

مصاحبه‌شونده: دکتر حسین نوح‌دانی

مصاحبه‌کننده: حمید مهدیقلی

تاریخ مصاحبه: ۹۵/۸/۱۰

دانشکده: موسس و رئیس سابق انستیتو آب و انرژی دانشگاه صنعتی شریف

آقای دکتر، ضمن تشکر از وقتی که برای این مصاحبه تلفنی دادید، اگر اجازه بدین صحبت را از حدود ۶۰ سال قبل شروع کنیم که شما در آلمان تحصیلات تان تمام شده بود و احيانا می خواستید مشغول کار شوید؛

من هم خوشحالم که از انستیتو آب و انرژی با بنده در آلمان تماس گرفته اید تا گفتگویی داشته باشیم. از دبیرستان البرز دیپلم و از دانشگاه تهران لیسانس فیزیک داشتم که به آلمان رفتم. ابتدا فکر می کردم که چون فیزیک خوانده ام، پس همه چیز بلدم، ولی بزودی فهمیدم که از نظر عملی و تجربی خیلی کمبود دارم و بایستی به نحوی آنرا جبران نمایم. ابتدا مدتی در کارخانه الکتروموتور سازی کار کردم (شامل: سوهان کاری، تراشکاری، جوشکاری، سیم پیچی الکتروموتورها و ژنراتورها). سپس دوره شبانه روزی مهندسی الکتروتکنیک در هامبورگ را که ۱۱ ترم بود، در ۴ ترم گذراندم و در سال ۱۹۵۷ فارغ التحصیل دانشکده مهندسی شدم. بعد متوجه شدم که توانایی ادامه تحصیل را دارم و در سال ۱۹۶۱ از دانشگاه هامبورگ در رشته فیزیک کریستال موفق به اخذ مدرک دکترا گردیدم. استاد راهنمای رساله ام پروفیسور هلر<sup>۱</sup> بود که علاوه بر دانشگاه، در انستیتو ماکس پلانک در شهر گوتینگن هم کار پژوهشی می کرد. بعد از اتمام دوره دکترا، همکار پرفیسور هلر در انستیتو ماکس پلانک بودم. اما، بعد از دو سال، چون به زمینه کاری یکی از اساتید سابقم پرفیسور باگه<sup>۲</sup>، که به دانشگاه کیل و مرکز تحقیقاتی گستاخت هامبورگ رفته بود، بیشتر علاقمند بودم، برای همکاری نزد او رفتم. او که یک تئوریسین و از شاگردان

---

<sup>1</sup> Heller

<sup>2</sup> Bagger

هایزنبرگ بود، مامور شده بود که روی استفاده صلح آمیز از انرژی اتمی کار کند. چون بعد از اتفاقات جنگ جهانی دوم، متفقین توافق کردند که آلمانی‌ها هم روی انرژی هسته‌ای کار کنند. پنج مرکز در آلمان برای آغاز فعالیت‌های هسته‌ای تأسیس شده بود، که سه مورد آن یکی در دانشگاه کالسرروهه، دیگری در دانشگاه آخن و مورد سوم هم در دانشگاه کیل بودند. ماموریت مرکز GKSS در گستاخت این بود که انرژی هسته‌ای را برای کشتی‌سازی و کشتی‌رانی بکار برند. نکته جالب این که برخی از افراد ما که پژوهش می‌کنند هدفشان مشخص نیست. پژوهش برای پژوهش یک موضوع است ولی پژوهش برای حل جامعه مساله دیگر است. هنوز برای استفاده انرژی اتمی در زمینه برق و گرما تجربه‌ای نداشتند. اینها حدود ۷-۸ سال آنجا کار کردند و در آنجا از نزدیک ناظر بودم که چگونه می‌شود از انرژی هسته‌ای برای تولید برق و مواردی از این دست استفاده کرد.

### چگونه و در چه زمانی به موضوع آب شیرین کن وارد شدید؟

فعالیت علمی و صنعتی من در مورد آب اولین بار در ارتباط با مطرح شدن کاربرد انرژی هسته‌ای در نمک زدایی از آب دریا و تولید آب شیرین آغاز گردید. برای آشنا شدن به دلیلش، لازم است نگاهی مختصر به شروع بهره برداری از انرژی هسته‌ای در جهان بیاندازیم.

با کشف خواص رادیواکتیویته در سال ۱۸۹۶ میلادی توسط آنتونی هنری بکرل، فیزیکدان فرانسوی شناخت ریشه و پایه‌های انرژی هسته‌ای شروع شد. پس از طی مراحل اکتشاف یکی بعد از دیگری علمی و صنعتی بین‌المللی در مورد چگونگی استفاده از انرژی هسته‌ای آغاز گردید. یک مرحله مهم آن کشف شکافت اتم اورانیم توسط دو آلمانی به نام‌های اتوهان<sup>۳</sup> و فریتز استراسمن<sup>۴</sup> آلمانی در سال ۱۹۳۸ و در زمان شروع جنگ جهانی دوم بود؛ که در نهایت منجر به ساخت بمب اتمی شد و فاجعه شهرهای هیروشیما و ناگازاکی ژاپن را به بار آورد.

---

<sup>3</sup> Auto Hann

<sup>4</sup> Fritz Strassmann

بعد از جنگ جهانی دوم، فعالیت های علمی و صنعتی در امریکا برای تولید برق ز انرژی هسته ای شروع شد. در سال ۱۹۵۱ اولین راکتور اتمی آزمایشی قابل کنترل در ایالت ایداهو<sup>۵</sup> امریکا، اولین بار برای تولید برق با موفقیت انجام گرفت. نتایج این موفقیت موجب شد که در سال ۱۹۵۳ آیزنهاور، رئیس جمهور وقت امریکا در سازمان ملل برنامه اتم برای صلح را اعلام نماید. در این سالها، سازمان های علمی و صنعتی کشورهای بزرگ، امریکا و روسیه، کاربرد انرژی هسته ای را در برای بهینه نمودن آن در ابعاد مختلف جهان توسط انرژی هسته ای موضوع گفت و شنود و بحث قرار گرفت. از جمله ارزیابی ساخت نیروگاه اتمی دوجانبه برای تولید برق و آب بر اساس فرضیه ظرفیتی که قیمت آب تولیدی معادل ۳ سنت برای هر گالن آمریکایی گردد، محاسبه شد. پس از محاسبات و ارزیابی ها مشخص شد که ساخت چنین ظرفیتی عملی نبوده و مقرون بصرفه نیست. ظرفیت های حدود ۱۰۰۰ مگاوات برق را عملی و قابل تجربه تشخیص داده شد که نمونه ای از آنرا ایران برای بوشهر خریداری کرده است.

