

تاریخچه کشف جدول تناوبی پیش از مندلیف

در سال ۱۸۲۹ شیمیدان آلمانی یوهان ولفگانگ دوبراینر مشاهده کرد که عناصرها غالباً گروههایی از سه عنصر ، با خواص شیمیایی مشابه ، تشکیل می‌دهند . او تریادها (به معنای سه‌تاییها) را برای آنها پیشنهاد کرد و مانند (کلر ، برم و ید) ؛ (کلسیم ، استرونیوم و باریوم) و غیره .

در هر تریاد جرم اتمی عنصر میانی تقریباً میانگین عددی جرمهای دو عنصر دیگر است . ولی بعدها معلوم شد که همه، این مطالب اهمیت چندانی ندارند. در سال ۱۸۶۵ شیمیدان انگلیسی ج. ا. ر. نیولندز اعلام داشت که عناصرها را می‌توان به ترتیب افزایش جرم اتمی به دنبال هم نوشت . هنگامی که اینکار انجام گرفت ، نظمی شگفت‌انگیز ایجاد شد : خواص شیمیایی و فیزیکی مشابه چند بار در فهرست ظاهر شد .

نیولندز عقیده داشت که ، در کل فهرست عنصرهایی با خواص مشابه به طور تناوبی (یعنی در فاصله‌هایی منظم) ظاهر می‌شوند. وی می‌گوید با شروع از یک عنصر معین ، هشتمین عنصر نوعی تکرار نخستین عنصر است ، همچون هشتمین نت در یک اکتاو موسیقی. البته نیولندز عناصر شناخته شده تا آن زمان را به ترتیب پشت‌سر هم در یک ستون چید (و به صورت کنونی آنها را مرتب نکرد) و متوجه شد که در بعضی جاهها یک نظم وجود دارد . وی هیچ توجیهی برای فلزاتی که الان فلزات واسطه می‌نامیم، نداشت. سرانجام کیمیدان آلمانی Lothar Meyer و کیمیدان روسی Dmitry Ivanovich Mendeleev تقریباً بطور همزمان اولین جدول تناوبی را، با مرتب نمودن عناصر بر حسب جرمشان، توسعه دادند(ولی مندلیف تعداد کمی از عناصر را خارج از ترتیب صریح جرمی، برای تطابق بهتر با خواص همسایگانشان رسم نمود- این کار بعدها با کشف ساختار الکترونی عناصر در اواخر قرن نوزدهم و اوایل قرن بیستم توجیه گردید). به طور کلی، پیشرفت شیمی عمومی، از انتشار جدول طبقه بندی تناوبی عناصرها سرچشمه گرفت. با توجه به اینکه طبقه بندی در هر زمینه ای، مطالعه را آسان می کند، آنان که صاحب اندیشه ای در شیمی بودند، برای به نظم در آوردن و آسان کردن بررسی خواص عناصر، همواره فکر طبقه بندی آنها و احتمالاً کشف روابط و یا قوانین در این زمینه را در سر می پروراندند. بدون شک لاووازیه نخستین کسی بود که در این راه گام برداشت. او عناصر را به دو دسته ی کلی فلز و نافلز تقسیم کرد. او فلز را عنصری می دانست که در ترکیب با اکسیژن باز تولید می کند و غیر فلز را عنصری می دانست که در ترکیب با اکسیژن، اسید تولید می کند. برسیوس نیز مانند لاووازیه، عناصر را به دو دسته ی کلی فلز و نافلز تقسیم کرد. اما وی خواص الکتروشیمیایی عناصرها را در نظر گرفت. وی معتقد بود که فلز عنصری است که تمایل به از دست دادن الکترون و تشکیل یون مثبت دارد و غیر فلز عنصری است که تمایل به گرفتن الکترون و تشکیل آنیون دارد.

از سال ۱۸۷۱ به بعد، شیمیدانان برخلاف برسیلوس و لاووازیه که بر خواص شیمیایی عناصرها تاکید داشتند، در مسیر طبقه بندی بر اساس ارتباط بین جرم اتمی و خواص آنها، کوششهایی به عمل آوردند و تلاش آنها در این راه کم و بیش با موفقیتهایی همراه بود. تا سال ۱۸۷۲ شصت و سه عنصر شناخته شده بود و شیمیدانها به جستجوی راههایی برای مرتب کردن عناصرها پرداختند. این جستجو تا حدی شبیه تحقیق اولیه کپلر برای یافتن قاعدههایی بود که حرکات سیاره‌های منظومه شمسی را به هم مربوط می‌کند. علاوه بر جرمهای اتمی نسبی، بسیاری از خواص دیگر عناصرها و مواد مرکب حاصل از آنها تا آن زمان معین شده بود. بعضی از این خواص عبارت بودند از: نقطه ذوب، نقطه جوش، چگالی، رسانایی الکتریکی، رسانایی گرمایی، سختی و ضریب شکست. نتیجه آنکه از سال ۱۸۷۰ به بعد، اطلاعات فراوانی درباره بسیاری از عناصرها و خواص آنها بدست آمده بود.

