

## بررسی ترکیبات لاک ناخن و لاک پاک کن‌ها

نرگس کریمی<sup>۱</sup>

### چکیده

تقریباً همه‌ی لاک‌های معمول امروزی از یک بخش پلیمری، یک پلاستی سایزر، حلال، و نوعی رنگینه ساخته شده اند که درصد هر کدام به صورت تقریبی به این شکل است: پلیمر (۱۵٪)، پلاستی سایزر (۵٪)، رنگ و اسانس (۵٪)، حلال (۷۵٪). در هر بخش بسته به رنگ و کاربرد لاک از مواد مختلفی استفاده می‌شود که بعضی از آن‌ها مثل فتالات‌ها، تولوئن و فرم‌آلدهید در رده‌ی مواد سمی و خطرناک برای انسان و محیط زیست طبقه‌بندی می‌شوند. با وجود امکان جایگزین کردن ترکیبات کم خطرتر به جای این مواد، هم‌چنان آن‌ها را در ترکیب لاک‌های موجود در بازار که توسط برندهای مشهور تولید می‌شوند می‌بینیم.

**کلیدواژه‌ها:** پلیمر - نیتروسولوز - پلاستی سایزر - فتالات‌ها - حلال - تولوئن - فرم‌آلدهید

<sup>۱</sup>. دبیری شیمی، دانشگاه فرهنگیان، پردیس شهید باهنر شیراز، نویسنده مسئول،

## مقدمه

استفاده از محصولات آرایشی برای زیبایی ناخن‌ها به ۳۰۰۰ سال پیش از میلاد در چین باستان باز می‌گردد. آن‌ها برای تهیه رنگ ناخن از سفیده تخم مرغ، موم زنبور عسل، سبزیجات و ژلاتین استفاده می‌کردند. در مصر باستان نیز استفاده از لاک مرسوم بوده و طبقات اجتماعی پایین از لاک‌های کم رنگ و بی رنگ و طبقات اجتماعی بالا از لاک قرمز استفاده می‌کردند.<sup>۱</sup>

تقریباً همه لاک‌های معمول امروزی از یک بخش پلیمری (۱۵٪)، یک پلاستی سایزر (۵٪)، حلال (۷۵٪)، و نوعی رنگینه ساخته شده است. بخش پلیمری یا همان رنگ پایه، یک لایه سخت و شکننده و براق ایجاد می‌کند که رنگدانه‌ها روی آن قرار می‌گیرند. پلاستی سایزر تکمیل‌کننده بخش پلیمری است و باعث کم شدن شکنندگی آن و نرم تر شدن برای استفاده آن با رنگ می‌شود. حلال که شامل زمینه‌ای برای اجزاء است که رنگدانه‌ها می‌توانند به صورت محلول یا سوسپانسیون در آن حضور داشته باشند. هم چنین گاهی حلال شامل چند جزء است که بعضی از آن‌ها نقش نگه دارنده یا یکنواخت‌کننده را ایفا می‌کنند.

اکنون به بررسی هر جزء و آثار و نتایج احتمالی آن بر سلامت بدن و محیط زیست می‌پردازیم.

## بحث

### ۱. بخش پلیمری

وظیفه‌ی این بخش ایجاد یک لایه سخت و براق بر روی ناخن است که پایه‌ی بی رنگ لاک را تشکیل می‌دهد. بخش پلیمری (رنگ پایه) برای ایجاد یک لایه سخت و مقاوم و براق در لاک استفاده می‌شود که بسته به نوع رنگ و کاربرد لاک، می‌تواند نیتروسلولزی یا آکرلیکی باشد.

در لاک‌های مات برای از بین بردن براقیت بسته به نوع رنگ و حلال می‌توان از ریزسیلیکاها (دی اکسید سیلیکون)، استتارات روی و استتارات کلسیم استفاده کرد.<sup>ii</sup>

پلیمر مورد استفاده در لاک‌های می‌تواند نیترو سلولزی یا آکرلیکی باشد.

از نیترا ته کردن سلولز به وسیله ی نیتریک اسید ساخته می شود. مونومر سازنده ی سلولز، گلوکز می باشد. با اتزری یا استری کردن سه گروه هیدروکسیل در گلوکز، می توان سلولز را در حلال های آلی حل کرد.