در این زمان من عضو رسمی گروه علمی موسسه تحقیقاتی GKSS در شهر گستاخت بودم که رئیس آن استاد سابق من در دانشگاه هامبورگ، پروفیسور باگه بود؛ (GKSS علامت اختصاری مرکز پژوهشی استفاده از انرژی هسته ای برای کشتی سازی و کشتی رانی است). این موسسه وظیفه اش پژوهش و ساخت نمونه یک راکتور کوچک ۵۰ مگاواتی برای کشتی سازی و کشتیرانی تعیین شده بود. وظیفه من به اتفاق همکارانی تعیین اپتیم ضخامت سپرهایی از بتن و آب خالص برای جلوگیری از تشعشعات رادیواکتیو (نوترون، پروتن، آلفا و اشعه گاما ساطع شده از قلب راکتور اتمی پنج مگاواتی آزمایشگاهی مرکز تحقیقاتی GKSS بود.

در این زمان، موضوع نمک زدایی از آب دریا با انرژی هسته ای در سمینار هفتگی مرکز پژوهشی ما مطرح شد. من بطور غریزی داوطلب فعالیت در این زمینه شدم تا گزارشی از برنامه ها و فعالیت های بین المللی در این زمینه را ارائه نمایم. در تاریخ ۱۰ فوریه ۱۹۶۶ گزارشی از نتایج فعالیت در دست اقدام محافل علمی در این زمینه را در مرکز مطالعاتی انرژی هسته ای (GKSS) و جامعه مهندسين آلمان در شهر هامبورگ ارائه دادم.

---

<sup>5</sup> Idaho

به لحاظ آینده نگری و احتمال مفید بودن و جالب بودن چنین طرحی در ایران، سفر کوتاهی به تهران نمودم و در سازمان تازه تاسیس انرژی اتمی ایران، واقع در امیرآباد تهران سخنرانی تحت عنوان "کاربرد انرژی هسته ای به عنوان منبع انرژی در صنعت نمکزدایی از آب دریا" انجام دادم. پس از گفت و شنود با مسئولین سازمان انرژی اتمی ایران، زمان را برای پیگیری بیشتر حس نکردم و به محل کارم در آلمان باز گشتم. این زمان مترادف شد با فرمان تاسیس دانشگاه صنعتی شریف (آریامهر سابق).

### چطور به دانشگاه صنعتی شریف آمدید؟

آقای مجتهدی مامور به تاسیس دانشگاه آریامهر سابق شده بود و نیاز به استاد داشت. ایشان مرا از دبیرستان البرز می شناخت. در دیداری که در دانشگاه هامبورگ با هم داشتیم، گفتند می خواهد دانشگاهی تاسیس کند. اول باورم نشد که چطور ممکن است یک نفر به تنهایی بخواهد دانشگاهی برپا کند. با این همه مرخصی ۲-۳ هفته ای گرفتم و به تهران آمدم. دیدم دکتر مجتهدی با تعدادی از معلمان در مدرسه البرز هستند و تصمیم دارند دانشگاه را بنا بگذارند. به هر حال کمکشان کردم. من هم بعد از اتمام مرخصی ام برگشتم آلمان، از گستاخت استعفا دادم و وسایلم را جمع کردم و به ایران آمدم تا دکتر مجتهدی را همراهی کنم. جزییات تاسیس دانشگاه زیاد بود اما به طور خلاصه اینکه بالاخره حدود ۶ تا ۷ ماه که راه اندازی دانشگاه و خرید زمین و غیره طول کشید، بالاخره دانشگاه تاسیس شد. در آن زمان از سوی دکتر مجتهدی، من و دکتر پرتوی مامور شده بودیم تا پرونده های استادان داوطلب را بررسی کنم و بهترین افراد را مشخص کنم. جالب این بود که استادانی را انتخاب می کردیم که داوطلب بودند برای حل مشکلات ایران در دانشگاه خدمت کنند. این موضوع مربوط به دوران اول انتخاب استادان است و امروز خوشحالم که همه آن افراد، استادان برجسته و خوبی شدند. دانشگاه بالاخره راه افتاد و در دوره اول یا دوم کنکور دانشگاه، مسئول طرح سوالات فیزیک شدم. اتفاقا در انتهای مساله چند تا عدد اضافی قرار دادم تا ببینم دانشجو فقط نگاه به اعداد می کند یا حواسش به مساله است. به هر صورت در تمام مراحل شروع کار دانشگاه حضور داشتم.

تاسیس انستیتو آب و انرژی چگونه انجام شد؟

از ابتدای همکاری با دکتر مجتهدی شرط گذاشته بودم مبنی بر اینکه در صورتی استخدام می‌شوم که بتوانم مرکز آب و انرژی را برای حل مساله کمبود آب درست کنم. چرا که می‌دانستم مساله کمبود آب وجود دارد. آنها هم موافقت کردند و هیات امنا ۶۰۰ هزار تومان برای این پروژه تعیین کرد که ساختمان درست کنم. دیدم دانشکده‌های مهم آن زمان چنین ساختمانی ندارند و تاسیس این مرکز در دانشگاه آریامهر سابق ممکن است حسادت برانگیز باشد. برای همین یکی از اتاق‌های موجود دانشگاه را به تحقیقاتمان اختصاص دادیم و شروع به کار کردیم. منتهی مساله‌ای که وجود داشت و مهم بود این بود که توانستم با تعریف کردن موضوع کمبود آب، فضای علمی نسبت به این امر ایجاد کنم. این فضاهای علمی نسبت به موضوعات مختلف بسیار مهم است و توصیه می‌کنم دست‌اندرکاران دانشگاه‌ها نسبت به ایجاد چنین فضاهایی جدیت داشته باشند. خلاصه ما از آن موقع شروع به کار کردیم و من خودم علاقه‌مند بودم که در راستای رفع کمبود آب نقش داشته باشم و برای تحقق این امر تحقیق و کار کنم. در آن زمان بسیاری از افراد نسبت به این موضوع بدبین بودند و می‌گفتند چنین امری نشدنی است. اما من اقدام کردم تا بینم می‌توانم آب یکی از مناطق دورافتاده کشور را شیرین و نیازهای مردم به آب شیرین را رفع کنم یا نه؟ خلاصه به دلایلی که ذکرش هم مهم نیست جزیره هنگام را انتخاب کردم.

