دکابل پوهنتون د طبيعي علومو علمي- څېړنيزه مجله
jns.edu.af

بررسی عوارض جانبی رنگ‌های مصنوعی در مواد غذایی (به ویژه در محصولات شیری و گوشتی)

پوهنیار محمد آصف نوری

دیپارتمنت تکنالوژی و حفظ‌الصحه مواد غذایی، علوم وترنری، پوهنتون کابل، کابل، افغانستان

ایمیل: mohammadasifnoori48@gmail.com

چکیده

پگمنت‌های رنگ در مواد غذایی ناپایدار بوده و در طول جریان پروسس تغییر می‌نماید. لذا به‌منظور نگهداشت این ویژه‌گی مهم اورگانولپتیکی در سراسر دنیا از رنگ‌های مختلف در مواد غذایی استفاده می‌شود. رنگ‌ها به ویژه رنگ‌های مصنوعی باعث عوارض جانبی جدیدی نزد تمام مصرف‌کننده‌ها به ویژه کودکان می‌گردد. این تحقیق به‌صورت مروری انجام یافته و هدف آن آشنایی با کاربرد، منبع تولید، حد مجاز و آگاهی در مورد عوارض جانبی رنگ آن‌ها می‌باشد. استفاده از رنگ‌ها در گوشت و محصولات غذایی دارای نواقص و مزیت‌های به‌خصوص خود می‌باشد؛ زیرا از یک طرف مشکلات تکنالوژیکی مربوطه را حل نموده و از طرف دیگر استفاده از آن‌ها می‌تواند تغییرات عمدی در ترکیب محصول و استفاده از مواد خام نامرغوب را بپوشاند. دریافت‌های تحقیق حاضر شامل درک عوارض جانبی رنگ‌ها و کاربرد آن در محصولات مختلف می‌شود.

واژه‌های کلیدی: رنگ‌ها؛ عوارض زیان‌بار؛ حد مجاز؛ تغییرات عمدی؛ گوشت

Assessing the Adverse Effects of Food Coloring Additives, Particularly In (Dairy and Meat Products)

Mohammad Asif Noori

Department of Food Technology & Hygiene, Department of Veterinary Sciences, Kabul University

Abstract

Color pigments in food are unstable and it changed throughout processing. To preserve this crucial organoleptic trait, different colors are added in food all around the world. Colors, especially artificial colors have adverse effects for all consumers particularly children. This study was conducted in a review-based format, and its aim is to familiarize with the application, source of production, permissible limit, and awareness of the adverse effects of their colors. The use of colors in meat and food products has its own special advantages and disadvantages, because on the one way, it solves the relevant technological problems, and on the other way, using them can cover up deliberate changes in the composition of the product and the use of poor quality raw materials. The findings of the present research include understanding the side effects of colors and their use in different products.

Keywords: Colors; Adverse Effects; Permissible Limit; Deliberate Changes; Meat

مقدمه

ارجاع: نوری، م. آ. (۱٤۰۳). بررسی عوارض جانبی رنگ‌های مصنوعی در مواد غذایی (به ویژه در محصولات شیری و گوشتی). د کابل پوهنتون د طبيعي علومو علمي- څېړنيزه مجله، ۱۴۰۳هـ. ل، ۷ (۲)، ۱۵۱-۱٦۷. https://jns.edu.af/jns/article/view/47/version/47

رنگ یکی از مرتبط‌ترین خصوصیات اورگانولپتیکی است که مستقیماً بالای پذیرش مصرف‌کننده‌گان در انتخاب غذا تأثیر دارد. بنابراین، چون رنگ‌دانه‌های رنگ در مواد غذایی ناپایدار بوده و در طول پروسس تغییر می‌یابد. لذا به‌منظور حفظ یا باز گرداندن یک‌نواختی رنگ محصول، رنگ‌ها به محصولات غذایی در سراسر جهان اضافه می‌شود (Silva et al., 2022). استفاده از رنگ‌های مصنوعی به یک روش بسیار معمول تبدیل گردیده است. غذاهای رنگ‌دار قبل از اجازه مصرف برای انسان‌ها به شدت از نظر مصونیت آن در طول تاریخ مورد ارزیابی قرار گرفته و یک میزان قابل قبول مصرف روزانه (Acceptable Daily Intake) برای مصرف آن‌ها همراه با غذا در نظر گرفته شده است تا در طول عمر بدون هیچ‌گونه خطر جدی برای سلامتی انسان‌ها مورد مصرف قرار بگیرد(Dixit et al., 2011). در غریزه انسان‌ها و به ویژه کودکان خردسال همیشه جذب غذاها و نوشیدنی‌های با رنگ‌های دلپذیرتر بهتر می‌شوند. بنابراین، افزودن رنگ‌های جذاب یقیناً می‌تواند ارزش اشتهاآور و خوش‌طعم بودن غذا و نوشیدنی را برای مصرف‌کنندگان افزایش دهد(Saleem et al., 2013). تحقیقات مختلف نشان داده است که کودکان از بزرگ‌ترین مصرف‌گنندگان محصولات پروسس شده بوده و از اثرات نامطلوب افزودنی‌های غذایی به دو شکل حاد و مزمن رنج برده و در مقابل عوارض زیان‌بار این رنگ‌ها بیشترین حساسیت را دارا می‌باشند (Lorenzoni et al., 2012). رنگ‌های مصنوعی موجود در مواد غذایی به شدت توسط قوانین سازمان‌های مختلف؛ به‌طور مثال توسط سازمان‌های غذا و زراعت (FAO)، سازمان صحی جهان (WHO) و مؤسسه ستندرد و تحقیقات صنعتی ایالات متحده امریکا کنترول می‌شود (Razaei et al., 2015). به اساس گزارش کمیسیون کودیکس، هر ماده‌یی‌که افزودن عمده‌ی آن در غذا به هدف تکنالوژیکی (به شمول خصوصیات اورگانولپتیک) در تولید، پروسس، عملیات تهیه، بسته، بسته‌بندی، حمل و نقل و نگه‌داری به غذا افزوده شده و به‌طور منطقی باعث یک نتیجه و یا باعث تغییر در خصوصیات ماده غذایی گردد، بنام افزودنی غذایی یاد می‌شود (Ntrallou et al., 2020). به اساس گزارش اتحادیه اروپا، افزودنی‌های غذایی به دسته‌های مختلف؛ چون شیرین‌کننده‌ها، رنگ‌ها، نگه‌دارنده‌ها، انتی‌اکسیدانت‌ها، حامل‌ها، اسیدها، تنظیم‌کننده‌های pH (pH adjusters)، عوامل کف‌ساز، عوامل مواد حجیم‌کننده، امولسیفایرها، سخت‌کننده‌ها، افزایش دهنده‌های طعم، جیل‌ها، مرطوب‌کننده‌ها و غلیظ کننده‌ها تقسیم گردیده است(Kumari., et al 2010). رنگ‌های مورد استفاده معمولاً رنگ‌های مصنوعی و یا ترکیبات طبیعی مواد غذایی (رنگ‌های طبیعی) هستند (Lehto et al., 2017). رنگ‌های مصنوعی در مواد غذایی به‌طور فزاینده‌یی به جای رنگ‌های طبیعی در مواد غذایی توسط تولیدکنندگان مورد استفاده قرار می‌گیرد؛ زیرا دارای ویژگی‌های اقتصادی مانند قیمت