سلولز که در تهیه ی نیتروسلولز بکار گرفته می شود، یکی از فراوان ترین پلیمرهای موجود در طبیعت بوده و تشکیل دهنده ی دیواره ی سلولی گیاهان می باشد. سلولز یک پلیمر خطی است و قبل از رسیدن به نقطه ی ذوب تجزیه می گردد. با جوشانیدن سلولز در محلول اسید کلریدریک غلیظ، با راندمان ۴۵٪ محصول D-گلوکز تشکیل می شود. سلولز یک ماده طبیعی با وزن مولکولی سنگین می باشد که از الیاف پنبه یا خمیر کاغذ (درصد بالا) به دست می آید. از آن جائیکه فعل و انفعالات نیتراسیون گرمازا می باشد، لذا می بایست درجه حرارت این واکنش ها را کنترل نمود تا بیش از ۴۰ درجه سانتی گراد نشود. ثابت ماندن درصد رطوبت سلولز و کم بودن میزان آن تا حد امکان قبل از عمل نیتراسیون یک امر ضروری است، در غیر این صورت رطوبت موجود باعث ضعیف شدن اسید مخلوط شده، و از انجام عمل نیتراسیون منظم الیاف سلولزی جلوگیری به عمل می آورد. درصد رطوبت نباید از ۴٪ بیشتر باشد و بهترین مقدار آن، ۵/۰ تا ۱ درصد می باشد. واکنش استریفیکاسیون به صورت غیر مداوم و در اثر تماس الیاف سلولز با اسید مخلوط صورت می گیرد. وجود اسید سولفوریک جهت جذب آب تولید شده در واکنش مزبور ضروریست. پایداری نیتروسلولز از دو دیدگاه مورد بررسی است: پایداری گرمایی که با افزایش درصد نیتروژن کاهش می یابد، پایداری شیمیایی که وابسته به خروج کامل اسید در روش تولید است. سلولز از لحاظ حلالیت در حلال های آلی غیر قابل حل است در حالی که نیتروسلولز حل شده و به شکل ژل در می آید. نیترات سلولز معمولاً بوسیله ی مخلوط اسیدی نیتره کننده که علاوه بر نیتریک اسید محتوی سولفوریک اسید نیز هست، تهیه می شود. مرحله اول واکنش شامل تولید یون نیترونیوم است. این واکنش، یک واکنش تعادلی اسید و باز است که در آن اسید سولفوریک نقش اسید را دارد و اسید ضعیفتر (اسید نیتریک) یک باز است؛ در مرحله ی بعدی، یون الکتروندوست نیترونیوم به گروه های هیدروکسیل سلولز حمله می کند. واکنش استری شدن در اثر تشکیل آب کند می شود و بایستی آب را از سیستم خارج نمود تا واکنش در جهت کامل شدن پیش رود. غلظت اسید نیتریک در مخلوط اسیدی معمولاً در حدود ۲۵ - ۲۰ درصد است. یک محصول جانبی، سلولز سولفات است که سبب ناپایداری سلولز نیترات می شود. به همین دلیل گروه های سولفات و اسید سولفوریک را با عملیات مختلف با شستشو خارج می کنند.

## ۱-۲. پلیمرهای آکریلیکی

مونومر پلیمرهای آکریلیکی، عمدتاً استر اسیدهای غیر اشباع می باشد. اگر این استرها از الکل های سنگین تر تهیه شوند، پلیمرهای نرم تر و انعطاف پذیرتری می دهند. مثلاً پلی-متیل متاکریلات (PMM) در هیدروکربن های زنجیری نامحلول است و در دمای بالاتر از ۱۲۵ درجه سانتی گراد نرم می شود، درحالیکه پلی بوتیل متاکریلات در هیدروکربن های زنجیری محلول بوده و در دمای بالای ۳۳ درجه نرم می شود. <sup>iii</sup>

آکریلیک نام تجاری پلی متیل متاکریلات است که به علت سخت و شکننده و براق بودن استفاده های متعددی دارد.