#### اهداف اولیه تحقیقاتی در انستیتو چه بود؟

وقتی به ایران آمدم هدفم استفاده از انرژی هسته‌ای بود. همان طور که گفتم در آلمان راکتور اتمی کوچک ۵ مگاواتی در اختیار داشتیم. من هم قصد داشتم راکتور اتمی کوچک ۳ تا ۵ مگاواتی درست کنم تا به وسیله آن در جنوب، آب شور به آب شیرین تبدیل شود. در آن زمان هم آلمانی‌ها و هم ایرانی‌ها برای تحقق این امر بسیار مشتاق بودند. در همین فاصله زمانی به یکباره مساله خرید راکتور اتمی در ایران مطرح و شاه نیز نسبت به این موضوع علاقه‌مند شد. کشتی اتمی او توهان را که قبلا در آن کار می‌کردم، به ایران دعوت کردم. در این کشتی روی هسته راکتور کار کرده بودم و برای جلوگیری از انتقال رادیواکتیویته مسئولیت داشتم. در همین کار بود که با مساله تبدیل

آب شور به شیرین با استفاده از انرژی هسته ای برخورد کردم و از آن خط کاری قبلی جدا شده بودم و خواستم به ایران بیایم.

در همین زمان‌ها یکبار موضوع راکتور اتمی در ایران و دو دستگاه راکتور اتمی ۱۲۵۰ مگاواتی برای بوشهر مطرح شد. در ابتدا جایشان مشخص نبود و ابتدا هم نمی‌دانستم ظرفیتش چقدر است. من و دکتر اعلامی مامور شده بودیم که جای این راکتورها را مشخص کنیم. به نظرم خرید راکتور ۱۲۵۰ مگاواتی عجیب، و این راکتورها بسیار بزرگ بودند و احتیاجی به راکتورهای به این بزرگی نداشتیم. سپس متوجه شدم که پشت این مساله ماجراهای دیگری وجود دارد. در نتیجه از این جریان جدا شدم و خواستم که روی انرژی خورشیدی کار کنم. در این باره هم هیچ‌گونه اطلاع اولیه نسبت به این موضوع نداشتیم اما از آنجا که فیزیک خوانده بودم اعتماد به نفس لازم برای کار کردن در این حوزه را داشتم. البته این اعتقاد من است و شاید دیگران قبول نداشته باشند. اما معتقدم فردی که فیزیک خوانده است می‌تواند در همه رشته‌ها از پایه شروع به مطالعه و رشد کند. خلاصه من رفتم و در مورد انرژی خورشیدی کار کردم. کلکتورهای مختلف انرژی خورشیدی را ساختم و اتفاقاً خیلی هم از این کار خوشم آمد. فکر می‌کنم در آن زمان دکتر رضا رییس دانشگاه شده بود. پس از آن خواستم ببینم می‌توانم این طرح را به طور عملی در یک جزیره اجرا کنم یا نه؟ باز هم به دلایلی همان جزیره هنگام را انتخاب کردم. چون می‌دانستم نیروی دریایی در آنجا پایگاه دارد و به این امر احتیاج دارد.

س) اگر ممکن است راجع به پروژه جزیره هنگام بیشتر توضیح دهید.



یکی از دلایل انتخاب جزیره هنگام این بود که این جزیره بسیار دور بود و می‌خواستم بدانم آیا مرد عمل هستیم یا فقط حرف می‌زنیم. در آن زمان همه می‌گفتند اجرای این طرح نشدنی است. اما با نیروی دریایی

يك پروژه آب شیرین کن خورشیدی ( سیمانی و فلزی )  
که انستیتو در سال ۱۳۴۹ در جزیره هنگام پیاده  
نموده است  
ظرفیت حدود ۵۰۰ لیتر آب شیرین در روز

تماس گرفتیم و به جزیره رفتیم. طرح را مطرح کردم و اتفاقاً همه دست‌اندرکاران نیروی دریایی استقبال و همکاری کردند. در ابتدا تجربه لازم را نداشتیم. مخزن برای آب شور آب شیرینکن از جنس فولاد ضد زنگ به ابعاد یک و نیم متر در یک و نیم متر را در کارگاه تهران ساختیم. حمل این ظرف نیز تا جزیره هنگام، بسیار سخت بود. یادم می‌آید همه همکاران به ما کمک می‌کردند. فکر می‌کردیم در جزیره هنگام اسکله هست. اما در جزیره هیچ چیزی نبود. به روستا رفتیم و سخنرانی کردم و روستاییان آمدند و مخزن آب آهنی را که بسیار هم سنگین بود به دوش کشیدیم و تا کنار ساحل برده و نصب کردیم. بعد انواع و اقسام کلکتورهای مختلف در آنجا ساختیم. الان به آنروزها که فکر می‌کنم خودم تعجب می‌کنم چطور چنین کارهایی را انجام دادیم. اما وقتی انسان عاشق یک کار باشد سختی را تحمل می‌کند و کار برایش لذت‌بخش است. تاکید می‌کنم وقتی فردی می‌خواهد کاری انجام دهد و حسن نیت داشته باشد و بخواهد نیازهای جامعه را رفع کند، درها به رویش باز می‌شود. یادم هست که از این فعالیت مقاله‌ای هم نوشتیم و با یکی دو نفر از همکاران آنرا در کنفرانس بین‌المللی شهر فلورانس ایتالیا ارائه دادیم. به علت اهمیت آن، به عنوان عضو افتخاری جامعه مهندسين آلمان انتخاب شدم و اثرات آن در تهیه امکانات برای فعالیت‌های بعدی من موثر بود. همکاران سابقم در آلمان به من می‌گفتند که عظمت کار گروه شما در اجرای طرح جزیره هنگام معادل کار ما در طرح کشتی اتمی اتوهان است.