پائین، مقاوت در برابر نور، اکسیجن و تغییرات pH و ثابت‌پذیری بلند می‌باشد. برعکس رنگ‌های طبیعی مواد خوراکی که معمولاً از چندین منبع طبیعی استخراج و خالص‌سازی می‌شوند، رنگ‌های مصنوعی توسط روش کیمیاوی با تغییر چندین ترکیبات پیشتاز تولید شده و در جریان پروسس مواد غذایی تخریب نمی‌گردد (Ntrallou et al., 2020). مصرف رنگ‌های مصنوعی باعث عوارض جانبی جدی مانند بیش فعالی (hyperactivity) و الرژی در کودکان را باعث شده است. بنابراین، پیشنهاد می‌شود که مصرف روزانه (Daily intake) این ترکیبات رنگی در کودکان کاهش یابد و با غذاهای غیر پروسس شده جای‌گزین شود؛ زیرا این محصولات غذایی فاقد هرگونه رنگ‌های غذایی اند. مطالعات گزارش نموده که رنگ‌های سرخ ٤ (Red 4)، زرد ٥(yellow five) و رنگ زرد ٦ (yellow six colors) به دلیل ترکیبات حاوی ٤ – امینو بای فینایل و ٤ – امینوازوبنزین به‌طوری بسیار قوی سرطان‌زا اند (Lalani et al., 2024). به اساس گزارش اداره دارو (FDA) که نقش آن تأمین مصوونیت مواد غذایی است، تقریباً در حدود ۸۰ رنگ مصنوعی را در مواد غذایی مجاز دانسته اند که از جمله این ۸۰ رنگ مصنوعی صرف در حدود ۹ رنگ آن تا سال ۲۰۱۲ از نظر FDA مجاز اعلان شده است (Stewart et al., 2022). به اساس یک مطالعه انجام شده در کشور عربستان در میان افزودنی‌های مجاز، رنگ‌های خوراکی رنگ آبی درخشان ، ٥٤,١ فیصد و تارترازین ٤٢,٣ فیصد بیشترین استفاده را داشتند چنان‌چه رنگ زرد مایل به نارنجی در یک نمونه چاکلیت، تارترازین و رنگ زرد مایل به نارنجی به ترتیب در یک و دو نمونه آب میوه و نمونه‌های نوشیدنی شناسایی گردیده است (Ahmed et al., 2021) به اساس یافته‌ها گزارش شده است که عوارض جانبی ناشی از رنگ‌ها نظر به مزایای آن بیشتر بوده و بنابر همین دلیل مردم بیشتر غذاهای غیر پروسس شده را ترجیع داد اند؛ اما بنابر مصروفیت بیشتر و عدم وقت کافی برنامه غذایی آن‌ها به غذای پروسس‌شده وابسته شده است (Gandhi, 2019). هدف از مطالعه حاضر آشنایی با کاربرد رنگ‌های مصنوعی و طبیعی در محصولات غذایی مختلف و دریافت آگاهی از عوارض جانبی رنگ‌های مصنوعی و همچنان معلومات در مورد روش‌های تشخیص آن می‌باشد چون رنگ‌های مصنوعی عوارض جدی را به خصوص در نزد اطفال سبب می‌شود. بنابراین، مطالعه حاضر یک معلومات مفید راجع به موضوعات فوق ارایه می‌نماید.

مطالعه مروری بوده و در این تحقیق از مقالات متعدد حدود ۳۵ مقاله علمی استفاده به عمل آمده است. آشنایی با کاربرد، منبع تولید، حد مجاز رنگ‌های مصنوعی، عوارض جانبی و روش‌های تشخیصی دقیق آن، اهداف عمده این این مقاله را تشکیل می‌دهد. چنان‌چه رنگ‌های مصنوعی در مواد غذایی پروسس شده جهت حفظ رنگ، تمدید موعد نگهداری و سایر خصوصیات مهم فزیک و کیمیا به‌طور وافر استفاده شده و از سوی دیگر مصرف غذاهای پروسس شده به ویژه غذاهای مختصر

روزبه‌روز نظر به مصروفیت‌های شغلی مردم افزایش یافته است. بنابراین، آگاهی از عوارض جانبی رنگ‌های مصنوعی به ویژه برای مردم کشور عزیز ما بسیار ضروری به نظر می‌رسد.

انجام تحقیق حاضر به چندین عامل کلیدی مرتبط می‌باشد. در نخست رنگ‌های مصنوعی عوارض جانبی خطرناکی را بالای مصرف‌کنندگان به ویژه اطفال اعمال کرده و اطفال نظر به مصرف بیشتر محصولات غذایی پروسس شده و پائین بودن وزن بدن بیشتر در معرض خطر قرار دارند. بنابراین ،آگاهی از عوارض جانبی و حد مجاز این رنگ‌ها بسیار ضروری به نظر می‌رسد. در قدم دوم انجام تحقیق مذکور جهت آشکار نمودن مزیت‌های استفاده از رنگ‌های طبیعی به جای رنگ‌های مصنوعی و منابع تهیه‌کننده آن‌ها ضرور است.

