

## تعیین غلظت سورفکتانت‌های آنیونی و آمفوتری موجود در شامپوها به کمک روش تیتراسیون پتانسیومتری

دکتر سامان احمدنصراللهی<sup>۱</sup>  
حسام علی‌بخشی<sup>۲</sup>  
دکتر علیرضا فیروز<sup>۳</sup>

۱. مرکز آموزش و پژوهش بیماری‌های پوست و جذام، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.  
۲. دانشکده داروسازی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.  
۳. مرکز تحقیقات فرآورده‌های آرایشی و بهداشتی، سازمان غذا و دارو، تهران، ایران

نویسنده‌ی مسئول:  
دکتر سامان احمدنصراللهی

تهران، خیابان طالقانی، شماره ۴۱۵، مرکز آموزش و پژوهش بیماری‌های پوست و جذام.  
پست الکترونیک:  
snasrollahi@tums.ac.ir

تعارض منافع: اعلام نشده است.

**زمینه و هدف:** شامپوها سیستم‌های سورفکتانتی هستند که جهت تمیز کردن مو و بدن به کار می‌روند. به‌طور معمول دو نوع سورفکتانت آنیونی و آمفوتری در فرمولاسیون شامپوها استفاده می‌شود. این ترکیبات خصوصاً نوع آنیونی می‌توانند سبب ایجاد التهاب و خشکی پوست پس از استحمام شوند. بنابراین استفاده از یک روش ساده و سریع جهت تعیین نوع و میزان سورفکتانت به کاررفته در آن‌ها می‌تواند در انتخاب یک محصول کارا و با عوارض کمتر به کمک آید. هدف از این مطالعه تعیین غلظت سورفکتانت به کمک روش تیتراسیون پتانسیومتری می‌باشد.

**روش اجرا:** ده عدد انواع شامپو مو و بدن موجود در بازار ایران را انتخاب کرده و به کمک روش تیتراسیون پتانسیومتری و با استفاده از محلول استاندارد، میزان سورفکتانت آنیونی و آمفوتری موجود در هر یک از آن‌ها مورد بررسی قرار گرفت.

**یافته‌ها:** تمامی فرمولاسیون‌های مورد آنالیز دارای هر دو نوع سورفکتانت بودند. تنها در یک مورد و به دلیل نوع فرمولاسیون، سورفکتانت آمفوتری وجود نداشت.

**نتیجه‌گیری:** برای پوست‌های ملتهب و خشک می‌بایست فرمولاسیون دارای درصد سورفکتانت آمفوتری بالاتر را انتخاب نمود، چرا که آن‌ها بر روی پوست ملایم‌تر عمل می‌کنند. روش پتانسیومتری که در این مطالعه معرفی شده، یکی از آسان‌ترین راه‌ها جهت تشخیص شامپو مناسب برای بیماران است.

**کلیدواژه‌ها:** شامپو، سورفکتانت، التهاب پوستی، تیتراسیون

دریافت مقاله: ۱۳۹۲/۰۷/۳۰ پذیرش مقاله: ۱۳۹۲/۰۹/۰۳

پوست و زیبایی؛ زمستان ۱۳۹۲، دوره‌ی ۴ (۴): ۱۹۵-۱۸۸

### مقدمه

دسته‌ی کاتیونی، آنیونی، غیر یونی و آمفوتری تقسیم می‌شوند<sup>۳،۴</sup>. سورفکتانت‌های آنیونی، سورفکتانت‌هایی هستند که کف‌کنندگی و پاک‌کنندگی خیلی خوب و متأسفانه تحریک‌کنندگی بالایی دارند و اگر میزان استفاده از آن‌ها در تهیه‌ی شامپو زیاد شود، پوست سر و بدن دچار خشکی، خارش و التهاب می‌شود. ترکیبی مانند سدیم‌لوریل‌اترسولفات یا به اختصار SLES یک سورفکتانت آنیونی است که قسمت اعظم فرمولاسیون شامپوها را به خود اختصاص می‌دهد<sup>۵</sup>. سورفکتانت‌های کاتیونی، سورفکتانت‌هایی هستند که قدرت

یکی از فرآورده‌هایی که تقریباً به‌صورت روزانه از آن‌ها استفاده می‌شود شامپو است. در تهیه‌ی شامپو به یک‌سری از اجزاء نیاز است که مهم‌ترین جزء آن ماده‌ی شوینده است که به آن سورفکتانت (surfactant) گفته می‌شود<sup>۱</sup>. سورفکتانت‌ها خواص پاک‌کنندگی و کف‌کننده دارند، ولی متأسفانه در کنار آن موجب تحریک پوست و مو نیز می‌شوند<sup>۲</sup>. سورفکتانت‌های مورد استفاده در شامپوها به چهار