در سال ۱۸۲۹ شیمیدان آلمانی یوهان ولفگانگ دوبرینر مشاهده کرد که عناصرها غالباً گروههایی از سه عنصر، با خواص شیمیایی مشابه، تشکیل می‌دهند. او تریادها (به معنای سه‌تاییها) را برای آنها پیشنهاد کرد و مانند (کلر، برم و ید)؛ (کلسیم، استرونیوم و باریم) و غیره. در هر تریاد جرم اتمی عنصر میانی تقریباً میانگین عددی جرمهای دو عنصر دیگر است. ولی بعدها معلوم شد که همه، این مطالب اهمیت چندانی ندارند. دوشان کورتوا دانشمند فرانسوی در سال ۱۸۶۲ طبقه بندی ویژه‌ای به نام پیچ تلوریک ارائه داد. او برای تنظیم جدول خود، استوانه‌ای در نظر گرفت و محیط آن را به ۱۶ قسمت برابر تقسیم کرد.

از هر کدام از آنها خطی عمود بر قاعده‌ی استوانه عبور داد. سپس خطی با شیب ۴۵ درجه از محل تقاطع یال اول با قاعده رسم کرد تا یالها را یکی پس از دیگری قطع کند. آنگاه عناصرهای شناخته شده تا آن زمان را به ترتیب جرم اتمی در محل تقاطع یالها با این خط شیب دار، قرار داد و مشاهده کرد که عناصری مه بر روی یک یال قرار می‌گیرند، جرم آنها به اندازه‌ی ۱۶ واحد و یا مضربی از آن با یکدیگر تفاوت دارد، خواص مشابهی خواند داشت. در این طبقه بندی تشابه خواص عناصرهای واقع بر یک یال، تا عنصر بیستم یعنی کلسیم رعایت می‌شد. مثلاً تیتان که در بالای اکسیژن و گوگرد قرار می‌گرفت، تشابه‌ی با آنها نداشت.

ادلینگ دانشمند انگلیسی، در سال ۱۸۶۴ جدولی از عناصرها، در ۵ ستون و ۱۵ سطر منظم کرد. او دریافته بود که با کنار گذاشتن هیدروژن، عناصر دیگر، به ترتیب صعودی جرم اتمی، کنار یکدیگر قرار می‌گیرند. عناصر واقع در یک سطر، خواص مشابهی خواهند داشت. در سال ۱۸۶۵ شیمیدان انگلیسی ج. ا. ر. نیولندز اعلام داشت که عناصرها را می‌توان به ترتیب افزایش جرم اتمی به دنبال هم نوشت. هنگامی که اینکار انجام گرفت، نظمی شگفت‌انگیز ایجاد شد: خواص شیمیایی و فیزیکی مشابه چند بار در فهرست ظاهر شد. نیولندز عقیده داشت که، در کل فهرست عناصرهایی با خواص مشابه به طور تناوبی (یعنی در فاصله‌هایی منظم) ظاهر می‌شوند. وی می‌گوید: «با شروع از یک عنصر معین، هشتمین عنصر نوعی تکرار نخستین عنصر است، همچون

هشتمین نت در یک اکتاو موسیقی. البته نیولندز عناصر شناخته شده تا آن زمان را به ترتیب پشت سر هم در یک ستون چید (و به صورت کنونی آنها را مرتب نکرد) و متوجه شد که در بعضی جاهها یک نظم وجود دارد. وی هیچ توجیهی برای فلزاتی که الان فلزات واسطه می نامیم، نداشت. اما بعد از تشخیص وجود خانواده هایی با عناصر مشابه توسط نیولندز، شیمیدانها کنجکاو شدند که در جستجوی راهی اصولی برای تنظیم عناصرها برآیند، به طوری که اعضای یک خانواده با هم گروه بندی شوند.

برای این منظور طرحهایی پیشنهاد شد که موفقترین و مؤثرترین آنها طرح شیمیدان روسی د. ی مندلیف و ژولیوس لوتار مایر بود. کیمیا دان آلمانی Lothar Meyer و کیمیدان روسی Dmitry Ivanovich Mendeleev تقریباً بطور همزمان اولین جدول تناوبی را، با مرتب نمودن عناصر بر حسب جرمشان، توسعه دادند (ولی مندلیف تعداد کمی از عناصر را خارج از ترتیب صریح جرمی، برای تطابق بهتر با خواص همسایگانیشان رسم نمود - این کار بعدها با کشف ساختار الکترونی عناصر در اواخر قرن نوزدهم و اوایل قرن بیستم توجیه گردید). مندلیف در سال ۱۸۷۱ به خصلت گسترده 'تناوبی در میان عناصرها پی برد.

