



مروری بر انواع رنگ مو، ساختار و ویژگی‌های آن‌ها

زهرا شاهی^۱، محمد خواجه‌مه‌ریزی^{۲*}، محسن هادی‌زاده^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی نساجی، دانشگاه یزد، یزد، ایران، صندوق پستی ۷۴۱-۸۹۱۹۵.

۲- استادیار، دانشکده مهندسی نساجی، دانشگاه یزد، یزد، ایران، صندوق پستی ۷۴۱-۸۹۱۹۵.

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۱/۰۵ تاریخ بازبینی نهایی: ۹۶/۰۵/۰۳ تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۵/۲۵ در دسترس بصورت الکترونیک: ۹۶/۰۵/۰۱

چکیده

رنگ مو یکی از قدیمی‌ترین لوازم آرایشی شناخته شده است و توسط بسیاری از فرهنگی‌های باستانی در مناطق مختلف جهان مانند مصریان باستان، یونانیان، ایرانیان، چینی‌ها و هندوها مورد استفاده قرار گرفته است. قبل از ظهور مواد رنگزای شیمیایی، استفاده خلاقانه از محصولات طبیعی جهت رنگ مو، رایج بود. مواد رنگزای طبیعی شامل رنگ‌هایی با منبع گیاهی (حنا، چغندر، روناس، بابونه)، منبع حیوانی (حشره قرمز دانه، گونه‌هایی از صدف) و منابع معدنی می‌باشند. همچنین مواد رنگزای شیمیایی مو به سه دسته رنگ‌های موقت، نیمه‌دائم و دائم تقسیم می‌شوند. به‌طور کلی رنگ موهای شیمیایی به دو دسته اصلی اکسیدانی و غیراکسیدانی و براساس دوام رنگ به سه دسته موقت، نیمه‌دائم و دائم نیز تقسیم می‌شود. در این پژوهش، به تشریح انواع رنگ مو، ساختار و ویژگی‌های آن‌ها پرداخته شده است.

واژه‌های کلیدی

رنگ مو، مواد رنگزای طبیعی، موقت، نیمه‌دائم، دائم.

چکیده تصویری





Review on the Types of Hair Colorant, Structure and Their Characteristics

Zahra. Shahi¹, Mohamad. Khajeh Mehrizi^{*2}, Mohsen. Hadizadeh²

1. MSc. student, Textile Engineering Department, Yazd University, P.O. Box: 89195-741, Yazd, Iran.
2. Assistant Professor, Textile Engineering Department, Yazd University, P.O. Box: 89195-741, Yazd, Iran.

Abstract

Hair color is one of the oldest cosmetics known by many ancient cultures in different parts of the world like the ancient Egyptians, Greeks, Persians, Chinese and Hindus have been used. Before the advent of chemical colors, creative use of natural products for hair color, was common. Natural colors, including colors with plant source (henna, beet, madder, chamomile), animal origin (Cochineal insects, species of mussels) and metal salts. As well as chemical dye the hair into three categories: temporary (non-oxidizing), semi-permanent colors (non-oxidizing) and permanent colors (antioxidant) are divided. In general, chemical hair colors is divided into two main categories oxidant and non-oxidant. And the durability of color into three categories: temporary, semi-permanent and permanent split. In this article, we will describe the types of hair color and structure and characteristics of each are discussed

Keywords

Hair color, Natural color, Temporary, Semi-permanent, Permanent.

Graphical abstract



۱- مقدمه

بیشتری را نسبت به تولوئن دی آمین (۴۹٪) در رنگ مو دارد. همچنین در ایالات متحده از پارافینیل دی آمین (۷۸٪) استفاده بیشتری نسبت به تولوئن دی آمین (۲۱٪) در رنگ مو می‌شود. به‌طور کلی به‌میزان ۳۰٪ در محصولات رنگ موی کشورهای اروپایی و ۶۰٪ در محصولات رنگ موی ایالات متحده مورد استفاده قرار می‌گیرد. به تازگی، ۲-متوکسی‌متیل‌پارا فنیلن دی آمین^۲ مشتق شده از پارافینیل دی آمین، با حساسیت‌های پوستی متوسط به‌کار گرفته شده است. ایجاد زنجیر جانبی متوکسی متیل به پارافینیل دی آمین، موجب خواص رنگ‌آمیزی خوب و حساسیت‌های پوستی پایین‌تر نسبت به تولوئن دی آمین و پارافینیل دی آمین شد [۷]. پیش از معرفی انواع رنگ مو به مطالعه تحقیقی پیرامون میزان استفاده از مواد رنگزای طبیعی و شیمیایی در بین زنان پرداخته شده است. طی یک مطالعه‌ای ۲۰۰ زن در سال‌های مختلف و در مکان‌های مختلف از جمله شهرستان‌ها و روستاها جمع‌آوری شدند. نتایج این چنین گزارش شد: از میان ۲۰۰ نفر از زنان، (۷۴/۵٪) ۱۴۹ نفر از آن‌ها از رنگ مو استفاده می‌کردند. انگیزه ۲۳/۵٪ از آن‌ها در استفاده از رنگ مو، پوشاندن موهای خاکستری خود، ۲۴/۲٪ از آن‌ها جهت اصلاح و بهبود رنگ مو و ۵۲/۳٪ از آن‌ها نیز تنها جهت تغییر و ایجاد رنگ جدید و پیروی از مد بود. در رابطه با نوع رنگ استفاده، ۵۸ نفر از ۱۴۹ نفر از رنگ موی طبیعی حنا استفاده می‌کردند، در حالی که ۹۱ نفر از رنگ موی شیمیایی استفاده می‌کردند. دلایل اولویت مواد رنگزای طبیعی در بین ۵۸ نفر، امن بودن این مواد رنگزا نسبت به مواد رنگزای شیمیایی (۳۹/۷٪)، مفید بودن برای پوست سر (۳۴/۴٪) و ارائه‌ی بهترین مواد رنگزای طبیعی (۲۵/۹٪) می‌باشد. در میان استفاده‌کنندگان از مواد رنگزای طبیعی، (۷۰/۱٪) ۴۱ نفر از آن‌ها مواد طبیعی دیگری مانند بابونه و چایی را به حنا اضافه می‌کردند. انگیزه ۲۵ نفر از آن‌ها در استفاده کردن از افزودنی‌های طبیعی، رسیدن به درجه رنگ مطلوب، انگیزه ۱۰ نفر از زنان، دوام رنگ بر روی مو و تنها اقلیتی از زنان این کار را به‌دلیل اثرات مفید این مواد بر روی مو انجام می‌دادند. دلایل اولویت رنگ‌های مصنوعی در بین ۹۱ نفر، آسانی کاربرد نسبت به مواد رنگزای طبیعی (۴۴٪)، ارائه طیف‌های وسیعی از رنگ (۲۹/۶٪)، ارائه‌ی درجه‌های رنگی گوناگون (۲۶/۴٪) می‌باشد. ۱۳/۸٪ از زنان مصرف‌کننده مواد رنگزای طبیعی حنا، عوارضی مانند سردرد و آماس پوستی را تجربه کرده‌اند. در واقع حنا یک ماده رنگزای طبیعی بی‌زیان می‌باشد. ایجاد حساسیت آلژیک به علت افزودنی‌های شیمیایی به ماده رنگزای حنا به‌منظور بهبود کیفیت این محصول از لحاظ رنگ نهایی، اثر ماندگاری بالا و زمان مورد نیاز جهت رسیدن به رنگ موردنظر (ماده رنگزا طبیعی حنا، ۴ تا ۱۲ ساعت طول می‌کشد، با افزودن پارافینیل دی آمین به حنای طبیعی زمان به ۱ تا ۲ ساعت کاهش می‌یابد) می‌باشد. بنابراین جهت رسیدن به این ویژگی‌ها و کیفیت بالا، برخی از تولیدکنندگان به مخلوط کردن حنا

رنگ مو یکی از قدیمی‌ترین و مهم‌ترین لوازم آرایشی شناخته شده است که توسط بسیاری از فرهنگ‌های باستانی در مناطق مختلف جهان نه تنها برای زنان بلکه برای مردان نیز مورد استفاده قرار گرفته است [۱]. به عبارتی در طول تاریخ، زنان و مردان جهت تغییر رنگ طبیعی موهای خود و پوشاندن موهای سفید، از رنگ مو استفاده زیادی می‌کردند [۲]. سفیدی مو به دلایل مختلفی مانند ژنتیک، استرس، کمبود تغذیه‌ای و بیماری رخ می‌دهد که دلیل اصلی سفیدی زود رس مو، اثری می‌باشد و همچنین گزارش شده است که نیمی از مردم جهان در سن پنجاه سالگی، ۵۰٪ از موهایشان را رنگ سفید می‌پوشاند. از این رو تقاضای زیادی برای رنگ مو در بازار وجود دارد [۳]. مصرف‌کنندگان رنگ مو به سه دسته تقسیم می‌شوند. گروه اول که بزرگ‌ترین گروه می‌باشد و حدود ۶۱٪ از مصرف‌کنندگان را تشکیل می‌شود و شامل گروه‌های سنی ۴۵-۵۴ سال می‌باشند. این گروه برای سال‌های زیادی از رنگ مو استفاده دائمی می‌کنند. گروه دوم شامل ۲۱٪ از مصرف‌کنندگان در رده‌های سنی ۶۴-۵۵ سال می‌باشند و از رنگ مو برای مناسبت‌های خاص استفاده می‌کنند. همچنین گروه سوم شامل ۱۸٪ از مصرف‌کنندگان در رده‌های سنی ۲۴-۱۶ سال می‌باشند [۴]. قبل از ظهور مواد رنگزای شیمیایی، استفاده از مواد رنگزای طبیعی، رایج بود. به عبارتی، هنر رنگ کردن مو با رنگ‌های طبیعی از ۵۰۰۰ سال قبل از میلاد توسط مصریان شناخته شده بود [۵]. در اوایل برای رنگ مو از گیاهان، ترکیبات فلزی یا مخلوط این دو استفاده می‌شده است. از جمله گیاهان مورد استفاده، زردچوبه، حنا و غیره بودند. به عبارتی، مواد رنگزای طبیعی مشتق شده از گیاهان با فلزاتی همچون مس و آهن جهت جذب بیشتر رنگ و فام‌های با دوام‌تر مخلوط می‌شدند [۶]. در سال ۱۸۸۳ مونت^۱، یک فرآیند رنگ‌آمیزی مو با استفاده از پارافینیل دی آمین و ۲، ۵-دی آمینو تولوئن ارائه کرد. پارافینیل دی آمین در ایالات متحده آمریکا و ۲، ۵-دی آمینو تولوئن در انگلستان و ژاپن به کار گرفته شد. در طول سال‌های ۹۷-۱۸۸۸ استفاده از ترکیبات پارافینیل‌ها و ۴-آمینو فنل‌ها در رنگ مو ثبت شد. این ترکیبات شامل: ۴-آمینو-۳-متیل فنل، ۴-آمینو-۲-متیل فنل و ۴، ۴'-دی آمینو دی فنیل آمین می‌باشد. علاوه بر این، پراکسید هیدروژن به‌عنوان اکسیدان مورد استفاده قرار می‌گرفت [۲]. مطالعات بازاری از میزان حضور اجزای رنگ موی اکسیدانی در کشورهای مختلف انجام شد. در کشور آلمان، حضور پارافینیل دی آمین در رنگ مو، بسیار کم (۰/۳٪)، در سوئد، کم (۰/۱۶٪) و در دانمارک، متوسط (۰/۲۲٪) پیدا شد. در آلمان، تولوئن دی آمین بیشترین استفاده را در ترکیبات رنگ مو دارد و این ماده در ۸۸٪ از محصولات رنگ مو نمایان می‌شود. این ماده پیش‌ساز رنگی، مکرراً در رنگ موی اکسیدانی سوئد (۰/۸۰٪) و دانمارک (۰/۵۸٪) نیز دیده شده است. در اسپانیا، پارافینیل دی آمین (۰/۵۰٪) سهم استفاده

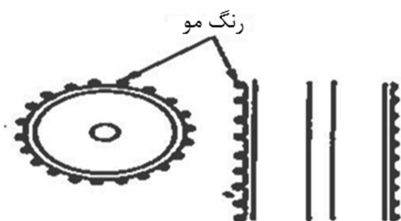
² ME-PPD(2-methoxymethyl-p-phenylenediamine)

¹ Monnet

۳- رنگ‌های شیمیایی

۳-۱- رنگ‌های ثابت

این رنگ‌ها در قسمت خارجی موها رسوب کرده و معمولاً به داخل ساقه مو راه پیدا نمی‌کنند. به عبارتی در رنگ‌های موقت، مولکول ماده رنگزا با بیرونی‌ترین لایه مو (کوتیکول) تماس برقرار می‌کند. این مواد رنگزا با خاصیت اسیدی، معمولاً وزن مولکولی بالایی دارند و روی سطح مو بدون نفوذ به کورتکس باقی می‌مانند. سازوکار چسبیدن رنگدانه‌ها به سطح اپیکوتیکول در محصولات موقت رنگ موهای موقتی طبقه‌بندی می‌شوند اتفاق می‌افتد (شکل ۱) [۱۲]. رنگ‌های موقت، رنگ‌های غیراکسیدانی می‌باشند که دوام کمی بر روی مو داشته و همچنین بیشترین حلالیت در آب دارند و پس از اولین شستشو با شامپو از بین می‌روند. رنگ‌های موقت جهت اهداف خاصی مانند دستیابی به مواد رنگزای فانتزی و شاد و پوشاندن موهای سفید (مواد رنگزای موقت موجب پوشش مقداری کمتر از ۱۵٪ موهای خاکستری می‌شوند) استفاده می‌شوند [۹]. نمونه‌ای از ساختار رنگ‌های موقت غیراکسیدانی در شکل ۲ نشان داده شده است.



