

## زنده‌گی نامه ی من<sup>۱</sup>

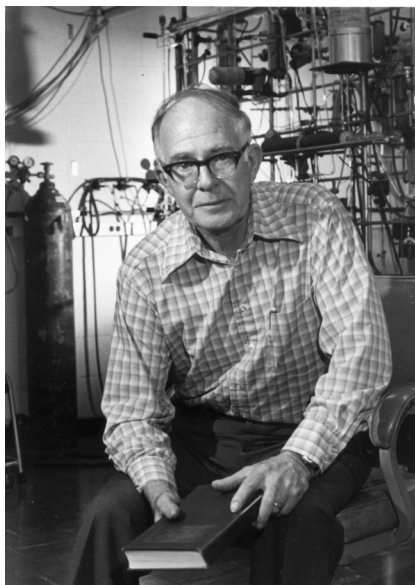
ریمُند دیویس<sup>(۱)</sup>

من در ۱۴ ی دسامبر ۱۹۱۴ در واشنگتن دی سی به دنیا آمدم. پدرم عکاس ی در اداره ی ملی ی استانداردها<sup>(۲)</sup> بود. مرد ی خود آموخته، که هرگز دبیرستان را تمام نکرد. پدرم در زنده‌گی ی حرفه‌ای اش، در اداره ی ملی ی استانداردها، چندین اختراع مفید کرد، و سرانجام رئیس بخش فتاوری ی عکاسی شد. تأثیر اولیه ی او مرا در مسیر آزمایش‌ها ی شخصی و طراحی ی ابزارها یی که به کار می‌بردم انداخت. مادرم، آیدا راجرز یانگیر<sup>(۳)</sup>، بومی ی ایالت ویرجینیا<sup>(۴)</sup> بود. او، با آن که هرگز نتوانست از من یک نوازنده یا خواننده بسازد، به من یاد داد که از موسیقی لذت ببرم. برای خوش کردن دل او بود که چندین سال، با آن که نمی‌توانستم درست بخوانم، در گروه کُر بودم. کم ی بعد، در زنده‌گی، از شرکت در کنسرت‌ها ی فضای باز در واترگیت لذت می‌بردم، زمان ی که ترافیک هوایی هنوز آن قدر نشده بود که این جور کنسرت‌ها تعطیل شود.

در بچه‌گی، همدم همیشه‌گی ام برادر م رابرت ورن<sup>(۵)</sup> بود که فقط ۱۴ ماه از من جوان‌تر بود. در غروب‌ها ی تابستان با هم در خیابان‌ها بازی می‌کردیم، بر رودخانه ی پُتْمک<sup>(۶)</sup> یک کانورا می‌راندیم، و پس از درآمدن ام از گروه کُر، آخر هفته‌ها ی زیاد ی را به تیراندازی با پدرم می‌گذراندیم. دبیرستان و کالج چندین مدال برای تیراندازی گرفتم، اما مدتها است که این فعالیت را کنار گذاشته ام؛ از وقت ی که فهمیده ام هر چه در دنیا تعداد تک تیراندازها کم‌تر باشد بهتر است.

هر چه من و برادرم بزرگ‌تر می‌شدیم، علائق مان از هم فاصله می‌گرفت. او به ارتش رفت، و من به دانش علاقه‌مند شدم. پدرم، با آوردن مواد شیمیایی برای آزمایش‌گاه ی که در زیرزمین داشتم و کمک در این جهت که یک عکاس کاملاً خوب بشوم علاقه ی مرا برمی‌انگیخت. آن چه به خواندن اش علاقه داشتم گزارش‌ها ی شمیتسینین<sup>(۷)</sup> در بخش‌ها ی مختلف علم بود، که آن‌ها را از کتابخانه ی محلی می‌گرفتم. واشنگتن برای ذهن‌ها ی کنج‌کاو جوان فرصت‌ها ی تحصیلی ی خوب فراوان ی فراهم می‌کند.

