

The Prevalence of Synthetic Color in Saffron and Sweet Products (Yellow Halvah, Candy and Crystallized Sugar) Supplied in Store of Hamadan City Using Thin Layer Chromatography (TLC)

Mohamad Moghadasi (MSc)¹, Alireza Rahimi (Msc)¹, Ali Heshmati (PhD)^{2,*}

¹ MSc in Food Safety and Hygiene, Student Research Center, Hamadan University of Medical Sciences and Health Services, Hamadan, Iran

² Associate Professor of Department of Nutrition and Food Safety, School of Medicine, Nutrition Health Research Center, Hamadan University of Medical Sciences and Health Services, Hamadan, Iran

* **Corresponding Author:** Ali Heshmati, Department of Nutrition and Food Safety, School of Medicine, Nutrition Health Research Center, Hamadan University of Medical Sciences and Health Services, Hamadan, Iran. Email: a.heshmati@umsha.ac.ir

Abstract

Received: 13/08/2018

Accepted: 15/12/2018

How to Cite this Article:

Moghadasi M, Rahimi A, Heshmati A. The Prevalence of Synthetic Color in Saffron and Sweet Products (Yellow Halvah, Candy and Crystallized Sugar) Supplied in Store of Hamadan City Using Thin Layer Chromatography (TLC). *Pajouhan Scientific Journal*. 2019; 17(2): 31-36. DOI: 10.29252/psj.17.2.31

Background and Objective: In recent years, the use of synthetic color has considerably grown instead of saffron in food products. This problem can be a serious concern for consumer health. This study was conducted to determine the presence and type of synthetic color in saffron based or flavored products.

Materials and Methods: This cross-sectional study was carried out on 96 samples including saffron, yellow halvah, candy, and crystallized sugar (each 24 samples) that were randomly sampled from stores in Hamadan city. The qualitative determination of the colors including quinoline, sunset yellow, tartarazine, azorubine, brilliant blue, ponceau 4R and allura red was done by thin layer chromatography (TLC).

Results: Out of 96 total samples, 64 (66.67%) samples had synthetic color and 32 (33.33%) samples had natural color. Nineteen (79.16%), 20 (83.33%), 19 (79.16%) and 6 (25%) of saffron, yellow halvah, candy, and crystallized sugar samples, respectively, contained artificial color. Among used synthetic colors, the quinoline was the most abundant used color.

Conclusion: Based on the results of this study, 66.67% of the samples had synthetic color, which indicates the utilization of artificial color in the studied products is high. Therefore, it is recommended to control highly these products.

Keywords: Candy; Crystallized Sugar; Hamadan; Saffron; Synthetic Color; Yellow Halvah

بررسی وجود و نوع رنگ‌های مصنوعی در محصولات غذایی بر پایه یا طعم داده شده با زعفران و عرضه شده در فروشگاه‌های شهرستان همدان با استفاده از روش کروماتوگرافی لایه نازک

محمد مقدسی^۱، علیرضا رحیمی^۱، علی حشمتی^{۲*}

^۱ کارشناسی ارشد بهداشت و ایمنی مواد غذایی، مرکز تحقیقات دانشجویان، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران
^۲ دانشیار گروه علوم تغذیه و بهداشت مواد غذایی، دانشکده پزشکی، گروه تغذیه و بهداشت مواد غذایی، دانشکده پزشکی، مرکز تحقیقات سلامت تغذیه، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران

* نویسنده مسئول: علی حشمتی، گروه علوم تغذیه و بهداشت مواد غذایی، دانشکده پزشکی، گروه تغذیه و بهداشت مواد غذایی، دانشکده پزشکی، مرکز تحقیقات سلامت تغذیه، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران. ایمیل: heshmati@umsha.ac.ir

چکیده

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۷/۰۵/۲۲ **سابقه و هدف:** طی سالیان اخیر استفاده از رنگ‌های مصنوعی بجای زعفران در محصولات غذایی رشد زیادی داشته است. این موضوع می‌تواند نگرانی‌های جدی برای سلامت مصرف‌کننده ایجاد کند. این مطالعه با هدف تعیین وجود و نوع رنگ‌های مصنوعی در زعفران و مواد طعم داده شده با زعفران انجام گرفت.