## ۲. پلاستی سائزرها

پلاستی سائزر در حقیقت مکمل بخش پلیمری است. پلاستی سائزرها برای کم کردن سختی بخش پلیمری (چه نیتروسولوزی باشد و چه آکریلیکی) و بهبود شکل پذیری این بخش به ترکیب لاک افزوده می شوند. عملکرد پلاستی سائزرها یا نرم کننده های پلاستیک به این شکل است که با قرار گرفتن بین مولکول های مواد پلیمری، فضای خالی را افزایش داده و موجب پایین آمدن دمای ذوب کریستالی و در نتیجه نرم تر شدن پلیمر می شوند.

رایج ترین نرم کننده برای نیتروسولوز، دی بوتیل فتالات و برای PMM بوتیل فنریل فتالات است.

هم چنین از رزین های سازگار دیگر شامل آلکیل هالیدهای خشک نشدنی، رزین های طبیعی و مشتقات آن ها مثل صمغ استری یا موادی مثل نیترو متان، پروپیلن کربنات و... می توان استفاده کرد.

## ۲-۱. فتالات ها

فتالات ها گروهی از دی استرهای اورتو-فتالیک اسید هستند که به دو گروه با وزن مولکولی بالا و پایین طبقه بندی می شوند.

نرم کننده های لاستیک ها عمدتاً از دسته ی فتالات ها هستند که انعطاف پذیری و دوام پلاستیک را افزایش می دهند.

فتالات هایی با وزن مولکولی پایین به طور گسترده در تولید عطرها و لوازم آرایشی و بهداشتی و ظروف بسته بندی کاربرد دارند که در میان آن ها دی اتیل فتالات (DEP)، دی بوتیل فتالات (DBP) و بنزیل بوتیل فتالات (BBP) پر ضرر ترین ها شناخته شده اند.

تاثیر مخرب فتالات‌ها روی کبد، کلیه، ریه‌ها و غدد جنسی ثابت شده است.

فتالات‌ها مختل‌کننده‌ی فعالیت‌های هورمونی بدن هستند و تاثیر چشمگیری در تشدید فرآیند چاقی دارند. تحقیقات کمی در مورد مستند سازی مواد شیمیایی که در محصولات خانگی وجود دارند که از طریق پوست و ناخن‌ها عبور می‌کنند و خطر سرطان و دیابت را افزایش می‌دهند منتشر شده است.

با توجه به گزارش مرکز درمان و پیشگیری از بیماری کشور ایالات متحده آمریکا، درصد کودکان چاق بین سنین ۶ تا ۱۱ سال در سال ۱۹۸۰ میلادی از ۷٪ به ۴۰٪ در سال ۲۰۰۸ رسیده است. محققان مرکز سلامت محیط زیست کودکان واقع در مرکز سلامت نیویورک اعلام کردند چاقی کودکان ناشی از مواد شیمیایی موجود در ظروف پلاستیکی و مواد آرایشی و اسباب بازی‌های کودکان است. این تحقیق نشان می‌دهد فتالات‌ها یکی از عوامل چاقی در کودکان به شمار می‌روند. در این تحقیق از ادرار ۳۸۷ کودک نمونه برداری شد که نه تنها در ۹۷٪ نمونه‌ها فتالات‌ها موجود بودند بلکه میزان غلظت آن‌ها با چاقی کودکان رابطه مستقیم داشت. هم‌چنین محققان فتالات موجود در ادرار ۲۳۵۰ زن شرکت‌کننده را بررسی کردند. آن‌ها پی بردند که در زنان با درجات بالاتر غلظت فتالات در ادرارشان، احتمال بیشتری وجود داشت که دیابت داشته باشند. به‌ویژه مشخص شد در زنانی که بالاترین سطوح مونوبنزیل فتالات و مونوایزوبوتیل فتالات را داشتند، در مقایسه با زنانی که پایین‌ترین درجات این مواد را داشتند، خطر ابتلا به دیابت دو برابر است. یافته‌های این تحقیق نشان داد که متوسط درجات بالاتر مونو-۳-کربوکسی پروپیل فتالات (که معمولاً در صابون‌ها، لوازم آرایشی و محصولات مراقبت از پوست یافت می‌شوند) تقریباً ۶۰٪ خطر دیابت را افزایش می‌دهند. ترکیبات شیمیایی استفاده شده در مواد و لوازم آرایشی از جمله مواد پارابن و فتالات‌ها ارتباط مستقیم با رشد تومورهای سرطانی، به‌ویژه سرطان سینه دارد. پارابن‌ها در ۲۰ نوع از نمونه تومورهای سرطان سینه کشف شده‌اند. بنزیل فتالات، دی بوتیل فتالات و ترکیب‌های مختلف آن‌ها که بیشتر در لوازم آرایشی استفاده می‌شوند، اثری مشابه هورمون استروژن دارند.<sup>i۷</sup>

