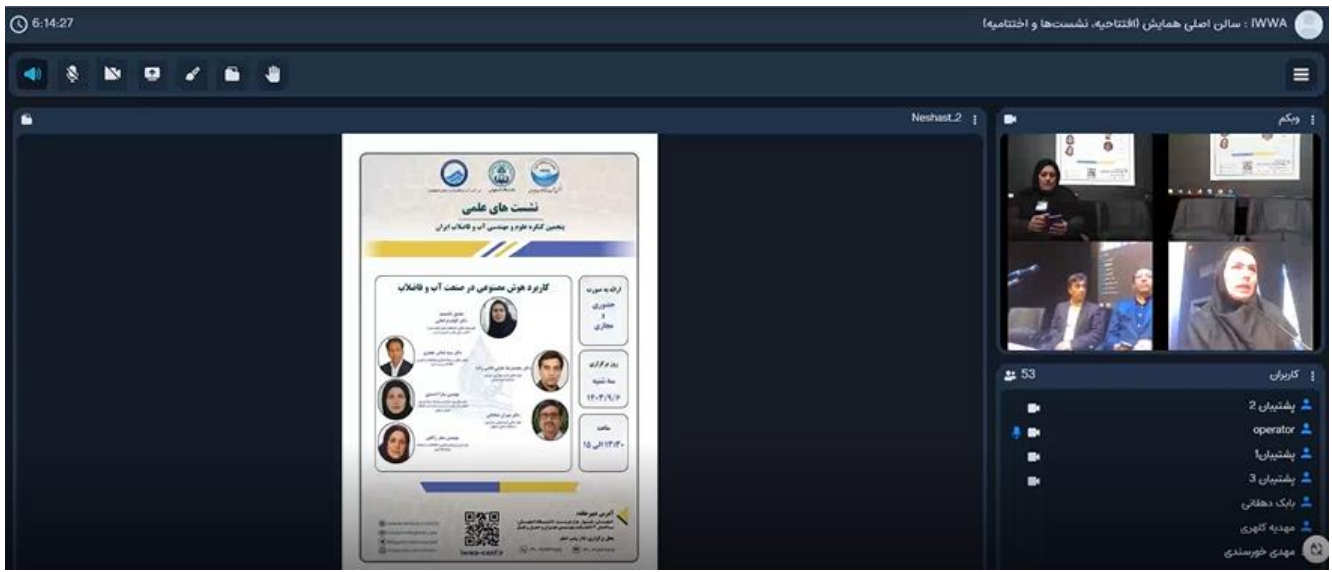




نشست تخصصی کاربرد هوش مصنوعی در صنعت آب و فاضلاب  
(پنجمین کنگره علوم و مهندسی آب و فاضلاب ایران، ۶ تا ۸ آذرماه ۱۴۰۳، دانشگاه اصفهان)

لینک فیلم نشست: <https://www.aparat.com/v/wjprm10>



#### اعضای نشست:

- مهندس سارا احمدی (مدیر دفتر بهره‌برداری و توسعه شبکه توزیع و کاهش آب بدون درآمد، شرکت آب و فاضلاب استان اصفهان)  
 دکتر سید عباس جعفری (مشاور معاون سرمایه انسانی، تحقیقات و فناوری اطلاعات وزارت نیرو)  
 دکتر محمدرضا جلیلی قاضی‌زاده (عضو هیات علمی گروه مهندسی عمران، دانشگاه شهید بهشتی)  
 مهندس سحر راکعی (عضو گروه پژوهشی فناوری اطلاعات و ارتباطات وزارت نیرو)  
 دکتر مهران صفایانی (عضو هیات علمی گروه هوش مصنوعی، دانشگاه صنعتی اصفهان)  
 دکتر الهام فراهانی (عضو هیات علمی دانشگاه و عضو هیات مدیره انجمن ملی هوش مصنوعی ایران، مدیر نشست)

فعالیت‌های قابل توجهی را انجام دهد. امروز نیز در خدمت شما هستیم. از برگزارکنندگان محترم این کنگره، شامل دانشگاه اصفهان، شرکت آب و فاضلاب استان تهران و هم‌چنین انجمن آب و فاضلاب ایران صمیمانه تشکر می‌کنم. هم‌چنین از جناب آقای دکتر تابش که هماهنگی این نشست را برعهده داشتند، سپاسگزارم که این فرصت را فراهم کردند تا در خدمت شما باشیم. ابتدا دوستان را معرفی خواهم کرد و سپس از اولین ارائه‌دهنده دعوت می‌کنم. پس از آن، این‌جانب به عنوان دومین ارائه‌دهنده در خدمت شما خواهم بود. در این پنل، جناب آقای دکتر جعفری از وزارت نیرو حضور دارند که ایشان فعالیت‌هایی را در زمینه نقشه راه هوش مصنوعی در وزارت نیرو آغاز کرده‌اند و ان‌شاءالله از تجربیات ارزشمند ایشان در این حوزه بهره‌مند خواهیم شد. هم‌چنین جناب آقای دکتر جلیلی قاضی‌زاده، عضو هیئت



دکتر الهام فراهانی:

بسم‌الله الرحمن الرحیم. بسیار خرسندم که امروز در جمع صنعت آب و فاضلاب کشور حضور دارم تا در خصوص موضوع هوش مصنوعی در این صنعت گفتگو کنیم. این‌جانب الهام فراهانی، عضو هیئت علمی دانشگاه و هم‌چنین عضو هیئت موسس و عضو هیئت مدیره انجمن هوش مصنوعی ایران هستم. انجمن مذکور حدود ۹ ماه پیش تأسیس شده است و با توجه به روند رو به رشد مباحث مرتبط با هوش مصنوعی در این بازه زمانی کوتاه، توانسته

علمی دانشگاه شهید بهشتی و عضو هیئت مدیره انجمن آب و فاضلاب ایران، حضور دارند که درباره ارتباط میان دو انجمن مطالبی را ارائه خواهند کرد.

جناب آقای دکتر صفایانی، عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی اصفهان و از اعضای هیئت موسس انجمن هوش مصنوعی ایران نیز در این پنل حضور دارند و از ایشان خواهیم شنید که در حوزه هوش مصنوعی در کشور چه اقداماتی صورت گرفته و با چه چالش‌هایی مواجه هستیم.

علاوه بر این، سرکار خانم مهندس احمدی از شرکت آب و فاضلاب تهران به نمایندگی از شرکت‌های آب و فاضلاب حضور دارند تا ما را در جریان اقدامات انجام شده و برنامه‌های آینده شرکت آب و فاضلاب استان اصفهان قرار دهند. در ادامه، سرکار خانم مهندس راکعی از پژوهشگاه نیرو نیز تشریف آورده‌اند تا تجربیات پژوهشی و تحقیقاتی خود در زمینه هوش مصنوعی در صنعت آب و برق را با ما به اشتراک بگذارند.

از حضور همه عزیزان تشکر می‌کنم و دعوت می‌کنم جناب آقای دکتر صفایانی به مدت ۱۰ دقیقه سخنان خود را ارائه دهند تا از آخرین تحولات و اخبار حوزه هوش مصنوعی بهره‌مند شویم.



دکتر مهران صفایانی:

بسم‌الله الرحمن الرحیم. از خانم دکتر بابت معرفی و هم‌چنین از برگزارکنندگان این همایش تشکر می‌کنم. بسیار خرسندم که موضوع هوش مصنوعی مورد توجه قرار گرفته است و به‌عنوان فردی که حدود ۲۰ سال در این حوزه فعالیت داشته‌ام، اکنون مشاهده می‌کنم که صنایع مختلف و از بخش‌های مختلف توجه ویژه‌ای به هوش مصنوعی نشان می‌دهند.

در این جا قصد دارم به چند محور اساسی بپردازم: (۱) تعریف مسئله هوش مصنوعی؛ (۲) این‌که گاهی برخی مواردی که جزء هوش مصنوعی نیستند، به اشتباه به‌عنوان هوش مصنوعی معرفی می‌شوند، بنابراین لازم است تعریف دقیق و صحیحی ارائه شود؛ (۳) مروری بر تاریخچه و روند پیشرفت هوش مصنوعی در جهان؛ (۴) چالش‌های فعلی جهانی در این حوزه و اتفاقات احتمالی آینده؛ (۵) بررسی این‌که آیا رویکرد و نگاه ما به این حوزه، رویکرد درستی است یا خیر.

قصد ندارم وارد جزئیات صنعت آب شوم و بیشتر مایلم بحث کلی هوش مصنوعی را مطرح کنم و دوستان دیگر نیز در ادامه به کاربردهای مشخص‌تر خواهند پرداخت. اگر بخواهیم تعریفی ارائه دهیم، هوش مصنوعی به معنای اعطای قابلیت‌هایی که انسان‌ها دارند به کامپیوتر یا ماشین است. این قابلیت‌ها شامل توانایی حل مسئله، تصمیم‌گیری، یادگیری از تجربیات، تعامل با انسان و درک ورودی‌های جدید است که هدف ما انتقال این قابلیت‌ها به ماشین‌ها است. در این جا معمولاً یک خلط مبحث رخ می‌دهد و آن این است که هوش مصنوعی با هوشمندسازی اشتباه گرفته می‌شود. هوشمندسازی به این معنا است که، برای مثال، سنسور بارانی وجود دارد که هنگام بارش باران واکنشی انجام می‌دهد، یا کنترل هوشمندی که براساس زمان پیک یا مصرف برق تصمیم‌گیری می‌کند. این‌ها بیشتر در حوزه هوشمندسازی قرار دارند، نه هوش مصنوعی. هوش مصنوعی به معنای یادگیری از داده‌ها است؛ یعنی ماشین بتواند از داده‌های پیشین یا تجربیات مشابه، الگوهایی را بیاموزد و روابط جدیدی را کشف کند. برای مثال، هنگامی که من از یک فروشگاه خرید می‌کنم و برخی محصولات را انتخاب نمی‌کنم اما سایر افراد با شخصیت مشابه تجربیات متفاوتی دارند، سیستم با توجه به خریدهای من و سایر افراد، پیشنهادهای جدیدی را ارائه می‌دهد. این نمونه‌ای است از یادگیری از داده‌های قبلی برای ارائه موارد جدید.

