مجلة الجبل للعلوم الإنسانية والتطبيقية
Al-Jabal Journal of Humanities and Applied Sciences
المجلد السادس – العدد الثاني – 2025 – الصفحات: 170-178

تقدير تراكيز العناصر الثقيلة المتواجدة في بودرة الوجه المتوفرة في السوق المحلي – تيجي بإستخدام جهاز الفلورة بالأشعة السينية (XRF)

شيفة عثمان عبدالله*[1] ، نعيمة التواتي سوف*[2]

[1] قسم الفيزياء ، كلية التربية تيجي، جامعة الزنتان، ليبيا

[2] قسم الكيمياء ، كلية التربية تيجي، جامعة الزنتان، ليبيا

[1] sheefah.abdullah@uoz.edu.ly

[2] naeimah.souf@uoz.edu.ly

Estimating the Concentrations of Heavy Elements in Face Powder Available Locally in Tiji City Using X-Ray Fluorescence (XRF)

Shifa Othman Abdullah[1*], Naeimah Altuwati Souf [2*]

[1]Department of Physics, Faculty of Education Tiji, Al-Zintan University, Tiji, Libya

[2]Department of Chemistry, Faculty of Education Tiji, Al-Zintan University, Badr, Libya

تاريخ الاستلام: 21-11-2025، تاريخ القبول: 12-12-2025، تاريخ النشر: 25-12-2025

الملخص:

في هذه الدراسة تم تقدير تراكيز العناصر المعدنية الثقيلة والسامة المتواجدة في بودرة الوجه الأكثر استخدامًا في السوق المحلي بمدينة تيجي (ليبيا). حيث تم تجميع أربع عينات من البودرة، ثم تجهيزها وتحليلها باستخدام جهاز الفلورة بالأشعة السينية (XRF)، ليتم الكشف عن العديد من العناصر الثقيلة داخلها مثل (النحاس، النيكل، الرصاص، الكروم، الزرنيخ، الحديد، المغنيسيوم، الزئبق، الزنك، القصدير، الكادميوم) وغيرها. وأظهرت نتائج هذه الدراسة أن بعض العناصر الثقيلة كانت ضمن الحدود المسموح بها، في حين كانت بعض العناصر الأخرى أعلى من الدراسات السابقة وأكثر من المستوى المسموح به من قبل منظمة الصحة العالمية، وهو أمر مثير للقلق لما قد يسببه من مشاكل صحية خطيرة.

الكلمات المفتاحية: بودرة الوجه، العناصر المعدنية الثقيلة، جهاز الفلورة بالأشعة السينية (XRF)، منظمة الصحة العالمية.

Abstract:

In this study, the concentrations of heavy and toxic metals in the most widely used face powder in the local market in the city of Tiji (Libya) were estimated. Four powder samples were collected, prepared, and analyzed using X-ray fluorescence (XRF) to detect several heavy elements such as copper, nickel, lead, chromium, arsenic, iron, magnesium, mercury, zinc, tin, cadmium, and others. The results of this study showed that some

heavy elements were within the permissible limits, while others were higher than previous studies and exceeded the permissible level set by the World Health Organization, which is a cause for concern due to the serious health problems it may cause.

Keywords: face powder, heavy metal elements, X-ray fluorescence (XRF) device, World Health Organization.

مجلة الجبل للعلوم الإنسانية والتطبيقية
Al-Jabal Journal of Humanities and Applied Sciences
المجلد السادس – العدد الثاني – 2025 – الصفحات: 170-178

المقدمة:

تُعرَّف مستحضرات التجميل بأنها مواد تُوضَع على الجسم لغرض التجميل أو التطهير أو لإخفاء العيوب، مثل معجون الأسنان، وبودرة الوجه، ومكياج العيون، وصبغات الشعر، والشامبو، وغيرها [1]. حيث يُعتقد أن علم التجميل قد نشأ في العالم القديم في دول مثل مصر والهند [2]، لكن السجلات الأقدم لمواد التجميل واستخدامها تعود إلى حضارة وادي السند التي امتدت من 3300 إلى 1300 قبل الميلاد في باكستان وشمال الهند [3]. كما أنه منذ حوالي 4000 عام قبل الميلاد استُخدم لأول مرة طلاء للوجه يُصنَع من الرصاص والنحاس والملكيت الذي يميل إلى اللون الأخضر ويوضع على الوجه لتغيير لونه [4]، وكانت نساء الإغريق يرسمن وجوههن باستعمال مسحوق أبيض من الرصاص، وقد قامت نساء اليونان أيضًا بتبييض بشرتهن باستعمال كربونات الكالسيوم (الطباشير)، وكذلك صُنع أحمر الشفاه من أكسيد الرصاص الذي يتم خلطه مع الحديد الأحمر[5] .

العديد من الدراسات أثبتت أن معظم مستحضرات التجميل، ومنها كريمات تبييض البشرة وأحمر الشفاه وبودرة الوجه، يوجد بها نسب عالية من المعادن السامة مثل (الزئبق، والرصاص، والمغنيسيوم، والكادميوم، وغيرها). حيث تُمتص هذه المعادن السامة عن طريق الجلد عند استخدام هذه المستحضرات لتصل إلى الدورة الدموية، ومنها إلى الكبد والكُلى وباقي أنسجة الجسم، مما يؤدي إلى التسبب في التهاب الجلد وأمراض مثل السرطان والتهاب الرئة والعقم، ومشاكل الجهاز العصبي والهضمي، والاضطرابات الهرمونية[9] .

إن نسب المعادن الثقيلة في مستحضرات التجميل، حتى لو كانت ضئيلة في بعض الأحيان، تُعد من المصادر التي تهدد صحة الإنسان، وذلك بسبب الاستخدام اليومي والمتكرر لتلك المستحضرات التي توضع فوق مناطق رقيقة وحساسة من الجلد مثل الشفاه والأجفان والوجه [9]. فالتراكم اليومي لتلك المستحضرات وامتصاصها من خلال الجلد يؤدي إلى ارتفاع نسبة السمية في جسم الإنسان [10]. يُعتبر التلوث بالمعادن الثقيلة في مستحضرات التجميل من المخاطر الجسيمة، حيث تحتوي معظم تلك المستحضرات على تراكيز مختلفة من المعادن الثقيلة والسامة. ويشكل الاستخدام المنتظم لهذه المستحضرات تهديدًا خطيرًا على صحة الإنسان، خاصةً مع تكرار الاستخدام بشكل يومي [6–11]. لذلك، من الضروري مراقبة محتوى مستحضرات التجميل وجودة المواد المستخدمة داخلها من أجل ضمان صحة الإنسان وسلامته. إن جميع العناصر الثقيلة السامة قد تشترك في بعض الخواص الطبيعية، ولكن يختلف مدى خطورتها وكذلك درجة تأثيرها على البشرة ومدى امتصاص البشرة لها[12–13] .

مشكلة البحث:

إن التطور المتسارع في مستحضرات التجميل ووجود عدد كبير من الماركات التجميلية المقلدة والمحلية أفضى إلى تلوث هذه المستحضرات، ومن بينها بودرة الوجه، ببعض العناصر الثقيلة مثل الرصاص والكادميوم والزئبق وغيرها. وهذا يؤدي إلى العديد من المخاطر الصحية والجسمية نظرًا للتعرض اليومي لها وتراكمها على الجلد، مما يجعل تقديرها ومعرفة مستوياتها جزءًا أساسيًا من حماية المستهلكين.

