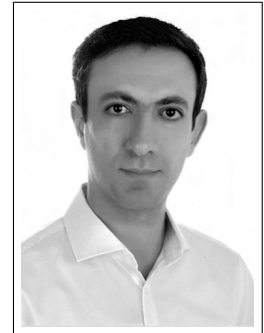


# پژوهشکده ذرات و شتابگرها در مسیر گسترش همکاری با سرن



مجتبی محمدی نجفآبادی

پژوهشکده ذرات و شتابگرها عملاً در سال ۱۳۸۶ آغاز به کار کرد و ریاست آن را از آغاز تا پایان سال ۱۳۹۴ دکتر حسام‌الدین ارفعی به عهده داشت. سپس، در سال ۱۳۹۵، دکتر محسن علیشاهی سرپرست پژوهشکده بود و از آغاز سال ۱۳۹۶، دکتر مجتبی محمدی نجفآبادی به ریاست این نهاد منصوب شده است. متن زیر، حاصل مصاحبه کتبی اخبار با رئیس جدید پژوهشکده ذرات و شتابگرهاست.

در ذرات نمی‌توانست موضوع کار شاخه‌ای از پژوهشکده فیزیک باشد؟  
چنین تفکیکی در پژوهشگاه‌های معتبر دنیا معمول است؟

محمدی: فیزیک ذرات بنیادی بسیار گسترده و دامنه‌دار است به طوری که در برخی کشورها مؤسسات تحقیقاتی مستقلی صرفاً به پژوهش در این حیطه اختصاص داده شده است. برای نمونه، مؤسسه فیزیک انرژی‌های بالا (HEPHY) در اتریش صرفاً در فیزیک ذرات بنیادی تجربی، شتابگرها، آشکارسازها و پدیده‌شناسی فیزیک ذرات فعال است. این مؤسسه مشارکت قابل توجهی در بخش‌های مختلف در سرن دارد. مثال دیگر، مؤسسه فیزیک انرژی‌های بالا در چین (IHEP) است که بزرگترین مؤسسه تحقیقاتی آن کشور در زمینه فیزیک ذرات بنیادی می‌باشد. در این مؤسسه آزمایش معتبری چون BESIII اجرا می‌شود که به مطالعه فیزیک کوارک افسون اختصاص دارد. مؤسسه فیزیک ذرات تجربی (Institute of Experimental Particle Physics) وابسته به دانشگاه صنعتی کارلسروهه در آلمان نمونه‌ای دیگر از مؤسسه‌هایی است که فقط به تحقیق در فیزیک ذرات تجربی مشغول‌اند. جالب توجه است که این مؤسسه پژوهشی در بیش از ۱۰ آزمایش بین‌المللی سهم است که CMS در سرن یکی از آنهاست. بنابراین، این تفکیک امری ناهنجار و عجیب نیست. اما در حال حاضر بین پژوهشکده ذرات و شتابگرها و پژوهشکده فیزیک فقط در قسمت فیزیک انرژی‌های بالای نظری همپوشانی وجود دارد که می‌توان در مورد آن همفکری و تبادل نظر کرد.

اخبار: ظاهراً لزوم همکاری ایران با آزمایشگاه ذرات در سرن (CERN) یکی از انگیزه‌های تأسیس پژوهشکده ذرات و شتابگرها

اخبار: لطفاً مختصری درباره سوابق تحصیلی، پژوهشی، و مدیریتی خود به ما بگویید.

محمدی: من در سال ۱۳۷۹ از دانشگاه صنعتی اصفهان در مقطع کارشناسی فارغ‌التحصیل شدم. دوره کارشناسی ارشد و دکتری را در دانشگاه صنعتی شریف گذراندم. از ابتدای سال ۲۰۰۴ میلادی جهت انجام پروژه دکتری از طرف پژوهشگاه دانش‌های بنیادی در سرن به عضویت آزمایش CMS درآمدم و از آن پس همکاری من با آزمایش CMS از طریق پژوهشگاه ادامه یافته است. از مردادماه ۱۳۹۵ مسئول گروه پژوهشگاه در آزمایش CMS و از ابتدای سال ۱۳۹۶ رئیس پژوهشکده ذرات و شتابگرها هستم.