دهند. در واقع در آن‌ها هر دو گروه کاتیونی و آنیونی قرار دارد. آن‌ها در pH پایین به صورت کاتیونی هستند و در pH‌های بالا به صورت آنیونی عمل می‌کنند. از این سورفکتانت‌ها می‌توان به مشتقات بتایین اشاره کرد. مثال‌هایی از بتایین‌ها شامل آلکیل‌بتایین، آلکیل‌آمیدوپروپیل‌بتایین و کوکوآمیدوپروپیل‌بتایین است که در شامپوها کاربرد دارند.<sup>۱</sup>

قدرت پاک‌کنندگی و ایجاد تحریک پوستی وابسته به میزان (غلظت) سورفکتانت به کار رفته در فرمولاسیون شامپوها می‌باشد.<sup>۲</sup> اطلاع از حضور یا عدم حضور یک دسته سورفکتانت در فرمولاسیون شامپو می‌تواند در تأیید صحت اطلاعات ارائه شده توسط شرکت سازنده یا واردکننده برای آزمایشگاه‌های کنترل مواد آرایشی - بهداشتی از اهمیت بالایی برخوردار باشد. هم‌چنین مقایسه‌ی قدرت پاک‌کنندگی یا تحریک‌کنندگی یک نوع خاص شامپو (مثلاً شامپو برای موهای حساس) در بین برندهای مختلف تولیدی یا وارداتی، برای پزشکان متخصص جهت تجویز محصول برتر، بسیار مطلوب است.

یکی از روش‌هایی که جهت بررسی میزان سورفکتانت‌ها در فرآورده‌های شوینده مورد استفاده قرار می‌گیرد، تیتراسیون است. تیتراسیون یکی از روش‌های قدیمی در شیمی تجزیه می‌باشد که مبتنی بر واکنش شیمیایی است. در این روش حجم محلول استاندارد (تیترانت) مصرفی، جهت واکنش کامل با ماده مجهول (آنالیت) اندازه‌گیری می‌شود که این حجم مبین مقدار ماده مجهول می‌باشد.<sup>۳</sup> با وجود روش‌های دستگاهی و غیردستگاهی فیزیکی و شیمیایی جدید، امروزه هم‌چنان تیتراسیون به‌عنوان یکی از روش‌های تجزیه‌ای کمی، در استانداردها جای دارد. در فرآیند تیتراسیون آن‌چه که اهمیت دارد نقطه اکی‌والان است. نقطه اکی‌والان زمانی به دست می‌آید که آنالیت با تیترانت با نسبت استوکیومتری مربوطه به‌طور کامل واکنش دهند.<sup>۴</sup> اگر تیتراسیون را به عنوان «شمارش

پاک‌کنندگی و کف‌کنندگی کمتری دارند، ولی تحریکات پوستی بیشتری را هم ایجاد می‌کنند و به همین دلیل سعی می‌شود از آن‌ها کمتر استفاده نمایند. سورفکتانت‌های کاتیونی ترکیباتی هستند که به‌خوبی می‌توانند روی مو متصل شده و ظاهر خوبی به مو بدهند و حالت‌پذیری مو را بهتر کنند. به همین جهت از آن‌ها به‌عنوان نرم‌کننده (conditioner) استفاده می‌شود. از سورفکتانت‌های کاتیونی می‌توان به آمونیوم‌های چهارظرفیتی مانند ستیل‌تری‌متیل‌آمونیوم بروماید (CTAB) اشاره نمود.<sup>۴</sup>

سورفکتانت‌های غیریونی، خاصیت پاک‌کنندگی و کف‌کنندگی ضعیف دارند و در عین حال تحریک پوستی ندارند.<sup>۲</sup> سورفکتانت‌های غیریونی به‌دلیل خاصیت پاک‌کنندگی و کف‌کنندگی خیلی کم، در شامپوها نمی‌توان به‌تنهایی از آن‌ها استفاده کرد، ولی مزیت‌شان این است که وقتی به یک سورفکتانت آنیونی، سورفکتانت غیریونی اضافه شود، کف ایجاد شده، کف پایداری می‌شود.<sup>۴</sup> مزیت دیگر سورفکتانت‌های غیریونی کاهش اثر تحریک‌کنندگی سورفکتانت‌های آنیونی می‌باشد. از این دسته آلکانول‌آمیدهای اسیدهای چرب مانند کوکونات‌دی‌اتانول‌آمید را می‌توان نام برد.<sup>۴</sup>

