



معرفی رنگدانه‌ها و عوامل رنگزا در محصولات آرایشی زینتی رنگی

سمیرا اوسطی^{۱*}، آزاده پیری صدیق^۱، لاله عدل نسب^۲

۱- استادیار، گروه پژوهشی شیمی، پژوهشکده شیمی و پتروشیمی، پژوهشگاه استاندارد، کرج، ایران، کدپستی: ۳۱۷۴۵-۱۳۹

۲- دانشجوی دکتری، گروه پژوهشی شیمی، پژوهشکده شیمی و پتروشیمی، پژوهشگاه استاندارد، کرج، ایران، کدپستی: ۳۱۷۴۵-۱۳۹

تاریخ دریافت: ۹۲/۹/۴ تاریخ بازبینی نهایی: ۹۳/۲/۲۷ تاریخ پذیرش: ۹۳/۴/۱۸ در دسترس بصورت الکترونیک: ۹۳/۴/۲۱

چکیده

عوامل رنگ‌دهنده به رنگدانه‌ها و رنگزاهای تقسیم می‌شوند که می‌توانند منشأ طبیعی یا سنتزی داشته باشند. یکی از کاربردهای مهم این ترکیبات ایجاد رنگ در فرآورده‌های آرایشی و بهداشتی است. محصولات آرایشی به دلیل ویژگی‌های سلامتی و زینتی از هزاران سال پیش نقش مهمی را در زندگی انسان بازی کرده‌اند. دسته مهمی از این مواد، محصولات آرایشی زینتی هستند که برای رنگ‌دادن و شاداب کردن چهره استفاده می‌شوند. انتخاب عوامل رنگ‌دهنده در اغلب این محصولات بر اساس ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی، پایداری و کاربرد نهایی می‌باشد. هدف از ارائه این مقاله معرفی محصولات آرایشی زینتی و بررسی انواع مواد رنگی به کار رفته در آنها در شکل‌های مختلف می‌باشد. سپس برخی از رنگ‌های غیرمجاز و مشکلات ناشی از مصرف آنها بیان شده و منابع جدید و ایمن برای تولید رنگدانه‌ها معرفی شده است. در پایان روش‌های شناسایی شیمیایی و جداسازی عوامل رنگ‌دهنده در محصولات آرایشی ارائه شده است.

واژه‌های کلیدی

عوامل رنگ‌دهنده، رنگدانه، رنگزا، محصولات آرایشی زینتی، جداسازی و شناسایی.





Introduction of Coloring Agents in Decorative Cosmetics

Samira Osati^{1*}, Azadeh Pirisedigh¹, Laleh Adlnasab²

1- Assistant professor, Department of chemistry and Polymer, Faculty of Chemistry and Petrochemical Engineering, Standard research institute, P.O. Box: 31745-139, Karaj, Iran.

2- Ph.D. Student, Department of chemistry and Polymer, Faculty of Chemistry and Petrochemical Engineering, Standard research institute, P.O. Box: 31745-139, Karaj, Iran.

Abstract

Coloring agents divided to dyes and pigments that can be natural or synthetic. One of the most significant application of them is coloring of cosmetics. Cosmetic products play an important role in human life due to their health and beauty effects. Decorative cosmetics are used to beautify and creating youthfulness, so choosing suitable colorant for them is on the basis of physico-chemical properties, stability and final application. In this research decorative cosmetics and chemical structure of their component and colorant have been introduced primarily, and then non- permitted color in cosmetic and related health problems have been discussed. Finally separation and characterization of coloring agent in cosmetic matrix have been described.

Keywords

Coloring agents, Dyes, pigments, Decorative cosmetics, Separation and characterization.



۱- مقدمه

تاریخچه استفاده از لوازم آرایش به ویژه محصولات آرایشی زینتی به بیش از ۶۰۰۰ سال قبل بر می‌گردد و تقریباً در همه جوامع استفاده از آنها رایج بوده است. آثار به جا مانده از گذشتگان به ما نشان می‌دهد که کاربرد مواد رنگی برای رنگ کردن مو، ناخن و پوست مرسوم بوده است. مواد رنگی و آرایشی از ریشه درختان، برگ و کلاً مواد گیاهی و معدنی تهیه می‌گردید. مثلاً پودری به نام سرمه در زمان مصریان قدیم برای شفاف تر و بزرگ تر نشان دادن چشم‌ها مصرف می‌شد. مصریان همچنین دوده چراغ را به ابرو می‌زدند و از اکسید آهن برای تهیه سرخاب جهت آرایش صورت استفاده می‌کردند. آنها از اکسیدهای رنگین مس، به خصوص رنگ سبز آن، برای رنگ‌آمیزی زیر چشم و از کانی‌های تیره سرب مانند خاکستری تیره و سیاه، برای پلک بالا و مژه‌ها استفاده می‌کردند. یونانی‌ها از موادی برای آرایش صورت استفاده می‌کردند که به رنگ قرمز روشن بود و از ترکیب نمک‌های جیوه در ساخت آن استفاده می‌شد. چینی‌ها برای اولین بار به رنگ کردن ناخن‌ها پرداختند و ژاپنی‌ها با استفاده از پودر برنج‌های رنگی صورت و بدن خود را می‌آراستند. ایرانیان نیز به عنوان اولین تولیدکنندگان عطریات و روغن‌های معطر در دنیا شناخته شده‌اند. با گذشت زمان تنوع محصولات آرایشی زیاد شده و رنگ‌دهنده‌های سنتزی جایگزین مشابه طبیعی خود شدند. در اینجا قصد

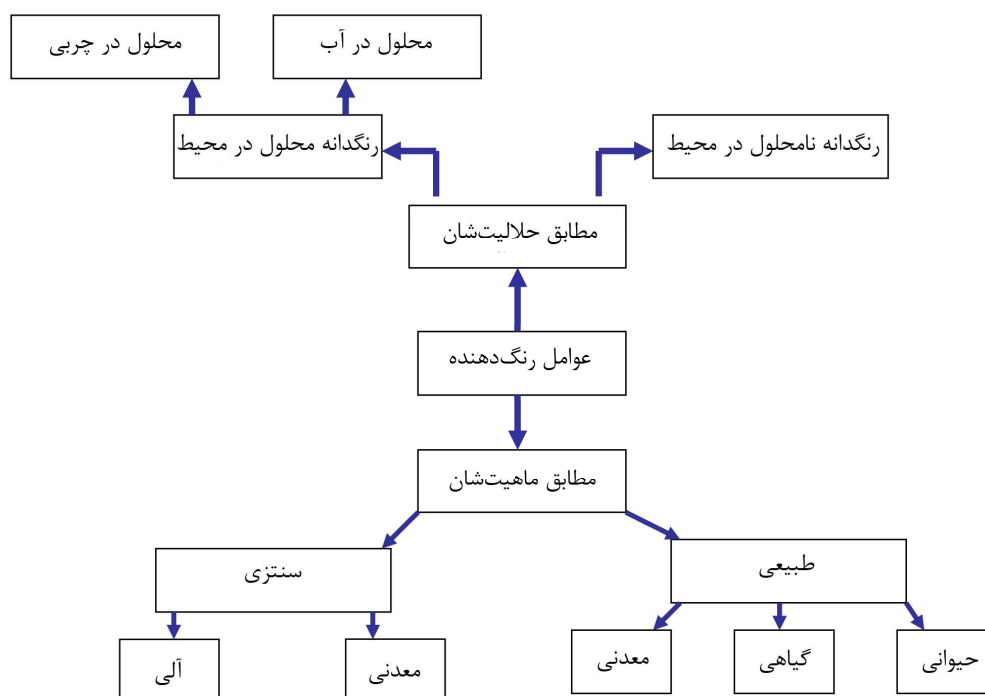
داریم به بررسی اجمالی عوامل رنگ‌دهنده به کار رفته در محصولات آرایشی زینتی بپردازیم و جایگزین‌های طبیعی امروزی را مطالعه کنیم [۱].

۲- عوامل رنگ‌دهنده

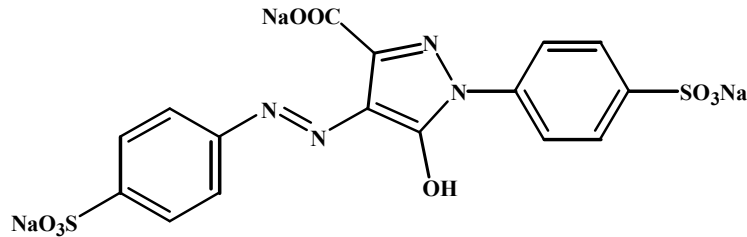
عوامل رنگ‌دهنده مطابق با حلالیت‌شان به دو گروه عمده دسته‌بندی می‌شوند: رنگ‌ها^۱ و رنگدانه‌ها^۲. رنگ‌ها مواد آلی محلول (در آب یا چربی) هستند که برای رنگ کردن محصولات آرایشی از قبیل محافظ‌های پوست استفاده می‌شوند. ولی رنگدانه‌ها موادی هستند که به صورت نامحلول در محصول باقی می‌مانند و به دو دسته آلی و معدنی تقسیم می‌شوند. رنگدانه‌ها به عنوان مثال در ساخت رژ لب، وسایل بهداشتی مثل خمیردندان‌ها، صابون‌ها، وسایل آرایشی زینتی و غیره استفاده می‌شوند. همچنین عوامل رنگ‌دهنده می‌توانند با توجه به منشأ تهیه به دو دسته طبیعی یا سنتزی تقسیم شوند. رنگ‌دهنده‌های طبیعی، می‌توانند از مواد معدنی، گیاهان یا جانوران به دست آیند [۲]. در شکل ۱، طبقه‌بندی شمایی بر طبق منشأ و حلالیت نشان داده شده است.

^۱ Dyes

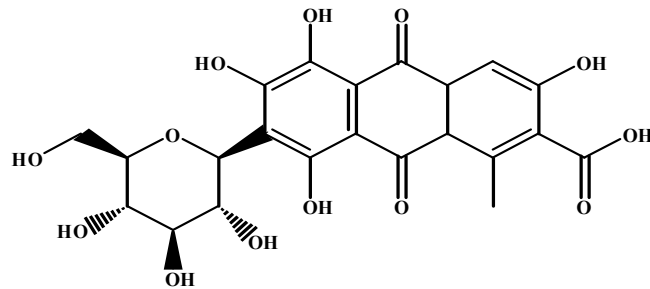
^۲ Pigments



شکل ۱- طبقه‌بندی عوامل رنگ‌دهنده [۲].



