



## نشست تخصصی: هوشمندسازی و نوآوری در سامانه‌های آب و فاضلاب (سومین کنگره علوم و مهندسی آب و فاضلاب ایران، ۵ آذرماه ۱۳۹۹، دانشگاه شیراز)

### اعضای میزگرد:

- دکتر محمدرضا جلیلی قاضی‌زاده (دانشیار دانشگاه شهید بهشتی)
- مهندس سیدعلیرضا طباطبائی (شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور)
- مهندس محمدحسین مسعودی (شرکت آب و فاضلاب شیراز)
- مهندس مرتضی تقوایی حسین‌زاده (شرکت دانش‌بنیان به‌پویان مشهد)
- دکتر داوود غروی‌ان (عضو هیئت علمی و معاون پارک علم و فناوری دانشگاه شهید بهشتی)
- مهندس عبدالحمید توکلی‌بینا (شرکت آب و فاضلاب استان تهران)

سوالات خود را هم به صورت شفاهی و هم به صورت متنی بپرسند. در پایان هم جمع‌بندی انجام خواهد شد. من از آقای مهندس تقوایی خواهش می‌کنم که بحث را شروع کنند و راجع محور اول صحبت کنند و در ادامه خدمت سایر دوستان خواهیم بود.



### آقای مهندس تقوایی:

عرض سلام و ادب و احترام خدمت عزیزان حاضر در این جلسه، از اساتید خودم اجازه می‌خواهم که موضوع را فتح باب کنم و بعد از تجربیات دوستان استفاده کنیم. من چون خیلی فرصت کم است، سعی می‌کنم مطالبم را خدمت عزیزان عرض کنم. هوشمندسازی انقلاب دوم صنعتی است. هوشمندسازی در موضوعات مختلفی مطرح است، بحث پتروشیمی، پالایشگاه و غیره. یکی از موضوعاتی که در دنیا مطرح است، بحث آب است به‌دلیل بحث پیوستگی و بحث ذخیره‌سازی آن. این امکان که برق آن را ندارد و باعث می‌شود که خیلی سخت بشود الگوریتم‌های هوشمندسازی را انجام داد.

تعاریف مختلفی برای هوشمندسازی وجود دارد. Smart و intelligent در فارسی به معنای هوشمندسازی هستند. Smart دارای دو بخش سخت‌افزاری و نرم‌افزاری است. منظور از بخش سخت‌افزاری، تجهیزات منطبق‌پذیر مانند RTU، PLC و غیره است. منظور از بخش نرم‌افزاری، الگوریتم‌هایی است که فضای تصمیم در آن‌ها مشخص است.

### آقای دکتر جلیلی قاضی‌زاده:

به‌نام خدا، با عرض سلام خدمت حاضرین محترم و آرزوی سلامتی برای شما، سومین نشست تخصصی کنگره علوم و مهندسی آب و فاضلاب را شروع می‌کنیم. همان‌طور که اطلاع دارید عنوان این نشست هوشمندسازی در سامانه‌های آب و فاضلاب است. اجازه می‌خواهم که اعضای پنل را معرفی کنم. آقای مهندس سیدعلیرضا طباطبائی مدیرکل دفتر نظارت بر بهره‌برداری آب از شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور، آقای مهندس محمدحسین مسعودی از دفتر تحقیقات شرکت آب و فاضلاب شیراز، آقای مهندس مرتضی تقوایی حسین‌زاده به‌عنوان مدیرعامل شرکت دانش‌بنیان به‌پویان مشهد، آقای دکتر داوود غروی‌ان عضو هیئت علمی دانشگاه شهید بهشتی، قائم‌مقام و مجری طرح شبکه هوشمند و هم‌چنین معاون پارک علم و فناوری دانشگاه شهید بهشتی و آقای مهندس عبدالحمید توکلی‌بینا معاون اسبق نظارت بر بهره‌برداری شرکت آب و فاضلاب استان تهران. خدمت شما عرض کنم که محور این نشست را به صورت زیر طبقه‌بندی کردند:

محور اول: تعاریف، ضرورت‌های هوشمندسازی و گزارش کارهای انجام شده در سطح ملی و بین‌المللی؛  
محور دوم: آسیب‌شناسی تجربیات هوشمندسازی در کشور، دلایل کندی، دیدگاه‌های مدیریتی، چالش‌ها و موانع هوشمندسازی و چشم‌انداز آینده؛

در خدمت هر یک از بزرگواران هستیم که به مدت ۴ دقیقه در خصوص محور اول توضیح بفرمائید و بعد وارد محور دوم می‌شویم و در آن‌جا هم برای هرکدام از دوستان، ۵ دقیقه در خدمتشان خواهیم بود و در پایان، نوبت پرسش و پاسخ است که مدت ۲۵ دقیقه برای آن پیش‌بینی شده است. دوستان می‌توانند

در خصوص هوشمندسازی، تجهیزاتی از قبیل سنسورها، عملگرها، شیرهای برقی و اتوماتیک، تجمیع‌کننده‌های دیتا مانند RTUها، پردازنده‌های محلی، مخابرات، پردازنده‌های مرکزی و غیره استفاده می‌شود. به عبارت دیگر، Smart مترادف SCADA، اتوماسیون و تله‌متری است.

Intelligent یعنی مغزافزاری که فضای تصمیم در آن‌ها قابل پیش‌بینی نیست. یعنی به‌عنوان مثال، افت فشار ایجاد شده در شبکه، می‌تواند به دلیل ترکیدگی لوله‌ها باشد یا ناشی از باز شدن شیرهای آتش‌نشانی. اگر به‌خاطر باز کردن شیر آتش‌نشانی است باید شبکه تقویت شود تا آتش‌نشان‌ها بتواند آب مورد نیاز خود را تامین کنند و اگر ناشی از ترکیدگی لوله است باید افت فشار بیشتری ایجاد شود تا حادثه تشدید نشود. لذا فضای حالت، مشخص نیست و باید الگوریتم‌های دقیق‌تری استفاده شود. موضوعاتی از قبیل تلفیق داده‌ها، اصلاح و بازسازی داده، پیش‌بینی، داده‌کاوی، تصمیم‌سازها، مدل‌های هیدرولیکی، مدل‌های ریاضی و پایش‌های هوشمند، در بخش Intelligent مطرح می‌شوند. پس زنجیره Smart و Intelligent دو سر ابتدایی و انتهایی موضوع هستند.

یک شبکه هوشمند باید پنج شاخصه داشته باشد: یکپارچگی، بهینه‌بودن، به‌هنگام بودن، مطمئن و سازگار با تغییر بودن. یعنی اگر شبکه‌ای این پنج شاخص را هم‌زمان داشته باشد، می‌توان به آن شبکه هوشمند گفت. یک شبکه هوشمند دارای اجزای مختلفی است از قبیل پیش‌بینی تقاضا، مدیریت تامین آب، مدیریت کیفیت آب، به‌روزرسانی نقشه و مدل، مدیریت انرژی، سامانه پایش جامع، مدیریت اتفاقات، سامانه مدیریت آب بدون درآمد و غیره.

اگر بخواهیم به اقدامات لازم در شبکه‌های هوشمند اشاره کنیم، این است که مجموعه داده‌های عملیاتی به‌صورت آنلاین، آفلاین و تجربه‌نخبگان در اختیار داریم. این‌ها باید از یک فیلتری به نام DVR که بحث اعتبارسنجی و بازسازی داده است، عبور کند که داده‌های دارای اعتبار کافی باشند. سپس متناسب با داده‌های اعتبار یافته، پیش‌بینی کنیم و نهایتاً بتوانیم توسط یک مدل فیزیکی و ریاضی، یک تصمیم‌یار (DDR) برای خودمان ایجاد کنیم که در شرایط مختلف عادی و شرایط بحران، بتواند سناریوی لازم را به‌ما بدهد. در پایان هم موضوع نظارت و پایش مطرح است.

