خواهند شد به عنوان شرکت یا سازمان به وجود آورنده اساسنامه موسسات مذکور از طرف وزارت نیرو تهیه و پس از تایید سازمان امور اداری و استخدامی کشور به تصویب کمیسیون‌های مربوط مجلسین خواهد رسید و نسبت به تغییرات بعدی اساسنامه‌های موسسات مذکور نیز به ترتیب فوق عمل خواهد شد.

ماده ۳- از تاریخ تصویب این قانون وزارت نیرو جایگزین وزارت آب و برق می شود و کلیه کارکنان و وسائل و دارائی و اعتبارات و تعهدات آن به وزارت نیرو منتقل می‌گردد. کلیه موسسات و شرکت‌های تابع وزارت آب و برق از شرکت‌های تابع وزارت نیرو محسوب می‌شوند و وظایف و اختیارات وزیر و وزارت آب و برق در شرکت‌های مزبور به وزیر و وزارت نیرو منتقل می‌گردد.

ماده ۴- وزارت نیرو حسب مورد و نوع احتیاج برای انجام وظایف مقرر در این قانون سازمان و تشکیلات لازم را براساس تبصره ۲ ماده ۸ قانون استخدام کشوری تهیه و پس از تایید سازمان امور اداری و استخدامی کشور به مورد اجرا خواهد گذاشت و تا زمانی که سازمان و تشکیلات مزبور به تایید نرسیده است سازمان و تشکیلات مصوب فعلی وزارت آب و برق معتبر است.

ماده ۵- آن قسمت از تشکیلات وزارت آب و برق و سازمان آب و برق خوزستان که در امور مربوط به کشت و صنعت فعالیت دارند تدریجاً با کلیه وظایف و اختیارات و دارائی و بدهی و بودجه و درآمد و اعتبارات و تعهدات و کارکنان به وزارت کشاورزی و منابع طبیعی منتقل خواهد شد. کلیه اختیارات وزیر و وزارت آب و برق در کلیه قراردادهای من عقد شده مربوط به شرکت‌های کشت و صنعت واقع در اراضی زیرسد دز (این اسم باتوجه به مصوبه شورای انقلاب اسلامی جایگزین نام قبلی شده است) به وزیر وزارت کشاورزی و منابع طبیعی واگذار می‌گردد و همچنین سهام وزارت آب و برق در شرکت سهامی کشت و صنعت شاور و اختیارات وزیر و وزارت آب و برق در شرکت مزبور به وزارت کشاورزی و منابع طبیعی و وزیر کشاورزی و منابع طبیعی واگذار می‌شود.

ماده ۶- وزارت نیرو مجاز است پس از تایید سازمان امور اداری و استخدامی کشور با تصویب کمیسیون‌های مربوط مجلسین اصلاحات لازم را در اساسنامه موسسات و شرکت‌های تابع خود به عمل آورده و یا نسبت به ادغام و انحلال آنها با رعایت اساسنامه‌های مربوط اقدام نماید.

ماده ۷- وظایف و اختیاراتی که برای وزیر و وزارت آب و برق به موجب قوانین و آئین نامه و مقررات مصوب تعیین شده است به وزیر وزارت نیرو منتقل می گردد.

ماده ۸- در مورد نفت و گاز و فرآورده‌های آنها شرکت ملی نفت ایران و شرکت‌های فرعی و وابسته آن در حدود مفاد قانون نفت و سایر قوانین مربوط به خود عمل خواهند کرد. شرکت ملی نفت ایران برنامه‌های تولید، پالایش و توزیع نفت و گاز را به اطلاع وزارت نیرو خواهد رسانید. وزارت نیرو عهده‌دار هم‌آهنگ کردن آن برنامه‌ها با برنامه‌های سایر منابع انرژی خواهد بود.

ماده ۹- سازمان انرژی اتمی ایران به وزارت نیرو وابسته می شود و کلیه وظایف و اختیارات وزیر وزارت آب و برق در مورد سازمان مذکور به وزیر و وزارت نیرو منتقل می گردد.

ماده ۱۰- وزارت نیرو مجاز است به منظور انجام وظایف مقرر در این قانون متخصصین و کارشناسان ایرانی موردنیاز را براساس آئین نامه استخدامی خاصی که به تصویب شورای حقوق و دستمزد خواهد رسیداستخدام نماید

ماده ۱۱- آیین نامه های لازم برای اجرای این قانون توسط وزارت نیرو تهیه و پس از تصویب هیئت وزیران به مورد اجرا گذارده خواهد شد.

اسامی وزرای نیرو از ابتدای انقلاب تا کنون به این ترتیب است:

- عباس تاج (۱۳۵۷/۱۱/۲۲ تا ۱۳۵۸/۸/۲۴)
- حسن عباسپور (۱۳۶۰/۰۴/۷ - ۱۳۵۸/۸/۲۵)
- محمود مقدم (سرپرست) (۱۳۶۰/۰۴/۸ - ۱۳۶۰/۰۵/۲۲)
- منصور شهیدی (سرپرست) (۱۳۶۰/۰۵/۲۳ - ۱۳۶۰/۰۶/۱۱)
- حسن غفوری فرد (۱۳۶۰/۰۶/۱۲ - ۱۳۶۴/۰۷/۲۰)
- محمدتقی بانکی (۱۳۶۴/۰۳/۲۲ - ۱۳۶۴/۷/۲۱)
- سید ابوالحسن خاموشی (سرپرست) (۱۳۶۶/۰۳/۲۳ - ۱۳۶۷/۰۳/۱)
- بیژن نامدار زنگنه (۱۳۶۷/۰۳/۲ - ۱۳۷۶/۰۵/۲)
- حبیب الله بیطرف (۱۳۷۶/۰۵/۳ - ۱۳۸۴/۰۶/۲)
- سید پرویز فتاح (۱۳۸۴/۶/۲ - ۱۳۸۸/۰۶/۱)
- مجید نامجو (۱۳۸۸/۶/۱ تا کنون)

شهید عباسپور در تاریخ ۱۳۲۳ در شهر تهران در خانواده ای مذهبی و متدین به دنیا آمد. در سال ۴۲ با معدل ۱۸/۲ موفق به اخذ دیپلم شد و در همان سال وارد دانشگاه فنی گردید. مبارزات سیاسی - مذهبی و ضد رژیم شاه با سایر دانشجویان مسلمان و در تشکیل جلسات مذهبی - سیاسی فعالانه شرکت نمود. در سال ۱۳۴۶ از دانشکده فنی در رشته الکترومکانیک فوق لیسانس گرفت. جزء فارالتحصیلان ممتاز بود. در آن تاریخ دانشگاه صنعتی شریف تازه تاسیس و احتیاج به استاد داشت، به آنجا رفت. و تا سال ۵۰ به سمت استادیاری دانشگاه مشغول بود و در سال ۵۰ به سوئیس و کشورهای اروپایی رفت و شرکت فعال در اتحادیه انجمنهای اسلامی اروپا داشت و فعالیت‌های چشم گیری در افشای ماهیت رژیم شاه داشت و پس از

بازگشت به ایران دست به ایجاد شبکه ارتباطی بین استادان مسلمان و دانشگاههای مختلف و مدارس عالی زد و به همراه عده ای از استادان هسته اولیه سازمان ملی دانشگاهیان را تشکیل داد. و خدمات بسیار ارزنده ای را چه قبل و چه بعد از انقلاب از خود به جا گذاشت و در راه استمرار انقلاب در حزب جمهوری همکاری نمود و بالاخره در فاجعه دفتر حزب به شهادت رسید.

دکتر حسن غفوری فرد در سال ۱۳۲۲ در خانواده ای بسیار فقیر متولد شد. فقر مالی خانواده، حسن را از ۵ سالگی مجبور به کارکردن نمود.

در دوره تحصیلات ابتدایی حسن از زمره بهترین شاگردان دبستان بود، پس از اتمام تحصیلات سیکل اول دبیرستان به تحصیلات ادامه داد و دیپلم ریاضی را از دبیرستان علوی اخذ نمود. بعد از دبیرستان بلافاصله در دانشکده علوم دانشگاه تهران پذیرفته شد و در سال ۴۴ در رشته فیزیک فارغ التحصیل گردید و به علت آشنایی به زبان انگلیسی و سطح درسی خوب، با استفاده از یک بورس تحصیلی جهت اخذ فوق لیسانس در رشته زلزله شناسی، به ژاپن عزیمت نمود. بعد از مراجعت به سربازی رفت و سپس مدتی در سازمان آب و برق خوزستان خدمت کرد و بعدا در دانشگاه جندیشاپور مدتی به تدریس فیزیک پرداخت و پس از آن برای ادامه تحصیلات به آمریکا رفت و موفق به اخذ دکتری در رشته فیزیک هسته ای گردید.

به علاوه در انجمن های اسلامی دانشجویان امریکا و کانادا به طور فعال شرکت نموده و چند سال متوالی دبیر تشکیلات این انجمن ها بود و بسیاری کتب دینی و عقیدتی را با کمک دیگر برادران تکثیر و توزیع نمود که نقش بسیاری در رشد این انجمن ها داشت. بعد از مراجعت به ایران (در سال ۵۵) در سازمان انرژی اتمی استخدام شد که بعدا به دستور ساواک اخراج گردید. چندین بار نیز به وسیله ساواک احضار و مورد تهدید قرار گرفت.

بعدها با مشکلات فراوان در دانشگاه پلی تکنیک استخدام و به تدریس در رشته برق پرداخت.

در جریان قبل از انقلاب، ابتدا در تشکیل سازمان ملی دانشگاهیان شرکت نمود و زمانی که ملی گرایی و چپ گرایی در این سازمان رشد نمود، با کمک تعدادی از برادران متعهد «جامعه اسلامی دانشگاهیان» را بنا نهاد.

در جریان انقلاب و در هنگام پخش اعلامیه های امام که در آن دستور فرار سربازان از ارتش داده شده بود، همراه با دو نفر از دوستانش بازداشت و چند روزی را در بازداشت به سر برد.

بعد از انقلاب همزمان با فعالیت در بنیاد مستضعفان، سرپرستی مدرسه عالی ساختمان وابسته به دانشگاه پلی تکنیک را به عهده داشت و بعد از آن حدود بیست ماه به عنوان استاندار خراسان خدمت نموده و سپس به عنوان نماینده مردم مشهد در مجلس شورای اسلامی، انتخاب شد.

ورود ایشان به مجلس مصادف با فاجعه هفتم تیر بود و لذا خدمت در سنگر وزارت نیرو اولویت پیدا کرد.

دکتر حسن غفوری فرد متاهل و دارای یک دختر و یک پسر می باشد.

بیژن نامدار زنگنه در سال ۱۳۳۱ شمسی در شهر کرمانشاه متولد شد. تحصیلات ابتدایی و دوره اول تحصیلات متوسطه را در همان شهر ادامه داد و دوره دوم متوسطه را تا اخذ دیپلم در تهران به پایان رسانید. در سال ۱۳۵۰ به دانشکده فنی دانشگاه تهران وارد شد و در سال ۱۳۵۶ با درجه فوق لیسانس مهندسی راه و ساختمان با رتبه ممتاز فارغ التحصیل شد. در اوایل سال ۱۳۵۹ و با آغاز حرکت عظیم انقلاب اسلامی فعالانه در دانشگاه در جهت تعمیق انقلاب به تلاش پرداخت. پس از چندی و در ابتدای تشکیل دولت نخست وزیر گرانقدر شهید رجایی رحمت الله علیه و به عنوان معاون فرهنگی وزارت ارشاد اسلامی منصوب و در فعالیت های اساسی آن وزارتخانه و همچنین در برنامه ریزی های منطبق با نیازهای جمهوری اسلامی نقش موثری بر عهده گرفت. از جمله اقدامات وی در وزارت ارشاد اسلامی کوشش در جهت تشکیل مرکزی برای جمع آوری، حفظ و نشر مدارک فرهنگی (کتبی، تصویری و صوتی) انقلاب اسلامی بود. انتشار مجموعه عظیم بیانات و رهنمودهای امام راحل (ره) با عنوان «صحیفه نور» از ثمرات این تلاش مقدس است. در آبان ماه سال ۱۳۶۱ بنا به دعوت برادران جهاد سازندگی به عضویت شورای مرکزی این نهاد در آمد. در سال ۱۳۶۲ به عنوان نخستین وزیر جهاد سازندگی از مجلس اول رای اعتماد گرفت و تا اواسط سال ۱۳۶۷ با موفقیت عهده دار این مسئولیت خطیر بود. در شهریور ماه سال ۱۳۶۷ و در شرایطی که صنعت آب و برق به دلیل خسارت های ناشی از جنگ تحمیلی در وضعیت بسیار نامناسبی بود، در دولت جناب آقای مهندس موسوی به عنوان وزیر نیرو از مجلس سوم رای اعتماد گرفت. متعاقباً در سال ۱۳۶۸ در نخستین دولت جناب آقای هاشمی رفسنجانی با رای اعتماد مجدد مجلس سوم در این مسئولیت خطیر ابقا شد. ایشان از سال ۱۳۷۲ و در دومین دوره ریاست جمهوری جناب آقای هاشمی رفسنجانی با رای اعتماد مجلس چهارم به عنوان وزیر نیرو به تلاش های شبانه روزی و مستمر خود جهت احیای صنعت آب و برق ادامه داد. زنگنه ضمن اخذ «۶» بار رای اعتماد از مجلس های اول، دوم، سوم و چهارم دارای قریب به «۱۴» سال تجربه اجرایی در سطح وزارت است که «۹» سال آخر آن را عهده دار مسئولیت وزارت نیرو به عنوان وزارتخانه مسئول بخش انرژی از جمله برق و بخش آب کشور بوده است. وی در اسفندماه سال ۱۳۷۵ با حکم مقام معظم رهبری به عضویت مجمع تشخیص مصلحت نظام برگزیده شده است. زنگنه کماکان عضو رسمی هیات علمی دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی است. وی در سال ۱۳۵۸ تاهل اختیار کرده و دارای ۳ فرزند است. زنگنه در سال ۱۳۷۶ در دوره ریاست جمهوری خاتمی به عنوان وزیر نفت از مجلس ششم رای اعتماد گرفت.

مهندس بیطرف متولد ۱۳۳۵ میباید و تحصیلات ابتدایی و متوسطه خود را در شهر یزد و تحصیلات دانشگاهی را در مقطع فوق لیسانس و در رشته راه و ساختمان در دانشکده فنی دانشگاه تهران به پایان برده است. ایشان، فعالیت اجرایی خود را در سال ۱۳۵۸ با مشارکت در راه اندازی جهاد سازندگی و سپس به عنوان عضو رسمی سپاه پاسداران انقلاب اسلامی ادامه داده و از سال ۱۳۶۵ تا سال ۱۳۶۸ در سمت استاندار یزد خدمت کرده است. همچنین از ابتدای سال ۱۳۶۹ تا پایان سال ۱۳۷۳ به مدت پنج سال در سمت معاون آموزشی وزارت نیرو فعالیت داشته و همزمان به عنوان عضو هیئت علمی دانشگاه در مراکز آموزش عالی تدریس کرده است. آقای بیطرف از پایان سال ۱۳۷۳ به عنوان مجری طرح های عظیم سد و نیروگاه کارون ۳ و ۴ در وزارت نیرو مشغول به کار بوده است. ایشان از سال ۱۳۷۶ و در تمام مدت دوره اول و دوم دولت آقای خاتمی (۱۳۷۶ تا مردادماه ۱۳۸۴) بعنوان وزیر نیرو خدمت کردند. مهندس بیطرف قبل از پیروزی انقلاب اسلامی از فعالان حرکت های سیاسی دانشجویان مسلمان دانشگاه ها و از موسسان انجمن اسلامی دانشجویان دانشگاه تهران بوده است. ایشان متاهل و دارای سه فرزند میباشند.

سید پرویز فتاح سال ۱۳۴۰ در ارومیه متولد شد. وی در سال ۱۳۶۸ در رشته مهندس عمران از دانشگاه صنعتی شریف فارغ التحصیل شد و در سال ۸۲ نیز مدرک کارشناسی ارشد صنایع (گرایش سیستم‌ها) را از دانشگاه امام حسین (ع) و صنعتی امیرکبیر دریافت کرد. وی نفر اول کارشناسی ارشد و قبول شده آزمون دکترا می‌باشد و به دو زبان انگلیسی و ترکی در حد ترجمه و مکالمه تسلط دارد.

فعالیت‌ها و سوابق مدیریتی و اجرایی وی عبارتند از:

- ۱- فعالیت در جهاد سازندگی در سال‌های ۵۹-۵۸ مسئول کمیته فرهنگی جهاد استان آذربایجان غربی
 - ۲- حضور در عرصه‌های مختلف جنگ تحمیلی از اول تا آخر جنگ در مسئولیت‌های مدیریتی و فرماندهی (آخرین مسئولیت: قائم مقام فرماندهی لشکر ویژه سپاه پاسداران)
 - ۳- مسئول ستاد نظامی نیروهای سازمان ملل در ایران در سال‌های ۷۰-۶۸
 - ۴- مدیر امور قراردادی پروژه‌های عمرانی در قرارگاه سازندگی خاتم الانبیا (ص) به مدت ۲ سال
 - ۵- قائم مقام شرکت مهندس سپاسد و معاون فنی ۱۱ سال
 - ۶- مدیر پروژه سدهای کرخه و گتوند ۴ سال در سپاسد
- سوابق علمی (آموزشی، پژوهشی و تحقیقاتی) وی عبارتند از:

- ۱- عضو هیئت علمی دانشگاه امام حسین (ع) ۷۷-۷۲
- ۲- معاون تحصیلات تکمیلی و عضو شورای دانشگاه امام حسین (ع): ۷۴-۷۵
- ۳- عضو هیئت مدیره شرکت مهندسی سپاسد به مدت ۱۱ سال
- ۴- مشارکت در تألیف کتاب مدیریت طرح‌های عمرانی با رییس جمهور منتخب
- ۵- مدیر پروژه تحقیقاتی ساخت و ساز مدارس کشور در ۱۱ جلد برای سازمان مدارس کشور
- ۶- عضو تیم مطالعاتی احداث ۱۰۰ هزار واحد مسکونی در کشور
- ۷- عضو تیم ۹ نفره تعیین میله‌های مرزی ایران و عراق از سوی مقام معظم رهبری
- ۸- مطالعه و تحقیق میدانی در خصوص بازسازی کشور بوسنی و هرزگوین طی دو مقاله
- ۹- تهیه سفرنامه‌های علمی کامل از کشورهای آلمان، تاجیکستان، ژاپن، امارات
- ۱۰- تهیه مقاله‌های علمی کاربردی از احداث دیوارهای آب بند و حائل توسط دستگاه‌های حفار BC
- ۱۱- تهیه گزارش مستند از عملکرد مدیران در احداث سد کرخه.

مجید نامجو در سال ۱۳۴۱ در کرمان متولد شد.

سوابق تحصیلی:

- کارشناس مهندسی عمران از دانشگاه شهید باهنر کرمان سال ۱۳۷۰
- کارشناسی ارشد مهندسی عمران در رشته سازه‌های هیدرولیکی از دانشگاه شهید باهنر کرمان ۱۳۷۵

سوابق مدیریتی و فعالیت های اجرایی:

- عضو پایه یکم سازمان نظام مهندسی ساختمان
- عضویت در سپاه پاسداران در سمتهای نظامی
- مدیر پروژه و رئیس کارگاه طرحهای عمرانی قرارگاه سازندگی سپاه
- فرمانده مهندسی لشکر ۴۱ ناراالله
- مدیر عامل مؤسسه سازندگی ناراالله
- معاون عمران قرارگاه سازندگی کربلا
- معاون عمران قرارگاه سازندگی خاتم الانبیاء (ص)
- عضو شورای شهر کرمان در دوره دوم و رئیس کمیسیون فنی و مهندسی شورا
- معاون وزیر نیرو و مدیر عامل و رئیس هیئت مدیره شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور
- سرپرست وزارت نیرو
- مهندس نامجو همچنین برادر دو شهید هستند

وزارت نیرو عهده‌دار مدیریت عرضه و تقاضای آب، برق، انرژی، خدمات آب و فاضلاب و همچنین ارتقای سطح آموزش، پژوهش و فناوری و بسترسازی توسعه بازار کالا و خدمات صنعت آب و برق می‌باشد و نقش محوری خود را به نحو مؤثر در صیانت از منابع ملی، حفظ محیط زیست، ارتقای بهداشت عمومی، رفاه اجتماعی و خود اتکایی برای توسعه پایدار کشور ایفاء می‌کند.

وزارت نیرو با سیاست‌گذاری، برنامه‌ریزی، سازماندهی، هدایت، نظارت، تدوین ضوابط و مقررات و لویح مرتبط و ایجاد فضای مناسب برای حضور مؤثر بخش‌های غیر دولتی و سایر نقش‌آفرینان، بخش‌های آب، برق و خدمات فاضلاب را در راستای تحقق چشم‌انداز کشور راهبری و با تحقق خدمات در سطح استانداردها و شاخص‌های ملی و بین‌المللی، حقوق و رضایت ذی‌نفعان، به ویژه مردم را تامین می‌کند.

وزارت نیرو با بهره‌گیری از آخرین دستاوردهای علمی، پژوهشی و روش‌های پیشرفته مدیریت و همچنین توسعه فناوری‌های نوین سازگار با محیط‌زیست، علاوه بر توسعه و ارتقای بهره‌وری و کیفیت ارائه خدمات در سطح ملی، بازار صنعت آب و برق کشور را به سطح جهانی، به ویژه کشورهای منطقه گسترش می‌دهد.

وزارت نیرو رشد پایدار بخش آب و برق کشور را با ایجاد تعادل بین منابع و مصارف، ارتقای بهره‌وری و مشارکت منابع انسانی به عنوان ارزشمندترین سرمایه محقق می‌سازد.

وزارت نیرو در افق چشم انداز جمهوری اسلامی ایران، سازمانی است بالنده که با برخورداری از مدیریت دانش محور، منابع انسانی کلرآمد، ساختاری فراگیر و اثربخش، ظرفیت‌های غنی نرم‌افزاری و سخت‌افزاری خود اتکاء، به گونه‌ای عمل می‌کند تا کشور در مدیریت عرضه و تقاضا و دسترسی عادلانه همگان به «برق مطمئن و پایا»، «آب سالم و کافی متناسب با ظرفیت‌های ملی» و «خدمات بهداشتی فاضلاب» در جهان پیشرو شناخته و نیز به عنوان مرکز راهبری برق در منطقه تثبیت شود.

بیانیه ارزش‌های وزارت نیرو

امام موسی کاظم علیه‌السلام می‌فرمایند:

«إِنَّ لِلَّهِ عِبَادًا فِي الْأَرْضِ يَسْعَوْنَ فِي حَوَائِجِ النَّاسِ، هُمْ الْأَمْنُونَ يَوْمَ الْقِيَامَةِ» (کافی - ج ۲، ص ۱۹۷).
«خداوند بر روی زمین بندگانی دارد که در تأمین نیاز مردم، کوشش و تلاش می‌کنند، آنها هستند کسانی که در روز رستاخیز ایمن و آسوده‌اند.»

- با الهام گرفتن از تعالیم مقتدس پیامبران الهی که خدمت به مردم و تلاش در تأمین نیازهای آنان را از بزرگترین عبادات بر شمرده‌اند، ما در وزارت نیرو به این ارزشها اعتقاد داریم:

- خدمت‌رسانی بی وقفه، روان، سهل، مؤثر و متواضعانه به مشترکین و مردم.
- رعایت ارزش‌های دینی، اخلاقی و حرفه‌ای.
- حفظ حقوق و کرامت انسانی.
- پایبندی به نظم، انضباط و قانون.
- گردش شفاف اطلاعات، پاسخ‌گویی مسئولانه، تعامل سازنده با جامعه و ارتقای سطح اعتماد عمومی.
- رعایت الزامات زیست‌محیطی و حفظ حقوق نسل‌های حال و آینده.
- اعتدالی سلامت‌کاری، رعایت عدالت و هم‌افزایی در تعامل با نقش‌آفرینان.
- مشارکت کارکنان، آموزش و رشد مستمر حرفه‌ای آنان.
- اهتمام به خود باوری، خلاقیت و نوآوری.
- احترام به مالکیت مادی و معنوی و افزایش مشارکت بخش خصوصی، تعاونی و نهادهای مردمی.