شکل ۱- سازوکار نفوذ رنگ موهای موقتی [۱۲].

۳-۲- رنگ‌های نیمه‌دائم^۱

هنگامی که یک نفوذ کوچکی از مولکول رنگ در بخش کورتکس مو اتفاق بیفتد، محصول نیمه‌دائم نامیده می‌شود. یا به عبارتی سازوکار نفوذ رنگدانه‌ها به بخش‌هایی از کوتیکول و کورتکس در این محصولات اتفاق می‌افتد (شکل ۳). فرمول‌بندی این مواد رنگزا، شامل مواد رنگزای بازیک یا کاتیونی با وزن مولکولی کم، تمایل ذاتی زیاد به کراتین مو و مقاوم در برابر شستشو بین ۳ تا ۶ بار می‌باشد. در حقیقت این رنگ‌ها با وزن مولکولی کم خود قادر به نفوذ کمی در بخش کورتکس مو به علت pH بالای این محصولات و در نتیجه آن، باز شدن کوتیکول مو می‌باشند [۹]. به عبارتی رنگ‌آمیزی مخلوط با محلول قلیایی برای رسیدن به pH=9-10 مولکول رنگ را قادر به نفوذ در کورتکس مو می‌کند. این رنگ‌ها غالباً در خانه (کاربرد آسان) جهت پوشش موهای خاکستری و یا درخشان کردن موهای طبیعی استفاده می‌شوند. همچنین نمی‌توانند برای

با دیگر مواد رنگزای شیمیایی مانند پارافنیل دی آمین، بدون ذکر مواد افزودنی بر روی بسته‌بندی، تشویق می‌شوند. همچنین عوارض جانبی گزارش شده از مصرف‌کنندگان مواد رنگزای شیمیایی، ۴۰٪ دچار خارش، ۲۰٪ قرمزی پوست سر و ۲۹٪ ریزش مو می‌باشد. برای جلوگیری از عوارض، آزمون حساسیت ۴۸ ساعت قبل از رنگ‌آمیزی مو توصیه می‌شود که متأسفانه این عمل در کشور ما رایج نیست. همچنین گزارش‌ها نشان داد که تنها ۱۱ نفر از ۱۴۹ نفر زنان (۷/۴٪) در دوران بارداری و شیردهی از مواد رنگزای شیمیایی نیز استفاده می‌کردند. مطالعه‌ای در طی سال‌های اخیر، اشاره به ارتباط بین رنگ مو در دوران بارداری و سرطان نوروبلاستوما (شایع‌ترین نوع سرطان در میان نوزادان) در دوران نوزادی کرده است [۵].

۲- رنگ‌های فلزی

این رنگ‌ها مشتق شده از نمک نقره، سرب و بیسموت می‌باشند، مانند: استات سرب، سولفید سرب (سرمه)، نیترات نقره، نمک‌های بیسموت، و کبالت. رنگ‌های فلزی به تدریج و با استفاده مکرر، رنگ موها را به قهوه‌ای یا مشکی تغییر می‌دهند. در واقع تغییرات رنگ با استفاده از این رنگ‌ها به‌طور تدریجی اتفاق می‌افتد و فوری نیست. بنابراین چند مرتبه باید تکرار شوند [۸]. این نمک‌های فلزی در مجاورت اکسیژن هوا قرار گرفته و با کراتین سطح مو (سیستئین موجود در کوتیکول) واکنش می‌دهند. در نتیجه این واکنش، مخلوطی از اکسیدهای فلزی و سولفیدهای نامحلول ایجاد می‌شود که مسئول تیره‌کردن تدریجی موها می‌باشند [۹]. در واقع این رنگ‌ها موجب واکنش‌های شیمیایی در بیرونی‌ترین لایه مو (کوتیکول) و تشکیل رنگ بر روی ساقه مو می‌شوند [۸]. این رسوبات بر روی کوتیکول تجمع کرده و موجب ضعیف‌شدن و شکنندگی تارهای مو می‌شوند [۱۰]. اکثر رنگ موهایی که در آقایان استفاده می‌شود، از این نوع است. همچنین این رنگ‌ها قابلیت پوشش ۱۰۰ درصدی موهای سفید را ندارند. محصولات شامل استات سرب رقیق به‌صورت روزانه بر روی مو استفاده شده و نیاز به شستشو ندارند [۹]. همان‌گونه که گفته شد با استفاده از این رنگ‌ها، معمولاً چندین هفته جهت حصول به رنگ مطلوب طول می‌کشد. سرب موجود در این رنگ‌ها روی دستگاه عصبی بدن تاثیر می‌گذارد و برای سیستم هورمون نیز مضر است [۸]. همچنین از نیترات نقره (با غلظت ۰/۴٪) در فرمول‌بندی‌های رنگزای ابرو و مژه استفاده می‌شود. این نمک فلزی با محلول پیروگالول به‌عنوان اکسیدان مخلوط می‌شود [۱۱].

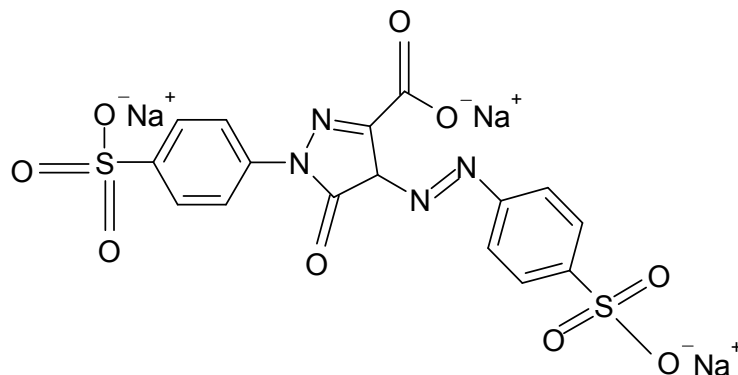
¹ Semi-Permanent

۳-۳- رنگ‌های دائم

امروزه رنگ موهای اکسیدانی سهم عمده‌ای را نسبت به رنگ موهای دیگر در بازار به خود اختصاص داده‌اند. این محصولات، ۸۰٪ از رنگ‌های فروخته شده در بازار می‌باشند. تنوع رنگی و قابلیت پوشش ۱۰۰ درصدی موهای سفید از ویژگی‌های این رنگ‌ها می‌باشد. تفاوت رنگ موهای نیمه‌دائم در مقایسه با رنگ‌های دائم، عامل قلیایی می‌باشد، در رنگ موی نیمه‌دائم، اتانل آمین با قدرت روشن‌کنندگی پایین رنگ وجود دارد. سازوکاز نفوذ و جذب رنگدانه‌ها به کورتکس در این محصولات اتفاق می‌افتد (شکل ۶). در رنگ‌های دائم تشکیل رنگ در حضور پیش‌ساز رنگ و عامل اکسیدکننده و بر اثر واکنش‌های پیچیده با عامل جفت‌کننده اتفاق می‌افتد [۹]. رنگ‌های دائمی به ساقه مو بسیار آسیب می‌رسانند. در حقیقت واکنش‌های اکسایش، بسیاری از پیوندهای دی سولفیدی داخل کراتین مو را تخریب و موجب آسیب به بخش کوتیکول و ایجاد خلل و فرج‌های زیاد در سطح آن می‌شود. تخریب کوتیکول در شکل ۷ نشان داده شده است [۱۰]. در اینجا به معرفی اجزای رنگ‌های دائم پرداخته شده است.

ایجاد رنگی روشن‌تر از رنگ اصلی مو به کار برده شوند. زیرا به ماده اکسیدان یا آمونیاک که برای رنگ‌های اکسایشی ضروری هستند، احتیاج ندارند و لذا لازم نیست قبل از استفاده با آن‌ها مخلوط شوند. در حقیقت هیچ واکنش اکسایشی در فرآیند رنگ‌رزی مو اتفاق نمی‌افتد [۲]. نمونه‌ای از ساختار رنگ‌های نیمه‌دائم در شکل ۴ نشان داده شده است. برخی از رنگ‌های نیمه‌دائم مقاومت بالایی در برابر شستشو (تا ۲۰ بار) دارند که تحت عنوان رنگ‌های دمی^۱ شناخته می‌شود. زیرا شامل مخلوطی از مولکول‌های رنگ‌های نیمه‌دائم با پیش‌سازهای رنگی می‌باشند که همچنین با اعمال هیدروژن پراکسید نفوذ و جذب رنگ در مو اتفاق می‌افتد. از دیگر فرمول‌بندی‌های این محصولات، مخلوطی از رنگ‌های نیترو آنیلین با رنگ‌های کاتیونی یا اسیدی جهت نتایج رنگی بهتر با تمایل ذاتی بالاتر و مقاومت بیشتر در برابر شستشو می‌باشد. رنگ‌های کاتیونی محلول در آب می‌باشند اما جهت اطمینان حاصل کردن و جلوگیری از نوبلور شدن حلال‌های خاص مانند بنزیل الکل و گلیکول جهت فرمول‌بندی‌های حلالیت رنگ استفاده می‌شود. نمونه‌ای از ساختار رنگ‌های نیترو آنیلین در فرمول‌بندی‌های رنگ موی نیمه‌دائم در شکل ۵ نشان داده شده است [۹].

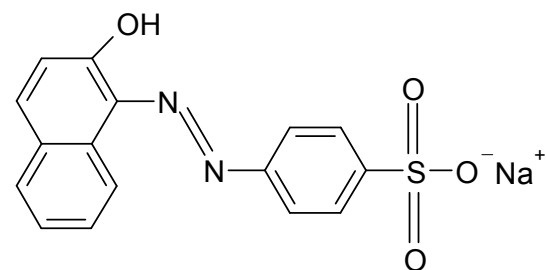
¹ Demi-permanent



(Acid Yellow 23)

فرمول شیمیایی (C₁₆H₁₂N₄O₉S₂.3Na)

طبقه‌بندی شیمیایی: پیرازول



(Acid Orange 7)

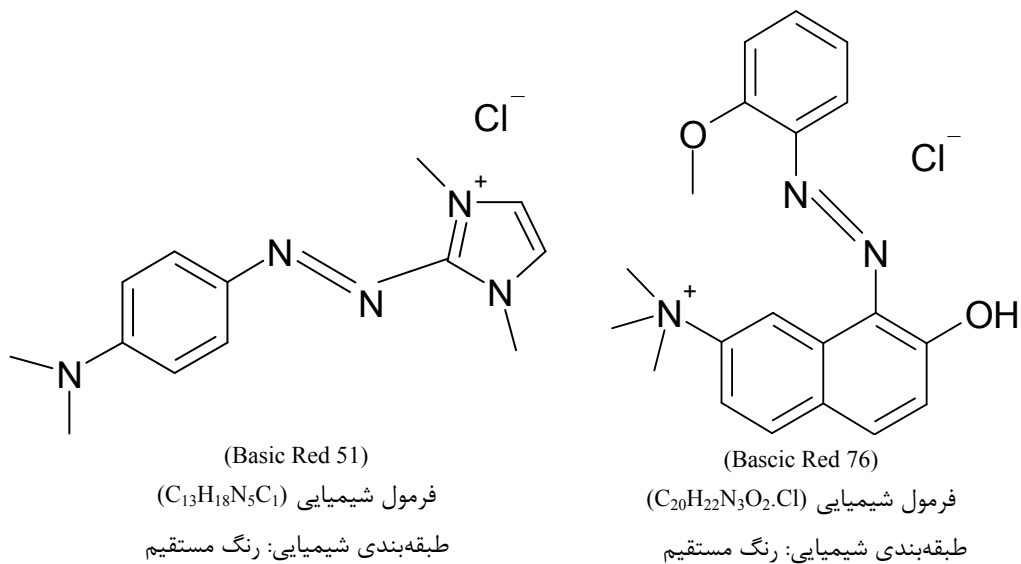
فرمول شیمیایی (C₁₆H₁₂N₂O₄S.Na)

طبقه‌بندی شیمیایی: مونوازو

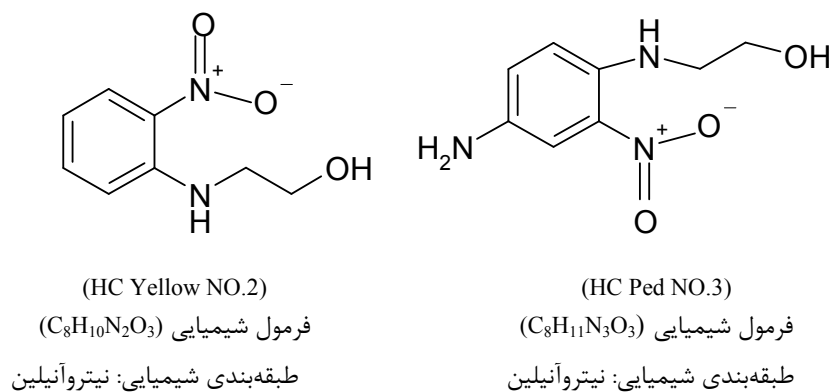
شکل ۲- ساختار رنگ‌های آنیونی در فرمول‌بندی رنگ‌های موقت [۹].