اجزای یک شبکه هوشمند، تقریباً در ۱۵ گروه کلی گفته شده است که شامل پیش‌بینی تقاضا، سامانه مدیریت تامین آب، سامانه مدیریت فشار، سامانه مدیریت کیفیت آب، صحت‌سنجی، به‌روزرسانی نقشه و مدل، سامانه مدیریت انرژی، سامانه مدیریت

زیرسامانه‌های هوشمند، سامانه مدیریت آب بدون درآمد، سامانه مدیریت تعمیرات پیشگویانه، سامانه مدیریت اتفاق، داشبورد مدیریت، سامانه مانیتورینگ یکپارچه، سامانه شبیه‌ساز آفلاین و موتور هیدرولیکی. اگر یک شبکه هوشمند این اجزا را داشته باشد، یک شبکه هوشمند نسبتاً جامعی در حوزه آب و فاضلاب است.

اهداف و دستاوردهای آن را من خیلی سریع خدمت دوستان عرض کنم. شما همه اساتید من هستید و با موضوع آشنایی دارید. شبکه‌های آب و فاضلاب دفنی بوده و جزء پیچیده‌ترین شبکه‌های صنعتی کشور هستند. چون مثلاً در خصوص شبکه‌های برق صحبت می‌کنیم، شبکه‌ای را می‌بینم که روی زمین است. پس هم هیدرولیک پیچیده داریم و هم هزینه‌های متفاوت داریم، هم نشستی داریم، هم عدم کالیبراسیون سنسورها است، هم تعرفه‌های متفاوت وجود دارد. این باعث می‌شود که یک مسئله بسیار پیچیده را باید حل کنیم. ما در آب و فاضلاب کاری که انجام می‌دهیم این است که با Level بندی روی مخازن و با فشار روی ایستگاه‌های بوستر پمپ، شبکه را امن می‌کنیم. اما این شبکه‌ای که ما ایمن می‌کنیم، بهینه است یا نه، حتماً با بهینگی فاصله دارد چون ذهن یک انسان نمی‌تواند این همه پارامتر را کنار هم داشته باشد، ضمن این‌که می‌خواهد تامین دائمی آب را داشته باشد. ما دنبال این هستیم که با کم‌ترین تعمیرات و بیشترین کیفیت و کم‌ترین هزینه، آبرسانی کنیم و این ساختار را جلو ببریم.

در دنیا به‌چنین اهدافی از هوشمندسازی اشاره کرده‌اند که شامل: مدیریت فشار، مدیریت منابع انسانی، مدیریت منابع تامین آب، کاهش مواد شیمیایی مورد استفاده، پایش و کنترل، بهبود کیفیت آب، کاهش دی اکسید کربن، کاهش انرژی مصرفی، کاهش آب بدون درآمد، مدیریت اتفاقات و رضایت مشترکین است.

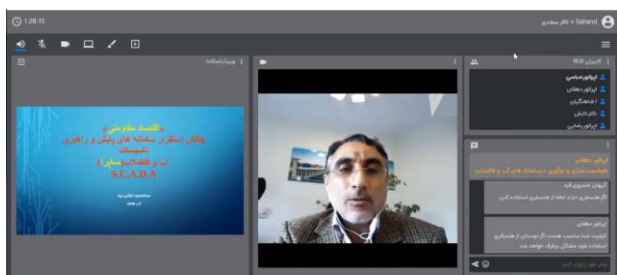
نرم‌افزارهای تجاری مختلفی در سطح بین‌المللی در زمینه هوشمندسازی وجود دارد که مهم‌ترین آن‌ها، نرم‌افزار Innovyze ساخت آمریکا و Takadu توسط فلسطین اشغالی است که توانسته است ادبیات ذکرشده در خصوص هوشمندسازی را جامع‌تر پیاده‌سازی کند. البته این نرم‌افزار تمام مباحث هوشمندسازی را شامل نبوده و در حال توسعه است. بیش از ۱۴۳ شرکت وارد موضوع هوشمندسازی شدند که اکثراً در حوزه سخت‌افزار هستند. نرم‌افزارها و پروژه‌های پژوهشی مختلفی هم در دنیا کار شده است که دانشگاه‌ها این کار را انجام دادند.

شرکت‌های متفاوت در کشورهای مختلف روی موضوع هوشمندسازی کار کرده‌اند. گفته‌اند با مدیریت فشار و تشخیص به‌هنگام نشت می‌توان ۵۰ درصد آب بدون درآمد را کم کرد و به‌صورت عملی این موضوع پیاده‌سازی شده است. مثلاً در شهر

خواهیم داشت). به‌عنوان مثال درخصوص موضوع کرونا که در انتهای سال گذشته اتفاق افتاد و عملاً هنوز هم گرفتار آن هستیم، یک شوک مصرفی را به شرکت‌ها وارد کرد و در آستانه‌ای قرار گرفت که به حداکثر توان رسیدند. پیش‌بینی این قضیه زمان را به شرکت‌های ما می‌دهد که بتوانند برنامه‌ریزی کنند و براساس آن بتوانند اقداماتی را انجام دهند. کاهش هزینه‌های انرژی، رعایت اصول و اهداف پدافند غیرعامل و گسترش و پیچیدگی شبکه‌های تامین و توزیع آب، از جمله ضرورت‌های دیگر سیستم هوشمند در صنعت آب و فاضلاب است. این موضوع نیازمند توسعه تحقیقات و محصولات گوناگون نرم‌افزاری و سخت‌افزاری است.

اهداف و چشم‌اندازهای کلی هوشمندسازی عبارتند از: ارتقای شاخص‌های کمی و کیفی خدمات و افزایش رضایت‌مندی مشتریان، افزایش کیفیت بهره‌برداری و بهینه‌سازی فنی تاسیسات، مدیریت سیستماتیک، تجمع فعالیت‌ها و بهبود عملکرد، کاهش هزینه‌های عملیاتی و انرژی، افزایش قابلیت اطمینان، مدیریت دانش و مستندسازی تجربیات نخبگان، ایجاد ساختار تصمیم‌ساز بر مبنای الگوریتم‌های پیشرفته، امکان برون‌سپاری و خصوصی‌سازی بهره‌برداری از قسمت‌های مختلف شبکه و رعایت اصول پدافند غیرعامل.

الزامات پیاده‌سازی پروژه‌های هوشمندسازی عبارتند از: تهیه سند چشم‌انداز و تهیه برنامه جامع، ایجاد ساختار سازمانی در بخش‌های سیاست‌گذاری، اجرایی و راهبری، ایجاد زیرساخت‌های نرم‌افزاری و سخت‌افزاری به‌خصوص در بخش اسکادا (تله‌متری) و ابزار دقیق، تهیه مدل‌های هیدرولیکی کالبره در سیستم تامین و توزیع آب، تامین منابع مالی و آموزش و فرهنگ‌سازی.



#### آقای مهندس توکلی بینا:

بسم‌الله الرحمن الرحیم، عرض سلام و روزبه‌خیر و خدا قوت دارم خدمت همه حضار محترم و تشکر می‌کنم از فرصتی که در اختیار من قرار دادید. در خصوص ضرورت‌ها، صحبت‌های بسیار خوب و علمی را دوستان ارائه فرمودند. اما برحسب این‌که من حدود ۱۵ سال است که در بخش اجرای اسکادا حضور داشتم، با یک نگاه اقتصاد مقاومتی به آن نگاه کردم.

چالش استقرار سامانه‌های پایش و راهبری تاسیسات آب و

بمبئی، این کار انجام شده است. کاهش هزینه انرژی به میزان ۳۰ درصد با مدیریت بهینه پمپاژ، کاهش ۱۰ درصدی هزینه نت و کاهش ۲۰ درصدی هزینه مواد شیمیایی از دیگر دستاوردهای چنین تحقیقاتی است.

