

مصاحبه شونده: مهندس مجید حکیم‌جوادی

مصاحبه کننده: مهندس میرزایی

۱۳۹۵/۷/۲۴

لطفا یک سرگذشت مختصر از خودتان ارائه دهید.

ابتدا اجازه بدهید از اینکه بنده را به خانه خود، نزد همکاران قدیم و جدید دعوت کردید، تشکر کنم و اگرچه ۱۰ روز به هجدهم آبان ۹۵ پنجاهمین سال تاسیس آب و انرژی مانده، لازم است این روز خجسته را خدمت شما و همکاران عزیز، تبریک عرض کنم.

من در سال ۱۳۲۲ در قزوین، نزدیک مسجد صالحیه، متولد شدم. در سه یا چهارسالگی، به تهران آمدم و در مدرسه فرهنگ، نزدیک امامزاده یحیی (ع) معروف، به کلاس اول دبستان رفتم. پس از چندسال، به قزوین برگشتیم و از کلاس هفتم، در هنرستان صنعتی قزوین مشغول به تحصیل شدم. آن زمان این هنرستان تازه تاسیس شده بود و ما اولین پذیرفته‌شدگان بودیم. رشته من فلزکاری و ماشین‌افزار بود و چهار سال طول کشید. بعد از این چهارسال، رشته برق را انتخاب کردم و دیپلم برق گرفتم. از دانشکده "پلی تکنیک" آن زمان اعلام شد که کسانی که دو دیپلم دارند، بدون کنکور در این دانشکده پذیرفته میشوند. یک سال بعد، من به صورت متفرقه موفق شدم دیپلم ریاضی بگیرم. اما شهریه دانشگاه خیلی بالا بود و در نهایت موفق نشدم به پلی تکنیک بروم. بعد از گذراندن دوره خدمت سربازی، در آزمون "انستیتو تکنولوژی تهران" شرکت کردم و یک‌سال رشته برق را در آنجا خواندم، ولی ادامه ندادم تا در کنکور سال ۱۳۴۸ "دانشگاه شریف" شرکت کردم و در رشته مهندسی مکانیک پذیرفته شدم. در سال ۱۳۵۴ از این رشته فارغ‌التحصیل و همان روز فارغ‌التحصیلی با پیشنهاد مهندس هاشمیان، که قریب به یک‌سال قبل استخدام شده بود، به استخدام پیمانی هیئت علمی درآمدم و اواخر سال ۱۳۵۵ رسمی شدم. به فاصله کوتاهی از استخدام من، دکتر امین‌زاده، استخدام شد و تا زمانی که ایشان از ایران رفت، به اتفاق، پروژه‌های مختلف را انجام می‌دادیم.

در زمان استخدام، هشت سال از تاسیس مرکز آب و انرژی می‌گذشت. از همکاران خود در این مرکز بگویید.

ابتدا اجازه بدهید افراد را با عناوینی که آن موقع داشتند بیان نمایم و از این بابت عذرخواهی کنم.

همکارانی با تخصص‌های مختلف در مرکز فعالیت می‌کردند که در راس آن دکتر نوح‌دانی (فارغ‌التحصیل فیزیک از آلمان) بنیان‌گذار انستیتو آب و انرژی بود. ایشان این موضوع را با تمام وجود درک کرده بودند که کشور ما در منطقه بی‌آب واقع شده و احتیاج مبرم به آب شیرین‌کن دارد و این صنعت باید در کشور بومی شود. شعار ایشان

هم "آب‌شور، شیرین" بود. از همکاران، مهندس ملکی و مهندس مهرآئین که در رشته آب‌شیرین‌کن تبخیرناگهانی چندمرحله ای (multistage flash) msf کار می‌کردند. مهندس پهلوان طرحی در مورد آب‌گرم‌کن خورشیدی داشت که نمونه آن را در تهران و بوشهر آزمایش کرده بود. مهندس افتخاری مدیر امور اداری مرکز بود. خانم‌ها رضایی و مرادی تایپیست و خانم غزائی حسابدار مرکز و کل کارمندان تهران و بوشهر تحت مدیریت مهندس افتخاری بودند. خانم مهندس محمدی در رشته کسب آب شیرین از هوای مرطوب کار می‌کرد و برای این کار چندین تُن پکینگ "packing" از خارج سفارش داده بود ولی متاسفانه کارش را ادامه نداد. بعدها بنده برجی را محاسبه و طراحی کردم که این پکینگ‌ها در آن به کار می‌رفت و آب و هوا از روی آن عبور داده می‌شد و خروجی آن هوای مرطوب بود. ولی ساخت آن ادامه پیدا نکرد. دکتر زکی‌احمد مدیر قسمت خوردگی و مواد بود که مهندس مردانی و مهندس افشار و مهندس باباییگی با او همکاری می‌کردند. آزمایشگاه آب را دکتر کلاس (Class) و مهندس هاشمیان اداره می‌کردند که کارهای مربوط به اُسْمُز معکوس هم به‌عهده این آقایان بود. بعدها یک خانم و آقای دکتر هم به آنها پیوستند. مرکز یک قسمت نقشه‌کشی داشت که نقشه‌های اجرایی طرح‌های مختلف را انجام می‌داد و با همه قسمت‌ها همکاری داشت. در این بخش آقایان معبودی و مردانی کار می‌کردند. آقای معبودی فارغ‌التحصیل هنرستان از آلمان بود. در جایی که آب‌شیرین‌کن نصب می‌شود، مقداری کارهای سازه‌ای مثل سوله، ساختمان، انبار و استخرهای قبل از آب‌شیرین‌کن وجود دارد. این نوع کارها را مهندس سپنجی به‌عهده داشت. بعد از آن دکتر... (اسم ایشان یادم نیست) از دانشکده سازه به صورت پاره وقت همکاری می‌کرد و پس از او مهندس کاظمی در رشته عمران استخدام شد. بعد از او هم جناب عالی البته در همکاری با پروژه‌های محیط‌زیستی کار کردید. مهندس مهدی‌قلی، مهندس... و دکتر امین‌زاده در رشته انرژی خورشیدی از نظر اندازه‌گیری‌های تشعشعی و آب‌گرم‌کن‌های مختلف، همکاری خوبی داشتند. مهندس فره‌وشی و علاقه‌وند هم روی msf کار می‌کردند. مرکز دارای یک کارگاه کوچک حدود ۱۰۰ متر مربعی بود. سرپرستی کارگاه با آقای شمس، تکنسین رشته فلزکاری بود. افراد کارگاه سادات هندی، شفقتی، علیزاده، محمدعلی‌نژاد، نجفی، نسودی و جعفریان بودند که ساخت قطعه‌های کوچک آزمایشگاهی تا سطح آب‌شیرین‌کن‌های پایلوت را با همکاری هم در این کارگاه کوچک انجام می‌دادند. بعدها سرپرستی کارگاه را به‌ترتیب مهندس مردانی، مهندس ذوالفنون، معبودی، مهندس مرتضایی، مهندس نظری و مهندس فراهانی عهده‌دار شدند. جدای از این، کارگاه‌های دیگری، مثل کارگاه مرکزی و کارگاه مکانیک و به‌خصوص کارگاه ریخته‌گری متالوژی، به سرپرستی دکتر دوامی همکاری‌های شایان توجهی داشتند. خریدهای انستیتو آب و انرژی، در دو قسمت داخلی و خارج کشور انجام می‌شد. تمام خریدهای خارجی را قسمت خریدهای خارجی دانشگاه انجام می‌داد. خرید داخلی به‌عهده آقای اورامی بود. ایشان مسولیت‌پذیر بود و در مورد پروژه‌های بنادر و جزایر، در کوتاه‌ترین زمان، جنس سفارش‌شده را تهیه و با بهترین طریق ممکن به دست مسوول پروژه می‌رساند. بعد از ایشان آقای توکلی مامور خرید مرکز شد. قسمت آب و انرژی بوشهر دارای هفت نفر پرسنل بود که

سرپرستی آن را آقای بمانی به عهده داشت. بعدها به علت کار زیاد در بندر گناوه، محمدی، جانشین ایشان، و بمانی، سرپرست بندرگناوه شد. در برهه‌هایی از زمان دکتر و مهندسی با مهندس هاشمیان همکاری می‌کردند که متأسفانه اسامی آن‌ها را به خاطر ندارم. به احتمال دکتر هاشمیان آنها را فراموش نکرده‌اند. در اوایل انقلاب دکتر امین‌زاده رئیس مرکز شد. ایشان هم با همان اهداف دکتر نوحدانی مرکز را اداره کرد. بعد از دکتر امین‌زاده، سمت معاونت پژوهشی دانشگاه و ریاست مرکز را به شخصی به نام دکتر افشار که از آمریکا آمده بود و می‌گفتند دکترای ادبیات با گرایش روزنامه‌نگاری دارد و قبل از انقلاب در مجله خواندنیها کار می‌کرده، سپردند. متأسفانه ایشان نه تخصصی در موضوعات فنی مهندسی و نه درکی از منطقه خشک و بی‌آب تقریباً نیمه‌جنوبی ایران داشت. لذا سعی کرد مرکز را کوچک کند و شروع به ساخت دو اتاق در جنوب سوله سابق کارگاه کرد تا تمام پرسنل آب انرژی، اعم از کارمند و هیئت علمی را در آن دو اتاق جای دهد. آب و انرژی در آن موقع دارای دو ساختمان دوطبقه و یک ساختمان سه‌طبقه "دانشکده هوافضای کنونی" بود. البته این کار انجام نشد و ایشان از دانشگاه به آمریکا بازگشتند.

دکتر اسکویی و دکتر گل‌نبی بعداً استخدام شدند. دکتر اسکویی در پروژه‌های دمای پست و به‌طور خاص در پروژه هلیوم مایع و سلول‌های فتوالکتریک، و دکتر گل‌نبی در پروژه‌های لیزر کار می‌کرد. در مورد این دو پروژه بنده اطلاعاتی ندارم و اگر لازم باشد باید با خود این آقایان مصاحبه شود. دکتر اسکویی مدتی ریاست مرکز را به عهده داشت. از حدود سال ۱۳۶۴ به بعد، اکثر مهندسیین مرکز مثل هاشمیان، مهدی‌قلی، حاجی‌لو، افشار، کاظمی برای گرفتن درجه دکترا به خارج از کشور رفتند. خانم مهندس فیروزآبادی که پرسنل آب و انرژی بود و با من پروژه‌های تحقیقاتی مشترک زیادی داشت در ایران دکترا گرفت و به دانشکده مکانیک رفت. البته تا چندین سال هم با پروژه‌های من هم کاری کرد. اکثر این‌ها به مرکز بازگشتند و جذب دانشکده‌ها شدند. تعدادی دکتر و مهندس هم به‌طور کلی دانشگاه را ترک کردند. دیگر افرادی که با مرکز همکاری داشتند، مثل دکتر راد و دکتر خیر، دیگر در مرکز نیستند. سایرین هم که هیات علمی مرکز هستند مثل مهندس نظری، دکتر سجادی، خود شما و دکتر علم‌الهدی و بسیاری دیگر، خودتان، چه از نظر زمان استخدام و چه از نظر نوع کار بهتر از بنده می‌شناسید و به کارشان واقفید.

### چند رشته اصلی در مرکز دایر شده و گرایش هر رشته در چه زمینه‌ای است؟

برای پاسخ به این سوال باید به پیش از استخدام خود برگردم. در سال ۱۳۴۵ دکتر نوحدانی با کوشش فراوان توانست به دولت بقبولاند که ایران احتیاج به تحقیقات انرژی و آب در داخل کشور دارد. به این لحاظ توانست در سال ۱۳۴۶ کد بودجه آب و انرژی را خارج از بودجه دانشگاه، با شرط "نظارت دانشگاه"، به تصویب برساند.

همان‌طور که از اسم انستیتو آب و انرژی پیداست، مرکز در دو زمینه ی " آب " و " انرژی " مشغول به کار شد. در زمینه ی انرژی شروع کار بیشتر روی انرژی خورشیدی بود. در همان ابتدا هم یک آقای دکتری از دانشکده مکانیک، تحقیق در انرژی هسته‌ای را با نوحدانی شروع کرد که در همان اوان، همکاری خود را قطع و این گرایش در مرکز به‌طور کلی از بین رفت. در انرژی خورشیدی هم روی آب‌گرم‌کن خورشیدی کار شده بود. در سال‌های بعد انواع آب‌گرم‌کن و غذاپز خورشیدی طراحی و ساخته شد. در قسمت دماهای پست، آقای دکتر اسکویی روی سلول‌های فتوالکتریک و مایع کردن گاز هلیوم کار کرد و عمده کار دکتر گل‌نبی روی انرژی لیزری بود.