### آقای دکتر همکارانتان در پروژه جزیره هنگام چه کسانی بودند؟

یکی مهندس برهان بود که در تهران کار می‌کرد و نقشه‌ها را می‌کشید، مهندس شهناز، و آقای چینه‌چیان هم بودند. منظورم این است که ۳۰ تا ۴۰ درصد کاری که باید انجام می‌دادم توجیح روءسای دانشگاه بود. اغلب آنها با کار ما مخالف بودند و باورشان نمی‌شد که هدف من تبدیل آب شور به شیرین باشد.

گزارش‌های موجود نشان می‌دهند که پروژه جزیره هنگام مربوط به سال ۱۳۴۹ است. بعد از آن سال چه فعالیتی در

انستیتو انجام می‌گرفت؟

هدف من این بود که از انرژی هسته‌ای استفاده کنم. گاهیگاهی به آلمان می‌رفتم که در جریان فعالیتشان باشم، چون در آن جا من را می‌شناختند. موضوع دیگری هم بود؛ اوایل در موسسه GKSS برنامه مشخصی راجع به ممبران (غشا) نداشتند. بعد که دیدند من پیشکسوت شدم و مساله آب شور بین‌المللی شد، آن مرکز هم که قبلا در آنجا کار می‌کردم، وارد این رشته شد. اوایل من هم کمک می‌کردم و بعدها در آن مرکز ساخت انواع و اقسام ممبران آغاز شد. آنها شیمیست بودند و بالاخره از ما جلو افتادند و من هم تلاش کردم که در تهران ممبران (غشاء) درست کنم. اما به هر حال من شیمی نخوانده بودم منتهی بعدها یکی از دوستان به نام آقای دکتر کلاس که آلمانی بود، همسر ایرانی داشت و در دانشکده شیمی کار می‌کرد را جذب و به مرکز آب و انرژی آوردم. آقای هاشمیان هم دستیار دکتر کلاس شد و شروع به ساخت ممبران کردیم. بعد هم لابراتوار اختصاصی برای ساخت ممبران درست کردیم.

### در رابطه با گرفتن بودجه وضعیت چگونه بود؟

هیچ مشکلی برای گرفتن بودجه نداشتم. اتفاقا آنقدر بودجه انستیتو آب و انرژی زیاد بود که دیگران بدون اینکه به من بگویند از بودجه ما استفاده و خرج می‌کردند. آن زمان سازمان برنامه و بودجه بود و آقای به نامه خمسه در سازمان فعالیت می‌کرد. ایشان حقیقت هدف من را می‌دید به همین دلیل هرچقدر که بودجه می‌خواستم در اختیارم قرار می‌دادند. نکته‌ای که می‌خواستم به آقای اعلم‌الهدی (رئیس فعلی انستیتو) بگویم این که مهم این است شما جو عملی ایجاد کنید. اول باید خودتان معتقد به کاری که انجام می‌دهید باشید تا بعد بتوانید فضای علمی در زمینه‌ای که فعالیت می‌کنید ایجاد کنید. وقتی این فضا ایجاد شد جوانان می‌توانند جذب آن کار و فضا شوند. اگر بدون این زمینه‌سازی اقدام به استخدام افراد کنید افرادی وارد کار می‌شوند که با هدف مشخص شده همسو نیستند. این اتفاق در چند مورد برای ما هم رخ داد اما بعدها که فضای لازم به وجود آمد افراد از دانشکده‌های مختلف جذب کار شدند. البته افراد انگیزه‌های مختلفی داشتند حتی بودند کسانی که تفکرات سیاسی و اجتماعی داشتند، اما در نهایت نمی‌شد چیزی گفت. ولی نکته‌ی مهم این بود که همه ما مشغول کار بودیم.



## ایستگاه تحقیقاتی بوشهر چگونه و با چه هدفی ایجاد شد؟

پس از چند سال فعالیت در مرکز آب و انرژی متوجه شدم که بدون ایستگاه تحقیقاتی در کنار آب کارمان پیش نمی‌رود. ابتدا می‌خواستیم این ایستگاه را در بندرعباس ایجاد کنیم که با استاندار وقت آن زمان به مشکل برخوردیم.



دستگاه آب شیرین کن MSF 7 مرحله ای

در همان زمان دکتر امین (خدا بیامرزدهش) گفت تو هدفی داری و فرقی نمی‌کنند در کدام ساحل طرحت را اجرایی کنی. از این رو بوشهر را انتخاب کردیم. با فاصله ۲ تا ۳ کیلومتری سازمان انرژی اتمی، خودم با سختی‌های زیاد، زمین گرفتم، اعتبار گرفتم، خدا رحمت کند مهندس لکستانی خیلی به من کمک کرد. خلاصه اینکه اجرای طرح در زمینی حدود ۷-۸ هکتار شروع شد. کارگاه و

ساختمان را بنا کردیم و ایستگاه تحقیقاتی راه‌اندازی شد. دستگاه مولتی استیج<sup>۶</sup> هم درست کردیم

که روش جدیدی برای تبدیل آب شور به شیرین بود. از این به بعد بخاطر تمرکز زیاد روی روش‌های حرارتی، دیگر نتوانستم کار با انرژی خورشیدی را ادامه دهم.

استاندار هرمزگان دعوت کرد به قشم بروم تا امکانات در اختیارمان قرار دهند و ما کار کنیم. در پاسخ ایشان گفتم، مشت نمونه خروار است. کار ما ساخت نمونه<sup>۷</sup> است. من اصرار داشتم و فهمیده بودم که کار مرکز تحقیقاتی پیش رفتن تا مرز ساخت نمونه است و بقیه اش را دیگران باید ادامه دهند. از این رو با دو کارخانه صحبت کردم که ما کلکتورها را ساخته‌ایم و خوب کار می‌کنند. شما هم بیایید از این کلکتورها نمونه برداری و تکثیر کنید. اما هیچ

<sup>6</sup> Multi-stage flash (MSF)

<sup>7</sup> prototype

کسی کار را جدی نگرفت. حتی دستگاہی درست کردیم که از رطوبت هوا آب بگیریم؛ چرا که در جاهایی مانند بندرعباس رطوبت هوا زیاد است.