<sup>۱</sup> این متن ترجمه ای است از زنده‌گی نامه ی خودنوشت ریمُند دیویس، که در منزل‌گاه بنیاد نیل هست. دیویس 2006/5/31 در سن 91 ساله‌گی، بر اثر عارضه ای ناشی از بیماری ی آلزایمر درگذشت. این ترجمه با اجازه ی بنیاد نیل چاپ می‌شود، و کپی‌رایت آن مال بنیاد نیل است. © The Nobel Foundation, 2002 ترجمه ی احمد شریعتی



Courtesy of Brookhaven National Laboratory (USA)

عکس‌ها، با اجازه‌ی آزمایش‌گاه ملی ی بروک‌هون (آمریکا)

در مدارس دولتی‌ی واشنگتن تحصیل کردم و به دانش‌گاه میری‌لند<sup>(8)</sup> وارد شدم، و در 1938 با درجه‌ای در شیمی فارغ‌التحصیل شدم. پس از آن که یک سال در شرکت شیمیایی‌ی دُو در میدلند<sup>(9)</sup> کار کردم، به دانش‌گاه میری‌لند باز گشتم تا فوق‌لیسانس بگیرم؛ سپس به [دانش‌گاه] پیل<sup>(10)</sup> رفتم تا دکترا بگیریم. در 1942 دکترایم را در شیمی فیزیک گرفتم، و بلافاصله به عنوان افسر ذخیره وارد ارتش شدم. در سال‌های جنگ، بیشتر در داگوی پروینگ گراوند دریوتا<sup>(11)</sup>، مشغول مشاهده‌ی آزمودن سلاح‌های شیمیایی بودم، و در ساعت‌های فراغت به کشف و عکاسی از سرزمین‌های دور و برمی‌پرداختم، سرزمین‌ی که شامل دریاچه‌ی بزرگ نمک و شواهد زمین‌شناختی‌ی حاکی از جد بزرگ‌تر این دریاچه، بود - دریاچه‌ی بُن‌ویل<sup>(12)</sup>.

پس از انقضا‌ی خدمت‌ام در ارتش، در 1945، رفتم که در آزمایش‌گاه موند شرکت شیمیایی‌ی مُنسانتو<sup>(13)</sup>، در میامیزبورگ<sup>(14)</sup> اُهایو<sup>(15)</sup> مشغول کار بشوم - رادیوشیمی‌ی که مورد علاقه‌ی کمیسیون انرژی‌ی اتمی بود. در بهار 1948، توانستم به آزمایش‌گاه ملی‌ی جدیدالتأسیس بروک‌هون<sup>(16)</sup>، که مختص یافتن استفاده‌های صلح‌آمیز انرژی‌ی اتمی بود بپیوندم. در نخستین ماه‌های زنده‌گی‌ام در بروک‌هون در لیندنمیر<sup>(17)</sup> زنده‌گی می‌کردم، هتل‌ی تابستانی که به اسکان تازه‌واردها اختصاص یافته بود. در آن جا بود که هم‌سر آینده‌ام، آنا تُری<sup>(18)</sup> را دیدم. او هم در