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۷/۰۹/۲۴
 تمامی حقوق نشر برای دانشگاه علوم پزشکی همدان محفوظ است.

مواد و روش‌ها: این مطالعه به صورت مقطعی در سال ۱۳۹۷-۱۳۹۶ بر روی ۹۶ نمونه شامل زعفران، حلوا زرده، نقل و نبات (هر کدام ۲۴ نمونه) که به شکل تصادفی از فروشگاه‌های سطح شهر همدان نمونه‌برداری شده بودند، انجام شد. تعیین کیفی رنگ‌ها مصنوعی شامل کینولین، سانسیت یلو، تارترازین، آزروبین، برلیانت بلو، پونسیو چهار آر و آلورا رد با روش کروماتوگرافی لایه نازک (TLC) انجام گرفت.

یافته‌ها: از ۹۶ نمونه بررسی شده، تعداد ۶۴ (۶۶/۶۷٪) نمونه حاوی رنگ مصنوعی بودند و تعداد ۳۲ (۳۳/۳۳٪) نمونه دارای رنگ طبیعی بودند. از نمونه‌های زعفران، حلوا زرده، نقل و نبات به ترتیب ۱۹ (۷۹/۱۶٪)، ۲۰ (۸۳/۳۳٪)، ۱۹ (۷۹/۱۶٪) و ۶ (۲۵٪) نمونه دارای رنگ مصنوعی بودند. نتایج نشان داد فراوانی رنگ کینولین بیشتر از سایر رنگ‌ها بود.

نتیجه‌گیری: براساس نتایج این مطالعه ۶۶/۶۷٪ نمونه‌ها دارای رنگ مصنوعی بودند و این نشان می‌دهد میزان استفاده از رنگ‌های مصنوعی در محصولات بررسی شده زیاد می‌باشد. لذا نظارت بیشتر بر کنترل این محصولات توصیه می‌شود.

واژگان کلیدی: حلوا زرده، رنگ مصنوعی، زعفران، نبات، نقل، همدان

مقدمه

C و سایر ترکیبات مفید می‌باشد، می‌تواند نقش بسزایی در کنترل سرطان داشته باشد و در این خصوص گزارش‌های متعددی در دسترس می‌باشد [۲، ۳]. زعفران به خاطر داشتن اهمیت و ارزش اقتصادی بالا و قیمت زیاد توسط افراد سود جو مورد تقلب قرار می‌گیرد [۱، ۴]. یکی از تقلب‌هایی که در زعفران صورت می‌گیرد، استفاده از رنگ‌های شیمیایی و مصنوعی جهت رنگ کردن این ماده است که استفاده از آن‌ها در این محصول غیرمجاز می‌باشد. این رنگ‌ها شامل: کینولین،

زعفران دارای نام علمی کرکوس ساتیوس *Crocus Sativus* از خانواده زنبقیان می‌باشد. عده‌ای منشأ زعفران را ایران می‌دانند، برخی از محققین نیز خاستگاه زعفران را در منطقه وسیع‌تری از کره زمین شامل یونان، ترکیه، آسیای صغیر و ایران می‌دانند. از گذشته‌های دور از زعفران برای افزایش رنگ و طعم مواد غذایی استفاده می‌شود [۱]. استفاده از زعفران طبیعی نه تنها ضرری برای مصرف‌کننده ندارد، بلکه از آنجایی که این ماده حاوی ویتامین‌های مختلف B₁، B₂، B₆ و

رنگ‌ها با استفاده از استانداردهای ملی به شماره ۲۶۳۴ صورت پذیرفت [۷].

برای تهیه محلول تانک کروماتوگرافی جهت جداسازی رنگ‌ها، ۱۰ حجم بوتانول نرمال + ۵ حجم اسید استیک + ۶ حجم آب مقطر برداشته و در تانک کروماتوگرافی ریخته و مخلوط شد. درب آن را بسته و این کار حداقل ۴ ساعت قبل از انجام کروماتوگرافی صورت گرفت تا حلال در تانک به حالت اشباع برسد. سپس محلول آمونیاک ۲٪ در الکل ۷۰٪ تهیه شد [۷].

