عکس: straitstimes

راهکارهای تازه برای جست‌وجوی آب در بحران بی‌آبی

انقلاب آب در سنگاپور

ترجمه: عبداله مصطفایی . کارشناس پژوهش در پژوهشگاه نیرو

کشور سنگاپور یکی از پیشرفته‌ترین کشورهای جهان در زمینه مدیریت آب به‌شمار می‌رود و در زمینه استفاده از فناوری‌ها در خصوص مدیریت آب نیز پیشرو است. این کشور هرچند با خشکسال‌ترین دوره تاریخ خود مواجه است، ولی توانسته از ظرفیت‌های خود به نحو مناسبی بهره‌برداری کند. قابل ذکر است که راه‌های چهارگانه‌ای برای تامین آب این کشور بنا نهاده شده که یکی از این راه‌ها شیرین‌سازی آب دریا، دیگری تبدیل فاضلاب به آب باکیفیت، راه سوم واردات آب از مالزی و راه آخر نیز آب‌های موجود در آبخوان‌های این کشور است. نشریه water and waste water International اخیرا مصاحبه‌ای با آقای دکتر «ویوین بالاکریشنان» وزیر محیط‌زیست و منابع آب سنگاپور انجام داده که متن این مصاحبه در ذیل ذکر شده است. وی ۵۲ساله است و مدرک پزشکی از دانشگاه ملی سنگاپور دارد.

ماه فوریه سال‌جاری، خشک‌ترین ماه در تاریخ سنگاپور از ۱۸۶۹ بود. این وضعیت چه تاثیری بر منابع آب این کشور داشته است؟ آیا دو تاسیسات شیرین‌سازی آب این کشور با ظرفیت کامل در حال کار هستند؟ آیا در صورت تداوم این وضعیت، در کوتاه‌مدت نیاز به ساخت تاسیسات جدید است؟

کشور ما از اواسط ژانویه تا اواسط ماه مارس ۲۰۱۴ کمترین میزان بارش را داشته و ماه فوریه امسال خشک‌ترین ماه از سال ۱۸۶۹ بوده است. ما برای اطمینان از تامین تقاضای آب کشور، تاسیسات شیرین‌سازی آب دریا و نیز تاسیسات تبدیل فاضلاب به آب باکیفیت را با ظرفیت کامل آماده بهره‌برداری کرده و از این دو طریق توانسته‌ایم حدود نیمی از تقاضا را پاسخ دهیم. البته مخازن مربوط به تاسیسات تبدیل فاضلاب به آب آشامیدنی را در بیشترین سطح خود نگه داشته‌ایم تا در صورت ادامه خشکسالی پاسخگو باشند. باید بگویم سرمایه‌گذاری‌های انجام‌شده در سنگاپور روی این دو نوع تاسیسات باعث شده است که منابع تامین آب تنوع یابد و امنیت آب کشور ما تقویت شود. البته لازم به ذکر است که طی دهه گذشته، ظرفیت‌های جدیدی ایجاد شده است، مثلا حدود شش‌ماه پیش بود که ۷۰میلیون گالن در روز به ظرفیت‌های گذشته اضافه شد. ضمنا در کنار افزایش ظرفیت‌ها، ما مصرف‌کنندگان عمومی، خانگی و تجاری را تشویق می‌کنیم تا نقش خود را در صرفه‌جویی در مصرف این ماده باارزش ایفا کنند. ساکنان بخش‌های دیگر نیز باید سریعا جلو نشتی‌ها را گرفته و از شست‌وشوی خودروها اجتناب ورزیده و از به‌کارگیری شیلنگ و نازل برای شست‌وشوهای پرفشار خودداری کرده و برای آبیاری باغچه و چمن و در فواره‌های آب، از آب‌های باکیفیت پایین‌تر استفاده کنند. البته ما به فکر افزایش ظرفیت واحدهای شیرین‌سازی آب دریا و تاسیسات تبدیل فاضلاب به آب آشامیدنی در بلندمدت هستیم و برای این منظور مناقصه‌ای برای ساخت تاسیسات تبدیل فاضلاب به آب باکیفیت مناسب با ظرفیت ۵۰میلیون گالن در روز در منطقه چانگی برگزار کرده‌ایم که در سال ۲۰۱۶ وارد مدار خواهد شد. برای گسترش تاسیسات شیرین‌سازی نیز مطالعاتی را در خصوص افزایش ظرفیت در کوتاه‌مدت انجام داده‌ایم.