شکل ۳- سازوکار رنگ موهای نیمه‌دائمی [۱۲].



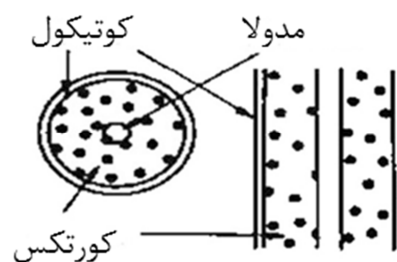
شکل ۴- ساختار رنگ‌های کاتیونی مورد استفاده در فرمول‌بندی‌های رنگ موی نیمه‌دائم [۹].



شکل ۵- ساختار رنگ‌های نیتروآنیلین مورد استفاده در فرمول‌بندی‌های رنگ‌های نیمه‌دائم [۹].

۳-۳-۱- پیش ساز^۱

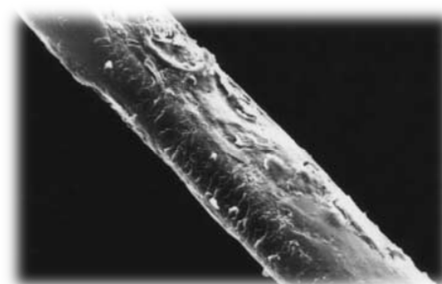
پیش سازها (پارا فنیل دی آمین، ۲، ۵- دی آمینو تولوئن، پارا آمینو فنل و مشتقات آنها) ترکیبات آروماتیک مشتق شده از بنزن با حداقل دو گروه الکترون دهنده (OH، NH₂) در موقعیت اورتو یا پارا می باشند و به این جهت اکسایش آسان انجام می شود [۱۲].



شکل ۶- سازوکار نفوذ رنگ موهای دائمی [۱۲].

۳-۳-۲- جفت کننده^۲

جفت کننده (فنیل دی آمین نوع متا، رزوسینول (دی هیدروکسی بنزن)، کلرو رزوسینول، متیل رزوسینول، آلفا نفتول، متا آمینو فنل و غیره) ترکیبات آروماتیک مشتق شده از بنزن و با گروه هایی مانند NH₂ و OH در موقعیت متا می باشند. در این شرایط اکسایش توسط پراکسید هیدروژن آسان اتفاق نمی افتد [۹]. با اختلاط مواد مختلف پیش ساز رنگ و جفت کننده های مختلف (کوپلر) درجه پلیمریزاسیون متنوعی ایجاد شده و رنگ موهای با سایه های مختلف به دست می آید (جدول ۱) [۱۳]. ساقه مو آزاد می کند. میزان روشنایی به دست آمده با میزان اکسیژن آزاد شده مرتبط می باشد [۲].



شکل ۷- تخریب کوتیکول مو [۱۰].

¹ precursor
² Coupler

جدول ۱- نقش کوپلرها در رنگ موی حاصله [۲].

جفت کننده	رنگ بر روی مو	
	با پارا- دی آمین ها	با پارا- آمینو فنل ها
متا- فنیل دی آمین	مایل به آبی- قهوه ای- مشکی	قهوه ای مایل به قرمز
تعویض در موقعیت ۴	آبی- بنفش	قرمز
۳- آمینو فنول	قهوه ای گرم/ارغوانی	قهوه ای- قرمز
تعویض در موقعیت ۶	ارغوانی	قرمز- نارنجی
رزورسینول	قهوه ای مایل به سبز	قهوه ای روشن
۲- متیل	قهوه ای- طلایی	قهوه ای روشن
۱- نفتول	آبی- بنفش	قرمز
تیمول	آبی- بنفش	قرمز

۳-۳-۳- عوامل قلیایی

واکنش در محیط قلیایی جهت بازکردن کوتیکول مو و نفوذ رنگ در داخل کورتکس اتفاق می‌افتد. عموماً از آمونیاک، در فرم هیدروکسید آمونیوم و مونو اتانل آمین زمانی که فرمولاسیون حاوی آب باشد و از سیلیکات سدیم زمانی که به فرم جامد (پودر) باشد، استفاده می‌شود. زمانی که از آمونیاک استفاده می‌شود، امکان پوشش ۱۰۰ درصدی موهای سفید و حذف رنگدانه‌های طبیعی در مو (ملانین) وجود دارد. در واقع این ماده قلیایی، در نتیجه ترکیب شدن اکسیدان با رنگ اولیه مو، به صورت کاتالیزور عمل و رنگ موها را روشن می‌کند [۹].

۳-۳-۴- اکسیدان

پراکسید هیدروژن به عنوان عامل سفیدکننده رنگدانه‌های طبیعی مو در فرمولاسیون عمل می‌کند [۱۴]. همچنین پراکسید هیدروژن اکسیژن را از ساقه مو آزاد می‌کند. میزان روشنایی بدست آمده با میزان اکسیژن آزاد شده مرتبط می‌باشد.

۳-۳-۵- عوامل کاهش دهنده

این ترکیبات جهت به تاخیرانداختن واکنش‌های بین پیش‌ساز و جفت‌کننده و جلوگیری از آغاز واکنش در رنگ بسته‌بندی شده در طول زمان نگهداری استفاده می‌شوند. یکی از این مواد، سدیم متا بی سولفیت می‌باشد [۹].

۳-۳-۶- آنتی‌اکسیدان

آنتی‌اکسیدان‌ها در فرمول بندی جهت جلوگیری از شروع واکنش قبل از افزودن اکسیدان لازم می‌باشد [۹]. آنتی‌اکسیدان‌ها در فرمول‌های رنگ مو، وظیفه محافظت رنگ از اکسید شدن توسط هوا را بر عهده دارند. از نمونه‌ی رایج، سولفیت سدیم می‌باشد [۱۵].

۳-۳-۷- مواد فعال سطح

این سیستم، تغلیظ‌کننده انحلال عامل قلیایی و پیش‌ساز رنگی را ممکن می‌سازد. مخلوط کردن این مواد با آب اکسیژنه، گرانیروی لازم برای نگهداشتن مخلوط روی ساقه مو را فراهم کرده و در نتیجه رنگ کردن مو بدون چکه کردن و آلودگی انجام می‌شود [۱۶].

۴- فرآیند رنگ‌بری مو^۱

در رنگ دائم جهت رسیدن به شید روشن تر از رنگ موی طبیعی به یک فرآیند دو مرحله‌ای نیاز می‌باشد. مو در ابتدا توسط محلول شامل هیدروژن پراکسید (اکسیدان) و آمونیم پرسولفات یا پتاسیم پرسولفات سفید (پودر دکلاره) دکلاره می‌شود و سپس رنگ مورد نظر اضافه

می‌شود. قدرت روشن‌کنندگی اکسیدان‌ها با ۳ درجه مشخص می‌شود: اکسیدان ۳٪ با حجم ۱۰، اکسیدان ۶٪ با حجم ۲۰ و اکسیدان ۹٪ با حجم ۳۰ که اکسیدان ۳۰ قدرت روشن‌کنندگی بیشتری دارد و طبعاً موها را بیشتر تخریب می‌کند. دکلاره، ملانین‌های موجود در کورتکس مو را اکسید می‌کند [۱۰].

۵- سازوکار تشکیل رنگ موهای شیمیایی

اولین گام جهت تشکیل رنگ، اکسایش اولیه می‌باشد. به‌طور کلی ماده پیش‌ساز توسط هیدروژن پروکساید به دی‌ایمین تبدیل می‌شود. محصولات حاصل از اکسایش پیش‌ساز و پراکسید هیدروژن (ایمین‌ها) با جفت‌کننده واکنش داده و در طی این فرآیند، کمپلکس‌های بزرگ رنگی (رنگ پلیمری ایندو) تشکیل می‌شوند (شکل ۸). به دلیل حجیم شدن، مولکول رنگی داخل مو به دام می‌افتد و باعث دائمی شدن رنگ مو می‌شود [۲].

۶- رنگ‌های گیاهی

۶-۱- حنا^۲

ماده رنگی موجود در حنا (نام علمی: لائوسونیا اینرمیس^۳)، لائوسون^۴ (۲- هیدروکسی ۱، ۴- نفتوکینون^۵) می‌باشد (شکل ۹) [۱۷]. به‌عبارتی اصول رنگ آمیزی حنا مربوط به ترکیب رنگی قرمز- نارنجی (لاوسون) با غلظت ۱/۵ - ۱٪ در برگ‌های خشک‌شده حنا می‌باشد. لائوسون به‌عنوان یک رنگ موی غیراکسیدانی در یک غلظت بیشینه ۱/۵٪ در محصولات آرایشی پیشنهاد می‌شود [۱۸]. حنا علاوه بر لائوسون ترکیبات دیگری مانند اسید گالیک، گلوکز، مانیتول، چربی، رزین، موسیلاژ و مقداری از آلکالوئیدها دارد [۱۹]. ترکیباتی مانند فلاونوئیدها و اسید گالیک در حنا به عنوان دندان‌های طبیعی در فرآیند رنگ‌رزی عمل می‌کنند. همچنین کربوهیدرات‌های موجود در حنا، به خمیر حنا پایداری و ثبات مناسبی برای اتصال به مو می‌دهند [۲۰]. این رنگ دارای تمایل ذاتی به کراتین مو در محیط اسیدی ملایم (pH= ۵/۵) می‌باشد و رنگ قبلی موها را می‌پوشاند [۹]. در شکل ۱۰ شمایی از نفوذ مولکول‌های حنا در مو نشان داده شده است.

۶-۲- ایندیگو^۶

ایندیگو (نام علمی: ایندیگوفر تینکتوریا^۷) یا نیل (پادشاه رنگ‌ها) که قدیمی‌ترین و مهم‌ترین رنگ طبیعی شناخته شده می‌باشد، ماده رنگزایی

² Henna

³ Lawsonia inermis L.