در قسمت آب، قبل از سال ۱۳۵۰ یک سایت آب‌شیرین‌کن خورشیدی با واحد های ۲ مترمربعی به مساحت کل ۲۰۰ مترمربع، برای نیروی دریایی در جزیره هنگام توسط انستیتو آب و انرژی اجرا شد. این سایت می‌توانست روزانه به طور متوسط ۶۰۰ تا ۷۰۰ لیتر آب شیرین تولید کند. در تهران یک آب‌شیرین‌کن دومرحله‌ای msf یک تنی (یعنی تولید یک متر مکعب آب شیرین در ۲۴ ساعت) و یک msf پنج مرحله‌ای توسط آقای مهندسی که در آلمان تحصیل کرده‌بود ساخته شد. یک msf ۱۰ مرحله‌ای هم توسط مهندس مهرآئین طراحی، و پس از ساخت در کارگاه آب و انرژی، به بوشهر منتقل و راه‌اندازی شد. ولی جواب نداد. یک آب‌شیرین‌کن هم توسط مهندس ساعی ساخته شد که فکر می‌کرد روش بخار متراکم است ولی فقط از یک کمپرسور هوا برای متراکم کردن بخار آب استفاده شده و تجهیزات دیگر مثل پمپ خلاء و سایر موارد بخارمتراکم ( vapour ) ( comprssion ) را نداشت. این دستگاه هم جواب نداد. به‌طور کلی مرکز در قسمت آب کوشش فراوانی کرد که راجع به آن صحبت خواهیم کرد. تحقیقات آب‌شیرین‌کن، به طریق اسمز معکوس، در قسمت آزمایشگاه آب توسط دکتر کلاس و مهندس هاشمیان انجام می‌شد و ممبران آن را هم خود آقایان می‌ساختند. البته اسمز معکوس دارای چندین روش است که در مرکز، روش صفحه‌ای آن با مواد اولیه سولولزاستات، کار می‌شد. یک دستگاه یک‌تنی آن، در بوشهر، مدت‌ها آب شیرین قسمت آب و انرژی بوشهر را می‌داد.

### چند قسمت در مرکز دایر بود؟

قسمت‌های مختلفی در مرکز وجود داشت که با همکاری یکدیگر سعی می‌کردند اهداف مرکز را که عبارت از " آب " و " انرژی " بود، پیش ببرند. این قسمت‌ها عبارت بودند از:

۱- قسمت طراحی و محاسبات آب‌شیرین‌کن.

۲- طراحی آب‌گرم‌کن‌ها و آب شیرین‌کن‌های خورشیدی.

۳- قسمت آزمایشگاه تحقیقات خوردگی.

۴- انتخاب فلزات و آلیاژهای مناسب، و بعضاً ریخته‌گری آن، برای استفاده در ساخت آب‌شیرین‌کن‌ها. یک نوع آلیاژ برنز آلومینیم، که دکتر زکی‌احمد برای صفحات مبدل‌های حرارتی پیشنهاد کرده‌بود، در کارگاه ریخته‌گری متالورژی تولید شد. این صفحات، به ضخامت ۳ سانتیمتر تا ابعاد ۶۰ در ۶۰ سانتیمتر، ریخته‌گری و سپس با تراش‌کاری و سوراخ‌کاری برای تولید مبدل‌های حرارتی آب‌شیرین‌کن به کار می‌رفت. همچنین ریخته‌گری و ساخت شیرآلات از آلیاژ کوپرونیکل، برای ساخت آب‌شیرین‌کن، انجام شد. این شیرها از نوع پروانه‌ای، از سایز ۳" تا ۱۰"، و از آلیاژ کوپرونیکل بود.

۵- آزمایشگاه آب.

۶- قسمت ساخت ممبران سولولز استات صفحه‌ای.

۷- بخش نقشه‌کشی که نقشه‌های اجرایی مهندسين طراح را ترسیم می‌کردند. ۸- کارگاه که در آن انواع کارهای اجرایی با نظارت مهندسين طراح انجام می‌شد.

۹- سایت بوشهر که در آن پروژه‌های تحقیقاتی که پرسنل تهران پیشنهاد و یا ساخته بودند آزمایش یا اجرا می‌شد.

### قسمت بوشهر چه وقت و چرا تهیه و ساخته شد؟

دکتر نوحدانی چندسال در فکر تهیه یک زمین در یکی از بنادر جنوب بود. بالاخره منطقه‌ای در محله بهمنی بوشهر، محدود به نیروی هوایی و آب‌شیرین‌کن‌های کروپ آلمان، و ساحل خلیج فارس، مورد پسند واقع شد. این زمین از ۹ قسمت با سندهای متفاوت و مجموعاً ۱۳ هکتار بود. سراسر جنوب آن خلیج فارس بود. این زمین دارای پستی و بلندی‌های مختصری است، تقریباً ۴ متر بالای مد دریاست، و اکنون جزء مرغوبترین محلات بوشهر است. مهندس لکستانی که آن موقع در قسمت مالی اداری دانشگاه بود، معاملات آن را حدود سال ۱۳۵۲ انجام داد. بنده، در آن موقع هنوز استخدام نشده بودم و یادم است در اوایلی که برای کار به بوشهر می‌رفتیم، در یک خانه اجاره‌ای سکونت داشتیم. در آن سال‌ها، یک شرکت ساختمانی بسیار بزرگ به نام "بُست" بود که کارهای نیروهای سه‌گانه ارتش را در کشور، به‌ویژه در سواحل جنوب و جزایر، انجام می‌داد. مدیرعامل آن با دکتر نوحدانی آشنایی داشت. مرکز برای سفارش اجرای یک ساختمان اداری مسکونی به این شرکت مراجعه کرد. این شرکت یک ساختمان اداری مسکونی در این زمین ساخت و آن طور که شنیدم به دانشگاه هدیه کرد. بعدها، با سرپرستی مهندس افتخاری و کمک آقای بمانی دیواری دور زمین ساخته شد. البته سمت ساحل باز بود. یک سوله هم، برای کارگاه و کارهای تحقیقاتی ساخته شد.

پرسیدید که چرا این سایت تهیه شد؟ واضح است، مجموعه‌ای که روی شیرین کردن آب شور کار و تحقیق می‌کند، نیاز اولیه آن، دسترسی به آب شور است که در این سواحل فراهم است. متأسفانه وقتی کد بودجه آب و انرژی جزء بودجه دانشگاه شد، این زمین و تاسیسات آن به یک شرکت واگذار شد و بنده برای آخرین بار به بوشهر رفتم و اجناس به‌دردخور را صورت‌برداری کردم که بعد، با چند کامیون به دانشگاه فرستاده شد. البته قبل از آن، بنده و دکتر هاشمیان و دکتر راد یک پروژه جمع‌آوری آب باران با چندین روش مختلف در زمین‌های ۱۰۰ مترمربعی اجرا کردیم که از آن دومقاله درآمد که در کنفرانس جهانی جمع‌آوری و نگهداری آب باران که در تهران برگزار شد، ارائه کردیم.

### آیا رشته‌های دیگری هم در مرکز بوجود آمد؟

بله. بعدها رشته محیط زیست گرایش "فاضلاب و آلودگی هوا" به‌وجود آمد که دکتر هاشمیان، مهندس میرزایی، دکتر ترکیان، مهندس نظری، دکتر سجادی و بنده کارهای زیادی در این قسمت در دانشگاه و سطح کشور کرده‌ایم که جز بنده و دکتر گل‌نبی، سایرین هنوز هم کارهای محیط‌زیستی انجام می‌دهند. در مورد کار افرادی که بعد از بازنشستگی من به آب و انرژی پیوسته اند، بنده هیچ اطلاعی ندارم.

### اولین پروژه‌ای که مرکز اجرا کرد چه بود؟

پیش از سال ۱۳۵۰، قبل از اینکه من به آب و انرژی بیایم، یک مجموعه آب‌شیرین‌کن‌های خورشیدی فلزی که هر واحد آن ۲ متر مربع بود به مساحت کل ۲۰۰ مترمربع، برای نیروی دریایی در جزیره هنگام توسط آب و انرژی اجرا شد. این سایت می‌توانست روزانه به‌طور متوسط ۶۰۰ تا ۷۰۰ لیتر آب شیرین تولید کند. تقریباً فرقی نمی‌کند محل نصب آب‌شیرین‌کن‌های خورشیدی کجا باشد. چون هر قدر تشعشع زیاد شود، درست است که آب شور دستگاه بیشتر گرم می‌شود ولی شیشه هم که تقطیرکننده آن است گرم‌تر شده و بدتر عمل می‌کند. این تجربه‌ایست که بنده در تهران و بوشهر و زمستان و تابستان داشته‌ام.

### شما پس از استخدام چه کارهایی انجام دادید؟

کارهای متفاوتی انجام شده ولی آیا قابل قبول بوده یا خیر، نمی‌دانم. در بدو استخدام، روی آب‌گرمکن‌های خورشیدی، همراه دکتر امین‌زاده کار کردم. یک نوع از این آب‌گرمکن‌ها به این صورت بود که آب سرد به طور مستقیم از یک طرف وارد و پس از عبور از لوله‌های سیاهی که زیر شیشه قرار داشت، گرم و خارج می‌شد. نوع دوم به این صورت بود که انرژی خورشیدی مقداری آستن را تبخیر می‌کرد و در یک مبدل حرارتی گاز به آب، گرمای نهان تبخیر را به آب می‌داد. یک پروفیل آلومینیم با مقطع لوله‌ای که دوپاله ۳,۵ سانتیمتری به آن متصل بود، برای تولید این آب‌گرمکن‌ها طراحی و به مقدار ۲ تن به کارخانه آلومینیم پارس سفارش داده شد. تمام کارهای خورشیدی را همراه دکتر امین‌زاده انجام داده‌ام حتی کارگری آن را با هم انجام می‌دادیم. بعدها

مهندس مهدی‌قلی، این کارها را دنبال کرد و انواع دیگری از آنها ساخت. روی آب‌شیرین‌کن خورشیدی هم کار کردم. آب‌شیرین‌کن‌های خورشیدی که قبلاً کار شده بود فلزی بود که باید سندبلاست و رنگ اپوکسی می‌شد. بنده و مهندس پهلوان فکر کردیم برای این کار از بتن ضدسولفات استفاده کنیم. یک قالب فلزی ساختیم که می‌توانست یک بلوک ۵ در ۱۵ در ۵۰ سانتیمتری قالب‌گیری کند. قبلاً یک سطح ۶۰۰ متر مربعی در بوشهر بتن‌ریزی شد. روی آن، من و دکتر امین زاده با این بلوک‌ها، در مساحت‌های ۵،۵ × ۱،۸ متری، دیوارهای به ارتفاع ۱۵ سانتیمتر ساختیم و روی آن شیشه با شیب ۱۵ درجه انداختیم.

### یعنی با تبادل حرارت از سطح بتن، آب شیرین به دست آمد؟

نه. روی این دیواره و کف این دستگاه یک پلاستیک سیاه انداخته شد که کار آب‌بندی بتن را انجام می‌داد. تشعشع خورشید از شیشه عبور کرده و آب شور روی پلاستیک را گرم می‌کرد. آب بخار و این بخار روی سطح شیشه تقطیر و توسط یک مجرای آلومینیومی به خارج هدایت می‌شد. این مکان ۵۰۰ مترمربع سطح زیر نور خورشید داشت. بعداً در مرکز، کار روی پروژه‌های خانگی را آغاز کردیم. برای این کار از یونولیت (پلی‌استایرن) استفاده کردیم. قالب آن برای سطح یک متر مربع زیر نور خورشید طراحی و ساخته شد. روی آن دو عدد جک که با بخار کار می‌کرد در نظر گرفته شده بود. پس از ریختن مواد (پلی‌استایرن فوم) در قالب، این جک‌ها درب قالب را می‌بست و گازبندی می‌کرد. به داخل قالب بخار تزریق می‌کردیم تا مواد منبسط شده و فرم قالب را به خود بگیرد. تعدادی از این واحدهای خانگی یونولیتی که هر کدام ۳،۵ لیتر آب در ۲۴ ساعت تولید می‌کرد ساخته و برای آزمایش به بوشهر بردیم. مسئله خاصی نداشت جز اینکه اگر سهل‌انگاری می‌شد و بی‌آب می‌ماند، زیر نور خورشید ذوب می‌شد.

### ظرفیت ۳،۵ لیتر برای یک خانه کم نیست؟

این آب آشامیدنی است. اگر نفرات یک خانه زیاد باشد باید تعداد بیشتری به کار گرفته شود. در جنوب کشور نقاطی بود که دو یا سه خانواده ماهیگیر سکونت داشتند و آبی که با وسایل ابتدایی از راه دور فراهم می‌کردند، اغلب به علت نگهداری طولانی و نامناسب، بهداشتی نبود. فرهنگ جامعه آن موقع جنوب را هم باید در نظر بگیرید که با فرهنگ مصرف آب در تهران آن روز، تفاوت زیادی داشت و قابل مقایسه نبود.

گفتید طرح آب‌شیرین‌کن خانگی از یونولیت را ساختید که به راحتی می‌شد به صورت انبوه تولید شود. چرا طرح چوبی آن را ساختید؟

البته طرح یونولیتی با طرح‌های چوبی مختصری فرق داشت. ولی پاسخ به پرسش شما برمی‌گردد به سال‌ها بعد که مرکز دیگر روی این طرح‌ها کار نمی‌کرد. از معاونت پژوهشی تماس گرفتند و خواستند که مدلی از آب‌شیرین‌کن خورشیدی در نمایشگاه بین‌المللی تهران به نمایش گذاشته شود. ایده من از ساخت آن، این بود که در مکان‌هایی، خود خانواده بتواند این دستگاه را بسازد و یا به یک نجار محلی سفارش دهد. غذاپز خورشیدی را هم چندسال بعد به همین طریق معاونت پژوهشی خواست.