سورفکتانت‌های آمفوتری، سورفکتانت‌هایی هستند که به‌دلیل ماهیت دوگانه‌ی خود با تمامی سورفکتانت‌ها قابل استفاده می‌باشند.<sup>۴</sup> در ضمن قدرت کف‌کنندگی و پاک‌کنندگی‌شان ملایم است و تحریک پوستی نیز ایجاد نمی‌کنند.<sup>۷</sup> سورفکتانت‌های آمفوتری بیشتر برای افرادی که موهای سرشان خیلی چرب نیست و یا اشخاصی که هر روز استحمام می‌کنند، توصیه می‌شود. از دیگر مصارف سورفکتانت‌های آمفوتری، استفاده در شامپوهای بچه که موی سرشان چربی کمتری دارد، است.<sup>۸</sup> سورفکتانت‌های آمفوتری می‌توانند به pH وابسته باشند و به‌صورت سورفکتانت‌های کاتیونی، غیریونی و یا آنیونی واکنش

### نمونه و روش نمونه‌گیری

نمونه‌های مورد استفاده در این مطالعه شامل شامپو بدن W ساخت شرکت N (آلمان)، شامپو بدن معمولی ساخت شرکت G (ایران)، شامپو مخصوص مو و پوست چرب E ساخت شرکت B (ایران)، شامپو مخصوص موی چرب و پوست خشک E ساخت شرکت B (ایران)، شامپو سویا مخصوص موهای معمولی P ساخت شرکت J (ایران)، شامپو رزماری مخصوص موهای معمولی P ساخت شرکت J (ایران)، شامپو چای سبز مخصوص موهای معمولی P ساخت شرکت J (ایران)، شامپو درخت چای مخصوص موهای معمولی P ساخت شرکت J (ایران)، شامپو A2 A1 (آلمان) و شامپو کرمی A ساخت شرکت D (فرانسه) که از هر یک از نمونه‌ها به مقدار وزن ذکر شده در بخش روش آنالیز مورد استفاده قرار گرفت.

### روش آنالیز

♦ سورفکتانت آنیونی: جهت تعیین غلظت سورفکتانت آنیونی، در حدود ۰٫۵ تا ۱ گرم از نمونه (با دقت ۰٫۱ میلی‌گرم) را وزن نموده و در بالن ۱۰۰ میلی‌لیتری ریخته و به‌وسیله‌ی آب مقطر تا خط نشانه به حجم رسانده شد. ده میلی‌لیتر از محلول را به‌وسیله‌ی پپیت به بشر انتقال داده و به این محلول ابتدا ۱۰ میلی‌لیتر محلول بافر pH=۳ و ۴۰ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه گردید. سپس ۱۰ میلی‌لیتر متانول به بشر اضافه کرده و محلول نهایی را درحالی که به‌شدت به هم می‌خورد، به‌وسیله‌ی TEGOtrant 100 A با غلظت ۰٫۰۰۵ مول بر لیتر تیترومی شود. الکترودهای مورد استفاده در این روش شامل الکتروود مرجع نقره/نقره کلرید (Ag/AgCl) (شرکت Metrohm، سوئیس) و الکتروود سورفکتانت یونی (شرکت Metrohm، سوئیس) می‌باشد.

یون‌ها یا مولکول‌ها» بدانیم، به‌دست‌آوردن نقطه اکی‌والان باید خیلی مهم باشد. یکی از روش‌هایی که جهت تعیین نقطه اکی‌والان به کار می‌رود پتانسیومتری است. اساس تشخیص نقطه اکی‌والان به این روش مبتنی بر دو الکتروود می‌باشد، یکی الکتروود شناساگر و دیگری الکتروود مرجع و چیزی که در این‌جا اندازه‌گیری می‌شود پتانسیل الکتروودها نیست، بلکه تفاضل پتانسیل بین الکتروود شناساگر و الکتروود کار در هر لحظه می‌باشد<sup>۱۱</sup>. در واقع الکتروود شناساگر پتانسیلی را تأمین می‌نماید که وابسته به وضعیت محلول داخل ظرف تیتراسیون می‌باشد و الکتروود مرجع، عهده‌دار تأمین پتانسیلی است که کاملاً مستقل از وضعیت محلول داخل ظرف تیتراسیون است. این اختلاف پتانسیل بین دو الکتروود توسط یک ولتامتر اندازه‌گیری می‌شود که مقاومت داخلی بسیار بالایی دارد<sup>۱۲</sup>. در این مقاله روش تعیین مقدار سورفکتانت‌های آنیونی و آمفوتری موجود در فرمولاسیون‌های شوینده‌های سر و بدن به کمک روش پتانسیومتری توضیح داده می‌شود.