با نگاهی سخت‌گیرانه به‌موضوع رسیدن به اهداف هوشمندسازی در یک پایلوت، اگر ۲۰۰ میلیارد ریال برای یک شهر حدود ۳ میلیون نفری، هزینه تله‌متری شود، شاخص‌های اقتصادی به‌صورت زیر خواهد بود:

- دوره بازگشت سرمایه دینامیک: ۴ سال و ۲ ماه
- نرخ بازده داخلی (IRR): حدود ۴۹/۲۶ درصد
- ارزش فعلی خالص (NPV): برابر ۶۴۷/۵ میلیارد ریال



#### آقای مهندس طباطبائی:

بسم‌الله الرحمن الرحیم، عرض سلام و ادب و احترام دارم خدمت همه عزیزان حاضر در نشست و عرض تشکر دارم از جناب آقای دکتر قاضی‌زاده، بابت این‌که به بنده فرصتی دادند که به‌صورت مختصر و کوتاه، توضیحاتی را ارائه دهم.

ضرورت شبکه‌های هوشمند شامل مدیریت بهینه تاسیسات است. یعنی آن‌چه که داریم را باید حفظ کرده و ارتقا دهیم و این مسئله‌ای است که هوشمندسازی می‌تواند کمک کند به این شرایط. بحث کاهش تلفات آب مطرح است. منابع تامین آب شرب در کشور محدود است. سیاست‌گذاری که شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور در رابطه با بحث منابع آب در کشور، حفظ منابع آبی و کاهش نیاز به تولید را جزء برنامه‌های عملیاتی خود قرار داده است که در این سرفصل هم می‌شود از آن استفاده کرد و هوشمندسازی می‌تواند یک بستر مناسب برای تحقق این هدف باشد. کاهش هزینه‌های بهره‌برداری (با ملاحظات که در سامانه هوشمند است) و اجرای سیستم‌های اسکادا، مدیریت شرایط بحران (تصور کنید در شهری مثل تهران، اگر حادثه‌ای اتفاق بیفتد که شرایط خاصی داشته باشیم، قطعاً سیستم‌های هوشند می‌تواند به‌ما کمک کند که با تهدیدها مقابله کنیم و شرایط موجود را مدیریت کنیم)، پیش‌بینی مصرف (یکی از دغدغه‌های اصلی شرکت‌های ما در کشور این است که برای فردا چه چیزی را پیش‌بینی می‌کنند و چه شرایطی را براساس رفتار دوره گذشته

خود را به صورت محوری با سازمان ارتباط رادیویی، افتای ریاست جمهوری و سازمان پدافند غیرعامل کشور مطرح کرده و حل نماید. موضوع امنیت که نقش حیاتی در بحث شبکه‌های هوشمند دارد را باید با آن‌ها ببندیم.

**بخش محتوایی:** تشویق تولیدکنندگان و اطمینان بخشی به آن‌ها (به آن‌ها دلگرمی بدهیم که محصولاتشان را خریداری می‌کنیم. محصولات خارجی هزینه‌های ریسک تجهیزات خود را پرداخت کرده‌اند و ما هم باید برای خود پرداخت کنیم. مثلاً در روستاهای ایزوله و در شهری که برای ما حساسیت زیادی ندارد، تست‌های خود را انجام دهیم)، تدوین راهبردهای دوران گذر از وضع موجود به وضع مطلوب و راهبری مجدد آن از سوی آفای کشور، تدوین پروتکل‌های امنیتی و طبقه‌بندی امنیتی درخور هریک از تجهیزات، تدوین پروتکل‌های ایمنی و طبقه‌بندی سطح ایمنی درخور هریک از تجهیزات (مثلاً یک تجهیزاتی که در یک اتاق در بسته و سر بسته است، آیا باید آی پی ۶۸ خریداری کنیم با آن هزینه‌های بالا) از جمله اقداماتی است که باید در این بخش توجه شود. این‌ها باعث می‌شود که به صورت خیلی مطمئن به موضوع اجرا برسیم و همه آرمان‌ها را به یک پدیده عملی تبدیل کنیم.



### آقای دکتر غروبان:

بسم الله الرحمن الرحيم، خیلی ممنونم از فرصتی که در اختیار من قرار دادید. خدمت همه همکاران محترم، سلام عرض می‌کنم. من بخش هوشمندسازی را به سه حوزه مختلف تقسیم می‌کنم. یک بخشی از هوشمندسازی هست که که ناچاریم در حوزه آب و فاضلاب، وارد آن شویم و ضرورت آن بالا است حتی اگر اقتصادی نباشد، مثل این مثال‌های مختلفی که دوستان محترم زدند در سیستم‌های حیاتی آب و فاضلاب. دسته دوم در واقع هوشمندسازی را تقسیم می‌کنم به حوزه‌هایی که برای ما ضروری است اما اگر ما نگاه کنیم می‌بینیم که هوشمندسازی سبب می‌شود که در واقع شما کاهش هزینه‌هایی برایتان اتفاق بیفتد که اگر در واقع آن نظام حاکمیتی بتواند کاهش هزینه‌ها را به درستی محاسبه کند، از این کاهش هزینه می‌تواند استفاده کند برای این که بخش خصوصی را در این‌ها درگیر کند و

فاضلاب (ساپرا) موضوعی است که کشور با آن روبرو است هر چند که تا حدودی از آن عبور شده است. ولی هنوز ذهنیت‌های رسوخ شده در صنعت بسیار است. اما همین که چرخ توسعه و استقرار سامانه‌های پایش و راهبری تاسیسات (ساپرا) راه افتاد، در ۴-۵ سال گذشته، دچار یک رکودی شدیم و اتفاقات زیادی افتاد که حرکت را کند و متوقف کرد.

عمده این چالش‌ها در کشور به دلیل تجهیز و تدارک است. برای استقرار سامانه پایش و راهبری نیاز به نرم‌افزارهای کنترلی، سخت‌افزار، اندازه‌گیری کمی و کیفی، دستگاه‌های ارتباطات، مکانیکی و الکتریکی است. اما ترکیب هزینه‌ها به صورت زیر است:

- ۶۰ درصد هزینه‌های تجهیزات الکتریکی، مکانیکی، سخت‌افزاری و غیره (طبق تجربه موجود)؛
- ۱۰ درصد هزینه‌های بخش نرم‌افزار؛
- ۳۰ درصد هزینه‌ها برای اجرا و استقرار سامانه (هزینه‌های نصب و غیره).

در خصوص چالش‌های اقتصادی استقرار ساپرا، می‌توان گفت که ۷۰ درصد صرف هزینه‌های تجهیز و تدارکات (۶۰ درصد سخت افزار و ۱۰ درصد نرم‌افزار) شده است. منشا تامین این کالا هم در طی این سال‌ها، خارجی بوده است. اگرچه تعداد اندکی کالاها در طول عمر مفید شبکه‌های هوشمند در ایران (عمر شبکه‌های هوشمند در ایران حدود ۱۵ سال است) از داخل تامین شده است اما عمدتاً از خارج بوده است. ملاحظات گارانتی و پشتیبانی تجهیزات سخت‌افزاری و نرم‌افزاری نیز از جمله عوامل تاثیرگذار بر آن بوده است. از طرف دیگر به دلایلی هم چون افزایش نرخ ارز، موضوع تحریم‌ها و محدودیت‌های بین‌المللی، چنین پروژه‌هایی را به حالت تعلیق در آورده است. راه برون رفت از چالش اقتصادی ساپرا: باید عزم ملی را در سه حوزه ساختاری (Co-Structure)، زمینه‌ای (Contest) و محتوایی (Content)، جزم کرده و به صورت متمرکز در این حوزه‌ها کار کنیم.

براساس صحبتی که آقای مهندس تقوایی در ابتدای جلسه فرمودند، حتماً باید این‌راه را برویم. با این شرایط تحریم و نوسان اقتصادی هم شدنی نیست، اما چه کار می‌توان انجام داد؟

**در بخش ساختاری:** باید پارک‌های علم و فناوری برای تولید سخت‌افزار و نرم‌افزار به کار گرفته شوند. هم‌چنین به شرکت‌های دانش‌بنیان و استفاده از ظرفیت نخبگان (در دانشگاه‌ها و در شرکت‌های آففا) توجه شود. کما این‌که الان هم دارند کار می‌کنند، در بخش برق هم بیشتر از حوزه ما کار کرده‌اند. در حوزه آب و فاضلاب ما این‌ها را خیلی اذیت کرده و به آن‌ها اعتماد نکردیم.

