

## ردیابی تاریخچه مواد پلیمری - با تمرکز بیشتر بر سلولوئید

اختراع سلولوئید، نقطه آغازی برای اختراعات بعدی در حوزه مواد و فرآوری بود.

اواسط قرن نوزدهم میلادی که بازه زمانی عصر پیشرفت انقلابی نامیده می‌شود، برای افرادی که در آن زمان زندگی می‌نمودند و نقشی در جهان مواد داشتند، بسیار مهم بود. در سال 1846، ماده گوتا پرچا<sup>1</sup> برای عایق‌بندی سیم‌های تلگراف ساخته شد؛ تایرهای لاستیکی برای استفاده در کالسکه ملکه ویکتوریا تولید گردید؛ الکساندر پارکز<sup>2</sup>، روشی را برای ولکانیزه کردن لاستیک در دمای اتاق کشف نمود و آزمایش تصادفی جالبی، پیشرفت فناورانه‌ای را آغاز نمود که در نهایت منجر به کشف ماده سازنده توپ بیلارد هی‌آت<sup>3</sup> شد.

پروفسور کریستین فردریک شونین، که در دانشگاه بازل سوئیس، شیمی تدریس می‌نمود، این آزمایش را انجام داد. سال‌ها پیش، ازن توسط پرفسور کشف شده بود و او با انجام آزمایش متوجه شد که مخلوط اسید نیتریک و اسید سولفوریک، ماده اکسنده‌ی بسیار خوبی را تشکیل می‌دهد. در طی فرایند تقطیر کردن مخلوط اسید نیتریک و اسید سولفوریک در آشپزخانه خانه‌اش، به‌صورت اتفاقی با برخورد به بالن تقطیر باعث ریخته شدن مخلوط دو اسید بر روی کف آشپزخانه شد. سپس او با نزدیکترین وسیله موجود که همان پیش‌بند کتانی‌اش بود، آن را تمیز نمود. در همین زمان این فکر به ذهنش رسید که پیش‌بند را با استفاده از حرارت خشک نماید. زمانی که پیش‌بند خیس را بالای بخاری داغ آویزان نمود، پیش‌بند فوراً آتش گرفت و از بین رفت. بر اثر این اتفاق سلولز نیتراته‌ای به نام «پنبه باروتی» به وجود آمد.

در دهه 1840 میلادی با کشف پنبه باروتی نوعی مسابقه تسلیحاتی شکل گرفت. در این زمان اختراعات متنوعی یکی پس از دیگری ثبت می‌شد و کشورهای که زیر بار پرداخت هزینه اضافی مجوز نمی‌رفتند؛ سعی می‌نمودند که با استفاده از مهندسی معکوس به این اختراعات دست پیدا نمایند. یکی از ویژگی‌های مهم سلولز نیتراته، فراریت شدید آن است که در اواخر دهه 1840 میلادی با وجود این ویژگی حوادث غیرمنتظره‌ی بسیار زیبایی در سرتاسر اروپا و روسیه رخ داد. این عامل باعث شد که تولید بیشتر این ماده ممنوع شود و تمایل محققین برای انجام تحقیقات و آزمایشات بیشتر بر روی این ماده، کاهش یافت.

در همین زمان بود که در یکی از آزمایشگاه‌ها در حین انجام آزمایش با استفاده از نیترات سلولز به این نتیجه رسیدند که، این ماده می‌تواند در ترکیب اتر و الکل حل گردد و ماده‌ی جدیدی را به نام گلودیون<sup>4</sup> تشکیل دهد. از ویژگی‌های این ماده این است که بعد از خشک شدن، سخت و شفاف می‌گردد به همین دلیل می‌توان از این ماده به عنوان روغن جلا یا لاک، پوشش ضدآب یا لایه‌ای نازک استفاده نمود. همچنین این ماده به عنوان جامدی شکل‌پذیر شناخته می‌شود. گلودیون با لاستیک و

<sup>1</sup> gutta percha

<sup>2</sup> Alexander Parkes

<sup>3</sup> Hyatt's billiard-ball

<sup>4</sup> collodion

گوتاپرچا ویژگی‌های مشابه بسیاری دارد تنها تفاوتی که بین این مواد می‌توان نام برد این است که این ماده در مقایسه با لاستیک و گوتاپرچا، هزینه کمتری را در برمی‌گیرد.