أهداف البحث:

إن الضرورة الحياتية لمستحضرات التجميل عند المرأة وتعرّضها الدائم لها يمكن أن يُشكّل خطرًا كبيرًا، خصوصًا في غياب الرقابة على مثل هذه المواد، إذ قد تحتوي على العديد من العناصر الثقيلة والسامة المضرة بالصحة. لذا فإن هذا البحث يهدف إلى:

1- تقدير تراكيز العناصر الثقيلة في بودرة الوجه، والتي تشمل (الرصاص، الكادميوم، النحاس، الكروم، الكوبلت، النيكل، الزرنيخ، الزئبق، الحديد، الألومنيوم، المغنيسيوم، وغيرها).
2- معرفة مدى توافق النتائج مع حدود السلامة المعتمدة دوليًا.

منهجية البحث:

استخدم البحث المنهج التجريبي، وذلك بأخذ عينات من بودرة الوجه التي تم جمعها من السوق المحلي لمدينة تيجي (ليبيا)، حيث تم قياسها وفحصها معمليًا ومقارنة النتائج مع المواصفات القياسية لمنظمة الصحة العالمية (WHO) باستخدام المنهجين الاستنباطي والاستقرائي.

الدراسات السابقة:

1- تناولت دراسة فدوى سعد الدوكالي وآخرون [7] التحديد الكمي لتراكيز العناصر الثقيلة في بعض مستحضرات التجميل المتوفرة في الأسواق المحلية بمدينة بني وليد. حيث تم جمع مجموعة من مستحضرات التجميل الموجودة في المحلات التجارية داخل المدينة، والمتمثلة في كريمات الوجه والبودرة من عدة شركات مختلفة. ثم تم القياس الكمي لمجموعة من العناصر مثل (Pb، Cu، Cr، Cd، Co) باستخدام جهاز الامتصاص الذري اللهبي *Flame Atomic Absorption Spectrometer* (FAAS).وأظهرت النتائج أن تركيز الرصاص والكروم والنحاس في بعض العينات كان متقاربًا، حيث تراوح ما بين (0.53 ppm)، وهو ضمن المدى المسموح به طبقًا للمواصفات القياسية لمنظمة الصحة العالمية. أما عينات الكريم فقد تجاوز تركيز الرصاص والكروم الحد الأقصى المسموح به طبقًا للمواصفات القياسية للصحة العالمية، في حين كانت تراكيز الكادميوم والكوبلت في جميع العينات دون حدود الكشف. كما تم تحديد الدالة الحامضية ونسبة الرطوبة والمواد المتطايرة للعينات، وكانت جميعها ضمن الحدود المسموح بها.

2- تناولت دراسة أسماء أحمد وآخرون [8] تحليل مكونات أحمر الخدود لبعض العلامات التجارية الصينية الموجودة في الأسواق العراقية، لمعرفة تراكيز العناصر الثقيلة داخلها ومدى تأثيرها على جسم الإنسان. حيث تم تطبيق تقنيتي الاستثارة بالأشعة السينية والتحليل الطيفي الناجم عن التحلل بالليزر لحساب تراكيز العناصر المختلفة مثل Si و Mg وTi وAl وBa وZn وCl وRb في ثلاثة أنواع مختلفة من أحمر الخدود. وقد خلصت الدراسة إلى وجود مكونات في هذه المستحضرات مثل الروتايل والتلك. بالإضافة إلى ذلك، وُجد أن بعض العناصر مثل السيليكون(Si) ، والتيتانيوم(Ti) ، والمغنيسيوم (Mg) لها تركيز أعلى بكثير من الحدود المسموح بها مقارنة بالحدود المعلنة من إدارة الغذاء والدواء للاستخدام البشري، مما قد يؤدي إلى مشاكل صحية خطيرة، خاصة في عينات أحمر الخدود غير المعلبة.

