گردش در دنیای کلوییدها

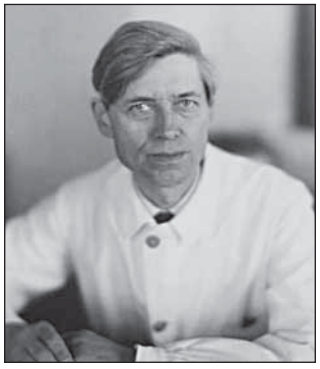
مرتضی واعظی
کارشناس ارشد شیمی فیزیک و معلم شیمی زنجان

اشاره

این حکایت مربوط به شیمی‌دانی است که علاقه‌اش به سامانه‌های زیست‌شناختی، او را روانه دنیای کلوییدها کرد و در جریان بررسی‌های گسترده‌اش در این زمینه بود که موفق به طراحی و ساخت یکی از ابزارهای مورد نیاز خود ـ نوعی ویژه سانتریفوژ ـ شد. در پهنه شیمی کلوییدها او به اطلاعات ارزنده‌ای از جمله اندازه ذره‌های کلوییدی و وزن مولکولی دقیق آن‌ها دست یافت و به پاس این پژوهش‌ها شایسته دریافت جایزه نوبل شیمی در سال ۱۹۲۶ شناخته شد.

کلیدواژه‌ها: کلوییدها، ته‌نشین شدن، ضریب سانتریفوژ، درشت مولکول، پروتئین.

تئودور سودبرگ[1]، شیمی فیزیک‌دان سوئدی بود که در آگوست سال ۱۸۸٤ در شهر فلرانگ[2] سوئد زاده شد. پدرش مهندس راه و ساختمان بود و مدیریت یک کارخانه را نیز به‌عهده داشت. تئودور که علاقه ویژه‌ای به علوم طبیعی داشت به کمک پدر، آزمایشگاه کوچکی در کارخانه وی ترتیب داد و در آن به انجام آزمایش‌های ساده مشغول شد. دوران تحصیلی را در مدرسه گوتنبرگ گذراند و همواره علاقه فراوان به گیاه‌شناسی و شیمی نشان می‌داد.

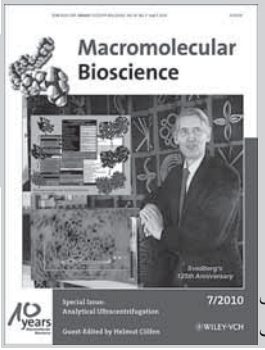


سودبرگ در سال ۱۹۰٤ وارد دانشگاه اوپسالا[3] شد و دوره‌های کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکترا را تا سال ۱۹۰۸ به‌طور پی‌درپی پشت سر گذاشت. کار اصلی او پژوهش درباره کلوییدها و درشت مولکول‌ها بود. او متوجه شد که ذره‌های کلوییدی را نمی‌توان با میکروسکوپ معمولی مشاهده کرد. هم‌چنین دریافته بود که این ذره‌ها حتی در نتیجه نیروی گرانش زمین ته‌نشین نمی‌شوند. بسیاری از خواص فیزیکی کلوییدها از جمله جذب نور و ته‌نشین شدن آن‌ها، توسط سودبرگ مورد بررسی قرار گرفت و روشی برای ته‌نشین کردن ذره‌های کلوییدی معرفی کرد. در این زمینه سانتریفوژی ویژه[4] طراحی کرد و از آن برای بررسی ته‌نشین شدن ذره‌های کلوییدی بزرگ از جمله پروتئین‌ها، کربوهیدارت‌ها و پلیمرهای درشت بهره گرفت. گفتنی است که این

دستگاه از سودمندترین ابزارهای آزمایشگاه‌های زیست پزشکی است و به‌باور زیست‌شناسان اطلاعات ارزنده‌ای از کلوییدها برای کشف مدل‌های زیست‌شناختی بزرگ ارائه می‌دهد. به این ترتیب در عرصه شیمی کلوییدها نام سودبرگ شهرت جهانی گرفت.