الکساندر پارکز، با توجه به تلاش‌هایش در زمینه توسعه قبل از فرآیند ولکانیزاسیون سرد توانست در سال 1856 در زمینه گلودیون اختراعی را به ثبت برساند. این اختراع با نام تجاری پارکزین<sup>5</sup> در نمایشگاه بزرگ بین‌المللی در سال 1862 در شهر لندن به نمایش درآمد. در این نمایشگاه پارکزین به شکل محصولات بسیار متنوع به نمایش درآمد که با توجه به این نکته توانست مدال برنز این نمایشگاه را از آن خود نماید به طوری که انتظارت و امیدواری‌ها در زمینه توسعه این ماده به طور چشمگیری افزایش یافت. حتی در این نمایشگاه، این ماده را به صورت توپ بیلیارد به نمایش درآوردند، با این حساب با کاربردهای فراوانی که این ماده دارد، پیش‌بینی می‌شود که تا اواخر دهه 1860 میلادی، با استفاده از پارکزین پیشرفت‌های کاربردی تری به دست آید. برای متعادل نمودن خواص پارکزین، الکساندر پارکز، از روغن‌های گیاهی مختلف به عنوان عاملی که امروزه تحت نام نرم کننده<sup>6</sup> شناخته می‌شود، استفاده نمود.

در هر صورت با تمام اقدامات صورت گرفته، قیمت پایین برای این ماده تحقق نیافت. در تولید گلودیون حلال‌هایی که مورد استفاده قرار می‌گرفتند بیشتر در مصارف داروسازی و عکاسی مورد استفاده قرار می‌گرفتند که همین باعث شده بود قیمت آن به طور فزاینده‌ای افزایش یابد و تولید و عرضه آن به بازار رقابتی مقرون به صرفه نباشد. یکی از اقداماتی که پارکز برای کاهش قیمت این ماده انجام داد، استفاده از ضایعات پنبه که دارای کیفیت پایین تری بودند برای ساختن سلولز بود و برای نرم شدن آن مقادیر بیشتری از روغن کرچک استفاده نمود اما با این اوصاف این روند باعث شد که ماده حاصل، خواص مکانیکی خود را از دست بدهد و محصولاتی که بعد از آن تولید می‌شد پایداری ابعادی مناسبی مانند قبل نداشتند. یکی از دلایلی که بین سری‌های مختلف محصول ساخته شده تفاوت‌های زیادی وجود داشت همین عامل بوده است که باعث شد تولید این ماده به عنوان کسب و کاری شکست خورده شناخته شود. در هر صورت این اختراع به عنوان اولین پلاستیک شکل پذیر در نظر گرفته شده و مسیر را برای پیشرفت‌هایی که در نهایت منجر به کشف ماده سازنده توپ بیلیارد هی‌آت شدند، هموار نمود.

در همین زمان‌ها بود که، در مقاله آخر ماه بازیکن حرفه‌ای بیلیارد به نام مایکل فلان<sup>7</sup> جایزه 10 هزار دلاری برای جایگزین مناسب توپ‌های بیلیارد ساخته شده از عاج فیل را پیشنهاد داد. همچنین، مایکل فلان، برای میزهای بیلیارد ماده ضربه‌گیری را که از لاستیک ساخته شده بود را اختراع نمود و به این ترتیب در شرکت سازنده این میزها سهام مشخصی داشت. او می‌دانست که یکی از علت‌هایی که مانع رشد و توسعه بازی متفرح بیلیارد در آینده می‌شود کمبودها و نواقص توپ ساخته شده از عاج فیل