**در بخش زمینه‌ای:** شرکت مهندسی آفای کشور باید مسائل

سرمایه‌گذاران بخش خصوصی وارد این حوزه شوند. یعنی به‌جای این‌که دولت خودش هزینه کند برای اجرای پایلوت‌ها، می‌تواند نقش تسهیل‌گری و اجرای یک سری ضوابط و قوانینی باشد که کمک کند که بخش خصوصی وارد این حوزه‌های شوند. حرف من در این‌جا، در خصوص بخش دوم است. در بخش دوم، بعضی وقت‌ها چنین است که ما نیازی به انتقال Real time اطلاعات نداریم. مثلاً فرض کنید که در بحث هوشمندسازی چاه‌های کشاورزی، اگر اطلاعات مصرف را من همین الان باید بگیرم یا اگر سه روز دیگر هم اطلاعات یک ماه را بگیرم، اتفاقی نمی‌افتد. در خصوص هوشمندسازی کنتورهای خانگی هم می‌توان چنین روالی را گفت. لزوماً در هوشمندسازی قرار نیست که کنترل در سطح field انجام شود. درست است که در یک‌سری سامانه‌های حیاتی شاید به آن نیاز داشته باشیم، اما باز در بخش عمده‌ای از یک میلیون نقطه‌ای که ادعا می‌شود در صنعت آب کشور وجود دارد و اطلاعات آن‌ها حیاتی است برای صنعت آب، یک میلیون نقطه است و شاید درصد بزرگی از آن‌ها، اصلاً لزومی به کنترل در سطح field نباشد. شاید شما بعداً از این استفاده کنید که در لایه‌های مدیریتی، آن را کنترل کنیم. در لایه‌های بالاتر، تصمیم‌گیری بگیریم و در واقع فرهنگ‌سازی کنیم. پس اگر بپذیریم که یک‌سری از این اطلاعات نیازی نیست به‌صورت real time باشند و کنترلش لازم نیست که در این سطح باشد، بحث اینترنت اشیا مطرح می‌شود. ما براساس فرمایشی که آقای دکتر اردکانیان سال ۱۳۹۶ داشتند و در جلسه معارفه خود خیلی تأکید بر پایش و اطلاعات درست کردند، من آن‌زمان مسئول مرکز شبکه هوشمند پژوهشگاه نیرو بودم و تحقیقاتی را در این زمینه شروع کردیم و پروژه‌ای را تحت‌عنوان پایش منابع و مصارف آب مبتنی بر اینترنت اشیا انجام دادیم. این پروژه مفصلی است و چند هزار صفحه مستندات دارد و من وارد این بحث‌ها نمی‌شوم و فقط چند نکته کلیدی در خصوص آن می‌خواهم بگویم. ما در واقع در این پروژه، نگاه کردیم که دنیا چه‌طور نگاه می‌کند به آن بخشی که من خدمتان عرض کردم. فناوری‌های مرتبط با این حوزه در دنیا چه هستند؟ کشور ما از نظر این فناوری‌ها در کجا قرار دارد؟ (همان نکته‌ای که آقای مهندس توکلی گفتند)، بخش خصوصی ما آیا این فناوری‌ها را دارد و ما چه کمکی باید به آن بکنیم که صاحب این فناوری‌ها شود. حالا وقتی صاحب این فناوری‌ها شد، بخش حاکمیتی ما شرکت‌های آب و فاضلاب و مهندسی آب و فاضلاب کشور، مدیریت منابع آب و غیره، آیا خریدار این محصولات هستند؟ آیا آن‌ها می‌توانند اطمینان کنند به این‌که ما جریان تولید را در داخل کشور می‌توانیم راه بیندازیم و این جریان تولید در واقع می‌تواند نیازهای آن‌ها را برطرف کند؟ آمدیم و

براساس آن تعامل کردیم با شرکت‌های آب و فاضلاب کشور و وزارت نیرو و نهادهای ستادی وزارت نیرو. دیدیم که مشکلات آن‌ها کجاست و سعی کردیم که مشکلات را تطبیق دهیم به نتایج و مطالعات دنیا، که من در ادامه در خصوص آن‌ها صحبت می‌کنم. این مطالعاتی که انجام شده است نهایت منجر شد به کتابچه‌ای که معاونت علم و فناوری آن را چاپ کرد و ان‌شالله در دسترس عموم هم قرار می‌گیرد چون از دیدگاه کسب و کاری به آن پرداخته شده است. این مطالعات ما نشان داد افزایش حجم سرمایه‌گذاری در حوزه آب از ۶/۷ تریلیارد دلار در سال ۲۰۳۰ به ۲۲/۶ تریلیارد دلار در سال ۲۰۵۰ تخمین زده می‌شود. همه قبول می‌کنند که همه آن برای بخش دولتی نیست و حتماً باید بخش خصوصی را ترغیب کنیم که وارد این حوزه شود که بتوان چنین حجم سرمایه‌گذاری ایجاد کرد. بخش عمده‌ای از این هزینه‌ها، در حوزه پایش است.

چرا ما سراغ اینترنت اشیا رفتیم؟ چون پنج چالش مهمی که سیستم اتوماسیون عادی دارند را برطرف می‌کند؛

- تعامل‌پذیری بالا؛
  - ارزان بودن بستر ارتباطی: اینترنت الان همه‌جا هست و می‌شود از آن استفاده کرد؛
  - امکان پیاده‌سازی از جزء به کل؛
  - ساختار سخت‌افزارهای ارزان قیمت و کم انرژی: به‌عنوان مثال می‌شود مدارهای کم مصرف را داشت که با یک باتری حتی تا مدت ۱۵ سال هم کار کنند؛
  - مقیاس‌پذیری بالا: اتفاقاً در بخش دومی که خدمتان عرض کردم، ویژگی آن‌ها این است که تعدادشان زیاد است و این مزیت و ارزش افزوده ایجاد می‌کند. رغبت ایجاد می‌کند که شرکت‌های زیادی وارد این حوزه شوند چون تعداد محصولاتی که مورد نیاز هستند، زیاد است.
- بررسی کردیم و دیدیم که تحقیقاتی که در دنیا انجام شده است، یک‌سری پایش را مبتنی بر همین اصول مطرح کردند. این‌ها مواردی هستند که خیلی انتقال real time اطلاعات ضروری نیستند. گزارش‌های جهانی، دستاوردهایی را در خصوص اجرای این پایلوت‌ها مطرح کرده بود که ما با تعاملی که با بخش آب کشور داشتیم، این دستاوردها را بومی‌سازی کردیم. نتایج نشان می‌دهد که اجرای این پایلوت‌ها می‌تواند به خیلی از سوالاتی که دغدغه شرکت‌های آبفا است و آن‌ها را منع می‌کند از این‌که کار را گسترش دهند و در ابعاد بزرگ این کار را انجام دهند، در واقع به این سوالات جواب بدهد و نگرانی‌ها را پایین آورد. دیدیم اتفاقاً در همین‌جا، این‌طور رفتار می‌کنند که در واقع دنبال مدل‌های کسب و کار پایدار می‌گردند. مدل کسب و کار پایدار یعنی این‌که

ما یک بسته‌ای را داشته باشیم که در این بسته، یک کاری می‌خواهد انجام شود و با انجام این بسته یک بهینه‌سازی در هزینه‌ها داشته باشیم. آن بهینه‌سازی برای هزینه‌ها در واقع رغبتی می‌شود برای بخش خصوصی که کسب و کار خصوصی را شکل دهد. یعنی بیاید و با یک مدل سرمایه‌ای، یک سرمایه‌گذار وارد شود و شرکت آبفا فقط آن بخش کاهش هزینه‌هایش را به آن پرداخت کند و سرمایه‌گذار کل پول را بدهد، سیستم اجرا شود و از روی اجرای آن، پولی که بر می‌گردد، عملاً پول سرمایه‌گذار هم برخواهد گشت. نتایجی ایجاد خواهد شد که این نتایج می‌تواند ما را کمک کند برای حل چالش‌های بزرگ؛ چون پایلوت‌های کوچک در واقع یک سری اطلاعات به ما می‌دهند. این چرخه، چرخه مبارکی است و این چرخه کم کم می‌تواند، وضع ما را در حوزه آبفا بهتر کند.