### چطور شد که کارگاہی را در اختیار انستیتو قرار دادند؟

برای ساخت دستگاہهای نمونه داشتن فضای مناسب لازم بود. برای رفع این نیاز، ساختمانی نساختیم، بلکه گوشه‌ای از انبار دانشگاه را گرفتیم و آنجا را تبدیل به کارگاہ کردیم.

### آیا از همان سال اول فعالیت ردیف بودجه جدا از سازمان برنامه و بودجه در اختیار داشتید؟

از ابتدا خیر؛ کمی که در کار پیش رفتیم و متوجه چند و چون کار شدم به مرور بودجه در اختیارمان قرار گرفت. خود دانشگاه و مرحوم دکتر مجتهدی هم با مشکلاتی مواجه بود. عده‌ای می‌خواستند دانشگاه را به اصفهان منتقل کنند. در این جریان‌ها حضور داشتم. دکتر مجتهدی در مقابل فشارها مقاومت می‌کرد. ما استادان دانشگاه آمده بودیم که در تهران باشیم. نمی‌خواستیم به اصفهان برویم. خلاصه بعد این ماجراها خودم به سازمان برنامه و بودجه مراجعه و طرح را مطرح کردم. بسیار هم مورد استقبال قرار گرفت و بودجه به کارمان اختصاص یافت. فکر می‌کنم در اواخر دوره ریاست دکتر مجتهدی و شروع کار دکتر رضا این اتفاق رخ داد.

### بودجه‌ای که اختصاص داده می‌شد، صرف کارهای اداری می‌شد یا فقط برای امور پژوهشی بود؟

برای امور مربوط به طرح‌ها و حقوق کارمندان انستیتو آب و انرژی و پروژه‌های تحقیقاتی بود. این بودجه را به طور مستقیم از سازمان می‌گرفتم. یعنی نیازها را می‌نوشتیم و به سازمان می‌دادم و بودجه پرداخت می‌شد. دستم هم باز بود. عده‌ای هم از من تقلید کردند و مرکز درست کردند اما خودشان را از دانشگاه جدا کردند. اما من این کار را نکردم. خیلی تلاش کردم که افرادی مانند آقای دکتر فاضلی که در بیوشیمی کار می‌کرد را جذب کنم تا بیایند و با هم کار کنیم. اما ترجیح دادند از دانشگاه جدا شده و مستقل کار کنند. با این همه من به کار ادامه می‌دادم چرا

که می‌دانستم مساله آب بسیار مهم است و بر خلاف آنکه همه فکر می‌کنند تکنولوژی آب ساده است از پیچیده‌ترین تکنولوژی‌ها است.

### چرا تکنولوژی آب پیچیده است؟

تکنیک این کار به ظاهر ساده است اما پیچیده‌ترین تکنولوژی است. به این دلیل که آب تنها نشانه از طبیعت است که از زمان و مکان تبعیت می‌کند و مانند دیگر عناصر طبیعت چون آهن، مس، اورانیوم ثابت نیست بلکه متغیر است. منابع آب از نظر کمیت و کیفیت دائما در حال تغییرند، و از این رو تاسیسات آب را برای هر محل مطابق با شرایط محل بهینه نمود. من خیلی به فیزیک آب علاقمند بودم و آنقدر در این زمینه کار کرده‌ام که می‌توانم ساعت‌ها در این باره حرف بزنم. ما در زمینه رفع مساله آب مشکل داریم و ریشه این موضوع در آگاهی نداشتن نسبت به رفتار ملکول آب است. برای مثال شما می‌توانید همه تاسیسات تکنولوژی ذوب آهن را از نقطه A به نقطه B منتقل و مجددا مونتاز کنید اما تاسیسات آب یک شهر را نمی‌توانید ببرید و در جای دیگر نصب کنید. باید برای هر نقطه و منطقه‌ای از ابتدا شروع به تحقیقات کنید و طرح مناسب تهیه نمایید. پژوهش در هر محل باعث افزایش فرهنگ فنی می‌شود و به پیشرفت و توسعه علمی و فنی منطقه کمک می‌کند.

### ولی آب شیرین کن را که می‌توان منتقل کرد.

نه، آب شیرین کن را هم نمی‌توان منتقل کرد. اتفاقا مشکل همین جاست که می‌گویم خیلی‌ها متوجه این نکته نیستند. این موضوع در مورد ممبران درست است اما قبل از اینکه آب وارد ممبران شود باید آب را آماده کنید. چرا که آب ذرات معلق دارد. ذرات معلق در آب هر نقطه با نقطه دیگر فرق می‌کند. بر همین اساس است که می‌گویم برای هر منطقه باید تحقیق کرد و حرف برای گفتن دارم. جوامع غیر صنعتی فکر می‌کنند موضوع آب موضوع ساده‌ای است و از این روست که مشکل دارند.

هنگام فعالیت ما در بوشهر، توجه ام تنها به تولید آب شیرین نبود، بلکه به مساله آبرسانی هم توجه داشتم. آب شهر بوشهر از منطقه ای نزدیک شیراز با سیستم لوله کشی تامین می شد. متوجه شدم که بیش از ۵۰ درصد آب شیرین لوله ها از درزهای مختلف لوله خارج و تلف می شود. بعد ها هم که مطالعه کردم متوجه شدم که در اکثر کشورهای غیر صنعتی، نظیر مصر و تونس، داستان به همین نحو است؛ در اثر انتقال آب نه تنها کیفیت آن، تغییر می کند، بلکه بیش از ۵۰ درصد آن هدر می رود.

**به خاطر دارید که آن زمان چه همکارانی در انستیتو کار می کردند و چه درس هایی را ارایه می شد؟**

خودم در دانشکده فیزیک، همانند همکاران دانشکده تدریس داشتم و از کار در مرکز هم لذت می بردم. در واقع تقسیم کار کرده بودم و بخشی از کار را به آقای مهندس برهان سپرده بودم. ایشان در دانشکده مهندسی شیمی درس نمک زدایی ارایه می دادند. من هم گاه گاهی سر این کلاس ها می رفتم و این درس را ارایه می دادم. اما در این زمینه خیلی فعال نبودم. کارهای انستیتو بسیار زیاد بود و انرژی ام را می گرفت و به کارهای دیگر نمی رسیدم.