ما معتقدیم:

- آب موهبتی الهی و ماده‌ای است حیاتی و کمیاب، دارای ارزش ذاتی، اقتصادی، امنیتی، زیست محیطی و سیاسی که دسترسی عادلانه به آن از حقوق اولیه تمام نسل‌های حال و آینده کشور محسوب می‌شود؛ لذا صیانت کمی و کیفی از منابع آب و افزایش بهره‌وری آن در کلیه مراحل تأمین و مصرف، وظیفه‌ای ملی و دینی است.
- ما با اطلاع از اهمیت، حساسیت و دشواری مأموریت‌های صنعت، انجام این خدمات را افتخاری برای خود تلقی می‌کنیم

بیانیه مأموریت بخش آب

وزارت نیرو در بخش آب عهده‌دار مدیریت پایدار منابع آب کشور و حافظ حقوق مرتبط با آب کشور در سطح کشورهای همسایه و منطقه است.

وزارت نیرو در بخش آب با در نظر گرفتن ارزش ذاتی، اقتصادی، امنیتی، سیاسی و زیست محیطی این ماده حیاتی به عنوان یکی از محورهای اصلی توسعه پایدار و رکن اصلی آمایش سرزمین بر آن است تا با مدیریت پایدار کمی و کیفی منابع و مصارف آب، نسبت به عرضه آب مطمئن، کافی و قابل مصرف متناسب با ظرفیت‌های ملی اقدام نموده و از این راه نقش خود را در ارتقاء بهداشت، رفاه اجتماعی و توسعه پایدار ایفا نماید.

وزارت نیرو در این بخش با سیاست‌گذاری، برنامه‌ریزی، سازماندهی، هدایت، نظارت و تدوین ضوابط و مقررات و لویای مرتبط، بسترهای لازم را برای انجام مطالعات، حفاظت، بهره‌برداری و تخصیص بهینه منابع، اجرای طرح‌های توسعه‌ای و تولید انرژی برقی، ارائه خدمات مشاوره‌ای، فنی و اجرایی در سطح ملی و فراملی - با تأکید بر کشورهای منطقه - فراهم می‌نماید.

بخش آب با تکیه بر هم‌اندیشی کارکنان توانمند و متعهد خود و مشارکت آنان در تصمیم‌سازی‌ها، تشکیلات فراگیر، تجربیات فنی و مدیریتی و سرمایه‌گذاری‌های اثربخش، نسبت به تولید و توسعه دانش فنی و علوم مهندسی اقدام نموده و با بهره‌گیری از آخرین دستاوردهای علمی و پژوهشی و فناوری‌های نوین ضمن بهبود شاخص‌های کمی و کیفی مدیریت منابع آب، منافع

کلیه ذینفعان خود را به ویژه در بخش‌های شرب و بهداشت، صنعت، کشاورزی، محیط‌زیست و سایر ذی‌مدخلان برآورده می‌سازد

بیانیه چشم‌انداز بخش آب

وزارت نیرو در بخش آب با مشارکت مستقیم بخش‌های اقتصادی، فرهنگی، اجتماعی، زیربنایی و خدماتی در محدوده هر یک از حوضه‌های آبریز کشور برای دستیابی به مدیریت یکپارچه آب و سازگار با شرایط اقلیمی و زیست‌محیطی به منظور ایجاد تعادل و پایداری بین منابع و مصارف آب و حفاظت کمی و کیفی و ارتقاء بهره‌وری از منابع آب به گونه‌ای عمل خواهد کرد که کشور در رعایت حقوق کلیه ذینفعان و دسترسی عادلانه همگان به آب سالم و کافی متناسب با ظرفیت‌های ملی سرآمد کشورهای منطقه باشد.

بیانیه مأموریت بخش برق و انرژی

وزارت نیرو در بخش‌های برق و انرژی عهده‌دار سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی کلان انرژی و ایجاد تعادل بین عرضه و تقاضای برق و حفظ کیفیت آن در راستای توسعه پایدار و امنیت عرضه انرژی کشور می‌باشد.

وزارت نیرو در این بخش با سیاست‌گذاری، برنامه‌ریزی، سازماندهی، هدایت، نظارت، تدوین ضوابط و مقررات و لویح مرتب، بسترهای لازم را برای ایجاد هماهنگی بین نقش‌آفرینان، فعالیت بخش‌های خصوصی، تعاونی و عمومی را در تمامی عرصه‌ها فراهم نموده و با حمایت از بهینه‌سازی مصرف، رونق‌بخشی به فضای کسب و کار در عرصه ملی و فراملی بخش برق و انرژی، حقوق کلیه ذینفعان خود شامل آحاد جامعه، بخش‌های صنعت، کشاورزی، خدمات، دولت و نهادهای قانونگذار را رعایت می‌کند.

وزارت نیرو در این بخش با ارتقاء بهره‌وری و بهره‌گیری از فناوری‌های نوین، سازگار با محیط‌زیست و متناسب با زیرساخت‌های حال و آینده و توسعه مشارکت و بهره‌وری منابع انسانی متخصص و خلاق به‌عنوان ارزشمندترین دارایی، نقشی مؤثر در رفاه اجتماعی و تبادل برق با کشورهای منطقه ایفا نموده و در راستای کاهش شدت انرژی، افزایش خوداتکایی و توسعه کاربرد انرژی‌های تجدیدپذیر اقدام می‌کند.

بیانیه چشم‌انداز بخش برق و انرژی

وزارت نیرو در بخش برق با استفاده از منابع متنوع و در دسترس انرژی، مدیریت تقاضا، تکیه بر ساختاری منسجم و متخصصین توانمند و خلاق به گونه‌ای عمل می‌کند تا کشور در عرضه برق مطمئن و پایا و با کیفیت مناسب (در حد استانداردهای جهانی) سرآمد کشورهای منطقه گردد و با ایجاد بسترهای لازم، دسترسی آزاد به شبکه و رقابت منصفانه در بازار برق را میسر نموده و جمهوری اسلامی ایران به‌عنوان مرکز راهبری شبکه برق در منطقه تثبیت گردد.

بیانیه مأموریت بخش آب و فاضلاب

وزارت نیرو در بخش آب و فاضلاب با ایفای نقش مهمی در توسعه پایدار کشور، عهده‌دار تأمین پایدار نیازهای پایه آب شرب و بهداشتی و همچنین جمع‌آوری، انتقال و تصفیه فاضلاب، استفاده مجدد و یا دفع بهداشتی پساب است. این بخش خدمات و محصولات خود را به آحاد جامعه عرضه می‌کند.

وزارت نیرو در بخش آب و فاضلاب، با سیاست گذاری، برنامه ریزی، هدایت و نظارت، تدوین ضوابط، دستورالعمل ها، تهیه و پیشنهاد لوایح مورد نیاز، برنامه ریزی توسعه فناوری و ارائه خدمات فنی و مهندسی، اقتصادی نمودن خدمات ارائه شده، گسترش مشارکت مردمی و ایجاد بستر مناسب برای حضور بخش تعاونی، خصوصی و عمومی در صدد است تا خدمات آب و فاضلاب را با استفاده از روش های مختلف فنی و اقتصادی و مطابق با استانداردهای ملی و بین المللی در اختیار جامعه قرار داده، بزمصرف پساب را در صنعت، کشاورزی و فضای سبز فراهم آورده و با اعمال مدیریت تقاضا در جهت بهبود الگوی مصرف آب فرهنگ سازی کند.

این بخش با تکیه بر ویژگی های ممتازی نظیر مدیریت کارآمد، توان فنی و تخصصی، تحقیقات علمی کاربردی، منابع انسانی مجرب، تشکیلات فراگیر در سطح کشور، بر آن است تا با توسعه بخش تعاونی، خصوصی و عمومی، کیفیت عرضه خدمات مربوط را ارتقاء دهد.

این بخش علاوه بر عرضه مناسب خدمات و محصولات آب و فاضلاب در داخل کشور، نسبت به صدور آنها و همچنین دانش مدیریتی و خدمات فنی و مهندسی، به کشورهای متقاضی اقدام می نماید.

این بخش با تداوم و توسعه فعالیت های خود و سایر نقش آفرینان و تأمین انتظارات دولت، با حفظ ارزش اقتصادی آب، به کارگیری منابع انسانی کارآمد به عنوان سرمایه های بنیادین و استفاده از فناوری های پیشرفته و مناسب، حقوق ذی نفعان را رعایت و به حفظ محیط زیست کمک می کند.

بیانیه چشم انداز بخش آب و فاضلاب

وزارت نیرو در بخش آب و فاضلاب بر آن است تا با بهره گیری از منابع انسانی کارآمد، توسعه تحقیقات کاربردی، فناوری پیشرفته، دارا بودن ساختار اداری و مدیریتی اثربخش، مشارکت مؤثر بخش تعاونی، خصوصی و عمومی و گسترش آگاهی عمومی، به عنوان کارآمدترین نهاد ذی ربط به گونه ای عمل نماید تا احاد جامعه در حد استانداردهای ملی و بین المللی به آب شرب کافی و سالم و امکانات جمع آوری، انتقال و تصفیه بهداشتی فاضلاب دسترسی داشته و کشور در حوزه های حفاظت منابع آب، کمک به حفظ محیط زیست، تأمین بهداشت عمومی مردم و صدور خدمات فنی و مهندسی در منطقه به عنوان کشوری پیشرو شناخته شود.

بیانیه مأموریت بخش آموزش، پژوهش و فناوری

وزارت نیرو در بخش آموزش، پژوهش و فناوری عهده دار ارتقای دانش و مهارت های منابع انسانی، توسعه پژوهش و فناوری، افزایش آگاهی های عمومی و خلاقیت و نوآوری در راستای تأمین نیازهای صنعت آب و برق است. این بخش با سیاست گذاری، برنامه ریزی، سازماندهی، هدایت، نظارت و تکیه بر منابع انسانی توانمند و متعهد به عنوان اصلی ترین سرمایه و با توسعه و به کارگیری روش های نوین در فعالیت های علمی، نظام مدیریت دانش و تعامل شبکه ای با نهادهای فعال در صنعت آب و برق، به ویژه در حوزه های فنی، مدیریتی و اقتصادی، در راستای توسعه پایدار اقدام می نماید.

بیانیه چشم انداز بخش آموزش، پژوهش و فناوری

وزارت نیرو در بخش آموزش، پژوهش و فناوری با برخورداری از مدیریت دانش محور و ظرفیت های غنی مغزافزاری، نرم افزاری، سخت افزاری و سازمانی و مشارکت مؤثر بخش غیردولتی، در حوزه های سرمایه های انسانی متخصص و کارآمد و توسعه دانش و فناوری در صنعت آب و برق سرآمد در منطقه خواهد بود.

بیانیه مأموریت بخش پشتیبانی صنعت آب و برق

بخش پشتیبانی صنعت آب و برق با بهره‌گیری از دانش و فناوری‌های روز دنیا عهده‌دار مدیریت تأمین و توسعه بازار کالاها، تجهیزات، خدمات مشاوره‌ای و پیمانکاری در این صنعت می‌باشد.

وزارت نیرو در این بخش با سیاست‌گذاری، برنامه‌ریزی، سازماندهی، هدایت و نظارت و با ایجاد بستر مناسب برای حضور مؤثر بخش غیردولتی، صنعت آب و برق کشور را در راستای تحقق اهداف خود یاری رسانده و از این طریق حقوق کلیه ذی‌نفعان را رعایت می‌نماید.

این بخش فعالیت‌های خود را از گستره ملی به سطح بین‌المللی و به ویژه بازارهای منطقه گسترش داده و با بهره‌گیری کارآمد از منابع انسانی متعهد و متخصص در بخش‌های دولتی و غیردولتی مسئولیت خویش را در قبال رشد اقتصادی، توسعه زیرساخت‌ها و کارآفرینی ایفا می‌نماید.

بیانیه چشم‌انداز بخش پشتیبانی صنعت آب و برق

وزارت نیرو در بخش پشتیبانی صنعت آب و برق درصدد است تا با بهره‌مندی از مدیریت کارآمد در بخش‌های دولتی و غیردولتی و با تأکید بر خوداتکایی به گونه‌ای عمل کند که کشور در تولید تجهیزات و خدمات فنی و مهندسی سرآمد منطقه باشد.

بیانیه ارزش‌های وزارت نیرو

امام موسی کاظم علیه‌السلام می‌فرمایند:

«إِنَّ لِلَّهِ عِبَادًا فِي الْأَرْضِ يَسْعُونَ فِي حَوَائِجِ النَّاسِ، هُمْ الْأَمِينُونَ يَوْمَ الْقِيَامَةِ» (کافی - ج ۲، ص ۱۹۷).

«خداوند بر روی زمین بندگانی دارد که در تأمین نیاز مردم، کوشش و تلاش می‌کنند، آنها هستند کسانی که در روز رستاخیز ایمن و آسوده‌اند»

- با الهام گرفتن از تعالیم مقدس پیامبران الهی که خدمت به مردم و تلاش در تأمین نیازهای آنان را از بزرگترین عبادات بر شمرده‌اند، ما در وزارت نیرو به این ارزشها اعتقاد داریم:

- خدمت‌رسانی بی‌وقفه، روان، سهل، مؤثر و متواضعانه به مشتریان و مردم.
- رعایت ارزش‌های دینی، اخلاقی و حرفه‌ای.
- حفظ حقوق و کرامت انسانی.
- پایبندی به نظم، انضباط و قانون.
- گردش شفاف اطلاعات، پاسخ‌گویی مسئولانه، تعامل سازنده با جامعه و ارتقای سطح اعتماد عمومی.
- رعایت الزامات زیست‌محیطی و حفظ حقوق نسل‌های حال و آینده.
- اعتدالی سلامت‌کاری، رعایت عدالت و هم‌افزایی در تعامل با نقش‌آفرینان.
- مشارکت کارکنان، آموزش و رشد مستمر حرفه‌ای آنان.
- اهتمام به خود باوری، خلاقیت و نوآوری.
- احترام به مالکیت مادی و معنوی و افزایش مشارکت بخش خصوصی، تعاونی و نهادهای مردمی.

ما معتقدیم:

- آب موهبتی الهی و ماده‌ای است حیاتی و کمیاب، دارای ارزش ذاتی، اقتصادی، امنیتی، زیست محیطی و سیاسی که دسترسی عادلانه به آن از حقوق اولیه تمام نسل‌های حال و آینده کشور محسوب می‌شود؛ لذا صیانت کمی و کیفی از منابع آب و افزایش بهره‌وری آن در کلیه مراحل تأمین و مصرف، وظیفه‌ای ملی و دینی است.

- ما با اطلاع از اهمیت، حساسیت و دشواری مأموریت‌های صنعت، انجام این خدمت را افتخاری برای خود تلقی می‌کنیم.



آشنایی با وزارت جهاد کشاورزی

تنوع اقلیمی، وجود منابع و ذخایر غنی، امکان ایجاد اشتغال مولد کم هزینه و زودبازده و وجود مزیت نسبی در تولید و صدور محصولات، از جمله قابلیت های بخش کشاورزی است.

در سال ۱۳۸۲ حدود ۱/۱۴ درصد از تولید ناخالص داخلی، بیش از یک چهارم ارزش صادرات غیر نفتی، یک پنجم اشتغال، بیش از ۹۳ درصد از عرضه غذا در داخل کشور را به خود اختصاص داده است.

این بخش از نظر تولید، اشتغال، صادرات، حفاظت و بهره برداری اصولی از منابع طبیعی و خدادادی، توسعه تحقیقات و فناوری ها و توسعه مشارکت های مردمی، یکی از ارکان مهم اقتصاد و امنیت کشور به حساب می آید.

بخش کشاورزی و توجه به توسعه و عمران روستا ها پس از پیروزی انقلاب اسلامی ایران، همواره مورد اهتمام و تایید قانونگذاران، برنامه ریزان و دستگاه های اجرایی و محور توسعه اقتصادی و اجتماعی بوده و تحولات وسیعی در عرصه کشاورزی و روستاها و مناطق عشایری به وجود آمده است.

اما به علت برخی ناهماهنگی ها و سیاست ها، نظام ها و روش های ناکارآمد، تداخل وظایف، دوباره کاری ها... و بروز حوادث طبیعی (نظیر خشکسالی و سیل) بخش کشاورزی در سال های اخیر با دشواری هایی روبه رو بوده که مانع از رشد مطلوب این بخش شده است.

به منظور رفع این نابسامانی ها و نارسایی ها، براساس قانون برنامه سوم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران دولت مکلف شده تا در جهت اصلاح نظام اداری، کاهش تصدی های غیر ضروری، ارتقای بهره وری و کارایی نیروی انسانی و مدیریت دستگاه های اجرایی، حذف موازی کاری ها... و تجمع امور کشاورزی، دام، توسعه و عمران روستایی تدابیر لازم را اتخاذ کند. در این راستا، لایحه ادغام وزارتخانه های جهادسازندگی و کشاورزی و تشکیل وزارت جهاد کشاورزی توسط سازمان مدیریت و برنامه ریزی تهیه شد و پس از تصویب هیات وزیران در تاریخ بیست و ششم مرداد ماه سال ۱۳۷۹ با قید یک فوریت به مجلس شورای اسلامی تقدیم شد. این لایحه پس از ماه ها بحث و بررسی کارشناسان، سرانجام در تاریخ ششم دی ماه سال ۷۹ به تصویب نمایندگان مجلس شورای اسلامی رسید و در تاریخ دهم دی ماه ۱۳۷۹ توسط شورای نگهبان تایید شد.

نظربه اهمیت این قانون و ضرورت آگاهی همکاران از مفاد آن لازم دیدیم تا متن کامل «قانون تشکیل وزارت جهاد کشاورزی» را منتشر کنیم.

امید است با تلاش همه اعضای خانواده بزرگ "جهاد کشاورزی" زمینه های تحقق این قانون فراهم شود و در آینده ای نزدیک شاهد توسعه پایدار کشاورزی ایران باشیم.

اداره کل روابط عمومی

هیات وزیران در جلسه مورخ ۱۳۸۱/۴/۲ بنا به پیشنهاد شماره ۸۹/۹۰۴۱_۱۰۵/۱۳۸۹۹ مورخ ۱۳۸۰/۹/۷ سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور و به استناد ماده (۲) قانون تشکیل وزارت جهاد کشاورزی - مصوب ۱۳۷۹ - شرح وظایف تفصیلی وزارت جهاد کشاورزی را به شرح زیر تصویب نمود:

الف - سیاست گذاری، برنامه ریزی و نظارت:

۱- تعیین سیاست ها و راهبردهای مربوط به بخش کشاورزی، توسعه و عمران روستاها و مناطق عشایری و همچنین تنظیم و اجرای برنامه های توسعه کشاورزی در چارچوب سیاست های توسعه پایدار.

۲- انجام بررسی ها و اقدامات لازم به منظور برنامه ریزی تولید و تامین نیاز کشور به محصولات و فرآورده های کشاورزی و دامی و توسعه صادرات با رعایت مزیت های نسبی در چارچوب سیاست های بازرگانی کشور.

۳- تهیه تدوین اجرا و به هنگام سازی نظام های اطلاع رسانی کشاورزی و روستایی و استقرار نظام های آماری.

۴- تهیه استانداردها و ضوابط و برنامه ریزی لازم در زمینه تاسیسات و زیرساخت های مورد نیاز تولید و تولید کنندگان بخش کشاورزی.

۵- نظارت و ارزشیابی عملکرد و فعالیت های موسسات و شرکت های وابسته به وزارتخانه و ایجاد هماهنگی های برنامه ای و عملیاتی لازم.

۶- نظارت و ارزشیابی برنامه ها، طرح ها، فعالیتها و اقدامات در حیطه وظایف وزارت جهاد کشاورزی به منظور سنجش میزان کارایی و اثر بخشی آن ها.

ب- امور پژوهش، آموزش و ترویج:

۱- انجام پژوهش های کاربردی و توسعه ای در زمینه های زیر

الف- آب و خاک، اصلاح بذر و نهال، اصلاح نژاد، پرورش دام و آبزیان، جنگل و مرتع و آبخیزداری آفات و بیماریهای گیاهی و راه های مبارزه با آن.

ب- بهره برداری از فنون پیشرفت بیوتکنولوژی و مهندسی ژنتیک در بخش کشاورزی، تدوین شیوه های مناسب و استفاده از فناوری های نوین توسعه کشاورزی و دامی متناسب با شرایط اقلیمی و جغرافیایی کشور.

ج- افزایش بهره بروری، کاهش ضایعات و بهبود کیفی تولید محصولات و فرآورده های بخش کشاورزی.

د- بیماری ها، مایه ها، سرم ها و مواد بیولوژیک لازم برای پیشگیری و مبارزه با بیماری های دامی آبزیان و مشترک انسان و دام و تهیه و تولید آنها در کشور.

۲- حفاظت جمع آوری، ارزیابی، احیا و توسعه ذخایر توارث ژنتیکی، تنوع زیستی گیاهی و ژرم پلاسما گیاهان زراعی، باغی، زینتی، دارویی، مرتعی، جنگلی و دام و آبزیان و میکروارگانیزم ها و حشرات مفید و زیان آور کشاورزی در چارچوب وظایف محول شده.

۳- مطالعه و تحقیق به منظور توسعه کشاورزی و ارتقای جایگاه آن در اقتصاد ملی و توسعه روستایی و عشایری.

۴- برنامه ریزی و اجرای آموزش های علمی - کاربردی و فنی - حرفه ای شاغلان بخش کشاورزی و صنایع روستایی در چهارچوب سیاست های مصوب و همچنین آموزش روش ها و فنون نوین کشاورزی و دامداری به تولید کنندگان مربوط.

۵- مطالعه، طراحی و بهینه سازی الگوها و نظام های تولید و بهره برداری در بخش کشاورزی و ارزیابی و اصلاح مستمر آنها.

۶- برنامه ریزی و ارائه نتایج پژوهش های انجام شده به کارکنان، تولید کنندگان و بهره برداران بخش کشاورزی و نیز شناخت مسائل و مشکلات آنها و اقدام در جهت رفع آن از طریق اجرای برنامه های ترویجی.

ج- امور منابع طبیعی و آبخیزداری:

۱- بررسی و مطالعه جامع حوزه های آبخیز کشور به منظور تهیه طرح های آبخیز داری و جلوگیری از فرسایش خاک و تهیه برنامه جامع استفاده از اراضی کشاورزی و منابع طبیعی و بهره برداری بهینه از این اراضی.

۲- برنامه ریزی و انجام اقدامات لازم به منظور جلوگیری از تغییر و تبدیل کاربردی اراضی کشاورزی و جنگل .

۳- حفظ، احیاء گسترش، حمایت و بهره برداری صحیح از جنگل ها و مراتع طبیعی و دست کاشت کشور و فراهم نمودن زمینه اجرای طرح های بزرگ جنگل کاری، جنگل داری، مرتع داری، ایجاد پارک های جنگلی و تفریگاه های طبیعی در چارچوب هدف ها و سیاست های توسعه پایدار و اعمال نظارت های لازم.

۴- برنامه ریزی و اجرای طرح های آبخیزداری و تثبیت شن های روان و بیابانی زدایی .

۵- تشخیص و تفکیک حریم قانونی اراضی ملی از مستثنیات اشخاص حقیقی و حقوقی و واگذاری منابع ملی به نام دولت جمهوری اسلامی ایران و اجرای مقررات مربوط به مدیریت و واگذاری اراضی ملی و دولتی در چارچوب قوانین و مقررات موجود.