علاقه پژوهشی من پیرامون فیزیک سنگین‌ترین ذره بنیادی شناخته شده یعنی کوارک تاپ، بوزون هیگز، نظریات ماورای مدل استاندارد و مدل استاندارد با نگرش نظریه میدان مؤثر است. مطالعه تعمیم‌های مدل استاندارد در شتابدهنده هادرونی بزرگ LHC با استفاده از آشکارسازهای نزدیک باریکه (Forward Detectors) نیز از زمینه‌های تحقیقاتی مورد علاقه من است. علاوه بر زمینه‌های فوق، درگیر مطالعات امکان‌سنجی برای شتابگر حلقوی آینده FCC نیز هستم.

اخبار: پژوهشکده ذرات و شتابگرها، همچون پژوهشکده نجوم، از دل پژوهشکده فیزیک بیرون آمده است. بعضی‌ها عقیده دارند که بسیاری از زمینه‌های پژوهشی در پژوهشکده‌های فیزیک، ذرات، نانو، و نجوم، همپوشانی دارند. در این صورت، آیا تفکیک پژوهشکده فیزیک به چند پژوهشکده به نظر شما ضرورت داشته است؟ آیا مثلاً تحقیقات تجربی

بوده است. خود شما نیز سال‌ها در برنامه همکاری با سرن فعالیت داشته‌اید. لطفاً قدری برای خوانندگان اخبار توضیح بدهید که همکاری ایران با سرن چه فوایدی برای پیشبرد علم در کشور دارد.

محمدی: انگیزه و مأموریت اصلی سرن، ایجاد آزمایشگاهی برای شناخت طبیعت در ریزترین ابعاد ممکن است. این مؤسسه تحقیقاتی بزرگ دارای سابقه‌ای بیش از شصت سال است و تاکنون ده‌ها آزمایش بزرگ در آن طراحی، ساخته، و اجرا شده است. به جرأت می‌توان ادعا کرد که بخش اعظم دانش فعلی در فیزیک ذرات بنیادی مدیون آن مرکز است. از آنجا که پژوهش در فیزیک ذرات بسیار گران‌قیمت است، هزینه‌های انسانی و مادی سرن توسط ۲۰ کشور اروپایی، کشورهای ناظر با توان علمی و صنعتی بالا (آمریکا، روسیه، هند، چین، و ژاپن)، و کشورهایی با سهم کمتر مانند برزیل، ایران، کره جنوبی، و ... تأمین می‌شود. همکاری در سرن به‌ویژه در بزرگترین آزمایش آن یعنی شتابدهنده هادرونی بزرگ (LHC)، مهندسان و فیزیکدان‌هایی با توانمندی زیاد و کاملاً به روز لازم دارد. پرتونگاری و عکسبرداری پزشکی و صنعتی، شتابگرهایی که امروزه برای معالجه بیماری‌های مختلف به کار می‌روند، از فناوری‌های به دست‌آمده در سرن هستند. فناوری‌هایی چون توسعه سیستم‌های محاسباتی بسیار بالا برای ذخیره‌سازی داده با حجم ۱۵ میلیون گیگابایت در سال، انتقال داده و غربال‌گری داده‌ها که دارای آهنگ تولید ۴۰ میلیون هرتز می‌باشد از جمله مسائل روز در سرن است. ابداع حسگرها و آشکارسازهای فوق سریع، سیستم خلاء بسیار قوی، فناوری ابرسانایی با تکنولوژی بالا از جمله مواردی است که سرن در آنها پیشرو است. قطعاً مشارکت و همکاری در چنین مرکز تحقیقاتی خارق‌العاده‌ای موجب فراهم آوردن نیروی متخصص در زمینه‌های فوق و انتقال دانش روز در فیزیک ذرات بنیادی و بخش‌های مختلف فنی و مهندسی به کشور می‌شود.