در مورد تاریخچه هوش مصنوعی، نخستین بار این موضوع حدود سال ۱۹۵۰ مطرح شد. در آن سال، آلن تورینگ برای نخستین بار این بحث را ارائه کرد. در همان دهه، اولین رخداد مهم، ظهور شبکه‌های عصبی مصنوعی بود. ایده بر این بود که نورون‌های بیولوژیکی مغز انسان شبیه‌سازی شوند و معادل آن‌ها در کامپیوتر ساخته شود تا رفتار مشابهی ایجاد شود. زیرا انسان‌ها با همین نورون‌ها قادر به انجام بسیاری از کارها هستند؛ در مغز انسان حدود ۱۰۰ میلیارد نورون و نزدیک به ۱۰۰ تریلیون ارتباط بین آن‌ها وجود دارد. با توجه به تجربیات شخصی طی این ۲۰ سال، باید بگویم تحول بعدی، ظهور شبکه‌های عصبی جدید بود که در دهه ۱۹۸۰ رخ داد و منجر به توسعه بیشتر شبکه‌های عصبی و کاربرد آن‌ها در پردازش تصویر شد. تحول اساسی بعدی ظهور یادگیری عمیق (Deep Learning) در سال ۲۰۱۲ بود. پیش از آن دو مشکل عمده وجود داشت: نیاز به حجم بالای پردازش و نیاز به داده‌های بسیار زیاد. در سال ۲۰۱۲، هر دو نیاز برطرف شد؛ دسترسی به پردازنده‌های قوی مانند GPU و داده‌های فراوان فراهم شد.

در این سال، شبکه‌ای به نام «الکسنت» معرفی شد که با

بهره‌گیری از شبکه‌های عصبی عمیق و نوآوری‌های ویژه توانست نتایج فوق‌العاده‌ای کسب کند و رکوردهای موجود را جابه‌جا نماید. از همین سال، شرکت‌های بزرگ به‌طور جدی وارد حوزه هوش مصنوعی شدند. به‌عنوان مثال، مایکروسافت و گوگل به‌صورت جدی وارد شدند و Open AI نیز در سال ۲۰۱۵ آغاز به‌کار کرد و پس از ۹ سال فعالیت، امسال به درآمدی حدود ۳/۷ میلیارد دلار رسیده است. تحول بعدی در سال ۲۰۱۷ رخ داد. شبکه‌های ترنسفورمر توسط تیمی از گوگل معرفی شدند و به باور من، انقلابی در هوش مصنوعی ایجاد شد. از سال‌های ۲۰۱۸، ۲۰۱۹ و ۲۰۲۰ به بعد، مدل‌های زبانی بزرگ بر پایه ترنسفورمرها معرفی شدند؛ احتمالاً با مدل GPT آشنا هستید که بر همین مبنا ساخته شده و حرف T در نام آن به ترنسفورمر اشاره دارد. در حال حاضر، نسخه‌های مختلفی از این مدل‌های زبانی منتشر شده است؛ برای نمونه GPT-4 حدود ۱/۸ تریلیون پارامتر و GPT-3.5 حدود ۱۷۵ میلیارد پارامتر دارد. این مدل‌ها با داده‌هایی در مقیاس تریلیون آموزش دیده‌اند. کم‌کم به آنچه در ابتدا اشاره شد یعنی تعداد نورون‌های مغز انسان نزدیک می‌شویم. اکنون شبکه‌هایی که در اختیار داریم، به این اعداد نزدیک می‌شوند. ایده‌ها و رؤیاهایی که از سال ۱۹۵۰ مطرح بود، امروزه در حال تحقق است.

در ادامه مایلم اندکی درباره آینده هوش مصنوعی صحبت کنم. این مطالب را از سخنان آقای ایلان ماسک در روزهای اخیر نقل می‌کنم. ایشان عنوان کردند که به‌زودی هوش مصنوعی جایگزین پزشکان و وکلا خواهد شد. شاید در نگاه نخست این سخن بزرگ به‌نظر برسد اما با توجه به پیشرفت‌های هوش مصنوعی، چندان هم دور از انتظار نیست. یعنی، در گذشته هدف هوش مصنوعی انجام کارهای انسانی بود؛ اما اکنون هدف، انجام تخصص‌های انسانی از جمله پزشکی، وکالت، مشاوره و آموزش است. حتی آموزشی که امروز در دانشگاه‌ها ارائه می‌شود نیز قطعاً تحت تأثیر هوش مصنوعی قرار خواهد گرفت.

یکی از چالش‌های جدی در زمینه هوش مصنوعی، ضرورت توجه ویژه به آن است. باید دید چه اتفاقاتی در سال‌های آینده خواهد افتاد و آمادگی لازم را کسب کرد. پیش‌بینی می‌شود که بسیاری از مشاغل تحت تأثیر جدی هوش مصنوعی قرار گیرند؛ برای نمونه رانندگان، فروشندگان، معلمان، اساتید دانشگاه، حوزه‌های مالی، پزشکی و مشاوره، از جمله حوزه‌هایی هستند که هوش مصنوعی در آن‌ها وارد خواهد شد، چه بخواهیم و چه نخواهیم.

باید از اکنون به آن اندیشید؛ کسانی که امروز تصمیم به ادامه

تحصیل دارند، باید به آینده پنج سال بعد توجه داشته باشند. نکته پایانی که می‌خواهم به آن اشاره کنم، میزان سرمایه‌گذاری انجام‌شده در حوزه هوش مصنوعی است. سرمایه‌گذاری‌هایی که اکنون در هوش مصنوعی صورت می‌گیرد، بسیار بزرگ است. برای نمونه در سال ۲۰۲۲، حدود ۵۶ میلیارد دلار فقط در زمینه مدل‌های مولد (Generative AI) سرمایه‌گذاری شده که ۸۰ درصد آن در آمریکا انجام شده است. متأسفانه در ایران هنوز این توجه جدی و سرمایه‌گذاری کافی در زمینه هوش مصنوعی صورت نگرفته است. مسئولین نیز نسبت به چالش‌ها و فرصت‌های موجود در این حوزه آگاهی کافی ندارند و هنوز این موضوع جدی گرفته نشده است. با این حال، بررسی‌ها نشان می‌دهد که تنها در حوزه آب و صرفه‌جویی حدود ۶ میلیارد دلار سرمایه‌گذاری انجام شده است و در سال ۲۰۲۰ در آمریکا، اروپا و برخی کشورهای دیگر حدود ۷۹ میلیارد دلار در این حوزه سرمایه‌گذاری شده است. همه این‌ها به‌دلیل قابلیت‌ها و فرصت‌هایی است که هوش مصنوعی ایجاد می‌کند. بیش از این وقت شما را نمی‌گیرم و از توجه شما سپاسگزارم.

### دکتر الهام فراهانی:

بار دیگر تشکر می‌کنم و خیر مقدم عرض می‌کنم خدمت سرکار خانم دکتر باغبان، مدیر دفتر کنترل کیفیت آب استان تهران که در این نشست حضور دارند. امیدواریم در آینده، در بحث کنترل کیفیت آب تهران، شاهد اجرای پروژه‌های مؤثری در حوزه هوش مصنوعی باشیم. هم‌چنین از جناب آقای دکتر صفایانی بابت آشنایی با مفاهیم هوش مصنوعی و تبیین وضعیت فعلی دنیا و جایگاه محدود ما در این حوزه، تشکر می‌کنم.

سخنان خود را با بیانات مقام معظم رهبری آغاز می‌کنم. ایشان در سال ۱۴۰۰ تأکید کردند که باید جزو ده کشور اول دنیا باشیم. اکنون لازم است بررسی کنیم که در چه جایگاهی قرار داریم. هم‌چنین در سال ۱۴۰۲، به مباحثی چون هوش مصنوعی، کوانتوم و اینترنت اشاره کردند و فرمودند با روش‌های قدیمی نمی‌توان ادامه داد و باید از ابزارهای نوین و فناوری روز بهره‌گرفت. این پرسش مطرح می‌شود که در صنعت آب و فاضلاب، تا چه میزان از فناوری‌های روز دنیا بهره‌مند شده‌ایم؟ در سال ۱۴۰۳ نیز، در مراسم تنفیذ ریاست جمهوری جناب آقای دکتر پزشکیان، بر ضرورت برخورد فعالانه با موضوعاتی مانند هوش مصنوعی تأکید شد. اکنون این سؤال مطرح است که از ابتدای امسال تاکنون، مسئولین ما تا چه اندازه فعالانه در این زمینه ورود کرده‌اند و در صنعت آب و فاضلاب چه اقدامات قابل توجهی انجام

نیز به صورت محدود به آن‌ها دسترسی دارند. اکنون اگر بخواهیم یک GPU سفارش دهیم، حتی با دور زدن تحریم‌ها، حدود شش ماه زمان می‌برد تا به گمرک برسد و یک ماه نیز در گمرک می‌ماند. به عبارتی، حداقل هفت ماه طول می‌کشد تا بتوان یک سیستم سروری با هشت کارت گرافیکی وارد کرد که هزینه‌ای بالغ بر ۵۰ میلیارد تومان برای هر سرور خواهد داشت. با توجه به نرخ ارز و پتانسیل مالی صنعت، وضعیت مشخص است.

در شاخص آمادگی هوش مصنوعی، ایران اکنون در رتبه ۱۱۳ از ۱۷۴ کشور قرار دارد که کمترین امتیاز مربوط به سودان است. به نقل از وزیر ارتباطات که عضو هیئت موسس و هیئت مدیره انجمن ما نیز هستند، در همایش نظام‌های پرداخت بانک مرکزی بیان کردند: «قدرت تخریب هوش مصنوعی از بمب اتم بیشتر است»؛ چرا که دسترسی به آن ساده‌تر است. از سوی دیگر، در حوزه‌های حیاتی کشور مانند آب، می‌توان اقدامات مؤثری انجام داد اما اگر مدیریت نشود، آسیب‌های جدی نیز محتمل است.