⁴ Lawson

⁵ 2-hydroxy-1, 4- naphthoquinone

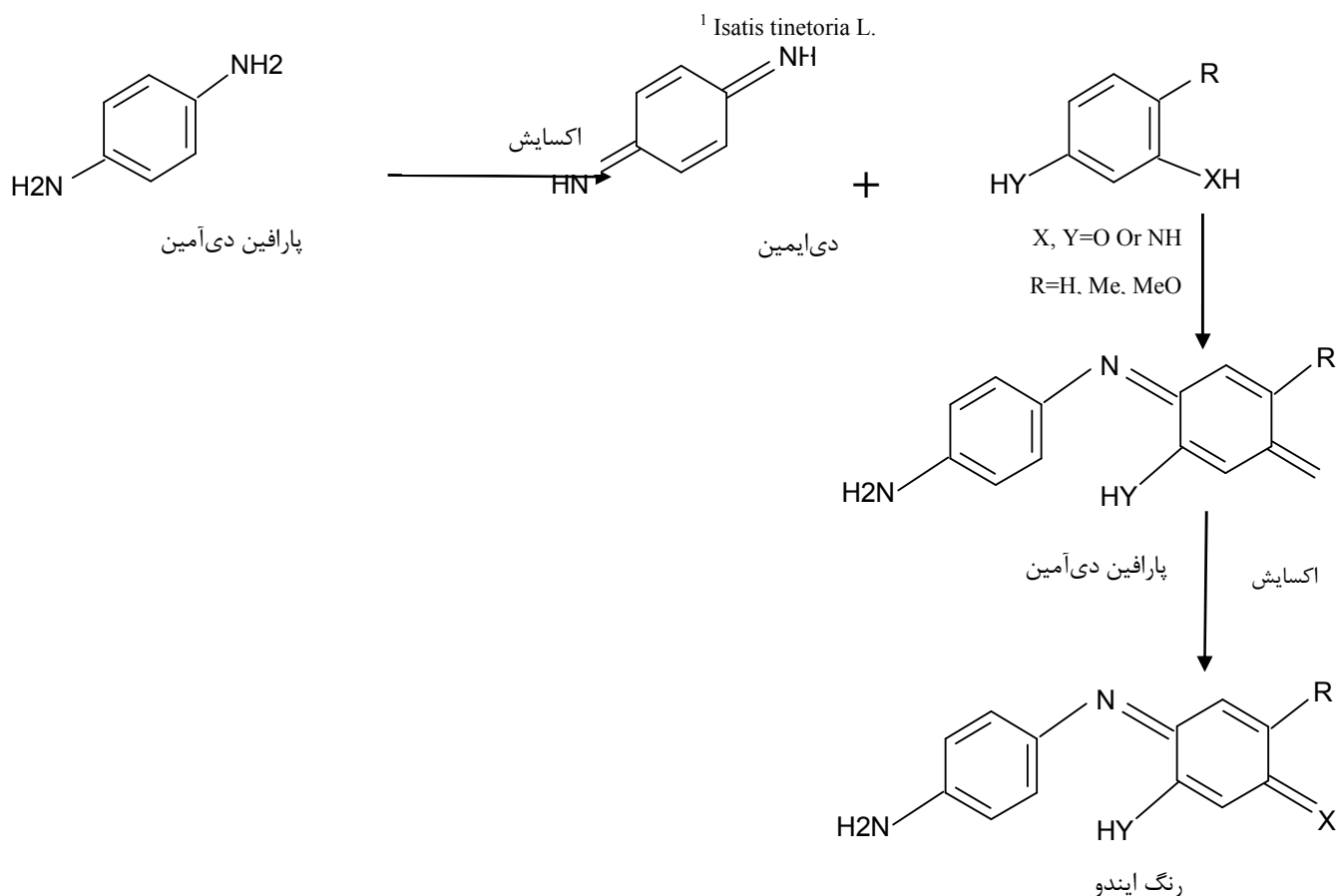
⁶ Indigo

⁷ Indigofera tinctoria

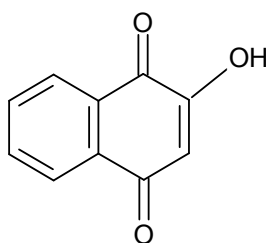
¹ Decoloration

متصل می شود و رنگ نارنجی ایجاد می کند. اگر بلافاصله از ایندیگو استفاده شود، کراتین لایه های بیرونی ساقه مو با مولکول ایندیگو اتصال برقرار می کند و موجب نمایان شدن رنگ آبی تیره می شود. در واقع برگ های پودر شده نیل با حنا در شرایط اسیدی جهت تیره کردن رنگ نارنجی، استفاده می شوند. مولکول های ایندیگو کمی بزرگتر از لاسون می باشند. بنابراین این مولکول ها تنها بر روی لایه های بیرونی ساقه مو لکه گذاری می کنند. رنگ ایندیگو بعد از چندین هفته محو شده و رنگ حنا شروع به نمایش خود می کند (شکل ۱۳) [۸].

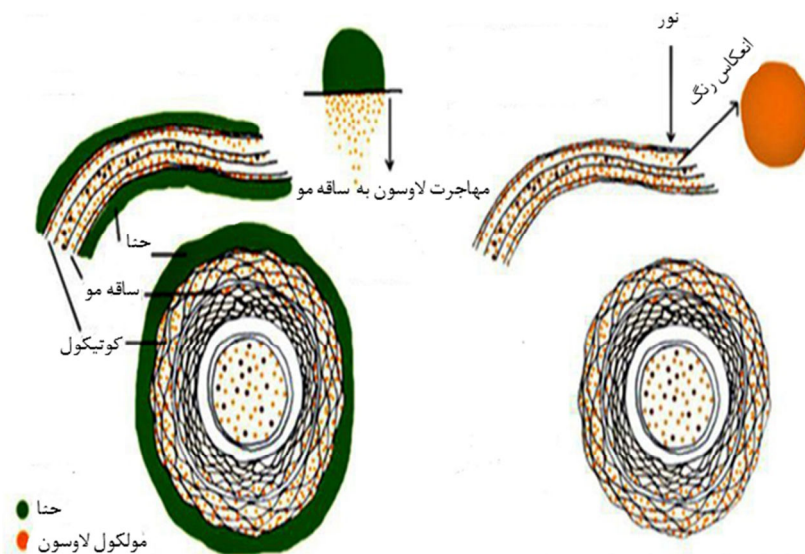
آبی رنگ است (شکل ۱۱). گیاه وسمه (نام علمی: ایساتیس تینکتوریا^۱) یکی از منابع رنگ نیل است که در اروپا مورد استفاده قرار می گیرد. ایندیگو کارمین یک مشتق از نیل است که برای رنگرزی استفاده می شود (شکل ۱۲). همچنین به عنوان رنگ خوراکی نیز مورد استفاده قرار می گیرد [۲]. در حقیقت، ایندیگو می تواند به طور مستقیم بر روی موی انسان استفاده شود و یا به صورت اصلاح شده به شکل ایندیگو کارمین استفاده شود. به عبارتی محبوب ترین منابع آبی، گیاهان نیلی می باشند [۲۲]. هنگامی که موهای خاکستری با حنا رنگ آمیزی شوند، مولکول حنا به داخل ساقه مو نفوذ کرده و به کراتین



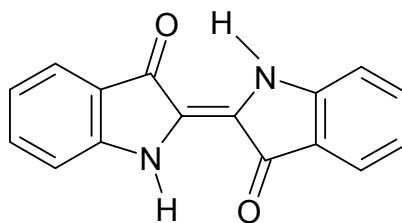
شکل ۸- واکنش های اکسایشی در رنگ موهای دائم [۱۲].



شکل ۹- ساختار شیمیایی لاسون [۱۸].



شکل ۱۰- شمایی از نفوذ حنا در مو [۲۱].



شکل ۱۱- ساختار شیمیایی ایندیگو [۲].

۳-۶- روناس^۱

روناس (نام علمی: رویا تینکتروم^۲ [۱۱]) از زمان‌های قدیم تا به حال به عنوان منبع رنگ قرمز استفاده می‌شود. آلیزارین^۳ و پورپورین^۴ به عنوان ترکیبات اصلی در ریشه روناس شناخته شده‌اند (شکل ۱۴). آلیزارین به رنگ قرمز و پورپورین به رنگ زرد- نارنجی است. در واقع عامل موثر در ایجاد رنگ قرمز موجود در ریشه گیاه روناس، آلیزارین است [۱۷]. در این گروه pH نقش اساسی و مهم دارد. به نحوی که در pH پایین‌تر از ۵/۲ رنگ زرد و در pH مابین ۶/۸ و ۱۰/۱ آلیزارین به رنگ قرمز ظاهر می‌شود. در pH بالاتر از ۱۲/۱، آلیزارین دو رنگ آبی- بنفش را از خود نشان می‌دهد [۲۲].

۴-۶- بابونه^۵

از دیگر رنگ‌های گیاهی که معمولاً برای به دست آوردن سایه‌های زرد استفاده می‌کنند، بابونه (نام علمی بابونه رومی: آنتمیس نوبیلیس^۶) نام دارد. که این گیاه موجب انعکاس بیشتر مو و براق شدن آن می‌شود. ماده فعال در این گیاه، ۱، ۳، ۴- تری هیدروکسی فلاون^۷ می‌باشد که تحت عنوان آپیزنین^۸ شناخته شده است (شکل ۱۵) [۹]. به عبارتی به علت وجود ساختار آپیزنین در بابونه، این گیاه برای رنگ آمیزی مو استفاده می‌شود. همچنین عامل روشن کننده مو توسط بابونه، ترکیب آزولن^۹ می‌باشد (شکل ۱۶) [۲۳].

⁵ chamomile

⁶ Anthemis nobilis

⁷ 1,3,4-trihydroxyflavone

⁸ apigenin

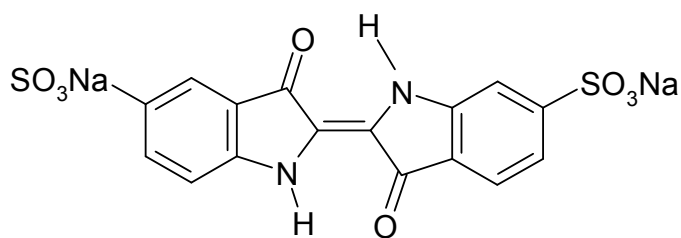
⁹ Azulene

¹ Madder

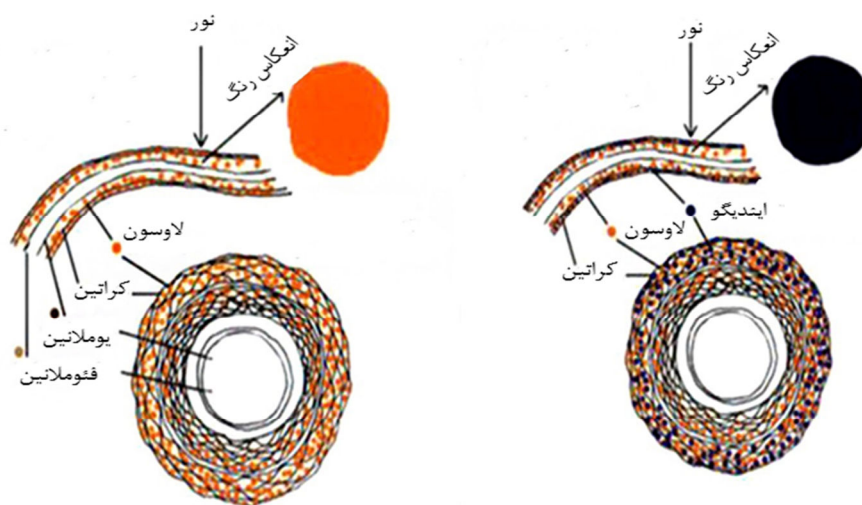
² Rubia tinctorum

³ Alizarin

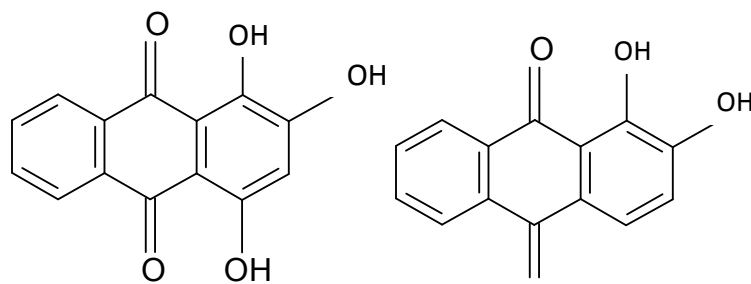
⁴ Purpurin



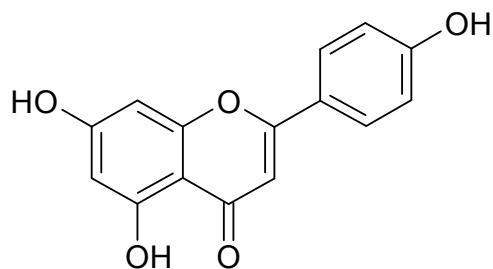
شکل ۱۲- ساختار شیمیایی ایندیگو کارمین [۲].



شکل ۱۳- شمای ترکیب رنگ حنا و ایندیگو بر روی مو (راست: رنگ کردن مو با حنا، سپس ایندیگو، چپ: رنگ کردن مو با حنا) [۸].

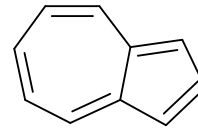


شکل ۱۴- ساختار آنتراکینون‌های موجود در روناس (راست: آلیزارین، چپ: پورپورین) [۱۱].



شکل ۱۵- ساختار آلیزارین [۲۳].

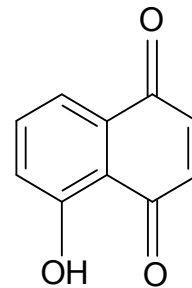
بتا گزانتین^۹ (رنگدانه زرد - نارنجی) تشکیل شده است (شکل ۱۸) [۲۴]. رفتار این رنگدانه، به مقدار pH بستگی دارد به گونه‌ای که در pH های ۴-۵ به رنگ قرمز مایل به آبی روشن و در pH های بالاتر به رنگ بنفش مایل به آبی تغییر می‌یابد. رنگدانه‌ی چغندر نسبت به حرارت حساس می‌باشد که با افزودن مقدار زیادی شکر به این رنگدانه، مقاومت آن نسبت به حرارت بسیار زیاد می‌شود [۲۶]. بتالائین‌ها به عنوان مواد افزودنی طبیعی برای غذا، داروها و لوازم آرایشی بهداشتی در شکل عصاره چغندر یا پودر چغندر قرمز کاربرد دارند [۲۷].



شکل ۱۶- ساختار آزلون [۲۲].

۵-۶- گردو^۱

ژاگلون^۲ (۵- هیدروکسی- ۱، ۴- نفتوکینون^۳) یک ایزومر شناخته شده در گردو (نام علمی: ژاگلانس رجیا^۴ [۱۱]) می‌باشد که مسئول رنگ قهوه‌ای است (شکل ۱۷). ژاگلون را می‌توان از بخش‌های مختلف گردو (پوست سبز، پوست ساقه، برگ) استخراج کرد [۲۲].