د- امور زیربنایی کشاورزی و توسعه روستایی:

۱- توسعه مکانیزاسیون با توجه به ویژگیهای اقلیمی و فرهنگی مناطق مختلف و ارائه خدمات حمایتی و فنی مورد نیاز .

۲- یکپارچه سازی اراضی، احداث راه های بین مزارع، تجهیز و نوسازی مزارع و باغ ها به منظور استفاده موثر از منابع و نهادهای کشاورزی و ارتقای بهره وری در فرآیند تولید با تاکید بر بهبود بهره وری از آب.

۳- برنامه ریزی و انجام اقدامات لازم در زمینه حفظ و اصلاح خاک و فراهم آوردن موجبات بهره برداری مطلوب از آن.

۴- فراهم آوردن موجبات لازم به منظور افزایش اثر بخشی و بازدهی آبیاری در مزارع و باغ ها .

۵- برنامه ریزی برای انتقال آب شبکه های ۳ و ۴ و انهار سنتس و قنوات، توزیع و مصرف آب کشاورزی و انجام اقدامات لازم به منظور احداث، و نگهداری تاسیسات مربوط در چارچوب قوانین موجود.

۶- انجام وظایف ناشی از اجرای قانون توزیع عادلانه آب - مصرف ۱۳۶۱- و اصلاحات بعدی آن.

۷- برنامه ریزی و انجام مطالعات لازم به منظور طراحی و اجرای طرح های کوچک توسعه منابع آب پس از کسب مجوز لازم از مقررات نیرو.

۸- برنامه ریزی و اقدامات لازم در جهت احداث، نگهداری و بهره برداری از بنادر شیلاتی و تاسیسات زیربنایی با رعایت وظایف سایر وزارتخانه ها.

۹- برنامه ریزی، اتخاذ تدابیر و پیش بینی ساز و کارهای لازم به منظور توسعه و عمران روستاها با هماهنگی سایر دستگاه ها.

۱۰- برنامه ریزی و ساماندهی کوچ و اسکان عشایر در چهارچوب طرح های جامع ناحیه ای.

۱۱- توسعه و حمایت صنایع کوچک تبدیلی و تکمیلی بخش کشاورزی و صنایع روستایی در چارچوب سیاستهای صنعتی کشور.

ه- امور کشاورزی، دام و آبزیان:

۱- برنامه ریزی و اتخاذ تدابیر لازم به منظور افزایش بهره وری از عوامل و منابع تولید کشاورزی و دستیابی به الگوهای کشت متناسب با منابع آب در دسترس، ظرفیت های تولید و شرایط اقلیمی مناطق مختلف کشور.

۲- تامین بهداشت دام و فرآورده های مربوط به آن و مبارزه با بیماریهای دامی و مشترک انسان و دام، قرنطینه دام و کنترل بهداشتی کشتارگاه ها و نظارت بهداشتی بر مراتع، آبشخورها، محل نگهداری دام، کارخانه های تولید خوراک دام و سایر تاسیسات و مراکز تهیه، نگهداری و عرضه فرآورده های خام دامی.

۳- نظارت و کنترل بر تولید، واردات و مصرف مایه ها و سایر مواد بیولوژیکی مورد مصرف دامی.

۴- برنامه ریزی و انجام اقدامات لازم به منظور ایجاد و گسترش شبکه های پیش آگاهی و مراقبت، پیشگیری، قرنطینه گیاهی و تشخیص و مبارزه با آفات و بیماریهای عمومی، همگانی و سایر آفات و بیماری های گیاهی و نظارت بر ورود، تولید توزیع و مصرف سموم مورد نیاز بخش کشاورزی با رعایت شاخص های زیست محیطی کشور.

۵- برنامه ریزی و تهیه و اجرای طرح های مربوط به حفظ منابع دام، طیور و اصلاح نژاد و بهبود تغذیه دام.

۶- توسعه کمی و کیفی تولیدات دامی و تدوین و اجرای نظام دامداری کشور و ساماندهی کشتارگاه ها.

۷- برنامه ریزی و اتخاذ تدابیر لازم در جهت حفظ احیاء توسعه و بهره برداری مناسب از منابع آبی آب های تحت حاکمیت و صلاحیت دولت جمهوری اسلامی ایران و توسعه آبی پروری در کشور.

ز- امور حمایتی:

۱- حمایت از توسعه سرمایه گذاری در بخش کشاورزی و استفاده از تسهیلات اعتباری بانک کشاورزی و سایر منابع بانکی و تشکیل صندوق های حمایت از توسعه بخش کشاورزی و صنایع تبدیلی و روستایی با مشارکت تولید کنندگان و فراهم آوردن تسهیلات لازم برای تامین اعتبارات مورد نیاز تولید کنندگان بخش کشاورزی.

۲- اجرای سیاست ها و روش های حمایتی و بیمه ای به منظور حمایت از تولید کنندگان، تولیدات و تاسیسات بخش کشاورزی و پرداخت خسارت به تولید کنندگان خسارت دیده براساس سیاست های اتخاذ شده.

۳- برنامه ریزی و اتخاذ سیاست های حمایتی و تشویقی به منظور توسعه و ارتقای فناوری ماشین آلات و ادوات بخش کشاورزی در چارچوب سیاستهای مصوب.

۴- فراهم آوردن زمینه های لازم برای تامین و توزیع نهاده های کشاورزی و دامی، دارو، سرم و سایر مواد بیولوژیک از طریق بخش غیر دولتی و در صورت لزوم توسعه وزارتخانه و اعمال نظارت های لازم در این زمینه.

۵- انجام اقدامات لازم به منظور ایجاد تشکل های غیر دولتی مورد نیاز بخش کشاورزی و ارائه خدمات و حمایت های مالی و فنی به آنها و اعمال نظارت های لازم.

۶- پیشنهاد برنامه های تنظیم بازار محصولات کشاورزی و فرآورده های دامی و نیز قیمت تضمینی به منظور حمایت از تولید کنندگان بخش کشاورزی به هیات وزیران و خرید بموقع محصولات کشاورزی.

۷- فراهم آوردن تسهیلات و امکانات و انجام هماهنگی ها و پیگیری های لازم برای توسعه صادرات محصولات و فرآورده های بخش کشاورزی و صنایع روستایی در چارچوب سیاست ها و برنامه های بازرگانی کشور.

۸- اجرای سایر وظایفی که به موجب قوانین و مقررات بر عهده وزارتخانه قرار دارد.

رونوشت به دفتر مقام معظم رهبری، رئیس جمهور، دفتر ریاست قوه قضاییه، دفتر معاون اول رئیس جمهور، دفتر معاون حقوقی و امور مجلس رئیس جمهور، دفتر رئیس مجمع تشخیص مصلحت نظام، دیوان عدالت اداری، سازمان بازرسی کل کشور، دیوان محاسبات کشور، اداره کل قوانین مجلس شورای اسلامی، اداره کل حقوقی، اداره کل قوانین و مقررات کشور، کلیه وزارتخانه ها، سازمان ها و موسسات دولتی، نهادهای انقلاب اسلامی، روزنامه رسمی جمهوری اسلامی ایران، استانداری های سراسر کشور، دبیرخانه شورای اطلاع رسانی دولت و دفتر هیات دولت ابلاغ می شود.





فصل هفتم :

سوالات کنکور سالهای

مختلف به همراه پاسخ

نامه تشریحی

برای دریافت جزوه ها ، کتاب ها و مقالات مهندسی آب
می توانید به تارنگارهای زیر سر بزنید:

www.hydroznu.tk / www.watergroup.tk

www.abe87.blogfa.com

در ضمن اگر جزوه خاصی مد نظر دارید در تارنگار های بالا می توانید
اعلام کنید تا در اختیار شما قرار گیرد waterhuman1@gmail.com

۱- در مورد استفاده از حقاچه مالک زمین: (۱۳۸۳)

- الف) باید استفاده معقول و مناسب از آب بنماید.
 ب) می تواند حقاچه خود را بفروشد یا واگذار کند.
 ج) می تواند به هر صورت که بخواهد از آب استفاده کند.
 د) در حقیقت مالک آب سطحی و زیر زمین های خود می باشد و دولت بایستی جهت استفاده از آب به او پرداخت لازمه را بنماید.

۲- حدود راندمان های آبیاری در روش آبیاری قطره ای، بارانی و ثقلی (کرتی، نواری، شیاری) در ایران به ترتیب از راست به چپ چند درصد است؟ (۱۳۸۳)

- الف) ۲۰-۳۰، ۶۰-۸۰، ۸۰-۹۰ (ب) ۹۰-۱۰۰، ۹۰-۱۰۰، ۳۰-۴۰
 ج) ۵۰-۹۰، ۸۰-۹۰، ۷۰-۸۰ (د) ۵۰-۵۵، ۷۰-۸۰، ۸۰-۹۰

۳- کدام دو عنصر کلیدی برنامه ریز مسئول پیچیدگی برنامه ریزی منابع آب است؟ (۱۳۸۳)

- الف) تابع هدف و محدودیت های برنامه ریزی (ب) تابع هدف و متغیرهای اساس مسئله
 ج) سناریو های نامطمئن و تضاد منافع (د) متغیرهای اساسی و عدم اطمینان

۴- خدمات نگهداری شبکه آبیاری و زهکشی عبارت است از: (۱۳۸۳)

- الف) عملیات بازسازی و تعمیرات
 ب) همکاری با مدیر عامل شبکه جهت انجام خدمات نگهداری و بازسازی و توسعه
 ج) بازسازی، تعمیر، لایروبی، تدارک مصالح، تجهیزات ایمنی و حفاظتی برای بهره برداری مناسب از تاسیسات آبیاری
 د) انجام عملیات مستمر فیزیکی جهت تسهیل بهره برداری مناسب از تاسیسات شبکه در طول عمر مفید آن

۵- عمده ترین مشکل در کارایی نهادهای خاکی رسوبگذاری است که علل عمده

آن است. (۱۳۸۳)

- الف) ورود رسوبات زیاد در محل آبیگر نهر و رشد علفهای هرز
 ب) نقص فنی و نقص در عملیات نگهداری
 ج) ورود رسوبات زیاد در محل آبیگر نهر و حرکت شنهای روان به داخل نهر
 د) تنظیم غلط جریان آب در کانالها و نقص در عملیات نگهداری

۶- مجمع عمومی شرکت های بهره برداری و نگهداری از شبکه های آبیاری و زهکشی از چه اعضای

تشکیل می شود؟ (۱۳۸۳)

- الف) اعضاء هیئت مدیره و نمایندگان بهره برداران آب

- (ب) مدیر عامل شرکت بهره برداری، معاونین و پنج نفر از کشاورزان
 (ج) پنج نفر از وزارت جهاد کشاورزی، ۲ نفر از بهره برداران، ۲ نفر از سازمان آب منطقه ای
 (د) کلیه بهره برداران آب که می توانند برای تشکیل جلسات مجمع نمایندگان را از میان خود انتخاب کنند

۷- معیارهای ارزیابی مدیریت آبیاری کدامند؟ (۱۳۸۳)

- (الف) شاخصهای مساحت، شاخصهای تولید
 (ب) عملکرد آبیاری، کفایت آب، عدالت توزیع آب
 (ج) عملکرد تامین آب و آبرسانی، عملکرد کشاورزی، عملکرد اقتصادی اجتماعی و زیست محیطی
 (د) توجه پذیری اقتصادی، پایداری زیست محیطی

۸- فعالیتهای عمده بخش مدیریت منابع آب کدامند؟ (۱۳۸۳)

- (الف) برنامه ریزی، توسعه و بهره برداری
 (ب) توسعه، برنامه ریزی، و مدیریت منابع آبی (د) نگهداری، بهره برداری، مدیریت

۹- عدم برنامه ریزی صحیح کدامیک از نتایج زیر را به دنبال خواهد داشت؟ (۱۳۸۳)

- (الف) مدیریت یکپارچه
 (ب) استفاده غیر مفید از آب
 (ج) توسعه ناپایدار منابع آب
 (د) استفاده نامطلوب از منابع آب در مرحله بهره‌برداری

۱۰- مطابق آیین نامه عملیات واگذاری اشتراک آب که در تاریخ ۱۳۷۵/۶/۱۰ توسط وزارت نیرو به

شرکتها جهت اجرا ابلاغ گردیده است..... (۱۳۸۳)

- (الف) آب بها شامل دو بخش حق ثابت سالانه و بهای آب مصرفی است
 (ب) آب بها یک بخش است و شامل بهای آب مصرفی ماهانه است
 (ج) آب بها شامل دو بخش حق ثابت ماهانه و بهای آب مصرفی است
 (د) آب بها فقط یک بخش و شامل بهای آب مصرفی دو ماهانه است

۱۱- مبحث فصل اول قانون توزیع عادلانه آب در خصوص چه موضوعی است؟ (۱۳۸۳)

- (الف) آبهای زیر مینی (ب) آبهای سطحی (ج) وظایف و اختیارات (د) مالکیت عمومی و ملی آب

۱۲- قانون توزیع عادلانه آب چند ماده و تبصره دارد و سال تصویب آن چه سالی است؟ (۱۳۸۳)

- (الف) ۵۲ ماده، ۲۷ تبصره، ۱۳۵۰ شمسی (ب) ۵۷ ماده، ۲۸ تبصره، ۱۳۵۷ شمسی
 (ج) ۵۲ ماده، ۲۸ تبصره، ۱۳۵۸ شمسی (د) ۵۲ ماده، ۲۷ تبصره، ۱۳۶۱ شمسی

۱۳- از نظر وزارت نیرو اولویت های مصرف آب به ترتیب اهمیت عبارتند از: (۱۳۸۳)

الف) آب مشروب ب) آب زراعی و دامپروری ج) آب مصارف صنعتی د) آب باغهای موجود

۱۴- کدام یک از ارگانهای دولتی موظف به اجرای قانون توزیع عادلانه آب طبق دستور وزارت نیرو

می باشند؟ (۱۳۸۳)

الف) شورای شهر و روستا

ج) وزارت جهاد کشاورزی

ب) نیروی انتظامی

د) وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی

۱۵- تقسیم و توزیع آب بخش آبیاری با کدامیک از موسسات اجرائی زیر است؟ (۱۳۸۳)

۱- شورای شهرها

ج) سازمان های آب منطقه ای استانها

ب) شورای دهستانها

د) وزارت جهاد کشاورزی

۱۶- چه نوع چاهی را مطوب المنفعه می گویند؟ (۱۳۸۳)

الف) چاهی که از صاحب آن به زور گرفته شده باشد

ب) چاهی که منفعت زیادی برای صاحب آن نداشته باشد

ج) چاهی که به اندازه کافی آبدهی داشته باشد

د) چاهی که به نظر کارشناسان وزارت نیرو بایر یا متروک مانده و یا چاهی که به طور فاحشی آب آن نقصان یافته باشد

۱۷- در چه فصلی صاحبان قنات به منظور جلوگیری از تخلیه دائم آب زیر زمینی موظف به نصب

دریچه می باشند؟ (۱۳۸۳)

الف) فصل بهار

ب) فصل پائیز

ج) فصلهایی از سال که احتیاج به بهره برداری از آب زیرزمینی نباشد

د) فصلهایی از سال که احتیاج به بهره برداری از آب زیرزمینی باشد

۱۸- کدامیک از منابع زیر از مشترکات است؟ (۱۳۸۳)

الف) چاههای آب

ب) دریاچه ها و مردابها

ج) قنات

د) یخچالها

۱۹- از یک منحنی تجمعی (Mass Curve) در کدام یک از حالات زیر می توان حجم مخزن را تعیین

نمود؟ (۱۳۸۳)

الف) فقط نیاز متغیر ب) فقط نیازهای ثابت ج) نیازهای ثابت و نیازهای متغیر د) فقط نیاز ماهانه

۲۰- برای مقایسه در سیستم آبیاری بهترین روش چیست؟ (۱۳۸۳)

- (الف) راندمان کلی آبیاری
 (ب) راندمان توزیع آب در ناحیه ریشه دار خاک
 (ج) مقایسه یک محصول خاص (ماده خشک) به ازاء حجم مساوی آب مصرفی
 (د) حجم کل آب مصرفی در طول دوره رشد بر اساس تیخیر و تعرق پتانسیل

۲۱- زهکش روباز زودتر آب را تخلیه می کند یا سیستم روپسته چرا؟ (۱۳۸۳)

- (الف) زهکش روباز زیرا دارای اندازه بزرگتری است و زودتر سطح سفره آب را پائین می آورد
 (ب) زهکش روپسته زیرا تحت فشار عمل می کند و سریع تر آب را وارد زهکش می کند
 (ج) از نظر تئوری فرقی ندارد
 (د) زهکش روپسته زیرا موادی (خاکی) که به صورت دست ریز در ترانشه ها ریخته شود در روی آبگذری بالائی است که در تئوری پیش بینی نمیشود

۲۲- در دامنه هائی که شیب زمین 40% می باشد و خاک دارای زهکشی تقریبی است از چه سیستم زهکشی استفاده می شود؟ چرا؟ (۱۳۸۳)

- (الف) از سیستم زهکشی سطحی حایل بعلت مرطوب بودن زمین های زراعی این زهکش عمود بر جهت شیب احداث می شود
 (ب) از سیستم زهکشی سطحی حایل و به علت مرطوب بودن مزارع بهتر است زهکش موازی و یا در جهت شیب اصلی زمین باشند تا منجر به تخلیه سریع مزارع گردند
 (ج) از سیستم زهکشی موازی استفاده می شود به علت مرطوب بودن زمین و تخلیه سریع آب در این نوع سیستم زهکشی
 (د) از سیستم زهکشی موازی با شیب زمین استفاده می شود به علت مرطوب بودن زمین تخلیه سریع آب در این سیستم زهکشی

۲۳- هدف اساسی یک دستگاه تامین آب مشروب روستا چیست؟ (۱۳۸۳)

- (الف) آب را با عدالت بین مردم توزیع کند
 (ب) با کمترین هزینه آب سالم و گوارا با فشار مناسب در اختیار مردم قرار دهد
 (ج) آب را تصفیه نموده و در اختیار مردم قرار دهد
 (د) آب را با هزینه مناسب توزیع کند تا مردم به بهداشت فردی و اجتماعی علاقمند شوند

۲۴- در مناطق مرطوب کدامیک از روشهای زیر برای زهکشی اراضی مناسبتر است؟ (۱۳۸۳)

- (الف) چاه زهکشی
 (ب) زهکشی سطحی
 (ج) زهکشی زیر زمینی
 (د) زهکشی لانه موشی

۲۵- تراز (رقوم) حداکثر در مخازن سدها برابر است با؟ (۱۳۸۳)

- (الف) تراز سد براساس حداکثر سیل محتمل
 (ب) تراز (رقوم) سر ریز
 (ج) تراز سد در 90% حجم آب مخزن
 (د) تراز سد در 75% حجم آب مخزن

۱- شیب منحنی Mass Curve در هر نقطه معیاری است از: (۱۳۸۴)

- الف) تخلیه مخزن به صورت سرریز
 ب) دبی ورودی رودخانه در زمان خاص
 ج) نحوه تخلیه مخزن در زمان خاص
 د) نیاز آبی پائین دست مخزن

۲- هر چقدر مقدار آب جریان یافته در انهار کمتر باشد، درصد تلفات آب نسبت به کل آب جریان یافته..... (۱۳۸۴)

- الف) کمتر است
 ب) بالاتر است
 ج) برابر با ۱۰۰ است
 د) گاهی بالاتر و گاهی کمتر است

۳- رابطه بین دبی رودخانه (Q) و دبی مواد معلق (Q_s) چگونه است؟ (۱۳۸۴)

- الف) بر روی کاغذ لگاریتمی به صورت خطی است
 ب) بر روی کاغذ گراف معمولی به صورت خطی است
 ج) بر روی کاغذ لگاریتمی به صورت منحنی است
 د) به صورت رابطه مهمی است

۴- صدور پروانه حفر و شروع بهره برداری از مجموعه اختیارات کدام مرجع است؟ (۱۳۸۴)

- الف) وزارت نیرو
 ب) شهرداری
 ج) شرکت سازمان آب منطقه ای
 د) سازمان جنگلها و مراتع

۵- مسئولیت پیشگیری و معاونت و جلوگیری از آلودگی منابع آب با کدام اداره است؟ (۱۳۸۴)

- الف) فرمانداری های محل
 ب) وزارت کشاورزی
 ج) وزارت نیرو
 د) سازمان حفاظت محیط زیست

۶- توسعه منابع آب ناپایدار حاصل کدام یک از موارد زیر است؟ (۱۳۸۴)

- الف) آلودگی های زیست محیطی
 ب) عدم بهره برداری صحیح
 ج) عدم برنامه ریزی صحیح
 د) تخریب جنگلها و مراتع

۷- آب در اقتصاد کشور چه جایگاهی دارد؟ (۱۳۸۴)

- الف) زیر بنای، تولیدی
 ب) حیاتی، اجتماعی
 ج) استقلال و حیاتی
 د) محوری

۸- برای محاسبه حجم مخزن احداث شده بر روی یک رودخانه به پارامترهای زیر نیاز می باشد: (۱۳۸۴)

- الف) میزان آورد رودخانه، تبخیر، میزان بارندگی، نیاز محیط زیست
 ب) دبی ورودی، تبخیر از سطح دریاچه، میزان بارندگی، مساحت مخزن
 ج) دبی ورودی، تبخیر از سطح دریاچه، میزان بارندگی، عمق متوسط مخزن
 د) میزان آورد رودخانه، تبخیر از سطح دریاچه، میزان بارندگی، کلیه نیازها، مساحت مخزن

۹- در طول مسیر یک رودخانه همیشه: (۱۳۸۴)

- (الف) یک رابطه مشخص بین دبی جریان و دبی مواد معلق برای تمام طول مسیر رودخانه وجود دارد
 (ب) رابطه خطی بین دو دبی بر روی کاغذ لگاریتمی در تمام مسیر دارای شیب ثابت است
 (ج) در هر قسمت از بازه (Reach) رودخانه ممکن است یک رابطه مشخص بین دبی جریان و دبی رسوب وجود داشته باشد
 (د) رابطه خطی بین دو دبی بر روی کاغذ گراف معمولی در تمام مسیر دارای شیب ثابت است

بهبتر mass curve

۱۰- جهت مطالعات مربوط به تعیین ظرفیت مخزن سدها با استفاده از روش

است..... (۱۳۸۴)

- (الف) فقط یک دوره تر سالی را در نظر گرفت
 (ب) از کلیه آمار دراز مدت موجود جهت رسم منحنی استفاده نمود
 (ج) حداقل یک دوره خشکسالی و یک دوره تر سالی را در نظر گرفت
 (د) فقط یک دوره خشکسالی را در نظر گرفت

۱۱- چه نوع چاهی را مسلوب المنفعه گویند؟ (۱۳۸۴)

- (الف) چاهی که از صاحب آن به زور گرفته شده باشد
 (ب) چاهی که منفعت زیادی برای صاحب آن داشته باشد
 (ج) چاهی که به اندازه کافی آبدهی نداشته باشد
 (د) چاهی که به نظر کارشناسان وزارت نیرو یا متروک مانده و یا چاهی که به طور فاحشی آب آن نقصان یافته باشد

۱۲- حقایقه با کدام عبارت زیر تعریف می شود: (۱۳۸۴)

- (الف) حق مصرف آب در یک روز
 (ب) حق مصرفی آبی است که برای ملک یا مالک آن تعیین شده باشد
 (ج) میزان بهای است که مالک یک منبع آب برای مصرف ماهیانه آب مربوط به خود باید بپردازد
 (د) حقی است که افراد یک محل از نزدیک ترین منبع آب موجود در آن محل دارا می باشند