شکل ۲- تارتازین با نام تجاری CI 19140 طبق EU و FD&C Yellow 5 مطابق FDA [۳]



شکل ۳- کارمینیک اسید با نام تجاری CI 75470 [۴]

ب: رنگزاهای محلول در چربی

این رنگزاها برای مخلوط‌های بدون آب که پوشانندگی در آنها مطرح نیست، به کار می‌روند (به عنوان مثال، روغن‌های برنزه‌کننده، روغن حمام و غیره). این مولکول‌ها دارای گروه‌های محلول در آب نیستند و پایداری آنها در روغن به ندرت فراتر از چند گرم در هر لیتر بوده و به نور فرابنفش حساس هستند. مثال‌هایی از رنگزاهای محلول در چربی شامل بتا کاروتن، D&C Red No.17، D&C Yellow No.11، D&C Orange No.5 و Green No.6 هستند.

۲-۲- رنگدانه‌ها

الف: رنگدانه‌های معدنی

رنگدانه‌های معدنی نسبت به نور مقاوم‌تر از نوع آلی هستند و بیشتر مات بوده و از براقیت کمتری برخوردار هستند. ترکیبات مختلفی در این گروه از جمله اکسید آهن وجود دارد که باعث افزایش پایداری شده و از جمله رنگدانه‌هایی هستند که به‌طور گسترده‌ای در وسایل و لوازم آرایشی مورد استفاده قرار می‌گیرند. سه درجه رنگ از اکسیدهای آهن وجود دارد: زرد (مربوط به اکسید آهن II هیدراته، $\text{FeO} \cdot n\text{H}_2\text{O}$)، قرمز (مربوط به اکسید آهن III، Fe_2O_3) و سیاه (مخلوطی از هردو اکسید آهن). اکسیدهای کروم نیز در لوازم آرایشی زینتی استفاده می‌شود. رنگ‌های سبز حاوی اکسید کروم (Cr_2O_3) و رنگ‌های سبز دیگر حاوی هیدروکسید کروم ($\text{Cr}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) رنگدانه‌های معدنی معمول با ثبات نوری و پایداری حرارتی عالی و مقاومت در برابر رنگ پس‌دهی^۵ هستند. این رنگدانه‌ها ظرفیت پوشش‌دهی بالایی را عرضه می‌کنند اما قدرت رنگ‌دهندگی آنها ضعیف است [۵].

⁵ Bleed resistance

برخلاف سایر مواد تشکیل دهنده در محصولات آرایشی که از سیستم نامگذاری معمول بین‌المللی پیروی می‌کنند، اختلافات زیادی بین نامگذاری ترکیبات آرایشی در کارگروه محصولات آرایشی دارای مواد رنگ‌کننده اتحادیه اروپا^۱ (EU) و اداره غذا و دارو ایالات متحده^۲ (FDA) به عنوان معتبرترین مراکز مرتبط با مباحث آرایشی، وجود دارد [۳]. در سیستم نامگذاری EU مواد مجاز به عنوان رنگ‌کننده با یک کد عددی بر اساس ضریب رنگ‌شان (CI^3) طبقه‌بندی می‌شوند. اما در سیستم نامگذاری FDA از پیشوندهای شبیه FD&C، D&C و Ext. D&C بعد از نام رنگ برای توضیح کاربرد استفاده می‌شود که نشان‌دهنده مجاز بودن استفاده از آنها در غذا (F)، دارو (D) یا آرایش (C) و مصارف خارجی^۴ (EXT) است. شکل ۲ طبقه‌بندی EU و FDA را برای ماده رنگ‌کننده تارتازین نشان می‌دهد.

۲-۱- رنگزاها

الف: رنگزاهای محلول در آب

این رنگزاها در لوسیون‌ها، عطرها، صابون‌ها و محصولات شوینده که در آن اثر پوششی مطرح نیست، استفاده می‌شوند. این مولکول‌ها شامل یک یا چند گروه آب‌دوست نظیر سولفونیک ($-\text{SO}_3^- \text{Na}^+$) و یا کربوکسیلیک ($-\text{COO}^- \text{Na}^+$) هستند. این رنگزاها به میزان اسیدی بودن محیط، نور فرابنفش، عوامل اکسند و کاهنده بسیار حساس می‌باشند. نمونه‌ای از این رنگزاها شامل کارمینیک اسید (شکل ۳)، کارامل، D&C Orange No. 4 و D&C Red No. 33 است [۴].

¹ Europeans union

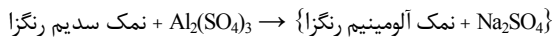
² Food and Drug Administration

³ Color Index

⁴ Exterior

در برابر حرارت پایداری خوبی از خود نشان می‌دهند. این رنگدانه‌ها به‌طور گسترده‌ای در رژ لب و لاک ناخن استفاده می‌شوند. استفاده از این رنگدانه‌ها با جذب یک رنگ محلول در آب بر روی یک بستر نامحلول صورت می‌پذیرد. متداول‌ترین بسترهای مورد استفاده، آلومینیوم هیدراته، دی اکسید تیتانیوم و آلومینیوم سولفات بوده و رنگ‌ها اغلب به شکل نمک سدیم یا پتاسیم هستند.

لاک نامحلول → بستر نامحلول + رنگزای محلول



تونرها، رنگ‌های محلول در آب بوده که به شکل نمک‌های فلزی رسوب می‌کنند. تفاوت آنها با لاک‌ها این است که در لاک‌ها جذب بر روی بستر وجود دارد. معروف‌ترین و پر استفاده‌ترین فلزات برای رسوب‌دهی به شکل نمک، کلسیم و باریوم هستند.

در نهایت، رنگدانه‌های واقعی پایدارترین رنگدانه‌های آلی هستند و ترکیبات نامحلولی هستند که حاوی هیچ یون فلزی نیستند مثل No.36 D&C Red و D&C Red No.30 (شکل ۴) [۷].

رنگدانه‌های دیگری با اصطلاح مرواریدگون معروف هستند که دارای اثر مرواریدی بوده و با شفافیت‌شان نور را منعکس کرده و منتقل می‌کنند. اثر مرواریدگون یک رنگدانه توسط صفحات برهم منطبق شده مواد شفاف و شاخص‌های انکساری متفاوت به‌دست آمده است. این ساختار سبب بازتاب بخشی از نور ورودی شده و بقیه را به صفحات زیرین عبور می‌دهد (شکل ۵) [۸].

گروه دیگری از رنگدانه‌ها اولترامارین‌ها^۱ هستند که طیفی از فام‌ها از جمله سبز، بنفش، صورتی و آبی را شامل می‌شوند. آنها رنگدانه‌های سنتزی متشکل از سولفوسیلیکات‌های سدیم آلومینیم پیچیده هستند که دارای فرمول متداول $\text{Na}_x(\text{Al}_y\text{Si}_x\text{O}_y)_2\text{S}_z$ بوده که بسته به رنگ مورد نظر، نسبت عناصر، متفاوت است. به عنوان مثال ترکیبی با فرمول $\text{Na}_4(\text{Al}_5\text{Si}_6\text{O}_{24})\text{S}_2$ بنفش رنگ است در حالیکه $\text{Na}_7(\text{Al}_5\text{Si}_6\text{O}_{24})\text{S}_3$ آبی رنگ می‌باشد. آنها نسبت به حرارت و pH قلیایی پایدار بوده، اما در محیط اسیدی چندان پایدار نیستند. یکی دیگر از رنگدانه‌های معدنی، بنفش منگنز است که یک رنگ بسیار روشن می‌باشد و از نظر شیمیایی به صورت $\text{MnNH}_4\text{P}_2\text{O}_7$ بوده و نسبت به حلال‌های آلی و نور بسیار پایدار است. تیتانیوم دی اکسید (TiO_2) یک رنگدانه سفید با پوشش بالا است که پایداری بسیاری به گرما و نور نشان می‌دهد. این رنگدانه سفید بیشتر از هر رنگدانه سفید دیگری در محصولات آرایشی استفاده می‌شود [۶].

ب: رنگدانه‌های آلی

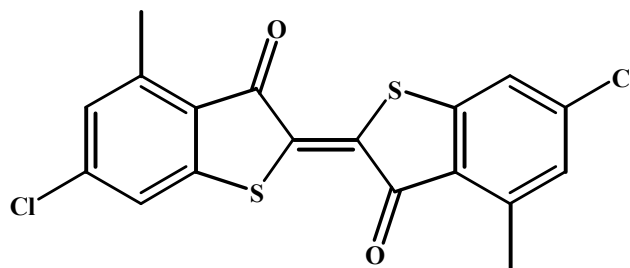
این رنگدانه‌ها اغلب ترکیبات حلقوی مزدوج بر مبنای حلقه‌های بنزنی و هتروسیکل هستند. سه نوع رنگدانه آلی وجود دارد: لاک‌ها^۲، تونرها^۳ و رنگدانه‌های واقعی^۴. لاک‌ها رنگ‌های محلول در آب بوده که با استفاده از نیروهای وان دروالسی جذب بسترهای نامحلول می‌شوند. اگر چه آنها ظرفیت پوششی متوسطی دارند اما فام‌های خیره‌کننده‌ای ایجاد می‌کنند. همچنین آنها در برابر نور و عوامل شیمیایی پایداری ضعیفی داشته، ولی

¹ Ultramarine

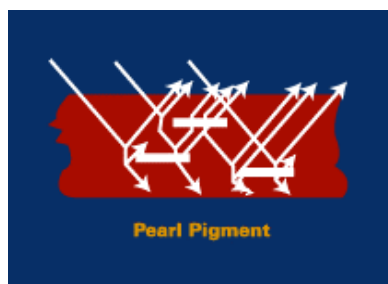
² Lakes

³ Toners

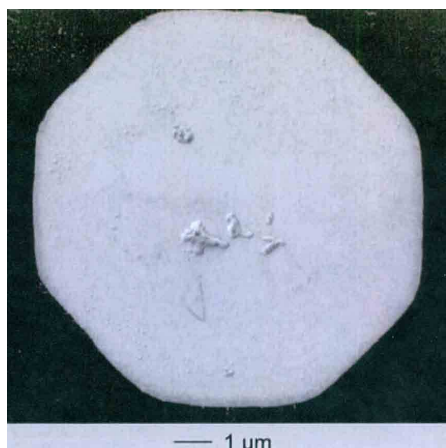
⁴ True pigments



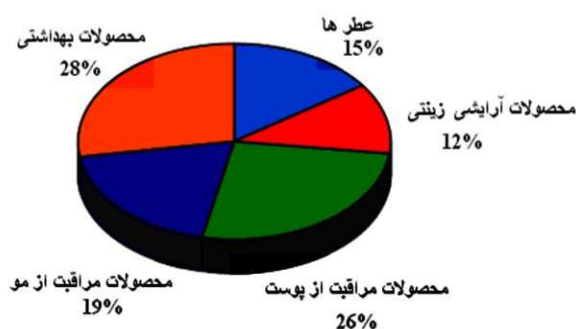
شکل ۴- ساختار رنگدانه واقعی D&C Red No.30 [۷]



شکل ۵- سازوکار عمل رنگدانه‌های مرواریدگون و محصولات دارای اثر مرواریدی [۸]



شکل ۶- تصویر SEM، یک بلور اکسی کلرید بیسموت [۹].