بروک هیون، در بخش زیست‌شناسی کار می‌کرد. از آن جا که آن جا کنار دریا بود، تصمیم گرفتم قایق ی برای خود مان بسازم. بیش‌تر هم‌دم‌ها یم این ایده را مسخره می‌کردند، اما با کمک آنا، یک قایق بادبانی ی یک‌دکله ی 7 متری ساختم، و نام اش را هالکیون<sup>(19)</sup> گذاشتیم. خانواده ی ما با هالکیون سال‌ها خوش بود. حالا، هالکیون در دست سوّمین صاحب اش در خلیج بزرگ جنوبی هنوز بادبان برافراشته است. آنا و من در اواخر 1948 ازدواج کردیم، و در پانزده سال بعد صاحب پنج فرزند شدیم: آندرو<sup>(20)</sup>، که در ریور فارست<sup>(21)</sup> ایلی‌نویز<sup>(22)</sup> زنده گی می‌کند، دانش‌پیشه ی ارشد ی است در دانش‌گاه شیکاگو<sup>(23)</sup>، که درباره ی شهاب‌سنگ‌ها پژوهش می‌کند تا ستاره‌ها و تاریخچه ی اولیه ی منظومه ی شمسی را مطالعه کند؛ مارتا کوملر<sup>(24)</sup>، یک معلم خصوصی ی دانش‌آموزان دبیرستان که در هانی فالز<sup>(25)</sup> نیویورک<sup>(26)</sup> زنده گی می‌کند؛ نانسی کلم<sup>(27)</sup>، هنرمند ی که پنجره‌ها ی خانه‌ها ی قدیمی را مرمت می‌کند و در ویستیر گروز<sup>(28)</sup> میسوری<sup>(29)</sup> زنده گی می‌کند؛ راجر<sup>(30)</sup>، تکنیسین ی که در برخورد دهنده ی نسبیتی ی یون‌ها<sup>(31)</sup> در آزمایش‌گاه ملی ی بروک هیون کار می‌کند، و در سینتر مریچر<sup>(32)</sup> نیویورک زنده گی می‌کند؛ و آلن<sup>(33)</sup>، مهندس ی در بوبینگ<sup>(34)</sup>، که در سیاتیل<sup>(35)</sup> واشنگتن زنده گی می‌کند. آن‌ها برای مان یازده نوه آورده اند. ما پنجاه سال است که در یک خانه در بلو پوینت نیویورک زنده گی می‌کنیم.

به بروک هیون که رسیدم، نخستین کاری که کردم این بود که به رئیس بخش شیمی، ریچارد دادس<sup>(36)</sup>، گزارش دادم، و از او پرسیدم که چه باید بکنم. در کمال تعجب و خوش‌حالی، به من گفت که به کتاب‌خانه بروم، چیزی بخوانم، و موضوع پروژه ام را خود ام انتخاب کنم، هر چه که برای من جاذبه دارد. به این ترتیب بود که من زنده گی ی حرفه‌ای ی طولانی ای را شروع کردم که عبارت بود از این که آن چه را که دوست دارم انجام بدهم و به خاطرش پول بگیرم. در کتاب‌خانه مقاله ای مروری از اچ. آر. کریین<sup>(37)</sup> را در ریویز او مادرن فیزیکس<sup>(38)</sup> خواندم، مقاله ای که باعث شد من تصمیم بگیرم در فیزیک نوترینو آزمایش بکنم، زمینه ای که در آن موقع بسیار کم شناخته بود، و به نظر می‌رسید برای من که پیش‌زمینه ای در شیمی فیزیک دارم مناسب است.

در نخستین آزمایش‌ها کوشیدم نوترینوها ی یک واکنش‌گاه را، با استفاده از روش آشکارسازی ی کلر-آرگون که برونو پُنته کُرو<sup>(39)</sup> (در 1946) پیش‌نهاد کرده بود آشکار کنم. در این روش، یک اتم  $^{37}\text{Cl}$  با نوترینو واکنش می‌کند و یک  $^{37}\text{Ar}$  تولید می‌شود. آرگون یک گاز بی‌اثر است و به آسانی می‌توان آن را از یک محلول پُرکلر جدا کرد. با نیمه‌عمر 35 روز هم‌پرتوزا است و می‌توان آن را با یک شمارنده ی تناسبی ی پُرشده از گاز شمرد. از نخستین تلاش، که پرتو دهی به تانک ی 4500 لیتری حاوی ی کربن تتراکلرید در واکنش‌گاه گرافیتی ی پژوهشی ی بروک هیون بود، نتیجه ای گرفته