تفاوت داده‌کاوی و هوش مصنوعی نیز باید مشخص باشد. بسیاری از شرکت‌های فعال در حوزه آب و انرژی، فعالیت‌های خود را به‌عنوان هوش مصنوعی معرفی می‌کنند، اما در واقع بیشتر به تحلیل داده یا داده‌کاوی می‌پردازند؛ یعنی داده‌های آماری و گرافیکی را جمع‌آوری و تحلیل می‌کنند. داده‌کاوی یعنی استخراج روابط و نتیجه‌گیری از داده‌های موجود، اما هوش مصنوعی فراتر رفته و مدل‌سازی انجام داده و آینده را پیش‌بینی می‌کند. مثلاً در صنعت آب، تحلیل داده فقط وضعیت فعلی را توصیف می‌کند، در حالی که هوش مصنوعی می‌تواند پیش‌بینی و پیشنهاد ارائه دهد. در زمینه هوشمندی و هوش مصنوعی نیز باید تفاوت قائل شویم. برای مثال، سیستم‌های کنترل آب براساس داده‌های آنلاین تصمیم‌گیری می‌کنند و این هوشمندی است. اما زمانی که داده‌ها زیاد شده و الگوریتم‌های پیشرفته به‌کار گرفته شوند، می‌توان مدل‌سازی و تحلیل دقیق‌تر داشت، حتی با داده‌های تصویری می‌توان پیش‌بینی‌هایی انجام داد.

در حوزه کاربردهای هوش مصنوعی در مدیریت آب، یکی از مهم‌ترین موارد، پیش‌بینی خرابی‌های احتمالی زیرساخت‌هاست؛ به این صورت که می‌توان سیستم PM (پیش‌بینی خرابی) را پیاده‌سازی کرد تا قبل از وقوع خرابی، اقدامات لازم انجام شود. موضوع دیگر، بهبود شبکه و کنترل هدررفت آب از طریق تحلیل فشار و جریان است که با داده‌های مختلف پیش‌بینی می‌شود در کدام نقاط احتمال نشت وجود دارد و با استفاده از مدل‌های بهبود یافته، عملکرد سیستم ارتقا می‌یابد.

هم‌چنین، ارتقای کیفیت آب از طریق بررسی سنسورها و

شده است؟ هم‌چنین مقام معظم رهبری در دیدار هیئت دولت چهاردهم، مورخ ۱۴۰۳/۰۶/۰۶، فرمودند که در بحث هوش مصنوعی نباید تنها به کاربردها پرداخت و باید به زیرساخت‌ها نیز توجه شود. سؤال اساسی این است که در صنعت آب و فاضلاب، تا چه اندازه به بحث زیرساخت‌ها در زمینه هوش مصنوعی توجه شده است؟ زیرساخت‌ها شامل چه مواردی می‌شوند؟ بیایم وضعیت کشور را در حوزه هوش مصنوعی بررسی کنیم. برای مثال، در سال ۲۰۲۲، رتبه ایران در شاخص آمادگی هوش مصنوعی دولت چند بوده است؟ شرکت آکسفورد با همکاری یک نهاد دیگر این شاخص را ارزیابی کرده و در سال ۲۰۲۳، ایران رتبه ۹۴ را کسب کرده است. در حالی که سال قبل رتبه ۷۵ را داشتیم؛ یعنی ۱۹ پله سقوط. دلیل این سقوط آن است که ما اقدامی انجام ندادیم اما سایر کشورها با سرعت در حال پیشرفت هستند. کشورهای همسایه مانند امارات، عمان، عربستان و قطر سرمایه‌گذاری‌های قابل‌توجهی در زمینه هوش مصنوعی انجام داده‌اند. به همکاری‌های اخیر عربستان و امارات با شرکت مایکروسافت توجه کنیم. باید ببینیم ما چه میزان سرمایه‌گذاری داشته‌ایم؟ از ابتدای سال تاکنون چند GPU وارد کشور شده است؟ این GPUها در چه حوزه‌هایی مورد استفاده قرار گرفته‌اند؟ اگر آمارها را بررسی کنیم، وضعیت ما واقعاً مناسب نیست. امتیاز کل ایران در سه رکن فناوری، دولت و داده و زیرساخت، کاهش چشمگیری داشته است. مثلاً در رکن فناوری، امتیاز ما از ۴۵ در سال ۲۰۲۲ به ۲۲ در سال ۲۰۲۳ رسیده است؛ یعنی در هر سه رکن اصلی سقوط داشته‌ایم.

رکن فناوری به معنای استفاده از هوش مصنوعی در کاربردهای مختلف است. در رکن دولت، حتی سازمان هوش مصنوعی که داریم، هنوز اساسنامه‌اش تصویب نشده است. وزارتخانه‌ها چطور؟ آیا وزارت هوش مصنوعی داریم؟ آیا شرکت‌های نفت و آب و فاضلاب مشاور هوش مصنوعی دارند؟ نقشه راه یا استراتژی مشخصی برای هوش مصنوعی تدوین شده است؟ این‌ها همه مربوط به رکن دولت است. در رکن داده و زیرساخت، گفته می‌شود که «هوش مصنوعی گرسنه داده است». یعنی بدون داده مناسب و ساختارمند، هوش مصنوعی عملاً کارایی نخواهد داشت. در صنعت آب و فاضلاب، داده‌ها تا حدی وجود دارند اما هنوز استفاده بهینه از آن‌ها در حوزه هوش مصنوعی صورت نگرفته است. در زمینه زیرساخت، بحث GPU و کارت‌های گرافیکی بسیار حائز اهمیت است. این تجهیزات هزینه بالایی دارند و به دلیل تحریم‌ها، به کشورهایی مانند ایران به راحتی ارائه نمی‌شوند؛ حتی کشورهای منطقه مانند امارات و عربستان



### دکتر سید عباس جعفری:

سلام وقت شما به خیر. از آقای دکتر تابش و دکتر جزایری ممنونم که این فرصت را به من دادند تا چند دقیقه‌ای خدمت شما باشم. عرض ادب دارم خدمت همه همکاران عزیزم در صنعت آب و فاضلاب و عزیزان دانش پژوه و اساتید محترم دانشگاهی. مطلبی که می‌خواهم عرض کنم کوتاه است و بیشتر یک مقدمه برای تعامل بین شما و وزارت نیرو خواهد بود. وزارت نیرو شامل بخش‌هایی نظیر آب، آب و فاضلاب، برق حرارتی، انرژی‌های تجدیدپذیر، توزیع، انتقال و مدیریت شبکه برق کشور است. ما در این حوزه‌ها کارهای فناورانه انجام می‌دهیم. پژوهشگاه نیرو داریم، مؤسسه تحقیقاتی آب داریم و یک شرکت بسیار بزرگ هم داریم که مالک شرکت‌هایی نظیر مینا، مهتاب قدس و ... است. بنابراین، ما سیطره و محدوده اجرایی بزرگی در کشور داریم.

اگر به داده‌های صنعت آب و فاضلاب نگاه کنیم، به‌عنوان مثال حوزه آب (من بخش برق را مطرح نمی‌کنم چون جلسه اجازه نمی‌دهد)، به‌عنوان نمونه، ما حدود ۲۵ میلیون مشترک داریم. ببینید چقدر جمعیت داریم، چند هزار کیلومتر شبکه آب و فاضلاب داریم، چقدر مخزن داریم. بنابراین می‌توان گفت که ما دارای یک دیتای بسیار بزرگ در کشور هستیم و واقعاً می‌توانیم از آن برای رفع ناترازی‌ها، صیانت از منابع آب یا بهبود خدمات به مردم استفاده کنیم. پس متوجه شدیم در وزارت نیرو که هوش مصنوعی واقعاً می‌تواند کمک زیادی به ما بکند. البته لازمه این کار، اصلاح معماری داده‌ها است. این جمله را هم از آقای دکتر علی‌آبادی گذاشتم که برگرفته از صحبت‌های آقای محرابیان وزیر سابق نیرو است. ایشان گفته بودند که ما ملزم هستیم از فناوری‌های نوین، مانند هوش مصنوعی و تحلیل داده، استفاده کنیم.

یادم هست اردیبهشت ۱۴۰۲، معاونت محترم علمی و فناوری ریاست‌جمهوری پیش‌نویس سند ملی هوش مصنوعی را برای ما ارسال کرد. همان روز متوجه شدیم که صنعت آب نیاز به سند جداگانه‌ای دارد. قبل از این که آن سند ابلاغ شود، خودمان مطالعه را شروع کردیم. این را خواهش می‌کنم به‌عنوان یک مطالبه در ذهن داشته باشید که بعد از ابلاغ سند ملی، وزارت نیرو خودش باید دست به کار شود و ما این کار را انجام دادیم. شروع کردیم به

پیش‌بینی آلودگی‌ها، کاهش مصرف انرژی در تصفیه‌خانه‌های آب و شناسایی محل شکستگی لوله‌ها با استفاده از تصاویر، از دیگر کاربردهای مهم هوش مصنوعی است. به‌عنوان مثال، دوربینی که وارد لوله آب می‌شود، می‌تواند محل شکستگی را تشخیص دهد. در بحث پیش‌بینی مصرف مشترکین نیز با استفاده از داده‌های گذشته، می‌توان تقاضای آینده را برآورد کرد. تغییرات اقلیمی، خشکسالی و سیل نیز از موضوعاتی هستند که در وزارت کشاورزی پروژه‌هایی تعریف شده و مورد توجه قرار گرفته است. لازم است در صنعت آب نیز به این مباحث پرداخته شود. تأکید می‌کنم که باید بر هوش مصنوعی متمرکز شویم، نه صرفاً هوشمندی. مطالعه پروژه سنگاپور توصیه می‌شود؛ این کشور هم‌اکنون رتبه اول را دارد و در حوزه‌های مختلف آب و فاضلاب، از هوش مصنوعی بهره می‌برد.

در صنعت آب و فاضلاب، چالش‌هایی چون کیفیت و کمیت داده، نبود هماهنگی و مالکیت داده و مشکلات مربوط به نیروی انسانی وجود دارد. نیروی انسانی متخصص در حوزه هوش مصنوعی هزینه بالایی دارد و صنعت توان جذب این نیروها را با حقوق فعلی ندارد. بنابراین، باید نیروهای فعلی آموزش ببینند و با گذراندن دوره‌های هوش مصنوعی، قادر به نظارت و اجرای پروژه‌ها شوند. همچنین تدوین استانداردها، قوانین، مقررات، سرمایه‌گذاری، آموزش و توسعه همکاری‌های بین‌المللی نیز ضروری است. بررسی اقدامات کشورهای دیگر و تدوین نقشه راه هوش مصنوعی، اجرای پایلوت‌های کوچک و راه‌اندازی دیتا سنترها از دیگر نیازهای جدی این حوزه است.