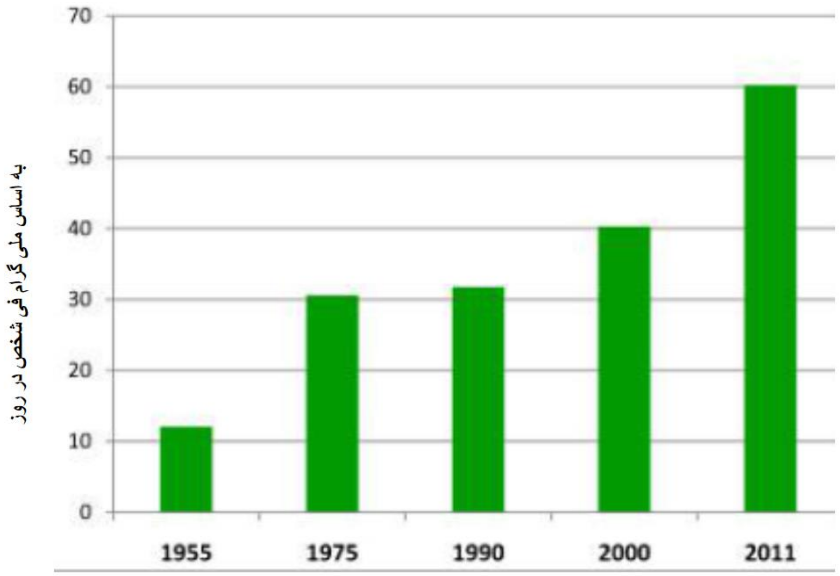
یافته‌ها

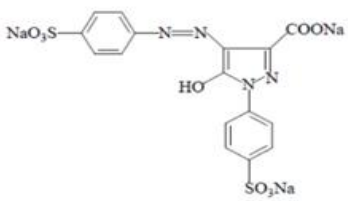
رنگ‌های مصنوعی در مواد غذایی

در اکثر محصولات غذایی از افزودنی‌های رنگی استفاده به عمل آمده است و این محصولات غذایی به‌طوری روزانه توسط اطفال و بزرگ سالان به مصرف می‌رسد. به‌طور مثال در نوشیدنی‌ها، ماهی، محصولات گوشتی، ماست، کلچه‌ها، و شیرینی‌جات به‌طور وافر استفاده می‌شود (Lorenzoni et al., 2012) و (Kobylewski et al., 2012). استفاده از رنگ‌ها در محصولات گوشتی دارای جنبه‌های مثبت و منفی می‌باشد؛ زیرا از یک طرف آن‌ها مشکلات تکنالوژیکی مربوطه در جریان تولید را حل نموده و باعث یک‌نواختی ظاهر محصول می‌شوند؛ ولی از طرف دیگر استفاده از آن‌ها می‌تواند تغییرات عمدی در ترکیب محصول و استفاده از مواد خام نامرغوب را بپوشاند(Martins et al., 2016). به اساس یک تحقیق انجام شده با استفاده از کروماتوگرافی لایه باریک در کشور ایران ۷۲ نمونه (۴۸,۳۰ فیصد) فاقد رنگ و ۷۷ نمونه (۵۱,۷ فیصد) حاوی رنگ مصنوعی بوده که از آن جمله بیشترین میزان رنگ در شیرینی‌جات (۷۲,۷ فیصد) ، نوشیدنی‌ها (۵۱,۲ فیصد) و نمونه‌های محصولات گوشتی (۴۸,۱۰ فیصد) گزارش شده است (Sharafati., et al 2016). در تمام انوع غذاهای دریایی رنگ‌های متعددی را بکار می‌برند. این رنگ‌ها در هردو هم در پوش‌ماهی‌ها و هم در ماهی‌های دودی استفاده می‌گردد. به‌گونه مثال تارترازین یکی از انواع رنگ‌های مصنوعی قابل استفاده در مواد غذایی مختلف مانند نوشیدنی‌های طعم‌دار، چاشنی‌ها، محصولات لبنی تخمری طعم‌دار، شیرینی‌جات مختلف، یخ‌های خوراکی، پنیرهای پروسس شده‌ی طعم‌دار، ماهی دودی، در محصولات خمیری، نوشابه‌ها، کنسرو میوه، در نخود پروسس شده (کنسروشده) و سایر مواد غذایی به پیمانه وسیع استفاده می‌شود(Lalani et al., 2024). بر اساس گزارش اداره دارو و غذای ایالت متحده امریکا استفاده از

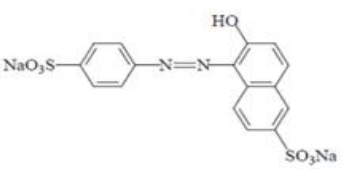
رنگِ رنگ‌های مصنوعی در مواد غذایی متنوع در هرسال روند روبه‌افزایش از خود نشان داده است. خلاصه این افزایش در چارت (۱) توضیع داده شده است.

شکل ۱: مصرف رنگ‌های مواد غذایی در هر فرد به روز از سال ۱۹۹۵ الی ۲۰۱۱ در ایالت متحده امریکا(Sharafati., et al 2016)

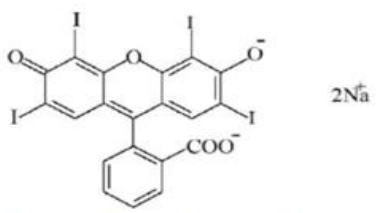




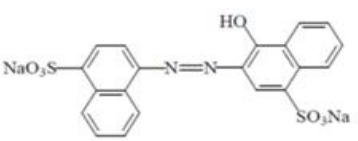
فورمول ساختمانی تارترازین (Tartrazine)



فورمول ساختمانی سنست یلو(Sunset yellow)



فورمول ساختمانی ارتروزین (Erythrosine)



فورمول ساختمانی ازوروبین (azorubine)

شکل ۲: فورمول ساختمانی بعضی از رنگ‌های مصنوعی استفاده شده در مواد غذایی مختلف (Lalani et al., 2024) (Petronijevic et al., 2021);

استفاده از رنگ‌های مصنوعی متنوعی به اساس مقدار مجاز روزانه در تمام محصولات در تناسب به نوعیت محصـول کابرد دارد. قرار جدول (۱) که در آن بعضـی از رنگ‌های مصـنوعی همراه با مقدار مجاز روزانه آن ذکر شده است.