شکل ۷- میزان فروش هر یک از محصولات آرایشی در اروپا در سال ۲۰۰۶ [۱۰].

اصولاً محصولات آرایشی زینتی شامل رژ لب، رژ گونه، ریمل‌های مژه و ابرو، خط چشم، سایه چشم، لاک‌های ناخن، پودرها (پن کیک) و جوهرهای تاتو می‌شود که در همه آنها هدف اصلی رنگ دادن به چهره است (شکل ۸). هدف این بخش معرفی موضوع وسایل آرایشی زینتی به خواننده، بحث در رابطه با ساختار شیمیایی آنها و مواد رنگی مختلف به کار رفته در آنها است.



شکل ۸- نمونه هایی از محصولات آرایشی زینتی [۲].

انواع مختلفی از مواد مرواریدگون در محصولات و لوازم زینتی آرایشی و بهداشتی استفاده می‌شود، مانند اکسی کلرید بیسموت (BiOCl) که یک ماده مرواریدگون سنتزی است و به شکل یک جسم مسطح هشت ضلعی اثر مرواریدگون فلزی بسیار براقی را می‌دهد (شکل ۶). این ماده با آبکافت محلول‌های نمک بیسموت اسیدی در حضور یون‌های کلرید به شکل رسوب ته‌نشین می‌شود [۹]. این رنگدانه، اثر پوشش قوی عرضه می‌کند، چسبندگی خوبی به سطح پوست دارد و حالت نرم و ابریشم گونه‌ای از لمس آنها حس می‌شود. با این حال، با توجه به پایداری ضعیف آن نسبت به نور، پس از قرار گرفتن طولانی مدت در معرض نور، تیره می‌شوند. ترکیب میکا هم دارای خواص مرواریدگون است که به علت متفاوت بودن ضریب شکست آن نسبت به هوا ظاهری درخشان به پوست می‌دهد. زمانی که گرد میکای تخلیص شده (میکرونیزه) با موادی با قدرت انعکاسی بالا مانند دی اکسید تیتانیم و اکسید آهن پوشیده شد، نسل جدیدی از رنگدانه‌های مرواریدگون به نام رنگدانه‌های تداخلی پدید آمد. اولین رنگدانه‌های تداخلی بر پایه میکای مسکوویت طبیعی به عنوان یک بستر پوشش داده شده با تیتانیم یا اکسید آهن ساخته شد. پس از آن انواع دیگری از این نوع رنگدانه، به ویژه پولک سیلیکا و پولک آلومینا مورد استفاده قرار گرفت. رنگ تداخلی نهایی به وسیله تغییر در ضخامت لایه اکسید فلز و ضریب شکست آن تعیین می‌شود. در ادامه انواع محصولات آرایشی که رنگدانه‌های نامبرده شده در آنها استفاده شده‌اند، معرفی می‌شوند.

۳- انواع محصولات آرایشی

محصولات آرایشی به پنج دسته عمده شامل عطرها و خوشبوکننده‌ها، محصولات مراقبت از پوست، محصولات مراقبت از مو، محصولات بهداشتی (مثل خمیر دندان) و محصولات آرایشی زینتی^۱ تقسیم می‌شوند. طبق بررسی‌های انجام شده در اروپا در سال ۲۰۰۶ حدود ۱۲٪ بازار محصولات آرایشی به محصولات آرایشی زینتی تعلق دارد، در حالیکه این رقم در آمریکا ۱۸٪ است [۱۰]. شکل ۷ میزان فروش هر یک از محصولات آرایشی را در اروپا در سال ۲۰۰۶ نشان می‌دهد. بانوان مصرف‌کنندگان اصلی محصولات آرایشی زینتی هستند. در ایران ۱۵/۵ میلیون زن در محدوده سنی بین ۲۰ تا ۴۰ سال بیش از ۲۰٪ جامعه ایرانی را تشکیل می‌دهند که در معرض انواع محصولات ارزان قیمت وارداتی از چین، کره جنوبی و ترکیه هستند. بنابراین آگاهی یافتن از مواد اولیه تشکیل دهنده این محصولات در تامین سلامت جامعه تأثیرگذار است.

^۱ Decorative cosmetic

^۲ Tattoo ink

۳-۱- لوازم آرایشی پایه

کلی $Fe_7(CN)_{18}$ و به دلیل روش تهیه آسان، ارزان بودن، غیرسمی بودن و رنگ شدید کاربرد زیادی در تهیه محصولات آرایشی دارد [۱۱]. پودرها باید ویژگی‌هایی از قبیل تنظیم رنگ نهایی پوست، تصحیح رنگ چهره، پنهان‌کنندگی منافذ، قدرت پوشاندگی و دوام را داشته باشند و هنگام لمس و کاربرد خوشایند باشند. از طرف دیگر، باید برخی ویژگی‌های فنی دیگر برای تضمین فروش از قبیل پایداری در برابر نور، غیرجاذب بودن، تعادل خوب بین مقاومت الکتریکی و شکل موجی و همچنین ایمنی کافی را داشته باشند. استفاده از متصل‌کننده‌ها در یک فرمولاسیون خیلی مهم است زیرا سبب می‌شود که پودر متراکم و قابل کاربرد بوده و به پوست بچسبد. متصل‌کننده‌ها از چربی‌هایی از قبیل استرها (اکتیل دو سیل استروئیل استئارات، ایزو پروپیل ایزو استئارات)، سیلیکون‌ها (دی متیکون، فنیل تری متیکون، بیس متیل هگزا متیکون)، پلیمرها (پلی بوتن، پلی تری متوکسی سیلوکسی سیلات)، الکل‌های چرب (اکتیل دو دکانول، لانولین الکل) و روغن‌های معدنی (پارافین) ساخته می‌شوند. عوامل دیگری از قبیل صافی‌های فرابنفش، نگهدارنده‌ها، خوشبوکننده‌ها و غیره می‌توانند افزوده شوند. انجام برخی اعمال فیزیکی بر روی مواد خام اولیه ممکن است پراکنده شدن رنگدانه، فشردگی، چسبندگی پوستی، نرمی و کاربردهای مرطوب و خشک پودرها را تسهیل کند [۳].

۳-۲- سایه

سایه‌های چشمی در فرم‌های مختلف، از قبیل پودرهای فشرده بوده که با یک برس انعطاف‌پذیر استفاده می‌شوند. مواد اولیه خام که اصولاً عوامل مروریدگون هستند در یک پودر پایه مثل دی اکسید تیتانیم پراکنده می‌شوند. فشردگی و پراکنندگی رنگدانه توسط اتصال دهنده‌های چربی دوست تامین می‌شود که از پوسته پوسته شدن یا تشکیل ذرات معلق جلوگیری کرده و بافت نرمی ایجاد می‌کنند. مثلاً سیلیکون‌های فرار از اثرات گچی^۲ مربوط به پودرها جلوگیری می‌کنند [۱۲]. کرم‌های سایه‌ای نوع دیگر از سایه‌های چشمی هستند. این مواد امولسیون‌های خاصی هستند که در لوله‌هایی با اندازه کوچک عرضه می‌شوند و باید بدون ته‌نشینی گچی در چروک‌های پلک، پراکنده شوند. آنها غنی از رنگدانه یا عوامل مروریدگون هستند و بعضی از آنها به دلیل وجود سیلیکون مقاوم به آب هستند. مداد چشم هم از یک پایه مومی که ترکیب آن شبیه ترکیب رژ لب است و در آن رنگدانه‌ها پراکنده شده‌اند، ساخته شده است و در یک پوشش استوانه‌ای یا پلاستیکی عرضه می‌شود [۱۲].