انجمن هوش مصنوعی ایران نیز تحت نظارت وزارت علوم با حدود ۳۰ عضو هیئت موسس فعالیت می‌کند و برنامه‌هایی مانند برنامه تلویزیونی «پرسشگر» را اجرا می‌نماید که یکشنبه‌ها ساعت ۱۱ از شبکه آموزش پخش می‌شود. پیشنهاد می‌کنم در این برنامه شرکت کنید. همچنین از آقای دکتر تابش دعوت می‌شود که به‌عنوان عضو هیئت علمی دانشگاه و فعال در صنعت آب، در این برنامه شرکت نمایند. در نهایت، مجله تخصصی نیز در حوزه هوش مصنوعی راه‌اندازی شده و علاقه‌مندان می‌توانند برای همکاری با انجمن هوش مصنوعی ایران تماس بگیرند. سپاسگزارم که وقت گذاشتید. ببخشید اگر سخنانم طولانی شد.

تشکر از دوستان عزیز، سروران بزرگوار. دعوت می‌کنم از جناب آقای دکتر جعفری از وزارت نیرو، که ببینیم در وزارت نیرو چه اتفاقاتی افتاده تو این زمینه. خوش آمدید. متشکرم.

نوشتن یک سند، نقشه راه و بخش‌هایی برای اجرای سند. طرح‌های هوش مصنوعی در وزارتخانه را جمع‌آوری کردیم تا ببینیم چه اقداماتی انجام داده‌ایم، در چه جایگاهی قرار داریم و چه توانمندی‌هایی داریم. متأسفانه در سند ملی هوش مصنوعی، اصلاً اشاره‌ای به صنعت آب و فاضلاب نشده بود. ما نیز رسماً گلایه خود را به شورای عالی انقلاب فرهنگی منتقل کردیم، اما منتظر نماندیم و سند جداگانه‌ای تهیه کردیم. این سند بخشی هوش مصنوعی وزارت نیرو، در تاریخ ۱۴۰۳/۰۸/۲۰ ابلاغ شد.

عزیزانی که نیاز به مطالعه سند دارند، من آن را برای آقای دکتر جزایری ارسال می‌کنم تا در هر شبکه یا کانالی که صلاح می‌دانند، در دسترس شما قرار گیرد. این سند چند بخش مهم دارد. با تدوین این سند، یک ستاد با عنوان ستاد راهبری هوش مصنوعی وزارت نیرو تأسیس کردیم. ریاست این ستاد با معاون محترم تحقیقات و فناوری وزارت است. معاونین شرکت‌های مادر تخصصی در حوزه آب و فاضلاب، از جمله آقای مهندس ملایی نیز عضو این ستاد هستند. یک کارگروه هم داریم که شامل مدیران مرتبط با تحقیقات و فناوری اطلاعات است. این ستاد هر سه ماه یک‌بار تشکیل می‌شود. آقای وزیر هم این موضوع را به معاون تحقیقات سپردند. در این سند، اهداف و اقداماتی که باید انجام دهیم مشخص شده است. نمی‌خواهم همه موارد را بخوانم، اما اولین کاری که آغاز کردیم، آموزش هوش مصنوعی به همکاران صنعت آب و فاضلاب بود.

پیشنهاد می‌کنم همکاران به مدیران خود اعلام کنند تا دوره‌های آموزشی عمومی و تخصصی برگزار کنیم. اگر لازم شد، به وزارتخانه اعلام کنید تا مجوز لازم را صادر کنیم و شما بتوانید آموزش ببینید. تا کنون دو گیمیفیکیشن برای آموزش راه‌اندازی کرده‌ایم. ما دیگر قرار نیست با روش‌های قدیمی آموزش بدهیم. همه با گیمیفیکیشن آشنا هستید؛ یک نظام انگیزشی و پاداش‌محور که شخصی‌سازی شده است، نه این‌که کسی به جای من امتحان بدهد و من برای امتیاز شغلی نمره بگیرم!

برای زیرساخت‌ها نیز اقدامات جدی در دستور کار قرار گرفته است. خواهش می‌کنم دوستان حوزه فناوری اطلاعات تجهیزاتی تهیه نکنند که بعداً امکان دیتا ماینینگ با آن‌ها وجود نداشته باشد. این را به مدیرعامل‌ها منتقل کنید؛ تجهیزاتی که در آینده به کار ما نمی‌آید، نخرید. لطفاً در نامه‌هایتان به مدیرعامل‌ها ذکر کنید که از همین حالا چه تجهیزاتی باید خریداری شود.

همان‌طور که عزیزان پیش از من نیز اشاره کردند، حتماً در برنامه‌های هوشمندسازی خود از هوش مصنوعی بهره بگیرید. تصور نکنید هوشمندسازی همان هوش مصنوعی است! تاکنون

۱۸ طرح موفق در حوزه برق و آب داشته‌ایم که سه مورد آن در حوزه آب و فاضلاب اجرا شده است. یکی از این پروژه‌ها مربوط به پروژه دکتر جزایری در آب و فاضلاب استان اصفهان است. ما پیگیر هستیم که این پروژه‌ها تجاری‌سازی شوند، در سطح کشور اجرا شده و حتی در صورت نیاز، بهره‌برداری بین‌المللی نیز داشته باشند. شاید تا پایان سال ۱۴۰۴ بتوانیم یک «دالان» ایجاد کنیم که اساتید دانشگاه، شرکت‌های دانش‌بنیان و پارک‌های فناوری به وزارت نیرو متصل شوند. این از جمله اقداماتی است که قصد داریم انجام دهیم.

اگر از من بپرسید اولویت هوش مصنوعی در وزارت نیرو کجاست، باید بگویم هم در بخش برق و هم در بخش آب مورد توجه است. در بخش آب، اولویت وزارت نیرو هوشمندسازی و کنترل کیفیت برداشت و مصرف آب است. ما با کمال میل از هرگونه ایده و پیشنهاد فناورانه در این خصوص استقبال می‌کنیم. در ابتدا با فاضلاب اصفهان و مهندس احمدی مطرح کنید و با ایشان در تماس باشید. خانم مهندس راه ارتباط با ما را می‌دانند و به شیوه مناسب منعکس می‌کنند. اگر لازم باشد، با خانم دکتر راکعی از پژوهشگاه نیز موضوع را مطرح کنید.

مسائلی مانند بهبود راندمان تأسیسات، تحلیل وقایع اقلیمی، فرونشست زمین و فعالیت‌های GIS، استفاده از هوش مصنوعی در رصد داده، داده‌کاوی، بیلان منابع و مصارف، تغییر اقلیم زاینده‌رود و سایر زمینه‌ها می‌تواند محل کاربرد هوش مصنوعی باشد. تحویل آب کشاورزی بر اساس نیاز واقعی، حفاظت از منابع آب و هوشمندسازی تعمیرات و نگهداری تأسیسات نیز جزو همین کاربردها است.

دوستانی که در صنعت آب و فاضلاب حضور دارند، توجه داشته باشند که نقشه راه تولید هوش مصنوعی در تولید برق حرارتی، ظرف چند ماه آینده مصوب خواهد شد. در این بخش می‌توانید از دکتر راکعی نیز بهره‌مند شوید. ما ۲۵ میلیون مشترک داریم که این خود یک ثروت است و می‌توان روی آن ایده‌های فناورانه هوش مصنوعی پیاده‌سازی کرد.

خیلی متشکرم. تلاش کردم کوتاه توضیح دهم که وزارت نیرو در چه مسیری قرار گرفته است. با افتخار اعلام می‌کنم که وزارت نیرو نخستین دستگاه اجرایی است که پس از تصویب سند ملی، سند بخشی اختصاصی خود را به امضای وزیر و بالاترین مقام دستگاه رسانده است. این سند برای معاونت محترم ملی ارسال شده و الگویی برای سایر دستگاه‌ها محسوب می‌شود.

## دکتر الهام فراهانی:

خیلی متشکرم. از سرکار خانم مهندس راکعی از پژوهشگاه نیرو خواهش می‌کنم که ارائه خودشان را داشته باشند.



مهندس سحر راکعی:

بسم‌الله الرحمن الرحيم. سلام عرض می‌کنم خدمت همه بزرگواران. من راکعی هستم. همان‌طور که فرمودند، پژوهشگر پژوهشگاه نیرو هستم. ساختار پژوهشگاه نیرو یک مجموعه اختصاصی وزارت نیرو است برای انجام تحقیقات. در زمینه‌های مختلف ورود کرده‌ایم، البته بیشتر در زمینه برق بوده است. در حوزه آب نیز چندین سال است که همکاری می‌کنیم. پیرو صحبتی که آقای دکتر جعفری فرمودند، ما در ارتباط تنگاتنگی که با وزارت نیرو داریم، از چند سال پیش بحث تحول دیجیتال را آغاز کردیم. فکر می‌کنم از سال ۱۳۹۶ روی مباحثی مانند امنیت سایبری و هوش مصنوعی کار را شروع کردیم. در ارتباط تنگاتنگ با وزارتخانه داریم کارها را پیش می‌بریم.

همان‌طور که آقای دکتر جعفری اشاره کردند، بحث تدوین نقشه راه و سند راهبردی بسیار مهم است. زحمتی که از سمت وزارتخانه و ستاد کشیده شده، این است که یک دیدگاه راهبردی و کلان و حتی حاکمیتی ایجاد شده است؛ این سند در سطح حاکمیت تدوین شده و بسیار پاسخگوی نیازهای کلان است. اما یک نکته وجود دارد: ما می‌خواهیم وارد سطوح پایین‌تر شویم، یعنی وارد یک صنعت خاص شویم، مثلاً صنعت آب و فاضلاب یا حتی ریزتر، فقط صنعت تصفیه آب.

همه می‌دانند ضرورت استفاده از هوش مصنوعی چیست؛ هم اسناد بالادستی، هم فرمایشات مقام معظم رهبری، هم سند ملی، همه تأکید می‌کنند که باید این کار را انجام دهیم. از طرف دیگر، دنیا وارد انقلاب صنعتی چهارم شده است. IT و OT با هم تلفیق شده‌اند و بر روی هم سوار شده‌اند. اطلاعات و فناوری عملیات دیگر جدا نیستند. مباحثی مانند شهر هوشمند، آب هوشمند و مشکلات متعددی که وجود دارد، همه ضرورت استفاده از هوش مصنوعی را نشان می‌دهد.