### غذاپز خورشیدی هم ساختید؟

بله. این دستگاه جواب می‌دهد ولی باتوجه به وسایل آشپزی راحت کنونی، تقریباً نمایشی است. به پشت یک صفحه مسی لوله‌های ۱۰ در ۱۲ برنجی جوش شده‌است. دو انتهای لوله، هر یک به اتصال انبساطی قابل انعطاف (expansion joint) وصل است. سر دیگر اتصال به محفظه‌ای که ظرف غذا روی آن قرار می‌گیرد وصل شده‌است. فرم ظاهری این محفظه به شکل یک منقل برقی‌است ولی در داخل آن تعدادی پره (fin) برای افزایش سطح تقطیر قرار گرفته‌است. در بیرون جایگاه قابل‌هم یک محفظه آلومینیومی قرار دارد که از داخل با پشم شیشه عایق شده و یک درب روی آن قرار گرفته‌است. قابل‌هم را می‌توان از این درب وارد کرد. روی صفحه مسی به فاصله ۱۰ سانتیمتر شیشه قرار داده‌شده‌است.

در داخل لوله‌ها حدود ۲۰۰ سی‌سی آستن مایع ریخته و سیستم را با یک پمپ خلاء از هوا تخلیه و پمپ را از سیستم جدا کردم، همان‌طور که به یخچال‌ها فرئون تزریق می‌کنند. وقتی سیستم زیر آفتاب قرار می‌گیرد آستن گرم و تبخیر می‌شود، و چون محفظه زیر ظرف غذا دمای کمتری دارد، در کنار فین‌ها گرمای نهان تقطیر خود را از دست داده و فین را گرم و دمای آن را بالا می‌برد و از طریق انتقال حرارت هدایتی زیر ظرف غذا را داغ می‌کند. زاویه عمودی سطح جذب‌کننده را با توجه به اتصال قابل انعطاف، می‌توان کم یا زیاد کرد. از طرفی، زیر سیستم چهارچرخ لولایی قرار داده شده که می‌توان با نیروی کمی زاویه افقی سیستم را تغییر داد. لذا هر لحظه‌ای که مصرف‌کننده بخواهد می‌تواند سیستم را طوری تغییر دهد که اشعه به‌صورت عمودی به‌سطح بتابد. با استفاده از این ایده میتوان انرژی خورشیدی رادریون از ساختمان جذب و در داخل بنا استفاده کرد. مثلاً، میتواند برای گرم کردن فریون در یخچال نفتی به کار رود.

پروژه‌های آب‌شیرین‌کن خورشیدی که اجرا کردید، جنبه صنعتی هم پیدا کرد و به تولید انبوه رسید؟



خیر. مشتری صنعتی نداشت. دلیلش هزینه‌های بالای آن بود. الآن محاسبات اقتصادی آن یادم نیست، البته هزینه نگهداری زیادی نداشت. فقط باید هر روز آب شور قبلی آن تخلیه و به آن آب شور تزریق می‌شد. از طرفی درست است که انرژی خورشیدی رایگان است اما قیمت سوخت هم ارزان بود. نفت سفید لیتری ۲ ریال و گازوئیل ۲٫۵ ریال. با توجه به دلار بین ۷۰ تا ۸۰ ریال، واقعا نسبت به الآن ارزان بود.

بنده به علت اولویت‌هایی که آب‌شیرین‌کن‌های تبخیری داشت دیگر در انرژی خورشیدی کار نکردم. ولی این رشته را گروه مهندس مهدی‌قلی تا مدت‌ها ادامه داد.

### مقصودتان از تبخیری چه نوعی از آب‌شیرین‌کن‌هاست؟

بنده بیشتر روی VC و msf کار کردم. مهندس مهرآئین یک آب‌شیرین‌کن نوع msf پنج‌مرحله‌ای طراحی کرده بود. بنده به نقشه‌کشی اجرایی آن نظارت و برای ساخت آن در کارگاه کوچک تهران اقدام کردم. دکتر زکی‌احمد جنس بدنه آن را استنلس استیل (ST316) پیشنهاد کرد. هنوز با این فلز کسی در دانشگاه کار نکرده بود. مواد را سفارش داده و خریداری کردیم. روی جوشکاری و نوع الکتروود آن کار کردم. افراد کارگاه اطلاعی در این مورد نداشتند. همه فلانچ‌ها و اغلب زانوها در کارگاه ساخته شد. برای ساخت بدنه احتیاج به برش‌های استنلس استیل ۱۰ میلی‌متری بود که همه کارهای برش به بیرون از دانشگاه برده می‌شد و خیلی گران بود. به تمام این کارها نظارت می‌کردم و گاهی وارد عمل می‌شدم. دستگاه ساخته شده در تهران آزمایش شد و جواب داد. وزیر اقتصاد وقت ( اوایل سال ۱۳۵۵) از دستگاه در حال کار بازدید کرد. نیم ساعت بعد دکتر نوحدانی، بنده و مهرآئین و همه افراد کارگاه به اتاق رئیس دانشگاه دعوت شدیم و ضمن قدردانی به هر یک از ما یک سکه پهلوی هدیه دادند. دستگاه برای آزمایش نهایی با آب شور به بوشهر منتقل شد. در تهران با آب شیرین آزمایش شده بود. کسانی که با آب‌شیرین‌کن‌ها در سطح مهندسی سر و کار دارند می‌دانند بخاری که از آب شور به دست می‌آید ۱ تا ۲ درجه سانتیگراد "سوپرهیت" می‌شود و معضلات خود را دارد. البته در بوشهر کارهایی مثل آب‌رسانی، دفع آب شور خروجی از دستگاه، خرید و نصب دیگ بخار ۴ تنی، منابع محصول آب شیرین و گازوئیل و ... را انجام دادیم و دستگاه زیر سوله نصب شد و بعد از کارهای لوله‌کشی مربوطه، آب‌شیرین‌کن ۵ تنی پنج‌مرحله‌ای راه‌اندازی شد و به خوبی جواب داد. این اولین آب‌شیرین‌کن تبخیری ساخت کشور بود. این دستگاه تا وقتی از "چشمه‌سازان" به بوشهر آبرسانی نشده بود کار می‌کرد و بعضی اداره‌های نزدیک و افراد آشنا هم از آن آب استفاده می‌کردند.

بوشهر آن موقع آب شیرین کن داشت؟

آب شیرین کن‌های آن موقع در شهر بوشهر ۶ دستگاه msf ۵۰۰ تنی کروپ آلمان مربوط به سازمان آب بود. البته نیروی دریایی هم ۵ دستگاه از همین نوع و نیروی هوایی در کنار ما ۱۳ دستگاه ۲۵۰ تنی VC اسرائیلی داشتند. ولی این دونیرو، تولیدشان را خودشان مصرف می‌کردند. آب شیرین کن‌های نیروی هوایی ساخت‌های مختلفی داشتند. کارگران ایرانی آنها می‌گفتند اینجا آزمایشگاه اسرائیلی‌هاست. سه دستگاه از این VCها را اصلاً نتوانستند راه‌اندازی کنند. جنس پره‌های کمپرسور بعضی دیگر از آنها استنلس استیل بود که پس از چند ماه کار، نوک پره‌های آن اتمیزه (atomized) می‌شد. یعنی به مرور از بین می‌رفت.

اوایل سال ۱۳۵۷ تصمیم گرفته شد ۲ مرحله دیگر به ۵ msf تنی اضافه شود. این ۲ مرحله را مشابه مراحل قبلی ساختیم و به بوشهر فرستادیم. چون بنده با مهندس هاشمیان، برای کار روی اسمز معکوس، باید به آلمان می‌رفتیم، مهندس ذوالفنون به بوشهر رفت و کار نصب این دومرحله را به عهده گرفت. ولی به آخر نرسید. بنده حدود آذرماه ۵۷ از آلمان برگشتم که به دلیل اعتصاب ارگان‌های مختلف قبل از انقلاب و از هم‌پاشیدگی کارها بعد از ۲۲ بهمن، هیچ کار قابل عرضی تا عید انجام نشد. سوم نوروز ۱۳۵۸ بنده به بوشهر رفتم و کار نصب دستگاه و تغییراتی را که باید روی آن می‌شد انجام دادم. ۵۲ روز در بوشهر بودم چون اگر برمی‌گشتم به طور مطلق کار بوشهر می‌خواستید. دستگاه آماده راه‌اندازی شد. دکتر نوحدانی و مهندس مهرآئین هم آمدند و به کمک هم و آقایان بمانی و سادات هندی دستگاه را راه‌اندازی کردیم که جواب داد. این کار در بهار ۱۳۵۸ انجام شد.

**بازگردیم به سال‌های ابتدایی حضور شما در مرکز که گفتید کارگاه کوچکی در اینجا بود. کارگاه جدید را هم شما مجهز کردید؟**

بله. این کارگاه در قسمت سمت شمال رمپ و روی کارگاه کنونی بود، ولی دیگر وجود ندارد. در این کارگاه یک ماشین تراش کوچک، یک دریل رومیزی و یک دیگ بخار ۲ تنی وجود داشت و یک اره نواری فلزبر هم بنده به آن اضافه کردم. این کارگاه واقعا برای ساختن آب شیرین کن حتی در ابعاد کوچک جواب گو نبود. چون کوچک‌ترین این کارها دارای وزنی بود که در مواقع برگرداندن و وارونه کردن آنها در حین ساخت که بارها لازم می‌شد، احتیاج به جرثقیلی بود که باید از بیرون دانشگاه می‌آمد. لذا بنده و دکتر نوحدانی بارها در مورد ایجاد یک کارگاه مجهز مشورت کرده بودیم. آن موقع دفتر اصلی آب و انرژی، ساختمان هوافضای کنونی بود و دکتر نوحدانی نظرش زمین خالی جنوب این ساختمان (جای مسجد دانشگاه) بود ولی موافقت نکردند. در شرایط قبل از انقلاب نوحدانی مشورتی با شرکت فیروز راجع به سوله کرده بود. این مذاکره هم منتفی شده بود. روزهای اول بعد از انقلاب یک دفعه دیدیم قطعات یک سوله را به دانشگاه آوردند و گفتند این را شما سفارش دادید. مرکز اصلاً خبر نداشت و ابعاد، به ویژه ارتفاع آن، مورد نظر ما نبود و زمین برای نصب آن نداشتیم. بودجه‌اش هم

معضل دیگری بود. پس از مدت‌ها دکتر نوحدانی توانست زمینی به مساحت حدود هزار متر مربع در غرب آزمایشگاه موتور دانشکده برق (موقعیت کارگاه کنونی مرکز) بگیرد. روی طراحی این سوله کار کردیم تا ارتفاع آن اضافه شده و به ۷,۱ متر تا زیر قلاب جرثقیل برسد. دیوارها، پنجره‌ها، مسیر فاضلاب، ساختمان انبارها، دفاتر، گرمایش و غیره طراحی شد. قرار بود اجرای آن را به خارج دانشگاه بدهند، ولی مهندس مردانی که در آن موقع رئیس تاسیسات دانشگاه شده بود، پیشنهاد کرد که تاسیسات دانشگاه این کار را به صورت امانی انجام دهد. تاسیسات سرپرستی کار را به عهده گرفت و کارهای مختلف را به پیمان کارهای مختلف داد. البته بنده در جریان همه کارها بودم و با من مشورت می‌شد. محاسبات پایه سوله برای اضافه کردن ارتفاع و تحمل یک جرثقیل ۵ تن سقفی انجام و پایه‌های بتنی آن اجرا شد. کف سوله برای ساخت دستگاه‌های اولیه با حدود وزن ۳۰ تن و عبور تریلی برای حمل آن محاسبه، سپس آرماتوربندی، و به ارتفاع ۳۰ سانتی‌متر بتن‌ریزی شد.

تجهیزات آن عبارتند از: جرثقیل سقفی ۵ تن، دریل رومیزی، دستگاه ترانس جوش، دینام جوش، یک مجموعه جوش استیلن و دستگاه جوش آرگون، ماشین تراش انگلیسی DN40 ماشین تراش میلیمتری DN40 و ماشین تراش DN90 چهارمتری، اره نواری فلزبر و اره مجموعه‌ای آتشی و اره لنگ، لوله‌خم‌کن، ۲ عدد دنده زن لوله، غلطک، خم‌کن، دیگ بخار ۲ تن، پرچ‌کن لوله برای ساخت کندانسورهای آب‌شیرین‌کن، دستگاه سند بلاست، گیوتین با دهانه ۳ متر که ضخامت ۲۰ میلی‌متر آهن و ۱۳ میلی‌متر استنلس‌استیل را برش می‌دهد (این گیوتین از آلمان به قیمت ۲۵۰ مارک خریداری شد) و مقادیر قابل توجهی ابزارهای ریز و درشت و انواع جک‌های هیدرولیکی و پولی‌کش‌های مخصوص تعمیرات VC.

البته با تجربه‌ای که از آب شیرین‌کن‌ها داشتم و اوزان آنها را می‌دانستم و این‌که چطور می‌شود نمونه‌ای از آن را در دانشگاه ساخت، ارتفاع سوله را بلندتر و این کارگاه را تجهیز کردم. ساخت این کارگاه سال ۱۳۵۸ شروع شد ولی چندین سال طول کشید چون بودجه کم بود و کاری هم از دست بنده بر نمی‌آمد چون تاسیسات مسئول آن بود. یادم نیست چند سال طول کشید.