به ۰/۵ گرم از نمونه‌ی زعفران و ۱۰ الی ۱۵ گرم از نمونه‌های حلوازده، نقل و نبات حدود ۵۰ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه شد به زیر هود منتقل گردید. به هر کدام از آن‌ها یک میلی‌لیتر اسید استیک غلیظ اضافه و باهم زن مخلوط شد و روی بن ماری جوش قرار گرفت. سپس یک تکه پشم سفید بدون رنگ را درون بشر انداخته و حدود یک ساعت بر روی بن ماری قرار گرفت پس از آن بشر محتوی پشم و نمونه را بر داشته و در زیر شیر آب سرد پشم رنگی را کاملاً تمیز شسته به طوری که هیچ ماده غذایی به آن نچسبیده باشد. بقیه مواد درون بشر دور ریخته شد و پشم شسته شده درون همان بشر قبل انداخته شد و به زیر هود منتقل گردید. ۱۰ تا ۲۰ میلی‌لیتر آب مقطر و ۱ میلی‌لیتر آمونیاک غلیظ به بشر حاوی پشم افزوده اضافه کرده و بر روی بن ماری جوش قرار گرفت. پس از حدود نیم ساعت زمانی که پشم تمام رنگ خود را به محلول آبی پس داد آن را بیرون آورده و پس از فشار دادن آن را دور انداخته و محلول رنگی را تا زمان خشک شدن کامل روی بن ماری باقی ماند [۷].

لکه‌گذاری روی پلیت سیلیکاژل انجام گرفت. ابتدا از سمت بالا پلیت یعنی حدود ۳ سانتی‌متری با خط کش علامت‌گذاری و با مداد خط کشی شد. بر روی این خط افقی به تعداد نمونه‌ها و ۷ استاندارد رنگ‌های مصنوعی شامل کینولین، سانست یلو، تارترازین، آزروبین، برلیانت بلو، پونسیو چهار آر و آلورا رد با فواصل ۱/۵ سانتی متر با مداد علامت‌گذاری نموده و مشخصات هر یک را با مداد در بالای آن نوشته شد. بشر حاوی نمونه خشک شده را به وسیله یک تا چند قطره آب مقطر خیسانده به نحوی که رنگ خشک شده ته ظرف در آن حل شود و به وسیله میکروپیپت یک قطره از محلول داخل بشر را روی محل علامت گذاری شده مربوط به نمونه لکه‌گذاری گردید. پس از لکه‌گذاری نمونه‌ها لکه‌هایی که به همین ترتیب از ۷ رنگ استاندارد در بوتانول نرمال تهیه شده بود بر روی نقاط مشخص شده لکه‌گذاری گردید و لکه‌ها به وسیله ششوار خشک شد سپس پلیت را از قسمت لکه‌گذاری شده در داخل تانک حاوی حلال قرار گرفت. زمانی که حلال داخل تانک تا حدود دو سوم پلیت بالا آمد پلیت از تانک خارج شد و به زیر هود منتقل گردید تا خشک شود و سپس از مقایسه حرکت لکه یا لکه‌های