جدول ۱: کاربرد بعضی از رنگ‌های مصنوعی در محصولات مختلف همراه با کود و حد مجاز روزانه آن (Martinis et al., 2016)

مواد رنگی	E کود	حد مجاز روزانه (ADI)	موارد استفاده
بریلینت بلو Brilliant blue) FCF) (FCF	E133	10Mg/Kg b.w(وزن بدن)	در محصـــولات پـودری شـــیـر، نو شیدنی‌های رنگی، جیلی، چا شنی‌ها، شیرینی‌جات و در یخ‌ها.
انـدیـگـو کـارامـیـن (Indigo carmine)	E132	5mg/Kg b.w	در آیســکریم، شرینی‌ها، محصــولات پخته شده، بسکیت و در شیرینی‌پزی‌ها
کـارامینیـک اسـیـد (Carminic acid)	E120	5mg/Kg b.w	کیک، کلچه‌ها، شـــیرینی جات، مربا، جیلی، آیسکریم، ساسج، ماهی خشک شـــده، ماســت، جلاتین، سرکه سـیب، بادنجان رومی، محصولات شیری، میوه کیلاس، نوشـــیـدنی‌هـای غیرگـازدار، سـاجق، در داروی ضـد سرفه، ماسـت، شوینده‌ی دهن و در کیک‌های پنیری
بیتا کروتین (b-Carotene)	E160	5mg/Kg b.w	ســاس، شــیر، مســاله‌جات آرد شــده و جوس‌های میوه‌یی

بر اساس نتایج تجزیه و تحلیل مواد غذایی در میان رنگ‌های مصنوعی کارموزین بیشترین استفاده را (۵۰ درصد) و پس از آن به ترتیب کوینولین یلو (۳۷,۵ درصد)، سن ست یلو (۲۵ درصد)، آبی در خشان (۱۸,۷ درصد)، الورا سرخ (٦ درصد) بیشترین استفاده را داشته اند و البته سن ست یلو از جمله رایج‌ترین رنگ مورد استفاده در نوشیدنی‌ها گزارش شده است (Zahedi et al., 2020).

عوارض جانبی رنگ‌های مصنوعی

برای تولید رنگ‌های مصنوعی مواد خام آن از محصولات نفت خام؛ مانند قیر ذغال سنگ و تیل خام به دست می‌آید. این رنگ‌های مصنوعی از نفت خام و ترکیبات کیمیاوی مشتق شده و هزاران سال قبل در محصولات غذایی استفاده می‌شود(Moss, 2002). استفاده از رنگ‌های مصنوعی در حال حاضر به دلیل خطرات زیان‌آور آن برای سلامتی به تدریج در حال کاهش است(Kumar et al., 2023). برعکس تقاضای رو به افزایش برای رنگ‌های طبیعی وجود دارد. عامل اصلی کاهش استفاده از افزودنی‌های مصنوعی عبارت از افزایش دانش مصرف‌کنندگان در مورد آنچه مصرف می‌نمایند

(Castro et al., 2021; Kumar et al., 2023) به اساس تحقیق انجمن طبی امریکا در رابطه به مواد افزودنی غذایی، یکی از عوارض ناگوار این افزودنی‌ها در اطفال با اختلال در تمرکز و بیش فعالی مرتبط است که علایم آن شامل بیش فعالی، احساس ناامیدی، بی‌خوابی و تمرکز پایین را شامل می‌گردد(Mittal, 2020). جدول (۲) بعضی از مهم‌ترین عوارض جانبی، حالت استفاده آن در سایر کشورها و همچنان عوارض جانبی برخی از رنگ‌های مصنوعی بسیار معمول را به‌طور خلاصه بیان می‌نماید.

جدول۲: عوارض جانبی، عده‌ی از رنگ‌های مصنوعی مروج در کشورهای جهان به‌طور خلاصه بیان گردیده است (Martins et al., 2016)

رنگ‌ها	استفاده‌ی آن در سراسر جهان	مورد استفاده	عوارض منفی
اریتروزین نمبر : ۳ FD&C سرخ	استفاده آن در مواد آرایشی و داروها برای استفاده خارجی به استثنای غذا و داروهای خوراکی در امریکا ممنوع گردیده است.	در نوشیدنی‌های ترکیب شده در میوه‌های کنسرو شده سلاد درشیرینی‌ها ویا مربا در محصولات شیری در عذاهای مختصر	سرطان زا
تارترازین (E102) FD&C Yellow No. 5, کووینولین (Quinoline) Yellow (E104)*	در آسترالیا و ناروی ممنوع گردیده است. در آسترلیا، چاپان، ناروی و ایالت متحده امریکا.	در آیسکریم در نوشیدنی‌های گازدار در انواع کباب ماهی نوشیدنی‌های غیر الکولی آیسکریم شیرینیجات مواد آریشی ادویه جات	بیش فعالی، نفس تنگی، خارش‌های جلدی و مرگی، سردی‌ها نفس تنگی، خارش و بیش فعالی، سرطان زای قوی در حیوانات: ایجاد سرطان مثانه و جگر. تغییر وظایف جنسی در حیوانات
سنست یلو (Sunset yellow) (E110) Yellow FCF Orange Yellow S	در ناروی، سویدن و فنلند. حد اکثر مجاز آن در انگلستان محدود شده است.	شیرینیجات در غذاهای مختصر آیسکریم در انواع ماست‌ها نوشیدنی‌ها	سرطان: از بین رفتن DNA افزایش تومورها در حیوانات افزایش شدید وزن بدن در حیوانات.
کارموزین الویرا رد (red Allura) (E1209) FD&C re نمبر ۳	در کانادا، چاپان، ناروی، آسترالیا و سویدن ممنوع گردیده است. در دنمارک، بلجیم، فرانسه، جرمنی، سویتزرلند، سویدن، آسترالیا و ناروی ممنوع گردیده است	ماست‌ها شیرینیجات در نوشیدنی‌های گازدار در ساجق‌ها در غذاهای مختصر چاشنی‌ها در نگه‌دارنده سوپ در سرکه و غیره	ازبین بردن DNA ایجاد تومورها در حیوانات نفس تنگی تب خارش‌های جلدی

به اساس یک مطالعه در کشور هند بیان می‌گردد که استفاده از عده‌یی رنگ‌های مصنوعی اثرات منفی را بالای فلورای نارمل روده‌های انسان اعمال نموده، به‌طور مثال اثرات منفی آن بالای رشد میکرواوگانیزم‌های تحت آزمایش چون اشریشیاکولای(Escherichia coli)، استافیلوکووس البوس (Staphylococcus albus) و سکرومایسس سرویزا (Saccharomyces cerevisiae) وارد می‌نماید(Sadar et al., 2017).