سودبرگ در بررسی حرکت براونیِ ذره‌های کلوییدی، از میکروسکوپی[5] استفاده کرد که با تکیه بر شکست نور، ذره‌های بسیار ریز را قابل مشاهده می‌کند. پیش از سودبرگ، جن پرین[6] موفق شد اندازه ذره‌های کلوییدی بزرگ را با توجه به سرعت ته‌نشین شدن آن‌ها تعیین کند و البته برای این کار پردردسر و وقت‌گیر بود که شایسته جایزه نوبل نیز شناخته شد. در ادامه، سودبرگ با بررسی‌های خود دریافت که محلول‌های کلوییدی از قوانین کلاسیک شیمی فیزیکی پیروی می‌کنند اما کوشش‌هایش برای تشخیص اندازه ذره‌های کلوییدی کوچک ناکام ماند. بنابراین در سال ۱۹۲۳ سعی کرد به کمک سامانه‌های کلوییدی در حال تعادل، اندازه ذره‌ها را از روی سرعت ته‌نشین شدن آن‌ها به‌دست آوَرَد. در راستای این هدف روش‌های گوناگونی را به‌کار گرفت و از جمله الکتروفورز و سانتریفوژ را نیز آزمود و به کمک الکتروفورز موفق به جداسازی و بررسی پروتئین‌ها شد. از آن‌جا که سانتریفوژهای معمولی تنها برای جداکردن ذره‌های سنگین و بزرگ مؤثر بودند، سودبرگ برای ذره‌های کلوییدی نیازمند نوع ویژه‌ای از این وسیله بود. او در سال ۱۹۲۴ نخستین سانتریفوژ ویژه این کار را ساخت که با سرعت ۳۰ هزار دور در دقیقه می‌چرخید و نیروی گرانشی هزاران بار بیش‌تر از گرانش زمین ایجاد می‌کرد و حتی مجهز به دوربینی بود که در هنگام عمل، از نمونه‌ها تصویربرداری کند. اما هنوز هم نیاز به سانتریفوژی قوی‌تر بود تا ته‌نشین کردن ذره‌های کلوییدی ریز برآورده شود. به ناچار، سودبرگ از این وسیله برای مولکول‌های پلمیری و پروتئین‌ها استفاده کرد و در این

نمای یک سانتریفوژ، دستگاهی که در اثر چرخش و ایجاد نیروی گرانش باعث جداشدن مواد با چگالی‌های مختلف می‌شود.



تصویر سودبرگ روی جلدیک کتاب

جریان به وزن مولکولی دقیق و ساختار پروتئین‌هایی هم‌چون هموگلوبین، انسولین، آلبومین و کاتالاز دست یافت. در همان زمان، استفاده از این سانتریفوژ به سرعت فراگیر شد و نزد شیمی‌دان‌های علاقه‌مند به بررسی پروتئین‌ها اعتبار ویژه‌ای گرفت.

سرانجام پژوهش‌های گسترده سودبرگ در شیمی کلوییدها جایزه نوبل شیمی را در سال ۱۹۲۶ از آنِ این شیمی فیزیک‌دان کرد. این جایزه در سال‌های پس از جنگ جهانی اول از سوی برنده آن به دانشگاه اوپسالا بخشیده شد و کارهای پژوهشی را در سوئد تداوم بخشید.

به احترام سودبرگ، شیمی فیزیک‌دان‌ها، به عنوان یکا برای ضریب سانتریفوژ، نام این دانشمند را برگزیدند. بر این اساس، یک سودبرگ برابر با 1×10^{-3} ثانیه است و به سرعت ته‌نشین‌شدن ذره‌های پراکنده در یک محلول اشاره می‌کند، هنگامی که نیروی گریز از مرکز در یک سانتریفوژ به آن‌ها وارد می‌شود. ضریب سانتریفوژ به شکل و چگالی ذره‌ها بستگی دارد.

1. Svedberg, T.
2. Flerang
3. Uppsala
4. ultracentrifuge
5. ultra microscope
6. Perrin, J.

1.nobelprize.org/nobel-prizes/chemistry/svedberg-bio.html
2.nobelprize.org/nobel-prizes/chemistry/laureates1926
3.www.nobel-winners.com/chemistry/theodor svedberg.html
4.www.answers.com/topics/theodor-svedberg.