جمع وتحضير العينات الدراسة:

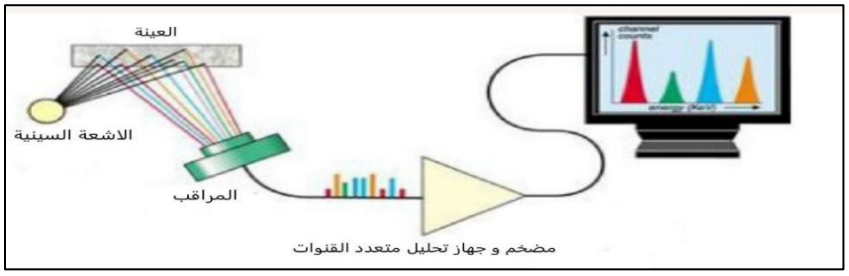
تم جمع أربع عينات مختلفة من البودرة وهي(NIBO ، Gardenia، Air MAT، CHIC)بمقدار 5 جم من كل عينة. تم طحنها وسحق كل جزء منها على حدة حتى الوصول إلى درجة النعومة داخل معمل كلية التربية في تيجي. وبعد ذلك، تم تجفيف العينات وحفظها في علب بلاستيكية نظيفة وجافة داخل المعمل [15]. ثم تم قياسها مباشرة باستخدام جهاز الفلورة بالأشعة السينية (XRF) داخل معمل شركة دلتا العلمية بطرابلس.

مطياف فلورسنت الاشعة السينية (XRF):

مطياف يستخدم الأشعة السينية لإثارة الذرات في المادة، مما يؤدي إلى انبعاث أشعة مميزة لكل عنصر فيها. وهي تقنية غير مدمرة، حيث لا تحتاج العينة إلى التدمير من أجل تحليلها [16]. النوع الرئيسي لهذا المطياف هو جهاز(EDXRF Analyzer) ، حيث يعتمد على قياس طاقة الإشعة المنبعثة. وقد تم استخدام هذا الجهاز في البحث، وهو من شركةRigaku ، المقر اليابان، سنة الصنع: 2016، وتم تحسين هذه النسخة سنة 2018 من أجل دقة أكبر في التحليل، وهو ما تم استخدامه.

الشكل (1): جهاز الفلورة بالأشعة السينية(X-ray Fluorescence, XRF)

تُستخدم هذه التقنية على نطاق واسع في مجموعة من الصناعات. ويعمل جهاز EDXRF عن طريق قصف العينة المراد تحليلها بأشعة سينية ذات طاقة عالية تتراوح بين (1 إلى 65 كيلو إلكترون فولت)، وتعتمد على التأثير الكهروضوئي، فتقوم هذه الطاقة بإثارة الإلكترونات الداخلية للعينة، فتقفز الإلكترونات الموجودة في المدارات الخارجية لملء الفجوة الناتجة عن عملية الإثارة. مما يجعل الذرات الموجودة في العينة تصدر أشعة سينية فلورية ذات طاقات مميزة لكل عنصر فيها. وتُعد الأشعة الفلورية المنبعثة من العينة من السمات المميزة لعناصرها، فكل عنصر ينبعث منه إشعاع مميز يختلف عن غيره، ومن خلال قياسه يتحدد نوع هذا العنصر وكذلك تركيزه[16] .



شكل (2): يوضح كيفية عمل جهاز X-ray fluorescence (XRF)

جدول (1): نسب العناصر الث قيلة المتوجدة في عينات البودرة المقاسه بجهاز (XRF)

الرقم	العنصر الكيميائي	الرمز	البودرة المستخدمة			
			NIBO	Gardenia	Air MAT	CHIC
1	الحديد	Fe	%14.5	%7.04	%10.8	%17.8
2	النحاس	Cu	% 0.0682	% 0.0672	% 0.0690	% 0.0702
3	الزنك	Zn	% 0.0651	% 0.0528	% 0.0614	% 0.0672
4	الالمونيوم	Al	% 22.6	% 29.3	%27.2	%24.7
5	النيكل	Ni	% 0.437	% 0.441	% 0.383	% 0.445
6	الكروم	Cr	% 0.0359	% 0.0334	% 0.0315	% 0.0171
7	المنجنيز	Mn	% 0.0876	% 0.147	% 0.181	% 0.0652
8	الكوبلت	Co	-	-	-	-
9	الزرنيخ	As	-	-	-	% 0.0048
10	الكادميوم	Cd	-	-	-	-
11	القصدير	Sn	%7.64	-	%15.1	-
12	الزئبق	Hg	-	-	-	-
13	الرصاص	Pb	% 0.0153	% 0.0157	% 0.0202	-
14	الماغنيسيوم	Mg	%54.6	%62.9	% 46.1	%56.8