**همکارانی که از سال ۱۳۴۶ تا ۱۳۶۰ در زمان فعالیت شما در انستیتو حضور داشتند را به خاطر دارید؟ آنهایی را که خوب کار می کردند و همراهتان بودند.**

خیلی ها داوطلب بودند که بیایند و در مرکز آب و انرژی کار کنند. من هم سعی می کردم از همه دانشکده ها افراد مختلفی را وارد انستیتو کنم و آنها را تشویق کنم که در زمینه تبدیل آب شور به شیرین کار کنند. چرا که موضوع



دستگاه آب شیرین کن چهار مرحله ای ME

آب، موضوعی است که به همه دانشکده ها مربوط می شود. از جمله این دانشکده ها، دانشکده مکانیک، مهندسی شیمی، شیمی، فیزیک و تقریباً از همه دانشکده ها افرادی را داشتیم که فعالیت می کردند. منتهی در آن زمان موضوع انقلاب و فعالیت های سیاسی هم زیاد شده بود و افراد بدون اینکه بگویند فعالیت های

سیاسی هم می کردند. البته من از این موضوع اطلاع داشتم ولی در فعالیت‌هایشان زیاد دخالت نمی کردم. فقط تلاشم بر این بود که تشویقشان کنم به کارهای علمی‌شان رسیدگی کنند و از این امر عقب نمانند. به هر کدامشان یک مساله می دادم که روی آن کار کنند. به یاد دارم که آقای حاجیلو به انستیتو آمده بود و علاقمند به فعالیت بود. مساله‌ای که به ایشان دادم مساله پمپ دیفیوژن بود. خلاصه منظورم این است که تا آنجا که در توان داشتم مجموعه را سرپرستی می کردم و دست بچه‌ها را هم باز گذاشته بودم. چرا که در فضای تحقیقاتی نمی‌شود فعالان را تحت فشار گذاشت. به هر حال فردی که وارد این حوزه شده یا علاقمند به فعالیت است یا نه؟ اگر فردی علاقمند نباشد نمی‌توان کاری کرد. تنها کاری که می‌شود کرد این است که درها را به روی این افراد باز کرد تا کم‌کم خودشان انستیتو را ترک کنند و من هم همین کار را انجام دادم. چند نفری بودند که استخدام شده بودند و بعدها متوجه شدند این انستیتو جای مناسبی برایشان نیست و آنجا را ترک کردند. عده‌ای هم که علاقمند بودند ماندند و به کارشان ادامه دادند.

از همکارانم در انستیتو آب و انرژی در سالهای مختلف، می‌توانم از مهندس برهان، مرحوم ملکی، دکتر امین زاده، مهندس حکیم جوادی، معبودی، دکتر هاشمیان، مهندس مهرآئین، مهندس پهلوان، رحیمیان، بابا بیگی، محمدی، دکتر کرمانی، مهندس افشار، مهندس عاصم پور، مهندس علاقمند، مهندس مشک آبادی، مهندس افتخاری، مهندس باقری، مهندس سپنجی و آقایان شمسی، آقای اورامی، ساعتچی و خانم تحریری، آقایان سادات هندی، شفقتی، علیزاده، نجفی و امینی نام ببرم که خیلی تلاش می‌کردند و با دل و جان کار می‌کردند. البته همکاران دیگری هم داشته ایم که فعال بودند ولی الآن متاسفانه به ذهنم نمی‌آیند.

**در دوره سال‌های ۱۳۴۶ تا ۱۳۶۰ به نظرتان چه پروژه‌های مهمی در مرکز آب و انرژی انجام شده است؟**

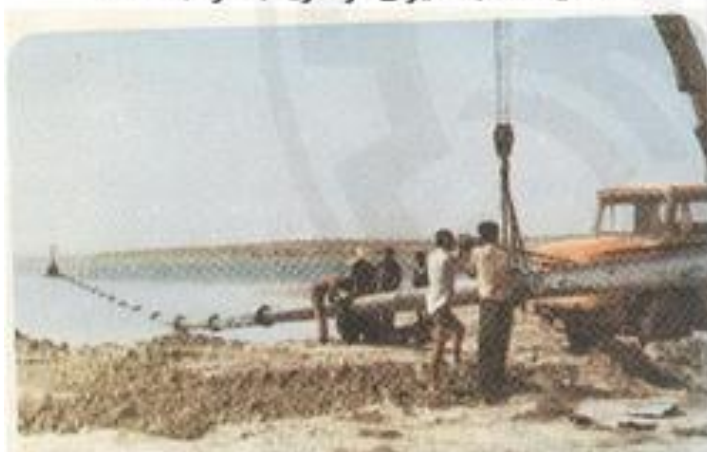
علاوه بر طرح موفق آب شیرین کن خورشیدی در جزیره هنگام، که به آن اشاره شد، پروژه‌های مهمی در انستیتو انجام شده است. در زمینه بهره‌گیری از رطوبت هوا طرح جالبی را اجرا کردیم و آنرا در محوطه زمین‌های شیلات و نیروی دریایی شمال آزمایش کردیم. این طرح به عنوان اختراع در بخش وزارت صنایع به ثبت رسیده است. با استفاده از انرژی خورشیدی یک موتور استرلینگ درست کرده بودیم و مرحوم آقای ملکی مجری آن بودند که

کارشان بسیار عالی و فوق العاده بود. طراحی و ساخت انواع آب گرمکن های خورشیدی و غذا پز خورشیدی طرح های مختلفی بودند که توسط همکارانم در انستیتو اجرا و مورد آزمایش قرار گرفتند. توصیه می کنم آقای اعلم الهدی برخی از این طرح ها را پیگیری کنند. طرح های انرژی خورشیدی را باید به صورت غیر مرکزی بکار گرفت و استفاده نمود.

در زمینه آب شیرین کن های حرارتی نیز پروژه های متعددی در مرکز آب و انرژی انجام شده است. از جمله آنها دستگاه MSF پنج مترمکعبی نمونه، دستگاه MSF پانصد مترمکعبی برای بندرگناوه، دستگاه آب شیرین کن ME پنج مترمکعبی نمونه و دستگاه کوچک اسمز معکوس می باشند. همچنین، در سال های اولیه انقلاب اسلامی، دستگاههای آب شیرین کن بسیاری در نقاط مختلف کشور توسط همکارانم در انستیتو آب و انرژی تعمیر و یا نصب و راه اندازی گردیدند.