### شناسایی فتالات‌ها به کمک نانوذرات

بنا به گفته‌ی دانشمندان چینی می‌توان از یک تغییر رنگ ساده از قرمز به بنفش، برای شناسایی فتالات‌ها استفاده کرد. حال بانگ چی پی و همکارانش از دانشگاه علم و فناوری چین شرقی در شانگهای، از نانوذرات طلای تغییر یافته با Uridine ۵'-triphosphate برای تشخیص حضور فتالات‌ها استفاده کرده‌اند. این نانوذرات در حضور فتالات‌ها و یون  $Cu^{2+}$  بایکدیگر پیوند عرضی برقرار می‌کنند؛ در این حالت فتالات‌ها به شکل یک پل میان نانوذرات قرار می‌گیرند.

واکنش ایجاد پیوند عرضی موجب توده‌ای شدن نانوذرات و تغییر رنگ آن‌ها از قرمز به بنفش می‌شود. این محققان نشان داده اند که با استفاده از این روش می‌توان فتالات‌ها را در محدوده‌ی غلظتی پایین‌تر از حد تعیین شده توسط قوانین سلامت غذایی ( $1/5\text{ppm}$ ) شناسایی کرد.<sup>v</sup>

### ۳. رنگ‌ها

رنگ‌های استفاده شده ممکن است در داخل لاک حل شوند یا سوسپانسیون باشند. برای حصول جلای شفاف پایدار، از رنگ‌های محلول در الکل مانند کارموسین، نارنجی روغنی و... استفاده می‌شود. هم چنین از رنگدانه‌هایی مثل تیتانیوم دی اکسید و ترکیبات معدنی آهن و کروم استفاده می‌شود. درجه‌ی انحلال پذیری رنگ‌ها در حلال‌های مختلف متغیر بوده و باید تعیین شود چه حلالی برای هر رنگ مناسب‌تر است.

### ۴. حلال

حلال‌ها با توجه به رنگ و پلیمر به کار رفته انتخاب می‌شوند. حلال‌های به کار رفته برای لاک‌های نیتروسلولزی معمولاً استون و آمیل استات، و رایج‌ترین حلال برای PMM، تولوئن است.

#### ۴-۱. استون

ساده‌ترین کتون با فرمول مولکولی  $\text{CO}(\text{CH}_3)_2$  و یکی از لکه‌برها است. این ماده فرار، بی‌رنگ و به شدت آتش گیر است و مصرف بسیاری در صنعت به عنوان حلال دارد. یکی از ساده‌ترین روش‌های ساخت این ماده تقطیر استات کلسیم است.<sup>vi</sup> استون باعث خشکی ناخن‌ها و ایجاد حساسیت می‌شود.

#### ۴-۲. تولوئن

تولوئن (متیل بنزن یا فنیل متان)، مایعی صاف و نامحلول در آب با بویی شبیه بوی تینرهای رنگ معمولی است. تولوئن از گروه ترکیبات آروماتیک است و به عنوان یک ماده‌ی اولیه و همچنین حلال شیمیایی کاربرد دارد. کاربردهای

دیگر آن عبارتست از حلال رنگ، تینر رنگ، درزگیر سیلیکونی، واکنش گر شیمیایی، پلاستیک، جوهر چاپ، چسب، لاک و ضد عفونی کننده و گندزدا. همچنین می توان از آن برای ساخت فوم و TNT استفاده نمود.