۱۳- در مناطقی که بیلان آبی منفی است اجازه حفر چاه، احداث قنات و افزایش بهره برداری تا چه زمانی داده

نمی شود؟ (۱۳۸۴)

- (الف) تا زمانی که بیلان آبی منفی است
 (ب) تا یک سال
 (ج) تا دو سال
 (د) تا پنج سال

۱۴- حریم مخازن آبی را کدامیک از موسسات اجرای زیر تعیین می کند؟ (۱۳۸۴)

- (الف) وزارت نیرو
 (ب) وزارت جهاد کشاورزی
 (ج) وزارت بهداشت
 (د) وزارت نفت

۱۵- کدام وزارت خانه نظارت و مسئولیت آب هایی را که بر اثر زلزله ویا سایر عوامل طبیعی در منطقه ای

ظاهر می شود دارا می باشد؟ (۱۳۸۴)

- (الف) وزارت مسکن و شهرسازی
 (ب) وزارت کشاورزی
 (ج) وزارت نیرو
 (د) معاونت جنگل ها، مراتع و آب خیزداری

۱۶- معمولا مساحتی که به عنوان حریم یک قنات در نظر گرفته می شود مساحتی است که برای حریم یک چاه عمیق در نظر گرفته می شود. (۱۳۸۴)

الف) برابر با (ب) ۲ برابر (ج) چندین برابر (د) کمتر از

۱۷- در رابطه با نیروگا ههای برقابی وظیفه سد تنظیمی عبارت است از: (۱۳۸۴)

الف) کنترل رقوم پا (tail race) توربین

ب) تامین نیاز آب کشاورزی پایین دست

ج) بالا آوردن سطح آب جهت انحراف آب به مزارع

د) ذخیره آب اضافی رها شده از مخزن پس از عبور از توربین در ساعات پیک (peak) جهت مصارف بعدی پایین دست

۱۸- برنامه ریزی در یک حوضه آبریز بر چه اساسی صورت می گیرد؟ (۱۳۸۴)

الف) مرزهای جغرافیای (ب) مرزهای هیدرولوژیکی حوضه

ج) مرزهای تحت مدیریت سازمان آب مربوطه (د) خطوط ه باران و همگنی متئورولوژیکی

۱۹- در حوزه مدیریت شبکه های آبیاری و زهکشی برآورد مقدار منابع آب قابل مصرف و چگونگی توزیع آنها در ماههای مختلف بر عهده کدام واحد است؟ (۱۳۸۴)

الف) پرسنل (ب) مدیر عامل (ج) نگهداری (د) بهره برداری

۲۰- کدام یک از موارد زیر در حیطه مدیریت شبکه آبیاری و زهکشی است؟ (۱۳۸۴)

الف) انتقال آب (ب) استحصال و توزیع آب (ج) کنترل، تخصیص و توزیع منابع آب (د) توزیع آب

۲۱- با اهمیت ترین وظیفه واحد خدمات و نگهداری در شبکه های آبیاری چیست؟ (۱۳۸۴)

الف) اجرای عملیات نگهداری برنامه ریزی شده و پیش بینی شده

ب) تامین پرسنل برای اجرای عملیات نگهداری

ج) تامین آب، مصالح و ادوات کافی برای اجرای خدمات نگهداری

د) هماهنگی با مدیر شبکه در بازرسی و نظارت بر اجرای عملیات نگهداری

۲۲- کدام یک از منابع آب زیر از مشترکات است؟ (۱۳۸۴)

الف) چاههای آب (ب) قنات (ج) دریاچه ها و مرداب ها (د) یخچال ها

۲۳- عدم هماهنگی در اجرای برنامه های زیر بخش آب و سرعت عمل یک برنامه نسبت به برنامه دیگر چه پیامدهایی دارد؟ (۱۳۸۴)

- الف) تخریب منابع آب و خاک را به دنبال خواهد داشت
 ب) کشور به خودکفای محصولات نخواهد رسید و به لحاظ سیاسی دچار مشکل خواهد شد
 ج) وزارت نیرو و وزارت جهاد کشاورزی مورد نقذ و نکوهش قرار خواهند گرفت
 د) بهره برداری صحیح و کامل از تاسیسات آب را مختل کرده و نتیجه نهایی حاصل نمی شود

۲۴- کدام یک از ارگان های دولتی موظف به اجرای قانون توزیع عادلانه آب طبق دستور وزارت نیرو می باشند؟ (۱۳۸۴)

- الف) نیروی انتظامی ب) شورای شهر و روستا ج) وزارت جهاد کشاورزی د) وزارت بهداشت

۲۵- منحنی فرمان (rule curve) عبارتست از رابطه بین..... (۱۳۸۴)

- الف) زمان و میزان دبی خروجی از کلیه دریچه ها و سر ریزها ب) زمان و رقوم تاج سر ریز
 ج) زمان و میزان دبی ورودی به دریاچه د) زمان و ارتفاع سطح آب دریاچه

برای دریافت جزوه ها ، کتاب ها و مقالات مهندسی آب می توانید به تارنگارهای زیر سر بزنید:

www.hydroznu.tk / www.watergroup.tk
www.abe87.blogfa.com

در ضمن اگر جزوه خاصی مد نظر دارید در تارنگار های بالا می توانید اعلام کنید تا در اختیار شما قرار گیرد
waterhuman1@gmail.com

- ۱- در مدیریت منابع آب و بهینه سازی، استفاده از برنامه ریزی های و
 براساس کردن تحت مرسوم می باشد. (۱۳۸۵)
 الف) خطی - حداقل - تابع هدف - قیودات.
 ب) پویا - حداقل یا حداکثر - قیودات - تابع هدف..
 ج) خطی، غیر خطی، پویا و غیره - حداقل و یا حداکثر - تابع هدف - قیودات.
 د) خطی - حداکثر - تابع هدف - قیودات.
- ۲- در روش های تصمیم گیری چند معیاره تصمیم گیری بر اساس صورت می گیرد. (۱۳۸۵)
 الف) بهینه سازی خطی. ب) مناسب ترین گزینه. ج) بهینه سازی غیر خطی. د) مناسب ترین روش بهینه سازی.
- ۳- در مدیریت منابع آب از روش سیمپلکس برای حل برنامه ریزی استفاده می شود. (۱۳۸۵)
 الف) خطی ب) غیر خطی ج) پویا د) خطی و غیر خطی
- ۴- در برنامه ریزی خطی تابع هدف و قیودات است. (۱۳۸۵)
 الف) خطی - خطی ب) غیر خطی - خطی ج) خطی - غیر خطی د) خطی - غیر خطی و خطی
- ۵- سد تنظیمی بر روی رودخانه در سد قرار دارد. (۱۳۸۵)
 الف) بالا دست - مخزنی اصلی ب) پایین دست - سد انحرافی
 ج) پایین دست - تنظیمی اصلی د) پایین دست - مخزنی اصلی
- ۶- توسعه چاه یعنی: (۱۳۸۵)
 الف) تعریض قطر دهانه چاه
 ب) حفر چاه تا اعماق بیشتر و افزایش طول لوله مشبک
 ج) حفر تعداد بیشتری چاه در یک منطقه برای افزایش کل آبدهی
 د) خارج کردن ذرات ریز از اطراف لوله مشبک (اسکرین) برای افزایش آبدهی
- ۷- رابطه اساسی شبیه سازی مخزن بر اساس رابطه بوده و حجم مخزن در زمان به حجم مخزن در زمان بستگی دارد. (۱۳۸۵)
 الف) پیوستگی، $t+1$ ، t ب) پیوستگی، $t+1$ ، t ج) پیوستگی t ، $t+1$ د) حرکت، $t-1$ ، $t+1$

۸- منحنی فرمان در مدیریت سد چند منظوره عبارتست از منحنی که بر اساس آن میزان..... مشخص شده است. (۱۳۸۵)

الف) دبی ورودی (ب) دبی خروجی

ج) دبی خروجی مورد نیاز در برقایی (د) دبی خروجی مورد نیاز در بخش کشاورزی

۹- منحنی تداوم جریان بیشتر در زمینه..... کاربرد دارد. (۱۳۸۵)

الف) ایستگاه های پمپاژ مختصرا (ب) مدیریت رودخانه با مخزن ذخیره ای

ج) سیستم منابع آب چند مخزنی (د) مدیریت رودخانه یا وجود سدهای انحرافی و ایستگاه های پمپاژ

۱۰- در بهره برداری از مخازن سدها مدیریت بر اساس..... انجام می شود. (۱۳۸۵)

الف) حجم مفید (ب) حجم کل مخزن

ج) اختلاف بین حجم مفید و حجم مرده (د) حجم حد فاصل بین تراز سد و تراز حجم مفید

۱۱- در ایران کدامیک از بخش های زیر در ایجاد ظرفیت در مدیریت منابع آب نقش اساسی دارند؟ (۱۳۸۵)

الف) سازمان دولتی (ب) شرکت های خصوصی (ج) بهره برداران (د) مصرف کنندگان آب

۱۲- اطلاعات پایه منابع آب ز زیرزمینی مورد نیاز برای مدیریت منابع آب شامل کدامیک از موارد زیر است؟ (۱۳۸۵)

الف) نفوذپذیری سفره، نوسانات سطح ایستابی و زمین شناسی حوضه

ب) زمین شناسی حوضه میزان بارندگی منطقه، نفوذ پذیری سفره، نوسانات سطح ایستابی

ج) رسوبات و جنس تشکیلات آب های زیر زمینی، منابع آب زیرزمینی (د) نوسانات سطح ایستابی

و حجم آب زیرزمینی موجود، اطلاعات مربوط به تغذیه مصنوعی

۱۳- مدل یک برنامه ریزی دو متغیر $(x_1$ و x_2) بصورت زیر است اگر این مسئله دارای بینهایت

جواب باشد باید پارامتر n برابر..... باشد. (۱۳۸۵)

$$nx_2 + x_1z = \text{Max (or min)}$$

$$2x_1 + 3x_2 \leq 3$$

$$3 + x_1, 2x_2 \leq 3$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

الف) $\frac{2}{5}$

ب) $\frac{3}{5}$

ج) $\frac{2}{3}$

د) $\frac{3}{4}$

۱۴- در تصفیه خانه آب سه نوع آب با کیفیت متفاوت ۱، ۲ و ۳ تهیه می شود. اطلاعات مربوط به این سه نوع آب مطابق جدول زیر است؟ حداکثر زمان مورد نیاز از تاسیسات تصفیه خانه به طور روزانه ۲۲۰ ساعت و حداکثر حجم آب در دسترس بطور روزانه ۱۷۰ متر مکعب می باشد تابع هدف برای حداکثر سود کدام است؟ (۱۳۸۵)

کیفیت آب			جزئیات
۳	۲	۱	
۵	۴	۷	ساعات کار مورد نیاز برای تولید یک متر مکعب آب قیمت
۲/۵	۲	۲	حجم آب ورودی مورد نیاز برای هر کیفیت
۴	۳	۵	فروش (۱۰۰ ریال بر متر مکعب)

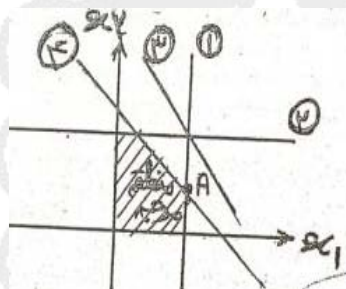
الف) $\text{Max } z = 7 + x_1 4 + x_2 5$

ب) $\text{Max } z = 5x_1 + 3 + x_2 4$

ج) $\text{Max } z = 2x_2 + x_1 2 + 2/5 x_2$

د) $\text{Max } z = 220 + x_1 170 + x_2$

۱۵- اگر محدودیت های یک مدل برنامه ریزی خطی (دو متغیره) بصورت زیر رسم شده باشد و نقطه A جواب بهینه مدل باشد کدام محدودیت های چهار گانه زیر زائد می باشد؟ (۱۳۸۵)



الف) محدودیت اول

ب) محدودیت چهارم

ج) محدودیت سوم

د) محدودیت دوم

۱۶- یکی از مهمترین محدودیت های توسعه بهره برداری از منابع آب کشور کدام است؟ (۱۳۸۵)

الف) فرسایش شدید

ب) کمبود ریزش های جوی

ج) کمیت ریزش های جوی و توزیع مکانی و زمانی نامناسب آن

د) عدم وجود سیستم های جمع آوری ریزش

های جوی

۱۷- اساسی ترین و منطقی ترین واحد برای فعالیت های مدیریت آب کدام است؟ (۱۳۸۵)

الف) مرزهای سیاسی کشور

ب) مرز سیاسی هر استان

ج) واحد تحت پوشش سازمان آب هر منطقه

د) محدوده طبیعی حوضه ابریز

۱۸- جامع نگری در توسعه منابع آب چه نقشی دارد؟ (۱۳۸۵)

الف) ایجاد ظرفیت، بهره برداری و مدیریت

ب) مدیریت توزیع آب و تعادل اکوسیستم

(ج) تغذیه مصنوعی، کنترل ذخیره و توزیع آب صحیح

(د) توسعه پایدار، امایش سرزمین، تعادل های بین بخشی و بین منطقه ای

۱۹- توجه به شرایط آب قابل دسترس و تقاضا برای آب کدام یک از حالت های زیر برای مدیران طرح آبیاری بهتر است؟ (۱۳۸۵)

(الف) آب قابل دسترس بیشتر یا مساوی آب مورد تقاضا باشد (ب) آب قابل دسترس اندکی کمتر از آب مورد تقاضا باشد

(ج) تقاضا برای آب بیشتر از آب در دسترس باشد (د) کشت دیم در آب و هوای مرطوب و پر باران در دستور کار قرار گیرد

۲۰- عمده ترین پیامد سوء احتمالی در توزیع آب بر حسب تقاضا به صورت دایم در شبکه های آبیاری چیست؟ (۱۳۸۵)

(الف) زهدار شدن اراضی (ب) شور شدن اراضی

(ج) تلفات آب به صورت تبخیر و نشست (د) عدم وجود آب کافی برای تامین نیاز آب شبکه

۲۱- در قوانین توزیع عادلانه آب کدام یک از موارد زیر مورد توجه قرار گرفته است؟ (۱۳۸۵)

(الف) دریافت آب بها بر اساس سطح زیر کشت

(ب) محاسبه آب بها بصورت سالانه

(ج) محاسبه آب بها بر اساس گذر حجمی و قیمت تمام شده آب

(د) دریافت آب بها به صورت یک مقدار ثابت و درصدی از درآمد حاصل از فروش محصول

۲۲- دو مورد از وظایف اصلی واحد خدمات نگهداری شبکه های آبیاری و زهکشی کدامند؟ (۱۳۸۵)

(الف) لایروبی و نظارت بر توزیع آب

(ب) ایجاد هماهنگی با مدیریت بهره برداری و تامین آب

(ج) تهیه آماری صحیح برای برنامه ریزی و نظارت مستمر بر توزیع آب

(د) تامین اعتبار لازم و تجهیز گروه های عملیاتی- بازرسی و نظارت بر اجرای دقیق عملیات نگهداری

۲۳- انواع خدمات نگهداری در شبکه های آبیاری کدامند؟ (۱۳۸۵)

(الف) عملیات نگهداری منظم، خاص و متفرقه

(ب) عملیات بهره برداری و نگهداری از ماشین های لایروبی و عملیات خاص

(ج) بازدید منظم از ابنیه فنی، تجهیزات آبیاری، تعمیرات و نوسازی و اجرای عملیات

(د) تعمیرات، نوسازی و نگهداری شبکه کانال ها و زهکش های موجود

۲۴- عمده ترین فعالیت های منابع آب کدامند؟ (۱۳۸۵)

ب) توسعه منابع آب، برنامه ریزی

الف) توسعه و برنامه ریزی منابع آب

منابع آب و مدیریت منابع آب

د) تامین، توزیع، بهره برداری و

ج) توسعه منابع آب، برنامه ریزی منابع آب و بهره برداری از منابع آب

نگهداری از منابع آب

۲۵- توسعه منابع آب از دید قانون گذاران چیست؟ (۱۳۸۵)

الف) تدوین و اعمال قانون

ب) تدوین قوانین مرتبط به آب در محدوده داخلی و بین المللی

ج) تدوین قوانین بهره برداری از آب و نظارت بر اعمال قانون

د) دفاع از حقوق بخش آب در قلمرو داخلی و بین المللی

۱- منظور از نیاز زیست محیطی در مدیریت و برنامه ریزی منابع آب می باشد. (۱۳۸۶)

- الف) تامین آب شرب (ب) تامین آب کشاورزی و صنعتی
 ج) تامین آب جهت مخازن آب به منظور مسائل زیست محیطی
 د) تامین حداقل آبدهی در رودخانه به منظور مسائل زیست محیطی

۲- در مدیریت یکپارچه منابع آب کدام جنبه ها در تصمیم گیری ها در نظر گرفته می شوند؟ (۱۳۸۶)

- الف) منابع آب سطحی و زیرزمینی، کاربران آب، اهداف ملی و محدودیت ها، محدوده هیدرولوژیکی حوضه
 ب) کیفیت آبهای سطحی و زیرزمینی، حوضه آبریز، بخش های کشاورزی، شرب و صنعت، اهداف منطقه ای
 ج) منابع آب های سطحی و زیرزمینی و دریاچه ها، برکه ها از نظر کمیت و کیفیت و مرز سیاسی حوضه
 د) منابع آب موجود در محدوده مدیریت از نظر کمیت و کیفیت، اهداف ملی و محدودیت ها

۳- در مدیریت بهره برداری از مخزن سد، کدامیک از اهداف زیر م غایر (غیر همسو) با اهداف دیگر می باشد؟ (۱۳۸۶)

- الف) برقایی (ب) شرب (ج) کشاورزی (د) کنترل سیلاب

۴- تابع هدف و یک قید مربوط به برنامه بهینه سازی حداقل ظرفیت مورد نیاز برای آبدهی معین (تخلیه) از یک مخزن کدامند؟ t, E, R, p, S به ترتیب ذخیره، بارش، تخلیه، تبخیر و تلفات و زمان است و $Q =$ جریان ورودی به مخزن از بالاست) (۱۳۸۶)

$$\text{Minimize } K \quad S_{t+1} - S_t = R - Q_t - P_t + E_t \quad \text{الف)}$$

$$\text{Minimize } K \quad S_t - S_{t+1} = R - Q_t - P_t + E_t \quad \text{ب)}$$

$$\text{Minimize } K \quad S_{t+1} + R = S_t - Q_t - P_t + E_t \quad \text{ج)}$$

$$\text{Minimize } K \quad R = S_{t+1} - S_t - Q_t - P_t - E_t \quad \text{د)}$$

۵- مدیریت بهره برداری از مخازن سدها با توجه انجام می شود. (۱۳۸۶)

- الف) حجم مرده (ب) حجم کل (ج) حجم مفید (د) حجم مخزن تا تراز لوله خروجی آب از مخزن

۶- کدام از یک موارد زیر در برنامه عملیاتی خدمات بهره برداری از شبکه های آبیاری و زهکشی قرار نمی گیرد؟ (۱۳۸۶)

- الف) برآورد سالانه آب قابل دسترس (ب) بررسی و تخصیص منابع آب
 ج) بازرسی و نظارت بر اجرای دقیق عملیات نگهداری (د) گزارش سالانه و تفسیر و تحلیل نتایج

۷- محدودیت روش گرافیکی (ترسیمی) در حل مسائل بهینه سازی شامل کدام یک از موارد زیر می باشد؟ (۱۳۸۶)

الف) بیش از دو متغیر تصمیم (ب) قیودات غیر خطی (ج) تابع هدف غیر خطی (د) هر سه

۸- در مبحث کنترل سیلاب و ایمنی مناطق همجوار رودخانه ها در هسته مرکزی روش بهینه سازی از چه فرمولی استفاده میشود؟ (۱۳۸۶)

الف) قید نامنفی بودن (ب) روند یابی ماسکینگام
ج) معادله پیوستگی $I - Q = \frac{ds}{dt}$ (د) مانینگ

۹- روش SOP (سیات بهره برداری استاندارد) در مدیریت سدها بر اساس روش می باشد. (۱۳۸۶)

الف) بهینه سازی (ب) شبیه سازی (ج) تلفیق شبیه سازی و بهینه سازی
د) بهینه سازی و شبیه سازی بطور جداگانه

۱۰- در صورتی که نیاز پایین دست یک سد دو برابر گردد حجم مخزن لازم جهت تامین نیاز جدید..... (۱۳۸۶)

الف) دو برابر می گردد (ب) ثابت می ماند (ج) نصف می گردد (د) نیاز به محاسبه دارد

۱۱- تابع هدف $MaxZ = 4x_2 + 6x_2$ را در نظر بگیرید. در صورتی که حل مساله به روش سیمپلکس باشد، با انتخاب کدام متغیر به عنوان متغیر ورودی، سریع تر می توان به جواب بهینه رسید؟ (۱۳۸۶)

الف) X_1 (ب) X_2 (ج) X_1 یا X_2 (د) نیاز به قید ندارد

۱۲- در یک جواب ناشدنی (غیر ممکن) از یک مسئله بهینه سازی مقید: (۱۳۸۶)

الف) حداقل یکی از قیودات ارضا نمی شود (ب) تابع هدف مقدار بهینه ندارد
ج) هیچ کدام از قیودات ارضا نمی شود (د) نیاز به قید دارد

۱۳- در انتقال بین حوضه ای منظور..... می باشد. (۱۳۸۶)

الف) انتقال آب در داخل حوضه (ب) انتقال آب از یک منطقه به منطقه دیگر
ج) انتقال آب از یک حوضه به حوضه دیگر (د) انتقال آب از یک استان به استان دیگر

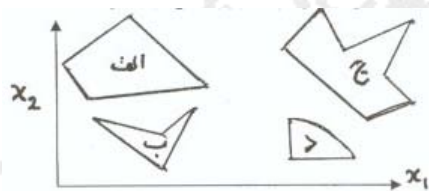
۱۴- در یک پروژه طراحی و بهره برداری از مخزن سد با ۶۰ دوره زمانی و با مشخص بودن نیاز پایین دست تعداد متغیرهای تصمیم برابر است با: (۱۳۸۶)

(د) ۶۲

(ج) ۶۱

(ب) ۶۰

(الف) ۵۹



۱۵- کدام یک از چند ضلعی های زیر می تواند منطقه شدنی (ممکن) برنامه ریزی خطی دو متغیر باشد؟ (۱۳۸۶)

(الف) الف

(ب) ب

(ج) ج

(د) د

۱۶- کدام یک از مدل های زیر جهت بررسی عملکرد سیستم های منابع آب مورد استفاده قرار می گیرد؟ (۱۳۸۶)

(الف) مدل های تخصیصی منابع آب (ب) مدل بهینه سازی منابع آب

(ج) مدل های شبیه سازی منابع آب (د) مدل آزمایشگاهی

۱۷- در مدیریت بهره برداری از مخازن سدها در صورتی که بخواهیم از بهینه سازی استفاده کنیم، مدل مدیریت شامل..... خواهد بود. (۱۳۸۶)

(الف) بهینه سازی (ب) شبیه سازی

(ج) بهینه سازی خطی (د) تلفیق شبیه سازی و بهینه سازی

۱۸- در مدیریت طرح ها و بهره برداری از سرمایه گذاری ها در بخش آب کدام یک از موارد زیر موجب هدر رفتن سرمایه و ناموفق بودن طرح می شود؟ (۱۳۸۶)

(الف) نداشتن شبکه مدیریت کارآمد (ب) خشکسالی ها و افزایش سطح زیر کشت

(ج) عدم پیش بینی مسائل و مشکلات بهره برداری و نگهداری

(د) عدم هماهنگی در مراحل طراحی، اجرا و بهره برداری و نگهداری طرح ها

۱۹- در یک مدل بهینه سازی بهره برداری از مخزن سد با هدف کشاورزی و با مشخص بودن حجم، تلفات، روابط هندسی، هیدرولوژیکی، هواشناسی و ذخیره اولیه مخزن و نیازهای پایین دست متغیرهای تصمیم به صورت کدام یک از موارد زیر تعریف می شوند؟ (۱۳۸۶)

