رشد آموزش فیزیک
دوره‌ی بیست و چهارم، شماره‌ی ۲، زمستان ۱۳۸۹

سرگذشت باتری؛ از آغاز تاکنون

محمود رضایی
کارشناس شرکت صبا باتری

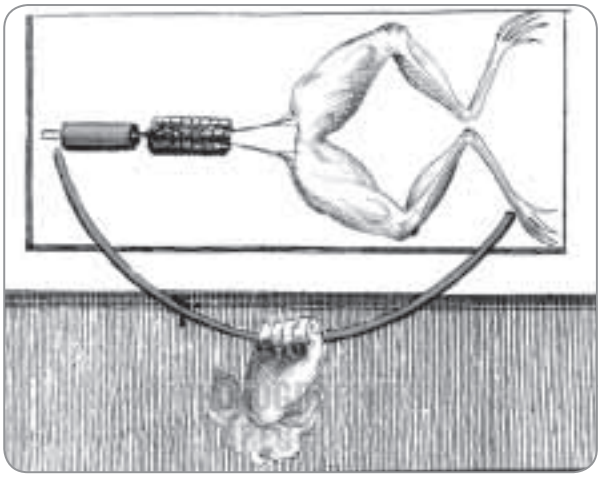
چکیده

باتری‌ها سلول‌های الکتروشیمیایی هستند که در جریان انجام واکنش‌های شیمیایی، جریان الکتریکی تولید می‌کنند. نیاز بشر به تأمین انرژی از منابع پاک اهمیت جریان الکتریکی و جست‌وجوی روش‌هایی برای تهیه‌ی آن را سرعت بخشیده است و در نتیجه هم اکنون باتری‌ها در انواع گوناگون در دسترس قرار دارند. به هر حال، تلاش در جهت ساخت باتری‌های مناسب‌تر هم چنان ادامه دارد. این مقاله ضمن معرفی انواع باتری‌ها تاریخچه‌ی کاملی از تولد آن تا امروز را ارایه می‌دهد.

کلیدواژه‌ها: سلول‌های الکتروشیمیایی، باتری، الکترولیت، الکترود

آغاز سخن

شاید هنگامی که بشـر برای نخستین بار با پدیـده‌ی طبیعی رعدو برق روبه‌رو شـد هرگز تصـور نمی‌کـرد روزی با الهـام از این رویداد بتوانـد برق تولیـد کند. امـا جرقه‌هـای اولیه اندیشـه‌ی مهـار و تولید نیروی بـرق به عنوان پاک‌تریـن منبع تولیـد انرژی، بـا آزمایش یک دانشمند ایتالیایی، لوییجی گالوانی[1] شکل گرفت. او در سـال ۱۷۸۰، هنگامی که پاهای یک وزغ را به یـک قلاب برنجی متصل کرده بود متوجه شـد که پای جانور در اثر تمـاس یافتن با یک



لوییجی گالوانی

چاقـوی آهنی حرکت می‌کنـد. وی تصور کرد که این حرکت از وجود انرژی ناشـی می‌شـود اما دوست و همکارش ولتا[۲]، بر این باور بود که این پدیده، نتیجه‌ی تماس دو فلز متفاوت با یک دیگر ، در حضور یک واسطه‌ی مرطوب است.

سـلول‌هایی که امـروزه از آن‌ها بـه عنوان

آلسـاندرو ولتـا، در باتری خود صفحه هایـی از روی و نقره(یا مس) را یکی پـس از دیگـری روی هم قرار داد و در فاصلـه میان آن ها تکه پارچه های خیس‌گذاشت.

سـلول‌ها الکتروشـیمیایی یاد می‌شود نخستین شبیه‌سـازی پدیده‌های طبیعی به دسـت انسان بوده‌اند که با تکیه بر انجام واکنش‌های شیمیایی، به رویـای تولید جریان برق تحقق بخشـیدند. سـیر تکاملی این سـلول‌های الکتروشیمیایی و رویارویی با کاسـتی‌هایی که متوجه سـاختار و مـواد سـازنده‌ی آن‌ها بود، و تـلاش در جهت معرفی شکل‌های مناسب‌تر آن‌ها، انواع گوناگونی از آن‌ها را با نام عمومی باتری‌ها، در تاریخچه‌ی این ابزارها ثبت کرده‌است.