همان‌گونه که گفتید سنگاپور از مالزی آب وارد می‌کند. مقدار این واردات چقدر است و آیا برنامه‌ای برای کاهش این وابستگی وجود دارد؟

مشکل آب از گذشته در سنگاپور وجود داشته است، به‌خصوص بعد از استقلال ما از مالزی. توافق استقلال سنگاپور از مالزی در تاریخ نهم آگوست ۱۹۶۵ امضا شده و در خود، توافقنامه‌های ۱۹۶۱ و ۱۹۶۲ در خصوص آب را جای داده است. توافق سال ۱۹۶۲ اجازه انتقال روزانه ۲۵۰میلیون گالن آب را تا سال ۲۰۶۱ می‌دهد. در ابتدای این توافق، مشکلاتی از قبیل سیل، آلودگی و غیربهداشتی‌بودن آب وجود داشت. باید توجه داشت که برای مقابله با فشار ناشی از نیاز به توسعه اقتصادی، تنها سرمایه‌گذاری برای زیرساخت‌های حساس زیست‌محیطی و آب کارساز است. در سال‌های اخیر سنگاپور توانسته با متنوع‌سازی منابع آب، تامین آب خود را از طریق هر چهار روش یادشده امکان‌پذیر کند. همان‌گونه که بیان شد این چهار روش عبارتند از مدیریت آبخوان‌های داخلی، واردات آب، تصفیه فاضلاب‌ها برای تامین آب باکیفیت و شیرین‌سازی آب‌های شور. مشخص است که شیرین‌کردن آب دریا و تصفیه فاضلاب‌ها تا حد آب شرب، به میزان بارندگی وابسته نیست. در حال حاضر این دومنبع می‌توانند حدود ۵۵درصد از نیاز آبی این کشور را تامین کنند و ما برنامه‌ریزی کرده‌ایم که تا سال ۲۰۶۰ این عدد به ۸۰ درصد برسد.

همان‌گونه که در طرح‌های بلندمدت اشاره شده است، قرار است که ظرفیت تصفیه فاضلاب‌ها تا سال ۲۰۶۰ تقریبا سه برابر شده و ظرفیت شیرین‌سازی آب دریا نیز افزایش محسوسی یابد. لطفا بگویید این عددها چه معنی‌ای در بخش سرمایه‌گذاری و تجارت بخش خصوصی خواهد داشت؟