### جرثقیل چه زمانی نصب شد؟

من در جنوب ایران تجربه داشتم که آب‌شیرین‌کن‌های VC450 و VC500 و VC250 چه اوزانی دارند و به چه جرثقیلی نیازمندند. حتی وزن آب‌شیرین‌کن‌های msf که نمونه‌ای از آن‌را با ظرفیت ۵۰۰ تن مهندس مهرآیین برای بندر گناوه طراحی کرده بود را داشتم. خودم این جرثقیل سقفی را به دکتر امین‌زاده پیشنهاد دادم. بعداً این جرثقیل با اندازه‌هایی که داده بودم توسط شرکت وزنه ساخته و نصب شد.

## طراحی و ساخت msf پانصدتنی در چه سالی بود و برای کجا ساخته شد؟

تاریخ آن را دقیق به یاد ندارم. در آن موقع سازمان آب بندرگناوه، زیر نظر استان شیراز بود و آنجا این دستگاه را سفارش داده بود. البته دکتر نوحدانی همه مذاکرات در شیراز را با مسئولان انجام داد و قرارداد نهایی را بست.

## دانشگاه چه بخشی از این کار را به عهده گرفت؟

همه کار را. بخش طراحی، ساخت، نظارت، نصب و آبرگیری از دریا، حوضچه‌ها و کانال‌های ترسیب، ساختمان اداری، انبارها، مخزن آب شیرین، مخزن ۵۰ هزارلیتری گازوییل، انتخاب و خرید و نصب دیگ بخار، تابلوهای برق و غیره. این پروژه قرارداد به اصطلاح "کلید در دست" داشت. اکثر پرسنل با جان و دل به آن کمک می‌کردند. پروژه‌ها در آن موقع هیچ منافع مادی برای کسی نداشت و افراد به‌طور حیثیتی و برای دل خود کار می‌کردند و خواه ناخواه به آبروی مرکز می‌افزودند.

## این دستگاه msf در دانشگاه ساخته شد؟

خیر. در آن موقع هنوز کارگاه کنونی ساخته نشده بود و این دستگاه تقریباً ۲ متر عرض، ۱۲ متر طول، و ۴ متر ارتفاع داشت و ساخت آن در کارگاه کوچک مرکز امکان پذیر نبود. لذا مرکز با شرکت وزنه قرارداد بست. در اینجا متذکر می‌شوم که چون دانشگاه باید بر امور مالی نظارت می‌کرد و دانشگاه دولتی شده بود، لاجرم همه قراردادها و فاکتورها و مدارک باید به ذی‌حسابی دانشگاه فرستاده می‌شد، از طرفی همه موارد مالی را باید ذی‌حسابی استان شیراز بررسی می‌کرد و طبق قانون هیچ مدرک مالی نباید از زیر دست دو ذی‌حساب عبور کند. لذا پس از مشورتی که با امور مالی کردند، قرار شد همه امور مالی از طریق جهاد دانشگاه انجام شود. لذا بعد از انقلاب که دانشگاه دولتی شد، همه کارهایی که گروه‌های مرکز در بنادر و جزایر کردند، امور مالی آن از طریق جهاد دانشگاه بود. ولی جهاد هم همکاری می‌کرد و مطلقاً در امور طراحی و اجرایی و غیره دخالت نمی‌کرد. طبق قرارداد، تمام مواد باید توسط مرکز خریداری و به شرکت وزنه تحویل میشد. البته صفحاتی که لوله تقطیرکننده‌ها به آن وصل می‌شد و همچنین شیرآلات پروانه‌ای در کارگاه ریخته‌گری دانشکده متالوژی، ریخته‌گری و در وزنه تراشکاری می‌شد.

## این چه سالی بود؟

دقیق به یاد ندارم. اما فکر می‌کنم حدود سال ۱۳۶۰ بود. می‌توانید از روی اسناد قرارداد شرکت وزنه تاریخ آن را به دست آورید. پس از تحویل نقشه‌های اجرایی، معبودی به‌طور تمام‌وقت به این شرکت که نزدیک دانشگاه بود اعزام شد تا رابط بین مرکز و شرکت وزنه باشد. لذا همه اشکالات از نظر خواندن نقشه‌ها و کمبود مواد را بلافاصله به مرکز انتقال می‌داد و در کوتاه‌ترین مدت رفع مشکل می‌شد. تهیه همه مواد داخلی و خارجی به عهده مرکز بود.

### جنس این دستگاه چه بود؟

بدنه آن استینلس استیل ST316L بود که از آلمان خریداری شد. لوله‌های تقطیرکننده‌های مراحل بامقطع ۱۶ × ۱۴ میلی‌متر، از جنس کوپرنیکل ۹۰ درصد مس بود که نمی‌دانم از کجا تهیه شد. صفحات تقطیرکننده را کارگاه ریخته‌گری دانشکده متالوژی ریخت ولی کارهای تراش‌کاری و سوراخ‌کاری و برزو زدن آن توسط شرکت وزنه انجام شد. این صفحات به ابعاد ۶۰ در ۶۰ سانتی‌متر و ضخامت ۲۸ میلی‌متر بود. این دستگاه دارای ۱۶ مرحله با تقطیرکننده "یوتیوب ۴ پس"، همراه یک "براین‌هیتر" بود که با دمای زیر ۱۰۰ یعنی ۹۰ درجه کار می‌کرد. مسایل msf های زیر ۱۰۰ درجه و بالای ۱۰۰ درجه با هم فرق می‌کند.

### چطور شد که افراد مرکز برای مشاوره یا اجرا، به مراکز آب‌شیرین‌کن‌های ایران رفتند؟

بعد از انقلاب همه تکنسین‌های اسرائیلی و آلمانی و دیگر کشورها از ایران رفته بودند و تقریباً در هیچ یک از مجموعه‌های آب‌شیرین‌کن کسی نبود که این دستگاه‌ها را راه‌بری کند. این مراکز، یا تخریب شده بود یا فقط درصدی از آن‌ها کار می‌کرد. برای مثال در نیروی هوایی جزیره خارک، ۵ دستگاه آب‌شیرین‌کن VC ۲۵۰ تنی اسرائیلی بود که در جریان اعتصابات حین انقلاب، همه تابلوهای برق و کنترل‌ها و هرچه که در دسترس بود را با چوب شکسته بودند. لذا هیچ آب‌شیرین‌کنی در این قسمت کار نمی‌کرد. قبل از انقلاب هم هیچ شرکتی در صنعت آب‌شیرین‌کن یا راه‌بری آن وجود نداشت. لذا همه مراکزی که مصرف آبی آنها از آب‌شیرین‌کن بود، دنبال جایی می‌گشتند که مسئله آب شیرین خود را حل کنند و تنها محل در کشور انستیتو آب و انرژی بود.

### اولین جایی که دعوت شدید کی و کجا بود؟

در اواسط سال ۱۳۵۸ دعوت شدیم. ولی اولین جا را یادم نیست. یا فرمانداری جزیره خارک، یا نیروی هوایی جاسک. ولی در هر دو جا فقط بازدید کردیم.

## آیا بعدها برای آنها کاری انجام شد؟

نیروی هوایی خارک را به مهرآئین سپردند. اما متأسفانه هیچ اقدامی صورت نگرفت. شنیدم مدت‌ها با لندی‌گرافت، از جاهای دیگر آب شیرین می‌آوردند. نمی‌دانم مساله را بالاخره چطور حل کردند. قرار شد کار جاسک را هم من و دکتر امین‌زاده انجام دهیم.

## در جاسک چه کردید؟

در همان سه‌روزی که ما (دکتر نوحدانی، دکتر امین‌زاده، بنده و آقای محمدی) به نیروی هوایی جاسک رفتیم، رئیس شیلات جاسک هم مطلع شد و از ما برای بازدید شیلات دعوت کرد. شیلات کنار پادگان و خور جاسک بود. یک آب‌شیرین‌کن VC ۵۰ تنی داشتند. همه کارهای صنعت مربوط به شیلات انجام شده بود ولی، به علت راه‌اندازی نشدن آب‌شیرین‌کن و شرایط اوایل انقلاب، ماهی نمی‌پذیرفت. قبلاً اسرایلی‌ها که در نیروی هوایی کار می‌کردند سعی در راه‌اندازی آن کرده بودند و نتیجه نداده بود. ما به تهران آمدم. پس از چند روز شیلات تهران دعوت کرد و بلافاصله برای راه‌اندازی آب‌شیرین‌کن قرارداد بست. بنده و دکتر امین‌زاده و مهندس مهدی‌قلی به جاسک رفتیم و یک‌ماه کارهای زیادی روی دستگاه انجام دادیم. متأسفانه راه‌اندازی نمی‌شد. بالاخره فکر کردیم شاید در طراحی اشکالی وجود دارد. بخار اشباع در حین عبور از موانع مثل قطره‌گیر و کمپرسور بخار و فین‌های هدایت‌کننده، سوپرهیت می‌شود. لذا پس از کم‌کردن ضخامت قطره‌گیر به دوسوم ضخامت اولیه، دستگاه راه‌اندازی شد. یک آب‌گیر ساده هم اجرا کردیم و به تهران آمدم. یک هفته بعد، بنده و مهندس هاشمیان به شیلات جاسک رفتیم تا ایشان مسائل شیمیایی را حل کند و آموزش دهد که چطور مواد شیمیایی را به آب شور و شیرین تزریق کنند. سپس کار تحویل داده شد. شیلات قرارداد دیگری برای بندر دیر بست که آب‌شیرین‌کن VC ۵۰ تنی داشت. راه‌اندازی آن را بنده و دکتر امین‌زاده در یک هفته انجام دادیم. پس از چندی، نیروی هوایی تهران قرارداد یک‌ساله برای پادگان جاسک، جهت تعمیرات و راه‌بری ۵ دستگاه VC ۲۵۰ تنی که با دمای ۳۲ درجه کار می‌کرد و یک آب‌گیری و انتقال آب شور از خور به طول ۱۵۰۰ متر و تغییر مسیر فاضلاب از خور جاسک به دریای عمان به طول ۱۷۰۰ متر، با آب و انرژی بست. روزی که من و دکتر امین‌زاده و دکتر نوحدانی به ستاد نیروی هوایی در تهران رفتیم، یک همافر در مقابل امرای نیروی هوایی به مرکز خیلی کمک کرد. مثل استفاده ما و هرکسی که دکتر امین‌زاده یا بنده معرفی کند از هواپیمای ارتشی، در اختیار قرار دادن بیل و بولدوزر D8 کاترپیلار، در اختیار قراردادن سه خانه ویلایی افسری و غیره که هیچکدام در نظر ما نبود. دکتر نوحدانی این قرارداد را بست. بنده و دکتر امین‌زاده، مسئولیت کار را به عهده گرفتیم. تعمیرات و نگهداری و راه‌بری این چهار آب‌شیرین‌کن مشکلی ایجاد نکرد و با یک برنامه صحیح بی‌دردسر پیش رفت. اما

آبگیری و انتقال آب و فاضلاب مشکلاتی داشت. محاسبات هیدرولیکی انجام، و قرار شد دو خط لوله ۱۲ اینچی فلزی و دو فیلتر (که قبلا اسراییلی ها فراهم ولی اجرا نکرده و به همان آب گیری موقت اکتفا کرده بودند)، آب را به یک شیرخانه و یک پمپخانه به ابعاد ۲،۵ در ۵،۵ و ارتفاع ۷،۵ متر که از خور ۹۰ متر فاصله داشت برساند. سپس پمپها آب را توسط یک خط ۳۰۰ میلیمتری ایرانیته کلاس D، به طول ۱۴۵۰ متر، به مخازن آب شور در محل آب شیرین کن ها در داخل پادگان پمپ کنند.