عملیات آب گیری از دریا بندر جاسک



## بعد از رفتن از دانشگاه به آلمان چه فعالیتی داشتید؟

بعد از ترک اجباری دانشگاه و برگشتن به آلمان، ابتدا به هامبورگ رفتم. اما، بعد با توجه به شرایط خوب شهر دوسلدورف به لحاظ داشتن رودخانه، این شهر را انتخاب کردم. در دانشگاه علوم کاربردی دوسلدورف<sup>8</sup> مشغول شدم و در سازمان آب آنجا هم یک مرکز تحقیقاتی کوچک در کنار رودخانه را تاسیس کردم. آنچه که در بوشهر تجربه کردم و یاد گرفتم این بود که مساله آب در کشور ما به دو شاخه مرکزی و غیر مرکزی تقسیم می شود. در این میان من طرفدار این تئوری بوده و هستم که حل مساله آب کشور ما از طریق روش آب شیرین کن غیر مرکزی امکان پذیر است.

## یعنی دستگاه های کوچک؟

بله، دستگاه های کوچک و موبیل یعنی متحرک؛ چرا که همه جا باید تحقیقات شود و بدون تحقیقات موفقیت امکان پذیر نیست. در اینجا به این نتیجه رسیده ام که ما از نقطه نظر تکنیک چندین قرن از غرب عقب هستیم. ما از نقطه نظر فرهنگ مانند انسان دوستی و غیره کمبود نداریم. چیزی که در آن مشکل داریم مساله شناخت تکنولوژی است. اغلب همکاران ما فکر می کنند که در زمینه تکنولوژی آگاهی کافی دارند در حالی که معتقدم این آگاهی ناقص است و شناخت نسبت به ریشه های تکنولوژی در حد لازم وجود ندارد. این موضوعی است که باید در موردش به شکل مفصلی نوشت و گفت و گو کرد. خلاصه آنکه از تجربه بوشهر متوجه شدم که راه حل رفع مشکلات کشورهای غیر صنعتی، روش غیر مرکزی است.

در مرکزی که در آلمان تاسیس کرده بودید، چه طرح هایی را دنبال می نمودید؟

<sup>8</sup> University of Applied Sciences, Dusseldorf

در آن زمان رودخانه راین به دلایل خاصی بسیار آلوده بود و همه ماهی‌ها از بین رفته بودند. در واقع سازمان آب با بحرانی روبه‌رو بود و می‌خواستند آب رودخانه را تمیز کنند و تصفیه آب انجام دهند. از موقعیت استفاده کردم و از



یک طرف در دانشکده درس می‌دادم و از طرف دیگر در سازمان آب یک جای کوچک در حدود ۲۰ تا ۲۵ متر مربع انتخاب کردم. انتخاب جای کوچک هم عمدی بود که بتوانم دستگاه تصفیه آب موبیل درست کنم. در آنجا روی فیلتراسیون شنی خیلی کار کردم. در ابتدا نسبت به این موضوع اطلاع زیادی نداشتم؛ مطالعه زیادی کردم و متوجه شدم در خیلی از جاها به ویژه جنوب ایران که برکه داریم نیازی به ممبران نیست و می‌شود با ترکیب شن‌های مختلف، آب را گوارا کرد. چرا که شن مواد زاید را به خود جذب می‌کند، کارهای علمی زیادی انجام داده‌ام؛ دستگاهها را تماما دانشجویان ساختند که

اگر لازم باشد می‌توانم اطلاعات آنها را برای شما بفرستم. خلاصه آنجا توانستم دستگاهی موبیل (سیار) با فیلتراسیون‌های مختلف، از انواع و اقسام ممبران و همچنین از مواد شنی درست کنم. از طرف کارخانه فولکس واگن یک خودرو باری برای ساخت دستگاه موبایل در اختیارم گذاشته بودند. در نهایت موفق شدم آب شیرین کن سیار برای یک منطقه کم جمعیت بسازم. از طرف دانشکده هم خیلی تشویق کردند و بسیار هم تعجب آور بود. یک دستگاه موبایل ساختم که یکی دوبار هم در مجله دانشکده این موضوع را منتشر کردند. وقتی این کار را تمام کردم، بخش خصوصی آمد سراغ من و با آن‌ها قرارداد بستم. البته من طرح‌هایم را نفروختم و گفتم که به طور مشترک این دستگاه‌ها را تولید می‌کنیم. مدت‌ها هم با آن شرکت کار کردم؛ در آمد خوبی هم داشتم. تا اینکه آلمان شرقی و غربی بهم پیوستند و این شرکت هم به آلمان شرقی رفت و در آنجا سرمایه‌گذاری کرد و وضع



اقتصادیش خراب شد. خلاصه، با توجه به شرایط به وجود آمده ناچار شدم از آن شرکت فاصله بگیرم و خودم به طور مستقل مدتی کار کردم.

### آیا در این دوره به ایران و دانشگاه هم سفری داشتید؟

بله، برای ارائه طرح به ایران بازگشتم. اما، ایرادی که عده‌ای از من می‌گرفتند، این بود که می‌گفتند اگر اسم تو



آزمایشگاه سیار آب و مولد آب شیرین

روی کاتالوگ باشد کسی آن محصول را نمی‌خرد، اسم دستگاه را عوض کن و خارجی بگذار. من هم در پاسخ گفتم این کار را نمی‌کنم، این اولین دستاورد فنی ۹ حقیقی مملکت ما در تصفیه آب است. خلاصه نتوانستم در ایران این موضوع را توسعه دهم. بعد از آن بیشترین انرژی‌ام را روی این مساله گذاشتم که چرا ما نمی‌توانیم مشکل آب کشورمان را حل کنیم که به یک تئوری رسیدم، و

الان دارم این تئوری را می‌نویسم. صورت مساله هم این است که چرا کشورهای غیرصنعتی نمی‌توانند مساله بحران آب را حل کنند. با اینکه ما این همه افراد با استعداد و با هوش داریم، اما همچنان در زمینه کمبود آب مشکل داریم. همین اواخر هم یاداشتی دیدم که آقای عیسی کلانتری زنگ بحران آب را نواخته و گفته اند راه برگشت هم نداریم ... این موضوع خیلی عجیب است که آنقدر بدبین شده‌ایم در حالی که به نظر من مرکز آب و انرژی نقش بسیار مهمی می‌تواند ایفا کند و مسئله کمبود آب کشور را در دست بگیرد.