ما سالیان سال است که در زمینه پروژه‌های زیربنایی و نیز پروژه‌های تولید آب، با بخش خصوصی همکاری می‌کنیم. بعضی از بزرگ‌ترین پروژه‌های ما، پیمانکار و تامین‌کنندگان فناوری‌های جدید را در خود دارند. بخش خصوصی در دو واحد شیرین‌سازی آب دریا و دو واحد بازیافت فاضلاب تا حد قابل قبول، به صورت پروژه‌های طراحی، ساخت، مالکیت و بهره‌برداری دخیل بوده است. سنگاپور با ایجاد یک دیدگاه یکپارچه در زمینه مدیریت و سرمایه‌گذاری در فناوری آب، توانسته بر چالش‌های این موضوعات غلبه کرده و آسیب‌پذیری این کشور در موضوع آب، به یک سرمایه استراتژیک بدل شده است. با درک این مطلب که تجربه و فناوری بومی برای حل مشکلات زیست‌محیطی و آب از نیازهای اساسی به‌شمار می‌رود، دولت سنگاپور موضوع آب را در برنامه توسعه ملی این کشور جای داده است. برای این منظور اداره برنامه صنعت آب و محیط‌زیست در سال ۲۰۰۶ تاسیس شد تا بخش‌های مربوط به تحقیق و توسعه در این زمینه‌ها را بهبود بخشیده و صنعت آب و جایگاه سنگاپور در بحث تحقیق و توسعه جهان برای موضوعات مرتبط با آب را نیز ارتقا دهد. در این خصوص بنیاد ملی تحقیقات برای یک دوره ۱۰ساله حدود ۴۷۰میلیون‌دلار به سنگاپور اختصاص داده است تا سنگاپور را به مرکز ثقل تکنولوژی‌های پیشرو در سطح جهان بدل کند. در حال حاضر در سنگاپور حدود ۱۳۰شرکت و ۲۶مرکز تحقیقاتی مرتبط با آب وجود دارد. سنگاپور با اختصاص مشوق‌های مالی، از تشکیل و رشد گروه‌های مبتکر حمایت می‌کند، به طرح‌های تحقیقاتی پایه و نیز طرح‌های کاربردی، بودجه‌هایی اختصاصی می‌دهد و برنامه‌ریزی می‌کند تا نتایج آنها تجاری‌سازی شود. برای جذب محققان جوان نیز بورسیه‌های دکترا برای کار روی فناوری‌های جدید آب، اعطا می‌شود. علاوه بر حمایت‌های مالی، سنگاپور به‌عنوان محملی برای ایده‌ها و فناوری‌های نو به شمار می‌رود. همواره شرکت‌های بین‌المللی از سنگاپور به خاطر در اختیار قراردادن تاسیسات مختلف خود برای انجام آزمایش‌های مختلف در زمینه محصولات و فناوری‌ها تقدیر کرده‌اند. در اینجا همواره تمایل برای تشریک‌مساعی در امور تحقیقاتی متصور است و این سهیم‌شدن، از مرحله امور پایه در آزمایشگاه‌ها تا انجام تست‌هایی در مقیاس واقعی را دربرمی‌گیرد. در حقیقت سنگاپور به دنبال آن است که از طریق تسهیل در آزمایش‌ها، فرآیندها، سرویس‌ها و خدمات، باعث تسریع در رشد اینگونه امور ابتکاری شود. به‌علاوه این کشور با ایجاد سیستم ثبت‌وضبط نتایج، توانسته تکنولوژی‌های جدید را در بازارهای جهانی قابل رقابت کند. زیرساختمان‌های ما شامل موارد متعددی از قبیل تصفیه‌خانه‌ها، کانال‌ها، مخازن و تاسیسات حفاظت در مقابل رواناب‌ها است که می‌توانند در اختیار مبتکران بخش عمومی و خصوصی قرار گیرد تا آزمایش‌های خود را عملی کنند. البته بین‌المللی‌شدن نیز یکی از راهکارهای سنگاپور برای تبدیل این کشور به مرکز ثقل جهانی در زمینه فناوری‌های آب است. سرمایه‌گذاری‌های این کشور روی زیرساخت‌ها باعث شده است شرکت‌های داخلی جرات یابند که در پروژه‌ها دخیل شوند و تجربیات مناسبی کسب کنند که باعث رشد و ارتقای آنان می‌شود و امکان ورود آنها به بازارهای جهانی را فراهم می‌کند.

> **در سال‌های اخیر سنگاپور توانسته است آب خود را از طریق چهار روش مدیریت آبخوان‌های داخلی، واردات آب، تصفیه فاضلاب‌ها برای تامین آب باکیفیت و شیرین‌سازی آب‌های شور تامین کند. در حال حاضر شیرین‌کردن آب دریا و تصفیه فاضلاب‌ها حدود ۵۵درصد از نیاز آبی این کشور را تامین کرده و قرار است تا سال ۲۰۶۰ این عدد به ۸۰ درصد برسد**

پروژه تونل عمیق فاضلاب سنگاپور (DTSS) در ابعاد مشابه پروژه‌های شهر لندن، ابوظبی و... است. پیشرفت فاز دوم آن چقدر بوده است؟