² Chalky effect

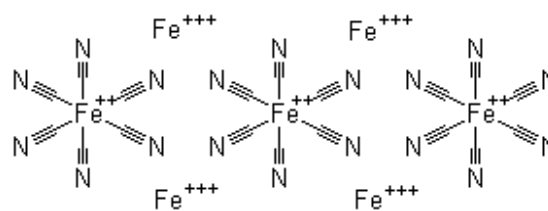


لوازم آرایشی پایه، محصولات آرایشی هستند که برای قرار گرفتن بر روی صورت طراحی شده‌اند. این محصولات اغلب توسط اکسیدهای آهن حاکی پراکنده شده در روغن یا گلیکول‌ها به دست می‌آید. علاوه بر این، عوامل پودری سفید رنگ مختلف (تالک، نشاسته اصلاح شده، کائولن، سیلیس، پلی متیل متاکریلات و غیره) برای به دست آوردن حس و حالت ابریشمی و مخملی مطلوب اضافه می‌شود. پایه‌ها می‌توانند در فرم‌های مایع و امولسیون‌های روغن در آب (O/W)، آب در روغن (W/O)، امولسیون‌های کرمی آب در سیلیکون (W/Si) و یا به شکل بی‌آب (کرم‌ها و پودرها) یا ژل‌های آبی یافت شوند و ممکن است با انگشت یا اسفنج استفاده شوند. این نوع فرمولاسیون باید هر دو خاصیت آرایشی و مراقبتی از پوست را هم‌زمان داشته باشد. همچنین باید ویژگی‌های فنی مختلفی مانند ثبات طولانی مدت، ایمنی پوستی و ضدجوش بودن را مطابق قوانین کشوری که در آن فروخته می‌شود، داشته باشد. تمام خواص فوق را می‌توان با فرموله کردن مناسب لوازم آرایشی و بهداشتی به دست آورد، برای مثال از طریق انتخاب امولسیون‌کننده‌های مناسب می‌توان به خواص دلخواه دست یافت. علاوه بر این، روغن‌هایی که خواص پراکنده‌سازی خوب رنگدانه‌ها را دارند و دیگر مواد چرب مانند موم‌ها که برای دادن ثبات به فرمول بندی مورد نیاز هستند باید به درستی انتخاب شده باشند. اصلاح‌کننده‌های رئولوژی (میزان روانی و جریان ماده)، جاذب‌های رطوبتی، مرطوب‌کننده‌ها، بازسازی‌کننده‌ها، مواد شیمیایی ضدپیری، ممانعت‌کننده‌های فرابنفش (در صورت ادعای ضد پرتو فرابنفش، و غیره) و الکترولیت‌هایی که به ثبات پایه و نگهدارنده‌ها کمک می‌کنند نیز چند نمونه از مواد اضافه‌شونده به این فرمول بندی هستند.

۳-۲- پودرها

پودرها از یک پایه سفید متشکل از میکا و تالک ساخته می‌شوند. بقیه پودرها مثل سیلیکا، پلی متیلن متاکریلات، پلی آمید، نشاسته اصلاح شده، کائولن و پودرهای بور نیتريد سبب بهبود ویژگی‌هایی مثل مات، نرمی، لیزی، نگهدارندگی و شفافیت می‌شوند. پوشاندگی و فام نهایی پودر به‌ویژه در رژگونه به‌وسیله رنگدانه‌های معدنی (تیتانیم اکسید، آهن اکسید، فریک فروسانید) و آلی D&C Red No. 28 Aluminium که بیشتر به نام آبی پروس^۱ شناخته شده است شکل ۹ دارای فرمول

¹ Prussian blue



شکل ۹- ساختار رنگدانه فریک فروسیانید [۱۱]

۳-۴- ریمل

انواع مختلف رنگ‌ها در ریمل‌ها وجود دارند که رایج‌ترین آنها سیاه، قهوه‌ای، سبز یا آبی هستند. معمولاً رنگدانه‌های معدنی برای چشم استفاده می‌شوند و از بین آنها اکسید آهن سیاه و کربن سیاه از همه متداول‌تر است. اخیراً در برخی از ریمل‌ها می‌توان رنگدانه اولترامرین آبی هم یافت. اداره غذا و دارو ایالات متحده استفاده از قیر و زغال را که در گذشته در ریمل‌ها متداول بوده ممنوع کرده است. از دیدگاه فنی، ریمل‌ها باید پایداری طولانی مدت داشته باشند و به بینایی فرد آسیب نرسانند. در فرمولاسیون‌ها می‌توانیم موم‌های سنتزی یا طبیعی، امولسیون‌کننده‌ها، پلیمرها و دیگر افزودنی‌های متنوع را ببینیم. انواع مختلفی از ریمل‌ها مثل ریمل‌های ضدآب، مقاوم در برابر آب و ریمل‌های قلیایی وجود دارند [۳].

۳-۵- خط چشم

در محصولات خط چشم رنگدانه‌ها شامل اکسید آهن برای ایجاد رنگ‌های سیاه و قهوه‌ای، اولترامرین‌ها برای رنگ آبی، اکسید کروم برای سبز و تیتانیوم اکسید برای رنگ سفید است. عموماً دو نوع خط چشم استفاده می‌شود. خط‌های چشمی مایع که در آنها از امولسیون‌های غیرروغنی، رنگ‌ها و عامل تشکیل فیلم استفاده می‌شود و خط چشم فشرده که از پودرهای فشرده و رنگ‌دهنده‌ها تشکیل شده و با برس خیس استفاده می‌شود. خط‌های چشمی مایع از یک سوسپانسیون رنگدانه در یک پایه دارای مواد تشکیل‌دهنده فیلم تشکیل می‌شوند که به تثبیت محصولات کمک کرده و از سیاه شدن دور چشم جلوگیری می‌کند. گستره زیادی از فرمولاسیون‌ها وجود دارند. خط‌های چشمی فشرده به سایه‌های چشمی فشرده شباهت دارند، اما به‌طور کلی مواد اتصال‌دهنده بیشتری دارند تا یک خمیر تشکیل دهند. خط‌های چشمی مواد خام یکسانی با ریمل‌ها دارند اما آنها بیشتر مایع بوده و درصد کمتری از موم را دارند [۳].

۳-۶- رژ

رژ لب پرکاربردترین محصول آرایشی است که در حالت جامد، مایع و یا نیمه جامد عرضه می‌شود. این محصول از پایه‌های سفید و پایه رنگی

ساخته می‌شود. پایه سفید از موم‌هایی با ماهیت و طبیعت متفاوت و روغن‌های مختلف تشکیل می‌شود. روغن‌ها وارد ساختار بلوری رژ لب‌ها شده و امکان تنظیم ویژگی‌هایی از قبیل پایداری حرارتی، ماندگاری و ایجاد یک بافت کمی سخت‌تر یا نرم‌تر را فراهم می‌کنند. به عبارت دیگر روغن‌ها به رژ لب درخشندگی، نرمی و کاربری آسان می‌دهند ولی در عین حال سبب نشستی و تراوش نامناسب آن می‌شود. دیگر مواد چرب از قبیل کره‌ها، روغن‌های گیاهی هیدروژنه و استرهای چرب نقش مهمی را در ایجاد ویژگی‌هایی از جمله همگن بودن، ضخامت، کرمی شکل بودن، استحکام فیلم تشکیل شده بر روی لب‌ها بازی می‌کنند [۱۴، ۱۳]. پایه رنگی رژ لب از رنگدانه‌ها و مرواریدگون‌ها تشکیل می‌شود. رنگدانه‌ها به رژ لب رنگ می‌دهند که غلظت رنگدانه‌های خالص می‌تواند از ۱ تا ۱۰ درصد بسته به نوع محصول تغییر کند. رایج‌ترین رنگدانه مورد استفاده رنگدانه‌های معدنی (تیتانیوم و آهن اکسید) و آلی (لاک‌ها و تونرها) هستند. این رنگدانه‌ها به خاطر انحلال‌ناپذیر بودن به خوبی به‌وسیله اعمال مکانیکی در بستر روغنی پراکنده می‌شوند. بستری مناسب است که به رنگدانه گرایش داشته باشد تا سبب ایجاد رطوبت و پراکندگی مناسب رنگدانه‌ها در سوسپانسیون نهایی شود. حضور مرواریدگون‌ها در ترکیب رژ لب اجباری نیست، اما وجودشان سبب تنظیم ویژگی‌هایی مثل درخشندگی، اثرات رنگین‌کمانی یا تالو می‌شود. این ترکیبات در پایان فرآیند ساخت اضافه می‌شوند تا اثرشان را از دست ندهند [۱۵]. علاوه بر عناصر اصلی تشکیل‌دهنده بسته به نیاز بازار مواد اختیاری دیگری می‌تواند اضافه شود، برای مثال افزودن پودرهایی مثل تالک برای بهبود بافت و جلوگیری از عرق کردن، ممانعت‌کننده‌های فرابنفش، ضداکسیدکننده‌ها و غیره. یک عطر یا خوشبوکننده اغلب در بیشتر رژلب‌ها استفاده می‌شود که باید برای پوشاندن بوی پایه چربی کافی بوده و مزه قابل قبولی داشته باشد، اما نباید اختلال ایجاد کند یا سوزش آور و سمی باشد. مقادیر کمی از آمونیم گلیسی‌ریزات^۱ معمولاً برای بهبود دادن موارد اخیر استفاده می‌شود. تفاوت مواد تشکیل‌دهنده رژ لب و برق لب در جدول ۱ نشان داده شده است [۱۵].

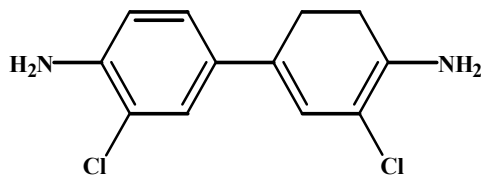
^۱ Ammonium glycyrrhizate

جدول ۱- تفاوت مواد تشکیل‌دهنده رژ لب و برق لب [۱۵]

نمونه‌ای از فرمول برق لب (%)	نمونه‌ای از فرمول رژ لب (%)	مواد خام
<۵	۱۲-۱۸	واکس‌ها
۱۰-۳۰	۴۰-۶۰	روغن‌ها
>۵۰	۰-۲۰	پلیمرها
۰-۱۰	۱۰-۱۵	مواد چرب
<۲	۱-۱۰	رنگدانه‌ها
۰-۲	۰-۵	پودرها
۰-۱۰	۰-۱۰	مرواریدگون
<۱	<۱	عطر