ایرانیان؛ نخستین مخترعان باتری

در سال ۱۳۱۷ خورشیدی، یک باستان‌شناس

کوینگ بر این باور بود که یک باتری باسـتانی یافتـه اسـت و دریافت که پیشـینه‌ی آن به حدود دو هزار سـال پیش، یعنی زمان حکومت اشکانیان در سرزمین‌های محدود به دو رود دجله و فرات باز می‌گردد

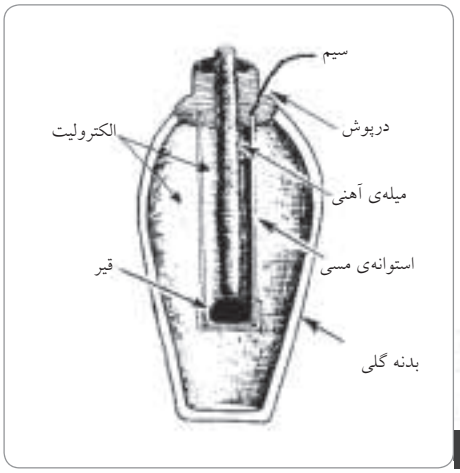
آلمانی به‌نـام ویلهلم کوینگ[۳]، کـه مدیر موزه ملی عراق بود، هنگام جسـت‌وجو در روستایی نزدیک شـهر باستانی تیسـفون، کوزه‌ای سفالی پیدا کرد که ارتفاع آن به ۱۴ سـانتی‌متر می‌رسید و اسـتوانه‌ای مسی درون آن جای داشت که در میان این استوانه یک میله‌ی آهنی قرارگرفته بود.

باتری ایرانیان و ساختار درونی آن

ولتا تصور می‌کرد که تولید جریان ناشی از تماس دو فلز با هم است و نه در نتیجه‌ی انجام واکنش‌های شیمیایی. با گذشت زمان معلوم شد که خورده شدنِ روی نشان از توانایی باتری در تولیدِ جریان دارد و به این ترتیب نظریه‌ی ولتا جای خود را به نظریه‌ی الکتروشیمیایی‌داد

با اختراع باتری سربی، نخستین باتری قابل پرکردن توسط گاستون پلانت در سال ۱۸۵۹ معرفی شد

بررسی این کوزه وجود یک ماده‌ی اسیدی مانند سرکه و نیز اثرهایی از خوردگی شیمیایی را در ظرف سفالی تایید می‌کرد. کوینگ بر این باور بود که یک باتری باستانی یافته است و دریافت که پیشینه‌ی آن به حدود دو هزار سال پیش،



یعنی زمان حکومت اشکانیان در سرزمین‌های محدود به دو رود دجله و فرات باز می‌گردد.

وقوع جنگ جهانی دوم این پژوهش‌ها را مدتی متوقف کرد اما پس از آن، مهندسی به نام ویلاردگری[۴]، در جریان بازسازی باتری‌های کشف شده، هنگامی که به عنوان الکترولیت، آن‌ها را با سرکه پر کرد با شگفتی شاهد تولید ۲ولت برق توسط این باتری‌ها بود. باتری ایرانیان پس از ۲۰۰۰ سال هنوز کار می‌کرد!

انواع باتری

باتری‌های اولیه و ثانویه

اگر مواد فعال در باتری تنها برای یک بار استفاده شود و استفاده‌ی دوباره از باتری امکان‌پذیر نباشد، باتری را اولیه[۵] یا باتری خشک می‌نامند. در این نوع باتری‌ها، واکنش های الکتروشیمیایی برگشت ناپذیر بوده، نمی‌توان آن‌ها را شارژ کرد.

چنان‌چه پس از خالی شدن باتری بتوان مواد فعال را به کمک واکنش‌های الکتروشیمیایی در جهت وارونه انجام داد و باتری را دوباره شارژ یا پر کرد، باتری را ثانویه[۶] می‌گویند. برخی از انواع باتری های ثانویه را می‌توان صدها یا هزارها بار شارژ کرد.

طبقه‌بندی بر اساس چگالی انرژی

باتری‌ها در شکل، اندازه و ظرفیت‌های گوناگون تولید می‌شوند. منظور از ظرفیت باتری که بر حسب آمپر ساعت اندازه‌گیری می‌شود، انرژی قابل استفاده‌ی باتری است که به انرژی مواد فعال بستگی دارد. این انرژی با ابعاد باتری نسبت مستقیم دارد و از روی تغییرات شیمیایی مواد فعال الکترودها اندازه‌گیری می‌شود.