تارترازین، آمارانت، سانست یلو و پونسیو می‌باشد [۵]. رنگ غذا نقش زیادی در جلب توجه مصرف‌کننده دارد؛ بنابراین استفاده از رنگ‌های مصنوعی و غیرمجاز خوراکی در فراورده‌های مختلف غذایی رو به افزایش می‌باشد. بر اساس استاندارد ملی کشور و ضوابط وزارت بهداشت استفاده از رنگ مصنوعی در تولید و فراوری اغلب محصولات غذایی بجز موارد محدود نظیر نوشابه و نوشمک ممنوع است [۶، ۷]. رنگ‌های مصنوعی پایداری و دوام بیشتری در مقایسه با رنگ‌های طبیعی دارند [۳، ۸]. در هنگام پختن مواد غذایی ممکن است رنگ طبیعی ماده غذایی از بین برود این در حالی است که رنگ‌های مصنوعی و سنتزی در هنگام پختن نیز باقی می‌مانند [۳، ۸]. اگرچه تمامی رنگ‌های مصنوعی مضر نیستند اما استفاده بیش از حد آن‌ها در مواد غذایی و یا سایر فراورده‌ها می‌تواند مشکلات متعددی ایجاد نماید. رنگ‌های مصنوعی در محصولات غذایی می‌تواند اثرات سمی و سرطان‌زایی بر روی انسان داشته باشد [۹]. برخی از رنگ‌های مصنوعی می‌توانند در هنگام مصرف باعث واکنش‌های آلرژیک در افراد شود [۱۰]. از سایر عوارض رنگ‌های مصنوعی می‌توان به بیش‌فعالی در کودکان اشاره کرد [۶]. گزارش‌های متعددی از وجود رنگ مصنوعی در محصولات غذایی وجود دارد [۱۱-۱۵]. در شهرستان قم در سال ۱۳۸۶، ۱۳۸۷ و ۱۳۸۹ به ترتیب ۳۴۲، ۲۹۱ و ۳۹۸ نمونه از محصولات مختلف عرضه شده در قنادی نمونه برداری شد و از این محصولات به ترتیب ۲۸/۶٪، ۲۸/۹٪ و ۲۸/۱٪ حاوی رنگ‌های غیر مجاز بودند [۱۱]. محمدی و همکاران در ارزیابی ۲۰۸ فراورده‌های میوه‌ای و آبمیوه‌های سنتی شهر تهران دریافتند ۱۰۶ (۵۱٪) نمونه دارای رنگ مصنوعی هستند [۱۴]. در استان همدان تحقیقات چندانی در ارتباط با وضعیت رنگ در محصولات غذایی صورت نگرفته است. هدف از این تحقیق تعیین وجود و نوع رنگ‌های مصنوعی در محصولات غذایی بر پایه یا طعم داده شده با زعفران (زعفران، حلوا زرده، نقل و نبات) عرضه شده در فروشگاه‌های شهرستان همدان با استفاده از روش TLC کروماتوگرافی لایه نازک (TLC) در سال ۱۳۹۶-۱۳۹۶ می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه یک پژوهش مقطعی می‌باشد که بر روی زعفران، حلوا زرده، نقل و نبات عرضه شده در شهر همدان در سال ۱۳۹۶-۱۳۹۷ صورت گرفت. مواد شیمیایی به کار رفته در این طرح شامل اسید استیک، آمونیاک، بوتانول، پشم، کاغذ کروماتوگرافی بود که همگی از شرکت مرک آلمان تهیه شد. در این تحقیق ۹۶ نمونه شامل: حلوا زرده (۲۴ نمونه)، زعفران (۲۴ نمونه)، نقل (۲۴ نمونه)، نبات (۲۴ نمونه) به شکل تصادفی از فروشگاه‌های سطح شهرستان همدان نمونه‌برداری گردید و رنگ آن‌ها بررسی شد. روش جداسازی و تشخیص

در آزمایش‌های صورت گرفته بر روی زعفران، حلوا زرده، نقل و نبات به ترتیب تعداد ۱۹ نمونه (۰/۷۹/۱۶)، ۲۰ نمونه (۰/۸۳/۳۳)، ۱۹ نمونه (۰/۷۹/۱۶) و ۶ نمونه (۰/۲۵) دارای رنگ مصنوعی بودند و تعداد ۵ (۰/۲۰/۸۳) نمونه زعفران، ۴ (۰/۱۶/۶۶) نمونه حلوا زرده، ۵ (۰/۲۰/۸۳) نمونه نقل و ۱۸ (۰/۷۵) نمونه نبات دارای رنگ طبیعی بودند. بیشترین رنگ‌های مورد استفاده در نمونه‌ها به ترتیب کینولین در ۴۰ نمونه (۰/۶۲/۵)، کینولین و سانسیت یلو در ۹ نمونه (۰/۱۴/۰۶) و کینولین آزروبین در ۸ نمونه (۰/۱۲/۵) بود. توزیع فراوانی نوع رنگ مصنوعی به کار رفته در مواد غذایی در جدول ۲ نشان داده شده است.

نمونه با لکه‌های رنگ‌های استاندارد نوع رنگ‌های مصنوعی مصرف شده در نمونه‌ها تشخیص داده شد [۷]. فراوانی و میزان درصد استفاده از هر کدام از رنگ‌های طبیعی و مصنوعی با استفاده از نرم‌افزار Excel 2016 انجام شد.