### روش اجرا

#### مواد و تجهیزات

مواد مورد استفاده در آنالیز شامل HClO<sub>4</sub> در dioxan با غلظت ۰٫۱ mol / L، محلول سدیم‌هیدروکساید / سدیم‌استات، متیل‌گلیکول (اتیلن‌گلیکول مونومتیل‌اتر)، متانول، TEGOtrant A 100 با غلظت ۰٫۰۰۵ mol / L و محلول بافر pH=۳ می‌باشد. کلیه‌ی مواد از نوع آنالیتیک و ساخت کمپانی مرک (Merck) کشور آلمان می‌باشند. دستگاه پتانسیومتر مدل Titrand 888 همراه با ست کامل الکترودهای آنالیز مربوطه، ساخت شرکت Metrohm کشور سوئیس و لپ‌تاپ (Dell Inspiron 5040)، ساخت کشور چین تجهیزات به‌کار رفته در این مطالعه می‌باشند.

جداول ۱ و ۲ بیان شده است. میزان سورفکتانت‌های آنیونی به‌کاررفته در فرمولاسیون شامپوهای موردآنالیز بین ۱۶/۲۱٪ تا حداکثر ۳۴/۸۱٪ می‌باشد. درصد بیشتری از سورفکتانت آنیونی در شامپوهای مخصوص موی چرب به‌کار رفته است. در مقابل درصد کمتری از بتایین در شامپوها مصرف می‌شود (بین ۰/۸۷٪ تا ۱/۹۳٪). هرچه شامپو ملایم‌تر می‌شود مانند شامپو بدن، میزان سورفکتانت آمفوتری در آن بیشتر می‌گردد. همچنین نتایج این مطالعه نشان می‌دهد درصد سورفکتانت موجود در شامپوهای ایرانی و خارجی مانند یکدیگر است.

### بحث

در زمان‌های قدیم جهت شست‌وشوی سر و بدن از گل شست‌وشو (بنتونیت)، کتیرا و ترکیبات گیاهی مشابه استفاده می‌شد. سپس با کشف و تولید صابون‌ها، این ترکیبات نیز به دسته قبل اضافه شدند. مشکل صابون‌ها، عدم کف‌کنندگی در آب‌های سخت، بالابودن pH و در نتیجه ایجاد التهاب و خشکی پوست است. در کنار این ایراد، ناپایداری و اکسیدشدن

♦ بتایین: بتایین به گروه سورفکتانت‌های آمفوتری تعلق دارد. جهت تعیین مقدار بتایین در نمونه‌ی شوینده، در حدود ۰/۸ تا ۱/۳ گرم از نمونه را به‌وسیله‌ی ترازو با دقت ۰/۱ میلی‌گرم در بشر مخصوص تیتراسیون وزن نموده و سپس به‌وسیله‌ی ۲۰ میلی‌لیتر متانول حل گردید. به این محلول ۰/۵ میلی‌لیتر محلول سدیم‌هیدروکساید / سدیم‌استات افزوده و جهت تکمیل واکنش‌های شیمیایی ۵ تا ۱۰ دقیقه، این محلول در دمای اتاق قرار گرفت. این محلول می‌بایست قلیایی باشد. سپس ۲۰ میلی‌لیتر متانول و ۶۰ میلی‌لیتر متیل‌گلایکول به آن اضافه کرده و به‌وسیله‌ی HClO<sub>4</sub> تیترو می‌شود. الکتروود مورداستفاده در این روش از نوع الکتروود سولواترود (شرکت Metrohm، سوییس) می‌باشد.

### یافته‌ها

نتایج تعیین مقدار میزان سورفکتانت‌های شامپوها برحسب درصد، به‌صورت میانگین سه آزمون مجزا و پس از اطمینان از کالیبره‌بودن دستگاه، به ترتیب در

جدول ۲: غلظت سورفکتانت آمفوتری (بتایین) موجود در شامپوهای آنالیزشده.