۳-۶- لاک

شده‌اند. حلال‌ها معمولاً باید شامل آب، اتانل، پروپیلن گلیکول و گلیسرین باشد که در موارد زیادی حضور حلال‌های سمی متانل، ایزوپروپیل الکل، اتیلن گلیکول، فرمالدهید و سایر پاک‌کننده‌ها در آنها گزارش شده است. برخلاف باور عمومی رنگدانه‌ها ریشه گیاهی ندارند بلکه شامل نمک‌های فلزی معدنی یا انواع مختلف مولکول‌های رنگین آلی هستند. مولکول‌های آلی اغلب شامل ترکیبات چندحلقه‌ای آروماتیک، فتالات‌ها و همچنین رنگدانه‌های آزو (۶۰٪ موارد) هستند که در بدن به آمین‌های آروماتیک سرطان‌زا تبدیل شده و موجب اختلال در تنظیمات هورمونی بدن می‌شوند. طبق تحقیقات انگل و همکارانش^۱ به ازای انجام تاتو که مساحت ۱۰۰ سانتی‌متر مربع از بدن را می‌پوشاند حدود ۲۵۳ میلی‌گرم رنگدانه آزو وارد بدن می‌شود [۱۸]. علاوه بر مواد گزارش شده حضور چند گونه نیتروز آمین هم در جوهر تاتو تشخیص داده شده است که سرطان‌زا است. به گفته پزشکان و شیمیدان‌ها، جوهرهای رنگی اغلب حاوی آلومینیم، باریوم، مس، آهن، استرانسیم و فلزات سمی سرب، کادمیم، منگنز، آنتیموان، وانادیم، جیوه و فلزات ایجاد کننده حساسیت از قبیل کروم، نیکل و کبالت می‌باشند که می‌توانند موجب بروز آلرژی‌ها و بیماری‌ها شوند. از آنجایی که رنگدانه‌ها هزینه‌برترین جز تشکیل‌دهنده جوهر تاتو هستند، شرکت‌های تولیدکننده به راحتی با جایگزین کردن فلزات ارزان قیمت و سمی با فلزات گران قیمت محصول ارزان‌تر تولید می‌کنند. حتی برخی از رنگدانه‌های موجود در این جوهرها اغلب مصارف صنعتی دارند که برای استفاده در چاپگرها و رنگ اتومبیل‌ها تولید شده‌اند. تاکنون تحقیقی برای تعیین ترکیب جوهر تاتو انجام نشده است، ولی مشخص شده ترکیبات جوهر تاتو از کارخانه‌ای به کارخانه دیگر فرق می‌کند و از رنگی به رنگ دیگر متفاوت است. با این وجود در همه آنها مقادیر چشمگیری فلز سنگین وجود دارد که منجر به بروز سرطان، آلزایمر، زوال عقل، بیماری‌های خود ایمنی، مشکلات کلیه و سیستم عصبی می‌شود. با توجه به این که هیچ فرآورده آرایشی به جزء این فرآورده وارد بدن نمی‌شود و در مدت زمان طولانی در بدن باقی نمی‌ماند حساسیت در مورد ایمنی این فرآورده بجا و منطقی است. ترکیب ۳ و ۳-دی کلرو بنزیدین (شکل ۱۰) که به عنوان حد واسط در تهیه رنگدانه‌های زرد و قرمز در جوهر تاتو استفاده می‌شود در حضور نور با انجام واکنش‌های جانبی بسیار سمی و سرطان‌زا همراه است [۱۹].



شکل ۱۰- ساختار شیمیایی ۳ و ۳-دی کلرو بنزیدین [۱۹].

اغلب لاک‌های ناخن از نیترو سلولز حل شده در یک حلال که با رنگدانه‌های مختلف رنگین شده‌اند تشکیل شده است. رنگ لاک از طریق رنگدانه‌های معدنی یا آلی حاصل می‌شود، که مطابق با درصد استفاده، رنگ‌هایی با شفافیت بیشتر یا کمتر خواهد داشت. افزایش مرواریدگون‌ها اثرات خاصی را به رنگ خواهد داد. بعضی از لاک‌ها فقط مصرف زینتی نداشته و با افزودن ترکیبات ضدقارچ یا آنتی‌بیوتیک‌ها برای درمان بیماری‌های ناخن به کار می‌روند. ویژگی‌هایی که باید در تعیین کیفیت لاک ناخن بررسی شود عبارتند از: مقاومت سایشی، چسبندگی، رنگ، چگالی، زمان خشک‌شدن، انعطاف‌پذیری، روانی، درخشندگی، سختی، محتویات غیرفرار، گرانبوی، مقدار آب و مقاومت در برابر آب و شوینده‌ها. علاوه بر ویژگی‌های ذکر شده لاک‌های ناخن نباید کدر شوند و باید براحتی به وسیله یک پاک‌کننده لاک، حذف شوند و ویژگی‌های فنی از قبیل عمر خوب، پایداری نوری و الزامات قوانین کشوری که در آن فروخته می‌شوند را داشته باشند. افزودنی‌های مختلفی به لاک‌ها اضافه می‌شوند تا ویژگی‌های آرایشی و فنی مذکور را تامین کنند. اجزای تشکیل‌دهنده فیلم (شامل نیترو سلولز، نرم‌کننده‌هایی از قبیل فتالات، استرهای سیتریک اسید و رزین‌ها) ویژگی اساسی آرایشی یک لاک را تعیین می‌کنند. پلیمرهای چسبنده سبب می‌شود که نیتروسولولز به سطح ناخن بچسبد. نرم‌کننده‌ها بین زنجیره‌های پلیمری اتصال ایجاد می‌کنند و فاصله ایجاد شده بین زنجیره‌ها سبب می‌شود که فیلم بعد از خشک‌شدن به میزان کافی انعطاف‌پذیر باشد. حلال‌ها یکی دیگر از اجزای مهم این محصولات هستند که باید سبب خشک‌شدن سریع و ماندگاری پودر در لاک شوند. آنها باید اجزای فیلم را به خوبی حل کنند و دارای یک رایحه قابل تحمل و همچنین غیرسمی باشند. حلال‌هایی مثل اتیل استات، ایزوپروپیل استات، بوتیل استات، ایزو پروپیل الکل، متیل و اتیل استنی این ویژگی‌ها را دارا می‌باشند. مشکل رسوب‌گذاری رنگدانه‌ها با به کارگیری خاک رس اصلاح شده حل می‌شود. در لاک‌های ناخن باید محدوده استفاده از اجزا سمی نظیر فتالات‌ها، تولوئن، فرمالدهید و فلزات سنگین را تعیین کرد و آلرژی‌زا بودن و ایجاد حساسیت‌های پوستی را در آن بررسی کرد قرار گرفتن در معرض این مواد منجر به سرطان، آسم، سقط جنین و سایر مشکلات مزمن سلامتی می‌شود [۱۶، ۱۷].

۳-۷- جوهر تاتو

جوهر تاتو محصولی است که نسبت به بقیه محصولات آرایشی زینتی درصد بیشتری عوامل رنگ‌دهنده را در خود دارد ولی متأسفانه کنترل مناسبی روی اجزا تشکیل‌دهنده آن وجود نداشته و اغلب به شکل غیرقانونی تهیه و توزیع می‌شود. سازمان نظارت بر مواد غذایی و دارویی آمریکا تاکنون استفاده از ماده رنگی برای تزریق به داخل پوست را تایید نکرده است. بیشتر جوهرهای تاتو متشکل از رنگدانه‌هایی هستند که رنگ اصلی را به تاتو می‌دهند و در مخلوط یک یا چند حلال پخش

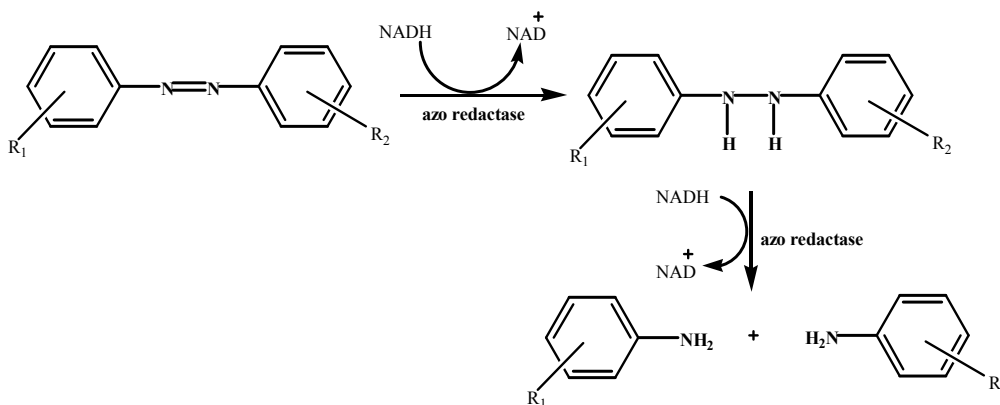
¹ Engel

آنزیم کاهنده آزو^۱ هستند که قادرند پیوند آزو را بشکنند و همچنین با کمک سازوکارهای دیگری از جمله تخریب نوری و گرمایی، در شرایط خاصی شکستن کاهشی پیوند نیتروژن‌ها رخ داده و منجر به تشکیل آمین‌های آروماتیک نوع اول می‌شود (شکل ۱۱) [۲۰]. برخی از این آمین‌های آروماتیک مثل بنزیدین به عنوان ترکیبات سرطان‌زا، شناخته شده‌اند و بنابراین رنگ‌های آزو بر پایه این آمین‌ها نیز سرطان‌زا هستند. البته حضور برخی استخلاف‌ها مانند گروه‌های سولفونه و کلر و هیدروکسی مانع شکستن پیوند مذکور در این رنگ‌ها می‌شود و بنابراین برخی از آنها مجاز شناخته می‌شود. از میان تعداد زیادی از رنگ‌های دی آزو FDA فقط دو مورد از آنها را برای استفاده در محصولات آرایشی مجاز شمرده است که در جدول ۲ ساختارشان نشان داده شده است [۲۰].

^۱ azoreductases

۴- عوامل رنگ‌دهنده غیر مجاز در محصولات آرایشی

عوامل رنگ‌دهنده محدودیت‌های بسیاری را در کشورهای مختلف دارند و هر کشوری لیستی از رنگ‌های آرایشی مجاز و غیرمجاز مورد استفاده در محصولات آرایشی تولیدی و وارداتی خود منتشر می‌کند. به عنوان مثال تعداد رنگ‌های مجاز در کشور آمریکا ۶۴، در اتحادیه اروپا ۱۵۴ و در ژاپن ۸۳ مورد است و ممکن است رنگی که در اتحادیه اروپا مجاز شمرده می‌شود در بازار آمریکا قابل ارایه نباشد. به عنوان مثال اریتروسین در ژاپن و اتحادیه اروپا مجاز است ولی در آمریکا غیر مجاز شناخته می‌شود. در میان عوامل رنگ‌دهنده‌ای که در اغلب کشورها غیر مجاز شناخته می‌شوند هم ترکیبات آلی و هم ترکیبات معدنی وجود دارد. از مشهورترین رنگدانه‌های غیر مجاز آلی رنگدانه‌های آزو هستند که ۶۰ تا ۸۰٪ عوامل رنگ‌دهنده آلی را تشکیل داده و طیف وسیعی از رنگ‌ها را پوشش می‌دهند و دارای یک یا چند گروه آزو (-N=N-) در ساختارشان هستند. سیستم‌های بیولوژیکی اغلب دارای



شکل ۱۱- سازوکار عمل آنزیم آزورداکتاز در شکستن کاهشی پیوند آزو [۲۰].