اخبار: به دنبال پرسش قبل، لطفاً درباره نحوه و حدود همکاری پژوهشکده با سرن و سهم مشخص پژوهشگران ما در دستاوردهای سرن توضیح بدهید. آیا میزان فعلی این همکاری به نظر شما کافی است یا برنامه‌هایی برای توسعه آن دارید؟

محمدی: همانطور که قبلاً ذکر شد، سرن و به‌خصوص شتابدهنده هادرونی بزرگ (LHC) بی‌تردید یکی از باشکوه‌ترین و بنیادی‌ترین آزمایش‌های علمی است که تاکنون انجام شده است. ساخت و راه‌اندازی این آزمایش دستاوردهای خارق‌العاده و بی‌نظیر علمی و تکنولوژیکی در سراسر جهان داشته است. به جرأت می‌توان گفت همکاری پژوهشگاه با این آزمایش نقطه عطفی در تاریخ علم ایران محسوب می‌شود. علاوه بر آن، مشارکت جدی در بخش‌های مختلف سرن منجر به ارتقاء استانداردهای پژوهشی و صنعتی کشور خواهد شد. در طول سال‌های گذشته، پژوهشکده ذرات و شتابگرها به منظور ایجاد

بستری مناسب برای همکاری با سرن تلاش‌های زیادی کرده است که به بخشی از آنها اشاره می‌شود. یکی از مهمترین دستاوردهای پژوهشکده، راه‌اندازی تحقیقات در فیزیک ذرات بنیادی تجربی است که یکی از مهمترین شاخه‌ها در فیزیک انرژی‌های بالا می‌باشد. پژوهشکده در زمینه تربیت نیروی متخصص انسانی در زمینه‌های مختلف فیزیک ذرات تجربی موفقیت قابل توجهی کسب کرده است. به‌ویژه نیروهای تربیت‌شده در زمینه‌های زیر در سرن همکاری داشته‌اند:

- همکاری در طراحی، ساخت، و تست قسمت‌هایی از آشکارساز عظیم CMS.

- تحلیل داده‌های گرفته شده از آشکارساز CMS و مطالعه فیزیک مربوط کوارک تاپ، پراکندگی در زوایای کوچک، ابرتقارن، بوزون هیگز، مدل‌های ورای مدل استاندارد و غیره ...

- همکاری متعهدانه در سرپرستی داده‌گیری و نظارت بر داده‌گیری از آزمایش CMS.

- طراحی تفنگ الکترونی، مطالعه دینامیک باریکه، حلقه کاهنده (Damping Ring)، و قسمت‌های دیگر در شتابدهنده خطی الکترونی (CLIC) در سرن.

- پایدارسازی ساختارهای رادیو-فرکانسی در LINAC4 که تزریق‌گر جدید شتابدهنده هادرونی بزرگ LHC است و سنجش میدان مغناطیسی در ساختارهای کانونی‌کننده باریکه.

کسب دانش و توانایی در زمینه‌های فوق‌الذکر که کاملاً تخصصی است و در سایر مراکز پژوهشی دیده نمی‌شود، حاصل همکاری پژوهشکده با سرن بوده است. به طور قطع می‌توان گفت که گسترش همکاری با سرن و سرمایه‌گذاری در بخش‌های مختلف آن، امری لازم در انتقال دانش موجود در سرن به ایران و ارتقاء توان علمی کشور خواهد بود. در راه رسیدن به این مهم، علاوه بر ادامه فعالیت‌های موجود، گسترش همکاری با شتابگر حلقوی آینده FCC و شروع همکاری با پروژه AWAKE از برنامه‌های اصلی پژوهشکده در دوره جدید می‌باشد.

پروژه AWAKE پروژه‌ای برای طراحی نسل جدید شتابگرهای پلاسمایی است که براساس اندرکنش باریکه پروتون و محیط پلازما، قادر به شتاب دادن به الکترون تا انرژی‌هایی از مرتبه چند صد گیگا الکترون‌ولت است. همکاری با این پروژه در قالب مبادله محققان پس‌ادکتری شروع شده است.

در بخش همکاری با آشکارساز CMS در سرن، یکی از برنامه‌های اصلی مصوب آزمایش CMS و پژوهشگاه، مشارکت در ارتقاء بخش میوونی آشکارساز CMS است. پژوهشکده طراحی و ساخت بُردهای الکترونیکی ارتباطی آشکارساز ذرات میوونی RPC را که مسئولیت کنترل و انتقال اطلاعات و کالیبراسیون را دارند - برعهده گرفته است.