نشد، زیرا شارِ نوترینو در این واکنش‌گاه بسیار کم بود. به علاوه، واکنش‌گاه پادنوترینو می‌گسیلد، و روشِ پُشته‌گَرُو فقط نوترینوها را آشکار می‌کند. در آن موقع نمی‌دانستیم نوترینو و پادنوترینو فرق دارند. بعد آزمایش‌ها یِ بزرگ‌تری ساختیم که چشمه یِ نوترینوها یِ شان واکنش‌گاهِ رودخانه یِ ساوانا<sup>(40)</sup> بود. من بلاخره حد یِ رویِ شارِ نوترینوها یِ این واکنش‌گاه گذاشتم که 20 بار کم‌تر از شارِ پادنوترینوها یی بود که راینز<sup>(41)</sup> و کوان<sup>(42)</sup> سنجیده بودند – سنجش یِ که برای یِ فرد راینز جایزه یِ نُبِل به ارمغان آورد.

از دیگر علائقِ اولیه ام این بود که با هم‌کاری یِ آلبور شیفِر<sup>(43)</sup>، با استفاده از  $^{36}\text{Cl}$  در سطحِ سنگ‌ها روش یِ برای یِ تاریخ‌گذاری یِ زمین‌شناختی به بار آوردیم.<sup>2</sup> این روش، بعداً با پیش‌رفتِ طیف‌سنجی یِ جرمی با شتاب‌دهنده‌ها، شد روش یِ مفید در زمین‌شیمی، اما تکنیک‌ها یِ شمارشِ ما آن قدر حساس نبودند که روشِ ما کار کند. رفتیم سراغِ سنجشِ  $^{36}\text{Cl}$  در شهاب‌سنگ‌ها. با سنجیدنِ پرتوزایی یِ  $^{36}\text{Cl}$  و محصولِ کلی یِ واپاشی اش،  $^{36}\text{Ar}$ ، در یک شهاب‌سنگ می‌توانستیم بگوییم که شهاب‌سنگ چه مدّت یِ در فضا در معرضِ [پرتوها یِ کیهانی] بوده است. علاقه یِ ما به این مسئله تا سال‌ها باقی ماند. رویِ سنجشِ تولیدِ  $^{37}\text{Ar}$  و  $^{36}\text{Ar}$  توسطِ پرتوها یِ کیهانی در تعداد یِ شهاب‌سنگِ تازه‌افتاده هم کار کردیم. در این زمینه، بزرگ‌ترین موفقیتِ ما شهاب‌سنگِ لاست سیتی<sup>(44)</sup> بود. از مسیرِ این شهاب‌سنگ عکس گرفته شده بود که باعث می‌شد بتوان مدارش را تعیین کرد. ما ایزوتوپ‌ها یِ آرگون اش را سنجیدیم و شیبِ شدّتِ پرتوها یِ کیهانی در ناحیه یِ درونی یِ منظومه یِ شمسی را تعیین کردیم. در دورانِ سفر به ماه، من درگیرِ سنجشِ  $^{37}\text{Ar}$ ،  $^{36}\text{Ar}$ ، تریتیوم، و  $^{222}\text{Rn}$  در سنگ‌ها و جوِ ماه (که فضاورد‌ها در جعبه‌ها یی با خود آورده بودند) بودم. هنگام یِ که نمونه‌ها یِ آپولوی<sup>(45)</sup> 12 را پردازش می‌کردیم، یک یِ از جعبه‌دست‌کش‌ها در هیوستن<sup>(46)</sup> نشط کرد و باعث شد من هم تجربه یِ دو هفته قرنطینه شدن با فضاورد‌ها و چند نفرِ دیگر را تجربه کنم، تا آن که مشخص شود که این‌ها آلوده به هیچ بیماری یِ ماهی ای نیستند.