مجلة الجبل للعلوم الإنسانية والتطبيقية
Al-Jabal Journal of Humanities and Applied Sciences
المجلد السادس – العدد الثاني – 2025 – الصفحات: 170-178

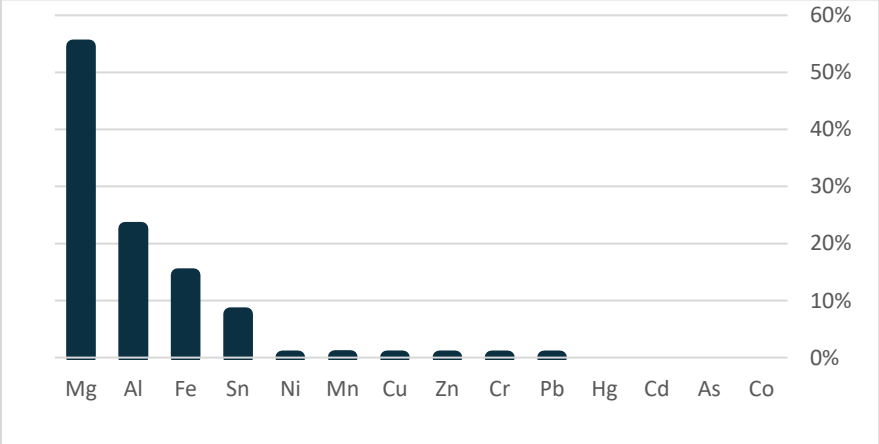
النتائج والمناقشات:

تم استخدام مطياف فلورسنت الأشعة السينية (XRF) للحصول على النتائج الموجودة في الجدول أعلاه، حيث تم قصف العينات بأشعة سينية عالية الطاقة لمعرفة العناصر الموجودة بها. وتظهر النتائج أهم العناصر الموجودة في أربع ماركات مختلفة من البودرة المستخدمة في الدراسة(NIBO ، Gardenia، Air MAT، CHIC)، مثل المغنيسيوم، الألومنيوم، الحديد، الزرنيخ وغيرها، بنسب وزنية مختلفة.

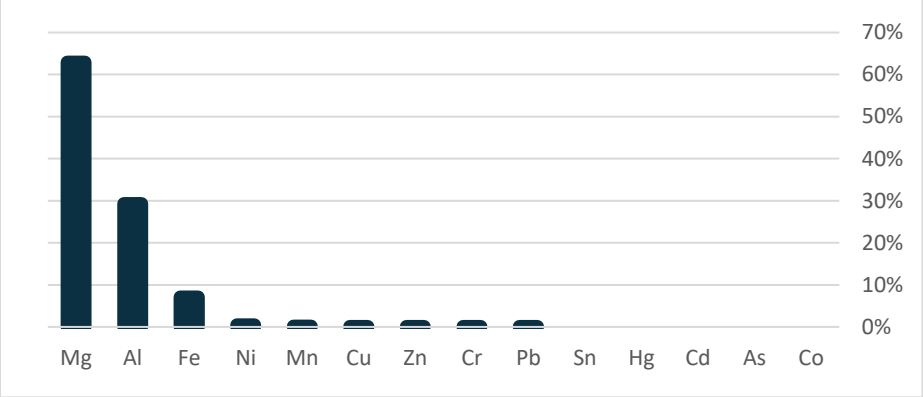
وجد أن جميع العينات تحتوي على نسب متقاربة من المغنيسيوم (Mg) تتراوح بين 46% و62% لكل جم من العينة. وعلى الرغم من أن منظمة الصحة العالمية لم تحدد النسبة القصوى للمغنيسيوم لأنه عنصر غير سام في حد ذاته، إلا أن النسب المذكورة تعتبر عالية جدًا مقارنة بالنسب التجارية المعتادة التي تتراوح بين 5% و15%. فالمغنيسيوم يعمل كمساعد على الامتصاص، ووجود نسب عالية منه يجعل البودرة ثقيلة على البشرة، مما قد يسبب انسداد المسام وجفاف الجلد.