جدول ۲- ساختار شیمیایی رنگ‌های آزو مجاز در محصولات آرایشی [۲۰].

R ₁ - N=N - R ₂ - N=N - R ₃		ساختار	
R ₁	R ₂	R ₃	نام ترکیب
NaO ₃ S-			D&C Brown No. 1
			D&C Red No. 17

مزیت تولید رنگ از میکروارگانیسم‌ها این است که آنها ارزان و آسان تولید می‌شوند و طیف رنگی متنوعی دارند و به همین دلیل امروزه تحقیق راجع به کاربرد آنها در محصولات که با سلامت مردم سروکار دارند از جمله فرآورده‌های آرایشی گسترش یافته است [۳۱]. میکروارگانیسم‌ها رنگدانه‌های متنوعی از جمله کاروتنوئیدها، ملانین‌ها، فلاوین‌ها، کوئینون‌ها و به‌طور ویژه موناסקین‌ها و ویولاژین و ایندیگو را تولید می‌کنند. در شکل ۱۲ رنگدانه‌های تولید شده توسط میکروارگانیسم‌ها در محیط کشت موجود در ظروف آزمایشگاه می‌بینید [۳۱].

فرمول شیمیایی برخی از آنها که مجاز به استفاده در فرآورده‌های خوراکی و آرایشی هستند در شکل ۱۳ آمده است. برخی از این رنگدانه توسط چندین نوع قارچ یا باکتری حاصل می‌شود. به عنوان مثال رنگدانه بتا-کاروتن توسط پنج نوع قارچ مختلف و رنگدانه آستازانتین توسط دو نوع باکتری مختلف قابل تهیه است (جدول ۳) [۳۲-۳۴]. رنگدانه زرد ریوفلاوین که با نام ویتامین B₂ نیز شناخته شده است توسط باکتری *Bacillus subtilis* در مقیاس صنعتی تولید می‌شود و به انواع محصولات آرایشی زینتی از جمله رژ لب افزوده می‌شود و به سلامت آن کمک می‌کند. اخیراً استفاده از رنگدانه‌های فلزی در مقیاس نانو در فرآورده‌های آرایشی و بهداشتی گسترش یافته است. شرکت L'oreal به عنوان یک شرکت بزرگ تولیدکننده لوازم آرایشی پنجمین شرکت در دنیا در زمینه تعداد اختراعات به ثبت رسیده در زمینه نانوفناوری است [۳۵-۴۲].



شکل ۱۲ - رنگدانه‌های حاصل از میکروارگانیسم‌ها که در محیط کشت به وجود آمده‌اند [۳۱].

محصولات مورد استفاده بر لب‌ها بیشترین حجم این تحقیقات را به دلیل خورده شدن محصول به خود اختصاص داده‌اند. با مطالعه این مقالات مشاهده می‌شود که در اغلب موارد حضور سرب در رژ لب‌ها و همچنین فلزات رنگی حساسیت‌زا نظیر کبالت، کروم و نیکل به‌ویژه در سایه‌های چشم بیش از حد مجاز مشاهده شده است [۲۵]. با توجه به اثرات بالقوه فلزات سنگین بر سلامتی انسان بایستی آزمون‌های لازم برای کنترل فرآورده‌های نامرغوب آرایشی انجام شود و از عوامل رنگ‌دهنده مجاز در تهیه این محصولات استفاده شود [۲۶، ۲۷].

۵- رنگدانه‌های آرایشی جدید

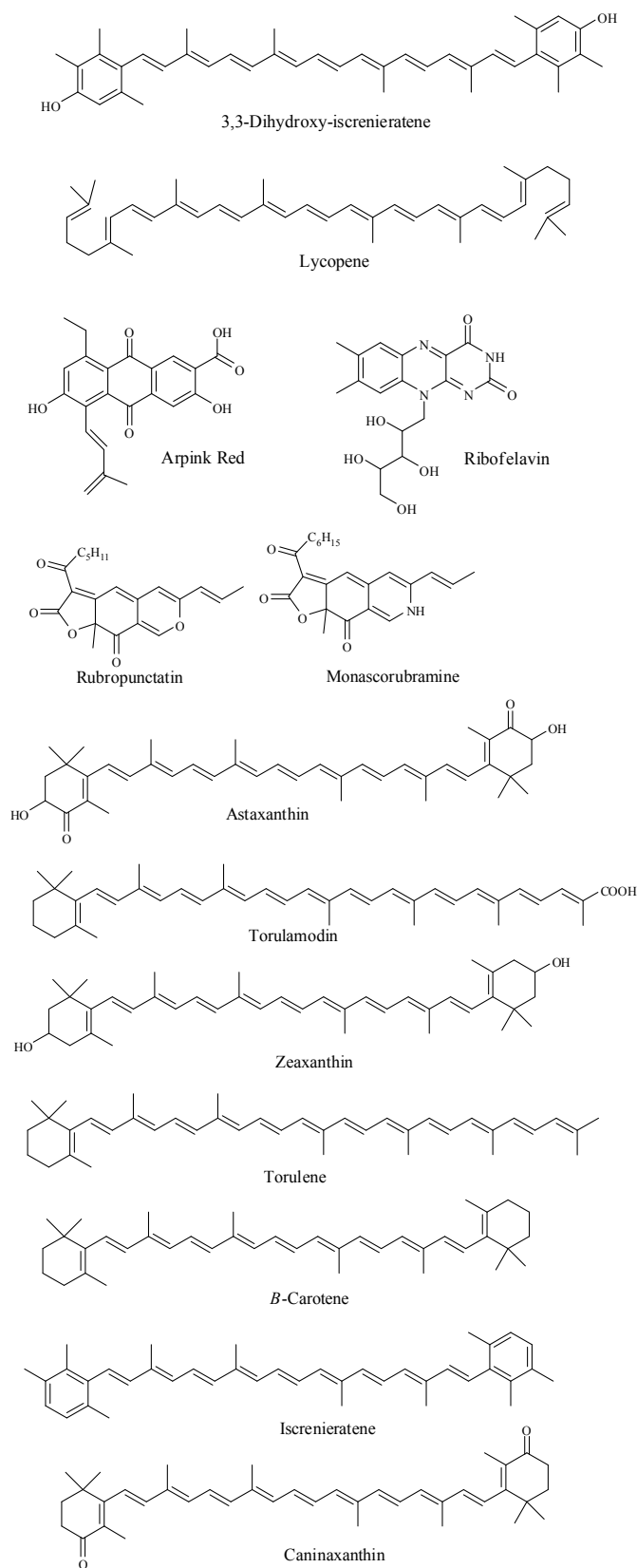
از میان رنگدانه‌های معدنی آنهایی که به عنوان فلزات سنگین شناخته می‌شوند محدودیت‌هایی در استفاده دارند. در اغلب کشورها مقدار حداکثری برای سرب، آرسنیک، جیوه و کادمیم در محصولات آرایشی ذکر شده است. در استاندارد ملی ایران به شماره ۱۴۶۲۲ در مورد رژ لب هم حداکثر میزان فلزات سنگین ۲۰، آرسنیک ۳ و سرب ۱۰ میکروگرم بر گرم تعیین شده است. دلیل استفاده تولیدکنندگان از سرب در محصولات آرایشی ماندگاری و ایجاد رنگ‌های فریبنده سفید، زرد و قرمز است. تا سال ۲۰۱۳ در حدود ۴۶ مقاله علمی در مورد بررسی میزان فلزات سنگین در ۲۲۰۰ نمونه آرایشی مختلف منتشر شده است. همچنین تحقیقات زیادی در ایران در مورد ارزیابی ایمنی این محصولات انجام گرفته است [۲۴-۲۱].

یافته‌های جدید در مورد سلامتی و محیط زیست سبب شده است که گرایش به سمت منابع طبیعی رنگ بیشتر شود. منابع متداول رنگ‌های طبیعی، گیاهان و میکروارگانیسم‌ها هستند و امروزه به دلیل گرایش به محصولات دوست‌دار محیط زیست، رنگدانه‌های طبیعی حاصل از حشرات و گیاهان بسیار مورد توجه هستند. رنگدانه‌های طبیعی حاصل از گیاه مثل رنگدانه‌های به‌دست آمده از فلفل، کلم قرمز، شاتوت، پوست پیاز، انگور، چغندر قرمز و سایر گیاهان رنگی به دلیل خاصیت آنتی‌اکسیدانی و ضد میکروبی و همچنین تقویت سیستم ایمنی بدن در محصولات آرایشی مدرن به کار می‌روند [۳۰-۲۸]. تعداد زیادی از باکتری‌ها، کپک‌ها، مخمرها و جلبک‌ها رنگدانه تولید می‌کنند. این رنگ‌ها به دلیل غیرسمی بودن و پایداری در برابر تغییر دما و pH اهمیت ویژه‌ای دارند.

جدول ۳ - رنگدانه‌های بتا-کاروتن و آستازانتین حاصل از چندین نوع قارچ مختلف [۳۲-۳۳].