به دنبالِ آزمایش‌ها یِ [واکنش‌گاهِ رودخانه یِ ساوانا، شروع به فکر کردن در باره یِ آشکارسازی یِ نوترینوها یِ خورشیدی کردم. نخستین گام یک آزمایشِ هدایت‌کننده بود در عمقِ 700 متری یِ زمین در معدنِ آهکِ بارپرتون<sup>(47)</sup>، نزدیکِ آکرون<sup>(48)</sup> اُهایو. مشاهده یِ نوترینوها یِ خورشیدی بالقوه این توان را دارد که بگوید آیا واقعاً جوشِ هیدروژن-هلیوم منشاءِ انرژی یِ خورشید است یا نه. اما، در دهه یِ 1950 تصوّر بر این بود که چشمه یِ اصلی یِ نوترینوها دنباله یِ واکنش‌ها یِ پروتون-پروتون است، اما این دنباله نوترینوها یِ کم‌انرژی می‌گسیلد – کم‌تر از

<sup>2</sup> نیمه‌عمرِ  $^{36}\text{Cl}$  301000 سال است. مترجم

آستانه ای واکنش - کلر - آرگون .

سنجش ی جدید از واکنش  $^3\text{He} + ^4\text{He} \rightarrow ^7\text{Be} + \gamma$  توسط هلم گرن<sup>(49)</sup> و جانستون<sup>(50)</sup> در سال 1958، حکایت از آن داشت که یک ی از واکنش ها ی پایانی ی زنجیره ی پروتون - پروتون نوترینوها یی تولید می کند که می توان آن ها را با روش - کلر - آرگون آشکار کرد. من به پشت گرمی ی - این پیش رفت ها، و با حمایت - آزمایش گاه - ملی ی - بروک هیون و کمیسیون - انرژی ی - اتمی ی - آمریکا<sup>(51)</sup>، آزمایش - بسیار بزرگ تری در معدن - طلا ی - همس تیک<sup>(52)</sup> در لید<sup>(53)</sup> - داکوتا ی - جنوبی<sup>(54)</sup> ساختم. خود - آشکار ساز عبارت بود از یک تانک - 380,000 لیتری پر از پرکلر واتیلن - همان حلال ی که بیش تر برا ی - خشک شویی ی - لباس ها به کار می رود. آزمایش در عمق - تقریباً 1.5 کیلومتری ی - زمین، در عمق - 1480 متری ی - معدن قرار داشت. ما نخست هیچ نوترینویی ندیدیم، و نتایج - مان را به صورت - حدها ی - بالایی بیان کردیم. دقیق تر کردن - تکنیک ها، به خصوص روش ها ی - شمارش، سال ها ادامه داشت، و این نکته آشکار شد که شار - نوترینوها ی - خورشیدی تقریباً یک سوم - چیزی است که بنا بر محاسبه ی - جان باکال از مدل - استاندارد - خورشیدی نتیجه می شود. این تولد - به اصطلاح «مسئله ی - نوترینوها ی - خورشیدی» بود.

مسئله ی - نوترینوها ی - خورشیدی باعث شد فیزیک پیشه ها و اختر فیزیک پیشه ها حسابی مشغول شوند. ایده ی - من در سال ها ی - نخست این بود که یک جا ی - مدل - استاندارد - خورشیدی می لنگد؛ بسیاری از فیزیک پیشه ها هم می پنداشتند که یک جا ی - آزمایش - من می لنگد. نتیجه ی - سال ها سنجش سازگار بود، و بسیاری از آزمون ها نشان داد که فرایندها ی - آزمایش گاهی مشکل ی ندارند. بسیاری از فیزیک پیشه ها ی - برجسته توضیح ها یی برا ی - شار - کم - نوترینوها ی - خورشیدی ارائه دادند که حالا به نظر خیال پردازانه می آید. تُرور پینچ<sup>(55)</sup>، یک جامعه شناس، رفتار - دانش پیشه ها در پاسخ به مسئله ی - نوترینوها ی - خورشیدی را مطالعه کرد. ناسازگاری ی - شار - سنجیده شده ی - نوترینوها ی - خورشیدی با پیش بینی ی - مدل - استاندارد - خورشیدی را در اواخر - دهه ی - 1980 نوترینوها ی - پُرانرژی ی -  $^8\text{B}$  در آزمایش - کامبوکانده ی -  $^{56}\text{II}$ ، و نوترینوها ی - کم انرژی ی -  $pp$  در اواسط - دهه ی - 1990 در آزمایش ها ی - GALLEX و SAGE تأیید کردند. مشاهده ها ی - رصدخانه ی - نوترینویی ی - سادیری<sup>(57)</sup> (SNO) در معدن - قلع - اینکو<sup>(58)</sup> در سادیری<sup>(59)</sup> ی - اونتاریو<sup>(60)</sup> (کانادا)، که همین تازه گی ها انجام شده، حاکی از آن است که تعداد - نوترینوها ی - خورشیدی ی - گسیل شده در خورشید با آن چه مدل - استاندارد - خورشیدی پیش بینی می کند می خواند، اما دوسوم - این نوترینوها در راه - زمین به طعم ها ی - دیگر ( $\nu_\tau$  و  $\nu_\mu$ ) تبدیل می شوند، پدیده ای که نوسان - نوترینو نام دارد. روش - پرتوشیمیایی ی - Cl-Ar فقط نوترینوها ی - الکترون ( $\nu_e$ ) را آشکار می کند.