اما من به‌عنوان یک بخش می‌خواهم از هوش مصنوعی استفاده کنم. مجدداً تأکید می‌کنم که در اینجا قرار است درباره

استفاده از هوش مصنوعی صحبت کنیم، نه صرفاً درباره سند کلی آن. زمانی که می‌خواهیم در یک مجموعه و صنعت از هوش مصنوعی استفاده کنیم، چه مشکلاتی ممکن است پیش بیاید؟ یک گروه تشکیل می‌دهند، یک دفتر راه‌اندازی می‌کنند، چند نفر استخدام می‌کنند، یک سری تجهیزات می‌خرند، اما با مشکلاتی مواجه می‌شوند. این اقدامات با اهداف کلان سازمان هم‌راستا نیست. فقط هوش مصنوعی را راه‌اندازی می‌کنند تا بگویند ما هم هوش مصنوعی داریم. مثال‌ها اغلب سطحی و غیرقابل مقیاس‌پذیری هستند، سرمایه‌گذاری‌ها در جاهایی انجام می‌شوند که نتایج آن‌ها کاربردی ندارد و آینده این کارها را در نظر نمی‌گیرند.

برای حل این مسئله، ما یک چارچوب براساس رویکرد سیستماتیک ارائه دادیم. یعنی هر صنعت یا حوزه باید نقشه راه مخصوص به خود برای کاربرد هوش مصنوعی داشته باشد. این نقشه راه باید نشان دهد که چگونه از هوش مصنوعی ارزش ایجاد می‌شود، مسائل دیگر را ببیند و مدیران کسب‌وکار را درگیر کند. یک شکاف در دنیا وجود دارد، یعنی از زمانی که حوزه IT وارد دنیا شد، به‌خصوص در حوزه صنعت، همیشه شکاف بین کسب‌وکار و IT یک مسئله بوده است. شاید توجه کرده باشید که موفق‌ترین مسیر استفاده از IT در صنعت بانک و صنایع مالی است، چون حوزه کسب‌وکار سریع خود را با این موضوع هماهنگ کرد. ما در حوزه صنعت هنوز این فاصله و شکاف را داریم.

روشی که ما ارائه دادیم، به‌جای آن‌که از ابتدا روی اهداف هوش مصنوعی و پیاده‌سازی آن تمرکز کند، اهداف کلان آن مجموعه را شناسایی می‌کند. نیازمندی‌های توانمندسازی و زیرساخت‌های آن مجموعه را شناسایی می‌کند و در نهایت با ترکیب این‌ها، یک نقشه راه چابک (agile) طراحی می‌کند. از آن‌جا که هزینه و زمان محدود است، امکان پیاده‌سازی همه کاربردهای هوش مصنوعی وجود ندارد. بنابراین بهتر است آن‌هایی را انتخاب کنیم که اثربخشی بیشتری دارند. در ابتدا یک چشم‌انداز برای به‌کارگیری هوش مصنوعی ارائه می‌شود. این چشم‌انداز بر اساس اهداف سازمان تعریف می‌شود. مثلاً اگر صنعت تصفیه آب قصد دارد نقشه راه خود را تدوین کند، هدف اصلی آن چیست؟ پردازش آب به‌گونه‌ای که آب تمیز با صرفه اقتصادی در اختیار قرار گیرد. بنابراین اهداف کسب‌وکار در چشم‌انداز قرار می‌گیرد و براساس این چشم‌انداز، موارد کاربرد (use cases) شناسایی می‌شوند.

در مورد کاربرد از سمت تقاضا، منظور این است که در کجا تقاضا برای استفاده از هوش مصنوعی وجود دارد؟ ابتدا فرآیندهای

موضوع تأکید دارند. اهمیت این موضوع اکنون برای مسئولین کشور نیز کاملاً مشخص است. دوستان اشاره کردند که ویژگی‌های هوش مصنوعی معمولاً مبتنی بر دیتاها و ویژگی‌هایی است که استفاده می‌شود.

این‌که دیتا اهمیت زیادی دارد و بحث کیفیت دیتاها نیز مطرح است، این‌ها مباحث تخصصی هستند. من می‌خواستم اشاره کنم که مسائلی که ما در آب و فاضلاب داریم، بسیاری از آن‌ها همراه با حجم زیادی از دیتا هستند. اگر بخواهیم یک مثال خوب از کارکرد هوش مصنوعی در آب و فاضلاب بیان کنیم، باید گفت که دوستان ما سال‌ها است که فشارسنج و دبی‌سنج دارند. گاهی اوقات گفته می‌شود که ما این دیتاها را جمع‌آوری کرده‌ایم، شما گفتید این‌ها را اندازه‌گیری کنیم، حالا باید چه کار کنیم؟

لذا می‌خواستم این موضوع را کامل‌تر بیان کنم که واقعاً بستر آب و فاضلاب برای استفاده از هوش مصنوعی بسیار فراهم است. به‌عنوان مثال، ما در شبکه‌های توزیع آب با موضوعات پیچیده‌ای سر و کار داریم. همه متخصصین می‌دانند که در یک شبکه توزیع آب، هم با تغییرات مکانی و هم با تغییرات زمانی به‌صورت هم‌زمان مواجه هستیم و باید به این‌ها آبرسانی کنیم. این خود موضوع بسیار پیچیده‌ای است. نمی‌توان گفت چون مثلاً من ۲۰ سال سابقه دارم، می‌توانم این مشکل را به‌صورت بهینه حل کنم.

خدمت شما عرض کنم که اگر بخواهم فقط به مشکلات اشاره کنم: کمبود آب، مقدار بالای هدررفت‌ها و تلفات، شبکه‌های فرسوده که نیاز به بازسازی دارند، هزینه‌های بهره‌برداری که افزایش یافته است، و در بخش مشترکین، مسائل دیگری وجود دارد. بحث پیش‌بینی مصرف، که البته این‌ها در شرایط عادی است. گاهی در شرایط بحرانی قرار می‌گیریم؛ موضوع پدافند غیرعامل و مسائل امنیتی که هر روز با آن‌ها مواجه هستیم، موضوع تغییر اقلیم که شرایط را دشوارتر کرده است، هزینه‌های انرژی و مدیریت انرژی که در تأسیسات آب و فاضلاب مطرح است، در کنار بحث آبرسانی، موضوع کیفیت آب و توقع مشترکین برای ارتقای خدمات، همه این‌ها موضوعات کاملاً پیچیده‌ای هستند. در نتیجه، این بستر، کاربردی بودن هوش مصنوعی را نشان می‌دهد.

نمونه‌هایی وجود دارد مانند مدیریت فشار، مدیریت هدررفت و همچنین بحث پهنه‌بندی. شبکه‌های ما پهنه‌بندی کامل ندارند چون هزینه‌های آن بالا است. حالا چگونه می‌توان به شکل بهینه پیشنهاد داد که این پهنه‌بندی انجام شود؟ و سایر موضوعاتی که بستر مناسبی برای استفاده از هوش مصنوعی هستند. خودم تحقیقی انجام دادم و از آقای دکتر جعفری پرسیدم که در آب و

کلان آن کسب و کار استخراج می‌شود. مثلاً در حوزه تصفیه آب، چه فرآیندهایی وجود دارد؟ فرآیند تصفیه آب، فرآیند تعمیر و نگهداری، برنامه‌ریزی، امنیت سایبری و غیره. این‌ها به ریزفرآیند و فعالیت تقسیم می‌شوند. سپس بررسی می‌شود که کدام می‌تواند با هوش مصنوعی بهبود یابد؟ کدام می‌تواند با هوش مصنوعی بازتعریف شود؟ کدام می‌تواند با هوش مصنوعی اتوماتیک شود؟ برهمن اساس، موارد کاربرد از سمت تقاضا و عرضه شناسایی می‌شوند.

از سوی دیگر، قابلیت‌های موجود هوش مصنوعی نیز شناسایی می‌شود. در نهایت، همه این موارد کاربرد بررسی می‌شوند که چقدر با اهداف مجموعه هم‌راستا هستند و چقدر نیازمندی دارند. سپس براساس این موارد، اولویت‌بندی صورت می‌گیرد. علاوه بر این، عوامل توانمندساز شناسایی می‌شوند: مجموعه، سازماندهی، ساختار، حکمرانی، قوانین، نیاز نیروی انسانی، دانش، فناوری‌ها و اکوسیستم هوش مصنوعی در این صنعت به‌چه صورت است.

بر این اساس، موارد اولویت‌دار انتخاب می‌شوند و یک نقشه راه چابک براساس این موارد طراحی می‌شود. ما این کار را در حوزه تولید برق انجام داده‌ایم، در حوزه انتقال نیز مشغول آن هستیم و این روش در اختیار قرار می‌گیرد. توصیه می‌کنم این متد را بررسی کنید. این روش برای ورود هر صنعت به استفاده از هوش مصنوعی، بیشترین آورده را می‌تواند داشته باشد. من در خدمت شما هستم. اگر سوالی بود، کمکی نیاز بود یا موردی بود، خوشحال می‌شوم در خدمت باشم.

#### دکتر الهام فراهانی:

خیلی ممنون و متشکر. دعوت می‌کنم از جناب آقای دکتر قاضی‌زاده و با توجه به این‌که زمان کمی برای ما باقی مانده است، در حدود ۵ دقیقه در خدمت شما خواهیم بود و پس از آن به سراغ بخش پرسش و پاسخ خواهیم رفت.



#### دکتر محمدرضا جلیلی قاضی‌زاده:

بسم‌الله‌الرحمن‌الرحیم. خدمت دوستان و حضار محترم سلام عرض می‌کنم. خدا قوت. همکاران اطلاعات خیلی خوبی درباره هوش مصنوعی ارائه دادند. اسناد بالادستی نیز کاملاً بر این

فاضلاب چند پروژه هوش مصنوعی انجام شده است؟ حقیقتاً فقط پنج مورد را توانستم پیدا کنم. البته باید گفت برخی از این‌ها فقط هوشمندسازی هستند و هوش مصنوعی واقعی نیستند. علی‌رغم اهمیت موضوع، متخصصینی که در اختیار داریم و نیازی که وجود دارد، واقعاً کار بسیار کمی در این زمینه انجام شده است.