ردیف	مولکول	رنگ	میکروارگانیسم	مرجع
۱	آستازانتین ^۱	صورتی-قرمز	<i>Xanthophyllomyces dendrorhous</i> (yeast), formerly <i>Phaffia rhodozyma</i>	۳۴
۲	آستازانتین	صورتی-قرمز	<i>Agrobacterium aurantiacum</i> (bacteria)	۳۵
۳	آستازانتین	صورتی-قرمز	<i>Paracoccus carotinifaciens</i> (bacteria)	۳۶
۴	بتا-کاروتن ^۲	زرد-نارنجی	<i>Blakeslea trispora</i> (fungus)	۳۷
۵	بتا-کاروتن	زرد-نارنجی	<i>Fusarium sporotrichioides</i> (fungus)	۳۸
۶	بتا-کاروتن	زرد-نارنجی	<i>Mucor circinelloides</i> (fungus)	۳۹
۷	بتا-کاروتن	زرد-نارنجی	<i>Neurospora crassa</i> (fungus)	۴۰
۸	بتا-کاروتن	زرد-نارنجی	<i>Phycomyces blakesleeanus</i> (fungus)	۴۱

^۱ Astaxanthin ^۲ β-Carotene



شکل ۱۳- فرمول شیمیایی بعضی از رنگدانه‌های مجاز به استفاده در فرآورده‌های خوراکی و آرایشی [۳۱].

استفاده از نانوذرات فلزی به دلیل ویژگی‌های نوری‌شان که وابسته به اندازه آنهاست در محصولات آرایشی زینتی مورد توجه قرار گرفته‌اند. به عنوان مثال نانوذرات طلا میله‌ای می‌توانند رنگ‌های آبی یا قرمز داشته باشند، اما اگر به اندازه ۵۰ نانومتر برسند و فرم کروی داشته باشند رنگ سبز از خود نشان می‌دهند. نانوذرات نقره در فرم کروی رنگ زرد دارند، اما در اندازه ۴۰ نانومتر و در فرم میله‌ای آبی دیده می‌شوند. از نانورنگدانه‌های فلزی برای ایجاد اثر فلئورسانس و فوتولومینسانس هم استفاده می‌شود، چرا که آنها نور فرابنفش را جذب می‌کنند و در طول موج بالاتر آن را نشر می‌دهند. استفاده از نانولوله‌های کربنی به عنوان رنگدانه‌های سیاه در محصولات آرایشی نظیر ریمل، به دلیل برهم‌کنش بهتر با مژه‌ها باعث رنگ‌دهی طولانی مدت می‌شود. ترکیبات ضدآفتاب مدرن اغلب حاوی نانوذرات دی‌اکسید تیتانیوم و اکسیدروی هستند که بی‌رنگ می‌باشند و نور فرابنفش را بهتر از میکروذرات با اندازه بیش از ۱۰ نانومتر جدا می‌کنند [۴۳].

۰/۰۱ تا ۰/۰۳٪ عوامل رنگ‌دهنده هستند. در بیشتر موارد برای شناسایی کیفی و کمی عوامل رنگ‌دهنده، آنها باید از بافت محصول جدا شوند و روش جداسازی به نوع بافت و همچنین حلالیت و ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی عوامل رنگ‌دهنده بستگی دارد. جدول ۴ انواع عوامل رنگ‌دهنده مورد استفاده در محصولات آرایشی زینتی را نشان می‌دهد [۳]. روشی که اغلب برای جداسازی اجزای رنگی از یک محصول استفاده می‌شود شامل استخراج مایع-مایع^۱ با سیستم حلالی دو فاز و روش‌های جذبی از جمله استخراج فاز جامد^۲ است. از آنجایی که لاک‌ها و رنگدانه‌ها را نمی‌توان با جذب از بافت جدا کرد، به جای آن روغن‌ها و سایر عوامل از جمله رنگ‌دهنده‌های محلول را حذف می‌کنیم تا رنگدانه باقی بماند. برای مثال برای اندازه‌گیری فلزات سنگین در برخی محصولات آرایشی از سه روش متداول هضم استفاده می‌شود که در هر سه آنها بافت اصلی تخریب شده و تنها فلزات باقی می‌مانند. اولین و متداول‌ترین روش استخراج فلزات، روش خاکستری‌گیری با به‌کارگیری کوره الکتریکی است که در این روش نمونه مورد آزمون در دمای ۵۵۰ °C در داخل کوره الکتریکی تبدیل به خاکستر شده و پس از حل شدن در اسید نیتریک رقیق، آزمایش می‌شود. روش دیگری که برای هضم نمونه و استخراج این رنگدانه‌های فلزی به‌کار می‌رود روش هضم اسیدی مرطوب می‌باشد که در این حالت عناصر موجود در نمونه در اثر واکنش با مخلوطی از اسیدهای معدنی (هیدروکلریک اسید، نیتریک اسید، پرکلریک اسید و هیدروفلوئوریک اسید) به صورت محلول درآمده و سپس مورد آنالیز قرار می‌گیرد. روش دیگر هضم اسیدی نمونه تحت شرایط بسته و کنترل شده دما و فشار با استفاده از سیستم مایکروویو می‌باشد [۴۴].

۶- روش‌های شناسایی شیمیایی عوامل رنگ‌دهنده در محصولات آرایشی زینتی

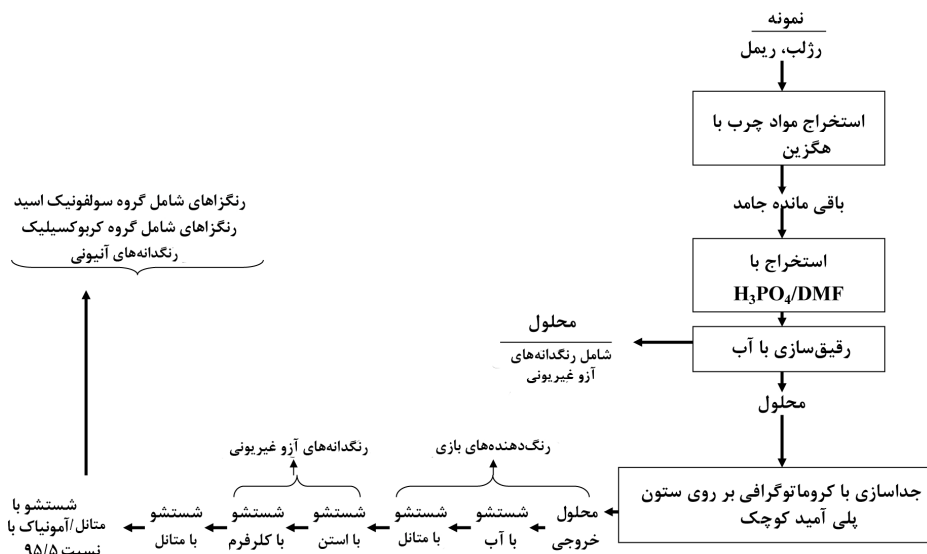
در بسیاری کشورها آزمون‌های مختلفی برای تعیین عوامل رنگ‌دهنده لوازم آرایشی در مورد محصولات آرایشی تولیدی و وارداتی انجام می‌شود. این آزمون‌ها به چند دلیل مهم و ضروری است. اطمینان استفاده از عوامل مجاز، صحت و مطابقت اطلاعات درج شده بر روی برچسب با واقعیت، بررسی احتمال واکنش‌های حساسیت‌زا و حساسیت‌های پوستی، بررسی میزان پایداری رنگ‌دهنده‌ها با توجه به عوامل مختلف محیطی و کنترل کیفی آنها مهم‌ترین دلایل برای تعیین عوامل رنگ‌دهنده در محصولات آرایشی است. محصولات آرایشی تزئینی بیشترین میزان عوامل رنگ‌دهنده و دامنه‌ای بین ۱ تا ۲۵٪ از آنها را دارا هستند، در حالیکه بقیه محصولات آرایشی مثل شامپوها و کرم‌ها حاوی

جدول ۴- انواع عوامل رنگ‌دهنده که ممکن است در محصولات آرایشی زینتی به کار روند [۳].

عوامل رنگ‌دهنده		محصولات آرایشی		
رنگزا		رنگدانه		
محلول در آب	محلول در چربی	لاک	آلی	معدنی
✓				شامپو
✓				صابون حمام
		✓	✓	✓
	✓	✓	✓	✓
		✓		✓
✓	✓			✓
	✓			✓
			✓	✓
✓				✓

¹ Liquid-liquid extraction

² Solid-phase extraction (SPE)



شکل ۱۴- روش عمومی برای استخراج افزودنی‌های رنگی موجود در رژ لب و ریمیل [۴۴].

موارد، جنبه بهداشتی و در مواردی دیگر، جنبه آرایشی دارند عوامل رنگ‌دهنده اضافه شده است. در این مقاله به دسته‌بندی رنگ‌های مجاز آرایشی پرداخته و ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آنها بررسی شد. سپس فرمول‌بندی انواع محصولات آرایشی زینتی و انواع عوامل رنگ‌دهنده و دلیل استفاده از هر کدام از آنها در فرآورده خاص بیان شد. در ادامه برخی از عوامل رنگ‌دهنده غیر مجاز و مشکلات سلامتی ناشی از آنها معرفی شد و عوامل رنگ‌دهنده جدید که می‌توانند جایگزین ایمنی برای رنگ‌های فعلی باشند معرفی شدند. در پایان نیز روش‌های جداسازی و شناسایی عوامل رنگ‌دهنده با استفاده از روش‌های متداول شیمیایی ارائه شد. با توجه به میزان تنوع طلبی مصرف‌کنندگان و همچنین گرایش به محصولات آرایشی سبز و ایمن، زمینه‌های پژوهشی گسترده‌ای در زمینه ساخت عوامل رنگ‌دهنده جدید و یا جایگزین کردن رنگ‌های آسیب‌رسان فعلی با نمونه‌های طبیعی‌تر و سالم‌تر وجود دارد.

در این روش چون نمونه در شرایط دمایی و فشار کنترل شده هضم می‌شود در نتیجه حرارت باعث از بین رفتن و کاهش کاذب میزان فلزات موجود نمی‌گردد. در شکل ۱۴ روش عمومی برای استخراج عوامل رنگ‌دهنده از رژ لب و ریمیل که تا حدی قابل استفاده برای بقیه محصولات هست نشان داده شده است. وقتی عوامل رنگ‌دهنده از بافت اصلی جدا شدند باید از یکدیگر هم جدا شوند، زیرا چندین نوع رنگ‌دهنده در یک محصول استفاده می‌شود. کروماتوگرافی لایه نازک^۳ متداولترین روش برای جداسازی عوامل رنگ‌دهنده از هم است. در این روش با به‌کارگیری حلال مناسب توانسته‌اند ۱۵ عامل رنگ‌دهنده متفاوت موجود در رژ لب را از هم جدا کنند [۴۵]. در روش کروماتوگرافی مایع^۴ نیز می‌توان با بهره‌گیری از آشکارسازهای UV/VIS^۵ و به‌کارگیری انواع ستون‌های پر شده با فازهای جامد متفاوت رنگ‌دهنده‌های آلی را از هم جدا کرد. برای شناسایی ترکیبات رنگی روش‌های طیف‌سنجی بهترین روش‌ها را ارائه می‌دهند [۴۵].