تشخیص رنگ‌های مصنوعی

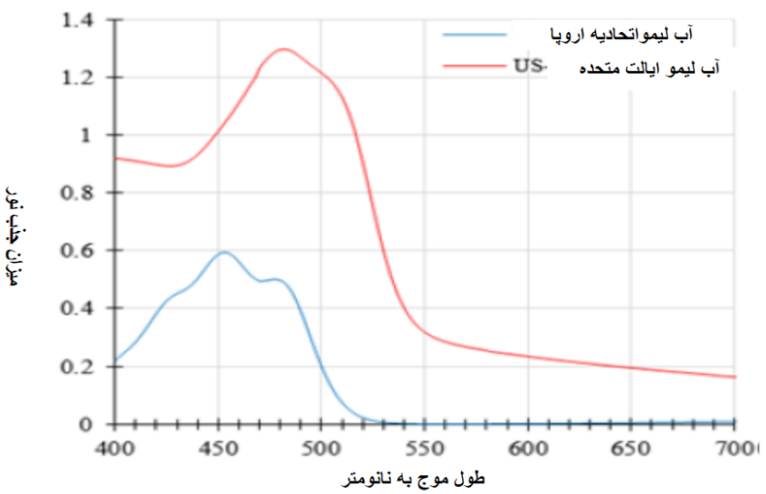
یک تعداد زیادی از روش‌های مختلف تحلیلی برای تعیین رنگ مواد غذایی مانند کروماتوگرافی لایه نازک، ولتامتری (Voltammetry)، پولاروگرافی (polarography)، اسپکتروفوتومتری (Spectrophotometry)، کپیلری الکتروفوروزیس (Capillary electrophoresis)، آیون گروماتوگرافی (Ion chromatography) و کروماتوگرافی مایع با کارایی بلند مورد استفده قرار گرفته که از آن جمله ولتامتری، پولاروگرافی و اسپکتروفوتومتری از جمله روش‌های ساده و سریع تعیین رنگ در مواد غذایی می باشد(Sobanska, 2018) در کرو ماتوگرافی و اسپکتروفوتومتری از حسکر های متنوعی جهت معلوم نمودن طول موج مواد مختلف مانند حسکر فوتودایود آری (Photodiode array detectors) که دارای کارایی بلند است؛ به‌طور مثال اندازه‌گیری طول موج مواد متفاوت و حتی در مورد خالصیت نمونه (Peak purity analysis) و غیره معلومات ارایه می‌نماید (Eshaghi, 2011).

جدول ۳: شناسایی رنگ‌های مختلف با کاربرد از حسگر فوتودایود (Yuet-won Lok et al., 2010)

شماره E	E102	E104	E110	E122	E123	E124	E127	E129	E132	E133	E142
طول موج به نانومتر	426	۴۱۴	۴۸۳	۵۱۵	۵۲۳	۵۰۵	۵۳۰	۵۰۹	۶۱۳	۶۲۸	۶۳۵

روش‌های رایج که برای تشخیص رنگ‌های خوراکی مصنوعی استفاده می‌گردد، شامل کروماتوگرافی لایه نازک،کروماتوگرافی مایع با کارایی بلند (High performance Liquid Chromatography) الکتروفورز مویرگی و غیره به لابراتوار ضرورت داشته و مستقیماً توسط مصرف‌کننده قابلیت استفاده را ندارد. بنابراین، بر علاوه چنین روش‌ها یکی از روش‌های دقیق و ساده که توسط مصرف‌کننده‌ها نیز می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد، عبارت از استفاده از روش استرپ سلفون (Cellophane test strips) بوده که در حقیقت استرپ سلفون یک لایه سلولوز نازک، شفاف و قابل انتقال بوده که از سودیم سلولوز زانتیت (Sodium Cellulose Xanthate) تولید می‌شود (Pavai et al., 2015).

به اساس نتایج آزمایش یک تحقیق در جرمنی به کمک اسپکتروسکوپی بالای عین نمونه‌ی جوس لیمو با طعم ام، هردو از عین برند (کوکه کولا) اما از دو کشور مختلف امریکا و اتحادیه اروپا، مورد آزمایش کمی و کیفی قرار گرفتن. طوری‌که نمونه امریکایی حاوی رنگ سن ست یلو و نمونه اروپایی حاوی رنگ کروتین طبیعی که جز اصلی آن بیتا-کروتین بوده است. نتایج آزمایش کیفی نشان داده است که نمونه اتحادیه اروپا در مقایسه با نمونه ایالات متحده کدورت بیشتر را به دلیل تهیه β-کاروتن دارد؛ زیرا بیشتر رنگ‌های طبیعی و بتا کاروتن محلول در آب نیستند وکاربرد آن در مواد غذایی نیازمند آماده‌سازی و به دام انداختن مواد (Encapsulation) است و هم‌چنان تجزیه و تحلیل کمی نشان می‌دهد که مقدار رنگ مورد استفاده در نمونه ایالت متحده با وجود شدید بودن رنگ کم‌تر است و این بدان معنا است که خواص رنگی رنگ‌های طبیعی نظر به رنگ‌های مصنوعی کم‌تر است. به دلایل فوق طول موج و مقدار جذب نور در بین رنگ‌های مذکور نیز تفاوت می‌نماید که تشریح بیشتر آن در شکل ذیل درج گردید است(Scotter,2011):



شکل ۳: طیف جذبی آب لیموهای با طعم ام مصرف شده توسط کشورهای مختلف (Grab et al., 2019)

فواید و نواقص رنگ‌های مصنوعی نظر به رنگ‌های طبیعی

با وجودی‌که رنگ‌های مصنوعی از ثابت بیشتر برخوردار است؛ اما متأسفانه عوارض جانبی خطرناک را در افراد ایجاد می‌نماید. در مقابل استفاده از رنگ‌های مصنوعی طبیعی نه تنها که فواید صحی را به همراه دارد، بلکه بعضی از آن‌ها اثرات خاصی فارمکولوژیکی را نیز به همراه داشته است. به‌طور مثال انتوسیانین‌ها از جمله مهم‌ترین ترکیبات طبیعی منحل در آب هستند که مسئول رنگ‌های سرخ، بنفش و آبی می‌باشند که در گل‌ها، میوه‌ها و سایر انساج گیاهی وجود دارند و برای قرن‌ها این ترکیبات

به دلیل داشتن رنگ‌های روشن، خواص ضد التهابی و انتی اکسیدانتی آن بدون هیچ گونه اثرات مضر مشهودی توسط انسان‌ها به مصرف رسیده و یکی از جایگزین‌های فوق‌العاده را برای رنگ‌های مصنوعی به ویژه آن‌عده از رنگ‌های که به دلایل عوارض جانبی آن ممنوع گردیده است، می‌باشد (Chavez et al., 2019). باید یاآوری گردد که جایگزینی مستقیم رنگ‌های مصنوعی با جایگزین‌های طبیعی آن همیشه کار ساده نبوده و نیازمند توسعه تکنالوژی‌هایی است که رنج کامل از رنگ‌ها یا ترکیب مواد غذایی را شامل گردد و در نتیجه رنج وسیعی از روش‌های استخراجی و تحلیلی مناسب برای تعیین افزودن رنگ‌های طبیعی به غذا و نوشیدنی ضروری است (Scotter, 2011).