(الف) حجم ابتدای دوره ها (ب) خروجی از مخزن در هر دوره

(ج) حجم در انتهای دوره ها (د) حداقل نمودن خسارات ناشی از سیلاب

۲۰- دو عنصر کلیدی برنامه ریزی که مشترکاً عامل پیچیدگی برنامه ریزی منابع آب می باشند کدامند؟
(۱۳۸۶)

الف) سناریو های نامطمئن و تضاد منافع
ب) برنامه ریزی خطی و برنامه ریزی دینامیک
ج) روش های بهینه سازی و روش های نوین برنامه ریزی
د) تابع هدف و قیود

۲۱- در مدیریت سیلاب هدف نهایی..... می باشد. (۱۳۸۶)

الف) ابرخیزداری
ب) پخش سیلاب
ج) مهار سیلاب توسط سد
د) حداقل نمودن خسارات ناشی از سیلاب

۲۲- مدیریت آب های زیرزمینی بر اساس به عنوان متغیر حالت و به عنوان متغیر تصمیم انجام می شود. (۱۳۸۶)

الف) برداشت از چاه ها- تراز سطح آب زیرزمینی
ب) ضریب قابلیت انتقال سفره- برداشت از چاه ها
ج) تراز سطح آب زیر زمینی- برداشت از چاه ها
د) تراز از سطح آب زیرزمینی- حجم مخزن سفره

۲۳- در صورتی که یک طرح بهینه سازی دارای ۳ مرحله (متغیر تصمیم) و هر مرحله دارای ۴ مرحله (گزینه) باشد. این طرح دارای چند گزینه جواب می باشد؟ (۱۳۸۶)

الف) ۲۷ (ب) ۶۴ (ج) ۸۱ (د) ۲۵۶

۲۴- در صورتی که یک حجم جریان ورودی و نیاز آبی پایین دست یک سد مخزنی به صورت نمودار زیر باشد با فرض صرف نظر کردن از تلفات، میزان حجم مورد نیاز به روش منحنی جرم برابر است با :
(۱۳۸۶)

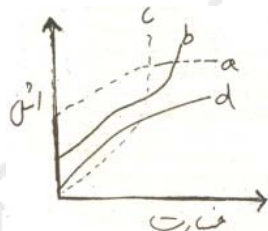
الف) صفر (ب) ۵ (ج) ۱۰ (د) ۱۵

۲۵- در روش سیاست بهره برداری استاندارد (SOP) فرض بر این است که
شود. (۱۳۸۶)

الف) از تمامی حجم مفید مخزن جهت تامین نیازها استفاده
ب) فقط ۵۰ درصد حجم مفید مخزن رها
ج) فقط به مقدار نیاز آب کشاورزی از آب استفاده
د) نیاز آب زیست محیطی تامین

۱- قرارداد وصول آب بها در شرکتهای بهره برداری از شبکه های آبیاری و زهکشی بین چه مراجع یا افرادی منعقد می شود؟ (۱۳۸۷)

- الف) سر میراب و مصرف کننده آب (کاربر آب)
 ب) قراردادشفاهی بین کاربر آب و سر میراب
 ج) مدیریت شبکه و کاربر آب (مصرف کننده)
 د) یک جانبه و از طرف مدیریت شبکه



۲- کدامیک از منحنی ها نشان دهنده منحنی اشل - خسارت سیل در یک رودخانه است؟ (۱۳۸۷)

- الف) a
 ب) b
 ج) c
 د) d

۳- اقتصادی ترین ارتفاع سد عبارت از ارتفاعی است که در آن (۱۳۸۷)

- الف) هزینه واحد ذخیره حداقل باشد
 ب) کل حجم آب ورودی به مخزن ذخیره شود
 ج) کل نیاز پایین دست را بتوان تامین نمود
 د) کل اهداف اعم از آبرسانی، کنترل سیلاب و تولید برق تامین شود

۴- تشکیلات واحد نگهداری و تعمیرات شبکه های آبیاری و زهکشی بر اساس چه معیاری تعیین می شود؟ (۱۳۸۷)

- الف) بر حسب اقلیم - بر حسب منابع آب موجود
 ب) بر حسب پرسنل - بر حسب منابع مالی در دسترس
 ج) بر حسب الگوی کشت - بر حسب نوع ماشین الات و پرسنل در دسترس
 د) بر حسب نوع کار - بر حسب مساحت اراضی تحت آبیاری

۵- راندمان تله اندازی یک سد عبارتست از: (۱۳۸۷)

- الف) معکوس نسبت حجم بار معلق به بار بستر
 ب) نسبت حجم رسوبات ورودی به مخزن سد به حجم رسوبات خروجی از مخزن سد
 ج) نسبت حجم رسوبات ورودی باقی مانده در مخزن به کل رسوبات ورودی به مخزن
 د) نسبت حجم رسوبات خروجی از مخزن سد به حجم رسوبات ورودی به مخزن سد

۶- برای تعیین حجم مخزن سد کدام یک از منحنی های زیر مورد نیاز می باشد؟ (۱۳۸۷)

- الف) منحنی سنجه
 ب) منحنی مجموع بارندگی
 ج) منحنی تجمعی جریان
 د) هیدر و گراف واحد حوضه

۷- مهمترین مزیت استحصال آب توسط چاه نسبت به استفاده از آب های سطحی چیست؟ (۱۳۸۷)

الف) کاهش الودگی ب) کاهش تبخیر ج) تعدیل درجه حرارت د) امکان استفاده در محل مورد نیاز

۸- برای انتخاب پروژه های ملی کدام دسته از معیارهای زیر مورد توجه قرار می گیرند؟ (۱۳۸۷)

- الف) ابعاد مختلفی که نتیجه آن شکوفایی اقتصادی ملی و رشد توسعه کشور باشد
 ب) اقتصادی و مبتنی بر نسبت سود به هزینه
 ج) اقتصادی و سیاسی با توجه منابع مالی و سیاست های کلی کشور
 د) میزان اعتبار موجود و در دسترس کارفرما

۹- برنامه جامع یا یکپارچه عبارتست از..... (۱۳۸۷)

- الف) برنامه چند منظوره و برای یک دوره طولانی در حدود ۲۰ سال
 ب) برنامه ای که در آن کلیه منافع محسوس و نامحسوس برای یک دوره ۲۰ ساله در نظر گرفته می شود
 ج) برنامه چند واحد چند منظوره با اهداف گوناگون که هر دو جنبه ساختاری و غیر ساختاری را در نظر می گیرد
 د) نوعی برنامه ریزی چند منظوره و سنتی است که به منظور بهره برداری از فرصت های موجود در پروژه های چند منظوره در یک منطقه جغرافیایی مشخص انجام میگیرد

۱۰- در مدیریت یکپارچه منابع آب مربوط به یک حوضه در داخل کشور کدام جنبه ها مورد توجه قرار می گیرند؟ (۱۳۸۷)

- الف) بهره برداری از منابع آب برای به حداکثر رساندن منافع بخش
 ب) منابع آب سطحی و زیرزمینی و اثرات زیست محیطی عملیات بهره برداری از آب
 ج) کلیه منابع آب موجود و تقاضای کاربران برای آب جهت تامین آب مورد نیاز
 د) کلیه جنبه های سیستم منابع آب، ارتباط و اثرات متقابل آن ها در داخل حوضه و بر اساس سایر بخش ها و در سطح ملی و نیازها

۱۱- تخصیص و اجازه بهره برداری از منابع عمومی آب برای شرب، کشاورزی، صنعت و سایر موارد بر عهده کدام مرجع است؟ (۱۳۸۷)

- الف) وزارت نیرو ب) وزارت کشاورزی ج) وزارت کشاورزی و وزارت نیرو
 د) وزارت کشاورزی و سازمان های آب منطقه ای

۱۲- اهداف کلان مدیریت منابع آب کدامند؟ (۱۳۸۷)

- الف) تامین آب مورد نیاز کلیه بخش ها
 ب) تامین و توزیع آب در داخل بخش و سایر بخش های ذینفع
 ج) تامین، انتقال و توزیع آب با هدف حداکثر نمودن منافع اقتصادی وزارت نیرو و سایر وزارتخانه ها و کاربران آب

د) توسعه بهره‌وری از منابع آب، افزایش بهره‌وری و بهینه‌سازی مصرف آب، حفاظت از منابع آب و بهبود کمی و کیفی و زیست محیطی، ارتقاء سطح مدیریت منابع آب

۱۳- سه راه حل عمده که می‌توان از آن‌ها برای ایجاد تعادل بین آب قابل دسترس و آب مورد تقاضا در ارتباط با تقویم زراعی و الگوی کشت استفاده نمود کدامند؟ (۱۳۸۷)

- الف) تغییر سیاست‌های بهره‌برداری از منابع آب- کاهش سطح زیر کشت- تغییر تاریخ کشت
 ب) تغییر تاریخ کشت- جانشین کردن محصولاتی با نیاز آبی کمتر- کاهش سطح زیر کشت
 ج) بهینه‌سازی در آمدها- بررسی منابع مالی- انتخاب راه حل‌ها برای ایجاد تعادل بین منابع و تقاضا
 د) جانشین کردن محصولاتی با نیاز آبی کمتر- تغییر مدیریت بهره‌برداری از دولتی به خصوصی- تغییر تاریخ کشت

۱۴- کدام دسته از عوامل ذیل در انتخاب روش محاسبه سیلاب طراحی مورد توجه قرار می‌گیرد؟ (۱۳۸۷)

- الف) اهداف پروژه- سادگی روش- داده‌های موجود
 ب) اهداف پروژه- اندازه پروژه- داده‌های موجود
 ج) اندازه پروژه- داده‌های موجود- آورد رودخانه
 د) سادگی روش- آورد رودخانه- آب قابل بارش

۱۵- در کدام یک از پروژه‌های زیر تابع هدف مدل‌سازی سیستم منابع آب، تامین نیازهای پایه نیست؟ (۱۳۸۷)

- الف) نیروگاه برق آبی
 ب) مخزن سطحی کنترل سیل
 ج) مخزن سطحی برای کاهش اثرات خشکسالی
 د) مخزن چند منظوره تامین آب و تولید برق آبی

۱۶- ضرایب لاگرانژ برای حل کدام مسئله قابل استفاده است؟ (۱۳۸۷)

- الف) $Y, g(Y) \geq r, M \inf(y) = 10y_1 + 4y_2$ بردار متغیرها است
 ب) $X, g(X) = 0, M \inf(X) = 2X_2 + 3X_2 + 5X_2$ بردار متغیرها است
 ج) $X_1 + 2X_2 = 0, M \inf(X) = (X-1)^2 + (X_2-2)^2$
 د) $X_1 + X_2 - X_2 \leq 2, X_1 + 2X_2 \leq 5, \max f(X) = 2X_1 + X_2$

۱۷- کدام عبارت در رابطه با مدیریت منابع آب WRM برنامه ریزی منابع آب WRP و توسعه منابع آب WRD صحیح است؟ (۱۳۸۷)

- الف) مدیریت منابع آب جامع‌تر از برنامه ریزی منابع آب است
 ب) برنامه ریزی منابع آب زیر مجموعه توسعه منابع آب است
 ج) توسعه منابع آب جامع‌تر از برنامه ریزی منابع آب است

(د) مدیریت منابع آب زیر مجموعه توسعه منابع آب است

۱۸- سازمان های آب منطقه ای دور اطلاعات و اماره های درو کلیماتولوژی منطقه را از طریق کدام یک از

ایستگاه های زیر بدست می آورند؟ (۱۳۸۷)

(الف) فقط از ایستگاه باران سنجی و ایستگاه تبخیر سنجی

(ب) فقط از ایستگاه هیدرومتری و ایستگاه باران سنجی

(ج) ایستگاه هیدرومتری، ایستگاه باران سنجی، ایستگاه تبخیر سنجی، و ایستگاه برف سنجی

(د) فقط از ایستگاه تبخیر سنجی و ایستگاه برف سنجی

۱۹- یک مسئله خطی در چه صورتی قادر به ارائه جواب بهینه نیست؟ (۱۳۸۷)

(الف) تعدد متغیرهای تصمیم و حالت

(ب) عدم امکان تشکیل فضای تصمیم

(ج) هم پوشان بودن محدودیت ها

(د) مستقل بودن فضای محدودیت ها از یکدیگر

۲۰- در جدول زیر مقدار خروجی مورد نیاز از یک مخزن در طول یک دوره اماری ۹ ساله آورده شده است.

بافرض اینکه پس از اتمام این دوره، دوره ای مشابه آن تکرار شود، همچنین آبدهی مطمئن مخزن برابر

۳/۵ فرض شود، حداقل حجم مورد نیاز مخزن چقدر خواهد بود؟ (۱۳۸۷)

t	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
Q	۱	۳	۳	۵	۸	۶	۷	۲	۱

(الف) ۳/۵

(ب) ۴

(ج) ۷/۵

(د) ۸

۲۱- در طراحی یک سازه آبی مطلوب است که سیل طراحی دارای توزیع احتمالاتی کدام یک از شکل

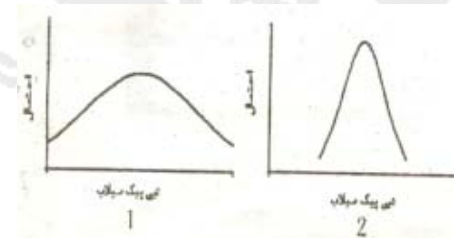
های ۱ و ۲ باشد؟ به چه دلیل؟ (۱۳۸۷)

(الف) شکل ۱، چون عدم قطعیت آن کمتر است

(ب) شکل ۲، چون عدم قطعیت آن کمتر است

(ج) شکل ۱، چون احتمال رخداد سیل میانگین در آن کمتر است

(د) شکل ۲، چون احتمال رخداد سیل میانگین در آن بیشتر است



۲۲- بیشترین سهم میزان آب مصرفی کشور و بیشترین سهم آلودگی منابع آب کشور در کدام یک از

بخش های زیر صورت می گیرد؟ (۱۳۸۷)

(د) شرب- کشاورزی

(ج) شرب- صنعت

(ب) کشاورزی-صنعت

(الف) کشاورزی- کشاورزی

۲۳- در صورتی که میانگین دراز مدت بارندگی کشور ۲۵۰ میلی متر باشد تقریباً در چه سطحی از کشور میانگین بارندگی کشور کمتر از این مقدار است؟ (۱۳۸۷)

الف) ۳۰٪ (ب) ۴۰٪ (ج) ۵۰٪ (د) ۷۵٪

۲۴- محدوده حریم رودخانه و انه‌ار بر چه اساسی و توسط چه وزارت خانه یا سازمانی تعیین می شود؟ (۱۳۸۷)

- الف) بر اساس مقادیر حداکثر بارش محتمل، توسط سازمان هواشناسی کشور
 ب) بر اساس آمار هیدرولوژی رودخانه، انه‌ار و داغاب ان ها، توسط وزارت نیرو
 ج) بر اساس اطلاعات و مشخصات هیدرولیکی رودخانه ها و انه‌ار، توسط وزارت نیرو
 د) بر اساس آمار بارندگی در حوزه و مسیر رودخانه ها و انه‌ار، توسط سازمان هواشناسی کشور

۲۵- در قانون توزیع عادلانه آب، بخشی از مشترکات عبارتند از: (۱۳۸۷)

- الف) چاه ها (ب) قنات ها
 ج) چاه ها و قنات ها (د) آب های جاری در رودها و سیلاب ها

۱- در روش استحصال آب حداقل چند سال آمار بارندگی روزانه وماهانه مورد نیاز است؟ (۱۳۸۸)
الف) ۵ (ب) ۱۰ (ج) ۲۰ (د) ۳۰

۲- در مدیریت بهره برداری از مخازن به عنوان متغیر حالت
و..... بعنوان متغیر تصمیم در نظر گرفته می شود. (۱۳۸۸)
الف) دبی ورودی- دبی خروجی (ب) دبی ورودی-حجم مخزن
ج) دبی ورودی- دبی خروجی (د) حجم مخزن- دبی خروجی

۳- با توجه به نمودار مقابل کدام یک از منحنی ها رابطه ذخیره- ابدھی مخزن را با اعتمادپذیری بالا بیان می کند؟ (۱۳۸۸)
الف) a (ب) b (ج) c (د) d

۴- تشکیل جلسات هیئت های سه نفره و پنج نفره در چه محلی تعیین شده است؟ (۱۳۸۸)
الف) شهرداری (ب) سازمان آب (ج) ادارات کل کشاورزی (د) شورای شهر یا سازمان آب

۵- کدام عنصر در استفاده از آب های زیرزمینی به عنوان مصارف شرب محدود کننده است؟ (۱۳۸۸)
الف) سدیم (ب) کلر (ج) نیترات (د) نیتریت

۶- در مدیریت تلفیقی آب سطحی و زیرزمینی در مواقع کم آبی نقش کدام یک از منابع آب بیشتر اهمیت دارد؟ (۱۳۸۸)
الف) آب های زیرزمینی (ب) آب های سطحی (ج) آب های سطحی و زیرزمینی (د) باید درصد گرفته شود

۷- بنابر قانون، حفظ کیفیت مطلوب آب یک چاه در وهله اول به عهده کدام یک از اشخاص حقیقی یا حقوقی زیر است؟ (۱۳۸۸)
الف) سازمان حفاظت محیط زیست (ب) صاحبان و استفاده کنندگان از چاه
ج) واحد زیربط در وزارت جهاد کشاورزی (د) واحد زیربط در وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی

۸- ایجاد کدامیک از شبکه های آبیاری از وظایف وزارت نیرو و ایجاد کدام یک از شبکه های آبیاری از وظایف وزارت کشاورزی است؟ (۱۳۸۸)
الف) شبکه های آبیاری ۱ و ۲ و ۳ و ۴ از وظایف وزارت نیرو است
ب) شبکه های آبیاری ۱ و ۲ و ۳ و ۴ از وظایف وزارت کشاورزی است

(ج) شبکه های آبیاری ۲۰۱ از وظایف وزارت نیرو و شبکه های آبیاری ۳ و ۴ از وظایف وزارت کشاورزی است
(د) شبکه های آبیاری ۳ و ۴ از وظایف وزارت نیرو و شبکه های آبیاری ۱ و ۲ از وظایف وزارت کشاورزی است

۹- در هر شهر صدور اجازه بهره برداری از شن، ماسه، و خاک رس بستر و حریم رودخانه ها منوط به کسب موافقت قبلی از کدام یک از ارگان های دولتی زیر است؟ (۱۳۸۸)

(الف) واحدهای ذیربط در وزارت کشور
(ب) واحدهای ذیربط در سازمان حفاظت محیط زیست
(ج) واحدهای ذیربط در وزارت کشاورزی
(د) واحدهای ذیربط در وزارت نیرو

۱۰- حقایقه با کدام عبارت زیر تعریف می شود؟ (۱۳۸۸)

(الف) حق مصرف آب در یک روز
(ب) حق مصرف آبی است که برای ملک و یا مالک آن تعیین شده باشد
(ج) میزان بهایی است که مالک یک منبع آب برای مصرف ماهیانه آب مر بوط به خود باید بپردازد
(د) حقی است که افراد یک محل از نزدیکترین منبع آب موجود در آن محل دارا می باشند.

۱۱- در کدام یک از مناطق زیر دفن زباله شهری بیشتر توصیه می شود؟ (۱۳۸۸)

(الف) بیابانی
(ب) خشک
(ج) مرطوب
(د) نیمه خشک

۱۲- کدام یک از شاخص های اقتصادی بیان می کند که با اجرای پروژه انتخابی تغییرات درآمد نسبت به وضعیت فعلی چگونه می شود؟ (۱۳۸۸)

(الف) $\frac{B}{C}$
(ب) $B - C$
(ج) $\Delta B - \Delta C$
(د) $\frac{\Delta B}{\Delta C}$

۱۳- اگر اهداف از احداث سیستم پخش سیلاب، زراعت سیلابی باشد، چه شیئی مناسب است؟ (۱۳۸۸)

(الف) بدون شیب
(ب) کمتر از ۳ درصد
(ج) ۶-۲ درصد
(د) بزرگتر از ۶ درصد

۱۴- کدام یک از حوضه های زیر بیشترین درصد آب شور را دارا هستند؟ (۱۳۸۸)

(الف) ارومیه
(ب) خلیج فارس
(ج) مازندران
(د) مرکزی

۱۵- احداث شبکه های آبیاری عمدتا به رفع کدام یک از مشکلات پایه در عرضه و تقاضای آب کمک می کند؟ (۱۳۸۸)

(الف) اختلاف مکانی
(ب) اختلاف زمانی
(ج) اختلاف کمی
(د) اختلاف کیفی

۱۶- هدف اصلی از جمع آوری آمار هواشناسی و هیدرولوژی و موارد استفاده از آمار در شبکه های آبیاری و زهکشی چیست؟ (۱۳۸۸)

- (الف) برای برآورد نیاز آبی گیاه و کاربران آب
 (ب) برای برآورد نیاز جمعیت ساکن در مناطق شهری و غیر شهری
 (ج) برای بررسی الگوی کشت در سال های قبل و پیش بینی الگوی کشت سال زراعی آینده
 (د) برآورد میزان ذخیره و میزان آب قابل تنظیم در حوضه آبریز برای تامین نیازهای سال زراعی آینده

۱۷- مسئولیت حفاظت و نگهداری از تاسیسات آبی مشترک چاه، قنات، نهر، جوی بر عهده کیست؟ (۱۳۸۸)

- (الف) کلیه شرکا به نسبت سهم هر یک
 (ب) کلیه شرکا و سازمان آب مربوط
 (ج) وزارت کشاورزی و کلیه شرکاء با نسبت سهم
 (د) سازمان آب استان، کلیه شرکاء با نظارت اداره جهاد کشاورزی به به نسبت سهم

۱۸- مطابق قوانین مقررات آب، در شرایطی که حفر چاه و استفاده از آب آن برای مصارف..... و باغچه تا ظرفیت آبدهی باشد، مجاز است و احتیاج به پروانه ندارد. (۱۳۸۸)

- (الف) آبیاری- ۲۵ متر مکعب در شبانه روز
 (ب) خانگی- ۲۰ متر مکعب در شبانه روز
 (ج) خانگی شرب و بهداشتی- ۲۵ متر مکعب در شبانه روز
 (د) خانگی و بهداشت- ۳ لیتر در ثانیه

۱۹- چه نوع چاهی را مسلوب المنفعه گویند؟ (۱۳۸۸)

- (الف) چاهی که به اندازه کافی آبدهی نداشته باشد
 (ب) چاهی که از صاحب آن به زور گرفته شده باشد
 (ج) چاهی که منفعت زیادی برای صاحب آن نداشته باشد
 (د) چاهی که به نظر کارشناسان وزارت نیرو یا متروک مانده و یا چاهی که به طور فاحشی آب آن نقصان یافته باشد

۲۰- قرار است Q مقدار آب به سه کاربر 1 اختصاص داده شود. اگر در آمد حاصل از تخصیص X_i به سه کاربر $R_1(X_1), R_2(X_2), R_2(X_2)$ و هدف بیشینه سازی درآمد و استفاده از کل آب $Q = 10$ باشد در ان صورت تابع هدف و قیود کدام است؟ (۱۳۸۸)

$$\text{الف) Maximize } \sum_{i=1}^2 R_i(X_i)$$

$$\text{Maximize} \left[\sum_{i=1}^2 R_i(X_i) \right] - 10 = 0 \text{ (ب)}$$

$$\text{Maximize} \sum_{i=1}^2 R_i(X_i) \text{ (ج)}$$

$$\text{Maximize} \sum_{i=1}^2 R_i(X_i) \text{ (د)}$$

۲۱- در شرایطی که آب قابل دسترسی بیشتر یا مساوی آب مورد تقاضا باشد بازدهی اقتصادی آب در شبکه های آبیاری چگونه است؟ (۱۳۸۸)