یافته‌ها

از تعداد کل ۹۶ نمونه‌ای که مورد آزمایش قرار گرفت، تعداد ۶۴ نمونه (۰/۶۶/۶۷) دارای رنگ مصنوعی و تعداد ۳۲ نمونه (۰/۳۳/۳۳) دارای رنگ طبیعی بودند. توزیع فراوانی نمونه‌ها بر حسب وجود رنگ مصنوعی و طبیعی در جدول ۱ بیان شده است.

جدول ۱: توزیع فراوانی نمونه‌ها بر حسب نوع رنگ (طبیعی، مصنوعی)

نام ماده غذایی	تعداد کل نمونه آنالیز شده	تعداد نمونه دارای رنگ طبیعی (%)	تعداد نمونه دارای رنگ مصنوعی (%)
زعفران	۲۴	۵ (۰/۲۰/۸۳)	۱۹ (۰/۷۹/۱۶)
حلوا زرده	۲۴	۴ (۰/۱۶/۶۶)	۲۰ (۰/۸۳/۳۳)
نقل	۲۴	۵ (۰/۲۰/۸۳)	۱۹ (۰/۷۹/۱۶)
نبات	۲۴	۱۸ (۰/۷۵)	۶ (۰/۲۵)
مجموع	۹۶	۳۲ (۰/۳۳/۳۳)	۶۴ (۰/۶۶/۶۷)

جدول ۲: توزیع فراوانی نوع رنگ مصنوعی به کار رفته در انواع محصولات غذایی

تعداد نمونه دارای رنگ مصنوعی و نوع رنگ مصنوعی	نوع ماده غذایی			
	زعفران	حلوا زرده	نقل	نبات
تعداد نمونه دارای رنگ مصنوعی	۱۹	۲۰	۱۹	۶
نوع رنگ مصنوعی				
کینولین	۹ (۰/۴۷/۳۶)	۱۶ (۰/۸۰)	۹ (۰/۴۷/۳۶)	۶ (۰/۱۰۰)
سانسیت یلو	-	-	-	-
تارترازین	-	-	-	-
آزروبین	-	-	۱ (۰/۵/۲۶)	-
کینولین و سانسیت یلو	۶ (۰/۲۸/۵۷)	-	۳ (۰/۱۵/۵۷)	-
کینولین و آزروبین	۲ (۰/۱۰/۵۲)	۴ (۰/۲۰)	۲ (۰/۱۰/۵۲)	-
تارترازین و سانسیت یلو	۱ (۰/۵/۲۶)	-	۲ (۰/۱۰/۵۲)	-
سانسیت یلو و برلیانت	-	-	۱ (۰/۱/۵۶)	-
آزروبین، سانسیت یلو و برلیانت	-	-	۱ (۰/۱/۵۶)	-
تارترازین و آزروبین	۱ (۰/۱/۵۶)	-	-	-

بحث

سرطان‌زایی در بدن افراد داشته باشند [۱۷، ۱۸]. مطالعه‌ی حاضر نشان می‌دهد که میزان استفاده از رنگ‌های مصنوعی در همدان زیاد می‌باشد. در مطالعات گذشته نیز میزان فراوانی استفاده از رنگ‌های مصنوعی در محصولات غذایی مختلف گزارش شده است که نتایج برخی از مطالعات مشابه تحقیق ما می‌باشد. بر اساس نتایج این مطالعه به طور کلی از ۹۶ نمونه زعفران و محصولات حاوی زعفران، ۶۴ (۰/۶۶/۶۷) نمونه دارای رنگ مصنوعی بودند. که این مطالعه به نتایج رحیمی

امروزه استفاده از رنگ‌های خوراکی چه به صورت طبیعی و یا مصنوعی جهت خوش رنگ و خوشمزه کردن غذا بسیار رواج پیدا کرده است. در میان رنگ‌های غذایی، استفاده از زعفران به دلیل طبیعی بودن بسیار مورد توجه قرار گرفته است. زعفران محصولی گران‌قیمت است به همین جهت رنگ کردن سایر گیاهان نظیر گلرنگ و غیره با رنگ‌های مصنوعی و عرضه آن‌ها بجای زعفران از تقلبات مرسوم می‌باشد [۱، ۴، ۱۶]. این رنگ‌ها می‌توانند عوارضی شبیه آسم، تضعیف سیستم ایمنی و