شکل ۱۷- ساختار ژاگلون [۱۱].

در رنگرزی با پوست گردو به دندانان نیازی نیست [۸]. به‌عبارتی دیگر، گردو سرشار از تانن می‌باشد و به عنوان دندانان قوی محسوب می‌شود [۳]. از دیگر منابع طبیعی رنگ قهوه‌ای، ترکیب ۱، ۴- بنزوکونینون می‌باشد. این ترکیب، ترکیب آلی کوچکی است که به علت وزن مولکولی کم آن، برای فرمول‌بندی رنگ موهای نیمه‌دائم مناسب می‌باشد. این منبع طبیعی رنگ قهوه‌ای در شاخه‌های جوان گلابی پیدا شده است [۲۲].

۶-۶- چغندر قرمز^۵

بتالائین‌ها^۶ رنگدانه‌های نیتروژن‌دار محلول در آب هستند که در غلظت‌های بالا در چغندر قرمز (نام علمی: بتا ولگاریس^۷) یافت می‌شوند. رنگدانه‌ی بتالائین از دو زیر واحد بتاسیانین^۸ (رنگدانه قرمز - بنفش) و

۶-۷- زردچوبه^{۱۰}

رنگدانه فعال موجود در زردچوبه (نام علمی: کورکوما لانگا^{۱۱}) کورکومین^{۱۲} نام دارد که طیف رنگی زرد تا نارنجی عمیق را شامل می‌شود. ریزوم‌های زردچوبه (ساقه‌های زیرزمینی گوشتی گیاه) حاوی سه رنگدانه‌ی کورکومین، دمتوکسی کورکومین^{۱۳} و بیس دمتوکسی کورکومین^{۱۴} می‌باشند که در مجموع کورکومینوئید نامیده می‌شوند (شکل ۱۹) [۲۸]. کورکومین در محدوده pH = ۱-۷ رنگ زرد، در ۷/۵ pH= رنگ نارنجی و pH های بالاتر از ۸/۴ قرمز مایل به زرد می‌شود. با افزایش pH بیش از ۹/۹ موجب عمیق‌تر شدن رنگ محلول گردیده و در pH بالاتر از ۱۰/۵ رنگ قرمز تا بنفش را به خود می‌گیرد [۲۲].

۶-۸- قرمز دانه^{۱۵}

اجزای سازنده قرمز دانه (نام علمی: کوکوس کاکتای^{۱۶} [۲۸]) شامل اسید کارمینیک^{۱۷} و اسید کرمزیک^{۱۸} است. بخش عمده‌ی ماده رنگرزی قرمز دانه، اسید کارمینیک می‌باشد (شکل ۲۰). ساختار شیمیایی اسید کارمینیک شامل یک واحد بزرگ قند می‌باشد که از طریق کربن، قند به آنتراکینون متصل شده است. رنگ این ماده به‌شدت به pH حلال وابسته است، زیرا گروه‌های فنلی در این ماده به‌علت داشتن خاصیت نسبتاً اسیدی، با تغییرات pH یونیزه شده و تغییر رنگ می‌دهند. بنابراین، رنگ قرمز دانه در محلول اسیدی قوی، نارنجی کم‌رنگ، محلول اسیدی ضعیف، قرمز و در محیط بازی به بنفش تغییر می‌یابد. این ماده‌ی رنگی از اجساد خشک‌شده حشره ماده به‌دست می‌آید و حشره نر ارزش اقتصادی ندارد [۲۹].

⁹ Betaxanthin

¹⁰ Turmeric

¹¹ Curcuma longa

¹² Curcumin

¹³ desmethoxycurcumin

¹⁴ bis-desmethoxycurcumin

¹⁵ Cochineal

¹⁶ Coccus cacti L.

¹⁷ Carminic acid

¹⁸ Kermesic acid

¹ Walnut

² juglone

³ 5-Hydroxy-1,4-naphthoquinone

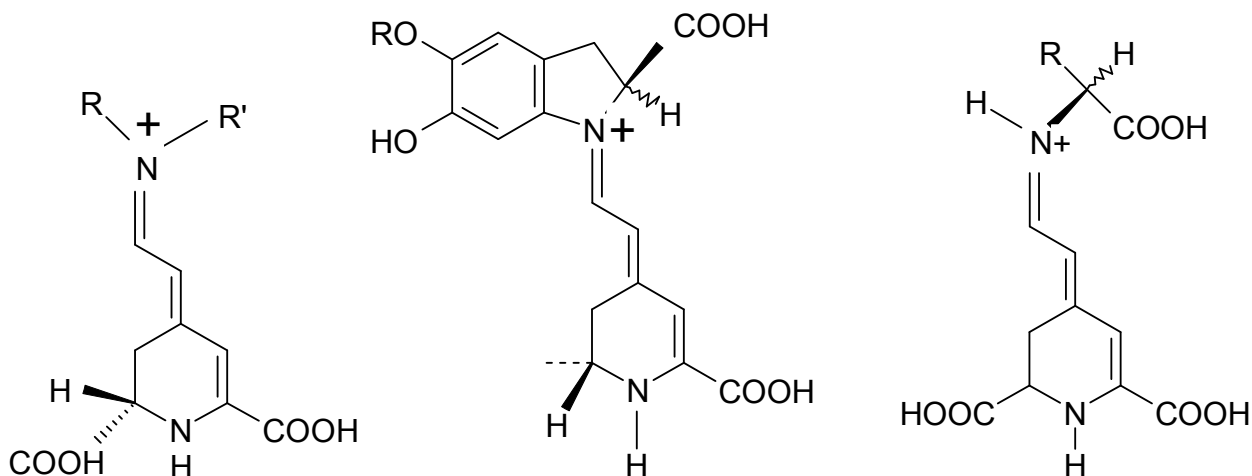
⁴ Juglans regia L.

⁵ Beet

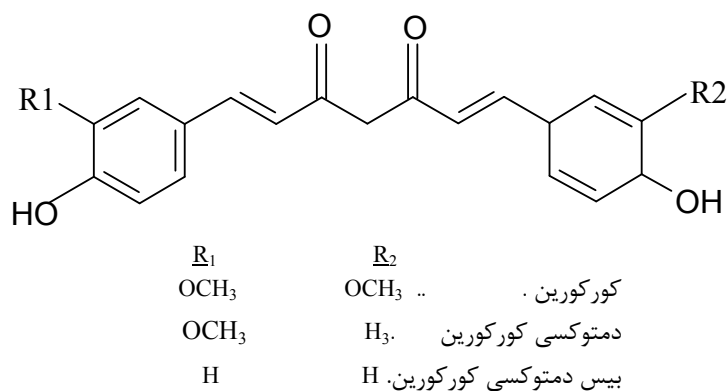
⁶ Betalains

⁷ Beta vulgaris L.

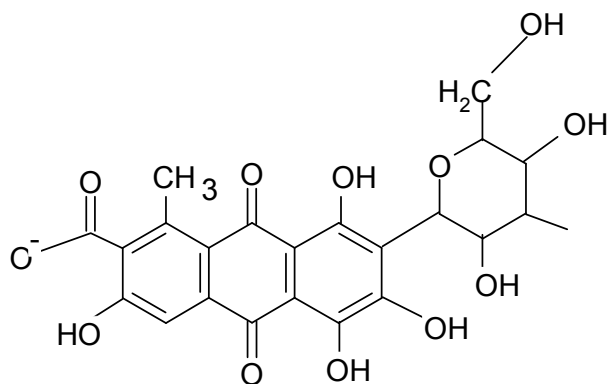
⁸ Betacyanin



شکل ۱۸- ساختار رنگدانه‌های موجود در چغندر قرمز (به ترتیب از راست به چپ بتاگراتین (زرد)، بتاسیانین (قرمز)، بتالائین) [۲۵].



شکل ۱۹- ساختار رنگدانه‌های موجود در زردچوبه [۲۸].



شکل ۲۰- ساختار رنگدانه اسید کارمینیک در حشره قرمز دانه [۲۹].

۹-۶- زعفران^۱

رنگدانه‌ی طبیعی که در زعفران (نام علمی: کروکوس ساتیووس^۲ [۲۸]) شناخته شده است، کروستین^۳ نام دارد [۱۷]. کروستین گلیکوزیدی مخلوط از کروستین^۴ (یک تریپن لیپیدی دی کربوکسیلی) و آلفا کروستین (یک استر دیژنتیوبیوز^۵ کروستین) است (شکل ۲۱) [۳۰]. زعفران به‌عنوان چاشنی در غذا و همچنین رنگ‌های لوازم‌آرایی بهداشتی استفاده می‌شود. همچنین رنگ زعفران، رنگی عمیق می‌باشد که امروزه در لباس‌های بلند راهبان بودایی نیز استفاده می‌شود [۱۷].

۱۰-۶- گیاه جعفری^۶

گل جعفری (نام علمی: تاجتس ارکتا^۷ [۲۸]) دارای رنگدانه‌های زرد-نارنجی طبیعی به نام لوتئین^۸ می‌باشد (شکل ۲۲). لوتئین در گل همیشه بهار و قاصدک نیز پیدا شده است [۱۷]. کشت این گیاهبرای مقاصد تجاری، دارویی و زینتی به کار می‌رود. از رنگ زرد به‌دست‌آمده از این گل‌ها به‌عنوان جایگزین زعفران جهت رنگ‌آمیزی و طعم‌دهنده غذا استفاده می‌شود. برای زرد کردن بیشتر تخم‌مرغ‌ها از این گل به خوراک مرغ‌ها اضافه می‌کنند. همچنین از این رنگدانه‌در سس سالاد، محصولات لبنی، نوشابه، مربا و غیره استفاده می‌شود [۲۸].

۱۱-۶- گل‌سنگ^۹

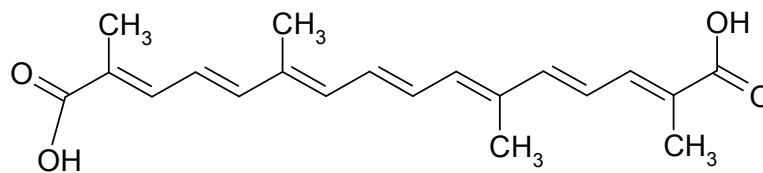
گل‌سنگ‌ها مجموعه‌ای از جلبک‌ها و قارچ می‌باشند که زندگی هر کدام وابسته به زندگی دیگری است. گل‌سنگ‌ها نوعی پیکره گیاهی بدون ریشه، برگ و گل می‌باشند. این گیاهان روی سنگ‌ها، صخره‌ها، تنه‌ی درختان، ساقه‌ی گیاهان و در سطح زمین می‌رویند. حدود ۱۵۰۰۰ گونه‌ی گل‌سنگ با رنگ‌های مختلف شناخته شده است. به‌عنوان مثال اورسئین^{۱۰} (شکل ۲۳)، رنگ قرمز طبیعی استخراج شده از چندین گونه مختلف گل‌سنگ می‌باشد. گل‌سنگ‌ها در منابع غذایی، خوراک دام، لوازم آرایشی، تهیه عطر، آنتی‌بیوتیک‌ها، کاغذ تورنسل و غیره کاربرد دارند [۲۸].

۱۲-۶- مستور خوابیده^{۱۱}

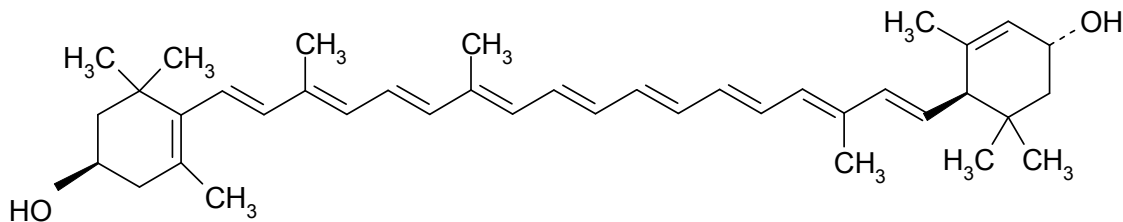
ترکیبات ماده رنگزای مستور خوابیده (نام علمی: اکلپیتا آلبا) فلاون‌های آپیزنین^{۱۲} و لوتئولین^{۱۳} می‌باشند، مانند فلاون-O-7-گلیکوزید^{۱۴} و فلاون-C-گلیکوزید^{۱۵} همچنین دو ترکیب عمده در این گیاه، و دلولاکتون^{۱۶} و دی متیل و دلولاکتون^{۱۷} می‌باشند (شکل ۲۴) [۳۱]. به عبارتی، ترکیباتی شامل آلکالوئیدها، فلاونوئیدها، پلی استیلین‌ها، تری‌ترین‌ها، گلیکوزیدها و مشتقات کومارین‌ها در این گیاه، آن را منبع رنگی خوبی معرفی کرده است [۳۲]. این گیاه دارای رنگ سیاه مایل به آبی می‌باشد. عصاره برگ‌های این گیاه در دستور سنتی هندوستان نه تنها به‌عنوان تیره‌کننده مو، بلکه برای بهبود رشد مو و کاهش ریزش مو نیز استفاده می‌شود [۳۰].