نام شامپو	(انحراف معیار) غلظت (%)	نام شامپو	(انحراف معیار) غلظت (%)
شامپو بدن N	(۰/۰۷) ۱/۸۷	شامپو بدن N	(۰/۹۳) ۱۶/۲۱
شامپو بدن G	(۰/۰۶) ۱/۹۳	شامپو بدن G	(۰/۶۹) ۱۸/۳۴
شامپو کرمی D	(۰) ۰	شامپو کرمی D	(۱/۰۰) ۳۱/۸۳
شامپو AI (ضد ریزش مو)	(۰/۰۶) ۱/۳۶	شامپو AI (ضد ریزش مو)	(۱/۰۹) ۳۲/۶۲
شامپو E (موی چرب و پوست خشک)	(۰/۰۸) ۱/۵۴	شامپو E (موی چرب و پوست خشک)	(۰/۴۵) ۲۲/۹۴
شامپو E (مو و پوست چرب)	(۰/۰۹) ۰/۹۳	شامپو E (مو و پوست چرب)	(۰/۳۹) ۳۴/۸۱
شامپو P سویا (موی معمولی)	(۰/۰۵) ۱/۰۰	شامپو P سویا (موی معمولی)	(۰/۶۶) ۲۳/۷۴
شامپو P رزماری (موی معمولی)	(۰/۰۳) ۰/۸۷	شامپو P رزماری (موی معمولی)	(۰/۴۷) ۲۸/۷۳
شامپو P چای سبز (موی معمولی)	(۰/۰۵) ۰/۹۴	شامپو P چای سبز (موی معمولی)	(۰/۵۱) ۲۶/۵۶
شامپو P درخت چای (موی معمولی)	(۰/۰۴) ۰/۹۳	شامپو P درخت چای (موی معمولی)	(۰/۳۹) ۲۶/۱۵

جدول ۱: غلظت سورفکتانت آنیونی موجود در شامپوهای آنالیزشده.

نام شامپو	(انحراف معیار) غلظت (%)	نام شامپو	(انحراف معیار) غلظت (%)
شامپو بدن N	(۰/۹۳) ۱۶/۲۱	شامپو بدن N	(۰/۹۳) ۱۶/۲۱
شامپو بدن G	(۰/۶۹) ۱۸/۳۴	شامپو بدن G	(۰/۶۹) ۱۸/۳۴
شامپو کرمی D	(۱/۰۰) ۳۱/۸۳	شامپو کرمی D	(۱/۰۰) ۳۱/۸۳
شامپو AI (ضد ریزش مو)	(۱/۰۹) ۳۲/۶۲	شامپو AI (ضد ریزش مو)	(۱/۰۹) ۳۲/۶۲
شامپو E (موی چرب و پوست خشک)	(۰/۴۵) ۲۲/۹۴	شامپو E (موی چرب و پوست خشک)	(۰/۴۵) ۲۲/۹۴
شامپو E (مو و پوست چرب)	(۰/۳۹) ۳۴/۸۱	شامپو E (مو و پوست چرب)	(۰/۳۹) ۳۴/۸۱
شامپو P سویا (موی معمولی)	(۰/۶۶) ۲۳/۷۴	شامپو P سویا (موی معمولی)	(۰/۶۶) ۲۳/۷۴
شامپو P رزماری (موی معمولی)	(۰/۴۷) ۲۸/۷۳	شامپو P رزماری (موی معمولی)	(۰/۴۷) ۲۸/۷۳
شامپو P چای سبز (موی معمولی)	(۰/۵۱) ۲۶/۵۶	شامپو P چای سبز (موی معمولی)	(۰/۵۱) ۲۶/۵۶
شامپو P درخت چای (موی معمولی)	(۰/۳۹) ۲۶/۱۵	شامپو P درخت چای (موی معمولی)	(۰/۳۹) ۲۶/۱۵

محصول سبب بروز مشکلات ثانویه و عدم مقبولیت توسط مصرف‌کننده می‌شود.<sup>۱۳</sup> در دهه‌ی ۳۰ میلادی با کشف و سنتز سورفکتان‌ها، ابتدا شوینده‌های لباس تولید و کم‌کم از اواسط دهه‌ی ۴۰ تا دهه‌ی ۵۰ میلادی ترکیبات شوینده سر به‌نام شامپو تولید و به‌دلیل دارا بودن شکل ظاهری و پایداری بهتر، کف‌کنندگی در آب‌های سخت و بوی مطبوع به سرعت توسط افراد جایگزین صابون و ترکیبات سنتی گردید<sup>۱۳، ۴</sup>. در سال‌های اخیر با گسترش دانش طراحی و تولید فرآورده‌های آرایشی — بهداشتی فرمولاسیون‌های متنوعی جهت استفاده‌ی سر و بدن به بازار عرضه شده است. گاه‌ها تعدد و تنوع شامپوها حتی از یک برند تجاری، جهت تجویز پزشکان یا استفاده‌ی شخصی سبب گمراهی افراد می‌شود.