³ Thin-layer chromatography (TLC)

⁴ Liquid chromatography

⁵ Detector

۷- نتیجه‌گیری

هر یک از ما در طول روز، فرآورده‌های آرایشی بهداشتی مختلفی را به صورت موضعی استفاده می‌کنیم. تقریباً به همه این مواد که در بعضی

۸- مراجع

- G. Hernandez, "Classic beauty: The history of Makeup", 2011 Hardcover.
- T. Mitsui, "New cosmetic science", 70-98, 1997.
- T. E. Gottschalck, G. N. McEwen, Eds, "International cosmetic ingredient dictionary and Handbook" 10th ed., CTFA-Cosmetic, Toiletries and Fragrance association, Washington, DC. 2004.
- G. Loprieno, G. Boncristiani, N. Loprieno, "Genotoxicity studies in Vitro and In vivo on Carminic acid (natural red 4)" Food Chem Toxicol. 30, 759-764, 1992.
- G. Buxbaum, "Industrial inorganic pigments" Willy, 2008.
- E. Climent-Pascual, R. Sáez-Puche, A. Gómez-Herrero, J. Romero de paz, "Cluster ordering in Synthetic ultramarine

- pigments", *Microporous Mesoporous Mater.*, 116, 344-351, **2008**.
7. D. F. Anstead, "Pigments, Lakes and Dyestuffs in Cosmetics", *J. Soc. Cosmet. Chem.* 1, 1-20, **1959**.
 8. F. J. Maile, G. Pfaff, P. Reynders, "Effect pigment -past, Present and Future", *Prog. Org. Coat.* 54, 150-163, **2005**.
 9. S. X. Zhou, Y. Ke, J. Li, S. Lu "The first mesostructured bismuth oxychloride synthesized under Hydrothermal condition", *Mater. Lett.* 57, 2053-2055, **2003**.
 10. R. Hoffman, "A study of The European cosmetics industry", *Global Insight, Incorporation, European Commission, Directorate General for Enterprise and Industry*, **2007**.
 11. T. Arun, K. Prakash, R. Justin Joseyphus "Synthesis and Magnetic properties of Prussian blue modified Fe nanoparticles", *J. Magn. Mater.* 345, 100-105, **2013**.
 12. C. Contado, A. Pagnoni, "A new strategy for Pressed powder eye shadow analysis: Allergenic metal ion content and particle size distribution", *Sci. Total Environ.* 432, 173-179, **2012**.
 13. M. N. O'Donoghue, "Eye cosmetic", *Dermatologic Clinics*, 18, 633-639, **2000**.
 14. A. Bono, H. C. Mun, M. Rajin, "Effect of Various formulation on Viscosity and Melting point of Natural ingredient based lipstick", *Stud. Surf. Sci. Catal.* 159, 693-696, **2006**.
 15. A. M. Sjöberg, C. Olkkonen, "Determination of Synthetic organic colours in Lipstick by Thin-layer and High-performance liquid chromatography", *J. Chromatogr. A.* 318, 149-154, **1985**.
 16. Z. D. Draeos, "Cosmetic treatment of Nails", *Clinics in Dermatology*, 31, 573-577, **2013**.
 17. L. Kanerva, E. Sainio, K. Engström, M. Henriks-Eckerman, "Toluene sulphonamide formaldehyde resins, formaldehyde, (meth) acrylates and Organic solvents in Nail polishes", *Am. J. Contact Dermatitis.* 9, 64, **1998**.
 18. E. Engel, F. Santarelli, R. Vasold, "Modern tattoos cause high concentrations of Hazardous pigments in Skin", *Contact Dermatitis.* 58, 228-33, **2008**.
 19. L. Wang, J. Yan, W. Hardy, C. Mosley, S. Wang, H. Yu, "Light-induced mutagenicity in Salmonella TA102 and Genotoxicity/cytotoxicity in Human T-cells by 3, 3-dichlorobenzidine: A Chemical used in the Manufacture of Dyes and Pigments and in Tattoo inks", *Toxicology.* 207, 411-418, **2005**.
 20. H. Chen, "Recent advances in Azo dye degrading enzyme research", *Curr. Protein. Pept. Sci.* 7, 101-111, **2006**.
 21. The Campaign for Safe Cosmetics. "A poison kiss: The Problem of Lead in Lipstick" <http://www.safecosmetics.org/your-health/poisonkiss.cfm> **2007**.
 22. P. Ziarati, S. Moghimi, S. Arbabi-Bidgoli, M. Qomi, Risk assessment of heavy metal contents (lead and cadmium) in lipsticks in Iran, *International J. Chem. Engineering. Appl.* 3, 450-452, **2012**.
 ۲۳. م. ملکوتیان، م. پورشعبان مازندرانی، م. اسکندری، ر. پورمچی آبادی، بررسی میزان سرب در رژلب‌های مایع و جامد عرضه شده در شهر کرمان در سال ۱۳۸۸، *مجله پزشکی هرمزگان*، ۲۴۶-۲۴۱، **۱۳۹۱**.
 24. H. Nourmoradi, M. Foroghi, M. Farhadkhani, M. Vahid Dastjerdi, Assessment of Lead and Cadmium levels in Frequently used Cosmetic products in Iran, *J. Environ. Public Health.* 1-5, **2013**.
 25. G. J. Nohynek, E. Antignac, T. Re, H. Toutain, Safety assessment of Personal care products/cosmetics and their Ingredients, *Toxicol. Appl. Pharmacol.* 243, 239-259, **2010**.
 26. I. Al-Saleh, S. Al-Enazi, N. Shinwari, Assessment of Lead in cosmetic products, *Regul. Toxicol. Pharm.* 54, 105-113, **2009**.
 27. M. G. Volpe, M. Nazzaro, R. Coppola, F. Rapuano, R. P. Aquino, "Determination and Assessments of Selected heavy metals in Eye shadow cosmetic from China, Italy, and USA" *Microchem. J.* 101, 65-69, **2012**.
 28. B. Schoefs, Determination of Pigments in Vegetables, *Review, J. Chromatogr. A.* 1054, 217-226, **2004**.
 29. M. Shahid, S. Islam, F. Mohammad, Recent advancements in Natural dye applications: A Review, *J. Cleaner Production* 53, 310-331, **2013**.
 30. H. O. Booa, S. J. Hwangb, C. S. Baec, S. H. Parkc, B. G. Heod, S. Gorinstein, Extraction and Characterization of Some natural plant pigments, *Industrial Crops. Products* 40, 129-135, **2012**.
 31. C. K. Venila, Z. A. Zakariab, W. A. Ahmad, Bacterial pigments and their Applications, *Review, Process Biochemistry* 48, 1065-1079, **2013**.
 32. L. Dufosse, Microbial production of Food grade pigments, *Food Grade Pigments, Food Technol. Biotechnol.* 44, 313-321, **2006**.
 33. C. K. Venil, P. Lakshmanaperumalsamy, An Insightful overview on Microbial pigment, prodigiosin, *Electronic J. Biology.* 5, 49-61, **2009**.
 34. M. Vazquez, V. Santos, J. C. Parajo, Fed-batch cultures of *Phaffia rhodozyma* in xylose-containing media made from Wood hydrolysates, *Food Biotechnol.* 12, 43-55, **1998**.
 35. A. Yokoyama, H. Izumida, W. Miki, Production of Astaxanthin and 4-ketozeaxanthin by the Marine bacterium, *Agrobacterium aurantiacum*, *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 58, 1842-1844, **1994**.
 36. A. Tsubokura, H. Yoneda, H. Mizuta, *Paracoccus carotinifaciens* sp. nov., A New aerobic Gram-negative astaxanthin-producing bacterium. *Int. J. Syst. Bacteriol.* 49, 277-282, **1999**.
 37. L. E. Lampila, S. E. Wallen, L. B. Bullerman, A Review of Factors affecting biosynthesis of Carotenoids by The Order *Mucorales*, *Mycopathologia*, 90, 65-80, **1985**.
 38. J. D. Jones, T. M. Hohn, T. D. Leathers: Genetically modified strains of *Fusarium sporotrichoides* for Production of Lycopene and b-Carotene, *Society of Industrial Microbiology Annual Meeting, San Diego, USA*, p. 91, **2004**.
 39. E. A. Iturriaga, T. Papp, J. Breum, J. Arnau, A. P. Eslava: Strain and Culture conditions improvement for B-carotene production with *Mucor*. In: *Methods in Biotechnology: Microbial processes and Products*, Vol. 18, J. L. Barredo (Ed.), Humana Press Inc., Totowa, New Jersey, USA, pp. 239-256, **2005**.
 40. A. Hausmann, G. Sandmann, A single five-step desaturase is involved in the Carotenoid biosynthesis pathway to b-carotene and torulene in *Neurospora crassa*, *Fungal Genet. Biol.* 30, 147-153, **2000**.
 41. E. Cerdá-Olmedo, *Phycomyces* and The biology of Light and Color, *FEMS Microbiol. Rev.* 25, 503-512, **2001**.
 42. Alencar MSM, Antunes AMS, Porter AL. *Res. Technol. Manage.* 49, 8-9, **2006**.
 43. R. H. Guy, X. Wu, Applications of Nanoparticles in Topical drug delivery and in Cosmetics, *J. Drug Delivery Sci. Technol.* 19, 371-84, **2009**.
 44. C. S. Eskilsson, E. Björklund, "Analytical-scale microwave-assisted extraction", *J. Chromatogr. A.* 902, 227-250, **2000**.
 45. S. Bonan, G. Fedrizzi, S. Menotta, C. Elisabetta, "Simultaneous determination of Synthetic dyes in Foodstuffs and beverages by High-performance liquid chromatography coupled with Diode-array detector", *Dyes Pigm.*, 99, 36-40, **2013**.