- 1 Saffron
- 2 Crocus sativus L
- 3 Crocin
- 4 Crocetin
- 5 digentiobiose ester
- 6 Marigold
- 7 Tagetes erecta L
- 8 Lutein

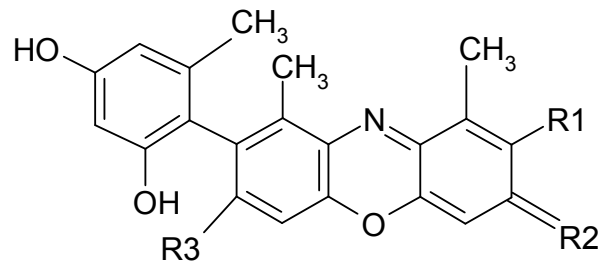
- 9 Lichens
- 10 orcein
- 11 Eclipta Alba
- 12 apigenin
- 13 luteolin
- 14 flavone-7-O-glycoside
- 15 flavone-C-glucoside
- 16 wedelolactone
- 17 dimethyl wedelolactone



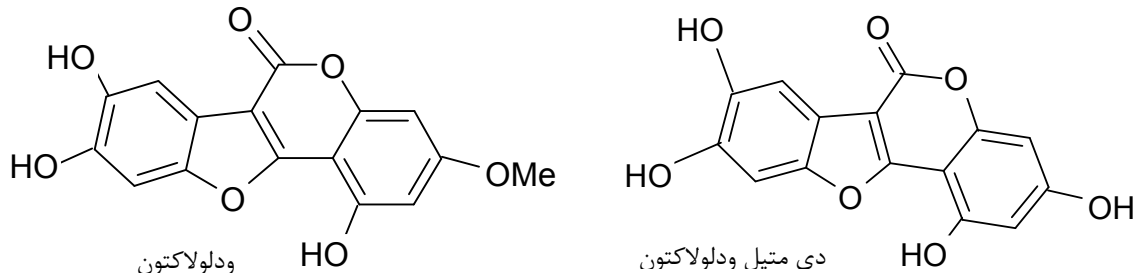
شکل ۲۱- ساختار رنگدانه‌ی کروستین در زعفران [۳۰].



شکل ۲۲- ساختار رنگدانه لوتئین موجود در گیاه جعفری [۲۸].

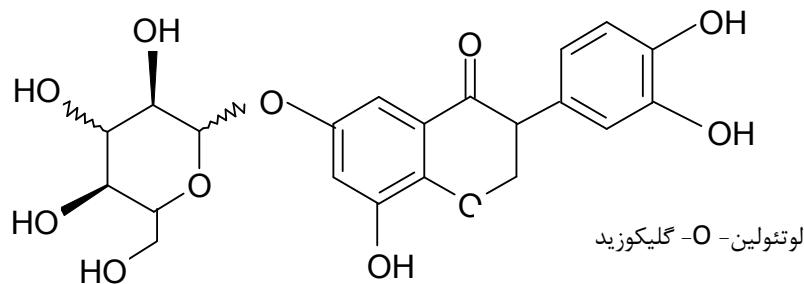


شکل ۲۳- ساختار رنگدانه اورسئین موجود در گل‌سنگ [۲۸].



ودلولاکتون

دی متیل ودلولاکتون



لوتولین- O- گلیکوزید

شکل ۲۴- ساختار ترکیبات موجود در مستور خوابیده [۳۱].

آلرژیک، قطور شدن درمیس، سوختگی و هیپرپلازی پوستی داشته باشد و همچنین خطر ابتلا به سرطان‌ها و تومورهای پوستی را افزایش می‌دهد [۳۴]. همچنین حضور پراکسید هیدروژن، باعث شکستن پیوندهای دی سولفیدی کراتین مو و همچنین منجر به شکست غشای سلولی و حفره در سطح کوتیکول نیز می‌شود [۳۵]. رزورسینول که به عنوان یک متصل‌کننده در رنگ موها به کار می‌رود که می‌تواند باعث التهاب پوستی، تحریک سیستم عصبی و فشار تنفسی و بی‌نظمی‌های خونی شود [۳۴]. همچنین رزورسینول موجود در رنگ مو موجب سمی شدن کلیه‌ها نیز می‌شود. پروپیلان گلیکول مایع بی‌رنگی که به‌عنوان حلال در رنگ مو استفاده می‌شود که موجب اختلال در سیستم عصبی، آریتمی قلبی و اختلال عملکرد کلیه‌ها می‌شود. همچنین رنگ‌های موی حاوی استات سرب و سولفات بیسموت منجر به بیماری‌های مزمن کلیوی و نفریت بینابینی حاد می‌شوند [۳۳]. همچنین در زنانی که به‌طور مستمر از رنگ‌های تیره (مشکی، قهوه‌ای، قرمز) استفاده می‌کنند، خطر ابتلا به

۷- عوارض مواد رنگزای شیمیایی و مزایای مواد رنگزای طبیعی مو

به طور کلی پارافنیل دی‌آمین ماده اصلی در مواد رنگزای شیمیایی می‌باشد که باعث خارش و قرمزی پوست سر و دیگر التهابات پوستی می‌شود. بسیاری از مردم با استفاده از این رنگ‌ها در معرض خطر سرطان سینه، مثانه و لنفوم غیرهوجکین قرار می‌گیرند [۱]. همچنین پارافنیل دی‌آمین سمیت بالایی دارد و موجب نارسایی کلیه‌ها، اسیدوز متابولیک^۱ و رابدومیولیز^۲ می‌شود [۳۳]. هیدروژن پراکسید استفاده شده با رنگ موها (به عنوان اکسیدان) دارای جذب پوستی بسیار زیاد است و به‌دلیل توانایی تولید رادیکال‌های آزاد، می‌تواند پیامدهایی همچون درماتیت‌های

¹ metabolic acidosis

² Rhabdomyolysis

سنتی هندوستان نه تنها به‌عنوان تیره‌کننده مو، بلکه برای بهبود رشد مو و کاهش ریزش مو نیز استفاده می‌شود. همچنین زنان سالمند از این گیاه برای شستشوی موهای خود استفاده می‌کنند [۳۰]. همچنین گل‌سنگ در هندوستان به‌عنوان مقوی مو و افزایش رشد مو کاربرد زیادی دارد [۵۰].

۸- مروری بر تحقیقات انجام شده در راستای تهیه رنگ موهای گیاهی

بحث رنگ‌های گیاهی مورد استفاده برای مو از انواع مختلفی از گیاهان در منابع زیادی مورد بررسی قرار گرفته است. در تحقیقی توسط رائو^۱ و همکارانش (۲۰۰۸)، ترکیبات مختلفی از گیاهان (حنا، ایندیگو، چایی، مستور خوابیده، دارچین^۲، انگور فرنگی^۳، گل ختمی^۴، باکوپا^۵ (گیاه آکواریومی) برای رنگ‌آمیزی مو در pH های مختلف (۹-۶) مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج رنگ‌آمیزی موی انسان با هر کدام از این گیاهان به‌طور جداگانه، رنگ‌های طبیعی حنا (قرمز مایل به نارنجی) و ایندیگو (بنفش) را رنگ‌های مناسب‌تر و قوی‌تری از نظر جذب رنگ نشان داد. pH=۷ بهترین pH برای نفوذ رنگ در داخل مو شناخته شد. نسبت‌های مختلف حنا و ایندیگو (۱:۱، ۱:۲، ۱:۳) برای این مطالعه مورد بررسی قرار گرفتند و مشاهده شد که با تغییر نسبت‌های حنا و ایندیگو می‌توان به رنگ قهوه‌ای مناسبی رسید. استفاده مکرر (۳ دفعه) از ترکیب حنا و ایندیگو بر روی مو و مشاهدات میکروسکوپی، افزایش شدت رنگ را نشان داد. همچنین حفظ شدت رنگی بعد از ۶ بار شستشو با شامپو نیز مشاهده شد. جهت آزمون حساسیت، ۸ داوطلب زن انتخاب و رنگ مو به مدت ۲۴ ساعت بر روی ساعد آنها قرار داده شد. سپس رنگ حذف گردید و مکان آزمون به مدت ۴۰ دقیقه مورد مشاهده قرار گرفت. مشاهدات نشان داد که رنگ موی حاصله عاری از هر گونه التهاب و حساسیتی وارد شده به پوست می‌باشد [۵۱]. در تحقیقی دیگر توسط پاکیانان^۶ و همکارانش (۲۰۱۰)، منابع رنگی استخراج شده از گیاهان جعفری گل درشت، تاماریلو^۷ (گوجه فرنگی درختی) و آلوئه‌ورا جهت رسیدن به رنگ موی طبیعی سازگار ارزیابی شد. رنگ طبیعی حاصله ۱۰۰٪ گیاهی و شامل ۳۰٪ عصاره استخراج شده از تاماریلو شامل ۳۵٪ فلاونوئید و ۱۰٪ تانن، ۳۰٪ عصاره استخراج شده از جعفری گل درشت شامل ۲۰٪ کاروتنوئید و ۴۰٪ آلوئه‌ورا به‌عنوان دندانه طبیعی شامل ۳٪ پلی ساکارید و ۹۸/۵٪ آب می‌باشد. رنگ موی تولید شده با رنگ های مصنوعی و نیمه مصنوعی موجود در بازار مقایسه شدند. در هر سه

سرطان میلوم متعدد یا (سرطان سلول‌های پلاسما) نیز وجود دارد [۳۶]. استفاده از مواد شیمیایی آرایشی، علاوه بر عوارض جانبی خطرناک، باعث آلودگی محیط‌زیست و مختل شدن شرایط زیستی نیز می‌شوند [۳۷]. امروزه به دلیل تمایل به محصولات دوست‌دار محیط‌زیست، رنگدانه‌های طبیعی حاصل از حشرات و گیاهان توجه زیادی را به خود جلب کرده‌اند. رنگدانه‌های طبیعی حاصل از گیاهانی مانند چغندر قرمز و سایر گیاهان به‌دلیل خاصیت آنتی‌اکسیدانی و تقویت سیستم ایمنی بدن در محصولات آرایشی به‌کار می‌روند [۳۸]. از طرفی رنگ‌های طبیعی دوست‌دار محیط‌زیست، سمیت و عوارض آلرژیک کمتری دارند [۳۹]. از طرفی دیگر، مواد رنگزای طبیعی مشکل تخریب کوتیکول مو، سوزش و خارش پوست سر را حل کرده‌اند و برای استفاده امن می‌باشند [۴۰]. مواد رنگزای طبیعی با گذر زمان دلپذیرتر، چشم نوازتر و پر رنگ‌تر شده و به اصطلاح جا افتاده‌تر می‌شوند، در حالی که رنگزاهای مصنوعی با گذر زمان نامطلوب می‌گردند [۲۹]. در ادامه به معرفی مزایای تعدادی از مواد رنگزای طبیعی مورد استفاده برای مو پرداخته شده است. حنا pH پوست سر را در حد متعادل نگه می‌دارد و از سفیدی زود رس مو و ریزش مو جلوگیری می‌کند [۳۲]. حنا فعالیت ضدقارچی بر علیه گونه‌های مالا‌سزیا (قارچ‌های ایجادکننده شوره سر و مولدهای اصلی شوره سر) دارد [۴۱]. آنتراکینون‌ها ترکیبات مهمی در برگ‌های حنا می‌باشند که موجب خاصیت ضد میکروبی این گیاه می‌شوند [۴۲]. این گیاه برای عفونت‌های پوستی مانند کچلی هم استفاده می‌شود [۱۷]. ایندیگو دارای اثر ضدباکتریایی، آنتی‌اکسیدانی و ضدالتهاب است و همچنین این گیاه برای رشد موها بسیار مفید می‌باشد [۴۳]. بابونه در محصولات آرایشی بهداشتی کاربرد گسترده‌ای دارد. به دو علت: ۱- خاصیت فلاونوئیدهای موجود در بابونه: ضدالتهاب، گشاد کننده عروق، از بین برنده ی رادیکال‌های آزاد، محافظت در برابر نور خورشید. ۲- خاصیت روغن‌های فرار موجود در بابونه: ضدالتهاب، ضد عفونی‌کننده، محافظت در برابر نور خورشید [۴۴]. این گیاه دارای خاصیت نرم‌کنندگی، مرطوب‌کنندگی و تسکین‌دهنده پوست می‌باشد. این گیاه همچنین دارای خاصیت پاک‌کنندگی مو نیز می‌باشد [۴۵]. برگ‌ها و پوست سبز گردو برای درمان خارش پوست سر، ریزش مو، لایه‌برداری و رفع شوره سر، مناسب می‌باشد [۴۶]. کور کومین موجود در زردچوبه دارای خاصیت ضدالتهاب و آنتی‌اکسیدانی قوی می‌باشد. خمیر زردچوبه از قرن‌ها پیش به‌عنوان ضد عفونی کننده و غذای پوست مورد استفاده قرار می‌گرفته است [۴۷]. بتالائین‌ها در چغندر قرمز از اثر آنتی‌اکسیدانی بالایی برخوردار می‌باشند، به طوری که خاصیت آنتی‌اکسیدانی تا حدود ۳ تا ۴ برابر قوی‌تر از آسکوربیک اسید دارند [۴۸]. قهوه نه تنها ذهن و بدن را تحریک می‌کند، بلکه ریشه‌های مو را توسط بهبود بخشیدن به ساختار فولیکول مو تحریک می‌کند. بنابراین در محصولات مراقبت از مو استفاده زیادی می‌شود. به‌عبارتی، قهوه حاوی کافئین می‌باشد که این ماده موجب تحریک فولیکول مو و ترویج رشد مو و همچنین جلوگیری از طاسی و ریزش موی غیرطبیعی می‌شود. همچنین قهوه می‌تواند موها را نرم‌تر و درخشان‌تر کند [۴۹]. عصاره برگ‌های گیاه مستور خوابیده، در دستور