او راهی تازه برای مرتب کردن عناصرها در جدول (به صورتی که اکنون وجود دارد) کشف کرد. گرچه خواص عناصرها با افزایش وزن اتمی به طور تناوبی تکرار می شود، ولی نیولندز متوجه نشد که جدایی عناصرهای مشابه برای عناصرهای سنگینتر در فهرست بزرگتر می شود و در نتیجه آنها را در گروه خود در نظر نگرفت.

مندلیف نیز عناصرها را بر حسب افزایش وزن اتمی مرتب کرد به همین دلیل در جاهایی بی نظمی مشاهده می شد و مندلیف حدس می زد که شاید در تعیین وزن اتمی اشتباهی شده، تا اینکه مدتی بعد دانشمند انگلیسی هنری موزلی Henry G.J. Mosely در سالهای ۱۹۱۳ و ۱۹۱۴ مشکل فوق را حل کرد او توانست با بررسی طیف پرتو ایکس عناصر اهمیت عدد اتمی را نشان دهد و طیف پرتو ایکس سی و هشت عنصر را که اعداد اتمی آنها بین ۱۳ تا ۷۹ "AU, Al" بود مورد بررسی قرار داد و دریافت که وقتی عناصر به ترتیب بر حسب آرایش عدد مرتب شده باشند ریشه دوم فرکانس خط طیفی از عنصری به عنصر دیگر همیشه به مقدار ثابتی افزایش می یابد. بنا براین موزلی موفق شد بر پایه طیف خطی پرتو ایکس هر عنصر عدد اتمی صحیح آن را تعیین کند و به این ترتیب توانست مشکل طبقه بندی عناصری را حل کند که بر اساس جرم اتمی در جای درستی قرار نمی گرفتند. او همچنین ابراز داشت که بین ۵۸ Lu, 71 Ce باید ۱۴ عنصر وجود داشته باشد و ثابت کرد که این عناصر باید در جدول تناوبی به دنبال لانتان قرار گیرند.

در آن زمان هنوز خانه های ۴۳ و ۶۱ و ۷۲ و ۷۵ و ۸۵ و ۸۷ خالی مانده بود و وجود عناصری را که هنوز کشف نشده بود نشان داد. در سال ۱۹۲۲ هافنیوم Hafnium کشف شد و خانه ۷۲ را اشغال کرد و در سال ۱۹۲۵ خانه ۷۵ توسط رنیم Rhenium پر گردید.

در باره ۴ عنصر باقیمانده باید گفت که با اظهار نظر های چندی در باره کشف آنها هنوز دلیل قابل اطمینانی بر وجود این عناصر در طبیعت در دست نیست و هر چهار عنصر اخیرا بطور مصنوعی تهیه شده اند و این عناصر را فرانسیم Francium و استاتین Astatine و Promerhiam و Technetium نامیدند. سنجش رقمهای اتمی عناصر به وسیله اشعه ایکس از لحاظ دیگری نیز بسیار اهمیت داشته است.

این کار تعیین عدد کلی خانه ها را در جدول بین هیدروژن با عدد اتمی یک و اورانیوم با عدد اتمی ۹۲ که در آن زمان آخرین عضو جدول تناوبی تصور می شد ممکن ساخت و به این ترتیب جدول تناوبی تکامل یافت و با کشف عناصر جدید به صورت کنونی در آمده است. ما جدول تناوبی دایره ای بعد از جدول تناوبی مندلیف و توسط دانشمندان زیادی به صورت متنوع و مختلف، ابداع و ارائه گردیده است. از جمله اینها، دو جدول تناوبی حلقوی و حلزونی است که توسط منوچهر ضیایی، ابداع شده است.

این طرحهای آقای ضیایی با الهام گرفتن از ساختمان کوچکترین واحد هر عنصر، یعنی اتمها و همچنین کره زمین و سایر کرات، مانند منظومه شمسی به صورت مدور تهیه شده است و خانه های جدول نه به صورت مربع (که در جدول تناوبی مندلیف به چشم می خورد) بلکه به صورت دایری است که آرایش الکترونی هر عنصر را - هم به صورت دایر بسیار کوچک و هم به وسیله اعداد در هر لایه - به صورت مداری نمایش می دهد.

در داخل این خانه ها، عدد اتمی عناصر، نماد عنصر، حالت آنها در شرایط عادی (جامد، مایع و گاز) نشان داده شده است. عناصر رادیواکتیو نیز با علامت ویژه مشخص شده اند. در طرح حلقوی، هفت حلقه یا دایر متحدالمرکز دوره های تناوبی را تشکیل می دهند. یکی از وجوه تمایز این دو طرح با دیگر طرح ها و جدولها این است که عناصر اکتینیدها و لانتانیدها به جای اینکه در خارج جدول قرار گیرند، در متن جدول و به دنبال عناصر اصلی دوره های تناوبی ۶ و ۷ قرار می گیرند.