<sup>5</sup> Parkesine

<sup>6</sup> plasticizer

<sup>7</sup> Michael Phelan

بوده است. در آن زمان جایزه پیشنهادی مایکل فلان، توجه جان وزلی هی آت<sup>۸</sup>، که کارگر چاپخانه بود را به خود جلب نمود که همین موضوع انگیزه‌ای شد تا جان هی آت بر روی روش‌های مختلف ساخت توپ بیلارد آزمایش‌هایی انجام دهد.

### **کشف پنبه باروتی موجب شکل‌گیری نوعی مسابقه تسلیحاتی در دهه 1840 میلادی شد.**

در اولین نسخه‌ای که از توپ بیلارد هی آت ساخته شد، از موادی مانند تکه‌های پارچه، چوب و کاغذ که با چسب‌ها، روغن‌های جلا و لاک‌های مختلف، بهم چسبیده شده بودند، مورد استفاده قرار گرفتند. اولین اختراعی که هی آت، در سال 1865 میلادی به ثبت رساند با استفاده از پارچه کتانی پوشیده شده با لاک و پودر عاج یا استخوان ساخته شده بود، این توپ تحت حرارت و فشار زیاد فرآوری گردیده بود. اما با این حال این توپ همچنان جایگزین مناسبی به جای توپ‌های ساخته شده با عاج فیل نبود، بنابراین هی آت به آزمایش‌های خود ادامه داد. با ادامه آزمایش‌ها، او توانست در سال 1868 توپ دیگری را بسازد و آن را ثبت نماید. این توپ با استفاده از خمیر کاغذ، چوب و چسب لاک، توپ دیگری را ساخت و مجدداً آن را تحت حرارت و فشار زیاد فرآوری و قرار داده بود.

یکی از کاربردهایی که گلودیون داشت و هی آت با آن آشنایی کامل داشت، استفاده در التیام زخم‌ها بود، همچنین این ماده برای جلوگیری از سائیده شدن نوک انگشتان کارگران در صنعت چاپ نیز مورد استفاده قرار می‌گرفت. یکی دیگر از حوادثی که باعث تولید نسخه جدیدی از توپ بیلارد با استفاده از کلودین شد، حادثه‌ای بود که در آن هی آت به طور ناگهانی متوجه شد که بخشی از کلودین در حین کار از بطری خارج شده و لایه‌ای سخت را تشکیل داده است. بعد از اتفاق توپ بیلارد جدید با پوشش کلودین ساخته شد ولی در حین تولید این توپ نیز هی آت با مشکلاتی همانند الکساندر پارکز روبه‌رو بود که چگونه باید ماده جامد را شکل‌پذیر تولید نماید. مشکل اصلی آن افزایش گرانی (ویسکوزیته) ماده بوده است که بالاخره با تلاش‌های فراوان توانست ترکیب جدیدی را تولید نماید که تحت حرارت و فشار زیاد، دور هسته‌ای چوبی، شکل می‌گیرد. بنابراین در آوریل سال 1869 میلادی اختراع جدید هی آت برای بهینه‌سازی توپ‌های بیلارد به ثبت رسید.

### **هی آت، دریافت که با استفاده از کافور به‌عنوان ماده نرم‌کننده می‌توان سلولوئید را به جرمی شکل‌پذیر تبدیل نمود.**

اختراعی که هی آت آن را به عنوان جانشین توپ بیلارد به ثبت رساند که سلولوئید نامیده شد، اما نام این ماده سه سال بعد از اختراع آن انتخاب شد. از نکات قابل توجه این است که این نوع از توپ‌ها هیچ‌گاه به صورت تجاری تولید نشدند و هرگز پاداش 10 هزار دلاری به شرکت مورد نظر ارسال نگردید. در اوایل قرن بیستم میلادی هی آت همچنان بر روی مشکل توپ‌های