شوینده‌های لباس تنها دارای سورفکتانت آنیونی و البته با قدرت پاک‌کنندگی بالا می‌باشند.<sup>۵</sup> دسته‌ی سورفکتانت‌هایی که در شامپوی سر و بدن استفاده می‌شوند، دارای خاصیت کف‌کنندگی و شویندگی مناسب ولی نه به اندازه‌ی پودرهای شوینده هستند.<sup>۶</sup> دو دسته‌ی سورفکتانت، به‌صورت معمول در شامپوها استفاده می‌شود؛ یکی سورفکتانت‌های آنیونی با خاصیت کف‌کنندگی و پاک‌کنندگی که نقش اصلی را در شامپوها به عهده دارند و دیگری سورفکتانت‌های آمفوتری با قدرت پاک‌کنندگی ملایم و البته اثرات بهتر نسبت به دسته‌ی قبلی<sup>۴</sup>. سورفکتانت‌های آنیونی سبب خشک شدن ساقه‌ی مو و پوست بدن پس از استفاده می‌شوند<sup>۷، ۲</sup>. بنابراین روشی که بتوان به کمک آن قدرت شامپو را به‌صورت آزمایشگاهی سنجید و مقایسه‌ای بین محصولات مختلف حتی از یک برند داشت می‌تواند در تجویز پزشکی به‌کار آید. یک راه ساده برای دستیابی به این هدف که در این مطالعه انجام پذیرفته، تیتراسیون به کمک روش پتانسیومتری است که در آزمایشگاه ارزیابی فرآورده‌های آرایشی — بهداشتی مرکز آموزش و پژوهش بیماری‌های پوست و

جذام صورت پذیرفت. دستگاه 888 Titrandو پس از خریداری از شرکت سازنده، نصب و راه‌اندازی گردید. سپس آموزش اپراتور جهت کار با دستگاه و نحوه‌ی نگهداری الکترودها انجام یافت. بررسی صحت عملکرد دستگاه با تست‌های کالیبراسیون انجام و در پرونده‌ی آن ثبت شد. سپس به‌منظور عملکرد روش‌های آنالیز نمونه‌های حقیقی، چند نمونه از شامپوهای در دسترس و موجود در بازار (شامپوهای سر و بدن) مورد ارزیابی قرار گرفت که نتایج آن در جدول‌های ۱ و ۲ گزارش شده است. همان‌طور که از جدول شماره‌ی ۱ پیداست، به‌طور کلی به‌دلیل وجود سیبوم بیشتر در ناحیه‌ی سر، میزان سورفکتانت آنیونی در شامپوهای سر نسبت به بدن بیشتر است. این امر سبب می‌شود که شست‌وشوی موی سر با کیفیت و قدرت بیشتری انجام شود.<sup>۴</sup> بالاترین میزان سورفکتانت آنیونی در بین نمونه‌های مورد آنالیز به‌ترتیب مربوط به برندهای E مخصوص مو و پوست چرب (۳۴/۸۱٪) و AI (۳۲/۶۲٪) می‌باشد که با توجه به این‌که در افراد با ریزش موی مردانه عمدتاً ترشح سیبوم بالا است، بنابراین فرمولاتور میزان سورفکتانت آنیونی را افزایش داده است. البته لازم به ذکر است استفاده از چنین شامپویی می‌تواند در افرادی با پوست سر خشک و موی چرب مشکلاتی چون تشدید خشکی پوست سر و پوسته‌ریزی را به همراه داشته باشد<sup>۱۴، ۷</sup>. به‌عنوان یک راه‌حل برای این افراد، بهترین فرمولاسیون شوینده، شامپوی مخصوص مو چرب و پوست خشک می‌باشد که یک نوع آن در جدول ۱ آمده است.

همان‌طور که مشاهده می‌شود دو نوع شامپوی مخصوص موی چرب از برند E آنالیز شده است که فرمولاسیونی که بر روی مو و پوست سر چرب کاربرد دارد مقدار سورفکتانت آنیونی در آن ۳۴/۸۱٪ در مقابل ۲۲/۹۴٪ نوع موی چرب و پوست سر خشک (حدوداً ۱/۵ برابر) می‌باشد. نکته‌ی دیگر میزان برابر سورفکتانت آنیونی در شامپوهای یک برند (P) می‌باشد