طبق گزارش موسسه لوکس ریسرچ، بررسی ۱۵۰ استارت‌آپ برتر فعال در حوزه فناوری‌های آب نشان می‌دهد که تقریباً ۲۵ درصد از استارت‌آپ‌ها در حوزه پایش، پیش‌بینی و کنترل فعالیت می‌کند که از بستر شبکه‌های حسگری و IOT قابل تحقیق هستند. ما ۵۸ پروژه اتحادیه اروپا را بررسی کردیم و دیدیم بخش پایش بخش مهمی است و نشان می‌دهد که اگر با این مدل و همان‌طور که آقای مهندس توکلی‌بنا گفتند، وارد شویم و بخش خصوصی را درگیر کنیم و به بخش خصوصی اعتماد کنیم، عملاً می‌توانیم تحولی را ایجاد کنیم.



### دکتر جلیلی قاضی‌زده:

دوستان تا آقای مهندس مسعودی آماده شوند، من خیلی خلاصه چند نکته را عرض کنم راجع به بحث تعریف. این که ما می‌گوییم هوشمندسازی را تعریف کنیم، این نیست که دنبال کلمات باشیم و تعریف ادبیتی آنرا داشته باشیم. به‌خاطر این که وقتی هوشمندسازی تعریف شود، می‌توانیم براساس آن، برنامه‌ریزی کنیم. تعریفی که من از هوشمندسازی دارم، برای حالا حداقل تاسیسات آب و فاضلاب، خیلی ساده است. ما می‌توانیم بگوییم، هوشمندسازی در پنج مرحله می‌تواند اتفاق بیفتند. مرحله اول این‌طور است که از سنسورها شروع می‌شود. یعنی شبکه‌ای هوشمند است که بتواند در فیلد، سنسور داشته باشد و اندازه‌گیری کند. این اولین لایه هوشمندسازی می‌تواند محسوب شود. لایه

دوم این است که اطلاعاتی که این سنسورها، جمع‌آوری می‌کنند، بتوانند این اطلاعات را ارسال کنند و این اطلاعات نه به‌شکل خام، بلکه به‌صورت نمودارها یا منحنی‌های قابل فهم برای بهره‌برداران استفاده شود. من چون معلم هستم، خیلی ساده مطالب را بیان می‌کنم. لایه سوم آن است که بهره‌بردار بتواند از محل تله‌متری به تاسیسات فرمان دهد. یعنی تاسیسات از طریق این فرمان، عمل کنند. مرحله چهارم که در واقع بیشتر بحث دوستان درخصوص آن بود، این است که این دیتاهای فراوانی که ما از فیلد جمع‌آوری می‌کنیم، این دیتاها چه‌طور تحلیل شوند و وقتی تحلیل شدند، حالا با نرم‌افزارهای ریاضی، با الگوریتم‌های بهینه‌سازی و با مدل‌هایی که دوستان به آن‌ها اشاره کرده‌اند، بهترین دستور را به بهره‌بردار پیشنهاد دهند.

همان‌طور که دوستان فرمودند به دلیل پیچیدگی‌هایی که ما در شبکه‌های آب و فاضلاب داریم، این که یک شخصی بگوید من تجربه زیادی دارم و می‌توانم بهره‌برداری بهینه‌ای داشته باشم، امکان‌پذیر نیست. روی بهینه‌سازی انرژی، بهینه‌سازی پارامترها، خروجی این نرم‌افزارها، دستور بهینه باشد. آخرین مرحله‌ای که پیشرفته‌ترین مرحله است، این است که بعد از این که این دستورات چک شدند، این دستورها بتوانند به‌صورت خودکار روی تاسیسات آب و فاضلاب عمل کنند؛ یعنی درواقع ما شخص اپراتوری نداشته باشیم. بدین‌صورت که داده‌ها برداشت شده و ارسال، تحلیل و بهینه می‌شود و بهترین دستور داده می‌شود و از طریق سامانه ارتباطی روی تاسیسات آب و فاضلاب پیاده می‌شود و تاسیسات به‌صورت بهینه به‌کار خود ادامه می‌دهند.

این تعریف را من از این‌نظر گفتم که دوستان، در شرکت‌ها ما باید این مراحل را پشت سرهم بگذاریم. اولاً طبق این تعریف، من می‌توانم عرض کنم که شاید در دنیا ما یک شبکه هوشمند کامل نداشته باشیم. این یک افق و دید است و ممکن است اگر الان شروع کنیم، ۲۰ سال دیگر به آن برسیم. اما دقت کنید که مراحل بدین ترتیب است. ما مشکلی که در شرکت‌ها داریم، این است که می‌بینیم شرکت‌هایی که مثلاً مراحل اول را طی نکردند، یک دفعه راجع به مراحل آخر صحبت می‌کنند. بعد هزینه زیادی انجام می‌دهند، سرمایه‌گذاری می‌کنند و بعد می‌بینند که نتیجه خوبی هم دریافت نشد. خیلی از شرکت‌ها با من صحبت کردند که ما چندسال است در حال جمع‌آوری داده هستیم ولی نمی‌دانیم با این داده‌ها، چه کنیم.

این لایه‌ها و این ساز و کارها که برای هوشمندسازی تعریف شده است، مهم‌ترین بخشی هستند که شرکت‌های آبفا باید به آن توجه کنند.

مطالعات و پژوهش‌هایی در زمینه هوشمندسازی در سطح بین‌المللی انجام شده است. چندسالی است که شرکت‌های آب و فاضلاب روی بسترهای داده کار کرده‌اند و یکسری داده‌های زیادی در آبفا تولید می‌شود که نمی‌دانیم یا نمی‌توانیم چه‌طور استفاده کنیم. یعنی به سمت تورم داده می‌رویم. لذا بحث پایش داده‌ها بسیار مهم است که در صنعت مورد نیاز است.

### دکتر جلیلی قاضی‌زده:

خیلی ممنون آقای مهندس مسعودی. با توجه به کمبود وقت چون دوستان منتظر پرسیدن سوالات هستند، من خواهش می‌کنم که اعضای پنل فقط دو دقیقه و ترجیحاً بدون اسلاید، جمع‌بندی و چالش‌ها را مطرح کنند.

### آقای مهندس طباطبائی:

دستاوردهای کلان هوشمندسازی به قرار زیر است:

- بومی‌سازی تکنولوژی شبکه‌های هوشمند بزرگ ابعاد در صنعت آب؛
- ایجاد بستری مناسب برای مدیریت تامین آب در شرایط بحران؛
- ایجاد ساختار تعمیرات پیشگویانه در حوزه تجهیزات و سنسورها؛
- ارتقای سطح علمی نیروها و کارشناسان حوزه‌های مرتبط و ثبت دانش نخبگان؛
- ایجاد یک مدل هیدرولیکی پایدار و به روز. چالش‌های پیش‌رو در زمینه هوشمندسازی عبارتند از:
- کمبود بودجه و فقدان سرمایه و اعتبار کافی برای اجرا و عملی کردن پروژه: آنچه که هست الان با توجه به شرایط مملکت، با روش‌های معمولی، امکان تامین بودجه برای ما مهیا نیست پس باید روش‌ها و مدل‌های مالی جدیدی برای تحقق این پروژه‌ها که هزینه‌بر هستند داشته باشیم. هر چند که می‌توانیم از بعد هزینه به آن نگاه نکنیم چرا که بازگشت سرمایه را خواهند داشت؛
- وابستگی تکنولوژی سخت‌افزاری و نرم‌افزاری به خارج از کشور: اتکا به شرکت‌های دانش بنیان را می‌طلبید. شاید تنها ۱۰ درصد نقاط مدنظر ما کلید و حیاتی باشد ولی ۹۰ درصد آن حساسیت پایینی داشته و می‌توان از تجهیزاتی استفاده کرد و هم‌زمان با ایجاد بستر برای ورودی و نفوذ تجهیزات



### آقای مهندس مسعودی:

عرض سلام و ادب و احترام دارم خدمت همه همکاران، محققین، دانشجویان محترم و خیلی خوشحالم که در این جمع، خدمت اساتید بزرگوار خودم، درس پس می‌دهم. به‌عنوان کسی که در شیراز ساکن است، تشکر ویژه‌ای دارم از جناب آقای دکتر بیدختی و دکتر افزلی و دکتر تابش که ما این‌جا از نزدیک شاهد بودیم که چقدر تلاش کردند برای برگزاری کنگره.