ما برنامه‌ریزی فاز دوم این پروژه را انجام داده‌ایم و ظرف یک‌ماه آن را به مشاور خواهیم سپرد تا خدمات مهندسی آن را انجام دهد. ما در دهه ۱۹۹۰ دریافتیم که پروژه‌ای با ابعاد DTSS همانند شاهراهی برای مدیریت فاضلاب‌ها به شمار خواهد رفت و یک راهکار بلندمدت برای جمع‌آوری، تصفیه، بازیافت و دفع فاضلاب‌های این کشور است. در این پروژه از مفهوم کانال فاضلاب‌رو عمیق برای انتقال ثقلی فاضلاب‌ها به یک تصفیه‌خانه مرکزی در ساحل دریا استفاده شده است. در ادامه، این فاضلاب تصفیه شده و تا خلوص بالا، خالص‌سازی می‌شود تا امکان شرب داشته باشد یا اینکه پس از عبور از آبشارها وارد دریا خواهد شد. در فاز اول این پروژه، تونل‌های SPUR و North و فاضلاب‌روهای اتصال‌دهنده و تصفیه‌خانه چانگی و آبشارها در سال ۲۰۰۸ تکمیل شدند. در سال ۲۰۱۰ یک تصفیه‌خانه دیگر نیز در بالادست تصفیه‌خانه چانگی ساخته شد تا باعث تسهیل در بازیافت مقدار زیادی آب شود. در فاز دوم این تونل عمیق، قسمت غربی سنگاپور یعنی منطقه اقتصادی این کشور و شهر تنگاه (Tengah) را زیر پوشش خواهد برد. زمانی که در سال ۲۰۲۰ فاز دوم به اتمام برسد تصفیه‌خانه‌های Jurong , Ulu pandan و ایستگاه‌های کنونی پمپاژ برچیده خواهد شد و زمین آنها برای اموری باارزش‌تر و بهتر اختصاص خواهد یافت. البته یک تصفیه‌خانه جدید نیز در کنار تصفیه‌خانه Tuas ساخته می‌شود تا بازیافت آب بهتر انجام شود. این امور، آزادسازی زمین‌ها را نیز در پی دارد که برای سنگاپور حیاتی است. تمام این کارها باعث خواهد شد که یک سیستم یکپارچه بازیافت آب متشکل از سه تصفیه‌خانه مرکزی به‌وجود آید یعنی تصفیه‌خانه Changi در شرق، Kranji در شمال و Tuas در غرب سنگاپور شکل خواهد گرفت.

شما اکتبر گذشته طی مصاحبه ویدیویی در کشور چین، خاطرنشان کردید تعیین قیمت واقعی برای آب باعث افزایش توجه و صرفه‌جویی در مصرف خواهد شد. شما چه توصیه‌ای به سازمان‌های دخیل در تعیین قیمت آب دارید تا بتوانند فاصله مالی بین هزینه‌های تولید و قیمت‌های تعیین‌شده را پر کنند؟

با توجه به در مضیقه‌بودن سنگاپور از لحاظ آب، قیمت آب باید در برگیرنده هزینه‌های تولید، تصفیه و انتقال آب و نیز هزینه‌های شیرین‌سازی و بازیافت آب از فاضلاب باشد. تعیین قیمت یکی از ابزارهای اصلی برای مدیریت تقاضای آب است. مهم است که این قیمت به نحوی باشد که مردم دریابند کمبود شدید منابع آب وجود داشته و در نتیجه صرفه‌جویی کنند. به علاوه مناسب‌بودن قیمت باعث خواهد شد که منابع مالی لازم برای سرمایه‌گذاری بلندمدت روی زیرساخت‌ها قابل دسترسی باشد. البته ما به‌جز قیمت‌گذاری، فعالیت‌های اجتماعی در زمینه صرفه‌جویی در آب را نیز تشویق می‌کنیم.