محصولات قنادی شهر قم انجام دادند رنگ کینولین شایع‌ترین رنگ مورد استفاده در نمونه‌ها بود [۱۷]. در مطالعه‌ای دیگر که توسط که سلطان دلال و همکاران (۱۳۸۶) صورت گرفت، در خصوص ارزیابی رنگ در شیرینی‌های خشک به دست آوردند که بیشترین و شایع‌ترین رنگ سانسست یلو بود [۱۹]. در مطالعه‌ای ما بیشترین ترکیب رنگی مربوط به کینولین - سانسست یلو می‌باشد این در حالی است که در مطالعه‌ای که محمدی و همکاران (۱۳۹۳) در خصوص وجود رنگ مصنوعی در فرآورده‌های میوه‌ای و آب میوه‌های سنتی داشتند، بیشترین ترکیب رنگی مربوط به کارموایزین - سانسست یلو بود [۱۴]. استفاده از رنگ‌های خوراکی در صنعت باعث افزایش رضایت مندی مصرف کننده می‌شود. با این حال استفاده از رنگ‌های غیرمجاز می‌تواند اثرات سمی و جبران‌ناپذیری در بدن افراد ایجاد می‌کند [۱۱]. امروزه استفاده غیرمجاز از رنگ‌های مصنوعی در تهیه مواد غذایی نگرانی‌های بهداشتی زیادی به وجود آورده است که با اطلاع از دلایل استفاده از این رنگ‌ها، می‌توان برنامه‌ریزی و اقدامات مدیریتی و کنترلی لازم را تسهیل نموده و گام مهمی جهت حفظ سلامت جامعه برداشت [۲۳].

نتیجه‌گیری

زعفران و محصولات زعفرانی امروزه از محبوبیت زیادی در بین کودکان، عموم مردم و خانواده‌ها برخوردار می‌باشد لذا وجود رنگ مصنوعی به جای زعفران در محصولات غذایی ممکن است سبب عوارضی نظیر بیش فعالی در کودکان و سرطان زایی و غیره گردد. در نتیجه برای رفع این مسائل نیاز به نظارت‌های بهداشتی و همچنین آموزش در زمینه تولید و توزیع زعفران و محصولات حاوی زعفران می‌باشد. بعلاوه بالا بودن میزان استفاده از رنگ‌ها بجای زعفران، بهتر است مردم ترجیحاً مواد غذایی را خریداری نمایند که رنگ زعفرانی نداشته باشند.

تشکر و قدردانی

از معاونت محترم تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی همدان جهت تأمین اعتبارات مالی لازم (طرح تحقیقاتی به شماره ۹۶۱۲۲۲۸۳۵۴) برای انجام این پژوهش نهایت قدردانی را دارد.

تضاد منافع

این مطالعه برای نویسندگان هیچ‌گونه تضاد منافی نداشته است.

پردنجانی و همکاران (۱۳۹۵) که در بررسی آن‌ها از ۱۲۳ نمونه ماده غذایی حاوی زعفران شامل زعفران، رنگ غذایی زعفرانی، شیرینی زعفرانی، بستنی زعفرانی و کباب زعفرانی ۶۳ (۵۰/۴٪) نمونه دارای رنگ مصنوعی بود، نزدیک می‌باشد [۱۸]. همچنین در مطالعه ما بیش از نیمی از محصولاتی که مورد آزمایش قرار گرفتند، دارای رنگ مصنوعی می‌باشند که این مطالعه شباهت زیادی با برخی مطالعات انجام شده توسط سایر محققین داشت [۱۳، ۱۹-۱۷]. در برخی از مطالعات که در گذشته انجام شده است میزان فراوانی استفاده از رنگ مصنوعی در محصولات غذایی کم تر از نتایج ما گزارش گردیده است. در مطالعه‌ای که حشمتی و همکاران (۱۳۹۳) بر روی رنگ ۱۶۳ نمونه بستنی سنتی در شهرستان کرج انجام دادند ۱۰۶ (۶۵/۰۳٪) نمونه حاوی رنگ طبیعی و ۵۷ (۳۴/۹۷٪) نمونه داری رنگ مصنوعی بودند [۱۲]. در بررسی که عالی پور هفشجانی و همکاران (۱۳۹۴) جهت بررسی وجود رنگ مصنوعی در محصولات غذایی شامل نبات، پولکی، چای قنادی، شیرینی جات آردی، جوجه کباب و مایعات رنگی بر پایه زعفران در استان چهارمحال و بختیاری انجام دادند، کمتر از نیمی از محصولات (۳۳/۸٪) حاوی رنگ مصنوعی بودند [۲۰]. در تحقیقاتی که توسط سلطان دلال و همکاران صورت گرفته است، میزان استفاده از رنگ‌های مصنوعی (۹۳/۲٪) در نمونه‌های آب آلبالو، آب زرشک سطح شهر تهران بیش تر از تحقیق ما بوده است [۱۵]. همچنین در مطالعه‌ای که ملایی توانی و همکاران (۱۳۹۶) در خصوص وجود رنگ‌های مصنوعی در شیرینی‌های خشک داشتند ۸۸٪ نمونه‌ها دارای رنگ غیرمجاز خوراکی و ۱۲٪ نمونه‌ها دارای رنگ مصنوعی مجاز بودند [۲۱]. در تحقیق حاضر ۷۹/۱۶٪ نمونه‌های زعفران دارای رنگ مصنوعی بودند. این میزان شیوع بیشتر از نتایج به دست آمده (۵۰/۶۸٪) در مطالعه‌ای انجام شده به وسیله جلیله وند و همکاران در مورد عصاره آبی زعفران است [۱۳].