در مورد انتقال فاضلاب هم از این لوله های ایرانیته استفاده شد. یک پمپخانه به ابعاد

۱۱.۵ در ۱۱،۵ و ارتفاع ۴ متر ساخته شد. یک دیواره، که قسمت پایینش ۳ عدد سوراخ ۳۰ سانتیمتری داشت و محفظه پمپ فاضلابی را از دانه گیر جدا می کرد، برای آن در نظر گرفته شد. محاسبات سازه و نظارت بر نقشه کشی اجرایی را مهندس سپنجی در تهران انجام داد و در نقشه برداری و اولین بتن ریزی پمپخانه خور شرکت کرد. ما چون تجربه این نوع کارها را نداشتیم و ابزار مناسب، مثل شیت پایل، وجود نداشت و از نظر پرسنل در مضیقه بودیم، این کار برایمان بسیار سخت بود. من به غلط، به دلیل تجربه بیشتر فنی فکر می کردم کل ساخت و ساز این قرارداد چهار ماهه به پایان می رسد در صورتی که با کمال خجالت باید بگویم با کار بی وقفه سه سال طول کشید. مثلا برای رانندگی بیل مکانیکی و بولدوزر که پادگان در اختیار گذاشته بود، هر راننده ای بعد از یکی دو ماه کار را ترک می کرد و من مجبور بودم خودم رانندگی بولدوزر را انجام دهم. بیل مکانیکی را هم همواره خودم می راندم. هیچ وقت کار را بی سرپرست نمی گذاشتیم و من پس از هر ۱۵ روز کار به تهران می آمدم و دکتر امین زاده برای دو هفته به جاسک می رفت. در فاصله یکی دو ساعت توقف هواپیما در جاسک، ما دونفر کار را به یکدیگر گزارش و تحویل می دادیم. پس از مدتی، دو پرسنل ما به نام فلفلی و دیگری هاشمیان، کار رانندگی بیل و بولدوزر را فراگرفتند. این دوماشین در تمام روزها به جز جمعه بعد از ظهر باید کار می کردند. در شروع خاک برداری پمپخانه، که از خور ۹۰ متر فاصله داشت، اولین بیل خاک را که برداشتم گودال آن از آب پر شد. خسته تان نکنم برای پمپخانه به این کوچکی ۱۵۰ هزار مترمکعب خاک جابه جا کردیم که خود آن هم خاک برداری معمولی مثل مناطق تهران نبود و همواره ۲ عدد پمپ در تمام شبانه روز کار می کرد و ۲۲۰ متر مکعب در ساعت آب را از محیط کار به خور پمپ می کرد. هم زمان با ساخت و ساز پمپخانه، دو خط لوله فلزی همراه فیلترهایشان را به صورت شناور درآوردیم. شناور کردن دو خط ۲۷۰ متری و غرق کردن آن کار بسیار حساس و دقیقی است. در لحظه جزر دریا کل لوله و فیلتر را غرق کردیم. فیلترها توسط ۱۰ بشکه فلزی خالی، به صورت شناور درآمده بود. متاسفانه به علت بی تجربگی بنده یکی از فیلترها که ابعاد سطح زیرین آن ۵ در ۵ متر بود به صورت ۴۵ درجه به کف نشست که با محاسبات و تمهیدات سختی توانستم یک سمت آن را دوباره شناور کرده و کار را به طور درست به پایان برسانم.

در حین این پروژه کارهای دیگری هم انجام می‌شد. برای مثال دکتر امین‌زاده جای دکتر نوح‌دانی رئیس مرکز شده بود و باید به کارهای دیگر هم رسیدگی می‌کرد. در بوشهر کارهای مقطعی دیگری بود که من باید به آنها سر می‌زدم. برای نمونه نیروی دریایی بوشهر در اوایل انقلاب برای آبیگر خود که قبلاً اجرا شده بود از ما کمک خواست. این آبیگر (intake) چهار عدد پمپ شناور هر یک با دبی ۲۵۰۰ مترمکعب در ساعت به طول هفت متر بود. شافت دوعدد از آن‌ها به قطر ۱۲ سانتی‌متر، ساخته شده از فولاد cn40، بریده بود. پمپ‌ها را خارج کرده به دانشگاه بردیم. شافت‌های قطع شده را پیاده کردیم. چون وسیله به اصطلاح دوختن آن فراهم نبود، دوختن و هم محور (align) کردن آن در خارج دانشگاه انجام شد. خلاصه، کار را تمام کرده و پمپ‌ها را در آبیگر سوار کرده و استارت زدیم و به نیروی دریایی بوشهر تحویل دادیم.

بعد از اتمام کارهای سازه‌ای پمپ‌خانه جاسک، برق‌رسانی آن را به صورت دفنی از پادگان به طول هزارمتر اجرا کردیم. در این پمپ‌خانه یک پمپ با دبی ۱۱۰ متر مکعب در ساعت و ۲ پمپ هر یک با دبی ۵۰ متر مکعب در ساعت از جنس استنلس‌استیل کار گذاشته شد، چون طول لوله ۳۰۰ خروجی حدود ۱۴۵۰ متر بود. با در نظر گرفتن دبی کل ۲۱۰ متر مکعب در ساعت، پمپ‌خانه احتیاج به ضربه‌گیر داشت. ابعاد این ضربه‌گیر را دکتر امین‌زاده محاسبه نمود و آن را از یک لوله ۴۲ اینچ به طول ۴ متر ساختیم. نازل آن هم طراحی و از جنس کوپرنیکل در کارگاه ریخته‌گری متالوژی، ریخته‌گری شد که بعداً بنده منحنی‌های مطلوب را روی آن تراشکاری کردم. تابلوی پمپ‌خانه را مهندس ذوالفنون طراحی کرد و در جاسک ساخت و سوار کرد. برای پمپ‌خانه فاضلاب و خط لوله آن، با توجه به دور بودن از دریا و تجربه به دست آمده از مشکلات پمپ‌خانه آبیگر (intake)، مشکل خاصی نداشتیم و این پروژه هم پس از حدود سه ماه به اتمام رسید و فاضلاب به دریای عمان انتقال پیدا کرد. در این پروژه به ندرت از پرسنل تهران استفاده می‌کردیم چون درگیر پروژه‌های دیگری بودند. به طور مستقل پرسنل استخدام کرده بودیم که به تدریج به کار علاقه‌مند شده بودند و خالصانه کار می‌کردند. پرسنل نیروی هوایی از فرمانده پادگان تا اجزای آن واقعا همکاری می‌کردند. نیروی هوایی تهران ماده‌ای در قرارداد گنجانده بود که هر کس را که بنده یا دکتر امین‌زاده با نامه به فرودگاه نیروی هوایی تهران یا جاسک معرفی می‌کردیم موظف بودند سوار کنند. بالاخره این پروژه به پایان رسید و تحویل نیروی هوایی شد.

### در بندر گناوه فقط دستگاه msf ۵۰۰ تنی نصب شد؟

خیر. اول باید مقدمه‌ای را عرض کنم. پیش از انقلاب، ذوب‌آهن در نظر داشت در بندرعباس کارخانه فولاد ایجاد کند و برای نیاز آبی خود ۸ دستگاه آب‌شیرین‌کن VC ۴۵۰ تنی خریده بود. چون تصمیم گرفتند کارخانه فولاد را در مبارکه اصفهان تاسیس کنند، لذا این آب‌شیرین‌کن‌ها در مبارکه مصرف نداشت. این موضوع را با آب و انرژی در میان گذاشتند. پس از بحث‌های زیاد، قرار شد از این آب‌شیرین‌کن‌ها دودستگاه در سازمان آب بندرعباس، ۲ دستگاه در چابهار، ۲ دستگاه در جزیره ابوموسی، و ۲ دستگاه در بندر گناوه نصب شود. قرارداد



چهار پروژه همراه ساخت سوله‌ها، ساختمان‌ها، آبگیر، انبارها، حمل و نصب و راه‌اندازی و آموزش پرسنل، با آب و انرژی بسته‌شد. ۲ دستگاه VC به بندرگناوه آمد و همراه msf زیر سوله ای که برای هر ۳ آب‌شیرین‌کن ساخته بودیم نصب شد.

## ۶ دستگاه دیگر چطور شد؟

مسئولیت ۶ دستگاه دیگر را مهندس مهدی‌قلی به‌عهده گرفت که کارواقعا شاقی بود و از عهده هر کسی بر نمی‌آمد. ایشان واقعا همه هم‌وغم خود را روی این کار گذاشتند و کار را به نتیجه رساندند.

### شما در بندرعباس، ابوموسی و چابهار با ایشان کار نکردید؟

خیر. گاهی کمک می‌کردم ولی کارها به‌عهده ایشان بود و همه کارها را خودش با پرسنلی که استخدام کرده‌بود به پایان رساند. یادم است یک‌بار از چابهار اطلاع دادند هنگامی که یکی از کمپرسورهای آب شیرین‌کن به وزن ۲,۲ تن را از دستگاه باز می‌کردند، سیم بکسل جرثقیل پاره شده و از ارتفاع ۲,۵ متری سقوط کرده‌است. با مهندس مهدی‌قلی به چابهار رفتیم. فلانچ با قطر ۰.۷ متر و ضخامت ۳ سانتی‌متر و بدنه با ضخامت ۲ سانتی‌متر، حدود هفت سانتی‌متر کج شده‌بود. ابزارهای در دسترس تعدادی آچار، یک سنگ دستی و ترانس جوش بود. هم‌سطح‌بودن و صیقل بودن کل این فلانچ بسیار اهمیت دارد. چون باید خلاءهای تا حدود ۴۰-۵۰ میلیمتر جیوه را گازبندی کند. با این ابزارهای ابتدایی بیش از یک متر از فلانچ را تعویض و در همانجا جوشکاری و با ساخت ابزارهایی با سنگ صیقل کردیم. فکر کنم نزدیک یک ماه طول کشید تا کار به پایان برسد.

گفتید ۲ دستگاه از آب‌شیرین‌کن‌های VC به گناوه آمد و با msf نصب شد. آیا مهندس مهدی‌قلی آن را نصب کرد؟

خیر. ایشان مسئولیت زیادی به‌عهده گرفته‌بود. نصب VC‌های ۴۵۰ تنی را آقای محمدی انجام داد که بنده گاهی کمک کردم. آقای معبودی چون در ساخت و نظارت msf در شرکت وزنه‌همکاری کرده‌بود، نصب msf هم به‌عهده ایشان بود ولی به دلیل عیب‌هایی که در ساخت وجود داشت و همچنین نصب کنترل‌های گوناگون، بنده در نصب این دستگاه و همچنین نصب دیگ بخار و برق‌رسانی آن کمک زیادی کردم. البته این ۳ دستگاه، آبگیر هم می‌خواست. مهندس مهرآئین مسئول این پروژه بود ولی بسیار کم، آن‌هم یک یا دوروزه، به گناوه می‌آمد.

اصولاً برای ایشان این کارها مهم نبود. در مورد خارک هم که خدمت شما عرض کردم. یادم است یک وقت با لنج همراه دکتر نوحدانی و ذوالفنون و مهرآئین به جزیره غیرمسکونی خارکو رفتیم. قبل از انقلاب شرکت نفت که آنجا کارهایی داشت، می‌خواست ۲ دستگاه آب‌شیرین‌کن VC ۴۵۰ تنی در این جزیره نصب کند. آب‌شیرین‌کن‌های ایتالیایی در روزهای انقلاب با کشتی به جزیره رسیده بود. چون کسی به حرف‌های کاپیتان کشتی گوش نکرده بود، آن‌ها هم با جرثقیل کشتی، این ۲ دستگاه را به ساحل پرت کرده بودند. وقتی ما بازدید کردیم موج دریا به تدریج زیر آن‌ها را خالی و یکی از آن‌ها چپ شده بود. قرار شد مهندس مهرآئین آن‌ها را به خارک بیاورد و در آنجا نصب کند ولی این کار انجام نشد و نمی‌دانم چه بلایی سر آن‌ها آمد.

### محصول آب‌شیرین‌کن‌های گناوه برای مصارف شهری بود؟

بله. برای سازمان آب گناوه بود که مسئولیت آن با سازمان آب شیراز بود. به همین مناسبت برای آبدگیری از دریا این سازمان ۲ عدد بیل مکانیکی با باگت یک‌متری و یک بولدوزر D8 هر دو با راننده که موظف بودند در هر زمان از شبانه‌روز که خواسته باشیم کار کنند، در اختیارمان گذاشته بودند. در بدو اجرای پروژه هم یک وانت تویوتا داده بودند. آن موقع گناوه حدود یک‌پنجم بوشهر بود و این پروژه کفایت مصرف آب شهر را می‌کرد.

### آبگیر را چه کردید؟

کارهای آن را بنده و دکتر امین‌زاده انجام دادیم. برای آن یک لوله آهنی ۴۲۰ میلی‌متری با ضخامت ۱۲ میلی‌متر، با توجه به گسترش پروژه در نظر گرفته شد. فیلتر آن، طراحی و توسط پرسنل کارگاه مرکزی دانشگاه ساخته شد. ابعاد آن ۵ در ۵ مترمربع به ارتفاع ۱,۷ متر بود. این فیلتر، برای اجتناب از آشغال‌های دریا و هوانگرفتن لوله، باید همواره زیر سطح آب باشد. با توجه به پیشینه اختلاف ارتفاع جزر و مد در بندر گناوه، که ۳,۱ متر است و ارتفاع فیلتر که ۱,۷ متر بود، نتیجه شد که عمق دریا در محل فیلتر باید حداقل ۴,۸ متر باشد. لذا برای آن عمق ۵ متر در نظر گرفته شد. توپوگرافی کف دریا، در آن محدوده، با دوربین گرفته شد و نقشه کف دریا به دست آمد. برای عمق ۵ متر، نزدیک ترین فاصله تا ساحل ۴۸۰ متر بود. آب شور باید به صورت ثقلی از فیلتر تا پمپ‌خانه ساحل آورده می‌شد. لذا باید مسافت زیادی از این ۴۸۰ متر، به صورت کانال، در کف دریا حفاری می‌شد تا لوله در کف این کانال اجرا گردد. معمولاً در دنیا کانال کنی کف دریا با "ایرلیفت" انجام می‌شود، که خاک و سنگ و ماسه را از کف دریا مکیده و به حدود ۳۰ متری پرتاب می‌کند. ما چنین وسیله‌ای نداشتیم تا کار را به صورت مدرن انجام دهیم. با بیل و بولدوزر از ساحل می‌کنند تا به عمقی برسیم که لوله در جزر از آب بیرون نماند. واضح است ماشین‌آلات هم تا وقتی که آب دریا موتور را خاموش نکند می‌تواند در دریا پیشروی کند. بنابراین ماشین‌آلات را فقط در مواقع جزر به کانال ایجاد شده در دریا می‌بردند و سایر مواقع کار نداشتند و من به کارهای دیگر رسیدگی می‌کردم. باید توضیح دهم که در خلیج فارس، هر یازده ساعت و دوازده