در 1984 در بروک‌هیون بازنشست شدم، اما نمی‌توانستم از سنجشِ نوترینوها یِ خورشیدی دست بردارم، زیرا می‌پنداشتم مهم است که آزمایشِ هُمس‌تیک در همان زمان که آزمایش‌ها یِ جدیدتر نوترینوها یِ خورشیدی را می‌سنجند کار کند. مدیریتِ آزمایشِ هُمس‌تیک را به دانش‌گاهِ پنسیلوانیا<sup>61</sup> منتقل کردم و از آن موقع استادِ پژوهشی یِ آن جا شدم. تا اواخرِ دهه یِ 1990، هنگام ی که معدنِ هُمس‌تیک بسته شد، این آزمایش به سنجشِ نوترینوها یِ خورشیدی ادامه داد. در این اثنا، در کمالِ حیرتِ من، یک حوزه یِ کاملاً جدید در فیزیکِ نوترینوها به بار آمد، در سمت‌هایی که هرگز در دورانِ هُمس‌تیک فکرش را هم نمی‌کردم.

## نام‌ها یِ خاص

- 1) Raymond Davis Jr., 2) National Bureau of Standards, 3) Ida Rogers Younger,  
 4) Virginia, 5) Warren, 6) Potomac, 7) Smithsonian reports, 8) University of Maryland,  
 9) Dow Chemical Company in Midland, 10) Yale, 11) Dugway Proving Ground in Utah,  
 12) Lake Bonneville, 13) Monsanto Chemical Company's Mound Laboratory, 14) Miamisburg,  
 15) Ohio, 16) Brookhaven National Laboratory, 17) Lindenmere, 18) Anna Torrey, 19) Halcyon,  
 20) Andrew, 21) River Forest, 22) Illinois, 23) Martha Kumler, 24) Honeoye Falls, 25) New York,  
 26) Nancy Klemm, 27) Webster Groves, 28) Missouri, 29) Roger, 30) Heavy Ion Collider,  
 31) Center Moriches, 32) Alan, 33) Boeing, 34) Seattle, 35) Blue Point, 36) Richard Dodson,  
 37) H. R. Crane, 38) Reviews of Modern Physics, 39) Bruno Pontecorvo, 40) Savannah River,  
 41) Fred Reines, 42) Cowan, 43) Oliver Schaeffer, 44) Lost City, 45) Apollo 12, 46) Houston,  
 47) Barberton Limestone Mine, 48) Akron, 49) Holmgren, 50) Johnston,  
 51) U.S. Atomic Energy Commission, 52) Homestake Gold Mine, 53) Lead, 54) South Dakota,  
 55) Trevor Pinch, 56) Kamiokande II, 57) Sudbury Neutrino Observatory (SNO),  
 58) Inco Nickel Mine, 59) Sudbury, 60) Ontario, 61) University of Pennsylvania.