سنگاپور در سطح جهان به عنوان یک مرکز ثقل برای امور ابتکاری در زمینه آب مطرح است. شما چگونه در دوره وزارت خود برنامه‌ریزی کرده‌اید که این پیشتازی ادامه داشته باشد؟

طی پنج‌سال گذشته ما تمامی برنامه‌های مربوط به شیرین‌سازی، بازیافت و آبخوانداری آب را با موفقیت به اتمام رسانده‌ایم. بخش تحقیق و توسعه برای تامین پایدار آب در آینده از ضروریات به‌شمار می‌رود تا راه‌های مطمئن و ارزان‌تر برای تولید آب در دسترس باشند. تغییر مهمی که طی ۱۰سال گذشته رخ داده این است که به دلیل پیشرفت سیستم‌های غشایی، در حال حاضر این برق است که به عنوان عامل محدودکننده به‌شمار می‌رود و نه آب، یعنی شما تا جایی که برق داشته باشید، امکان تولید آب را نیز خواهید داشت و این از موفقیت‌های ما به‌شمار می‌رود. این تغییر از وابستگی به برق، چالش‌های جدید را به‌دنبال خواهد داشت و در آینده باید به فکر مدیریت انرژی و برق بود. یعنی تولید، قیمت و امنیت انرژی و برق است که باید مورد توجه قرار گیرد. در حال حاضر ما در سنگاپور توجه خود را به کاستن مصرف برق در فرآیند تولید و تصفیه آب معطوف داشته‌ایم. این موضوع در برگیرنده پروژه‌هایی برای شیرین‌سازی آب دریا به روش الکتروشیمیایی با مصرف برق به میزان نصف مصرف کنونی و استفاده از حرارت مازاد نیروگاه‌ها برای تولید آب آشامیدنی از آب دریا خواهد بود. البته ما در بخش تحقیق و توسعه خود به دنبال شبیه‌سازی و تقلید از فرآیندهای بیولوژیکی رخ‌داده در گیاهان (مانند گیاه مانگرو) و جانداران (ماهیان آب‌های شور) هستیم که می‌توانند با اندکی انرژی، از آب‌های شور استفاده کنند. یکی دیگر از این نوع تحقیقات مربوط به پروتئین‌های تشکیل‌دهنده غشای سلولی (Aquaporms) است. این پروتئین‌ها به‌طور طبیعی وظیفه ورود و خروج آب و جلوگیری از تبادل نمک‌ها را برعهده دارند. به علاوه سنگاپور دارای نقش کلیدی در ایجاد گفتمان بین سیاستمداران، متخصصان آب و صاحبان صنایع است تا مشکلات، چالش‌ها و راه‌حل‌های آب مشخص‌تر شود. برای این هدف، هفته‌ای را به نام «هفته بین‌المللی آب سنگاپور» نامگذاری کرده است تا سرپرستان هر یک از این گروه‌ها بتوانند تعامل مثبتی با یکدیگر داشته و در نمایشگاه‌ها و کنفرانس‌های مربوط به آب شرکت فعال داشته باشند و از تجربه‌های بین‌المللی بهره لازم را ببرند.