دقیقه یکبار جزر و یکبار مد اتفاق می‌افتد. بنابراین، جزر در هر شبانه‌روز ۴۸ دقیقه عقب می‌افتد. از طرفی جزر و مد بیشتر در اثر جاذبه ماه است و در آخر هرماه جزر ماکزیمم روی می‌دهد. گاهی اتفاق می‌افتد که مثلا ساعت ۲ صبح ماشین‌آلات باید داخل دریا و در کانال کار کنند و برای آنکه بیل یا بولدوزر به علت نداشتن دید از لبه کانال به داخل آن سقوط نکند، بنده مجبور بودم شب‌ها با فانوس داخل آب رفته و همراه ماشین‌آلات در لبه کانال حرکت کنم و راهنمای رانندگان باشم. واقعا در آن سرما کار مشکلی بود ولی چاره ای نبود و باید انجام می‌شد. بالاخره این کانال حفر شد. هم‌زمان با این کار باید لوله‌های ۱۶ اینچی آماده می‌شد. این لوله‌ها بطول ۱۲ تا ۱۶ متر بود و فلانچ نداشت. در بوشهر یک فیکسچر ساختم تا فلانچ را به طور صحیح به لوله جوش بدهند. یک لیفت‌تراک هم از شرکت سهند خریدیم و به بوشهر فرستادیم تا لوله‌ها را به روی فیکسچر ببرد. بعد از ساخت ۲-۳ عدد لوله و آموزش روش کار، اجرای کار را به آقای عقیل شفقتی که جوشکار بودند سپردم و به گناوه برگشتم. ۴۸۰ متر لوله فلانچ‌دار ساخته شد و شرکت "پهله" داخل و خارج آن را در همان بوشهر سندبلاست کرد و بلافاصله یک‌دست سورنچ و ۲ دست رنگ اپوکسی زد. پس از حدود ۲ ماه لوله‌ها به گناوه منتقل شد.

### این آبگیری فیلتر نداشت؟

چرا. فیلتری که در تهران طراحی کردم و در کارگاه مرکزی دانشگاه، بر ساخت آن نظارت کردم، به بوشهر منتقل و برای ایستایی آن در کف دریا، یک سطح ۵ در ۵ متر مربع از ورق ۵ میلیمتری که با ناودانی‌هایی مقاوم شده بود، در گناوه ساخته و به فیلتر جوش شد و برای محافظت از خوردگی رنگ اپوکسی خورد.

با تجربه‌ای که در جاسک داشتیم، تصمیم گرفتیم لوله‌ها را شناور کرده و موقع جزر در کانال غرق کنیم. ۴۸۰ متر لوله باید روی دریای مواج شناور شود. این نوع کار را در جاسک انجام داده بودیم و شدنی بود. اما قطر و طول آن به مراتب کمتر و فقط ۲۷۰ متر بود و اجرای آن در خور که موج کمی داشت، کار جاسک را ساده‌تر کرده بود. پیشنهاد من این بود که در ساحل جایی را در نظر بگیریم که مد دریا به آنجا برسد. در طول این مکان لوله فلانچ‌دار و فیلتر راد طول ساحل روی هم سوار کردیم و منتظر مد دریا شدیم تا مد همه مجموعه لوله و فیلتر را که وزنی بیش از ۶۰ تن داشت، شناور کند و سپس با لنج آن را بطور شناور روی کانال برده غرق کنیم.

### پس لوله‌ها را در ساحل به هم متصل کردید؟

بله. البته با فیلتر و این کار، حدود یک هفته طول کشید. در روز موعود وقتی که مد دریا کامل شد موج‌های کوچک آرام قسمت‌هایی از لوله را شناور کرد. ولی در بعضی نقاط دیرتر شناور شد و لوله‌های با این ضخامت و ۳

پاس جوش از چند نقطه شکست. تصور این موضوع خیلی سخت بود که لوله‌ای با ضخامت این‌چنینی بشکند. اما دریا نیروی عظیم خودش را دارد. البته اینها همه هزینه مالی داشت اما هزینه آبرویی بیشتر بود. مدتی فکر کردم که چطور این پروژه را جمع کنیم. اول باید عیب کار فهمیده می‌شد تا در ادامه کار این اتفاق تکرار نشود. پس از بررسی مشخص شد که هنگام جوشکاری فلانچ به لوله، در اثر سهل‌انگاری در محکم‌کردن پیچ‌های فیکسچر در بوشهر، فلانچ‌های دوسر هر لوله با یکدیگر موازی نیست و حدود ۱,۵ میلی‌متر اختلاف دارد و این اختلاف باعث خروج از محور حدود ۵۰ سانتی‌متر هر لوله می‌شود. این موضوع باعث می‌شد که هنگام مد همه طول لوله‌ها به‌طور یکنواخت شناور نشوند و در نتیجه بشکنند. این مسئله برای هر روشی که برای ادامه کار انتخاب می‌شد وجود داشت. دو راه حل وجود داشت یا باید فلانچ‌ها تخریب، بازسازی و رنگ آمیزی شوند و یا اگر بتوانیم فلانچ همین لوله‌ها را طوری به یکدیگر ببندیم که کل ۴۸۰ متر لوله در یک تراز قرار گیرد، مشکل حل می‌شود. به فکر رسید در فلانچ‌های غیرموازی دوسر یک لوله، بی‌نهایت قطر وجود دارد که نسبت به یکدیگر متناظرند، ولی فقط دو قطر می‌توان یافت که با یکدیگر موازی‌اند. اگر این دو قطر را در فلانچ‌های هر لوله، پیدا می‌کردیم و هنگام اتصال دو لوله، این دو قطر را مقابل هم می‌بستیم، لوله‌ها کاملاً از نظر ارتفاعی تراز می‌شد. ولی در عرض، حدود نیم متر به چپ و راست منحرف می‌شد که اصلاً اهمیت نداشت. لذا آقای جعفریان را از تهران خواستم و مطلب را شرح دادم و باتوجه به اینکه ایشان هم آدم دقیقی است، با اندازه‌گیری، همه قطرهای موازی را ظرف چند روز به دست آورد و علامت زد. برای ادامه پروژه، تصمیم بر این شد که لوله‌ها در طول کانالی که در دریا حفر شده بود و عرض حدود ۳ متر داشت، به‌صورت شناور به یکدیگر متصل شود. ولی چون ۴۸۰ متر لوله نمی‌توانست چندین روز در وسط امواج پایدار بماند، گفتم آن‌را در سه‌قسمت اجرا کنیم. به‌طوری که هر قسمت، تا آماده‌شدن قسمت‌های دیگر، شناور در مسیر کانال نگه داشته شود. برای این کار، اگر طبق معمول پیچ فلانچ‌ها یکی‌یکی در ساحل به‌هم بسته می‌شد، وقتی زمان جزر می‌رسید اختلاف ارتفاع محل کار و سطح آب ۳,۵ متر می‌شد و لوله ناچار در اثر خمش خارج از حد، می‌شکست. برای رفع این مشکل، یک سکوی قابل تنظیم با سطح یک متر مربع، جهت استقرار سرلوله و ایستادن ۲ کارگر ساختم. این سکو دارای چهار پایه ثابت به ارتفاع حدود ۴ متر بود. برای این که در کف کانال فرو نرود، یک ورق ۱ در ۲ متر ضخیم به کف آن جوش شده بود. این ستون‌ها هر ۱۰ سانتی‌متر برای بستن سکو به ستون‌ها سوراخ شده بود. یک قطعه ناودانی یک‌متری هم به ارتفاع نیم‌متر بالاتر از سکو بسته می‌شد. حدود هر ۱۰ دقیقه، پین‌های سکو باز شده و ۱۰ سانتی‌متر پایین‌تر بسته می‌شد. طرز اجرا به این صورت بود که بیل مکانیکی که باگت آن قبلاً باز شده و به‌صورت جرثقیل کار می‌کرد، یک لوله را از محل انباشت لوله‌ها، طوری برمی‌داشت که نشانه‌ها شاقولی باشد. سپس آن را به ابتدای کانال، کنار سکو، می‌آورد. یک سرلوله که قبلاً مسدود گردیده و یا فیلتر به آن بسته شده بود، روی آب شناور و سردیگر روی ناودانی قرار می‌گرفت. فلانچ لوله دیگری که بیل آورده بود، مقابل فلانچ قبلی قرار می‌گرفت تا ۱۲ عدد پیچ استنلس آن بسته شود. البته باید دقت می‌شد که قطرهای موازی که قبلاً آقای جعفریان نشان زده بود

در مقابل هم و تقریباً شاقولی قرار گیرد. سرعت کار در این روش، از روش قبلی، بیشتر بود و در یک روز قسمت اول لوله به صورت شناور اجرا و با طناب به اطراف بسته شد. در همان روز مهندس سپهری - همان کسی که در هورالعظیم قرارگاه دشمن را به آب بست - همراه دو نفر دیگر سراغ ما آمد. آدم واردی بود و کار را درک می کرد. از روند کار شگفت زده شد و کلی تعریف کرد. قرار شد آن شب همان جا بخوابند. ناچار من و دکتر امین زاده برای خواب به خانه‌ای در شهر به فاصله یک کیلومتری رفتیم. نیمه شب آقای بمانی خبر آورد که طول بخشی از لوله‌هایی که شناور کرده بودید به زیر آب رفته است. خسته و کوفته آمدیم و دیدیم که حقیقت دارد. با وجود خستگی مفرط تا صبح خوابم نبرد و به فکر این بودم که چکار باید بکنم. اول باید لوله‌ها بالا می‌آمد تا عیب کار مشخص و رفع می‌شد.

می‌کنم خسته‌کننده است و سعی می‌کنم عیوب کار را شرح دهم تا در آینده اگر کسی خواست پروژه اجرا کند موضوعات مختلف را در نظر بگیرد. هر پروژه قسمت‌های اصلی دارد که هر کدام دارای روش‌ها و فرمول‌ها و مطالب شناخته شده‌ای است که از دست مهندس طراح به راحتی بر می‌آید. متأسفانه موضوعات کوچک و پیش پا افتاده است که اهمیت داده نمی‌شود و طرح را گرفتار می‌کند.

اکنون تمام لوله در کف کانال غرق شده بود. برای شناور کردن مجدد این لوله، باید آب داخل آن تخلیه می‌شد. برای این کار، یک لوله نیم‌اینچی به طول ۳٫۵ متر انتخاب، و در فاصله ۳۸ سانتیمتری آن یک سر دنده یک اینچی جوش دادم و سر دنده را به شیر هواگیری خط لوله بستم. مثل بدنه و نی قلیان که اگر از لوله قلیان فوت کنید آب از سر آن فواره می‌زند. گفتم یک کمپرسور باد از بوشهر بیاورند. شلنگ باد را به یکی از شیرها بستیم و شیرهای دیگر را بسته نگه داشتیم. وقتی باد داخل لوله‌ها شد، آب از لوله نیم‌اینچی فوراً کردوظرف ۶ یا ۷ ساعت، آب تخلیه و کل لوله شناور شد. لوله‌ها را از یکدیگر باز و در ساحل انبار کردیم. عیب کار را فهمیدم. من به این فلانج‌ها جایی که تراشکاری شده و باید واشر بنشیند و آب‌بندی کند، یک واشرلاستیکی دو سانتی چسبانده بودم تا کارگر گرفتار قرار دادن و تنظیم واشر نشود. در طول شب لوله با امواج تکان خورده و بخشی از این واشر را کنده و به داخل لوله برده بود. تمام واشرها را کنده‌ایم. واشربر و لاستیک از تهران سفارش دادم. این بار، واشرها، با ۱۲ سوراخ به طور کامل، بریده شد و به شکل مذکور، این ۳ بخش لوله را که هر یک بیش از ۱۵۰ متر بود، شناور کرده و به ساحل بستیم، حال باید پالایه (فیلتر) و لوله‌ها را، یکی پس از دیگری، به داخل دریا کشیده و ۳ بخش را در روی آب به یکدیگر متصل کنیم. جرثقیل برای روی دریا نداشتیم. بستن این سه خط لوله و پالایه در روی آب، به طوری که آب داخل لوله نرود و غرق کردن کل لوله و فیلتر، تمهیداتی داشت که انجام دادیم. در مورد این کارها، ۲۷ مورد یادداشت کردم و مسئولیت کار را به افراد دادم. با تجربه‌ای که در جاسک داشتیم، گفتم باید هر کس کار خودش را بکند و منتظر دستور نباشد. چون برای غرق پالایه و ۴۸۰ متر لوله به وزن بیش از ۶۰ تن، فقط ۱۵ دقیقه وقت داریم و همه کارها باید به دقت و در زمان خود انجام شود.

خودم هوادهی به بشکه‌هایی که به پالایه بسته بودیم را به‌عهده گرفتم و دکتر امین‌زاده فیلم‌برداری می‌کرد. بالاخره لوله در جای خود غرق شد.