مرکزی که کنار راین تاسیس کردید هنوز هم فعال است؟

<sup>9</sup> Know how

آن مرکز در محوطه سازمان آب بود. در آنجا بعد از قضیه ۱۱ سپتامبر، ما با مشکلی برخورد کردیم. چون من دانشجویان جوان و خارجی می‌آوردم تا در مرکز فعالیت کنند از سازمان گفتند؛ تو خودت باید مسئولیت این دانشجویان را قبول کنی. چون موضوع آب حساس است و ممکن است یک نفر ماده‌ای در آب بریزد و مشکلی بوجود آید. به هر حال سازمان آب شرط احتیاط را در نظر گرفت. در این شرایط دو، سه سال دیگر هم فعالیت کردیم اما دیدم نمی‌توانم مدام مواظب این افراد باشم. آنجا را رها کردم و مدتی بطور مستقل و بعد هم با شرکت‌های مختلف در زمینه آب و موضوعات مرتبط کار می‌کردم.

### پیشنهادات برای ادامه مسیر این مرکز چیست؟

انستیتو آب و انرژی می‌تواند در سه بخش فعالیت‌های خود را برنامه ریزی نماید. ۱- ادامه و پیگیری طرح‌های در دست اقدام؛ ۲- همکاری با سازمان انرژی اتمی ایران؛ برای بکارگیری انرژی هسته‌ای در تولید آب شیرین؛ ۳- هدف قراردادن سبز و خرم نمودن سواحل جنوبی کشور.

اگر دقت کنیم انستیتو توانسته در این مدت ۵۰ سال گذشته انواع کلکتورهای خورشیدی، هیت پایپ، موتور استرلینگ؛ دستگاه MSF (۲+۵) مرحله‌ای - تاسیس ایستگاه تحقیقاتی بوشهر - اجرای آب شیرین کن خورشیدی با استفاده از کلکتورهای خورشیدی در دورترین نقاط کشور یعنی جزیره هنگام، و ... را انجام دهد.

بعلت عدم امکان جذب صنایع داخلی برای تکثیر نمونه سازی، باید یک واحد اجرایی در انستیتو سازماندهی شود. هدف این واحد اجرایی در طول زمان، سبز و خرم کردن سواحل جنوبی کشور، کناره خلیج فارس باشد. با استفاده از سامانه آب شیرین کن سیار (تکنیکوم)، که نمونه‌ای از آن در کنار رودخانه راین - در سازمان آب شهر دوسلدورف ساخته شده است، در مدت زمان ۱۵ سال عملی است. بکمک این سیستم می‌توان هر ۵۰ کیلومتر یک واحد جدید "آبادی" در کنار ساحل و در ازای ۱۵۰۰ کیلومتر کناره ساحلی حدود ۳۰ واحد جدید آبادی تاسیس نمود. وظیفه واحد یا سازمان اجرایی وابسته به انستیتو، ابتدا ساخت یک نمونه آب شیرین کن سیار (تکنیکوم) و

کاربرد آن برای تاسیس ۳۰ واحد آبادی جدید در کناره خلیج فارس است. با اجرای این طرح، که با تعلیم و تربیت افراد بومی، در آن نقش خواهند داشت، موجب افزایش فرهنگ فنی در جامعه، و در نتیجه اثرگذار در تعادل فرهنگی جامعه می شود.

در کشورهای توسعه یافته، تعادل بین دانشگاه و صنعت وجود دارد، اما در کشورهای توسعه نیافته دانشگاه از صنعت عقب مانده است. در دانشگاه هدف جلو بردن علم از صنعت باید باشد، بطوریکه صنعت تابع علم شود. از راه تکنولوژی آب و مردمی کردن آن می توان به توسعه و پیشرفت رسید، چون تمام صنایع به آب نیاز دارند. بر همین اساس هدف آقای دکتر اعلم الهدی باید این باشد که بتواند مشکل کمبود آب مملکت را حل کند و خودشان هم باید واقعا معتقد به این موضوع باشند. اگر هدف این باشد و دست اندرکاران به هدفشان معتقد باشند تهیه بودجه هم آسان خواهد بود. به یاد دارم که پس از انقلاب تمام استانداری و همه نیرو دریایی دفترشان در اختیار ما بود. مهندس ترکان در آن زمان استاندار هرمزگان بود. آنقدر با ما همکاری می کردند که ما در بندرعباس همه امکانات در اختیارمان قرار داشت. با ۵ تا ۶ نفر کار عظیمی انجام دادیم. امین زاده را مامور کردم برای نیروی هوایی، یکی را مامور نیروی دریایی و خودمان هم برای استانداری ها. از چابهار تا جزیره خارک مسافتی حدود ۱۵۰۰ کیلومتر را پوشش داده بودیم. من تجربه خیلی خوبی هم داشتم همکاری با روحانیون جوانی بود که در ابتدا ما را جدی نمی گرفتند اما وقتی با آنها صحبت می کردم و توضیح می دادم که چه کاری انجام می دهیم همه شان روی منبر که می رفتند مبلغان ما بودند. خلاصه من توصیه می کنم همین خطی را که ما پیش رفتیم ادامه دهند. اگر بخواهند دستگاه های خیلی بزرگ بسازند اولاً در زمان کوتاه عملی نیست، ثانياً از وظایف دانشگاه و انستیتو نیست. باید در نواحی کم جمعیت طرح های غیر مرکزی، مانند همان سیستم هایی که ما ساختیم را اشاعه و توسعه دهند. انستیتو آب و انرژی بایستی در تمام استان هایی که مشکل آب دارند حضور داشته باشد و راه حلی را ارائه نماید. البته، بخاطر محدودیت ها، ابتدا می توان با یک یا دو محل شروع کرد.

ممنون از اینکه وقت گذاشتید و امیدواریم در فرصتی به ایران بیایید تا در دانشگاه با همکاران نیز صحبت‌های مستقیمی داشته باشید.