می‌خواهم وارد بحث هوشمندسازی بشوم. مباحث به‌صورت تخصصی بیان شد و من خیلی وارد مباحث تخصصی نمی‌شوم و می‌خواهم خیلی ساده مسئله را مطرح کنم. این‌که آیا ما نیاز به هوشمندسازی داریم؟ جواب بله است. فائدتا راهی غیر از این وجود ندارد. تنها راهی که وجود دارد تا به یک سیستم پایدار توزیع برسیم، این است که به سمت هوشمندسازی حرکت کنیم. این‌که آیا هوشمندسازی یک مقصدی است که قرار است ما الان حرکت کنیم و فردا به آن برسیم؟ جواب آن خیر است. به‌نظر من هوشمندسازی، یک مسیر و فرآیند است که باید طی شود تا چالش‌های کنونی شرکت‌های آبفا رفع شود. هوشمندسازی مانند نوری است که باید به سمت آن حرکت کرد و باعث همگرا کردن سایر فعالیت‌ها می‌شود. در حوزه بهره‌برداری و صنعت آب خیلی از کارها را انجام می‌دهیم که این کارها، نیاز دارد که به یک نقطه‌ای همگرا شود. یعنی شما تصور کنید که مباحث نرم‌افزاری، مدل‌های هیدرولیکی و مدیریت فشار در نقطه‌ای به نام هوشمندسازی همگرا می‌شوند. پس هوشمندسازی می‌تواند سایر فعالیت‌های ما را همگرا کند. در مسیر هوشمندسازی با مسائلی روبرو خواهیم بود و چالش‌هایی خواهیم داشت، اما به اهدافی خواهیم رسید مانند مدیریت توزیع، اطلاعات، نشت، انرژی و غیره. مطالعات و پژوهش‌هایی در زمینه هوشمندسازی انجام شده است. اگر کلمه Smart و Intelligent را در Science Direct بزنیم حدود ۳۲ هزار مطالعه در این حوزه انجام شده است. اگر کلمه Water را به آن اضافه کنیم می‌رسیم به ۹۸۰۰ پژوهش و اگر Smart Water System را جستجو کنیم، می‌رسیم به ۴۰۰۰ هزار پژوهش. حالا اگر ساختار و تعریف بگذاریم، می‌رسیم به حدود ۳۲ مقاله. نمی‌توانیم ساختار تعریف نکنیم، دستورالعمل تعریف نکنیم و سراغ هوشمندسازی برویم. از نظر من این ساختار،

- داخلی، امکان ارتقای تولیدات داخل هم مهیا خواهد شد؛
  - پیچیدگی طراحی و اجرا (نیاز به ترکیبی از دانش علوم پایه و مهندسی)؛
  - عدم دانش و تجربه کافی در بدنه کارفرما و مشاوران؛
  - عدم وجود زیرساخت‌های مناسب؛
  - نداشتن اطلاعات منسجم و مدل هیدرولیکی کالیبره منطبق با نیاز سامانه‌های هوشمند.
- نکته آخر این که ما می‌خواهیم به شهر هوشمند برسیم و باید هم برسیم. هم‌زمان و هم‌گام با دنیا باید حرکت کنیم. شبکه هوشمند، بخشی از کل است و اندرکنش با دیگر حوزه‌های خدمات شهری هستند. اگر امروز برای آینده برنامه‌ریزی و آینده‌پژوهی نکنیم و در راستای بومی‌سازی صنعت آب گام موثری برنداریم، فرصت را از دست داده و در آینده برده تکنولوژی کشورهای پیشرفته خواهیم شد.

### آقای مهندس توکلی بینا:

من سلام مجدد دارم و جمع‌بندی می‌کنم مطالب را در سه محور. آن چه که من به چشمم می‌خورد، این است که ما الان برای این که پروژه‌های اسکادا یا هوشمندسازی در کشور توسعه یابد، باید اهمیت آن در تراز سایر مسائل صنعت آب و فاضلاب کشور قرار گیرد. بحث تامین آب و مدیریت تنش آبی، توسعه فاضلاب و تنوع منابع مالی جزء مسائل بسیار مهمی است که از سوی وزارت نیرو و دستگاه‌های بیرونی و داخلی در تراز اول مطالبه‌گری قرار گرفته است. من اعتقاد دارم که بحث هوشمندسازی هم باید در همین تراز قرار گیرد. جمله معروفی وجود دارد و آن این است که اگر بخواهیم کار خود را مدیریت کنیم، باید بتوانیم آن را اندازه‌گیری کنیم. ما اگر بحث هوشمندسازی را انجام دهیم، در بحث تامین، دیگر از تراز اول مطالبه‌گری خارج می‌شویم چون یک‌سری از جاها نیاز به تامین آب نداریم، به دلیل این که میزان هدررفت کاهش یافته است. پس این را جمع‌بندی می‌کنم که ما حتماً باید تراز مطالبه‌گری خود را در بحث هوشمندسازی در رتبه همان مولفه‌های قبلی قرار دهیم و در بحث تامین مالی، ابتکار عمل و ریسک‌پذیری داشته باشیم. نکته بعدی این است که طبق تجربه من، یکی از مسائلی که در بحث هوشمندسازی کمتر به آن پرداخته می‌شود، بحث تامین رضایت و نفع مشتریان ما است. ما وقتی نمودارهای فشار و دبی شبکه را به صورت ترکیبی بررسی می‌کنیم، می‌بینیم مستقیماً با رضایت ارباب‌رجوع نسبت همبستگی بالایی دارد. من اعتقاد دارم باید هوشمندسازی را از شبکه‌های آب شهری شروع کنیم، چون مستقیماً رضایت ارباب رجوع را نشان می‌دهد.

### آقای مهندس مسعودی:

از مواردی که می‌توان به‌عنوان چالش‌های اساسی مطرح کرد، یکی این موضوع است که از نظر من، هوشمندسازی یک مشکل فنی در شرکت‌های آب و فاضلاب نیست بلکه یک مشکل مدیریتی است. موضوع مهم، در هوشمندسازی، بحث بازگشت سرمایه است که نگران‌کننده بوده و شاید توجه مدیریتی را سخت می‌کند. این کمک خواستن از دانشگاه است که می‌تواند در این موارد ورود کند و این چالش‌هایی که الان شرکت‌های آب و فاضلاب روبرو هستند را حل کند. امنیت سایبری موضوع مهم دیگری است که ممکن است به دلیل آن، هوشمندسازی پیاده‌سازی نشود. نکته مهم تورم داده است که شرکت‌ها با آن روبرو هستند. شرکت‌ها به این سمت رفتند که سنسور نصب کنند و محل سنسور هم هنوز الگوی خاصی ندارد. فقط یک ردیف بودجه دیده می‌شود و یک اتفاق خاصی می‌افتد و آن همگرایی که من عرض کردم در این مسائل نیست. وقتی صحبت از همگرایی می‌کنیم، این است که اگر می‌خواهید پیچی را به یک شبکه اضافه کنید باید جای این پیچ یا سنسور از قبل بررسی و مشخص شده باشد و با افق دید این اتفاق بیفتد. نیاز به ورود دانشگاه به این موضوع است.

### آقای دکتر غرویان:

درخصوص چالش‌های هوشمندسازی می‌توان به مواردی هم‌چون قیمت پایین آب (که توجیه مدل کسب و کار پروژه‌های هوشمندسازی را تحت‌تاثیر قرار می‌دهد)، نبود قوانین تسریع‌گری و عدم اعتماد به بخش خصوصی و سرمایه‌گذاران و لزوم تغییر نگاه به موضوع هوشمندسازی اشاره کرد. این که بقیه ذی‌نفعان مثل معاونت علمی و فناوری، صندوق نوآوری، وزارت ICT می‌توانند همه جزء ذی‌نفعان این کار باشند.