طبقه‌بندی بر اساس کاربرد

برای باتری‌ها سه نوع کاربرد به این شرح می‌توان در نظر گرفت:

● **باتری‌هایی برای کاربرد عمومی**، این باتری در نوع دکمه‌ای یا مینیاتوری در وسایل و تجهیزات الکترونیکی قابل حمل مانند سمعک، ماشین حساب، ساعت‌های الکتریکی و مچی، دوربین‌های عکاسی، رایانه، تلفن، مسواک، چراغ‌قوه و لوازم‌خانگی به کار می‌رود. بیش‌تر این باتری‌ها غیرقابل شارژ و از نوع باترهای اولیه هستند.

● **باتری‌های تولید استارت، روشنایی و جرقه**، این نوع باتری ها برای راه‌اندازی، ایجاد روشنایی، تامین انرژی الکتریکی مصرف کننده‌های برقی در زمانی که موتور آن‌ها خاموش است استفاده می‌شوند. هم چنین برای تولید جرقه در موتورهای احتراق مانند موتورهای سواری، هواپیما، کشتی، قایق، لوکوموتیو و ماشین‌های الکتریکی کاربرد دارند. بیش‌تر از باتری‌های سربی برای این منظورها استفاده می‌شود که از جمله باتری‌های ثانویه‌اند.

● **باتری‌های ویژه‌ی کشش**، در وسایل نقلیه و در صنعت که نیاز به انرژی بدون تولید صدا، دود و مواد آلاینده است مانند کامیون‌ها، تراکتورها، وسایل نظافتی مکان‌های عمومی، خودروهای ریلی و زیردریایی‌ها از این باتری‌ها استفاده می‌شود. انواع دیگری از این نوع باتری با عنوان باتری‌های ساکن در تولید برق اضطراری، ذخیره‌کردن انرژی محلی، ایستگاه‌های مخابراتی و رادیویی، تجهیزات بیمارستانی کاربرد دارند. باتری‌های نظامی و هوا ـ فضا نیز ازجمله باتری‌های ویژه‌ی کشش هستند که در ماهواره‌ها، فرستنده‌ها، مهمات، سلاح و

ارتباطات مورد استفاده قرار می‌گیرند. طبقه‌بندی از روی کاربرد، می‌تواند نوع دیگری از طبقه‌بندی را براساس مصرف‌کننده، در بر داشته باشد. مصرف کنندگان باتری‌ها را می‌توان در دسته‌هایی به این شرح قرار داد: پزشکی، هوا ـ فضا، نظامی، صنعتی وتجاری. ملاک این طبقه‌بندی بر پایه‌ی بالاترین و پایین‌ترین درجه‌ی اهمیت برای تعیین و تعریف استانداردهاست. به این معنی که باتری‌هایی با درجه‌ی اهمیت بالاتر، از استانداردهای سخت‌گیرانه‌تری برخوردارند. باتری‌هایی که در اثر خراب بودن منجر به آسیب‌های جانی یا خسارت‌های مادی سنگین می‌شوند از این جمله‌اند. در این زمینه می‌توان به نمونه‌هایی به شرح زیر، در عرصه‌های گوناگون اشاره کرد:

✓هنگام انجام یک عمل جراحی، علامت‌های حیاتی بیمار باید به طور پیوسته پایش شود. بنابراین هرگونه وقفه یا قطع برق و از کار افتادن تجهیزات می‌تواند به مرگ یا نقص عضو بیمار، به دلیل اختلال در گردش خون یا تنفس منظم وی بینجامد.

✓ماهواره‌های هواشناسی با ارایه‌ی اطلاعاتی در زمینه‌ی پیش‌بینی وضع هوا، وزش باد، بارش باران سهم مهمی در جلوگیری از بروز تلفات جانی و مالی دارند. استفاده از باتری‌های نامناسب ممکن است قطع ارتباطات ماهواره‌ای و خسارت‌های جبران نشدنی را در پی داشته باشد.

✓ در عرصه‌ی کاربردهای نظامی، هنگام حمله‌ی جنگنده‌های دشمن، حفاظت از ساکنان یک محل به کمک رادار و هشدارهای رایانه‌ای صورت می‌گیرد. هر گونه نقص یا تأخیر در ارسال پیام‌ها منجر به فاجعه‌های انسانی خواهد شد.