همکاران بعداً درباره استان اصفهان توضیح خواهند داد. یک پروژه نیز در استان گلستان داشتیم که با استفاده از هوش مصنوعی انجام شد و نتایج جالبی داشت. مثلاً در بخش مشترکین، برخی مصرف‌کننده‌ها وجود دارند که مصرف غیرعادی دارند یا با تغییر قیمت‌ها، مصرف‌شان دستکاری می‌شود یا اتصالات غیرمجاز دارند، یا به گونه‌ای باعث افزایش هدررفت‌های ظاهری می‌شوند. ما آمدمیم با روش کلاسترینگ و روش نظارت‌نشده، اطلاعات چند سال گذشته مشترکین گرگان را گرفتیم و با استفاده از هوش مصنوعی، آن مشترکینی که اصطلاحاً آب‌دزدی داشتند و مصارف غیرمتعارف داشتند را شناسایی کردیم. جالب این‌که این کار حتی با یک کامپیوتر معمولی هم انجام شد؛ نیازی به تجهیزات پیچیده نبود. پس از آن، اطلاعات بررسی شد و ۱۵۰۰ مشترک شناسایی شدند و نواقص آن‌ها رفع شد. همین باعث شد درآمد شرکت افزایش پیدا کند. این یک مثال ساده، کاربردی و قابل پیاده‌سازی است.

در مورد تفاوت هوشمندسازی و هوش مصنوعی، دوستان اشاره کردند. از نظر ما، هوشمندسازی یک فرآیند است که ممکن است مثلاً ۲۰ سال طول بکشد. اما هوش مصنوعی یک ابزار است که می‌توانیم سریع‌تر از آن استفاده کنیم. یک پروژه‌ای هم در منطقه ۱ تهران تعریف شده بود با عنوان «چرا هوشمندسازی پیشرفت نکرده است؟». نتایج بسیار مفصل بود، شاید شما فکر کنید به دلیل کمبود بودجه است اما نتیجه این تحقیق این بود که دلیل اصلی، مسائل مدیریتی است.

بنابراین اگر مدیران ما به مباحث اعتقاد داشته باشند، کارها پیش می‌رود. عامل دوم، عوامل اطلاعاتی و ارتباطی است؛ یعنی بستری که اطلاعات به‌درستی منتقل نمی‌شود و مسائل مربوط به حراست و امنیت داده‌ها، که موانعی هستند و باید برطرف شوند. عامل سوم، عوامل مالی و اعتباری است.

چالش‌های دیگری نیز وجود دارد، مانند پروتکل‌های امنیتی. زمانی که هوش مصنوعی وارد می‌شود، انگار یک بلک‌باکس است. ما باید این را در اختیار کشور خودمان داشته باشیم و بتوانیم مسائل امنیتی آن را حل کنیم. نیروی متخصص، بین‌رشته‌ای بودن، این‌که اصلاً در شرکت آب و فاضلاب مسئول هوش مصنوعی چه کسی است؟ کدام معاونت مسئول است؟ این‌ها مشخص

نیست. باید ساختاری برای آن تعریف شود.

تجربه‌ای هم داریم؛ حدود ۲۰ یا ۲۵ سال پیش، در بحث GIS، شرایط به‌گونه‌ای بود که هر کسی می‌گفت من GIS کار می‌کنم. شرکت‌ها می‌آمدند و قرارداد می‌بستند و هرکدام برای خودشان کار می‌کردند. اما شرکت مهندسی آب و فاضلاب یک اقدام خوب انجام داد، دستورالعمل ارتقای سیستم‌های قابل را تدوین کرد، هوشمندسازی را تعریف کرد و مراحل، تعاریف و شاخص‌ها را مشخص نمود. این کار بسیار کمک کرد تا شرکت‌ها بدانند باید چه کار کنند و هرکس به‌طور سلیقه‌ای عمل نکند. همین اتفاق باید برای هوش مصنوعی هم رخ دهد. بستر کار برای شرکت‌ها فراهم شود، تعاریف تطبیق داده شود، وظایف مشخص گردد و هر کسی بداند چه وظیفه‌ای دارد. بسیار متشکرم.



مهندس سارا احمدی:

به نام خدا، سلام و وقت به‌خیر خدمت حضار گرامی. ممنون از فرصتی که در اختیار بنده قرار گرفت. تشکر می‌کنم از برگزارکنندگان این کنگره. در خدمت شما هستم تا توضیحاتی ارائه دهم درباره اقداماتی که به‌صورت خاص در شرکت آب و فاضلاب استان اصفهان برای استفاده از هوش مصنوعی انجام شده است.

استان اصفهان، اگر جزو اولین‌ها نباشد، قطعاً جزو برترین‌ها در این حوزه است. ما اولین شبکه هوشمند را در سال ۱۳۹۶ راه‌اندازی کردیم و تا پایان سال ۱۳۹۸، فاز اجرایی آن را به‌طور کامل اجرا کردیم. دوستان به تفاوت میان هوش مصنوعی و هوشمندسازی اشاره کردند. فقط این را بدانیم که زمانی می‌توانیم به هوش مصنوعی دست پیدا کنیم که بحث هوشمندسازی تجهیزات خود را پیاده‌سازی کنیم، داده‌ها را به‌صورت آنلاین جمع‌آوری کنیم، و این کار را با کمترین هزینه و نیروی انسانی و با خطای کمتر انجام دهیم.

چرا استان اصفهان به‌سمت هوش مصنوعی رفت؟ همان‌طور که بیان شد، تعیین هدف و چالش‌ها در شرکت اهمیت به‌سزایی دارد. چالشی که در شرکت آب و فاضلاب استان اصفهان وجود داشت، ناترازی بین منابع و مصارف بود. استان اصفهان بیش از هزار روستا را تحت پوشش دارد. سامانه‌ای که میزان ظرفیت آن تنها ۱۱/۵ مترمکعب است و در سال ۱۳۸۶ افق طرح آن به پایان

رضایتمندی مشترکین خواهد شد که هدف غایی همه شرکت‌های آب و فاضلاب است.

در سال ۱۳۹۶، که پروژه هوشمندسازی را شروع کردیم، یک‌سری مدل‌های اولیه تعریف شد مبنی بر این که باید سیستم‌های آنلاین فشار داشته باشیم. اکنون شرکت آب و فاضلاب نزدیک به ۶۰۰ ایستگاه کاهش آنلاین فشار در سراسر استان دارد که حدود ۱۶۰ ایستگاه در خود شهر اصفهان است. بخش تعیین نقشه‌های GIS نیز فعال است؛ بیش از ۶۰ درصد نقشه‌های شبکه آب و مشترکین با دقت بالای ۹۰ درصد برداشت شده‌اند و این نقشه‌ها قابلیت تحلیل هیدرولیکی دارند.

تشکیل کارگروه‌های بخش‌های طراحی هیدرولیکی که به‌صورت خاص بحث‌های پهنه‌بندی و مدل‌سازی را انجام می‌دهند و در واقع دستورکارها را تدوین می‌کنند و به مناطق ابلاغ می‌نمایند، تحلیل‌های هیدرولیکی را پیاده‌سازی می‌کنند تا در نهایت الصاق تجهیزات داخل این پهنه‌ها اتفاق بیفتد. بعد از این، بحث هوشمندسازی، موارد جدیدی مطرح شد؛ از جمله تقویت سیستم‌ها، سرورها و لایسنس‌های نرم‌افزاری که باید خریداری می‌شدند و ما این موارد را انجام دادیم.

همان‌طور که می‌دانید، پیاده‌سازی هوشمندسازی یک هرم است که قسمت پایه آن سنسورها هستند؛ یعنی روی شبکه، با سنسورها ارتباط داریم و بحث فشارشکن‌ها مطرح است، چراکه تخصیص آب به زیرحوزه‌ها براساس سنسورها و کدهایی است که به فشارشکن‌ها می‌دهیم. بعد از آن، بحث اسکادا مطرح است که در حال حاضر در اصفهان بیش از هزار نقطه تله‌متری وجود دارد و داده‌های آنلاین آن‌ها به‌صورت مستمر رصد می‌شود. این نکته بسیار مهم است که زیرمجموعه بخش اسکادا، اپراتورهای ما هستند که در واقع تصمیم‌گیری می‌کنند که آنچه هوش مصنوعی در اختیار آن‌ها قرار می‌دهد، آیا پیاده‌سازی شود یا خیر.

در نهایت، بحث هوش تجاری مطرح است که ما نرم‌افزار صدف را به منظور ارزیابی شاخص‌هایی که مدنظر مدیران است، پیاده‌سازی کرده‌ایم. یک‌سری شاخص‌های مهم در این نرم‌افزار مانیتورینگ می‌شود که قابلیت مشاهده و کنترل در سطوح کلان را فراهم می‌کند.

کاری که در شرکت آب و فاضلاب استان اصفهان اتفاق افتاد و حاصل تلاش همه همکاران شرکت بود، ساخت یک نرم‌افزار داخلی با نام «فهمیم» است. این نرم‌افزار نه فقط یک سامانه، بلکه یک فراسامانه است؛ چراکه مجموعه‌ای از سامانه‌ها مانند اسکادا و GIS را شامل می‌شود که هر یک داده‌هایی تولید می‌کنند. اما لازم بود که برای تصمیم‌گیری و تصمیم‌سازی، این داده‌ها

رسیده است. لازم بود که سامانه جایگزین وارد مدار شود اما متأسفانه این اتفاق نیفتاد. همین موضوع باعث شد که نیاز آبی استان اصفهان در پیک مصرف حدود ۱۸/۹ مترمکعب بر ثانیه باشد و ما با ۳/۴ مترمکعب بر ثانیه کمبود و ناترازی و عدم توانایی در تأمین آن در شرایط پیک مصرف مواجه شویم. این مسائل باعث شد که به دنبال روش‌هایی باشیم تا بتوانیم حداقل منابع موجود را به بهترین شکل مدیریت کنیم.