- الف) بازدهی اقتصادی به هیدرومدول بستگی دارد
 ب) بازدهی اقتصادی به قیمت تمام شده آب بستگی دارد
 ج) بازدهی اقتصادی واحد حجم آب کمتر از شرایطی است که آب دارای محدودیت باشد
 د) تخصیص آب توسط مدیران راحت تر صورت می گیرد و بازدهی اقتصادی بیشتر است

۲۲- در شرایط فعلی وظیفه ما در مقابل تاثیر تغییر اقلیم در ایران چیست؟ (۱۳۸۸)

- الف) سازگاری
 ب) پیش بینی خشکسالی
 ج) پیش بینی سیلاب ها و تمهیدات ایمن سازی
 د) مطالعه روش های پیشگیری

۲۳- واحد تشکیلات مدیریت منابع آب در یک حوضه بهتر است بر اساس باشد. (۱۳۸۸)

- الف) حوضه آبریز
 ب) فرمانداری شهر یا شهرستان
 ج) مرزهای سیاسی منطقه مصرف
 د) وسعت منطقه مصرف آب

۲۴- واحد بها تعریف عبارتست از مبلغی که مصرف کنندگان آب در امور ذخیره سازی و توزیع آب و همچنین بخشی برای هزینه های سالانه عملیات بهره برداری و نگهداری می پردازند. (۱۳۸۸)

- الف) برای جبران قیمت تمام شده آب- به مدیریت شبکه
 ب) برای هزینه های جاری تامین آب- به سازمان آب و مدیر عامل شبکه
 ج) برای تامین قسمتی از هزینه های سرمایه گذاری ملی- به طور سالانه به سازمان تامین کننده آب
 د) برای کمک به مدیریت شبکه- به طور سالانه به سازمان تامین کننده آب

۲۵- روش باروری ابرها به چه فرایندی در تولید ابرها و بارش کمک می کند؟ (۱۳۸۸)

- الف) افزایش بخار آب
 ب) تولید هسته تراکم
 ج) سنگین شدن قطرات بخار آب
 د) عمل سرد شدن

- 1- منظور از دبی $Q_{7,10}$ در تحلیل خشکسالی هیدرولوژیکی چیست؟ (۱۳۸۹)
- الف) دبی هفت روزه با دور بازگشت ۱۰ ساله
 ب) دبی ۱۰ روزه با دوره بازگشت ۷ ساله
 ج) متوسط دبی بین ماههای ۷ و ۱۰ در سال آبی
 د) متوسط دبی بین روز هفتم و روز ۳۵۵ در سال آبی
- 2- در مدلسازی سیستم منابع آب..... (۱۳۸۹)
- الف) تامین بخشی از نیازها جزو ملزومات است.
 ب) تامین تقاضاهای سیستم جزو ملزومات است.
 ج) تامین بعضی از تقاضاها جزو ملزومات است.
 د) تامین نیازهای سیستم جزو ملزومات است.
- 3- مزیت استفاده از شبکه آبیاری برای تامین آب نسبت به استحصال آبهای زیرزمینی کدام است؟ (۱۳۸۹)
- الف) استفاده در محل
 ب) تعدیل مکانی
 ج) کاهش تبخیر
 د) عدم آلودگی
- 4- جریان کم رودخانه (low flow) از طریق کدام یک از موارد ذیل باعث تنزیل کیفیت آب نمی شود؟ (۱۳۸۹)
- الف) افزایش تمرکز مولد غیر محلول
 ب) افزایش درجه حرارت
 ج) کاهش محیط خیس شده رودخانه
 د) کاهش ظرفیت هوادهی
- 5- در مطالعات خشکسالی و سیلاب، به ترتیب کدام یک از دبی های ذیل برای تحلیل استفاده می گردد؟ (۱۳۸۹)
- الف) حداقل دبی متوسط روزانه، حداکثر دبی لحظه‌ای سالانه
 ب) حداقل دبی متوسط روزانه، حداکثر دبی متوسط روزانه
 ج) حداقل دبی لحظه‌ای سالانه، حداکثر دبی متوسط روزانه
 د) حداقل دبی لحظه‌ای سالانه، حداکثر دبی لحظه‌ای سالانه
- 6- حفظ کیفیت مطلوب آب چاه در وهله اول بر عهده چه شخص حقیقی یا حقوقی است؟ (۱۳۸۹)
- الف) ادارات آب منطقه‌ای استانها
 ب) سازمان حفاظت محیط زیست
 ج) واحد ذیربط در وزارت بهداشتی
 د) صاحبان و استفاده کنندگان از آن چاه
- 7- حقا به با کدام یک از عبارات زیر تعریف می‌شود؟ (۱۳۸۹)
- الف) حق مصرف آب در یک روز
 ب) حق مصرف آبی است که برای ملک یا مالک آن تعیین شده باشد.
 ج) حقی است که افراد یک محل از نزدیکترین منابع آب موجود در آن محل دارا می‌باشند.
 د) حقی است که افراد یک محل از نزدیکترین منابع آب موجود در آن محل دارا می‌باشند.
- 8- برنامه‌ریزی منابع آب چه بخشهایی را شامل می‌شود؟ (۱۳۸۹)
- الف) مدیریت تامین، توزیع و عرضه آب با توجه به وظایف درون‌بخشی
 ب) برنامه‌ریزی برای طراحی، ساخت و بهره‌برداری و اداره امور مربوط به منابع آب
 ج) برنامه‌ریزی برای فعالیتهای فنی تشکیلاتی و قانونی برای اداره امور مربوط به منابع آب
 د) توسعه و تخصیص آب برای تامین نیازهای داخل بخش و سایر بخش‌ها و افراد، هماهنگی عرضه و تقاضا، با توجه به اهداف ملی و محدودیت‌ها

9- کدام یک از موارد کلان زیر مربوط به ایجاد ظرفیت در منابع آب است؟ (۱۳۸۹)

- الف) سدسازی و عملیات مهندسی رودخانه و سازه‌های ذخیره‌ای
 ب) سدسازی و ساخت سازه‌های ذخیره‌ای و احداث تونل‌های انتقال مورد نیاز
 ج) توسعه تشکیلاتی شامل تاسیس سیستم‌های دقیق مدیریتی، ساختارهای مناسب برای ایجاد انگیزه و توسعه منابع انسانی
 د) ایجاد سدهای ذخیره‌ای و کنترل سیلاب و حفاظت حوضه‌های بالادست برای جلوگیری از کاهش ظرفیت و ذخیره سدها

10- سیاست‌های مدیریت آب کدامند؟ (۱۳۸۹)

- الف) مجموعه تصمیماتی است که توسط وزارت نیرو تعیین می‌شود و چرخشی است.
 ب) بهره‌برداری صحیح و پایدار از منابع آب در صنعت و کشاورزی و شرب که در سطوح وزارت نیرو تعیین می‌شود.
 ج) جلوگیری از اتلاف آب و فراهم نمودن زمینه‌های مناسب برای تامین، انتقال و توزیع آب تعیین می‌شوند.
 د) مجموعه تصمیماتی است که از سوی مدیریت آب برای آماده‌سازی زمینه اعمال خط مشی‌ها و تحقق اهداف کیفی و کمی بخش آب اتخاذ می‌گردد و شامل بخش‌های درونی و بیرونی می‌شود.

11- اعلام ممنوعیت مناطق برای حفر چاه از طریق چه مرجعی به عمل می‌آید؟ (۱۳۸۹)

- الف) وزارت نیرو از طریق آگهی در روزنامه رسمی کشور
 ب) منابع طبیعی و از طریق آگهی در روزنامه‌های رسمی و کثیرالانتشار کشور
 ج) وزارت جهاد کشاورزی، جنگلها و مراتع و از طریق درج آگهی در روزنامه‌های رسمی و کثیرالانتشار
 د) یکی از دو وزارت جهاد کشاورزی کشاورزی و وزارت نیرو و از طریق روزنامه‌های کثیرالانتشار کشور

12- کدام یک از موارد ذیل در ارتباط با مفهوم کم آبیاری بیشتر صدق می‌کند؟ (۱۳۸۹)

- الف) حداکثر تولید محصول
 ب) حداقل تولید محصول
 ج) حداکثر راندمان تولید محصول
 د) حداقل راندمان تولید محصول

13- شاخص SPI (شاخص استاندارد بارش) جزء کدام یک از انواع خشکسالی می‌باشد؟ (۱۳۸۹)

- الف) اقتصادی
 ب) کشاورزی
 ج) هیدرولوژی
 د) هواشناسی

14- متوسط ۳۰ ساله ریزش جوی ایران متر مکعب است. (۱۳۸۹)

- الف) ۴۱/۳ میلیون
 ب) ۴۱۳ میلیون
 ج) ۴۱/۳ میلیارد
 د) ۴۱۳ میلیارد

15- تغذیه سفره آبهای زیرزمینی جزء کدام یک از مسائل کمی مربوط به تامین آب به شمار می‌رود؟ (۱۳۸۹)

- الف) استفاده مجدد از آب
 ب) استفاده مجدد از آب و انتقال
 ج) انتقال آب و کاهش تلفات تبخیری
 د) کاهش تلفات تبخیر و کاهش آلودگی

16- کدام یک از انواع خشکسالی سریعتر نمود پیدا می‌کند؟ (۱۳۸۹)

- الف) اقتصادی
 ب) کشاورزی
 ج) هواشناسی
 د) هیدرولوژیک

17 - در کدام سیستم نرخ گذاری آب، قیمت آب طوری تبیین می شود که تمام و یا قسمتی از هزینه های سرمایه گذاری علاوه بر هزینه های بهره برداری و نگهداری را بپوشاند؟ (۱۳۸۹)

الف) اجتماعی-سیاسی (ب) بر مبنای هزینه متوسط

۳) بر مبنای هزینه نهایی (۴) بر مبنای منفعت

18 - کدام یک از عبارات ذیل تعریف مناسب تری برای مدیریت و توسعه پایدار می باشد؟ (۱۳۸۹)

الف) مدیریت پایدار توانایی است که حداکثر تولید را نوید دهد.

ب) مدیریت پایدار توانایی است که حداکثر بازدهی از منابع را ایجاد کند.

ج) مدیریت پایدار توانایی است که بدون آسیب رساندن به توانایی نسل های آینده در رفع نیازهای خود، توسعه متعادلی را ایجاد کند.

د) مدیریت پایدار توانایی است که با حداقل آسیب رساندن به توانایی نسل های آینده در رفع نیازهای خود با توسعه متعادلی را ایجاد کند.

19 در مطالعات توسعه منابع آب کدام یک از شاخص های ارزیابی طرح ها به صورت جهانی توصیه شده اند؟ (۱۳۸۹)

الف) ارزش خالص (ب) نسبت فایده به هزینه افزایشی

ج) نسبت فایده به هزینه (د) نسبت فایده خالص به سرمایه

20 با افزایش عمق مخازن کدام دسته از مواد ذیل افزایش می یابند؟ (۱۳۸۹)

الف) دانسیته، نیترات، جامدات غیر محلول (ب) نیترات، فسفات، درجه حرارت

ج) دانسیته، جامدات غیر محلول، اکسیژن غیر محلول (د) جامدات غیر محلول، فسفات، اکسیژن غیر محلول

21 کدام یک از مخازن زیر امکان Carry-Over (برون سالی) سالانه را ندارند؟ (۱۳۸۹)

الف) مخزن با حجم مفید ۱۰۰۰ میلیون متر مکعب و جریان ورودی ۱۰۰۰ و نیاز سالانه ۱۰۰۰

ب) مخزنی با حجم مفید ۵۰۰ میلیون متر مکعب و جریان ورودی سالانه ۱۴۰۰ مترمکعب و مخزن و نیاز ۱۴۰۰

ج) مخزن با حجم مفید ۱۰۰۰ میلیون متر مکعب و جریان ورودی ۱۱۰۰ مترمکعب و منابع آبی ۵۰۰

د) مخزن با حجم مفید ۱۰۰۰ میلیون متر مکعب و جریان ورودی سالانه ۱۰۰۰ مترمکعب به مخزن و نیاز آبی سالانه ۲۰۰۰

22 کدام عامل زیر در امتیاز دهی به یک مدل بهینه سازی موثرتر است؟ (۱۳۸۹)

الف) سرعت دستیابی جواب بهینه

ب) دستیابی به جواب عمومی

ج) امکان در نظر گرفتن تابع هدف غیرخطی

د) امکان در نظر گرفتن محدودیت های غیر خطی

23 کدام یک از موارد زیر جزو محدودیت های اصلی استفاده از برنامه ریزی خطی در بهینه سازی سیستم های منابع آب نمی باشد؟ (۱۳۸۹)

الف) عدم توانایی مدلسازی اعداد صحیح

ب) در نظر گرفتن توابع هدف غیر خطی

ج) توانایی شبیه‌سازی غیر خطی

د) توانایی در نظر گرفتن محدودیت‌های غیر خطی

24 - کدام مورد نیازمند دسترسی به پیش‌بینی‌های هیدرولوژیکی است؟ (۱۳۸۹)

الف) طراحی منابع آب حجم مخازن

ب) بهره‌برداری در زمان واقعی از سدها

ج) تعیین حجم کنترل سیلاب سدها

د) تخمین ظرفیت نصب نیروگاه‌های برقی

25 - وظیفه تقسیم توزیع آب مشروب روستاها در داخل محدوده آن با کدام وزارتخانه می‌باشد؟ (۱۳۸۹)

الف) وزارت جهاد کشاورزی

ب) وزارت نیرو

ج) وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی

د) وزارت کشور

سوالات کنکور کارشناسی ارشد

۱۳۸۳

۱ - گزینه الف

طبق ماده ۲۵ قانون توزیع عادلانه آب دارندگان پروانه مصرف ملزم به اجتناب از مصرف غیر معقول آب هستند علاوه بر این طبق ماده ۲۸ همین قانون هیچ کس حق ندارد آبی که اجازه مصرف آن را دارد به مصرفی جز آنچه در پروانه قید شده است برساند و بر اساس ماده همین قانون مالکیت کلیه آبهای جاری و زیر سطحی در اختیار حکومت اسلامی است و طبق مصالح عامه از آن بهره‌برداری می‌شود و همینطور طبق توافق نامه‌ای که جهت صدور پروانه بهره‌برداری بین سازمان آب منطقه‌ای و مصرف کننده امضا می‌شود آب فروشی ممنوع می‌باشد.

۲ - گزینه الف

طبق بخش بهره‌برداری از شبکه‌های آبیاری و زهکشی،... در حال حاضر در برخی مناطق راندمان آبیاری حدود ۲۵ درصد است که اگر بتوان با استفاده صحیح و به موقع آب، این راندمان را به ۵۰ درصد افزایش داد مثل آن است که تأمین آب جدیدی (مانند احداث سد و تاسیسات آن) در منطقه ایجاد شده باشد و اگر بتوان این راندمان را با استفاده از تکنیکهای آبیاری تحت فشار که عملی رایج و مرسوم در اغلب مناطق جهان است، به ۷۰ درصد یا بیشتر رساند، مثل آن است که میزان آب استحصال را به دو تا سه برابر وضع موجود افزایش داده باشیم.

۳ - گزینه ج

تابع هدف بدنه برنامه ریزی را تشکیل می‌دهند و متغییر اساسی از اصطلاحات و تعاریف موجود در برنامه ریزی می‌باشد که به خودی خود هیچ یک باعث پیچیدگی برنامه ریزی منابع آب نمی‌شوند بلکه عامل ایجاد این پیچیدگی در منابع آب تضاد منافع و سناریوهای نامطمئن می‌باشد.

۴ - گزینه د

۵ - گزینه ب

۶ - گزینه د

طبق بخش بهره‌برداری از شبکه‌های آبیاری و زهکشی به منظور بالا بردن راندمان تأکید شده کلیه بهره‌برداران آب نمایندگان را در شرکت داشته باشند.

۷ - گزینه ج

کامل‌ترین گزینه، گزینه ج است و تمامی جوانب را در بر دارد.

۸ - گزینه ب

نگهداری، بهره‌برداری و فعالیت‌های فیزیکی از زیر مجموعه‌های توسعه، برنامه‌ریزی و مدیریت منابع آب هستند

۹ - گزینه ج

بر اساس بخش توسعه پایدار، توسعه منابع آب ناپایدار به معنی عدم برنامه ریزی صحیح است. آب تا حد وسیعی منبع تجدید شنی است. با وجود این راه‌های زیادی برای به خطر انداختن استفاده از آب در آینده چه از طریق برداشت اضافه از منابع و یا از طریق منابع تخریبی (مانند آلودگی) که در آینده خواهد بود وجود دارد.

۱۰ - گزینه ج

مطابق آئین نامه سال ۱۳۷۵، آب بها شامل دو بخش حق ثابت ماهانه و بهای آب مصرفی است.

۱۱- گزینه د

همانطور که در بخش قانون توزیع عادلانه آب مشخص است میحث فصل اول این قانون مربوط به مالکیت عمومی آب است.

۱۲- گزینه د

همانطور که در بخش قانون توزیع عادلانه آب مشخص است این قانون در ۵۲ ماده، ۲۷ تبصره در سال ۱۳۶۱ تدوین گردیده است.

۱۳- گزینه الف

طبق ماده ۷ آئین نامه اجرائی نحوه صدور پروانه معقول، حق تقدم مصرف ابتدا با آب مشروب می‌باشد.

۱۴- گزینه ب

طبق ماده ۳۱ قانون توزیع عادلانه آب نیروی انتظامی موظف به اجرای قانون به دستور وزارت نیرو می‌باشد.

۱۵- گزینه د

طبق ماده ۲۹ قانون توزیع عادلانه آب بخش آبیاری با وزارت کشاورزی می‌باشد.

۱۶- گزینه د

طبق ماده ۱۶ قانون توزیع عادلانه آب، چاهی که به نظر کارشناسان وزارت نیرو بایر یا متروکه مانده باشد و یا به طور فاحشی آب آن نقصان یافته باشد را چاه مسلوب‌المنفعه می‌نامند.

۱۷- گزینه ج

بر اساس ماده ۱۰ قانون توزیع عادلانه آب، برای جلوگیری از اتلاف آب زیرزمینی خصوصا در فصولی از سال که احتیاج به بهره برداری از آب زیرزمینی نباشد صاحبان چاه‌های آرتزین یا قنات‌هایی که منابع آن‌ها تحت فشار باشد موظفند از طریق نصب شیر و دریچه از تخلیه دائم آب زیرزمینی جلوگیری کنند. یعنی در ماه‌هایی که به برداشت از سفره‌های آب زیر زمینی نیاز نیست باید از تخلیه آب زیر زمینی توسط قنات‌ها و چاه‌های آرتزین جلوگیری نمود.

۱۸- گزینه ب

بر اساس ماده اول قانون توزیع عادلانه آب دریاچه‌ها و مرداب‌ها از مشترکات محسوب می‌شود همچنین چاه‌ها و قنات می‌تواند اموال شخصی یا شرکتی باشد. و یخچال‌ها نیز منابع آب به حساب نمی‌آید.

۱۹- گزینه ج

در روش منحنی تجمعی (Mass Curve) قابلیت استفاده از نیازهای متغیر و ثابت وجود دارد و باید مقدار نیاز را (چه ثابت چه متغیر) به صورت تجمعی در کنار منحنی تجمعی آبدی رسم کرد و بیشترین اختلاف را به عنوان حجم مخزن در نظر گرفت

۲۰- گزینه ج

در مورد سیستم آبیاری، خروجی سیستم، محصول برداشتی است که کاملا مشخص و قابل اندازه‌گیری است.

۲۱- گزینه الف

زهکش رو باز علاوه بر اینکه سطح مقطع زیادتری نسبت به زهکش روبسته دارد توانایی تخلیه مستقیم رواناب های سطحی را داراست به این ترتیب کاهش سرعت و میزان افت جریان در اثر حرکت زیرزمینی آب در زهکش روباز کمتر خواهد بود. ولی با این وجود ۲ عامل مهم در دبی همواره سرعت و سطح مقطع است. با وجود اینکه سرعت حرکت آب در زهکش های زیرزمینی بیشتر است ولی تخلیه رواناب‌های سطحی و سطح مقطع بزرگتر عموما باعث تخلیه سریع تر آب از مزرعه می‌شود.

۲۲- گزینه الف

در اینگونه موارد که شیب زیاد است امکان نصب زهکش‌های معمولی (سطح و زیرزمینی) نیست چراکه اینگونه زهکش‌ها دارای حداقل و حداکثر شیب مجاز بوده و امکان اجرای زهکش با شیب زیاد با مشکلاتی روبرو خواهد بود. همچنین در مواردی که زهکشی طبیعی زمین در شرایط مطلوبی قرار دارد زهکش حائل می‌تواند گزینه مناسبی برای تخلیه آب اضافه از منطقه باشد. به این ترتیب گزینه‌های ج و د حذف خواهند شد.

از طرفی زهکش حائل طبق تعریف زهکشی است که عمود به جهت جریان که همان جهت شیب است باشد و از حائلی برای جریان آب ایجاد کند. به این ترتیب گزینه ب نیز به علت منطبق نبودن با تعریف زهکش حائل حذف خواهد شد.

۲۳- گزینه ب

۲۴- گزینه ب

زهکشی روباز بهترین روش است چرا که این روش توانایی زیادی در تخلیه رواناب سطحی دارد.

۲۵- گزینه الف

۱۳۸۴

۱ - گزینه ب

از آنجائی در منحنی تجمعی (Mass Curve) در محور عمودی مقدار حجم تجمعی و در محور افقی زمان وجود دارد. پس شیب خط مماس عبارت است از $\frac{dM}{dt}$ که تغییرات حجم در واحد زمان را نشان می‌دهد که نشانگر دبی ورودی لحظه‌ای است. لازم به ذکر است شیب خط واصل مبدا و انتهای این منحنی، آبهی مطمئن را نشان می‌دهد.

۲ - گزینه ب

با افزایش دبی آب جریان یافته در انهار عموماً نسبت محیط خیس شده به دبی آب کمتر می‌شود یعنی به ازاء یک واحد طول محیط خیس شده در مقطع عرضی کانال آب بیشتری جریان پیدا می‌کند و این باعث کاهش نسبت نفوذ به کل دبی می‌شود.

۳ - گزینه الف

رابطه دبی با دبی مواد معلق رابطه لگاریتمی دارد و بر روی کاغذ نیمه لگاریتمی به صورت خطی در می‌آید.

۴ - گزینه ج

طبق ماده ۲۱ قانون توزیع عادلانه آب، تخصیص و اجازه بهره‌برداری از منابع عمومی آب برای مصارف شرب، کشاورزی، صنعت و سایر موارد منحصر با وزارت نیرو است. ولی در این تست ذکر شده "کدام مرجع" و سازمان آب منطقه‌ای که زیر مجموعه وزارت نیرو است و این کار مستقیماً به عهده آنها واگذار گردیده مورد هدف سوال است.

۵ - گزینه د

طبق ماده ۴۶ قانون توزیع عادلانه آب مسئولیت پیشگیری، ممانعت و جلوگیری از آلودگی منابع آب به سازمان محیط زیست محول می‌شود.

۶ - گزینه ج

بر اساس بخش توسعه پایدار، توسعه منابع آب ناپایدار به معنی عدم برنامه ریزی صحیح است. آب تا حد وسیعی منبع تجدید شنی است. با وجود این راه‌های زیادی برای به خطر انداختن استفاده از آب در آینده چه از طریق برداشت اضافه از منابع و یا از طریق منابع تخریبی (مانند آلودگی) که در آینده خواهد بود وجود دارد.