### چرا ۱۵ دقیقه؟

چون در کوتاه‌ترین جزر در محدوده زمانی که سطح آب از پایین به بالا می‌آید، دریا تقریباً آرام می‌شود. عرض کردم که کف پالایه، یک سطح ۵×۵ مترمربعی بود و سطوح، در موقع به زیر آب رفتن حرکت سقوطی رقص گونه پیدا میکنند، مثل سقوط سکه در استخر. موج، اینگونه حرکات را تشدید میکند و باعث کج نشستن پالایه در کف می‌شود.

### پمپ خانه را چه کردید؟

این لوله که سر آن در ساحل و زیر آب بود، باید به پمپ‌خانه وصل می‌شد که اجرا نشده بود. آقای دکتری در دانشکده عمران، در اجرای این پمپ‌خانه با آب و انرژی همکاری می‌کرد. طرحی داده بود که جایگزین شیت پایل باشد. طرح هم بر این مبنا بود که چهار ستون فلزی ۱۰۰ در ۱۰۰ در چهار گوشه طرح قرار داد و روی هر یک دو ناودانی جوش داد. پایه‌ها در عمق یک‌متری، در نزدیکی ساحل نصب و بین آنها تخته به ضخامت ۴ سانتی‌متر قرار گرفت و حفاری دستی شروع شد. هر قدر خاک‌برداری می‌کردند پایه‌ها و تخته‌ها پایین می‌رفت و از بالا تخته به آن اضافه می‌کردند. می‌گفتند اوایل، کار به‌خوبی پیش می‌رفت. می‌خواستند از این محفظه به جای قالب بیرونی بتن استفاده کنند. مجری طرح هم آقای بمانی بود. اما این کار را نتوانستند از عمق ۲٫۵ متری به بعد انجام دهند.

### چرا؟

دو دلیل داشت. اول این‌که اطلاعات ایشان از چگونگی کار در ساحل کم بود. دریا قوی است و شوخی ندارد. دیگر این‌که، وقتی حفاری به دلیل مد به عمق بیشتر می‌رفت، دریا در ارتفاع بالاتر از نقطه خاک‌برداری قرار می‌گرفت و ساحل هم ماسه‌ای بود. فشار آب دریا زمین کف محل حفاری را بالا می‌آورد و ماسه روی تخته‌ها را می‌پوشاند و نمی‌گذاشت تخته‌ها حتی با ضربه پایین برود. حتی ماسه خشک بین تخته و ناودانی را پر می‌کرد و مانع حرکت تخته‌ها به سمت پایین می‌شد. ایشان دیگر با آب و انرژی همکاری نکرد و من و دکتر امین‌زاده مجبور شدیم بالاخره راه‌کاری برای حل این مشکل پیدا کنیم. بر اساس تجربه جاسک از حفاری در ساحل صرف‌نظر کردیم.

## از روش شیت‌پایل استفاده کردید؟

خیر. این روش را قبل از انقلاب، شرکتی به نام "راک" انجام می‌داد که ورق‌های فولادی به فرم خاصی را به زمین می‌کوبید. ولی این شرکت بعد از انقلاب از ایران رفت و گرنه خود این ورق‌ها را، مقداری در "آب‌پخش" و مقداری در اهواز، گیر آوردیم، ولی چون این شرکت نبود نخریدیم. من به دانشگاه آمدم و با کمک کارگاه یک چاه آهنی طراحی و ساختم. به این صورت که یک لوله ۴۲ اینچی را با مکافات فراوان (در اوایل انقلاب اجناس موجود نبود و به‌سختی گیر می‌آمد) خریدم. چهار عدد ناودانی ۱۲ در طول آن و به موازات محور لوله جوش دادم و یک ورق ۳ میلی‌متری، دور بیرونی لوله به فاصله ۱۲ سانتی‌متر قرار دادم. کف لوله را با ورق ۱۶ میلی‌متری بستیم و یک سوراخ در کف آن درآوردیم به طوری که یک لوله ۱۲ اینچی از آن عبور کند. یک سر این لوله را مانند نوک مداد مخروطی کردیم و به سر دیگر فلانچ ۱۲ اینچی جوش دادیم. در بدنه آن هم یک فلانچ نصب شد که انتهای خط لوله به آن وصل شود. چاه به گناه آمد و بیل مکانیکی آن را در موقعیت انتهایی کانال نزدیک خط لوله نگه داشت. بیل مکانیکی دیگری سر خط لوله را از زیر آب بیرون آورد و افراد آنرا به فلانچ بدنه چاه متصل کردند. سپس چاه به زمین فرو برده شد.

## از چه وسیله‌ای برای کوبیدن لوله استفاده کردید؟

با کمک بولدوزر این کار انجام شد. وزن بولدوزر D8 حدود ۳۰ تن است و وقتی درجا کار می‌کند ارتعاش زیادی دارد. وسیله‌ای ایجاد کردیم تا بولدوزر به بالای این چاه بیاید و با کمک آن و تخلیه تقریبی اطراف لوله توسط ۲ بیل مکانیکی، این کار البته با حوصله ولی خیلی به‌سختی توسط دکتر امین‌زاده انجام شد. بعد از آن، داخل فاصله لوله ۴۲ اینچ و ورق پوسته بیرونی و ۱۵ سانتی‌متر کف چاه، بتن ضدسولفات ۴۰۰ ریختیم و نگرانی زنگ‌زدگی هم نداشتیم. چون اگر زنگ هم می‌زد، تازه به بتن می‌رسید و سیمان ضد سولفات، در مقابل آب دریا مقاومت می‌کرد. اتاق پمپ‌خانه را با خاک‌ریزی مصالح مناسب در اطراف این چاه بنا کردیم. پمپ آن هم یک پمپ شناور استنلس استیل بود که نمونه‌ای از آن هم‌اکنون در کارگاه موجود است. پس از لوله کشی پمپ، درپوش چاه را به طور هوا بند بستیم. در این اتاقک هیچ تجهیزاتی به جز منابع و پمپ‌های تزریق کلر و یک پمپ خلاء کوچک آبی نبود.

## چرا چاه را هوا بندی کردید؟

در مواقعی که چندین روز پمپ کار نمی‌کند، خط لوله و پمپ هوا می‌گیرد. برای راه اندازی مجدد پمپ باید هوای سطح بالای آب چاه را با پمپ خلاء تخلیه کرد. لذا باید چاه هوا بندی باشد.

استخرها و کانال‌های ترسیب هم توسط مهندس سپنجی که رشته‌اش عمران بود، طراحی و توسط آقای بمانی اجرا و دستگاه‌های آب‌شیرین کن راه‌اندازی شد. ابتدا، آن ۲ آب‌شیرین کن VC که از بندرعباس آمده بود، راه‌اندازی و پس از چندماه، آب‌شیرین کن msf ۵۰۰ تنی آماده و با کمک مهندس مهرآئین راه‌اندازی و پس از آموزش پرسنل که در نصب و راه‌اندازی هم شرکت کرده بودند، پروژه تحویل شد.

### پس شما در دوران فعالیت در چهار پروژه بزرگ نصب و راه‌اندازی آب‌شیرین‌کن‌ها شرکت داشتید؟

خیر. برای راه‌اندازی و نصب آب‌شیرین‌کن‌ها در بندر گناوه و جاسک و دیّر و چند پروژه دیگر بودم، اما پروژه‌های بندرعباس، ابوموسی و چابهار توسط مهندس مهدی‌قلی انجام شد و بنده گاهی به آن‌ها سر زده و همکاری کرده ام ولی سرپرستی و مسئولیت اجرای این سه پروژه، به‌عهده ایشان بود و من مسئولیتی نداشتم. برای شرح آن پروژه‌ها بد نیست با خود دکتر مهدی‌قلی صحبت شود.

یک وقت از نیروی دریایی کنارک کمک خواستند. آن‌ها آب‌شیرین‌کن‌های VC ۱۰۰ تنی آمریکایی داشتند که با ۲ کمپرسور ۱۲ هزار دور در دقیقه کار می‌کرد. لوله‌های ۱۶ در ۱۴ میلیمتری کوپرنیکل تقطیرکننده آن‌ها پرچی بود. یکی از آن‌ها را به کارگاه تهران آوردیم و لوله‌های آن را تعویض و تابلوی برق آن را تعمیر اساسی کردیم و آن را به کنارک فرستادم. آقایان نسودی و معبودی که در تعمیر آن شرکت داشتند و این کار را فرا گرفته بودند، برای تعمیر آب‌شیرین کن دوم به کنارک فرستاده شدند. این آقایان، بدون دخالت بنده، کار را یک‌ماهه انجام دادند و به تهران آمدند.

### آب و انرژی فقط ساخت msf را دنبال می‌کرد؟

آب و انرژی، طراحی و ساخت msf را توسط افراد خود پیدا کرد و به صنعت ارائه کرد. توجه کنید که دانشگاه کارخانه نیست که مرتب سفارش یک نوع محصول را بگیرد. من و دکتر امین‌زاده و مهندس مهدی‌قلی بیش از دیگران کار آب‌شیرین‌کن‌های VC ۴۵۰ تنی و ۵۰۰ تنی ایتالیایی و اسرائیلی را دنبال می‌کردیم. در سراسر سواحل جنوب و جزایر مشغول کار بودیم. چون انقلاب که شد، همه پرسنل آب‌شیرین‌کن‌های ایران که اغلب اسرائیلی و آلمانی بودند از ایران رفتند و هیچ جایی در کشور وجود نداشت که این دستگاه‌ها را سرپرستی کند. لذا هر جا که تقاضای کمک داشت، ما به آن جا کمک می‌کردیم. از این‌رو همه زیر و بم دستگاه‌های VC را می‌شناختیم و اندازه‌گیری‌های مختلف هیدرولیکی، حرارتی و هندسی را انجام داده بودیم. روی راهبری VC کار کرده بودیم. با توجه به کارگاهی که ساخته شده بود، ما غیر از ساخت کمپرسور VC ۴۵۰ تنی، قادر به طراحی و



محاسبات حرارتی و سیالاتی و ساخت همه جزییات دیگر VC بودیم. این کمپرسور، جزء کمپرسورهای گریز از مرکز بزرگ دنیاست، ۲٫۷ متر قطر دارد و وزن آن ۲٫۲ تن است و یک موتور 400 kw با ۳ هزار دور در دقیقه و وزن ۲ تن، آن را می‌گرداند. دبی آن ۳۱۲٫۵ کیلوگرم بخار در دقیقه، با فشار مطلق متوسط ۸۰ میلی‌متر جیوه است. یعنی نزدیک به خلاء مطلق کار می‌کند. دکتر امین زاده و مهندس مهدی‌قلی دیگر روی این دستگاه‌ها کار نکردند. لذا من تصمیم گرفتم یک عدد از این نوع کمپرسور را بسازم و مرکز با این کار کاملاً موافق بود.

کار سختی بود. روتور آن آلیاژ آلومینیم و پره‌های آن ورق ۱٫۴ میلی‌متری تیتانیم است. بدنه آن از ورق آهن ۱۵ میلی‌متری ساخته شد (وقتی دستگاه کار می‌کند چون سمت داخلی این ورق خلاء می‌شود، از بیرون نیرویی برابر ۵۰ تن به آن وارد می‌گردد) و با تیرآهن‌هایی که به فرم مخصوصی شکل دادم تقویت شد. فلانچ ۲٫۷ متری با ضخامت ۲۸ میلی‌متری آن را به صورت ۳ تکه از ورق ۳۰ میلی‌متری بریده و به بدنه جوش کردم. حال باید فلانچ این بدنه را تراش کاری و صیقل می‌کردم تا فلانچ بتواند به خوبی در مقابل خلاء هوا بندی کند. بزرگترین ماشین تراشی که در کارگاه داریم، قطر ۹۱ سانتی‌متر را تراش کاری می‌کند. بنده با تمهیداتی که طراحی و ساختم واز قطعات ماشین های تراش دیگری که به کار گرفتم ،این فلانچ با قطر ۲٫۷ متر را با ماشین تراش کارگاه تراشکاری و با طرحی دیگر با همان ماشین، سنگ زدم و صیقل کردم.

### برای ساخت کمپرسور قراردادی داشتید؟

خیر. من قصد پی‌بردن به اسرار ساخت این دستگاه را داشتم، تا اگر قراردادی برای طراحی و ساخت VC ۴۵۰ تنی آمد بتوانیم یک نمونه آن را در خارج و یا داخل دانشگاه بسازیم. دانشگاه که کارخانه نیست تا انبوه‌سازی کند. آب شیرین کن VC پیچیدگی‌های خاص خودش را داشت. مثلاً روتور آن آلیاژی از آلومینیم بود و ۴ درصد منیزیم داشت که به شدت قابل اشتعال است و در ریخته‌گری یک معضل بزرگ محسوب می‌شود. دکتر دوامی چند نوبت ریخته‌گری آن را انجام داد تا به ۳٫۵ درصد منیزیم رسید. همکاران کارگاه آب و انرژی به بخش متالورژی کمک می‌کردند. دوپست کیلوگرم بار باید ذوب می‌شد. بسیاری موارد جانبی را دکتر دوامی طراحی کرده بود تا قطعه ریخته‌گری شده بدون مُک (حفره هوا) باشد تا بعد از تراش کاری بی‌عیب شود. از ساعت ۱۲ شب تا حدود ۳ بعد از ظهر روز بعد کار می‌کردند تا ۱۵ دقیقه ریخته‌گری انجام شود. چندین نمونه ساخته شد که هیچ‌کدام درصد درستی از آلیاژ نداشت. مشکل داشت. در نقاطی از آن، ترکیبات سیلیسیم و نیتروژن به وجود می‌آمد که در اثر سختی بالا، قابل تراش کاری نبود. بالاخره به نمونه مطلوب رسیدیم. خودم تراش کاری کردم. با تجربه‌ای که در آب‌شیرین‌کن‌های VC موجود در ایران داشتم تغییرات مختصری در منحنی روتور دادم تا مشکلات آن حل شود.