سمیت تولوئن از بنزن کمتر است و هرچند غلظت بسیار بالایی لازم است تا جذب و استنشاق تولوئن باعث مرگ شود اما غلظت های کمتر آن به راحتی روی سیستم عصبی تاثیر می گذارد و باعث خستگی، سرگیجه، ضعف، رفتار نامتعادل، نقصان حافظه، بی خوابی، کم اشتها و کم شدن دید و شنوایی می گردد که این حالات با از بین رفتن تولوئن کم می شوند. تولوئن ممکن است بر کلیه ها اثر نامطلوب بگذارد با این حال مدرکی دلیل بر سرطان زا بودن تولوئن در دسترس نیست. <sup>vii</sup>

#### ۳-۴. فرمالدهید

فرمالدهید که نام علمی آن متانال است، گازی با بوی تند و زننده است و کوچک ترین آلدئید به شمار می آید. فرمالدهید به آسانی از سوخت ناقص ترکیب های کربن دار به دست می آید. آن در دود آتش جنگل ها و دود خودروها هم پیدا می شود. فرمالدهید همچنین از آمیختهی اکسیژن و متان در هوا ساخته می شود. مقادیر اندک فرمالدهید در فرآیندهای متابولیک پسمان ها در بسیاری از جانوران زنده نیز ساخته می شود.

در بعضی لاک ها از فرمالین به عنوان یکخواخت کننده و محافظت کنندهی اجزاء استفاده می شود. غلظت های بالای ۱/۰ppm آن در هوای خانه باعث سوزش چشم، آسیب به غشای مخاطی، سردرد، احساس سوزش در نای و مشکل شدن تنفس می شود.

فرمالدهید در بدن به فرمیک اسید تبدیل شده و با نفوذ به خون اسیدپته آن را بالا می برد و حتی می تواند موجب ایجاد تغییر در ساختار پروتئین های DNA شود.

حیوانات آزمایشگاهی که در معرض دوزهای بالای فرمالدهید قرار گرفته اند، در طول زندگی خود به سرطان های پیشرفته در نای و گلو مبتلا شده اند.

فرمالدهید به عنوان نگه دارنده در صنعت رنگ و رزین استفاده می شود. اما به دلیل مقاومت حرارتی پائین در گذشت زمان تبخیر می شود لذا ماده رنگ یا رزین عاری از مادهی نگه دارنده، بخارات سمی دارد. نهاد بین المللی تحقیقات روی سرطان آمریکا (IARC)، فرمالدهید را از مواد شناخته شده به سرطان زایی می داند. <sup>viii</sup>

بعضی از لاک‌ها حاوی مواد سمی نیستند، دسته ای از این لاک‌ها بر پایه‌ی آب ساخته می‌شوند که دیر خشک شدن از معایب آن‌هاست. برخی نیز حاوی کلاژن و ویتامین B5 به منظور رشد بهتر و جلوگیری از خش شدن ناخن‌ها هستند. این دسته لاک‌ها معمولاً بی‌رنگ می‌باشند.

### لاک پاک‌کن‌ها

اغلب لاک پاک‌کن‌ها حاوی استون هستند، امروزه لاک پاک‌کن‌های فاقد استون نیز وارد بازار شده‌اند اما این به این معنا نیست که فاقد اثرات جانبی باشند. در بعضی از آن‌ها به جای استون از متیل استات استفاده می‌شود که اثرات جانبی آن از استون بیشتر و شدیدتر است.