تاکنون هیچ گزارش مکتوبی در مورد وجود رنگ مصنوعی در حلوا زرده و نقل در منابع علمی یافت نشد. در این تحقیق ما دریافتیم که بیشتر نمونه‌های حلوا زرده و نقل دارای رنگ مصنوعی هستند و این یک زنگ هشدار برای سازمان‌های نظارتی می‌باشد.

در مطالعه‌ای حاضر رنگ مصنوعی در نبات (۲۵٪) در تعداد قابل توجهی از نمونه‌ها یافت شد، این در حالی است که در بررسی رضایی و همکاران (۱۳۸۴) هیچگونه رنگ مصنوعی در نبات یافت نشده است [۲۲].

در تحقیق حاضر شایع‌ترین رنگ مورد استفاده در نمونه‌ها کینولین بود. در بررسی که آوازپور و همکاران (۲۰۱۳) بر روی

REFERENCES

1. Mc Cann D, Barrett A, Cooper A, Crumpler D, Dalen L, Gremshaw K, Kitchin E, Lok K, Porteus L, Prince E, Sonugabake p, John Owarner P, Jim Stevenson P, .

Food additives and hyperactive behaviour in 3-year-old and 8/9-year-old children in the community' by The Department of Child Health. The lancet. 2007;

- 370(9598):1524-1525. DOI: 10.1016/S0140-6736(07)61306-3
2. Abdullaev F. Cancer chemopreventive and tumoricidal properties of saffron (*Crocus sativus* L.). *Experimental Biology and Medicine*. 2002; 227(1): 20-25.
 3. Hosseinzadeh H, Younesi H. Petal and stigma extracts of *Crocus sativus* L. have antinociceptive and anti-inflammatory effects in mice. *BMC Pharmacology*. 2002; 2: 1-8. DOI: 10.1186/1471-2210-2-7
 4. Zarghami N S, Heinz D E. The volatile constituents of saffron, *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie Food Science and Technology*. 1971;4:41-45
 5. Hagh-Nazari S, Keifi N. Saffron and various fraud manners in its production and trades. In II International Symposium on Saffron Biology and Technology. 2006; 739: 411-416.
 6. ISIRI. Institute of Standards and Industrial Research of Iran, Ice cream - Specifications and test methods. ISIRI No. 2450. Fifth revision, 2008. (Persian)
 7. ISIRI. Institute of Standards and Industrial Research of Iran, Tar additive color (test method): ISIRI No. 2634, first revision, 1988. (Persian)
 8. Loskutov A, V., Beninger C, W., Hosfield G, L., Sink K, C. Development of an improved procedure for extraction and quantification of safranal in stigmas of *Crocus sativus* L. using high performance liquid chromatography, *Food Chemistry*. 2000, 69(2): 87-95. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(99\)00246-0](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(99)00246-0)
 9. Revision C, Tomes F, Collins C, Robert L, Sprado M, Shackelford D, et al. Proposed testing guidelines for developmental toxicity studies. *J Regulatory Toxicol and Pharmacol*. 2002;30:39-44.
 10. Nigg JT, Lewis K, Edinger T, Falk M. Meta-analysis of attention-deficit/hyperactivity disorder or attention-deficit/hyperactivity disorder symptoms, restriction diet, and synthetic food color additives. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*. 2012 1;51 (1):86-97. DOI: 10.1016/j.jaac.2011.10.015
 11. Arast Y, Mohammadian M, Noruzi M, Ramoz Z. Evaluating the trend of oral intakes in confectionary products in Qom. Department of Toxicology, School of Health Qom University of Medical Sciences Qom, Iran. 2013;15(3):62-64. (Persian)