### آقای مهندس تقوایی:

بنده هم چون فرصت کم است، می‌خواستم یک‌سری از اتفاقاتی که در کشور افتاده است را عرض کنم. در کشور کارهای خوبی انجام شده است. در حوزه هوشمندسازی با نخبگان طرف هستیم. باید نوع برداشت خود را از مهندس مشاور به یک فرآیند پژوهشی دانشگاهی و البته عملگر تغییر دهیم که بتوانند بهتر تعامل کنند. در حوزه نرم‌افزار در بحث هوشمندسازی، هم‌تراز با دنیا حرکت می‌کنیم ولی شرکت‌های آبفا باید زیرساخت‌های سخت‌افزاری خود را ارتقا دهند تا بتوانند از این حوزه‌های نرم‌افزاری استفاده کنند. صندوق نوآوری شکوفایی و معاونت علمی شرایط خوبی را برای استفاده از هوشمندسازی دارند و لیزینگ‌های سه‌ساله‌ای را



شبکه‌های توزیع چون دفنی است تقریباً نشدنی است که اطلاعات GIS کاملی را از شبکه داشته باشیم و کاری بسیار پرهزینه‌ای است. تکنولوژی که در دنیا الان روی آن مرسوم است، یک روش داده‌کاوی است که یک هم‌بستگی بین سنسورها که در نقاط ژرف شبکه حتماً باید باشند که خودش از سه روش ایجاد می‌شود با پمپ‌ها و شیرهای فشارشکن و شیرهای بعد از مخازن، یک ارتباط همبستگی ایجاد می‌کند و تقریباً بالای ۹۵ درصد جوابش دقیق است و آن عدم دقتش را در سطح مخزن ذخیره می‌کنند که مشکلی برای حوزه بهره‌برداری ایجاد نشود. پس حوزه GIS برای شبکه‌های توزیع آب برای فشار بدون داشتن اطلاعات مکانی شدنی است.

### آقای دکتر غرویان:

در مورد بستر ارتباطی اینترنت اشیا یعنی mbiot یا lora، اگر در واقع جایی باشد که اینترنت یا اینترنت در دسترس باشد، lora بهتر است، چون هزینه‌های زیادی ندارد. خصوصاً اگر تعداد نقاط زیاد باشد، می‌توان با یک آنتن تعداد زیادی را پوشش داد. اما اگر فقط بستر، بستری که شبکه‌های اپراتورها فراهم می‌کنند باشد، به‌نظر می‌آید باید همان mbiot را استفاده کرد که در واقع بستر رسمی اپراتورها است.

### دکتر جلیلی قاضی‌زاده:

یک توضیح را آقای مهندس هنری فرموده‌اند در خصوص مطالب دکتر غرویان: "با توجه به تاکید ایشان در خصوص به‌کارگیری ظرفیت‌های بخش خصوصی، اخیراً معاونت بهره‌برداری شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور، شرح خدمات مبتنی بر عملکرد را تهیه نمودند که یکی از جایگاه‌های استفاده از این قراردادها، برای استفاده از پتانسیل بخش خصوصی در همین مورد است."

یک سوال دیگر این است که "با توجه به این که موضوع هوشمندسازی و اجرای اسکادا، از دو بخش کنترل و مانیتورینگ تشکیل شده است، در بخش مانیتورینگ مشکلی وجود ندارد، اما در خصوص کنترل، عوامل بازدارنده زیادی از جمله حوزه پدافند و غیره وجود دارد که مسئله کنترل و اجرای فرمان را بسیار محدود می‌کند". در واقع ایشان اشاره کردند که بحث امنیتی و پدافند محدودیت ایجاد می‌کند.

### آقای مهندس توکلی‌بینا:

سوال خوبی می‌کنند. بخش کنترل اهمیت دارد و بخش هوشمندسازی با کنترل به‌بار می‌نشیند. حتماً باید جلساتی را با دوستان افتا، دوستان پدافند غیرعامل و سازمان رادیویی داشته

در اختیار قرار می‌دهند که این‌ها خیلی کمک‌کننده است. شرکت‌ها به‌نظرم به یک بلوغ نسبی رسیده‌اند که بتوانند به‌صورت BOT وارد این قراردادها شوند. من مهم‌ترین چالش را نگرانی مدیران ارشد می‌بینم. بالاخره اتفاقات مثبتی افتاده است. اگر می‌خواستم در خصوص هوشمندسازی ۵ سال پیش صحبت کنم، باید از افعال مضارع استفاده می‌کردیم که خواهیم کرد و غیره، اما الان با ادبیات ماضی صحبت می‌کنیم که شده است و یکی از اتفاقات خوبی که در حوزه آب‌فای مشهد اتفاق افتاده است، یک آزمایشگاه هوشمندسازی دیسپاچینگ با همکاری پارک علم و فناوری خراسان شکل‌گرفته است که دوستان می‌توانند دستاوردهای آن را مشاهده کنند.

### دکتر جلیلی قاضی‌زاده:

در خصوص علل کاهش سرعت هوشمندسازی در شبکه‌های آب‌فا، یک پروژه تحقیقاتی که کارفرمای آن شرکت آب و فاضلاب منطقه یک تهران بود، انجام شد. در این پروژه، عوامل مختصری نظیر عوامل مدیریتی، عوامل اطلاعاتی، عوامل اعتباری و بودجه، عوامل انسانی، عوامل بهره‌برداری، اجرایی، طراحی و قراردادی مورد بررسی قرار گرفتند. نتیجه این تحقیق نشان داد که عامل اول در کاهش سرعت هوشمندسازی، عوامل مدیریتی است و عامل اعتباری و بودجه در رتبه‌های بعدی قرار دارند. این تایید صحبت بقیه همکاران است که فرمودند دیدگاه مدیریتی در خصوص این موضوع بسیار مهم است.

### پرسش و پاسخ

#### دکتر جلیلی قاضی‌زاده:

من سوالات را به ترتیب می‌خوانم تا دوستان پاسخ دهند. سوال اول این است که مکانیزم و بستر نرم‌افزاری برای هوشمندسازی شبکه توزیع چه اندازه نیازمند ایجاد زیرساخت اطلاعات مکانی است؟ تله‌متری از چه زیرساختی استفاده می‌کند؟ یک سوال دیگری که شبیه این سوال است و آقای دکتر پورکریمی پرسیدند، این است که با توجه به تجربیات ارزنده دوستان، بهترین بستر ارسال دیتا کدام است؟ آیا امنیت اطلاعات آنقدر حائز اهمیت است که هزینه‌های انرژی زیادی در این زمینه صرف می‌شود؟ این سوال را فکر کنم آقای مهندس تقوایی و آقای دکتر غرویان بهتر است پاسخ دهند چون راجع به بستر اطلاعاتی است.

#### آقای مهندس تقوایی:

در شبکه‌های تامین آب، حتماً اطلاعات GIS لازم است، چون حساسیت بسیار بالا است و شبکه بسیار پیچیده می‌شود. در

باشیم و این موضوع را حل کنیم و دوستان سردرگم این مسائل نباشند.

### آقای دکتر غروبان:

من یک نکته خدمت دوستان عرض کنم. خیلی از اطلاعاتی که در شبکه‌های آب و فاضلاب است، اهمیت دانه‌ای وجود ندارد. مثلاً اطلاعات یک مشترک صرف، اهمیت زیادی ندارد و مجموعه‌ای از آن‌ها است که با هم مفهوم را می‌سازد. پس نکته‌ای که دوستانم در خصوص تراکنش مالی گفتند، حتماً این اهمیتش از آن کمتر است و در واقع با تعامل با سازمانی مثل پدافند غیرعامل و افتا، این‌ها قابل حل است و نباید دغدغه‌ای در این خصوص وجود داشته باشد.