Water and Wastewater International, May 2014

نگاه از بالا

درباره لزوم مدیریت جامع منابع آبی کشور

شناخت مساله، پیش‌نیاز حل مساله

سیدسعید مطهری
کارشناس حوزه آب و خاک

کمبود آب همواره به‌عنوان یک موضوع اساسی بشر در جهان امروز مطرح بوده است. این کمبود که هر ساله بیشتر هم می‌شود، در حال حاضر بسیاری از کشورهای جهان را از نظر تامین آب کافی برای برآوردن نیازهای اصلی دچار مشکل کرده است. در کشور ما نیز با توجه به قرارگرفتن در نواحی خشک و نیمه‌خشک، مقدار بارندگی کم است و میزان تبخیر بالا که در صورت عدم چاره‌اندیشی در سالیان نزدیک آتی باعث مشکلات بالقوه فوق‌الذکر خواهد شد. آب‌های ایران به اندازه کافی نیست و ریزش‌های جوی در همه‌جا به یک اندازه فرونمی‌ریزد. محدودیت منابع آب و افزایش تقاضا برای این کالای ارزشمند مدیریت آن را از عرصه‌های فنی و مهندسی عبور داده و جایگاه ویژه‌ای را برای آن در گستره‌های مدیریتی، اجتماعی، اقتصادی، فرهنگی و حتی سیاسی و امنیتی رقم زده است. نگاهی گذرا به مطالب ذکرشده طی یک‌سال گذشته از سوی مسوولان و دلسوزان کشور سیمایی نه‌چندان زیبا از وضعیت آب کشور ترسیم می‌کند که می‌توان به افزایش بیلان منفی سفره‌های آب زیرزمینی، افزایش سرعت شورشدن آب، عدم افزایش بهره‌وری مصرف آب، کاهش روان‌آب‌ها، خشک‌شدن تالاب‌ها، مصرف بیش از اندازه از آب‌های زیرزمینی، تهدید خشکسالی برای نیمی از استان‌های کشور، احداث سدها با عدم‌بررسی دقیق کارشناسی‌شده، بحران رودخانه‌های مرزی، نداشتن الگوی مناسب کشت در هر منطقه با توجه به پتانسیل آب‌های قابل تامین، عدم درک آب مجازی و ده‌ها معضل دیگر اشاره کرد. (تمامی این موارد با آمار و ارقام بیان شده‌اند، اما در اینجا به دلیل کمبود جا به صورت تیتروار به آنها اشاره شد.) مهم‌ترین قسمت در حل یک مساله، شناخت مساله است. به نظر می‌رسد از امروز نیاز به کار جدی و اجرایی در جهت مدیریت و حل این تهدید داریم و روش‌های بی‌شماری برای استفاده بهینه از آب با لحاظ کلیه جوانب زیست‌محیطی وجود دارد که هم‌اکنون در کشورهای پیشرفته یا کشورهایی با منابع آبی غنی و دور از تنش آبی در حال اجراست و کشور عزیزمان نیز در سالیان بسیار دور، از پیشگامان استفاده بهینه از این منبع باارزش بوده است. فهرست خلاصه‌ای از مهم‌ترین اقدام‌ها در این زمینه را می‌توان به شرح زیر ارایه کرد:

- فرهنگ‌سازی همه‌جانبه حفاظت از منابع آب پایدار در سطح جامعه با بهره‌گیری از امکانات ارتباط جمعی کشور
- پیشنهاد وضع قوانین لازم برای ایجاد فضای بازدارندگی و مقابله با متجاوزان به منابع آب با تاکید بر تبیین جایگاه عموم مردم و بهره‌برداران در نظام حفاظتی، مدیریتی و بهره‌برداری از این منابع
- اجرای برنامه‌های ترویجی و آموزشی در سطح جامعه به‌خصوص برای ذی‌نفعان و کاربران آب به اقتضای زمان و مکان
- برنامه‌ریزی به منظور دستیابی به الگوی مناسب و صحیح در تمامی بخش‌های مصرف
- توسعه و بهره‌برداری منابع آب متناسب با وضعیت طبیعی، اجتماعی و اقتصادی هر منطقه
- تشویق سرمایه‌گذاران جهت سرمایه‌گذاری موزون و متناسب در بخش‌های مصرف بهینه آب
- اطلاع‌رسانی در خصوص کلیه قوانین و محدودیت‌های حفاظت آب
- تعیین قیمت عادلانه آب و حذف یارانه‌های مصرف و استفاده از منابع حاصله جهت سرمایه‌گذاری در زیرساخت
- بهسازی شبکه‌های توزیع و انتقال آب در شهرها و مزارع کشاورزی
- استفاده از آب‌های نامتعارف موجود به‌عنوان منابع جدید در بخش‌های مصرف
- شیرین‌سازی آب شور با استفاده از فناوری‌های نوین اقتصادی
- انطباق میان کیفیت آب با نوع مصرف، استفاده از آب غیرشرب حاصل از تصفیه فاضلاب‌ها برای استفاده‌های خاص
- توسعه روش آبیاری قطره‌ای، بارانی و سیستم مدیریت خبره آبیاری
- استفاده از تجهیزات و فناوری‌های روز دنیا به منظور کاهش اتلاف و افزایش بهره‌وری مصرف آب
- کشت گیاهان سازگار با شرایط اقلیمی و توسعه فضای سبز با کشت گیاهان بومی
- توسعه عملیات آبخیزداری و حفاظت خاک، همچنین تغذیه سفره‌های آب زیرزمینی از طریق پخش سیلاب
- ایجاد بانک اطلاعاتی جامع آب کشور در زمینه عرضه و تقاضای آب در تمامی بخش‌ها و ارتباط با سایر بانک‌های اطلاعاتی مرتبط با موضوع.