✓ در صنعت، پردازش و کنترل اطلاعاتی در زمینه‌ی دما، فشار، نشت گاز و مواد شیمیایی به کمک رایانه‌ها انجام می‌گیرد. در این شرایط باتری‌ها در تجهیزات کنترل خودکار و جلوگیری از خسارت‌ها نقش مهمی دارند.

✓باتری‌ها UPS که در رایانه‌های شخصی کاربرد دارند از وارد شدن خسارت به رایانه یا حذف برخی از اطلاعات جلوگیری می‌کنند.

گاهشمار باتری

پس از ایرانیان، نخستین باتری واقعی در سال ۱۸۰۰، توسط ولتا اختراع شد. پیل ولتایی، چند جفت صفحه از جنس مس و روی را در بر می‌گرفت که با یک لایه پارچه یا مقوا از یک‌دیگر جدا شده، در محلول آب نمک قرار می‌گرفتند. ولتا از فلزهای مختلف در پیل خود استفاده کرد و دریافت که روی و نقره بهترین نتیجه را در پی دارند. از آن جا که با تولید جریان برق، صفحه‌ی روی دچار خوردگی می‌شد ولتا تصور می‌کرد که تولید جریان ناشی از تماس دو فلز با هم است و نه در نتیجه‌ی انجام واکنش‌های شیمیایی. با گذشت زمان معلوم شد که خورده شدنِ روی نشان از توانایی باتری در تولید جریان دارد و به این ترتیب نظریه‌ی ولتا جای خود را به نظریه‌ی الکتروشیمیایی داد.

اما باتری ولتا عمر کوتاهی داشت و علت آن، یکی تشکیل حباب‌های هیدروژن روی کاتد مسی بود که سبب افزایش مقاومت درونی این باتری می‌شد. علت دیگر، به خاطر تشکیل مدارهای کوتاه در اطراف ناخالصی‌های موجود در آند روی بود و باعث تجزیه‌ی روی می‌شد. در سال ۱۸۳۵، استرجون[۷] با مخلوط کردن مقداری جیوه با روی، این مشکل را بر طرف کرد. یک سال بعد، دانیل[۸] برای رفع مقاومت درونی این باتری درصدد برآمد تا از یک الکترولیت دیگر در کنار الکترولیت اولیه استفاده کند. به این ترتیب پیل دانیل اختراع شد که شامل یک ظرف مسی محتوی مس(II) سولفات بود و درون آن یک محفظه‌ی سفالی محتوی سولفوریک اسید قرار داشت و الکترود Zn در این محفظه قرار می‌گرفت. این باتری نسبت به باتری ولتا ایمن‌تر، با خوردگی کم‌تر بود که در شبکه‌های تلگراف کاربرد گسترده یافت تا آن که پیل لکلانشه[۹] جانشین آن شد. در پیل لکلانشه، کاتد از جنس منگنز دی اکسید بود که وجود مقداری کربن در آن باعث بهبود رسانایی می‌شد. این باتری به سرعت در صنعت تلگراف کاربرد گسترده پیدا کرد.در سال ۱۸٤٤، گراو[۱۰] برای طولانی‌تر شدن عمر باتری دانیل، در آن از کاتد پلاتینی شناور در نیتریک اسید استفاده کرد. با آن که جریان زیادی توسط باتری گراو تولید

بشر از گذشته‌های بسیار دور در الهام از پدیده‌های طبیعی در مسیر تولید جریان الکتریکی و ساخت باتری قرار گرفته است و ایجاد تغییر در الکترود، الکترولیت و عوامل دیگر نوآوری‌ها و معرفی باتری‌های گوناگونی را در پی داشته است

می‌شد اما به خاطر گران بودن الکترود پلاتینی و نیز تولید گاز ســمی اکسید نیتریک، با نمونه‌های ایمن‌تر و ارزان‌تر جایگزین شد.