۷ - گزینه الف

بر اساس بخش توسعه پایدار، بخش‌های مختلف در سه رده تولیدی، زیر بنایی و اجتماعی دسته بندی می‌شوند، بخش آب جزء بخش‌های تولیدی است لیکن به لحاظ نقش آب در بخش های زیر بنایی مثل صنعت و معدن بخش آب به عنوان بخش تولیدی-زیربنایی-اجتماعی شناخته می‌شود که گزینه الف درست تر است.

۸ - گزینه د

برای این منظور از تمامی موارد ذکر شده در گزینه د باید استفاده شود، دیگر گزینه‌ها فقط به بخشی از موارد اشاره کرده و جواب د کامل‌ترین جواب است.

۹ - گزینه ج

رابطه دبی رودخانه و مواد معلق همواره به صورت رابطه لگاریتمی است ولی این رابطه بسته به شرایط مختلف از مسیر می‌تواند متفاوت باشد پس در هر قسمت از رودخانه ممکن است یک رابطه خاص بین دبی جریان و دبی مواد معلق وجود داشته باشد

۱۰ - گزینه ج

۱۱ - گزینه د

طبق ماده ۱۶ قانون توزیع عادلانه آب، چاهی که به نظر کارشناسان وزارت نیرو بایر یا متروکه مانده باشد و یا به طور فاحشی آب آن نقصان یافته باشد را چاه مسلوب‌المنفعه می‌نامند.

۱۲- گزینه ب

طبق تبصره ۱ ماده ۱۸ قانون توزیع عادلانه حقایه عبارت از حق مصرف آبی است که در دفاتر جزء جمع قدیم، اسناد مالکیت، حکم دادگاه یا مدارک قانونی دیگر قبل از تصویب این قانون برای ملک یا مالک آن تعیین شده باشد

۱۳- گزینه الف

طبیعی است در مواقعی که عاملی باعث ایجاد ممنوعیت در منطقه می شود، تا زمان رفع کامل آن عامل ممنوعیت به قوت خود باقی خواهد ماند.

۱۴- گزینه الف

طبق ماده ۲ قانون توزیع عادلانه آب حریم مخازن آبی توسط وزارت نیرو مشخص می‌گردد.

۱۵- گزینه ج

طبق ماده ۲۴ قانون توزیع عادلانه آب وزارت نیرو در هر محل پس از رسیدگی های لازم برای آبهای مشروح در زیر نیز که تحت نظارت و مسئولیت آن وزارتخانه قرار می‌گیرد، اجازه بهره برداری صادر می‌کند.

الف- آبهای عمومی که بدون استفاده مانده باشد . ب- آبهایی که بر اثر احداث تاسیسات آبیاری و سدسازی و زهکشی و غیره بدست آمده و می‌آید. ج- آبهای زائد بر مصرف که به دریاچه ها و دریاها و انهار می‌ریزند. د- آبهای حاصل از فاضلاب ها ه - آبهای زائد از سهمیه شهری و - آبهایی که در مدت مندرج در پروانه بوسیله دارنده پروانه یا جانشین ا و به مصرف نرسیده باشد. ز- آبهایی که پروانه استفاده از آن بعلل قانون لغو شده باشد. ح- آبهایی که بر اثر زلزله یا سایر عوامل طبیعی در منطقه‌ای ظاهر می‌شود.

۱۶- گزینه ج

۱۷- گزینه د

گزینه الف از وظایف سد اصلاحی، گزینه ب از وظایف سد های ذخیره ای و همچنین گزینه ج از وظایف سد انحرافی است. و در سد تنظیمی آبی که جهت چرخاندن توربین ها در ساعات اوج مصرف برق استفاده شده است را ذخیره کرده و در زمان مورد نیاز برای مصارف پایین دست رها می‌کند.

۱۸- گزینه ب

به علت اینکه مرز جدا شدن آنها پس از بارش یا به بیان بهتر مرز تقسیم آب مرزهای حوضه‌ها هستند بهترین مرز جهت برنامه‌ریزی نیز همان مرزهای هیدرولوژیکی حوضه‌ها می‌باشند.

۱۹- گزینه د

۲۰- گزینه ج

۲۱- گزینه الف

۲۲- گزینه ج

طبق ماده ۲ قانون توزیع عادلانه آب، دریاچه‌ها و مرداب‌ها از مشترکات هستند.

۲۳- گزینه د

عدم هماهنگی در اجرای برنامه های زیر بخش آب و سرعت عمل یک برنامه نسبت به برنامه دیگر بهره برداری صحیح و کامل از تاسیسات آب را مقدر نساخته و نتیجه نهائی حاصل نمی‌گردد . به عنوان مثال در صورتیکه طرح های مربوط به برنامه تأمین

آب پیشرفت نموده و آماده بهره برداری گردد در صورت عدم هماهنگی سد و شبکه توزیع استفاده ب ه هیچ وجه مقدور نشده و احتمالاً به علت توزیع بی رویه و اضافی آب زمین‌های زیردست و حل مشکل زهکشی و تخریب خاک خواهد شد.

۲۴ گزینه الف

طبق ماده ۳۱ قانون توزیع عادلانه آب نیروی انتظامی باید طبق دستور وزارت نیرو اجراء قانون کند

۲۵ گزینه الف

منحنی فرمان (Rule Curve) عبارت است از رابطه‌ای بین شرایط موجود و کل میزان دبی خروجی در یک زمان مشخص که می‌تواند با پارامترهایی نظیر ارتفاع سطح آب مخزن مرتبط باشد ولی مهم ترین فاکتور در این منحنی میزان کل خروجی آب از مخزن می‌باشد.

تهران
دانشگاه

۱۳۸۵

۱ - گزینه ج

مدیریت منابع آب از انواع برنامه ریزی از قبیل خطی، غیرخطی، پویا و غیره استفاده می کند و عموماً از اهداف مختلف که برخی نیاز به حداقل کردن و برخی نیاز به حداکثر کردن دارند و توابع (یا تابع) هدف مورد بهینه‌سازی قرار می‌گیرد و این کار با در نظر گرفتن قیودات انجام می‌شود.

۲ - گزینه ب

در تصمیم‌گیری چند معیاره معمولاً از بین گزینه‌های مختلف بر اساس معیارهای مختلف بهترین گزینه انتخاب می‌شود. که برای اینکار ممکن است از روش‌ها مختلف برنامه‌ریزی استفاده شود.

۳ - گزینه الف

روش سیمپلکس مختص برنامه‌ریزی خطی است.

۴ - گزینه الف

در برنامه‌ریزی خطی تمامی قسمت‌های برنامه‌ریزی اعم از تابع (یا توابع) هدف و قیودات خطی هستند.

۵ - گزینه د

سد تنظیمی جهت ذخیره آبی که به منظور چرخاندن توربین‌ها در ساعات پیک مصرف برق آزاد شده استفاده می‌شود تا در زمان نیاز آب از آن استفاده شود. پس باید در پایین دست سد مخزنی قرار گیرد.

۶ - گزینه د

عملیات توسعه چاه معمولاً قبل از بهره‌برداری برای بالا بردن ضریب انتقال آب در دیواره‌های چاه، با خارج کردن ذرات ریز از اطراف لوله مشبک و افزایش آبدهی انجام می‌شود.

۷ - گزینه ج

بر اساس رابطه پیوستگی داریم

که Q_0 مقدار آب خروجی، Q_I مقدار آب ورودی در طول دوره t ام و S_t مقدار حجم آب در ابتدای دوره t ام را نشان می‌دهد.

۸ - گزینه ب

منحنی فرمان، منحنی‌ای است که بر اساس آن میزان کل خروجی از سد بر اساس شرایط موجود را مشخص می‌کند.

۹ - گزینه د

۱۰ - گزینه الف

طبق تعریف حجم مفید عبارت است از تراز سد تا تراز حجم مرده (یا حجم غیر قابل استفاده) که این حجم مقدار آبی را نشان می‌دهد که می‌توان از سد برداشت نمود.

حجم مرده به حجمی از کل حجم مخزن گویند که برای به دام انداختن رسوبات استفاده می‌شود و پایین‌ترین درجه بهره‌برداری در بالای آن قرار دارد. و در مقوله بهره‌برداری از آن استفاده نمی‌شود.

۱۱ - گزینه الف

بر اساس بخش بهره‌برداری پایدار عواملی که در مدیریت منابع آب نقشی در ایجاد ظرفیت دارند عبارتند از:

۱- سازمان‌های دولتی (مسئولین برنامه‌ریزی ملی: NPA) وزارتخانه‌ها، سازمان‌های منطقه‌ای و استانی)

۲- شرکت‌های خصوصی (صنعتی و بازرگانی)

۳- مصرف کنندگان جهانی، زارعین (گروه‌های استفاده کننده و مصرف کنندگان)

۴- مدیر گروه‌های ذینفع (گروه‌های فشار، احزاب سیاسی، گروه‌های بانفوذ)

۵- ظرفیت سازان: مؤسسات تحقیقاتی و آموزشی، مشاورین، پیمانکاران، افراد خارج از کشور و سازمان‌های غیر دولتی (NGO)

۶- سازمان‌های حمایت کننده خارجی (ESAها)

۱۲ گزینه ب

در همه گزینه‌ها کم و بیش به مواردی اشاره گشته ولی موارد ذکر شده در گزینه ب کامل تر است. و مقدار بارندگی که از مبانی مطالعات پایه است در هیچ گزینه‌ای بجز گزینه ب قید نشده است.

۱۳ گزینه ج

شرط لازم برای این منظور این است که باید شیب خط تابع هدف با حداقل یکی از قیودات موازی باشد. در غیر این صورت جواب برنامه ریزی خطی در صورت وجود قطعاً یکی از گوشه‌ها می‌باشد. پس با توجه به معادلات اگر خط تابع هدف با محدودیت

اول برابر باشد مقدار $\frac{3}{2}n$ و اگر با محدودیت دوم موازی باشد برابر با $\frac{2}{3}$ می‌باشد که در گزینه‌ها مقدار $\frac{2}{3}$ موحود می‌باشد.

۱۴ گزینه ب

برای بیشینه کردن سود بع علت در نظر نگرفتن هزینه کفایت مقدار کل پول حاصل از فروش را بیشینه کرد که از داده های سطر سوم استفاده می‌شود. مقادیر دیگر که در مسئله آمده است، محدودیت‌ها را ایجاد می‌کند. در نهایت برنامه‌ریزی به شکل زیر در می‌آید. با این فرض که x_i ها مقادیر آب ورودی باشند داریم:

$$\text{Max } Z = 5x_1 + 3x_2 + 4x_3$$

$$\text{S.T. } 2x_1 + 2x_2 + 2/5x_3 \leq 170$$

$$7x_1 + 4x_2 + 5x_3 \leq 220$$

$$x_i \geq 0 \quad i = 1, 2, 3$$

۱۵ گزینه ج

محدودیت سو، محدودیت زائد می‌باشد، چرا که هیچ نقشی در محدود کردن فضای جواب موجه ندارد، به عبارت دیگر بودن یا نبودن آن در شکل و اندازه محدوده جواب تاثیر ندارد.

۱۶ گزینه ج

در ایران جدی‌ترین محدودیت، کمبود بارندگی است که حدوداً یک سوم بارندگی میانگین جهانی می‌باشد و معمولاً این بارندگی در فصل‌های غیرزراعی رخ می‌دهد که از عمده مشکلات در این زمینه می‌باشد.

لازم به ذکر است ایجاد سیستم‌های جمع‌آوری ریزش‌های جوی خود قسمتی از توسعه در منابع آب محسوب می‌شود.

۱۷ گزینه د

به علت اینکه مرز جدا شدن آبها پس از بارش یا به بیان بهتر مرز تقسیم آب مرزهای حوضه ها هستند بهترین مرز جهت برنامه‌ریزی نیز همان مرزهای هیدرولوژیکی حوضه‌ها می‌باشند.

۱۸ گزینه د

بر اساس بخش توسعه پایدار منابع آب جامع‌نگری در توسعه منابع آب باعث ایجاد توسعه پایدار، آمایش سرزمین، تعادل‌های بین بخشی و منطقه‌ای را در بردارد.

۱۹- گزینه الف

به وضوح مشخص است اگر میزان منابع موجود از میزان مورد تقاضا بیشتر باشد کمترین مشکل جهت مدیریت ایجاد می‌شود.

۲۰- گزینه الف

۲۱- گزینه الف

بر اساس ماده اول آئین نامه نحوه اجرا قانون مصوب سال ۱۳۶۹ تحویل آب به کشاورزان باید به صورت حجمی و به میزان معقول هر کشت صورت پذیرد.

۲۲- گزینه د

تامین آب و نظارت بر توزیع آب از وظایف واحد خدمات نگهداری نمی‌باشد.

۲۳- گزینه الف

خدمات نگهداری به سه دسته تقسیم می‌شوند.

منظم: معمولاً به طور سالانه انجام می‌گیرد و عبارت است از انجام دادن یک سری عملیات نگهداری و تعمیرات به منظور

سرپا نگهداشتن شبکه آبیاری

خاص: جبران خسارت ناشی از حوادث غیر مترقبه

متفرقه: هرگونه عملیات لازم برای جلوگیری از تلفات آب و حفظ ظرفیت‌های نهرها و در صورت لزوم تغییرات اساسی در

نهرها

۲۴- گزینه ب

بر اساس بخش توسعه پایدار فعالیت‌های مدیریتی منابع آب به سه دسته توسعه منابع آب (WRD)، برنامه ریزی منابع آب

(WRP) و مدیریت منابع آب (WRM) تقسیم می‌شود.

۲۵- گزینه ب

بر اساس بخش توسعه پایدار از دیدگاه قانون گذاران توسعه منابع آب یعنی تدوین قوانین مربوط به آب در محدوده داخلی و

بین‌المللی

۱۳۸۶

۱ - گزینه د

طبق تعریف نیاز زیست محیطی عبارت است از مقدار آبی که برای فعالیت‌های زیستی و مسائل زیست محیطی در طول رودخانه مورد نیاز است

۲ - گزینه الف

در مدیریت یکپارچه منابع آب کمیت و کیفیت منابع آب سطحی و زیر زمینی در مقیاس ملی (نه منطقه‌ای) و همچنین در محدوده هیدرولوژیکی حوضه در نظر گرفته می‌شود که در این بین تمامی این موارد باید با مد نظر داشتن کاربران آب باید صورت گیرد.

۳ - گزینه الف

از آنجایی که میزان برق تولیدی توسط توربین‌ها به طور مستقیم با ارتفاع آب پشت دریاچه‌ها ارتباط دارد لذا در هدف برقایی رهاسازی کمتر و ذخیره آب در پشت مخزن و ایجاد ارتفاع زیاد مد نظر بوده ولی در سه هدف دیگر رهاسازی آب و کاهش ارتفاع مطلوب تلقی می‌شود.

۴ - گزینه ب

آبدهی معینه عبارت است از مقدار آبی که همواره مقدار خروجی آب از سد بیشتر از آن باشد. برای یافتن کمترین ظرفیت مخزن که به ازاء آن، آبدهی معینه مخزن مقدار خاصی باشد: تابع هدف به صورت کمینه کردن ظرفیت مخزن (K) خواهد بود و یکی از اصلی‌ترین قیدها قید پیوستگی است. که مطابق رابطه پیوستگی داریم:

$$S_{t+1} - S_t = Q_I - Q_O \Rightarrow S_t - S_{t+1} = R - Q_t - P_t + E_t$$

۵ - گزینه ج

طبق تعریف حجم مفید عبارت است از تراز سد تا تراز حجم مرده (یا حجم غیر قابل استفاده) که این حجم مقدار آبی را نشان می‌دهد که می‌توان از سد برداشت نمود.

حجم مرده به حجمی از کل حجم مخزن گویند که برای به دام انداختن رسوبات استفاده می‌شود و پایین‌ترین دریاچه بهره‌برداری در بالای آن قرار دارد. و در مقوله بهره‌برداری از آن استفاده نمی‌شود.

۶ - گزینه ج

۷ - گزینه د

روش گرافیکی برای برنامه ریزی خطی دو متغیره کاربرد دارد که در صورت وقوع هر ۳ گزینه الف، ب یا ج نمی‌توان از این روش استفاده نمود. البته در فضای سه بعدی نیز می‌توان این روش را به کاربرد ولی از لحاظ ابزاری دشوار بوده و عملاً استفاده چندانی از این روش برای فضای سه بعدی نمی‌توان داشت.

۸ - گزینه ج (در سنجش پاسخ ب به عنوان جواب درست انتخاب شده است)

۹ - گزینه ب

این روش بر اساس قواعد خاصی و بدون آینده نگری سیاست بهره‌برداری را برای سد مشخص کرده و هیچ گونه بهینه سازی در آن انجام نمی‌دهد و این روش مختص شبیه‌سازی است

۱۰ - گزینه د

این مورد نیاز به بررسی‌های بیشتری دارد چرا که حجم مخزن علاوه بر نیاز پایین دست به پارامترهای بسیار زیاد دیگری نیز وابسته است و با دانستن میزان افزایش پایین دست به تنهایی نمی‌توان در مورد حجم مخزن اظهار نظر کرد. برای مثال میزان و

الگوی ورودی سد بیانگر این نکته خواهد بود که آب مربوط به نیاز افزوده شده از چه دوره ای باید ذخیره سازی شود . و یا اینکه تا چه حدی افزایش حجم سد از نظر ساختگاه مجاز بوده و قابل اجراست و...

۱۱- گزینه ب

چرا که مقدار افزایش تابع هدف به ازاء افزایش یک واحدی متغیر x_6 ، ۶ واحد و به ازاء همین مقدار افزایش در x_1 ، ۴ واحد افزایش پیدا می‌کند و این یعنی افزایش سریع تر تابع هدف.

۱۲- گزینه الف

طبق تعریف جواب شدنی، جوابی است که در آن تمام شرایط قید شده ارضا گردد و اگر حداقل یکی از شروط ارضا نشود جواب جوابی است نشدنی.

۱۳- گزینه ج

همانطور که از اسم انتقال بین حوضه ای معلوم است، انتقال بین حوضه ای عبارت است از انتقال آب از یک حوضه به حوضه ای دیگر

۱۴- گزینه د (در سنجش پاسخ ج به عنوان جواب درست انتخاب شده است)

در یک پروژه طراحی بهره برداری با ۶۰ دوره زمانی متغیرهای تصمیم عبارتند از: یک حجم فعال مخزن، یک حجم آب اولیه و ۶۰ خروجی (یا ۶۰ حجم مخزن در انتهای دوره) که جمعاً ۶۲ متغیر تصمیم را تشکیل می‌دهند.

۱۵- گزینه الف

محدوده شدنی باید یک محدوده محدب باش چرا که از چندین خط (نه پاره خط یا نیم خط) تشکیل شده پس گزینه‌های ب و ج رد می‌شود همچنین هیچ یک از مرزهای این محدوده نمی‌تواند خم باشد چون باید معادله همه محدودیت‌های به صورت خطی باشد پس گزینه د هم رد می‌شود.

۱۶- گزینه ج

زیرا مدل شبیه سازی قابلیت توصیف شرایط را با در نظر گرفتن سناریو های متفاوت را داراست ولی مدل بهینه سازی بهترین سناریوی ممکن را پیدا کرده و عملکرد سیستم را در سناریوهای دیگر نشان نمی‌دهد. همچنین سیستم‌های منابع آب به علت وسعت و پیچیدگی زیاد قابلیت ایجاد مدل آزمایشگاهی را ندارد.

۱۷- گزینه د

چرا که برای بهینه‌سازی نیاز به مدل شبیه‌سازی ای هست که برای سناریوهای مختلف شرایط سیستم را شبیه‌سازی کرده تا مدل بهینه سازی بتواند میزان بهینگی سناریو را تشخیص و در جهت بهبود شرایط پیش‌رود.

۱۸- گزینه د

طبق بخش توسعه پایدار عدم هماهنگی در مراحل طراحی، اجرا و بهره‌برداری و نگهداری باعث می‌شود تا طرح‌ها ناموفق بوده و باعث هدر رفت سرمایه می‌شود

۱۹- گزینه د

۲۰- گزینه الف

تابع هدف بدنه برنامه ریزی را تشکیل می‌دهند و متغیر اساسی از اصطلاحات و تعاریف موجود در برنامه ریزی می‌باشد که به خودی خود هیچ یک باعث پیچیدگی بر نامه‌ریزی منابع آب نمی‌شوند بلکه عامل ایجاد این پیچیدگی در منابع آب تضاد منافع و سناریوهای نامطمئن می‌باشد.

۲۱- گزینه د

در مدیریت سیلاب هدف نهایی حداقل نمودن خسارات ناشی از سیلاب است و دیگر گزینه ها همگی اهدافی میانی برای رسیدن به این هدف نهایی هستند.

۲۲ گزینه ج

چرا که عمده تصمیماتی که در راستای مدیریت آبهای زیر زمینی گرفته می شود در زمینه مقدار برداشت از چاه هاست که باعث کنترل سطح ایستابی سفره ها می شود.

۲۳ گزینه ب

تعداد حالات متغیرهای تصمیم = تعداد متغیرهای تصمیم = تعداد گزینه های جوا

$$4^3 = 64$$

۲۴ گزینه ج

۲۵ گزینه الف



۱۳۸۷

۱ - گزینه ج

۲ - گزینه ب (در سنجش پاسخ الف به عنوان جواب درست در نظر گرفته شده است)

میزان خسارت تا وقتی رقون سطح آب در بستر طبیعی رودخانه قرار دارد برابر صفر است و این نشانگر این است که نمودار مورد نظر از نقطه مبدا نمی‌گذرد همچنین می‌دانیم با افزایش ارتفاع آب خسارت افزایش می‌یابد پس تنها نموداری که با این شرایط سازگار است نمودار b است.

۳ - گزینه د

معمولا برای تامین کل نیاز و ذخیره کل آب ورودی باعث افزایش بسیار زیاد هزینه می‌شود ولی معمولا با کاهش درصد کمی از تامین کل نیاز یا ذخیره کل آب ورودی می‌توان هزینه‌ها را به مراتب کاهش داد پس بهترین تعریف برای اقتصادی‌ترین ارتفاع را می‌توان ارتفاعی دانست که هزینه واحد ذخیره حداقل شود و درصدی از کل نیاز را برآورده کند.

۴ - گزینه د

۵ - گزینه ج

طبق تعریف نسبت حجم رسوبات ورودی باقی مانده در مخزن به کل رسوبات ورودی به مخزن را راندمان تله اندازی گویند.

۶ - گزینه ج

منحنی تجمعی جریان (Mass Curve) برای تعیین حجم مخزن استفاده می‌شود. منحنی سنجه رابطه بین ارتفاع و دبی آب در رودخانه‌ها را نشان می‌دهد. منحنی تجمعی بارش و هیدروگراف واحد حوضه نیز برای این منظور استفاده نمی‌شود.

۷ - گزینه د

انتخاب محل چاه نسبت به دیگر منابع آبی دارای آزادی عمل بیشتری است که این مزیت چاه را منحصر به فرد کرده. و معمولا تبخیر و درجه حرارت از پارامترهایی هستند که معمولا در درجه دوم اهمیت قرار دارند و مشکل آلودگی مشکلی است که امروزه چاه‌ها نیز با آن درگیر هستند پس نمی‌تواند از مزایای چاه محسوب گردند

۸ - گزینه الف

گزینه ب به علت اینکه برای پروژه های آب معمولا روش سود به هزینه، روش خوبی محسوب نمی‌شود حذف می‌شود. گزینه ۳ نیز به علت اینکه نسبت به گزینه الف ناقص تر است حذف می‌شود. همچنین در گزینه آخر نیز اعتبار موجود فقط یکی از عواملی است که باعث انجام دادن پروژه‌ها می‌شود و عوامل متعدد دیگر از قبیل موارد ذکر شده در گزینه الف، در انجام پروژه‌ها نقش دارد

۹ - گزینه ج

برنامه یکپارچه عبارتست از یک برنامه چند واحدی، چند منظوره با اهداف گوناگون (شامل اهداف اقتصادی، مالی، سیاسی، اجتماعی و زیست محیطی) که هر دو نوع عنصر ساختاری و غیر ساختاری (تشکیلاتی) را در نظر می‌گیرد.