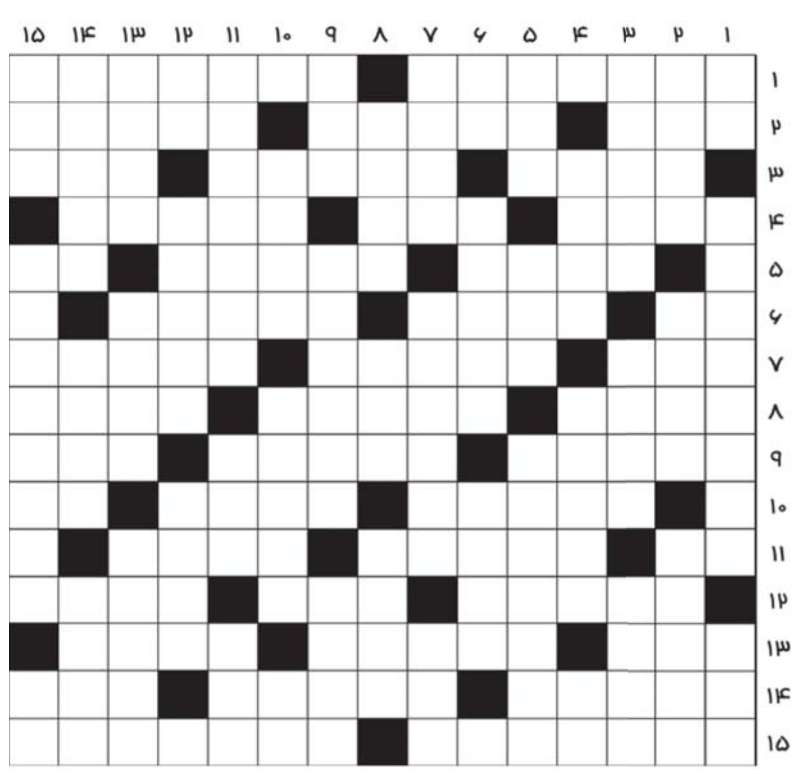
جدول ۱۹۹۸ ■ طراح: بیژن گورانی

افقی:

۱ - یکی از دو بخش دستگاه عصبی که فشارخون را افزایش می‌دهد - محتاج ۲ - درخواست از خدا - کوبیدن - ترش و مورد علاقه بچه‌ها ۳ - میت - تخته‌های بریده شده از تنه درخت - علف خشک ۴ - قابله - از لبنیات - پاره و جداکردن ۵ - پایتخت غنا - حفره - قصد و اراده ۶- مفقود - واحدی برای اندازه‌گیری طول- بندری در اوکراین ۷ - اشتباه - منشی - وضع موجود ۸ - دردناک - ناطق - بدنام ۹ - درمان‌کننده - خشکی - زن و شوهر ۱۰ - شکستنی ورزشی - واحد اندازه‌گیری حجم مایعات - قدم‌یکپا ۱۱ - ریه - عکس‌العمل - توده بافت لنفاوی در حلق ۱۲ - رای و نظری که جنبه مثبت یا منفی ندارد - خواهر پدر - قدرت و توان ۱۳ - شکست خورده در شطرنج - سرکش و یاغی - بیماری کم خونی ۱۴ - عنوان احترام آمیز نظامی - اپراتور - از باشگاه‌های فوتبال فرانسه ۱۵ - خمیازه - ورزشی برای دفاع از خود.