 12. Heshmati A, Hakhim s, Safari A. Kh, Afshar A, Amini Kh, Rabi N, Nasiri E. Existence and type of artificial color in traditional nuts and ice cream delivered in Karaj city. *Scientific and Research Journal Alborz University Of Medical Sciences*. 2014;3(3):165-170. (Persian)
 13. Jalilevand F, Rahiminiaraki A, Sadeghiniaraki A, Hadizade Saffari R. investigation of artificial colors in saffron aqueous extract of restaurants in Qazvin province in 2008. National conference on Environmental Health. 2009; 2666-2673. (Persian)
 14. Mohammadi HR, Vahedi S, Hajimahmoodi M, Nadjarian A, Salsali M, Shokrzadeh M. A Survey on the Use of Synthetic and Natural Fruit Colours in non-certified Juice and Fruit Products in Tehran, Iran. *Journal Of Mazandaran Univ Med Sci*. 2014; 24(120):159-172. (Persian)
 15. Soltandalal M, Vahedi S, Najjarian A, Dastbaze A, Kaffashi T, Pirhadi E. The study of the frequency of unauthorized dye consumption in cherry juice and barberry juice supplied in Tehran. *Payavardsalamat*. 2008; 2(1-2): 55-62. (Persian)
 16. Sereshti H, Poursorkh Z, Aliakbarzadeh G, Zarre S, Ataolahi S. An image analysis of TLC patterns for quality control of saffron based on soil salinity effect: A strategy for data (pre)-processing. *Food Chemistry*. 2018; 239: 831-839. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.07.012>.
 17. Avazpour M, seifipour F, abdi J, nabavi T, zamanianazodi M. Detection of dyes in confectionery products using thin-layer chromatography. *Iranian Journal of Nutrition Sciences and Food Technology*. 2013; 8(3): 73-78. (Persian)
 18. Rahimi-pardanjani S, kiani M, ezzati P, Pourmohammadi B, Biabani J, Torabi H, et al. Determination of frequency of consumable colors in saffron foods in Yazd city using thin layer chromatography. *Research Quarterly Journal Of University Medical Sciences Mashhad*. 2016; 19 (61): 1-7. (Persian)
 19. Soltandalal M, Mohamadi H-R, Dastbaz A, Mohamadi S, Salsali M, Arasteh M, et al. The state of consumable colors in dry sweets in southern Tehran using thin-layer chromatography. *Journal of Gorgan university of Medical sciences*. 2006; 9(9): 73-78. (Persian)
 20. AlipourHafshejani F, MahdaviHafshejani F. Determine the prevalence of food contamination to synthetic colors with thin layer chromatography in Shahrekord. *Shahrekord University of Medical Sciences* 2016; 17(6): 103-112. (Persian)
 21. Molaei Tavani S, Nobari S, Ghasemi R, Mazloomi S. Survey the Authorized and Unauthorized Food Colorings Consumption in the Food Supply of Nazarabad Township in 1395. *Environmental Health Engineering*. 2017; 4 (4): 299-306. (Persian)
 22. Rezaei R, Mirlohi M, Maraccy MR, Vahid Dastjerdi M. Exposure Estimation to Tartrazine through Traditional Hard Candies (Nabat and Poulaki) in Iran, Isfahan Province. *Health Research Journal*. 2015; 11(3): 604-612. (Persian)
 23. Khosravimashizi R, Yunesian M, Galoy E. Investigating the reasons for the unauthorized use of artificial colors in food preparation by hierarchical analysis method. *Journal of Food Hygiene*. 2016; 6(1): 75-86.