جدول ۴: بعضی از خواص عملکردی انتوسانین (Chavez., et al 2019)

خصوصیات بیولوژیکی	مطالعات
خاصیت دارویی	کاهش بیماری عروق کرونری قلب، اثرات ضد سرطانی و اثرات ضد توموری، ضد التهاب و اثرات ممانعت کننده شکر.
فعالیت انتی اکسیدانتی	تثبیت انواع اکسیجن‌های فعال، ممانعت اکسیدیشن لیپوپروتیین‌ها و تجمع پلتلیت‌ها.
فعالیتانتی اکسیدانتی	غذاهای غنی از انتوسیانین دارای فعالیت انتی اکسیدانی بالا دربرابر هایدروجن پر اکساید (H2O2)، رادیکال‌های پراکسید (ROO)، سوپراکساید (O2)،هایدرواکسل (OH)، شعاع آفتاب و اکسیجن از خود نشان می‌دهد
فعالیت‌های ضد توموری و ضد سرطانی	لبلبوی بنفش شرین و کلم آبی به خرگوش‌های آزمایشی داده شده و در آنها باعث سرکوب تومور شده است.
فعالیت ضد توموری	عصاره دانه سویا سرخ حاوی سیانیدین (Cyaniding) یکجا شده باگلوکوز و رامنوز به موش‌ها داده شده.
فعالیت ضد سرطانی	بخش‌های شکسته شده از انتوسیانین‌های شراب سرخ حجرات سرطانی HCT-15 را از روده بزرگ انسان و حجرات سرطان‌زای معده AGS را سرکوب کردند.
فعالیت ضد سرطانی	تحقیقات مختلف نشان داده که کرن بری (Cranberries) معانع پیشرفت سرطان در مراحل ابتدایی و پیشرفته آن می‌شود.
فعالیت ضد التهابی	عصاره غلیظ انتوسیانین مانع اثر ممانعت کنندگی در تولید نایترس اکساید و غیر فعال‌کردن مکروفاژها دارد.
فعالیت ضد التهابی	عصاره انتوسیانین از توت رسبری با عث ممانعت پروستاگلدین EG2 میگردد.

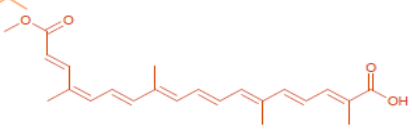
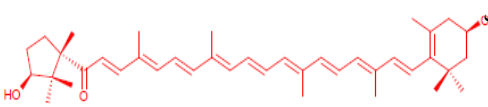
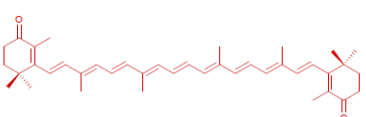
رنگ‌های طبیعی را می‌توان به عنوان تتراپایرولیدها (کلورو فیل‌ها)، ایزوپیرونوئیدها (کاروتینوئیدها: بتاکاروتن، بیگزین، استگزانتین، کورکیومین و غیره)، بنزوپیران‌ها (فلاونوئیدها و انتوسیانین‌ها) طبقه‌بندی نمود(Ribeiro et al., 2019). جدول (۵) منابع رنگی کارتینوئید را بیان می‌نماید.

از یک تعداد زیاد از رنگ‌های طبیعی در کشورهای مختلف استفاده می‌شود. بطور مثال جدول (۶) رنگ‌های طبیعی معمول مورد استفاده در کشورهای اتحادیه اروپا را بیان می‌نماید (Coultate et al., 2020).

جدول ۵ : منابع و نام بعضی از انواع رنگ‌های کارتینوئیدها (Jadhav.,et al 2020)

کارتینوئیدها	منابع غدایی
الفا-کروتین	زردک، کدو (کدوی زرد)، روغن خرمای سرخ
بیتا-کروتین	زردک، کیلاس، زرد الو، براکولی، کدو سبز، سبزیجات سبز برگ، ماهی، ام، مرچ سرخ و شفتالو، لبلبو
بیتا-کرپتوزانتین	مرچ سرخ، بادنجان رومی
لیکوپن	سنگتره بنفش، تربوز، بادنجان رومی،
لوتین	سبزیجات سبز برگ، براکلولی، دانه جواری، بادرنگ ، کدو زرد
زی آگانتین (zeaxanthin)	جواری

جدول ٦: رنگ‌های معمول مورد استفاده با فورمول ساختمانی آن (Coultate et al., 2018)

نام معمول	E نمر	اداره دارو و غذا	ساختمان کیمیاوی
بیتاکروتین	E160a	طبیعی و مصـــنوعی مجاز است	
بگزین	E160b	عصاره اناتو مجاز است	
گپزانتین		در بعضی از محصولات مجاز است	
لیکوپن	E160d	عصاره بادنجان رومی مجاز است	
لوتئین	E161b	تنها در جیره مرغ‌ها مجاز است	
کانتازانتین	E161g	برای اســتفاده عمومی اســتفاده می شــود کوچکتر یا مســاوی به ٦٦ کیلوگرام	