دارد. برای رفع این نیاز، درصدد جذب و تربیت نیروی جوان با همکاری سرن و مؤسسات برتر در این زمینه‌ها هستیم. انتظار می‌رود تحت نظر گروه‌های علمی شکل‌گرفته در پژوهشکده و مدیریت علمی اعضای ارشد پژوهشکده همراه با جذب متخصصان قابل، دستاوردهای علمی پژوهشکده ارتقاء یابد.

**اخبار پژوهشکده ذرات در ساختمان جدیدی مستقر شده است. آیا این ساختمان نیازهای پژوهشکده را در حال حاضر و در آینده قابل پیش‌بینی برآورده می‌کند؟**

**محمدی:** با در نظر گرفتن برنامه‌های علمی پژوهشکده، ساختمان جدید پاسخگوی فضای لازم برای محققان است. تنها مشکل جدی پژوهشکده در این زمینه کمبود فضای آزمایشگاهی استاندارد برای آزمایشگاه سرن و شتابگر خطی است که امید است در آینده مرتفع شود.

برای انجام این مسئولیت، آزمایشگاه سرن در پژوهشکده بازگشایی و در حال تجهیز شدن است. هم‌اکنون یک تیم مهندسی زبده در پژوهشکده در حال انجام طراحی و پس از آن ساخت بردهای ارتباطی الکترونیکی مذکور است. این بردهای بسیار پیشرفته که ضرورتاً باید در مقابل تشعشعات زیاد مقاوم باشند، در ارتقاء آشکارساز CMS که از سال ۲۰۲۲ شروع می‌شود، به کار گرفته خواهند شد.

علاوه بر فعالیت‌های فوق، تست و مطالعه آشکارسازهای پروتون با قدرت تفکیک زمانی بالا در آزمایشگاه در حال انجام است.

**اخبار:** چه کمبودها یا اشکالاتی در وضع فعلی پژوهشکده، به خصوص از لحاظ کادر علمی، می‌بینید و چه برنامه‌هایی برای رفع آنها و پیشبرد پژوهشکده در نظر دارید؟

**محمدی:** پژوهشکده نیاز مبرم به نیروی انسانی زبده در فیزیک ذرات تجربی، شتابگر، و آشکارسازها و همچنین پدیده‌شناسی ذرات

## گفتگو با معاون جدید اداری و مالی پژوهشگاه

در فروردین ۱۳۹۶، معاون اداری و مالی پژوهشگاه دانش‌های بنیادی تغییر یافت و به جای مهندس اکبر بهزادی - که از سال ۱۳۸۷ این سمت را به عهده داشت - مهندس احمدرضا هامونی حقیقت به این سمت منصوب شد. مهندس حقیقت قبلاً نیز از سال ۱۳۷۷ تا ۱۳۸۱ معاون مالی و اداری بوده است. برای آشنایی با دیدگاه‌ها و برنامه‌های معاون جدید، مصاحبه‌ای با آقای حقیقت انجام داده‌ایم که متن آن را در زیر می‌خوانید.



احمدرضا هامونی حقیقت

**حقیقت:** در آن زمان سنت بسیار خوبی در پژوهشگاه حاکم بود که دوره مدیریت از قبل اعلام می‌شد. دوره مدیریت من ۴ ساله تعیین شده بود و در پایان چهار سال می‌بایست فرد جدیدی مسئولیت را به عهده می‌گرفت و چنین شد. تصور می‌کنم استثناء نیاز به دلیل دارد نه روال معمول.

**اخبار:** وضعیت فعلی پژوهشگاه با آن دوره از لحاظ مالی و اداری چه تفاوت‌هایی دارد؟

**اخبار:** لطفاً کمی از پیشینه خودتان بگویید.

**حقیقت:** متولد ۱۳۴۳ در رشت، عضو جهاد دانشگاهی گیلان، همکاری با پژوهشگاه از سال ۱۳۷۶، مدیر فنی بخش شبکه، معاون اداری و مالی پژوهشگاه، مشاور اجرایی رئیس پژوهشگاه، معاون اجرایی طرح رصدخانه ملی ایران.

**اخبار:** شما یک دوره دیگر هم (در سال‌های ۸۱-۱۳۷۷) معاون مالی و اداری پژوهشگاه را به عهده داشتید، چه شد که از آن سمت کنار گرفتید؟