أما عنصر الألومنيوم(Al) ، فتتراوح نسبته في جميع العينات بين 22% و29% لكل جم من العينة، وهو عنصر يوجد في مستحضرات التجميل على شكل أملاح الألومنيوم، وهي مواد تعمل على إعطاء ملمس ناعم للبودرة. وتسمح الهيئات التنظيمية مثل الاتحاد الأوروبي باستخدام مركبات الألومنيوم في مستحضرات التجميل، غير أن معظم الشركات تستخدمه بتراكيز لا تتعدى 10% نتيجة لمخاوف من تراكمه داخل الجسم[4] .

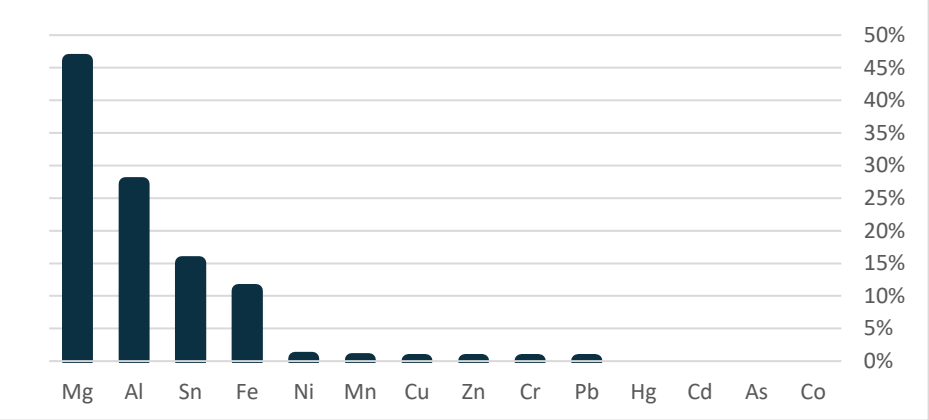
أما عنصر الحديد(Fe) ، فكانت نسبته في ثلاث أنواع من البودرة تتراوح بين 10% و17% لكل جم من العينة، في حين كانت نسبته في بودرة Gardenia 7% لكل جم من العينة كما هو موضح في الشكل (4)، وهي أقل من الماركات الثلاثة الأخرى. ويُوجد الحديد في مستحضرات التجميل على هيئة أكاسيد الحديد، ولم تحدد منظمة الصحة العالمية واللوائح الأوروبية نسب أكاسيد الحديد في مستحضرات التجميل لأنها تعتبرها مواد آمنة وغير سامة. وعلى الرغم من أن تركيزه هنا مرتفع قليلاً، إلا أنه مقبول علميًا، حيث تُستخدم أكاسيد الحديد كأصباغ أساسية في هذه المستحضرات[3] .



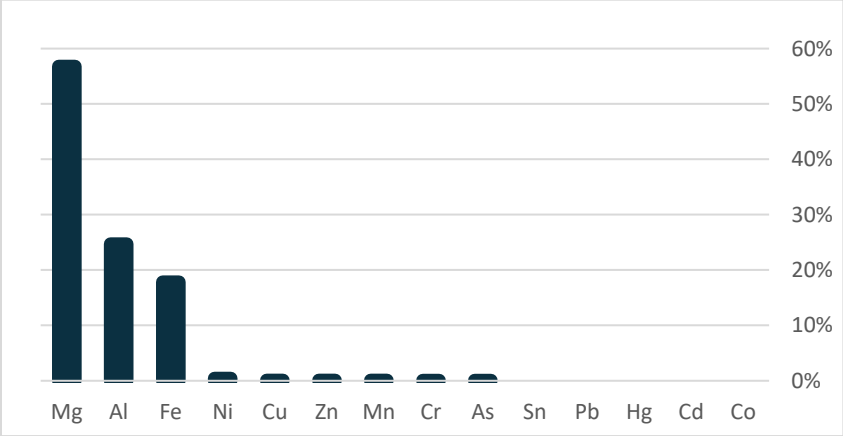
الشكل (3): يوضح النسب الوزنية للعناصر الثقيلة في بودرة (NIBO)