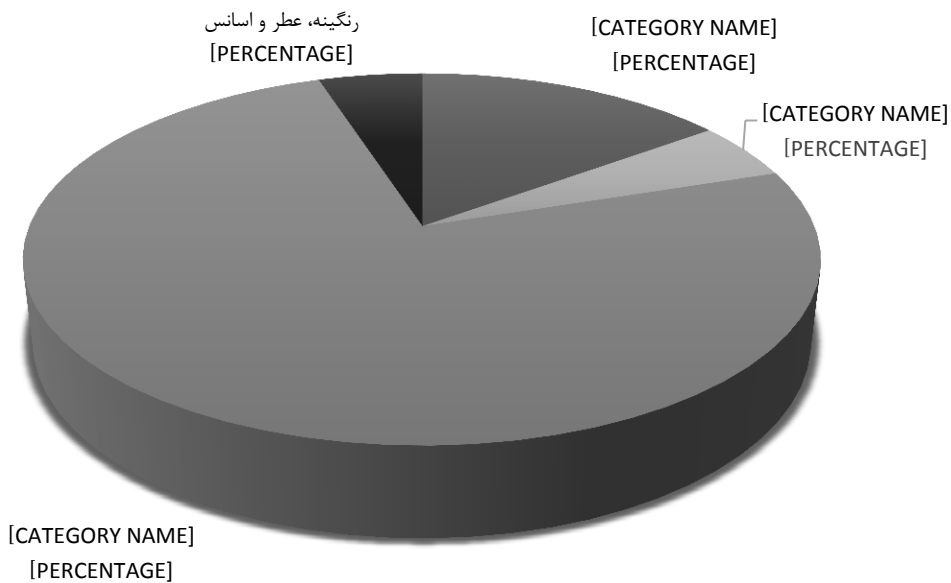
گاهی به منظور جلوگیری از خشکی و شکنندگی ناخن‌ها به لاک پاک‌کن نرم‌کننده‌هایی مانند روغن کرچک، استیل پالمیتات یا لانولین اضافه می‌کنند. برندهای برتر هم ترکیباتی چون ویتامین E، روغن درخت چای، پروتئین گندم و برخی ویتامین‌ها را به محصولات خود می‌افزایند.<sup>ix</sup>

### نتیجه‌گیری

تقریباً همه‌ی لاک‌ها شامل چهار بخش اصلی می‌باشند: بخش پلیمری یا رنگ پایه، پلاستی‌سایزرها (مکمل و نرم‌کننده‌ی بخش پلیمری)، حلال و رنگ. هر یک از این بخش‌ها بسته به رنگ و نوع کاربرد لاک می‌توانند از مواد مختلفی تشکیل شده باشند.



## بررسی ترکیبات لاک ناخن و لاک پاک کن ها



رنگینه، عطر و اسانس ■ حلال ■ پلاستی سایزر ■ پلیمر

محققان بیشتر نگران وجود سه ماده‌ی فتالات‌ها، تولوئن و فرمالدهید در ترکیبات لاک هستند، با وجود پیدا شدن جایگزین‌های مناسب برای این ترکیبات، به علت کم‌هزینه‌تر بودن و یا مسائل دیگر، بسیاری از شرکت‌های سازنده‌ی لاک و لوازم آرایشی حاضر به جایگزینی این مواد مخاطره آمیز برای سلامتی مصرف کنندگان و محیط زیست نیستند و حتی یافته‌های پژوهشگران نشان می‌دهد ترکیبات حقیقی بعضی لاک‌های موجود در بازار با برجسب روی آن تطابق ندارد (البته اگر برجسب نشان دهنده‌ی ترکیبات موجود باشد) و با وجود اعلام عاری بودن لاک از ترکیبات مضر روی بسته بندی، بعضی لاک‌ها حاوی مقادیر زیادی مواد سمی از جمله فتالات‌ها بوده‌اند.

<sup>i</sup> <http://www.wikijavan.com>

<sup>ii</sup> <http://www.iran-eng.com>

<sup>iii</sup> <http://www.isomer.ir>

<sup>iv</sup> بیگمی، مریم؛ زهرا محمدحسینی، بهناز دادگر، سمانه سرگزی دوست، ۱۳۹۱، استرهای فتالات‌ها و چالش‌های آن در ایمنی مواد غذایی، دومین سمینار ملی امنیت غذایی، سوادکوه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سوادکوه

<sup>v</sup> Min Zhang,a Yu-Qiang Liua and Bang-Ce Ye\*a, Rapid and sensitive colorimetric visualization of phthalates using UTP-modified gold nanoparticles cross-linked by copper(II), Chem.Commun, ۲۰۱۱

<sup>vi</sup> <https://fa.wikipedia.org>

<sup>vii</sup> <https://fa.wikipedia.org>

<sup>viii</sup> U.S. Environmental Protection Agency, Office of Air and Radiation. Report to Congress on Indoor Air Quality, Volume II: Assessment and Control of Indoor Air Pollution, ۱۹۸۹

<sup>ix</sup> [www.paklac.com](http://www.paklac.com)