به کاررفته در این شامپو مانع از اثرات سورفکتان‌های آنیونی از جمله خشک‌کنندگی و شکنندگی موها می‌شود و حالت‌دهی مو را پس از استحمام بیشتر می‌کند<sup>۱۳</sup>. در این شامپو با توجه به خاصیت التیام‌بخش ذکرشده، تنها سورفکتانت آنیونی به میزان ۳۱/۸۳٪ به کاررفته و بتایین موجود در فرمولاسیون صفر درصد می‌باشد. به جهت رقابت بین اثر پاک‌کنندگی شامپو و اثر نرم‌کنندگی چربی میزان سورفکتانت آنیونی نسبت به فرمولاسیون‌های مشابه اندکی بالاتر است (جدول ۱). معمولاً - اما نه لزوماً - جهت تهیه‌ی یک شامپو، سورفکتانت آنیونی به میزان ۱۵٪ تا ۳۰٪ و سورفکتانت آمفوتری بین ۱٪ تا ۵٪ استفاده می‌شود<sup>۱۳</sup>. هر چقدر میزان سورفکتانت آنیونی بیشتر شود شامپو دارای خاصیت پاک‌کنندگی بیشتر و به اصطلاح قوی‌تر می‌شود. جهت استفاده در موهای حساس، پوست سر خشک و ملتهب و نیز مصارف روزانه از نوع آنیونی کاسته و به آمفوتری می‌افزایند. با توجه به این قاعده‌ی کلی، شامپوهای مورد بررسی اولاً در محدوده‌ی مجاز درصد سورفکتانت قرار دارند و ثانیاً با توجه به هدف مصرفی ذکرشده، مقدار سورفکتانت آنیونی را کاهش یا افزایش داده‌اند. تیتراسیون با روش پتانسیومتری یک راهکار کنترل کیفی و کمی جهت بررسی نوع و میزان سورفکتانت‌های به کاررفته در شوینده‌ها است. به کمک این روش و در کمترین زمان و با حداقل میزان نمونه‌برداری می‌توان صحت سورفکتانت موجود در شامپو را بررسی نمود. این امر در جهت کمک به پیشبرد کنترل کیفی شرکت‌های تولیدکننده و واردکننده و نیز سازمان‌های استاندارد و غذا و دارو کاربرد خواهد داشت. هم‌چنین پزشکان متخصص می‌توانند محصولاتی را که بیشتر تجویز می‌نمایند از لحاظ کارایی با یکدیگر مقایسه نمایند.

### تشکر و قدردانی

هزینه‌ی این پژوهش، براساس طرح تحقیقاتی

که نشان می‌دهد علی‌رغم تصور افراد، فرمولاسیون شامپوهای یک برند دارای یک هسته‌ی مرکزی یکسان از سورفکتانت آنیونی می‌باشند و خاصیت‌های ذکرشده بر روی جعبه‌ی محصول (مانند مخصوص موهای نازک، ضد ریزش مو و کنترل‌کننده‌ی چربی و شوره‌ی سر و ...) به عصاره‌های گیاهی یا امولینت‌های (emollient) به کار رفته در آن وابسته است که به آن‌ها functional additives گفته می‌شود<sup>۴۶</sup>.

در خصوص حضور سورفکتانت‌های آمفوتری (جدول ۲) نیز نکاتی وجود دارد که در ادامه ذکر می‌شود. همان‌طور که در شامپوهای بدن میزان سورفکتانت آنیونی کمتر است، در مقابل به جهت افزایش لطافت پوستی و جلوگیری از خشکی پوست میزان بتایین (سورفکتانت آمفوتری) در شامپوهای بدن بیشتر است<sup>۱</sup>. در برند E همان‌طور که مشاهده می‌شود. شامپوی مخصوص موی چرب و پوست خشک دارای بتایین بیشتری نسبت به نوع مخصوص مو و پوست چرب است که بتواند کمبود سورفکتانت آنیونی به کار رفته در شست‌وشو را با یک ترکیب ملایم‌تر جبران نماید. نکته‌ی حایز اهمیت دیگر درصد بتایین در شاپو AI است که در کنار درصد بالای سورفکتانت آنیونی موجود یک ترکیب قدرتمند را جهت شست‌وشوی موهای ضعیف‌شده معرفی می‌نماید که می‌بایست در هنگام تجویز با توجه به نوع پوست، شغل و عادت استحمام افراد، در تصمیم‌گیری دقت داشت. هم‌چنین میزان بتایین به کاررفته در شامپوهای پرمون در یک محدوده‌ی یکسان (بین ۰/۹٪ تا ۱٪) قرار دارد که تأییدکننده‌ی این نظریه است که هسته‌ی مرکزی شوینده‌های یک خانواده تقریباً شبیه به هم می‌باشند<sup>۴</sup>. آخرین محصول مورد بحث شامپو کرمی D می‌باشد. این شامپو به دلیل ظاهر غلیظ‌تر و کرمی خود در تیوپ بسته‌بندی می‌شود. شامپو کرمی همان‌طور که از اسم آن پیداست دارای ترکیبات روغنی در فرمولاسیون خود می‌باشد که دارای اثر نرم‌کنندگی است. روغن‌های

شماره‌ی ۱۷۷۳۰-۳۴-۲-۹۱ توسط مرکز آموزش و پژوهش بیماری‌های پوست و جذام تأمین شده است.