رنگ‌های طبیعی بر اساس منبع، حل‌پذیری آن در آب، در روغن و ساختمان کیمیاوی آن‌ها تقسیم‌بندی گردیده است و یکی از رایج‌ترین تقسیم‌بندی رنگ‌های مصنوعی براساس مواد کیمیاوی آن‌ها؛ مانند کاروتنوئیدها، انتوسانین، بتانین‌ها وکلوروفیل‌ها می‌باشند(Ranjbar Nedamani, 2022). محصولات لبنی یک سیستم غذایی عالی برای آزمایش رنگ مصنوعی بوده و می‌توانند برای آزمایش خواص رنگ‌کننده‌های غذایی طبیعی مورد استفاده قرار گیرند؛ زیرا فینول‌ها و سایر اجزای تشکیل‌دهنده‌ی عکس العمل‌های کیمیاوی، باعث کاهش فوق العاده‌ی افزایش و فواید سلامتی آن‌ها می‌شود. از این رو ماست یکی از آزمایش‌شده‌ترین محصولات لبنی برای آزمایش خاصیت رنگ‌دهی و ظرفیت انتی‌اکسیدانتی ترکیبات غذایی با عملکرد فعال می‌باشد. هم‌چنان باید یادآوری شود که نگرانی‌ها در مورد اثرات سرطان‌زایی و سمی نیتروزامین یعنی نیتریت و نایترایت باعث ترغیب تحقیقات بیشتر در زمینه ایجاد رنگ‌های پایدار گردید است (Luzardo-Ocampo et al., 2021).

نتیجه‌گیری

از رنگ‌های مصنوعی به اندازه بسیار زیاد در محصولات پروسس شده استفاده می‌گردد و اطفال به دلیل استفاده‌ی بیشتر از این محصولات، بیشتر در معرض عوارض جانبی حاد و مزمن این مواد قرار دارند. برای استفاده از رنگ‌های مصنوعی در تمامی محصولات غذایی یک حد مجاز به‌نام میزان قابل قبول مصرف روزانه برای آن‌ها پیشنهاد گردید است تا در طول عمر بدون هیچ‌گونه خطر جدی برای سلامت انسان‌ها، توسط مصرف‌کنندگان مورد مصرف قرار بگیرد. استفاده از رنگ‌های مصنوعی روز به روز بنابر آگاهی مصرف‌کننده‌ها در مورد عوارض جانبی آن‌ها نسبت به رنگ‌های با منشأ طبیعی رو به کاهش است. اما متأسفانه بنابر مصروفیت بیشتر مردم در مشاغل شان آنان ناگزیر مصرف غذاهای مختصر و پروسس شده را ترجیع دهند. استفاده از بعضی رنگ‌های مصنوعی در یک عده از کشورها بنابر عوارض خطرناک آن برای سلامتی مصرف‌کنندگان ممنوع گردیده است. به اساس مطالعات گوناگون استفاده از غذاهای پروسس شده به دلیل موجودیت رنگ‌های مختلف در آن به خصوص در اطفال باید کاهش داده شده و به جای آن باید از غذاهای غیر پروسس شده استفاده شود. چنانچه استفاده از رنگ‌های مصنوعی مورد استفاده به ویژه در محصولات پروسس شده به اندازه چشم‌گیر وجود داشته است. بنابراین، باید چنین محصولات با استفاده از روش‌های دقیق و تعیین حد مجاز برای مصرف آن‌ها ضروری به نظر می‌رسد متأسفانه با وجودی‌که در کشور ما مصرف چنین محصولات رنگی توسط محصولات مختلف بسیار زیاده بوده است؛ اما برای کنترول و نظارت آن کدام اقدام جدی روی دست گرفته نشده است. چنانچه در فوق مورد بحث قرار گرفت، رنگ‌های مصنوعی عوارض خطرناک

زیادی از خود بالای اطفال دارد؛ مانند بیش فعالی و عدم تمرکز سیتم عصبی و حتا سرطان و امراض قلبی در کاهلان از خود بجا می‌گذارد. از رنگ‌های طبیعی نه تنها به حیث مواد رنگ دهند استفاده می شود بلکه این رنگ‌ها دارای مزیت‌های زیادی مانند اثرات دارویی و صحی را نیز بالای بدن اعمال می‌نماید. بنابراین، پیشنها می‌گردد که به جای محصولات پروسس شده از محصولات غیر پروسس شده استفاده شود.

منابع

Ahmed, M. A., Al-Khalifa, A. S., Al-Nouri, D. M., & El-Din, M. F. S. (2021). Dietary intake of artificial food color additives containing food products by school-going children. Saudi *Journal of Biological Sciences*, 28(1), 27-34. https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2020.08.025

Castro, T. A., Leite, B. S., Assunção, L. S., de Jesus Freitas, T., Colauto, N. B., Linde, G. A., & Ferreira Ribeiro, C. D. (2021). Red tomato products as an alternative to reduce synthetic dyes in the food industry: A review. Molecules, 26(23), 7125. https://doi.org/10.3390/molecules26237125

Chávez, L. A. C., García-Barrientos, R., Ortega, L. E. G., Garcia, O. D., & Alvarado, M. I. E. (2019). Natural vs Synthetic Colors. In Flavonoids-A Coloring Model for Cheering up Life. IntechOpen. 10.5772/intechopen.86887

Coultate, T., & Blackburn, R. S. (2018). Food colorants: Their past, present and future. Coloration Technology, 134(3), 165-186. https://doi.org/10.1111/cote.12334

Dixit, S., Purshottam, S. K., Khanna, S. K., & Das, M. (2011). Usage pattern of synthetic food colours in different states of India and exposure assessment through commodities preferentially consumed by children. Food Additives & Contaminants: Part A, 28(8), 996-1005.https://doi.org/10.1080.2011.580011

Es'haghi, Z. (2011). Photodiode array detection in clinical applications; quantitative analyte assay advantages, limitations and disadvantages. Photodiodes-Communications, Bio-Sensings, Measurements and High-Energy Physics, 161-182. 10.5772/18244

Gondhi, N. (2019), Food Colours and their Chemistry. *Journal of Agricultural Engineering and Food Technology*. (6), 129-132

Gräb, P., & Geidel, E. (2019). Spectroscopic studies of food colorings. World *Journal of Chemical Education*, 7(2). 10.12691/wjce-7-2-13. https://doi.org/10.12691/wjce-7-2-13

Jadhav, R. V., Bhujbal, S. S., & Jadhav, R. V. (2020). A review on natural food colors. Pharmaceutical Resonance, 2(2), 12-20. https://doi.org/10.1109/inocon50539.2020.9298414

Kobylewski, S., & Jacobson, M. F. (2010). Food dyes: A rainbow of risks. Center for Science in the Public Interest https://doi.org/10.1179/1077352512z.00000000034

Kobylewski, S., & Jacobson, M. F. (2012). Toxicology of food dyes. International *journal of occupational and environmental health*, 18(3), 220-246. https://doi.org/10.1179/1077352512z.00000000034

Kumar, A., Nighojkar, A., Varma, P., Prakash, N. J., Kandasubramanian, B., Zimmermann, K., & Dixit, F. (2023). Algal mediated intervention for the retrieval of emerging pollutants from aqueous media. *Journal of Hazardous Materials*, 455, 131568. https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2023.131568

KUMARI, R., & MEGHWAL, M. (2010). Benefits of food colours and safety in usage. Regulation, 4 https://doi.org/10.1016/s0306-9192(99)00068-8, 3.