۱۰ - گزینه د

عبارت مدیریت یکپارچه منابع آب (IWRM) عبارتست از مدیریت منابع آب (WRM) که در تصمیم‌گیری‌ها کلیه جنبه زیر را مد نظر قرار دهد.

- کلیه جنبه های طبیعی سیستم منابع آب شامل : آب‌های سطحی، زیرزمینی، کیفیت آب (فیزیکی، بیولوژیکی و شیمیایی) و عملیات فیزیکی آن.

- تمام بخش‌های اقتصاد ملی که بستگی به آب دارند مانند کشاورزی و تأمین آب به عنوان خدمات زیربنایی برای بخش‌های صنعت، معدن، انرژی، برق آبی، حمل و نقل آبی، ماهیگیری . موارد مربوط به تفریح، حفظ طبیعت و بنابراین مجموعه کاملی از داده‌ها و ستاده‌های مربوط به آب.
 - اهداف ملی پیش بینی شده و محدودیت‌های موجود (اجتماعی، قانونی، تشکیلاتی، مالی و زیست محیطی).
 - مراتب سازمانی (ملی، استانی و منطقه ای)
 - اختلاف فاصله‌ای که بین منابع موجود آب و تقاضا برای آن وجود دارد (فعل و انفعالات بالادست و پائین دست، تجزیه و تحلیل گسترده حوض آبریز و انتقالات درون حوزه‌ای).
- بنابراین گزینه‌ای که تمام جنبه‌ها را مد نظر قرار می‌دهد گزینه د است.

۱۱- گزینه الف

طبق ماده ۲۱ قانون توزیع عادلانه آب، تخصیص و اجازه بهره‌برداری از منابع عمومی آب برای مصارف شرب، کشاورزی، صنعت و سایر موارد منحصر با وزارت نیرو است.

۱۲- گزینه د

بر اساس قسمت پیشگفتار بخش مدیریت یکپارچه منابع آب، از اهداف اساسی مدیریت آب می‌توان فعالیت‌های توسعه بهره‌برداری از منابع آب، بهبود راندمان مصرف آب، حفاظت از منابع آب و بهبود کمی و کیفی آنها، اصلاح و بهبود و حفظ محیط زیست و ارتقاء سطح مدیریت آب را نام برد.

۱۳- گزینه ب

جواب سوال گزینه ب است چراکه تغییر تاریخ کشت- جانشین کردن محصولاتی با نیاز آبی کمتر- کاهش سطح زیر کشت هر سه از راهکارهایی هستند که می‌توان با آنها در مواقعی که نیاز بیشتر از آورد است تعادل را به سیستم برگرداند. در گزینه الف بخش تغییر سیاست‌های بهره‌برداری از منابع آب غلط است چرا که این تغییر سیاست هم می‌تواند در جهت مثبت و هم در جهت منفی باشد و در ثانی سیاست بهره‌برداری با اعمال هرگونه تغییری در نهایت باید جوابگوی نیاز پایین دست باشد که در صورت کمبود آب نمی‌تواند مشکل را حل کند. در گزینه ۳ هم بهینه‌سازی درآمدها نمی‌تواند همواره تضمین‌کننده تأمین نیاز های پایین دست باشد . علاوه بر این تمامی قسمت‌های این گزینه به عنوان راه حل نمی‌توانند استفاده شوند بلکه روش‌هایی هستند که با استفاده از آنها می‌توان به راه‌حل‌های مناسب دست یافت.

در گزینه ۴ نیز بخش تغییر نوع مدیریت در افزایش یا کاهش نیاز و آورد تأثیر مستقیمی ندارد.

۱۴- گزینه ب

برای انتخاب روش محاسبه سیل طرح سادگی روش نمی‌تواند از عوامل اساسی باشد پس گزینه های الف و د رد می‌شود و آورد رودخانه بر میزان سیلاب طراحی تأثیر دارد نه بر انتخاب روش محاسبه آن

۱۵- گزینه ب

در مدل کنترل سیلاب نیازی برای مدل بهینه ساز تعریف نمی‌شود و میزان خسارت کمینه می‌شود ولی در گزینه های دیگر در پایین دست نیازهایی وجود دارد که مدل بهینه سازی باید آنها را برطرف سازد

۱۶- گزینه ج

برای استفاده از ضرائب لاگرانژ باید محدودیت‌ها از نوع تساوی باشند.

۱۷- گزینه الف

مدیریت منابع آب را می‌توان به عنوان یک فرآیندی که شامل کلیه فعالیت های برنامه‌ریزی، طراحی، ساخت و بهره برداری از سیستم‌های منابع آب می‌باشد به حساب آورد.

۱۸ گزینه ج

سازمان‌های آب منطقه‌ای اطلاعات و آمار هیدروکلیماتولوژی را از تمامی ایستگاه‌های موجود استخراج می‌کند.

۱۹ گزینه ب

اگر مسئله برنامه‌ریزی خطی بتواند فضای تصمیم را تشکیل دهد در صورت تهی نبودن آن قطعاً جواب بهینه را بدست می‌آورد

۲۰ گزینه ج

با توجه با اینکه پس از اتمام این دوره، دوره مشابه آن تکرار می‌شود و همچنین آبدهی مطمئن $3/5$ فرض شود حداقل حجم مورد نیاز مخزن به صورت زیر بدست می‌آید:

$$V_1 = Q_1 \times \Delta t = (1 \times 1) = 1$$

$$V_2 = Q_2 \times \Delta t = (3 \times 1) = 3$$

⋮

$$V_9 = Q_9 \times \Delta t = (1 \times 1) = 1$$

با توجه به آبدهی مطمئن که $3/5$ می‌باشد باید از V_1 تا V_9 مقدار $3/5$ را کم کرده و مجموع آنها حداقل حجم مورد نیاز مخزن جهت تکرار دوره مشابه باشد

$$(1 - 3/5) + (3 - 3/5) + \dots + (1 - 3/5) = -7/5$$

۲۱ گزینه ب

بر اساس تابع احتمالاتی در شکل ۲ احتمال وقوع در حوالی میانگین بیشتر بوده و عدم قطعیت در آن کمتر از شکل ۱ است و می‌دانیم عدم قطعیت بر عدم مطلوبیت می‌افزاید.

۲۲ گزینه الف

بیشترین مقدار مصرف در ایران متوجه بخش کشاورزی است و به علت استفاده از کود ها و سموم بیشترین آلودگی را نیز همین بخش وارد آب‌ها می‌کند.

۲۳ گزینه د

۲۴ گزینه ب

بر اساس تبصره ۱ ماده ۱ قانون توزیع عادلانه آب، تعیین پهنای بستر و حریم آن در مورد هر رودخانه، نهر طبیعی، مسیل، مرداب و برکه طبیعی در هر محل با توجه به آمار هیدرولوژی رودخانه ها و انهار و داغاب در بستر طبیعی آن ها بدون رعایت اثر ساختمان تاسیسات آبی با وزارت نیرو است.

۲۵ گزینه د

طبق ماده ۱ قانون توزیع عادلانه آب‌های جاری در رودها و سیلاب‌ها از مشترکات است ولی چاه‌ها و قنوات از مشترکات نیست.

۱۳۸۸

۱ - گزینه ب

۲ - گزینه د

دبی ورودی به عنوان ثابت مسئله در نظر گرفته می شود که ۳ گزینه الف، ب، ج را رد می کند لازم به ذکر است حجم مخزن و دبی خروجی هر کدام متغیر تصمیم باشد دیگری متغیر حالت می شود

۳ - گزینه ۴

۴ - گزینه ج

طبق ماده ۸ آئین نامه تشکیل هیئت های سه نفری و پنج نفری، محل تشکیل جلسات هیئت ها در ادارات کل کشاورزی یا هر محل دیگری است که وزارت کشاورزی معین می نماید.

۵ - گزینه ج

۶ - گزینه الف

زیرا معمولاً پس از وقوع خشکسالی منابع سطحی به سرعت از بین رفته ولی تا غیر قابل استفاده شدن آب های زیر زمینی مقداری طول می کشد.

۷ - گزینه ب

طبق ماده ۶ قانون توزیع عادلانه آب، صاحبان و استفاده کنندگان از چاه یا قنات مسئول جلوگیری از آلودگی آب آن ها هستند و موظفند طبق مقررات بهداشتی عمل کنند. چنانچه جلوگیری از آلودگی آب خارج از قدرت آنان باشد مکلفند مراتب را به سازمان حفاظت محیط زیست یا وزارت بهداشتی اطلاع دهند.

۸ - گزینه ج

بر اساس ماده ۲۹ قانون توزیع عادلانه آب ایجاد شبکه های درجه ۱ و ۲ به عهده وزارت نیرو و شبکه های ۳ و ۴ به عهده وزارت کشاورزی است.

۹ - گزینه د

طبق ماده ۴۸ قانون توزیع عادلانه آب، صدور اجازه بهره برداری یا واگذاری بهره برداری از شن و ماسه و خاک رس بستر و حریم رودخانه ها، انهار و مسیل ها و حریم قانونی سواحل دریاها و دریاچه ها منوط به کسب موافقت قبلی وزارت نیرو است.

۱۰ - گزینه ب

بر اساس تبصره اول ماده ۱۸ قانون توزیع عادلانه آب، حقا به عبارت از حق مصرف آبی است که در دفاتر جزء جمع قدیم، اسناد مالکیت، حکم دادگاه یا مدارک قانونی دیگر قبل از تصویب این قانون برای ملک یا مالک آن تعیین شده باشد.

۱۱ - گزینه الف

مناطق بیابانی به این علت که پس از دفن زباله های شهری این زباله ها تولید آلودگی کرده و آلودگی تولید شده توسط آب به سفره های زیرزمینی منتقل می شوند. به این منظور بیابان ها به علت خشک بودن میزان آلودگی کمتری پخش خواهند کرد و از طرفی سفره هایی که از آنها برای شرب و کشاورزی برداشت می شوند به این ترتیب آلوده نمی شوند.

۱۲ - گزینه د

در صورت سوال ۲ واژه کلیدی تغییرات و نسبت مطرح شده پس باید اختلاف سود نسبت به اختلاف هزینه را سنجید.

۱۳ - گزینه ب

در سیستم پخش سیلاب نیازمند شیب کم هستیم، چراکه این سیستم اگر بدون شیب باشد از حرکت سیلاب به درون سیلاب دشت عاجز است و اگر شیب زیاد باشد آب با سرعت بدون آنکه در زمین نفوذ کند و رطوبت زمین را تامین کند به انتهای دشت حرکت کرده و بدون استفاده می‌ماند.

۱۴ گزینه ب

حوضه خلیج فارس بیشترین مقدار آب شور را در ایران داراست

۱۵ گزینه الف

شبکه آبیاری با انتقال آب از مکان منبع تا محل مصرف مشکل فاصله منابع با مصارف را از بین می‌برد.

۱۶ گزینه د

۱۷ گزینه ب (در سنجش پاسخ الف به عنوان جواب درست انتخاب شده است)

بر اساس ماده ۳۵ قانون توزیع عادلانه آب، در مورد حفاظت و نگهداری چاه، قنات، نهر، جوی و استخر و هر منبع یا مجرا و تاسیسات آبی مشترک کلیه شرکاء به نسبت سهم خود مسئولند.

۱۸ گزینه ج

بر اساس ماده ۵ قانون توزیع عادلانه آب، در مناطق غیرممنوعه، حفر چاه و استفاده از آب آن برای مصارف خانگی، شرب، بهداشتی و باغچه تا ظرفیت آبدهی ۲۵ متر مکعب در شبانه روز مجاز است و احتیاج به صدور پروانه حفر و بهره برداری ندارد ولی مراتب باید به اطلاع وزارت نیرو برسد. وزارت نیرو در موارد لازم می‌تواند از این نوع چاه‌ها به منظور بررسی آبهای منطقه و جمع آوری آمار و مصرف آن بازرسی کند.

۱۹ گزینه د

طبق ماده ۱۶ قانون توزیع عادلانه آب، چاهی که به نظر کارشناسان وزارت نیرو بایر یا متروکه مانده باشد و یا به طور فاحشی آب آن نقصان یافته باشد را چاه مسلوب‌المنفعه می‌نامند.

۲۰ گزینه د

برای این منظور باید کل درآمد یعنی مجموع درآمدهای حاصله از هر ۳ مصرف‌بیشینه گردد. همچنین مقدار کل آب موجود یک محدودیت است به این صورت که مجموع آب‌های استفاده شده بیشتر از آن نمی‌تواند باشد ولی کمتر می‌تواند باشد. پس قید کوچکتر مساوی گزینه صحیح را مشخص می‌کند.

۲۱ گزینه ج

چرا که در این حالت مقدار محصول تولیدی از مقداری محصول تولیدی در حالتی که با آب مورد نیاز به دست می‌آید بیشتر نمی‌شود. پس با افزایش مقدار آب در دسترس مقدار مخرج کسر "بازده اقتصادی در واحد حجم آب" بزرگ شده و صورت آن ثابت می‌ماند و در نتیجه مقدار آن کاهش پیدا می‌کند.

۲۲ گزینه الف

پدیده تغییر اقلیم در حال حاضر پدیده‌ای است که به صورت جهانی در حال وقوع است و برای جلوگیری آن مسلماً به تصمیمات فراملی و بین‌المللی نیازمندیم، پس باید با این تغییرات در سطح ملی سازگار شد.

۲۳ گزینه الف

به علت اینکه مرز جدا شدن آبها پس از بارش یا به بیان بهتر مرز تقسیم آب مرزهای حوضه ها هستند بهترین مرز جهت برنامه‌ریزی نیز همان مرزهای هیدرولوژیکی حوضه‌ها می‌باشند.

۲۴ گزینه ج

۲۵ گزینه د (در سنجش گزینه ب به عنوان پاسخ درست انتخاب شده است)
برای باروری ابرها با استفاده از افزایش هستک های معلق در هوا به صورت مصنوعی توسط گرد ی‌دینقره انجام می گردد. این روش در قسمت‌هایی از جو که دارای رطوبت کافی بوده ولی هستک‌های کمی وجود دارد استفاده می‌شود.



۱۳۸۹

۱ - گزینه الف

این شاخص بیانگر کم‌آبی هفت روزه با دوره بازگشت ۱۰ ساله است. یعنی مقدار دبی متوسطی ۷ روزه‌ای که هر ۱۰ سال یکبار به طور میانگین دبی برابر یا کمتر از این دبی در منطقه اتفاق می‌افتد. این شاخص یکی از پرکاربردترین شاخص‌های خشکسالی هیدرولوژیکی محسوب می‌شود.

۲ - گزینه د

طبق تعریف نیاز به آبی گفته می‌شود که در یک سیستم منابع آب باید تامین شود و ممکن است منفعت اقتصادی نیز نداشته باشد. ولی تقاضا به آبی گفته می‌شود که می‌تواند تامین گردد یا خیر ولی در صورت تامین حتما برای سیستم بازده اقتصادی به همراه دارد. البته قابل ذکر است که گاهی این دو کلمه بجای یکدیگر نیز در متون بکار گرفته می‌شوند ولی در این سوال گزینه صحیح گزینه د می‌باشد.

۳ - گزینه ب

گزینه‌های الف، ج و د هر سه از مزایای استحصال آب زیرزمینی است

۴ - گزینه ۳

۵ - گزینه الف

پدیده خشکسالی اصولاً پدیده بلند مدت است که در هنگام کم‌آبی ها رخ می‌دهد یا به بیان بهتر خش‌کسالی کاهش میانگین آبدهی در یک دوره خاص تعریف می‌شود پس باید از مفهوم میانگین برای این منظور استفاده کرد. و با این توضیح گزینه‌های د و ج حذف خواهد شد همچنین پدیده سیلاب ذاتاً پدیده ای لحظه‌ای است و باید بیشترین دبی های لحظه‌ای را بررسی کرد و گزینه ب نیز حذف می‌گردد.

۶ - گزینه د

طبق ماده ۶ قانون توزیع عادلانه آب، صاحبان و استفاده کنندگان از چاه یا قنات مسئول جلوگیری از آلودگی آب آن‌ها هستند و موظفند طبق مقررات بهداشتی عمل کنند. چنانچه جلوگیری از آلودگی آب خارج از قدرت آنان باشد مکلفند مراتب را به سازمان حفاظت محیط زیست یا وزارت بهداشتی اطلاع دهند.

۷ - گزینه ب

طبق تبصره ۱ ماده ۱۸ قانون توزیع عادلانه آب، حقاچه عبارت از حق مصرف آبی است که در دفاتر جزء جمع قدیم، اسناد مالکیت، حکم دادگاه یا مدارک قانونی دیگر قبل از تصویب این قانون برای ملک یا مالک آن تعیین شده باشد.

۸ - گزینه د

بر اساس بخش مدیریت یکپارچه منابع آب، برنامه ریزی منابع آب عبارتست از برنامه ریزی توسعه و تخصیص آب برای برطرف نمودن نیاز داخل بخش و بخش‌های اقتصادی و اجتماعی، هماهنگی عرضه و تقاضا، منظور نمودن اهداف ملی و محدودیت‌ها و منافع افراد ذینفع.

۹ - گزینه ج

بر اساس بخش مدیریت یکپارچه منابع آب، ایجاد ظرفیت منابع آب عبارتست از فعالیت‌های لازم برای توسعه تشکیلاتی که در کاربری پایدار منابع آبی مورد نیاز می‌باشد (شامل تاسیس سیستم‌های دقیق مدیریتی، ساختارهایی که ایجاد انگیزه می‌نماید و

توسعه منابع انسانی)، همچنین مشخصات خط مشی مناسب با توجه به دیدگاه های کلیه واحدها و افرادی که به نحوی نقش دارند و در این راستا قرار می‌گیرند.

۱۰- گزینه ۴

۱۱- گزینه الف

بر اساس آئین نامه اجرائی فصل دوم - قانون توزیع عادلانه آب، اعلام ممنوعیت مناطق برای حفر چاه و قنات جدید یا تعمیق چاه و ادامه پیشکار قنات به منظور استحصال آب بیشتر از طرف وزارت نیرو بوسیله نشر آگهی در روزنامه رسمی کشور جمهوری اسلامی و یکی از جراید کثیرالانتشار، مرکز و محل با ذکر دلیل، مدت و حدود جغرافیائی مشخص در یک نوبت به عمل می‌آید و در نقاطی که روزنامه کثیرالانتشار نباشد مراتب وسیله انجمن یا شورای ده یا بخشداری به طریق مقتضی به اطلاع اهالی محل خواهد رسید.

۱۲- گزینه ج

کم آبیاری یکی از راهکارهایی است که در مواقع کمبود آب بتوان با استفاده از مقدار مشخصی آب حجم بیشتری محصول تولید کنیم. پس با مفهوم گزینه ج بیشتر همخوانی دارد.

۱۳- گزینه د

برای محاسبه این شاخص از مقدار بارندگی استفاده می‌شود و میزان بارندگی را نسبت به حالت نرمال بیان می‌کند لذا این شاخص را می‌توان شاخص هواشناسی بیان نمود.

۱۴- گزینه د

با توجه به مقدار متوسط ۲۵۰ میلیمتر بارندگی سالانه در سطح کشور هر سال حدود ۴۱۳ میلیارد متر مکعب آب در اثر نزولات جوی در ایران وجود دارد.

۱۵- گزینه ج (در سنجش گزینه الف به عنوان پاسخ درست انتخاب شده است)

استفاده مجدد از آب برای مواردی استفاده می‌شود که پس‌آب ناشی از یک فعالیت دوباره در فعالیت دیگری استفاده شود ولی در تغذیه مصنوعی لزوماً این اتفاق رخ نخواهد داد پس گزینه‌های الف و ب حذف خواهند شد. همچنین کاهش آلودگی جزو مباحث کیفی طبقه‌بندی می‌شود پس جواب صحیح گزینه ج است.

۱۶- گزینه ج

همواره در زمان وقوع خشکسالی ابتدا کاهش بارندگی اتفاق می‌افتد و در اثر آن کاهش دبی رودخانه‌ها و کاهش محصولات کشاورزی و سپس کاهش سود آوری رخ می‌دهد.

۱۷- گزینه ب

۱۸- گزینه ج

برای اینکه یک سیستم بتواند به طور پایدار کار بکند بایستی طوری توسعه پیدا کند که بدون تخریب محیط بیشترین سود را بدست آورد

۱۹- گزینه ب

۲۰- گزینه الف

در مخازن سطحی با عمق زیاد در اثر تابش خورشیدی لایه بالایی آب گرم شده و با تغییر درجه حرارت این لایه از آب دانسیته آن نیز تغییر پیدا خواهد کرد و به دلیل همین امر با لایه‌های دیگر مخلوط نخواهد شد. به این پدیده لایه‌بندی حرارتی مخازن گفته

می‌شود. این اختلاف دم باعث ایجاد توزیع عمقی مواد محلول نیز می‌شود. همچنین هرچه به سمت اعماق حرکت کنیم به علت ته نشین شدن مواد جامد معلق مقدار این مواد نیز بیشتر می‌شود. بنا به این توضیحات گزینه الف، گزینه صحیح می‌باشد.

۲۱- گزینه د (در سنجش گزینه ب به عنوان پاسخ صحیح انتخاب شده است)

خاصیت برون سالی طبق تعریف ذخیره آب از سالی به منظور استفاده از آن در سال های آتی گفته می‌شود. در تمامی موارد الف، ب و ج به علت کافی بودن میزان ورودی جریان برای تامین نیاز های پایین دست لذا امکان اینکه در هر سال مقداری آب برای سال آبی بعد وجود دارد ولی در گزینه د تمامی آب موجود در یک سال صرف تامین نیاز همان سال خواهد شد.

۲۲- گزینه الف (در سنجش گزینه ب به عنوان پاسخ درست انتخاب شده است)

تمامی مدل‌های برنامه ریزی در تلاشند تا راه کارهای بهتری جهت افزایش سرعت دسترسی به جواب بهینه بیابند. و اگر سرعت این مدل‌ها به حد کافی بالا باشد می‌توان توانایی های دیگری نظیر آنچه در گزینه های ب، ج و د آمده است را نیز به مدل افزود. برای مثال یک مدل که بر اساس سعی و خطا کل محدوده را جستجو کند قطعاً به جواب بهینه دست خواهد یافت و امکان اینکه از تابع هدف و قیودات غیر خطی استفاده شود را نیز فراهم می‌کند ولی این مدل به هیچ وجه نمی‌تواند مدل خوبی تلقی شود.

۲۳- گزینه الف

مدل‌های برنامه ریزی خطی توانایی برنامه ریزی عدد صحیح را دارا هستند . برنامه ریزی عدد صحیح عبارت است از برنامه‌ریزی‌ای که یک یا چند متغیر آن فقط بتواند عدد صحیح به خود بگیرد.

۲۴- گزینه ب

طراحی حجم مخزن، طراحی حجم کنترل سیلاب و تخمین ظرفیت نصب نیروگاه فقط با استفاده از داده های تاریخی انجام می‌پذیرد. ولی برای تصمیم در مورد مقدار بهره برداری از مخزن در هر ماه می‌توان با استفاده از پیش بینی هیدرولوژیکی تصمیم بهتری اتخاذ کرد.

۲۵- گزینه ج (در سنجش گزینه الف به عنوان پاسخ درست در نظر گرفته شده است)

بر اساس تبصره سوم ماده ۲۱ قانون توزیع عادلانه آب، تقسیم و توزیع آب مشروب روستا ها و اداره تاسیسات زیربنا در داخل محدوده روستاها با وزارت بهداشت خواهد بود.