## References

1. Rieger MM, Rhein LD. Surfactants in cosmetics. Surfactant Science Series. New York: Marcel Dekker. 1997:397-425.
2. Effendy I, Maibach HI. Detergent and skin irritation. Clin Dermatol 1996; 14:15-21.
3. Baumann L, Saghari S, Weisberg E. Cosmetic dermatology 2<sup>nd</sup> Ed. NewYork. McGraw-Hill. 2009: 263-72.
4. Klein K, Palefsky I. Shampoo Formulation. Handbook for cleaning/decontamination of surfaces. Cosmetech Laboratories, Inc 2007: 277-304.
5. Gloxhuber C. Anionic surfactants. Surfactant Science Series. NewYork: Marcel Dekker. 1980: 1-49.
6. Wolf R, Wolf D, Tüzün B, Tüzün Y. Soaps, shampoos, and detergents. Clin Dermatol 2001; 19: 393-7.
7. Prottey C, Ferguson T. Factors which determine the skin irritation potential of soaps and detergents. J Soc Cosmet Chem 1975; 26: 29-46.
8. Grunewald AM, Gloor M, Gehring W. Damage to skin by repetitive washing. Contact Dermatitis 1995; 32: 225-32.
9. International Organization for Standardization ISO 2271, Determination of anionic-active matter by manual or mechanical direct two-phase titration procedure. Switzerland 1994.
10. Skoog DA, Leary JJ. Principles of instrumental analysis. Saunders College 1992; 4: 489.
11. Serjeant EP. Potentiometry and potentiometric titrations. NewYork John Wiley & Sons 1984.
12. Golabi SM, Shishevan MS. Potentiometric titration of phenothiazine compounds in chloroform and its use in pharmaceutical analysis. Talanta 1991; 38: 1253.
13. Butler H. Poucher's perfumes, cosmetics and soaps. 10<sup>th</sup> Ed. Boston. Kluwer Academic Publishers. 2000: 289-306.
14. Misra M, Ananthapadmanabhan KP, Hoyberg K. Correlation between surfactant-induced ultrastructural changes in epidermis and transepidermal water loss. J Soc Cosmet Chem 1997; 48: 219-34.

## Determination of concentration of anionic and amphoteric surfactants in shampoos using potentiometric titration method

Saman Ahmad Nasrollahi, PharmD, PhD<sup>1</sup>  
Hesam Alibakhshi, BSc<sup>2</sup>  
Alireza Firooz, MD<sup>1</sup>

1. Center for Research and Training in Skin Diseases and Leprosy, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.
2. Department of Drug and Food Control, Faculty of Pharmacy, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.
3. Cosmetic Products Reaserch Center, Food and Drug Organization, Tehran, Iran.

**Background and Aim:** Shampoos are surfactant systems to clean hair and body. Two kinds of surfactants are generally used in shampoo formulations: anionic and amphoteric. These agents, especially anionic ones may cause skin irritation and dryness after bathing. So, using a simple and fast method to determine the types and concentrations of surfactants can help to choose a product with high efficacy and low side effects. This study was aimed to determine surfactant concentrations using potentiometric titration method.

**Methods:** Ten hair and body shampoos were selected from Iran's market to determine concentration of anionic and amphoteric surfactants using potentiometric titration method with prepared standard solution.

**Results:** All formulations contain both surfactants, but one formulation did not have the amphoteric one.

**Conclusion:** When we want to choose a shampoo for irritated and dry skin, formulations with more amphoteric surfactant should be chosen because they are much milder on the skin in comparison with anionic surfactants. Potentiometric method which was described in this study is one of the easiest ways to find out which shampoo is suitable for each patient.

**Keywords:** shampoo, surfactant, skin irritation, titration

Received: Oct 22, 2013      Accepted: Nov 24, 2013

Dermatology and Cosmetic 2013; 4 (4): 188-195

**Corresponding Author:**

Saman Ahmad Nasrollahi, PharmD, PhD

Center for Research and Training in Skin Diseases and Leprosy  
No. 415, Taleghani Ave, Tehran,  
1416613675, Iran.  
Email: snasrollahi@tums.ac.ir

**Conflict of interest:** None to declare