### دکتر جلیلی قاضی زاده:

من سوال دیگر را با توجه به این که وقت در حال اتمام است، می‌خوانم تا دوستان پاسخ دهند و بعد جمع‌بندی را انجام می‌دهیم. آقای مهندس کاظم امامی سوال فرمودند که: "وضعیت هوشمندسازی در حال حاضر در کشور در چه نقطه‌ای قرار دارد؟ چه نمونه‌هایی و در کجا عملیاتی شده است؟" من خواهش می‌کنم دوستان این پاسخ را گسترده‌تر بدهند که فکر می‌کنید کشور ما در بخش هوشمندسازی در چه جایگاهی است؟

### آقای مهندس توکلی بینا:

من فکر می‌کنم که اگر بخواهیم جواب این سوال را به صورت کمی بدهیم، به نظر شاید کسی نتواند دقیق آن را بگوید. ولی به صورت توصیفی، این قابل تقدیر است که تقریباً تمام استان‌ها، به سمت هوشمندسازی حرکت کرده‌اند و پروژه‌های پایلوت‌ها را انجام داده‌اند. برخی از کلان‌شهرها بهتر کار کردند و برخی از آن‌ها، عقب‌تر هستند. اما کم‌کاری و خلاءهایی در صنعت آبفا وجود دارد.

### دکتر جلیلی قاضی زاده:

آقای مهندس موسی‌خانی سوال فرمودند که: "سه ضلع زیرساختی هوشمندسازی در مرحله اول Metering، GIS و SCADA است. حال چه‌طور GIS در شبکه نیاز نیست؟ در حالی که عدم وجود رفتار هیدرولیکی شبکه و غیره، امکان مدیریت نمی‌دهد؟ گاهی ممکن است عدم به‌روزرسانی شبکه آب مثلاً کلیه مرزهای پهنه‌ها را جابه‌جا نماید و تصمیم‌ها را دچار چالش کند." آقای مهندس تقوایی فکر کنم این سوال را از شما پرسیدند.

### آقای مهندس تقوایی:

### آقای مهندس تقوایی:

اگر اجازه دهید من یک نکته کوتاه عرض کنم. سیستم‌های DSS یعنی سیستم‌های تصمیم‌یار تا حدی این قضیه را برطرف می‌کنند. چون فرمانی صادر نمی‌شود و فقط کافی است طراح به جای نقطه‌ای فرمان دادن یعنی به صورت لحظه‌ای، بازه‌ای قضیه را ببیند و این اتفاق را می‌تواند کنترل کند. این را دوستان اگر دقت داشته باشند، به نظر من می‌تواند تا یک حدی کارشان را جلو ببرد. قاعدتاً فرمایش آقای توکلی بینا، حتماً باید اتفاق بیفتد ولی می‌توانیم متوقف نباشیم و به سمت سیستم‌های تصمیم‌یار برویم و به صورت بازه‌ای همان فرمان را توسط اپراتور اعمال کنیم.

### دکتر جلیلی قاضی زاده:

آقای مهندس مرادی سبزکوهی یک کامنتی داشتند: "شرکت‌های آبفا لازم است که دو نکته مهم را بنابر فرمایشات عزیزان مدنظر بگیرند؛ ۱- آموزش فنی و تخصصی نیروهایی که قرار است، بهره‌برداری را به دست بگیرند (هم در بخش دولتی و هم در بخش خصوصی)؛ ۲- نسخه واحدی برای طرح هوشمندسازی شبکه‌ها، پیچیده نشود. علاوه بر این لازم است که طرح‌های هوشمندسازی هم در مرحله طراحی و هم در مرحله اجرا سطح‌بندی شود." این موضوع مهمی است و من صحبت‌های زیادی از دوستان در شرکت‌های آبفا می‌شنوم در خصوص این که شرکت‌ها با یک‌سری پیمانکارانی که خدمات ارائه می‌دهند، قراردادهایی را می‌بندند ولی این قراردادهای در یک پروتکل کلی در کشور نیست. یعنی جزیره‌ای عمل می‌شود و بعد از چندسال می‌بینند که نتایج قابل استفاده نبوده است.

آقای مهندس نیکروان فرمودند که "سال‌ها است که در محیط ناامن اینترنت، تراکنش‌های بالای مالی اتفاق می‌افتد. مگر نمی‌شود که استانداردهای امنیت انتقال اطلاعات مثل رمزنگاری را داخل شبکه IOT اجرا کرد؟" یکی از دوستان که آماده هستند به این سوال پاسخ دهند.

### آقای مهندس توکلی بینا:

ببینید به نظر من تمامی این‌ها شدنی است. الان مثلاً در بستر GPRS، سرویس APN را در تهران استفاده کردیم. بالاخره این‌ها، دالان‌های انتقال اطلاعات را امنیت‌بخشی می‌کند. فقط باید با سازمان‌های ذی‌ربط وارد مذاکره شد و برنامه داشته باشیم.

عرض کردم در حوزه تامین حتما GIS لازم است و مجدداً هم عرض می‌کنم. در حوزه شبکه‌ها، شرکت‌های متفاوتی کار کرده‌اند و جواب‌های آن‌ها موجود است. این که یکی از روش‌های مدل‌سازی این است که یک مدل هیدرولیکی باید داشته باشیم که مبتنی بر GIS باشد. یکی دیگر از روش‌های مدل‌سازی این است که بین نقاط ژرف همبستگی می‌گیریم. یعنی ابتدا نقاط ژرف را تشخیص می‌دهیم که خودش از سه روش حاصل می‌شود. نقاط ژرف یعنی نقاط بحرانی من که در شب بیشترین فشار و در روز کم‌ترین فشار را دارد و یک سری actuator ها مثل چاه‌های محلی، بوستر پمپ‌ها، ارتفاع مخازن، شیرهای مخازن و فشارشکن، یک همبستگی ایجاد می‌شود. در یک بازه زمانی مثلاً شش ماهه، سیستم را آموزش می‌دهد و بعد یک جدولی تشکیل می‌دهد که می‌گوید در هر شرایطی، بهترین تصمیم به چه صورتی است. چون یک عدم قطعیت حدوداً ۵ درصد در دنیا برآورد می‌کنند، وجود دارد، آن‌را در سطح مخازن و برای ایمنی فشار در نظر می‌گیرند که موضوع در بهره‌برداری به هیچ عنوان دچار مشکل نشود. یک کار مفصلی در شرکت ما انجام دادیم. دوستان اگر علاقه‌مند هستند، تشریف بیاورند و کاملاً می‌توانیم به آن‌ها نشان دهیم که این همبستگی روی پهنه چگونه است. هم‌چنین اگر متوجه شود که سنسوری متاثر از پهنه دیگر است و شیری برای آن متصور نیست، یک پهنه‌بندی جدید در الگوریتم انجام می‌دهد و این مشکل را برطرف می‌کند.

#### دکتر جلیلی قاضی‌زاده:

اجازه بدهید که اول من تشکر کنم از دوستانی که در نشست تشریف آوردند و هم‌چنین از حاضرین که خوشبختانه استقبال خوبی از نشست شد و من دیدم آمار به ۱۰۰ نفر رسید. از دبیر محترم کنگره، آقای دکتر طالب بیدختی، هم‌چنین از آقای دکتر تابش و از انجمن آب و فاضلاب لازم است که تشکر کنم. برای جمع‌بندی، دوستان همه اعتقاد داشتند که اجرای هوشمندسازی، ضروری و اجتناب‌ناپذیر بوده و نیاز به ورود بخش خصوصی در قالب پارک علم و فناوری و غیره دارد. در این زمینه، پروتکل‌های امنیتی، سامانه‌های استاندارد و ریسک‌های سایبری باید مورد توجه قرار گیرد. هم‌چنین قیمت پایین آب همیشه می‌تواند یک سد و مشکل در دسترسی به اهداف هوشمندسازی باشد. نگاه مدیران ما در خصوص هوشمندسازی نیز باید به‌روز شود و احتیاج داریم که مدیران با این موضوع کاملاً آشنا باشند و به آن اعتقاد پیدا کنند.