تا این زمان،همه‌ی باتری‌های ارایه شــده از نوع باتری‌های اولیه بودند به این معنی که، پس از به مصرف رسیدن مواد فعال درون آن‌ها، قابل پرکردن و استفاده‌ی دوباره نبود و با اختراع باتری سربی،نخستین باتری قابل پرکردن توسط گاستون پلانت[11] در سال ۱۸۵۹ معرفی شد. این باتری شــامل آند سربی و یک کاتد سرب اکسید شناور در سولفوریک اسید بود. هردو الکترود درواکنش با الکترولیت، سرب ســولفات تولید می‌کنند. در آند الکترون آزاد می‌شود که توسط کاتد جذب و منجر به تولید جریان می‌شود. با گذرانــدن جریان در جهت وارونه و افزودن برخــی ترکیب‌ها این باتــری شــارژ و برای استفاده‌ی دوباره آماده می‌شود.

باتری دانیل قابل شارژ

در دهه‌ی ۱۸۶۰، نوعی باتری دانیل قابل شارژ ساخته شد که از یک ظرف شیشه‌ای تشکیل شده بود. کاتد مســی در ته این ظرف قرار می‌گرفت و آند آن که شــکلی شبیه پای کلاغ داشت از جنس روی، در سطح آن شناور بود. شیشه با آب مقطر و بلورهایی از مس(II) سولفات پر می‌شد. این باتری جریان قوی‌تری تولید می‌کرد اما تنها باید به طور ساکن مورد اســتفاده قرار می‌گرفت زیرا حرکت دادن آن باعث مخلوط شدن محلول‌ها می‌شد.

نمای درونی باتری روی–کربن

در ســال ۱۸۸۷ انقلاب دیگــری روی داد و آن تولیــد و ارایه‌ی باتــری روی ـ کربن بود . در ایــن باتری به جای الکترولیــت مایع، از مخلوط خمیر آمونیوم کلرید و گچ پاریس اســتفاده شد. کاتد از جنس منگنز اکســید بود که در این خمیر قرار داده‌می‌شد و سپس لایه‌ای از جنس روی، به عنوان آند آن را در بر می‌گرفت. تولید و استفاده از این باتری تاکنون ادامه دارد و در دســتگاه‌های الکتریکی قابل حمل استفاده می‌شود. به هر حال این باتری‌هــا عمر کوتاهی دارند و قابل شــارژ کردن نیستند.

نســل جدیــد باتری‌ها کــه از ســال ۱۹۷۰ به بازار راه‌یافته، باتری‌های لیتیمی هســتند. در ســال ۱۹۹۶ باتری یون ـ لیتیم بســپاری، وارد بازار شــد که الکترولیت آن‌ها در یک چند ســازه ی[12] جامد قرار داشــت و فلز لیتیم با چگالی کم و پتانســیل الکتروشــیمیایی بالا، نقش مناسبی در ساخت این باتری‌ها داشته است.

نتیجه‌گیری

بشــر از گذشــته‌های بســیار دور در الهام از پدیده‌های طبیعی در مسیر تولید جریان الکتریکی و ســاخت باتری قرار گرفته اســت و ایجاد تغییر در الکترود، الکترولیت و عوامل دیگر نوآوری‌ها و معرفی باتری‌های گوناگونی را در پی داشته است.

در عصــر کنونی که به عصــر فضا، اتم و نانو شــهرت دارد این نوآوری‌ها هم چنان ادامه دارد و بازار مصرف در عرصه‌های گوناگون پزشکی، هوا ـ فضا، صنعتی، تجاری و نظامی ورود فراورده‌های جدید را شاهد خواهد بود.

1.Galvani,l. 2. Volta,A.
3. Koing,w. 4. Gray, F.M.G
5. Primary battery 6. Primary battery
7. Sturgeon, w. 8. Daniell, J. F.
9. Leclanche, G. 10. Grove, W. R
11. Plante, G. 12. Composite

۱ـ دیتریــش نولســتن، الکتروتکنیک آزمایشــگاهی، انتشــارات ونیکلرس، دارمشتات آلمان.
۲. وینســت کالین انگلس، باتری‌های نوین، ترجمه‌ی ش.ســیفی، انتشارات مرکز آموزش و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۸۰.
۳. علی اسدالهی، باتری‌های مدرن وسایل نقلیه‌ی الکتریکی برقی ـ انرژی‌های تجدید پذیر ـ ذخیره‌ی انرژی، نشر گسترده، ۱۳۸۰.
٤. مالکوم کالج، اشــکانیان ـ پارتیان، ترجمه‌ی مســعود رجب‌نیا، انتشارات هیرمند، ۱۳۵۵.