Lalani, A. R., Rastegar-Pouyani, N., Askari, A., Tavajohi, S., Akbari, S., & Jafarzadeh, E. (2024). Food Additives, Benefits, and Side Effects: A Review Article. *Journal of Chemical Health Risks*, 14(1). https://doi.org/10.5772/intechopen.109251

Lehto, S., Buchweitz, M., Klimm, A., Straßburger, R., Bechtold, C., & Ulberth, F. (2017). Comparison of food colour regulations in the EU and the US: a review of current provisions. Food Additives & Contaminants: Part A, 34(3), 335-355. https://doi.org/10.1080/19440049.2016.1274431

Lorenzoni, A. S. G., Oliveira, F. A., & Cladera-Olivera, F. (2012). Food additives in products for children marketed in Brazil. https://doi.org/10.5923/j.fph.20120205.03

Luzardo-Ocampo, I., Ramírez-Jiménez, A. K., Yañez, J., Mojica, L., & Luna-Vital, D. A. (2021). Technological applications of natural colorants in food systems: *A review*. *Foods*, 10(3), 634. https://doi.org/10.3390/foods10030634

Martins, N., Roriz, C. L., Morales, P., Barros, L., & Ferreira, I. C. (2016). Food colorants: Challenges, opportunities and current desires of agro-industries to ensure consumer expectations and regulatory practices. Trends in food science & technology, 52, 1-15. https://doi.org/10.1016/j.tifs.2016.03.009

Mittal, J. (2020). Permissible synthetic food dyes in India. Resonance, 25(4), 567-577. https://doi.org/10.1007/s12045-020-0970-6

Moss, B. W. (2002). The chemistry of food colour. Colour in food: Improving quality, 145-178. https://doi.org/10.1533/9781855736672.2.145

Ntrallou, K., Gika, H., & Tsochatzis, E. (2020). Analytical and sample preparation techniques for the determination of food colorants in food matrices. Foods, 9(1), 58.

Pávai, M., Szabó, T., & Paszternák, A. (2015). The potential use of cellophane test strips for the quick determination of food colours. Cellulose, 22, 1883-1891. https://doi.org/10.3390/foods9010058

Petronijevic, R. B., Trbovic, D., & Sefer, M. (2021, October). Effects of regular control of food colours content in meat products in Serbia. In IOP Conference Series:

Earth and Environmental Science (Vol. 854, No. 1, p. 012072). IOP Publishing. https://doi.org/10.1088/1755-1315/854/1/012072

Ranjbar Nedamani, A. (2022). Stability Enhancement of Natural Food Colorants-A Review. Research and Innovation in *Food Science and Technology*, 10(4), 369-388. https://doi.org/10.1108/nfs-08-2018-0221

Rezaei, M., Abadi, F. S., Sharifi, Z., Karimi, F., Alimohammadi, M., Abadi, R. A. S., & Roostaei, H. (2015). Assessment of synthetic dyes in food stuffs produced in confectioneries and restaurants in Arak, Iran. Thrita, 4(1). https://doi.org/10.5812/thrita.22776

Ribeiro, J. S. (2019). Food Additives: Natural Food Dyes. *Ann Nutr Food Sci*. 2019; 3 (1), 1040. https://doi.org/10.5812/thrita.22776

Sadar, P., Dande, P., Kulkarni, N., & Pachori, R. (2017). Evaluation of toxicity of synthetic food colors on human normal flora and yeast. International *Journal of Health Sciences and Research*, 7(8), 110-114. https://doi.org/10.18203/2320-6012.ijrms20174950

Saleem, N., & Umar, Z. N. (2013). Survey on the use of synthetic Food Colors in Food Samples procured from different educational institutes of Karachi city. *Journal of tropical life science*, 3(1), 1-7. https://doi.org/10.11594/jtls.03.01.01

Scotter, M. J. (2011). *Emerging and persistent issues with artificial food colours: natural colour additives as alternatives to synthetic colours in food and drink. Quality Assurance and Safety of Crops & Foods*, 3(1), 28-39. https://doi.org/10.1111/j.1757-837x.2010.00087.

Sharafati Chaleshtori, R., & Golsorkhi, F. (2016). Determination of synthetic colors in some locally available foods of Kashan city, Iran. *International Archives of Health Sciences*, 3(2), 61-66.https://doi.org/10.18869/iahs.3.2.61

Silva, M. M., Reboredo, F. H., & Lidon, F. C. (2022). Food colour additives: A synoptical overview on their chemical properties, applications in food products, and health side effects. Foods, 11(3), 379. https://doi.org/10.18869/iahs.3.2.61

Sobańska, A. (2018). Quantification of synthetic food dyes in beverages or pharmaceutical tablets by solid phase extraction (SPE) followed by UV/VIS spectrophotometry. Acta Innovations, (27), 53-60. https://doi.org/10.32933/actainnovations.27.6

Stewart, M., Alzahlaf, H., Anderson, B., Belka, S., Brommer, E., Cuevas, L. M., & Voss, A. M. (2022). *The McNair Scholars Journal*, 2022 v. 23. https://doi.org/10.32933/actainnovations.27.6

Yuet-Wan Lok, K., Chung, W. Y., Benzie, I. F., & Woo, J. (2010). Colour additives in snack foods consumed by primary school children in Hong Kong. *Food Additives and Contaminants*, 3(3), 148-155. https://doi.org/10.1080/19393210.2010.509815

Zahedi, M., Shakerian, A., Rahimi, E., & Chaleshtori, R. S. (2020). Validation of an analytical method for determination of eight food dyes in beverage and fruit roll-ups by ion-pair HPLC-DAD. *Journal of Shahrekord University of Medical Sciences*, 22(3), 126-134. https://doi.org/10.34172/jsums.2020.20