عمودی:

۱ - احداث آن موجب رونق کشاورزی است - مردن بر اثر گازگرفتگی - سوره صدویازدهم ۲ - چو حل گشت آسان شود - نخستین بیت غزل یا قصیده - عدد ۳ - شهری در ایتالیا - پنجمین ماه سریانی - بالش ۴ - پایتخت بنگلادش - جهان غیر مادی - اشاره به دور ۵ - بخش کوچکی از چیزی - نخ تابیده - دارای خصلتهای پسندیده ۶ - ضمیر بیگانه - اتاق قابل‌حمل - هر بخش از نماز ۷ - کفش می‌دوزد - حرکت‌کردن در مسیر دایره‌وار - شهر زیارتی عربستان ۸ - نوعی دستگاه مخابراتی - جزایر دوگانه خلیج‌فارس - شاعران ۹ - گهواره - از علایم نگارشی - درجه‌بندی‌شده ۱۰ - شهر تاج‌محل - ابزار - رایحه ۱۱ - نام دیگر فیلم «محمدرسول‌الله» - خالکوبی ابرو - قدر و منزلت ۱۲ - از بازی‌های گروهی - نام سابق رامسر - ماده اولیه چسب و رنگ ۱۳ - نمونک - سومین فرمانروای خوارزمشاهی - نمایشنامه معروف شکسپیر ۱۴ - هدف - تخمک - حرف اول و آخر را در اداره می‌زند ۱۵ - دکان کوچک - فیلمی ساخته مسعود ده‌نمکی - نوعی حلوا.



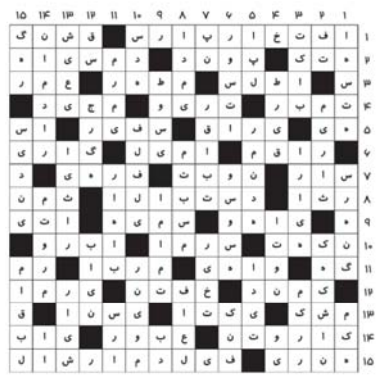
حل سودوکو سخت

۱	۹	۵	۴	۶	۳	۸	۷	۲
۳	۲	۴	۸	۵	۷	۶	۱	۹
۶	۷	۸	۲	۹	۱	۳	۵	۴
۲	۶	۷	۵	۸	۹	۴	۳	۱
۴	۱	۳	۶	۷	۲	۹	۸	۵
۸	۵	۹	۱	۳	۴	۲	۶	۷
۷	۸	۶	۹	۴	۵	۱	۲	۳
۵	۴	۱	۳	۲	۸	۷	۹	۶
۹	۳	۲	۷	۱	۶	۵	۴	۸

حل سودوکو ۹۹۴

۹	۳	۸	۲	۱	۶	۴	۷	۵
۷	۴	۲	۵	۳	۹	۸	۶	۱
۵	۱	۶	۴	۷	۸	۲	۳	۹
۸	۷	۴	۹	۶	۱	۳	۵	۲
۶	۵	۳	۸	۲	۴	۹	۱	۷
۱	۲	۹	۷	۵	۳	۶	۸	۴
۳	۶	۷	۱	۹	۲	۵	۴	۸
۲	۸	۱	۶	۴	۵	۷	۹	۳
۴	۹	۵	۳	۸	۷	۱	۲	۶

جدول ۱۹۹۷



سودوکو سخت ۹۹۵

قانون‌های حل جدول سودوکو:

۱- در هر سطر و ستون باید اعداد یک تا ۹ نوشته شود. بدیهی است که هیچ عددی نباید تکرار شود.

۲- در هر مربع ۳×۳ اعداد یک تا ۹ باید نوشته شود و در نتیجه هیچ عددی نباید تکرار شود.

۸					۹		۲	
۶	۴				۲		۹	
	۵					۳		۷
	۱							۹
	۳	۶		۸	۴			
	۸			۱	۶		۷	
۵	۹	۸					۳	
		۷			۵			۴
	۲	۴	۶					

سودوکو ۹۹۵

سودوکو

سودوکو Sudoku یک واژه ترکیبی ژاپنی به معنای عددهای بی‌تکرار است و امروزه به جدولی از اعداد گفته می‌شود که به عنوان یک سرگرمی رایج در نشریات کشورهای مختلف به چاپ می‌رسد.

۹				۸	۴		۳	
۵				۷		۱		
	۳		۶		۲	۴		
۳		۷		۲	۱			
			۴	۶			۸	
		۸		۹		۲	۱	
	۸		۵			۹		
	۹		۲					۶
					۷			۱