<sup>8</sup> John Wesley Hyatt

بیلیارد کار می نمود اما هرگز نتوانست جایگزین کاملی را به جای توپ‌های ساخته شده با عاج بیابد. چنین موفقیتی در دهه اول قرن بیستم توسط مخترعی به دست آمد که در زمان شروع آزمایش‌های هی آت متولد شد. مسیر این محقق شباهت‌های شگفت‌انگیزی با آنچه هی آت در طول زندگی حرفه‌ای خود دنبال نموده بود، داشت.

با بررسی برخی از اختراعات قدیمی پارکز، هی آت دریافت که سلولوئید را می توان با استفاده از کافور به عنوان نرم کننده به توده‌ای چکش خوار تبدیل نمود. پارکز از کافور فقط در ترکیب با حلال‌های دیگر استفاده نموده بود. اما هی آت با تمرکز بر کافور و ادامه استفاده از فشار و حرارت بالا، توانست کلودیون پارکز را به ماده‌ای انعطاف پذیر تبدیل نماید که با تغییر مقدار کافور اضافه شده به مخلوط، می تواند خواصی شبیه به لاستیک یا گوتا پرچا داشته باشد.

در زمانی که هی آت در آمریکا بر روی توسعه توپ‌های بیلیارد بهینه‌سازی شده کار می نمود، یکی از همکاران الکساندر پارکز به نام دانیل اسپیل<sup>9</sup>، تجارت شکست خورده پارکز را در انگلستان به دست گرفت و اهمیت کافور را در ساخت ماده‌ای شکل پذیر که او زایلونیت<sup>10</sup> نامید، تشخیص داد. او متوجه شد که وجود اختراع‌های موازی باعث ایجاد اختلاف اجتناب ناپذیری برای حق ثبت اختراع سلولوئید شد، به طوری که از سال 1877 تا 1884 دادگاه‌ها مشغول رسیدگی به این اختلاف بودند. در نهایت مشخص شد که هم اختراعات اسپیل و هم اختراع هی آت را می توان به کار پارکز نسبت داد و بنابراین پارکز مخترع اصلی سلولوئید در نظر گرفته شد. همچنین دادگاه حکم داد که تمامی تولیدکنندگان محصولات سلولوئیدی می توانند به کار خود ادامه دهند.

در مقاله بعدی سرنوشت سلولوئید را دنبال خواهیم نمود و اظهار خواهیم داشت که چگونه این ماده پس از اختراع به اشکال مختلف کاربردهای فزاینده‌ای یافت و منجر به ابداع روش‌های مهم دیگر فرآوری پلاستیک شد.

#### منبع

[www.ptonline.com](http://www.ptonline.com)

#### ترجمه و ویرایش

مریم مهاجر

#### واژه‌های کلیدی

پیشرفت انقلابی - گوتا پرچا - سیم‌های تلگراف - ملکه ویکتوریا - الکساندر پارکز - پروفیسور کریستین فردریک شونین - پنبه باروتی - اسید نیتریک - اسید سولفوریک - سلولوئید - زایلونیت - توپ بیلیارد هی آت - عاج فیل - کلودیون - دانیل اسپیل - توپ بیلیارد - پلاستیک کننده - پارکزین

#### Keywords

<sup>9</sup> Daniel Spill

<sup>10</sup> Xylonite

POLYM  
PART

مرجع پلیمر در بازار ایران

Revolutionary progress- Gutta Percha- Telegraph wires- Queen Victoria- Alexander Parks-  
Professor Christian Frederic Schonbein- Gunpowder cotton- Nitric acid- Sulfuric acid- Celluloid-  
Xylonite- Hight billiard ball- Elephant ivory- Collodion- Daniel Spiel- Ball pool- plasticizer- Parkesine