¹ Rao

² Cinnamon

³ Amla

⁴ Shoe flower

⁵ Brahmi

⁶ Packianathan

⁷ Tamarillo

اثبات رنگی ۴-۵ مشاهده شد اما در مشاهدات میکروسکوپی پارگی منطقه کورتکس مو توسط رنگ‌های مصنوعی و نیمه مصنوعی مشاهده شد. هرچند این پارگی توسط رنگ‌های نیمه مصنوعی جزئی‌تر مشاهده شد. جهت آزمون حساسیت از خرگوش به مدت ۷ روز (طی ۲۴ ساعت) استفاده شد و هیچ حساسیتی مشاهده نشد. این رنگ مو می‌تواند به عنوان یک رنگ دائمی و جایگزین رنگ‌های مصنوعی و نیمه‌مصنوعی بدون هیچ آسیبی به پوست و مو استفاده شود [۱۵]. در پژوهشی توسط بونسونگ^۱ و همکارانش (۲۰۱۲)، رنگدانه‌های استخراج شده از ۶ گونه گیاه (مستور خوابیده، زردچوبه، درخت بلریک^۲، درخت ساپان^۳، گیاه یانانگ^۴، گیاه ماکرولا^۵) برای تولید رنگ موی طبیعی سازگار با محیط‌زیست ارزیابی شده است. فام‌های استخراج شده با آب از این گونه گیاهان، زرد، قهوه‌ای و سبز مشاهده شد. عصاره‌های استخراج شده از این گیاهان با آسکوربیک اسید، پراکسید هیدروژن، لیموترش سبز به عنوان کاتالیزور و سولفات آهن، آلوم، چایی، EDTA به عنوان دندانده به‌طور جداگانه مخلوط شدند. نتایج این تحقیق قابلیت رنگ‌پذیری بسیار عالی مو با کاتالیزور آسکوربیک اسید و دندانده سولفات آهن با فام‌های تیره‌ی قهوه‌ای مایل به قرمز / نارنجی و ثبات شستشویی بالا بعد از ۱۵ بار شستشو را نشان داد. به‌طور کلی نتایج این مطالعه نشان داد که آسکوربیک اسید به‌عنوان جایگزین مناسبی برای پراکسید هیدروژن (عامل عوارض آلرژیک) و سولفات آهن به‌عنوان بهترین دندانده می‌تواند استفاده شود [۳۵]. در پژوهشی دیگر توسط نایشادام^۶ و همکارانش (۲۰۱۳)، به تولید و بررسی رنگ موی حاصله (قرمز مایل به قهوه‌ای) از مخلوطی از گیاهان حنا، گل ختمی، مستور خوابیده، انگور فرنگی، درخت کاری^۷، انار^۸، چریش^۹، ریحان^{۱۰}، شنبلیله^{۱۱} همراه با ژل آلوئه ورا پرداخته شده است. با استفاده از EDXRF (آنالیز کمی عناصر موجود در رنگ‌های طبیعی مورد آزمایش)، وجود حداقل ۱۰ عنصر با درصد‌های مختلف در این گیاهان ثابت شد. عناصر عمده (درصد غلظت بالاتر)، کربن، منیزم، فسفر، کلسیم، پتاسیم، کلسیم و عناصر جزئی عبارت بودند از: سدیم، سیلیسیم، گوگرد، آلومینیم، زیرکونیم، مولیبدن. عدم حضور عناصری مانند: آرسنیک، سرب، روی، کبالت، کرم، عدم سمیت این مواد رنگی را نشان داد. همچنین با آزمون کروماتوگرافی، حضور کربوهیدرات‌ها، تانن‌ها، آلکالوئیدها، آمینو اسیدها و فلاونوئیدها در این گیاهان ثابت شد. عصاره‌ی استخراج شده از هر گیاه جهت بررسی آزمون ضد میکروبی مورد

آزمایش قرار گرفت. مشاهدات، حداکثر اثر مهارکنندگی این عصاره‌ها را در برابر باکتری E. Coli نشان داد. نتایج، تاثیرگذاری بالای این فرمول‌بندی را در pH کمی قلیایی بدون آسیب و سوزش پوست سر نشان داد. افزودن براده‌های آهن به فرمولاسیون، رنگ تیره‌تر و پایدارتری را منجر می‌شود. از مزیت دیگر این فرمولاسیون آن است که این رنگ گیاهی داخل منطقه کورتکس بدون پارگی کوتیکول مو نفوذ می‌کند. همچنین این محصول ثبات شستشویی عالی را نشان داد [۳۲]. در پژوهشی توسط سواما^{۱۲} و همکارانش (۲۰۱۵)، رنگ موی گیاهی روغنی با استفاده از گیاهان حنا، ایندیگو، انگور فرنگی، مستور خوابیده و روغن نارگیل^{۱۳} و کنجد^{۱۴} به علت خاصیت آنتی‌اکسیدانی بالا تولید شد. رنگ قهوه‌ای حاصله با رنگ گیاهی روغنی موجود در بازار مقایسه شد. فام تیره‌تری از رنگ حاصله (دسته هشت) نسبت به رنگ موجود در بازار (دسته ده) مشاهده شد. نمونه‌ها بین ۱۲-۲ دفعه تحت عملیات شستشو قرار گرفتند. نتایج نشان داد که رنگ بازاری بعد از ۱۲ مرتبه شستشو به فام قهوه‌ای متوسط و رنگ حاصله از این تحقیق بعد از ۶ دفعه شستشو به این فام رسید. pH رنگ حاصله ۶/۲ نسبت به نمونه بازاری (۵/۶) گزارش شد. این فرمولاسیون گیاهی خصوصیتی از قبیل "عاری از هرگونه ماده مضر مانند PPD، حداقل سمیت نسبت به نمونه‌های گیاهی و مصنوعی موجود در بازار، پایدار بودن در دمای اتاق، بدون نیاز به شستشوی مو بعد از کاربرد رنگ، عاری از لکه‌گذاری بر روی پوست" می‌باشد. این رنگ مو به‌علت داشتن روغن نارگیل و کنجد در زمینه رطوبت بخشیدن به مو و نرم‌کنندگی بسیار مفید می‌باشد [۱۱]. در تحقیقی توسط اقبال^{۱۵} و همکارانش (۲۰۱۶)، از گیاهان (حنا، انگور فرنگی، پوست گردو، چای، لیمو، ساپیندوس^{۱۶}، پوست بادام زمینی^{۱۷}، پوست بادام^{۱۸}، زاج^{۱۹}، میخک^{۲۰}، نخود سیاه^{۲۱}) جهت رسیدن به رنگ موی طبیعی مناسب استفاده شد. با استفاده از ترکیب درصد‌های مختلفی از این گیاهان، سه رنگ موی طبیعی قهوه‌ای روشن، متوسط و تیره به‌دست آمد. نتایج رنگ موی به‌دست آمده بسیار عالی بود. بخشی از خصوصیات به‌دست آمده از این رنگ موی طبیعی "زمان ماندگاری بالا (۳-۲ ماه)، ثبات رنگی خوب (۴-۵)، ظاهر فیزیکی خیلی خوب تا عالی، عاری بودن از عوارض جانبی (خارش، سوزش و غیره)، درخشش موها و مقرون به صرفه بودن" آن می‌باشد. این محصول به‌علت دارا بودن گیاهان مفیدی مانند بادام‌زمینی، بادام و غیره جهت رهایی از شوره سر و افزایش

12 Suvarna
13 Coconut
14 Sesame
15 Iqbal
16 Reetha
17 Peanut
18 Almond
19 Alum
20 Laung
21 Black gram

1 Boonsong
2 Beleric
3 Sappan
4 Thao yanang
5 Maclura
6 Naishadham
7 Curry
8 Pomegranate
9 Neem
10 Tulasi
11 Fenugreek

دندانه‌های آلوئه‌ورا و سولفات مس "خوب" و در حضور دندانه‌های استات و دی‌کرومات "آسیب دیده" مشاهده شد. همچنین در این مطالعه رنگ موی حاصله با رنگ موی مصنوعی و نیمه‌مصنوعی موجود در بازار مورد مقایسه قرار گرفت. اثر رنگی و ثبات شستشویی "خوبی" برای رنگ گیاهی حاصل از این تحقیق و رنگ نیمه‌مصنوعی و اثر رنگی و ثبات شستشویی "خیلی خوب" برای رنگ مصنوعی بر روی مو گزارش شد. ظاهر فیزیکی مو در حضور رنگ گیاهی خوب و در مورد رنگ‌های مصنوعی و نیمه‌مصنوعی تخریب کورتکس مشاهده شد [۵۳].

۹- نتیجه‌گیری

زنان و مردان از رنگ مو جهت پوشاندن موهای سفید، اصلاح و بهبود رنگ موهای خود و همچنین جهت تغییر و ایجاد رنگ جدید و پیروی از مد استفاده زیادی می‌کنند. رنگ موهای شیمیایی موجود در بازار، حاوی پارافینیل دی‌آمین، آمونیاک و پراکسید هیدروژن نیز می‌باشند که این ترکیبات موجب تضعیف و نابودی بدنه مو، بروز عوارض حساسیت مانند قرمزی پوست سر، خارش و غیره، سرطان مثانه، سرطان سینه و سرطان خون می‌شوند. رنگ موهای حاصل از گیاهان این مشکلات را حل نموده و برای استفاده ایمن می‌باشند و همچنین برای کاهش بسیاری از اختلالات مو مانند ریزش مو، شوره سر، سفید شدن زودرس، شپش سر و غیره استفاده می‌شوند. از طرفی تولید و استفاده از ترکیبات ایمن، سازگار و دوست‌دار محیط‌زیست، همواره توجه زیادی را در بسیاری از مناطق به خود جلب کرده است و در حال حاضر، گیاهان در غذا، نساجی و محصولات آرایشی نقش اساسی دارند. از طرفی رنگ‌های طبیعی قادر به نفوذ عمیق داخل مو و حفاظت از مو در برابر شستشو و رنگ‌پریدگی نیستند، که افزودن موادی مانند دندانه‌ها و کاتالیزورها می‌تواند رنگ‌پذیری را بهبود دهد. به طور کلی، در حال حاضر در تمام جهان بازگشت به سمت استفاده از محصولات کاملاً گیاهی و طبیعی وجود دارد و مردم استفاده از این مواد را برای داشتن شیوه زندگی سالم‌تر ترجیح می‌دهند و توجه به توسعه کارآمد و فرمول‌بندی غیرسمی برای رنگ مو هرگز تضعیف نمی‌شود.