## جایی هم بهره‌برداری شد؟

خیر. از ابتدا هم قرار نبود این دستگاه در جایی به کار رود. ولی به پایان هم نرسید. همه اجزای آن حتی قالب شُرود (پوسته داخلی این کمپرسور از جنس فایبرگلاس با ضخامت ۲ سانتی‌متر) آن ساخته شد. علت ادامه نیافتن آن جنگ بود. پره‌های آن از ورق تیتانیوم با آلیاژ ۶ درصد آلومینیم، ۴ درصد وانادیم، ۹۰ درصد تیتانیوم و ضخامت آن ۱,۴ میلی‌متر است. دو سه جا در دنیا این ورق‌ها را می‌سازند. ۱۰ ورق سفارش دادم تا این پره‌ها را بسازم. هم‌زمان، همه قالب‌ها برای پرس کردن و غلتک‌زدن و فرم‌دادن این پره‌ها را طراحی و ساختم. اما به دلیل جنگ، دانشگاه نتوانست آن‌را تهیه کند. این پروژه هم به علت درگیری بنده با پروژه‌های دیگر به مرور زمان رها شد.

## هزینه‌های این پروژه را چه کسی تامین کرد؟

مرکز آب و انرژی بودجه داشت. اما باید با نظارت مالی دانشگاه هزینه می‌شد. مشکلی نبود. مثل پروژه‌های تحقیقاتی که هم اکنون در مرکز انجام می‌شود.

## ساخت این کمپرسور به دنبال قرارداد با وزنه بود؟

خیر. آن قرارداد msf ۵۰۰ تنی بود که در بندر گناوه نصب و راه‌اندازی شد و خاتمه پیدا کرد. یک نمونه msf ۵ تنی هم که به صورت آزمایشی (pilot) بود در بوشهر نصب شد. دو نمونه ME ۲ تنی و ۵ تنی هم به بوشهر حمل شد ولی اقدام به راه‌اندازی آنها نکردند. حرف من این است که آب و انرژی، به دنبال ساخت VC بود تا آن‌را در کشور بومی کند. در مورد سایر طرح‌ها هم همین عقیده را داشتیم. بنده، به رغم این که روی دستگاه‌های دیگر هم کار کرده‌بودم، به VC علاقه خاصی داشتم. چون اولاً، فقط یک انرژی مصرف می‌کرد و آن هم برق بود. ولی سایر روش‌ها از انرژی برق و گازوییل (برای دیگ بخار) استفاده می‌کردند. اگر به سواحل جنوب از نظر بافت جمعیتی در آن سال‌ها توجه کنید، مشاهده خواهید کرد که افراد کمی برای راه‌بری دستگاه‌ها و به‌خصوص آب‌شیرین‌کن‌ها وجود دارد. لذا دستگاه‌های VC با مصرف فقط یک انرژی "برق" مزیت خودش را دارد. ثالثاً، دمای آنها در انواع مختلف پایین و بین ۳۲ تا ۴۸ درجه است و این از نظر رسوب خیلی مهم می‌باشد. ثالثاً، من قصد داشتم تغییراتی در کل دستگاه VC بدهم. طراحی و محاسباتی انجام دادم و نتیجه گرفتم که اگر لوله‌های تقطیرکننده را از مقطع دایره به مقطع دوپهن (دارای دو نیم‌دایره در بالا و پایین و دو دیواره عمودی) تبدیل

کنم راندمان آن بالا می‌رود. برای آزمایش یک دستگاه تبخیری یک مرحله ای ساختم که کار ۲ دستگاه را می‌کرد. در یک بخش لوله‌هایی با مقطع دایره و در دیگری به همان تعداد و سطح حرارتی لوله دوپهن کار گذاشتم. همه اجزای دستگاه مثل پمپ‌های مختلف و پمپ خلاء دیگ بخار و کنترل‌های یک MSF را داشت. آزمایش‌ها راندمان بالاتر لوله دوپهن را نشان داد. طول لوله‌های حرارتی، در VC ۴۵۰ تنی ۵ متر است. می‌خواستم آن‌را با ۶ متر لوله دوپهن تعویض کنم. یک کار زمان‌بر و هزینه‌بر ساخت درب عدسی‌مانند پشت دستگاه (مقابل کمپرسور) به قطر ۴ متر و وزن حدود ۱,۲ تن است. می‌خواستم آن‌را حذف و به جای آن یک کمپرسور قرار دهم و لوله‌های تبخیر را از دایره به دوپهن تبدیل کنم، محاسبات من نشان می‌داد که دستگاه از VC450 به VC900 تبدیل می‌شود.

**آقای دکتر امین‌زاده تا چه سالی مسئولیت مرکز را به‌عهده داشت؟**

سال ۱۳۵۴ استخدام شد و از سال ۱۳۵۸ تا ۱۳۶۵ ریاست انستیتو آب و انرژی را به‌عهده داشت. برای یک سال فرصت مطالعاتی به آمریکا رفت و دیگر برنگشت. البته در ونکوور کانادا ساکن شد.

**زمان تعطیلی دانشگاه، به دلیل انقلاب فرهنگی، چه شرایطی داشتید؟**

در آن تعطیلات چندساله، تقریباً تنها جایی که کار می‌کرد، انستیتو آب و انرژی بود. البته مخالفت‌هایی می‌شد، حتی در داخل مرکز می‌گفتند چه معنی دارد که هنگام تعطیلی همگانی دانشگاه‌ها عده‌ای مشغول به کار باشند؟ البته توضیح دهم که دستور تعطیلی برای پرسنل آموزشی و کارمندان دانشگاه نبود. ولی چون کلاس‌ها تعطیل بود پرسنل هم نمی‌آمدند. قبل از تعطیلی هم آب و انرژی خوب کار می‌کرد. دکتر نوحدانی پس از انقلاب در اواخر سال ۱۳۵۷ چندین جلسه در منزل خود تشکیل داد که این جلسه‌ها، پیش از انقلاب شروع شده بود و آب و انرژی را تشویق به کار می‌کرد. همه هم جوان بودند و در فضای انقلاب غرق شده بودند. آب و انرژی در مقابل حرف دیگران می‌گفت الآن مراکز آب‌شیرین‌کن کشور احتیاج به کمک دارد. بعد از عید سال ۱۳۵۸ مرکز شروع به کار کرد. حتی یادم است که من روزهای اول نوروز به بوشهر رفتم و کار آب‌شیرین‌کن‌ها را شروع کردم.

**از چه زمانی مرکز ضعیف شد؟ تضعیف مرکز به دلیل پروژه بود یا بودجه؟**

تقریباً کمبود بودجه نداشتیم. دکتر نوحدانی، در مرکز انرژی اتمی آلمان G.K.S.S در رشته فیزیک تحصیل کرده بود. در آنجا گروهی روی اسمز معکوس تحقیق می‌کردند و ایشان شاید ایده شیرین کردن آب شور در ایران را از آنجا آورده بود. وقتی استخدام شد چندین نامه به وزارت‌خانه‌های مختلف و دربار نوشته بود. از یکی از آنها،

که احتمالاً برنامه و بودجه بود، پاسخ داده بود طرح را بنویسید و بودجه درخواست کنید. ایشان آن طور که خودش می‌گفت سیصد و پنجاه هزار تومان درخواست کرده بودند. اما زمانی که این بودجه درخواستی در سازمان برنامه و بودجه بررسی شد، مبلغ آن به ۳,۵ میلیون تومان افزایش یافت. به شیوه مرسوم هم هر ساله بودجه اضافه می‌شد. لذا کمبود بودجه نداشتیم. پروژه‌های تحقیقاتی هم وجود داشت. تقاضا برای کارهای اجرایی هم اگر مرکز قدم پیش می‌گذاشت وجود داشت. مرکز از حدود سال ۶۵ رو به ضعف رفت.

### پس چرا فعالیت‌های آب‌شیرین‌کن در مرکز، عملاً تعطیل و با رشته‌های دیگر جایگزین شد؟

از اول انقلاب به تدریج هویت علمی زیادی مثل فره‌وشی، علاقه‌بند، بابابیگی، آلیانس، سپنجی، خانم مهندس محمدی، مهرآئین، دکتر زکی‌احمد، دکتر کلاس، یک خانم دکتر و آقای دکتر از آزمایشگاه آب، پهلوان و دکتر نوحدانی و دیگران به خارج رفتند. یک مهندس هم که با مهندس مهدی‌قلی روی انرژی خورشیدی کار می‌کرد و انتشاراتی هم داشت، از دانشگاه رفت و شرکت زد. عده‌ای دیگر از مهندسان هم مثل هاشمیان، کاظمی، مهدی‌قلی، افشار و حاجی‌لو برای گرفتن درجه دکترا به خارج رفتند و پس از بازگشت در دانشکده‌ها کار کردند. دکتر هاشمیان، پُستِ معاونت دانشجویی را گرفت ولی پس از آن پُست به آب و انرژی برگشت. مهندس مردانی هم دیگر در قسمت خوردگی کار نکرد و سرپرست کارگاه آب و انرژی شد و بعد هم به مرکز گرافیک منتقل شد. مهندس ذوالفنون هم مدتی سرپرست کارگاه شد. ایشان کارهای مربوط به تابلوهای برق آب‌شیرین‌کن‌ها را اگر احتیاج بود انجام می‌داد. ولی ایشان هم به کارگاه‌های مرکزی انتقال پیدا کرد. هیچ یک از کسانی که برای ادامه تحصیل به خارج رفتند در رشته آب‌شیرین‌کن کار نکردند. دکتر هاشمیان در رشته محیط زیست گرایش فاضلاب درجه دکترا گرفت و بعداً همان‌طور که می‌دانید در آب و انرژی در همین رشته روی پروژه‌های مختلف کار کرد. البته این‌ها مشکل کار نبود. چون هر کس اختیار خود را دارد. کسانی موفقیت را در جای دیگری می‌دیدند و چه بسا برای عده‌ای از آن‌ها همین‌طور هم بوده‌است و یا عده‌ای دیگر ادامه تحصیل داده‌اند که از هر نظر پسندیده‌است. مشکل این بود که مرکز از نظر کارهای نمک‌زدایی (و رشته‌های دیگر) به اوایل تاسیس خود برگشته بود و کسی نبود با علاقه زیاد دوباره افراد دیگری را دور خود جمع کرده و علاقه‌مند به کار آب‌شیرین‌کن کند. من تنها کسی بودم که از حوزه تخصصی آب‌شیرین‌کن در مرکز باقی ماند. آنان که در رشته آب‌شیرین‌کن‌ها کار می‌کنند واقفند که این رشته تخصص‌های مختلفی احتیاج دارد و با یک نفر نمی‌شود آن را پیش برد. یک دلیل دیگر آن‌هم ریاست دکتر افشار (آن آقای که قبلاً شرح دادم، با دکتر افشار دانشکده مواد که قبلاً در آب و انرژی بود اشتباه نشود) در مرکز بود که اصولاً مرکز را قبول نداشت. دکتر مهدی‌قلی با آن‌همه پروژه اجرایی که انجام داده بود به دانشکده مکانیک رفت و در رشته ارتعاشات کار کرد. دکتر کاظمی، در دانشکده عمران کار کرد. دکتر حاجی‌لو هم که روی کارهای حرارتی مرکز کار می‌کرد و کارهای تحقیقاتی خوبی هم داشت، در خارج کشور تخصص خود را در "توربوشارژر" گرفت و پس از بازگشت به دانشکده مکانیک رفت.

البته در زمان دکتر اسکویی، برای افرادی که در کشور آب‌شیرین‌کن راه‌بری می‌کردند، یک کلاس یک ماهه در مرکز ارایه شد که از اُرگان‌های مختلف و نیروهای سه‌گانه در آن شرکت کردند و بیشتر کلاس‌ها را بنده اداره می‌کردم و یک هفته هم کلاس را به بندر چابهار و کنارک بردم. با شرحی که ذکر کردم خود بنده هم دیگر در رشته آب‌شیرین‌کن کار نکردم و با خانم دکتر فیروزآبادی روی حرارت سیالات، با دکتر صادقی روی پوسته پمپ‌ها، با دکتر راد و خانم دکتر فیروزآبادی روی ترسیب در کانال‌ها، با دکتر هاشمیان و مهندس میرزایی و مهندس نظری در انواع روش‌های تصفیه فاضلاب و ... کار کردم. از سال ۱۳۶۷ دیگر کسی روی نمک‌زدایی کار نکرد. بنده هم سال ۱۳۸۶ بازنشست شدم و از مرکز رفتم ولی شنیدم تازگی آن درخت کهن دو مرتبه بارور شده و افرادی در مرکز روی شعار "آب شور، شیرین" کار می‌کنند.