بنابراین ناچار بودیم از ابزارهای هوشمندسازی و هوش مصنوعی استفاده کنیم. در مقایسه بین ظرفیت تولید و تقاضا، ما با چهار سناریو مواجه می‌شویم که این سناریوها برای تحلیل برنامه هوش مصنوعی نیز استفاده شدند:

(۱) حالت‌هایی که میزان تولید بیشتر از تقاضا است؛ قطعاً در چنین حالاتی مشکلی وجود نخواهد داشت. (۲) سناریوی دوم حالتی است که منابع داخلی مانند چاه‌های رزرو در اختیار داریم؛ اینجا باید بررسی شود که آیا این منابع می‌توانند کمبود را جبران کنند یا خیر؟ در چنین شرایطی، هوش مصنوعی تصمیم می‌گیرد کدام یک از چاه‌ها، با چه ظرفیتی و در کدام موقعیت مکانی وارد مدار شود. (۳) سناریوی سوم که تمرکز اصلی ما بر آن بود، بحث مدیریت مصرف و مدیریت فشار است. هرچه دامنه این بازه بیشتر باشد، مدیریت کارآمدتر خواهد بود. هرچه پهنه‌بندی‌ها دقیق‌تر و قابل اندازه‌گیری و کنترل باشند، تجهیزات مناسب نصب‌شده باشد و فشارشکن‌ها در نقاط مناسب قرار گرفته باشند، قدرت تصمیم‌گیری و کنترل روی شبکه افزایش یافته و بهره‌وری از ظرفیت تولید بالاتر خواهد رفت و آب به شکلی عادلانه‌تر در اختیار متقاضیان قرار خواهد گرفت. (۴) سناریوی آخر مربوط به گذر از آستانه تنش است. زمانی که با مدیریت فشار، نتوان کمبودها را جبران کرد، در این‌جا است که هوش مصنوعی باید تصمیم بگیرد که چگونه به‌صورت عادلانه بحث‌های جیره‌بندی را بین زیرمجموعه‌های مختلف (subzone) به‌طور یکنواخت اجرا کند.

ضرورت اجرای هوشمندسازی، در مدیریت بحران شرایط کم‌آبی به ما کمک می‌کند. یکی از این موارد، کاهش خطای انسانی است؛ این‌که من یک اپراتور پشت سیستم قرار داده باشم که با نظر خود تصمیم بگیرد براساس داده‌های تله‌متری کدام موارد را روی شبکه تغییر دهد، ممکن است با خطا مواجه شود. بنابراین، وجود هوش مصنوعی می‌تواند این خطا را به حداقل ممکن برساند. افزایش قابلیت اطمینان، یعنی مطمئن باشم در تمامی نقاط شبکه می‌توانم حداقل فشار را تأمین کنم، عدالت در توزیع، مدیریت مصرف، کاهش هدررفت به واسطه مدیریت فشار که در شبکه اتفاق می‌افتد و درنهایت، همه این‌ها منجر به

نمی‌دهیم و اپراتورهای ما هستند که در نهایت تصمیم می‌گیرند که آیا آن چه سامانه هوشمند پیشنهاد داده و مدل نهایی را به آن‌ها نمایش می‌دهد، استفاده شود یا خیر. در صورتی که تأیید کنند، این کار انجام می‌شود. ممنون از فرصتی که در اختیار من قرار دادید. متشکرم.

### دکتر الهام فراهانی:

خیلی ممنون و متشکر. من یک نکته‌ای را خدمت شما عرض کنم: استفاده از هوش مصنوعی در کشور ما، در پروژه‌های مختلفی که در حال انجام است، اگر بخواهیم اولویت‌بندی کنیم، بحث هوش مصنوعی و پزشکی در اولویت‌های آخر کشور ما قرار دارد. نه تنها در کشور ما، بلکه در بسیاری از کشورهای دیگر نیز همین‌طور است. یعنی بحث استفاده از هوش مصنوعی در زمینه پزشکی، اولویت کمی برای آن قائل هستیم. چرا؟ یکی به دلیل مسائل فرهنگی است و دیگری این‌که تا چه میزان می‌توانیم به سامانه‌هایی که مبتنی بر هوش مصنوعی هستند اعتماد کنیم. یعنی مثلاً به جای یک پزشک، یک سامانه هوشمند برای ما تصمیم‌گیری کند.

در سامانه‌های آب و فاضلاب نیز همین بحث مطرح است. سامانه‌های اسکادا از گذشته این قابلیت را داشتند که بتوانیم بر تمامی فشارشکن‌ها از راه دور کنترل داشته باشیم و اقدامات را به‌صورت سیستماتیک و از راه دور انجام دهیم. اما هیچ‌گاه در شرکت آب و فاضلاب، جرئت انجام این کار را به‌صورت کامل نداشتیم، چراکه ممکن بود با یک خطایی که در شبکه رخ می‌دهد، ناگهان فشار زیادی به بخشی از شبکه وارد شود و شکستگی‌ها و اتفاقات ناگواری را به دنبال داشته باشد. بنابراین، درست است که امروز درباره استفاده از هوش مصنوعی صحبت کردیم، اما حتماً باید این را مدنظر قرار دهیم که این استفاده کاملاً هوشمندانه باشد و در مواردی استفاده شود که تبعات نامطلوبی به دنبال نداشته باشد.

هوش مصنوعی می‌تواند در تصمیم‌گیری‌ها کمک‌کننده باشد. حتی در سامانه‌های امنیتی شبکه نیز از هوش مصنوعی استفاده می‌شود، اما به‌طور کامل روی سامانه قرار نمی‌گیرد؛ یعنی اطلاع‌رسانی می‌کند به اپراتور، اما در نهایت یک انسان تصمیم‌گیری اصلی را انجام می‌دهد.

پس به‌عنوان جمع‌بندی این نشست می‌توانیم بگوییم: هوش مصنوعی خوب است، باید در صنعت آب و فاضلاب به‌کار گرفته شود، اما باید در تصمیم‌گیری‌ها کمک‌کننده باشد و با هوشمندی از این فناوری استفاده کنیم.

به‌صورت یکپارچه درآیند. بنابراین این فراسامانه نوشته شد که در آن مکان‌یابی تأسیسات، اسکادا، هیدرولیک شبکه (و دیگر نیاز به نرم‌افزار WaterGEMS برای تحلیل هیدرولیکی نیست) و خود نرم‌افزار بحث تحلیل هیدرولیکی را انجام می‌دهد و در نهایت برای شما سناریو تعریف می‌کند و نتایج را در اختیار شما قرار می‌دهد و در نهایت شما تصمیم‌گیری می‌کنید که آیا آن چه نرم‌افزار پیشنهاد داده، پیاده‌سازی شود یا خیر.

### دکتر الهام فراهانی:

ما بیشتر علاقه‌مند بودیم که اگر شرکت آب و فاضلاب اصفهان در زمینه هوش مصنوعی پروژه‌های انجام داده است، درباره آن توضیح دهید.

### مهندس سارا احمدی:

سامانه فهیم، اتفاقی که در آن می‌افتد، بحث پیش‌بینی تقاضا را براساس تحلیل‌های هفت‌روزه انجام می‌دهد. این سامانه با سامانه‌های هواشناسی ارتباط دارد و اطلاعات را از آن‌ها دریافت می‌کند و خود، میزان تخصیص مورد نیاز را برای هفت روز آینده تخمین می‌زند.

### دکتر الهام فراهانی:

لطفاً برای ما بیشتر توضیح دهید، چون این موضوع تا حدی چالش‌برانگیز است و ما می‌خواهیم هوشمندسازی را از هوش مصنوعی تفکیک کنیم. لطفاً بفرمایید که همین بحث دریافت و تحلیل داده‌ها که می‌فرمایید، در کدام بخش آن‌ها از هوش مصنوعی استفاده شده است؟

### مهندس سارا احمدی:

اتفاقی که در اینجا می‌افتد، این است که از مقایسه این دو، این برنامه با استفاده از چهار سناریوی که برای شما تعریف کردم، میزان تخصیص‌ها را پیش‌بینی می‌کند و پس از مقایسه نتایج آن‌ها، میزان ست‌پوینت‌ها را مشخص می‌کند. در داخل این نرم‌افزار از الگوریتم ژنتیک استفاده شده است که در واقع مقایسه بین داده‌ها را انجام می‌دهد و براساس آن تصمیم‌گیری می‌کند. این نرم‌افزار هم‌چنین می‌تواند فرمان‌ها را اعمال کند که ست‌پوینت‌های تنظیمی شبکه به چه‌صورت باشد و قیودی که برای آن تعریف می‌کنیم (مانند میزان تخصیص، حداقل فشار شبکه و ...) را خودش بهینه‌سازی می‌کند و بهترین حالت‌ها را به ما پیشنهاد می‌دهد. اما ما اجازه اعمال روی شبکه را به آن

اگر سوالی هست دوستان بفرمایید؛ ما به اندازه ۵ دقیقه زمان داریم تا پرسش و پاسخ‌ها را انجام دهیم.

از کادر اجرایی هم خواهش می‌کنم که فضا را آماده کنند تا تفاهم‌نامه‌ی بین انجمن آب و فاضلاب ایران و انجمن هوش مصنوعی ایران منعقد شود.

**سوال ۱:** بسم الله الرحمن الرحيم. عرض سلام و ادب و احترام دارم خدمت حضار محترم، به ویژه اساتید بزرگوار. سؤال من از دکتر قاضی‌زاده است درباره مدیریت مصرف و پروژه‌ای که انجام دادند. برای من مهم بود که بدانم در آن پروژه چه اقداماتی انجام شد که توانستید درآمد قابل توجهی به دست آورید. به چه صورت از هوش مصنوعی استفاده کردید؟ اگر توضیحی هست، خوشحال می‌شوم بشنوم.