رشد مو مفید می‌باشد [۴۰]. در تحقیقی دیگر توسط کومار^۱ و همکارانش (۲۰۱۶)، رنگ موی طبیعی با استفاده از فرمول‌بندی حنا، ایندیگو، انگور فرنگی، ریحان، شنبلیله، درخت کاد هندی^۲، امرو^۳ (گل‌ابی وحشی) تهیه شد. در این تحقیق از ۷ فرمول‌بندی مختلف (متغیر: مقدار حنا و ایندیگو مصرفی) و ثابت ماندن مقادیر گیاهان دیگر استفاده شد. نتایج نشان داد که با تغییر مقادیر حنا و ایندیگو می‌توان به رنگ تیره مناسبی برای مو دست یافت. pH= ۶/۶۹ بهترین pH برای نفوذ رنگ به داخل مو شناخته شد. استفاده مکرر از حنا و ایندیگو افزایش شدت رنگ را نشان داد. از خصوصیات این رنگ مو، عدم تخریب کوتیکول مو، سازگار با محیط زیست، پایدار بودن در دمای اتاق، عاری از ایجاد هرگونه حساسیت و ورم بر روی پوست، عاری از هرگونه بوی ناخوشایند و مضر (به علت آماده‌سازی محلول آبی ۱۰٪ از گیاهان)، حلال مورد استفاده در کل فرآیند آماده‌سازی: آب مقطر، مناسب بودن این رنگ موی ۱۰۰٪ گیاهی برای همه سنین است [۵۲]. در مطالعه‌ای توسط کوماری^۴ و همکارانش (۲۰۱۶)، از برگ‌های توت سفید^۵ جهت استخراج مواد رنگزای طبیعی، آلوئه‌ورا به عنوان دندانه‌ی طبیعی و سولفات مس، پتاسیم دی‌کرومات و استات سرب به عنوان دندانه‌ی مصنوعی استفاده شد. اثر رنگزایی بر روی موی انسان، پشم، ابریشم، پنبه، جوت، نایلون بررسی شد. نتایج در مورد موی انسان بدین شرح بود: مدت زمان رنگ کردن مو بدون استفاده از دندانه جهت داشتن اثر رنگی خوب، ۱ ساعت گزارش شد. ظاهر فیزیکی مو در رنگزایی بدون دندانه "خوب" گزارش شد. همچنین ثبات شستشویی خوبی برای مو بعد از شستشو مشاهده شد. مدت زمان رنگ کردن مو در حضور دندانه‌های طبیعی و مصنوعی ۳۰ دقیقه جهت رسیدن به رنگ مطلوب گزارش شد. اثر رنگی "خوبی" با آلوئه‌ورا، سولفات مس و دی‌کرومات و اثر رنگی "متوسط" در مورد استات سرب مشاهده شد. ثبات شستشویی رنگ کردن با دندانه‌های مصنوعی "خوب" و در مورد آلوئه‌ورا "متوسط" گزارش شد. ظاهر فیزیکی مو در حضور

¹ Kumar

² Catechu

³ Psidium guajava

⁴ Kumari

⁵ Morus Alba

۱۰- مراجع

1. Ph. Suvarna, N. Tanuja, P. Deepak, P. R P, "Preparation, evaluation and hair dyeing activity of herbal hair oil and comparison with marketed dye", World. J. Pharm. Res. 4, 8, 1469-1478, 2015.
2. H.S. Freeman, A.T. Peters, eds, "Colorants for non-textile applications", Elsevier, 2-618, 2000.
3. R. Mallya, P. Ravikumar, "Formulation and evaluation of natural hair colorants", Int. J. Pharm. Pharm. Sci. 7, 3, 347-349, 2015.
4. U. Kortemeier, U. Westerholt, P. Schwab, S. Langer, A. Howe, "Color Care- Formulation Concepts", Sofw-J. 1, 2, 2-10, 2014.
5. A. N. Zaid, R. Ramahi, A. A. Ghoush, N. Jaradat, M. Musmar, "Frequency and Attitudes of using hair dyes among Palestinian women", Int. J. Pharm. Pharm. Sci. 5, 2, 485-488, 2013.
6. J. Uttara, B. Swapnali, U. Mohini, "Formulation and preliminary evaluation of natural hair colorant", Int. J. Pharma. Bio. Sci. 1, 2, 1-5, 2010.
7. M. L. A. Schuttelaar, T. A. Vogel, "Contact Allergy to Hair Dyes", Cosmet. 3, 21, 1-6, 2016.
8. O. G. Bhusnure, N. S. Halke, S. B. Gholve, S. S. Thonte, Ch. Shinde, P. S. Giram, M. C. Utikar, " Holistic Approaches to

- Maintain Healthy Hairs of Human Being", *Int. J. Pharm. Pharma. Res.* 3, 3, 235-253, **2015**.
9. S. Aparecida, M. F. Dario, V. B. Esteves, A. Rolim, M. V. R. Velasco "Types of Hair Dye and Their Mechanisms of Action", *Cosmet.* 2, 2, 110-126, **2015**.
 10. S. Harrison, R. Sinclair, "Hair colouring, permanent styling and hair structure", *J. Cosmet. Dermatol.* 2, 180-185, **2003**.
 11. Th. Bechtold, R. Mussak, eds, "*Handbook of natural colorants*", John Wiley & Sons, **2009**.
 12. <http://hosnani.com/chemistry-of-hair-colors.php>
 13. M. L. A. Schuttelaar, T. A. Vogel, "Contact Allergy to Hair Dyes", *Cosmet.* 3, 21, 1-6, **2016**.
 14. C. R. Suresh, I. M. Worsoe, H. J. Gitte, "Precursors of oxidative hair dyes in hair colouring formulations: Analytical chemical control of chemical substances and chemical preparations", *National Envir. Res. Inst.* 1-28, **2003**.
 15. N. Packianathan, S. Karumbayaram, "Formulation and Evaluation of herbal Hair Dye: An Ecofriendly Process", *J. Pharm. Sci. Res.* 2, 1, 648-656, **2010**.
۱۶. ف. آریا نسب، ح. سلیمی، ع. بنازاده، "رنگ موهای دائمی، فرمولاسیون، سازوکار عملکرد آن و واکنش‌های جایگزین"، *نشریه علمی ترویجی مطالعات در دنیای رنگ*، ۳، ۶۸-۵۵، **۱۳۹۲**.
17. http://www.dweckdata.co.uk/Published_papers/Natural_Hair_colour.pdf
 18. Z. Shahi, M. Khajeh Mehrizi, M. Hadizadeh, "A review of the natural resources used to hair color and hair care products", *J. Pharm. Sci. Res.* 9, 7, 1026-1030, **2017**.
 19. G. Chaudhary, S. Goyal, P. Poonia, "Lawsonia inermis Linnaeus: A Phytopharmacological Review", *Int. J. Pharm. Sci. Drug. Res.* 2, 2, 91-98, **2010**.
 20. M. Nigha, M. H. Zafar, A. Ghaffar, "Complete Prospective of Lawsonia inermis Linn- Review", *Imperial J. Interdisciplinary Res. (IJIR)*.2, 190-197, **2016**.
 21. <http://www.hennaforhair.com/freebooks/danskhennaforhair.pdf>.
 22. C. Boga, C. Delpivo, B. Ballarin, M. Morigi, S. Galli, G. Micheletti, S. Tozzi, "Investigation on the dyeing power of some organic natural compounds for a green approach to hair dyeing", *Dyes and Pigm.* 97, 9-18, **2013**.
 23. <http://www.centerchem.com/Products/DownloadFile.aspx?FileID=6571>
 24. F. D. Vargas, A. R. Jiménez, O. P. Lopez, "Natural Pigments: Carotenoids, Anthocyanins, and Betalains— Characteristics, Biosynthesis, Processing, and Stability", *Critical Rev. Food Sci. Nutrition.* 4, 3, 173-289, **2000**.
 25. D. Strack, Th. Vogt, W. Schliemann, "Review Recent advances in betalain research" *Phytochemistry.* 62, 247-269, **2003**.
۲۶. م. غفارزاده، م. ادریسی، "مروری بر رنگ دانه‌های طبیعی و روش‌های استخراج آن‌ها"، *نشریه علمی ترویجی مطالعات در دنیای رنگ*، ۱، ۸۲-۶۳، **۱۳۹۵**.
27. A. Pavlov, V. Georgiev, M. Ilieva, "Betalain biosynthesis by red beet (*Beta vulgaris* L.) hairy root culture", *Process Biochem.* 40, 1531-1533, **2005**.
 28. C. L. Green, "Natural colourants and dyestuffs: A review of production, markets and development potential", *Food and agriculture organization of the unitednations (FAO).* 1-116, **1995**.
۲۹. س. میرزاد، س. صفاپور، م. صادقی کیاخانی، "مروری بر خواص و کاربردهای رنگ طبیعی قرمز دانه در صنایع مختلف"، *نشریه علمی ترویجی مطالعات در دنیای رنگ*، ۴، ۴۶-۳۳، **۱۳۹۴**.
30. A. C. Dweck, "Natural ingredients for colouring and styling", *Int. J. Cosmet. Sci.*, 24, 287-302, **2002**.
 31. S. V. Padma, R. Shanker, J. Srivastava, "Ultrasonic dyeing of cotton fabric with aqueous extract of *Eclipta alba*", *Dyes Pigm.* 72, 33-37, **2007**.
 32. P. Naishadham, S. P. R, R. Dasika, S. Tangirala, S. Tangirala, "Evaluation of Organic Hair dye Formulation by an Environment Friendly Process", *Int. J. Sci. Rev. Res.* 21, 2, 152-157, **2013**.
 33. K. Sampathkumar, S. Yesudas, "Hair dye poisoning and the developing world", *J. Emergencies, Trauma, and Shock.* 2, 2, 129-131, **2009**.
 34. Sh. Sharifi, M. Sadoughi, M. Azarnia, "Study of morphological features and structure of pregnant mice (NIH) babies Kidney treated with hair dyes and oxidants in the third week of pregnancy", *J. developm. Biology.* 2, 59-64, **2009**.
 35. P. Boonsong, N. Laohakunjit, O. Kerdchoechuen, "Natural pigments from six species of Thai plants extracted by water for hair dyeing product application", *J. Cleaner Produc.* 37, 93-106, **2012**.
 36. J. Th. Michael, et al, "Hair Dye Use and Risk of Fatal Cancers in U.S. Women", *J. National Cancer Inst.* 86, 3, 210-215, **1994**.
 37. V. P. Kapoor, "Herbal cosmetics for skin and hair care", *Natural Product Radi.* 4, 4, 306-314, **2005**.
۳۸. س. اوسطی، آ. پیری صدیق، ل. عدل نسب، "معرفی رنگدانه‌ها و عوامل رنگزا در محصولات آرایشی، زینتی رنگی"، *نشریه علمی ترویجی مطالعات در دنیای رنگ*، ۴، ۴۷-۳۳، **۱۳۹۳**.
39. M. Kilinca, S. Canbolat, N. Merdan, H. Dayioglu, F. Akin "Investigation of the Color, Fastness and Antimicrobial Properties of Wool Fabrics Dyed With the Natural Dye Extracted From the Cone of *Chamaecyparis Lawsoniana*", *Procedia- Social Behavioral Sci.* 195, 2152- 2159, **2015**.
 40. Z. Iqbal, L. Liaqat, A. Waheed, Kh. Mahmood, "Fomulation of natural hair colourants from herbs and dry-fruit hulls from Pakistan", *World. J. Pharm. Res.* 5, 1, 1598-1602, **2016**.
 41. M. M. Patel, B. R. Solanki, N. C. Gurav, P. H. Patel, Sh. S. Verma, "Method development for Lawsone estimation in Trichup herbal hair powder by high-performance thin layer chromatography." *J. Adv. Pharm. Technol. Res.* 4, 3, 160-165, **2013**.
 42. F. A. Saif, "Henna beyond skin arts: Literatures review" *J. Pakistan Association of Dermatol.* 26, 1, 58-65, **2016**.
 43. S.N. Motamarri, M. Karthikeyan, S. Rajasekar, V. Gopal, "Indigofera tinctoria Linn - A Phytopharmacological Review", *Int. J. Res. Pharm. Biomed. Sci.* 3, 1, 164-169, **2012**.
 44. <http://www.centerchem.com/Products/DownloadFile.aspx?FileID=6744>.
 45. J. Anjali, S. Nardev, "a review on natural additives used in cosmetic preparations", *wold. J. pharm. pharm. Sci.* 5, 6, 630-648, **2016**.
 46. T. Aburjai, N. Feda, "Plants Used in Cosmetics", *Phytoth. Res.* 17, 987-1000, **2003**.
 47. J. Amit, et al, "Potential of herbs as cosmaceuticalsh", *Int. J. Res. Ayurveda. Pharm.* 1, 1, 71-77, **2010**.
 48. Y. Cai, M. Sun, H. Corke, "Antioxidant Activity of Betalains from Plants of the Amaranthaceae", *J. Agricultural Food Chem.* 51, 2288-2294, **2003**.
 49. <https://startsat60.com/health/the-many-surprising-ways-coffee-can-help-your-hair-growth>
 50. D. C. Stuart, "Lichens Used in Traditional Medicine", *Lichen Secondary Metabolites.* Springer International Publishing. 27-80, **2015**.
 51. Y. M. Rao, Sh. P. Sujatha, "Formulation and evaluation of commonly used natural hair colorants", *Natural Product Radiance.* 7, 1, 45-48, **2008**.

52. K. S. Kumar, A. Begum, B. Shashidhar, M. Meenu, C. Mahender, K.S. Vamsi, "Formulation and Evaluation of 100% Herbal Hair Dye" , Int. J. Adv. Res. Medical. Pharma. Sci. 1, 2, 1-5, 2016.
53. Sh. Kumari, K. Kumari, P. Singh, P. Nainwal, "Dyeing Effect of Colour Obtain From Bark of Morus Alba on Selected Fibers", Int. J. Pharma. Chem. Res. 2, 3, 164-166, 2016.