**دکتر جلیلی قاضی‌زاده:** ببینید، شما می‌دانید که ما در بحث مشترکین داده‌های زیادی داریم. این داده‌ها شامل مشترکین مسکونی، صنعتی و... هستند. بسیاری از مشترکین، مصارف غیرمترعاری دارند؛ مثلاً یک ساختمان ده واحد دارد اما فقط به اندازه یک واحد آب مصرف می‌شود و مابقی آن‌ها محاسبه نمی‌شود. پس زمانی که این مصارف نامترعاری شناسایی و رفع می‌شوند، درآمد شرکت هم افزایش پیدا می‌کند. ما مصرف سال‌های اخیر مشترکان را بررسی کردیم و متوجه شدیم که برخی مشترکین در سال‌های گذشته مصرف خیلی بالایی داشتند و حالا یک‌دفعه این مصارف افت کرده است. بنابراین، این می‌تواند نشان‌دهنده یک مشکل باشد. به همین دلیل، این موارد را خوشه‌بندی کردیم و به صورت ۵۰ تا ۵۰ تا با اولویت‌بندی معرفی کردیم. زمانی که همکاران ما این موارد را بررسی کردند، انواع و اقسام مشکلات مشاهده شد. لذا باید توجه داشته باشید که این کار را با نرم‌افزار اکسل نمی‌توان انجام داد. اکنون در بسیاری از شهرها، مشاهده می‌شود که زیر ۵ یا ۷ مترمکعب، ۲۰ درصد از مشترکین به این صورت هستند، در حالی که واقعاً نمی‌تواند این‌گونه باشد. حالا یا مشکل از کنتور است یا bypass شده یا موارد این‌چنینی. بنابراین، مشترکین مشکوک شناسایی و بررسی می‌شوند. من لیست آن را هم دارم و می‌توانم برای شما ارسال کنم تا انواع و اقسام مسائل را مشاهده کنید. در نهایت، رفع همه این موارد منجر به افزایش درآمد شرکت خواهد شد.

**دکتر صفایانی:** یک بحثی که ما همیشه در استفاده از هوش مصنوعی داریم، این است که سیستم‌های هوشمند باید مستقر

باشند و به مرور زمان بتوانند تمامی موارد و خطاها را شناسایی کنند. نظرات مشترکین و هم‌چنین خود کارکنان و متخصصان حوزه آب باید اخذ شود و سیستم‌ها دائماً ارتقا پیدا کنند و به مرور زمان نیز این کار احتمالاً انجام خواهد شد.

**سوال ۲:** در بحث انرژی و مدیریت آن چگونه می‌توانیم از هوش مصنوعی استفاده کنیم.

**دکتر صفایانی:** ما بحث پیش‌بینی مصرف را داریم که مدل‌های هوش مصنوعی می‌توانند انجام دهند. بحث بعدی یادگیری رفتارهای نرمال است. ما می‌توانیم رفتارهای نرمال مشترکین را به هوش مصنوعی آموزش دهیم. هوش مصنوعی می‌تواند هر چیزی را که خارج از این رفتار نرمال باشد به‌عنوان ناهنجاری تشخیص دهد. البته این کار در حوزه‌های مختلف مثل مصرف آب، مصرف برق و تجهیزات الکتریکی هم قابل انجام است. عملکردهای غیرعادی را می‌توان توسط هوش مصنوعی شناسایی کرد.

**سوال ۳:** کاربرد هوش مصنوعی بر روی ناترازی چیست؟

**مهندس سحر راگعی:** ما در چند جا می‌توانیم از هوش مصنوعی استفاده کنیم. یکی از آن‌ها برنامه‌ریزی است. ما در برنامه‌ریزی‌ها می‌توانیم از هوش مصنوعی در تخصیص منابع به مصارف استفاده کنیم و به ترازهای موجود فائق بیاییم. یکی دیگر از مسائلی که هوش مصنوعی می‌تواند در آن به ما کمک کند، بهبود چرخه تولید یا استحصال است. وقتی ما فرایندها را به هوش مصنوعی می‌دهیم، بار ورودی به مجموعه (مثلاً در آب و فاضلاب) وقتی مقدارش بیشتر شود، عملاً ناترازی کاهش می‌یابد. حال این که در چه زمانی برای ما خوب است؟ مهم است که عیب‌یابی را انجام دهیم. همین عیب‌یابی که پیشگیرانه بوده، زودتر تشخیص داده می‌شود و برطرف می‌شود. بنابراین در نهایت این کار به ناترازی کمک می‌کند. ما یک سری اهداف داریم که این اهداف مربوط به کار مدنظر است. ما باید ببینیم برای هر هدفی چگونه می‌توانیم از هوش مصنوعی کمک بگیریم. در هر جا که برنامه‌ریزی، پیش‌بینی، تخصیص، مفاهیم مسیریابی (مسیریابی عملکردی) باشد، در تمام این‌ها می‌توان از هوش مصنوعی استفاده کرد.

**سوال ۴:** نقشه راه هوش مصنوعی سازمان آب چگونه است؟

**دکتر جعفری:** این که دستور حاکمیتی چه برنامه استراتژیکی

دارد و چگونه نگاه می‌کند به این‌که هوش مصنوعی در صنعت در کجا اولویت دارد، این می‌شود برنامه استراتژیک حوزه ستادی. این‌که در حوزه آب در کدام قسمت اولویت دارد، مثلاً در حوزه تغذیه آب، بهبود کیفیت آب، پیش‌بینی حوادث، رضایت مشترکین، کاهش و بهینه‌سازی مصرف آب. در واقع سند هوش مصنوعی در وزارت نیرو یک سند استراتژیک است؛ شاید این سند را بتوانیم در نفت هم با ۲۰ درصد تغییرات بنویسیم. اما در آنجا بحث شیمی و پالایش و انشعاب حوزه انرژی است، اما در این‌جا انشعاب آب و فاضلاب را داریم. مورد بعدی این‌که ما ابتدای راه هستیم و شاید سه یا چهار سال دیگر متوجه شویم که باید این سند را بازنویسی کنیم. ما یک چیزی را نوشته‌ایم و جلو می‌رویم و قدم‌به‌قدم آن را اصلاح خواهیم کرد.

**سوال ۵:** خانم دکتر فراهانی، سؤال من در خصوص فرمایشات شما درباره ویدیومتری شبکه آب و فاضلاب بود

**دکتر فراهانی:** با توجه به این‌که ما یک‌سری سربازان را در طرح صیاد شیرازی داریم و در شرکت‌های دانش‌بنیان ۱۴ ماه سربازی خود را می‌گذرانند، در یکی از شرکت‌ها، یکی از سربازها در حال کار روی این پروژه است. این کار هنوز عملیاتی نشده است؛ یعنی رفتند و یک‌سری لوله‌های ساده و شکسته را تهیه کردند و داخل سامانه‌شان قرار دادند و الان سامانه با دقت خیلی خوبی قادر است شکستگی‌ها و ترک‌ها را شناسایی کند. این کار برای لوله‌های فاضلاب انجام شده و برای آب انجام نشده است. بنابراین این کار هنوز عملیاتی نشده و در حد یک نمونه آزمایشگاهی است و ما امیدوار هستیم که این پروژه‌ها برای همه ارائه داده شود، بررسی و روی آن‌ها سرمایه‌گذاری شود و بتوانیم این طرح‌ها را اجرایی کنیم.

در رابطه با بحث کشاورزی هم دوستان سؤال کردند. در زمینه کشاورزی، شرکت‌های دانش‌بنیانی هستند و وزارت ارتباطات هم پای کار آمده و استفاده از داده‌های الکتریکی برای برخی داده‌های کشاورزی در حال انجام است. خلاصه این‌که در بحث کشاورزی خیلی خوب در حال پیشرفت هستیم و امیدواریم در آینده شاهد نتایج مثبت نیز باشیم.

**سوال ۶:** از شرکت طوس آب هستیم، در مورد پروژه‌هایی که در حال حاضر در زمینه هوش مصنوعی در حال انجام است، یک بحث، بحث پیش‌بینی سیلاب است. این مورد پروژه‌ای است که ما در شرکت، در قسمت شمالی کشور انجام دادیم. یک بحث دیگر هم

طرح جامع استان تهران است؛ پروژه‌ای که با توجه به داده‌های ۳۰ ساله استان تهران، الان مدل جامع منابع و مصارف استان تهران را با مدل ماکسیمم تنظیم کردیم و با استفاده از هوش مصنوعی، خشکسالی و تأمین آب را برای شهر تهران و استان تهران و بحث تاب‌آوری را انجام دادیم. بحث دیگر در مورد resiliency شبکه توزیع آب است. واقعیت این است که برای ورود به چنین مباحثی در هوش مصنوعی، کمبود داده‌ها واقعاً خودش را نشان می‌دهد و به‌نوعی من خودم یک‌سری طرح پژوهشی در این زمینه تعریف کردم؛ شاید ما بخواهیم یک شهری را داشته باشیم که با هوش مصنوعی، داده‌های آن به‌طور کامل برداشت شود و بعد وارد بحث‌های تاب‌آوری بشویم.

**دکتر فراهانی:** ما یک بحثی داریم به اسم data service؛ ما باید در صنایع مختلف یک‌سری دیتا را آماده‌سازی کنیم و به‌صورت service ارائه دهیم. شاید دانشجویها بخواهند در این زمینه‌ها پروژه انجام دهند، بنابراین باید بتوانند از این دیتاها استفاده کنند. این‌ها یکی از مشکلات زیرساختی است که ان‌شاءالله ما در وزارت نیرو بحث تجمیع داده‌ها و راه‌اندازی یک سرویس داده را خواهیم داشت.

آقای جعفری، ما از شما خواهش می‌کنیم که یک اعلامیه کلی در وزارت نیرو بگذارید و اطلاع‌رسانی کنید که شرکت‌هایی که در زمینه هوش مصنوعی کار می‌کنند، بیایند و موضوعاتشان را ارائه بدهند تا بتوانیم حمایتشان کنیم.

**دکتر جعفری:** ما این کار را انجام داده‌ایم و شرکت‌هایی آمده‌اند و ما حمایت کردیم. من این جمله را دوست ندارم که بگویند وزارت نیرو به شما داده نداده است. من دانشگاهی هستم، اجرایی هم هستم. باید به‌وضوح مشخص کنید که چه داده‌هایی را نیاز دارید. ما خیلی مراقب هستیم که داده‌هایمان را به کجا می‌دهیم و برای چه کاری می‌دهیم. ما در حوزه امنیت سایبری هم مسئله داریم. بنابراین خوشحال می‌شوم که به ما وصل شوید؛ ما به شما کمک خواهیم کرد.

**مهندس سحر راکعی:** بحث دیگری که من لازم می‌دانم با افتخار بگویم و چون در این زمینه هم وزارت نیرو نسبت به سایر صنایع پیشرو بوده، بحث حکمرانی داده است. بحث حکمرانی داده وقتی انجام شود، تمامی مسائل حل خواهد شد. در وزارت نیرو و شرکت‌های زیرمجموعه آن در حال انجام است.

**دکتر فراهانی:** تشکر می‌کنم از حضار گرامی.