الشكل (4): يوضح النسب الوزنية للعناصر الثقيلة في بودرة (Gardenia)



الشكل (5): يوضح النسب الوزنية للعناصر الثقيلة في بودرة (Air MAT)



الشكل (6): يوضح النسب الوزنية للعناصر الثقيلة في بودرة (CHIC)

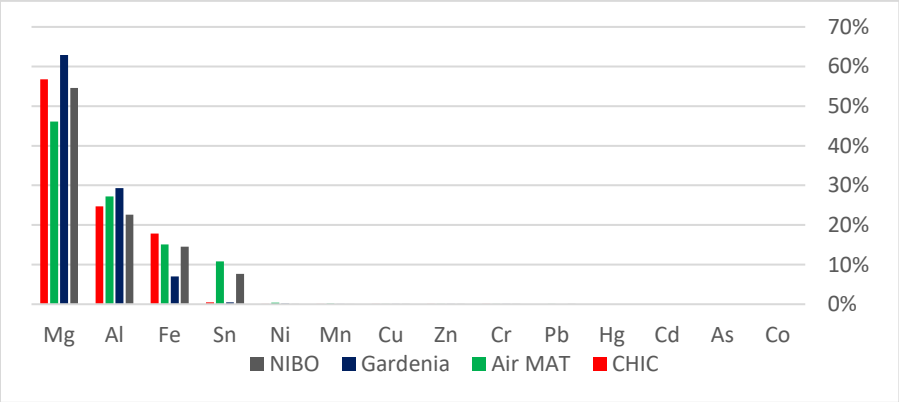
مجلة الجبل للعلوم الإنسانية والتطبيقية
Al-Jabal Journal of Humanities and Applied Sciences
المجلد السادس – العدد الثاني – 2025 – الصفحات: 170-178

كما أظهرت النتائج نسب متقاربة من معدن القصدير (Sn) في نوعين من البودرة وهما (NIBO) بنسبة (7.6% لكل جم من العينة) ، و(Air MAT) بنسبة (15% لكل جم من العينة)، بينما لم يتواجد في النوعين الأخرين من البودرة وهما (Gardenia) و (CHIC). يستخدم القصدير أحيانا كمادة ملونة أو عامل لمعان في مستحضرات التجميل حيث تسمح الهيئات التنظيمة مثل الاتحاد الأوروبي بأستخدام بعض مركبات القصدير لكن بشرط أن تكون بدرجة تجميلية قد لا تتجاوز (5%) لكل جرام من العينة لأنه قد يؤدي إلى تهيج الجلد [1]. أيضا من الملاحظ إن بعض المعادن الأخرى كانت نسبتها أما معدومة أو أقل من القيمة الدنيا لجهاز القياس من هذه العناصر الكوبلت (Co)، الكادميوم (Cd) والزئبق (Hg). بيما يتواجد النيكل (Ni) بنسب تتروح بين 0.437% و0.445% كما هو موضح في الجدول (1). والكروم (Cr) بنسب تتراوح بين 0.017% و0.035% لكل جرام من العينة، حيث لا يوجد عنصري النيكل والكروم في مستحضرات التجميل بشكل مباشرفي العادة بل كشوائب في حدود ضئيلة جدا فهي من العناصر التي يشترط الاتحاد الأوروبي ان لا تتعدى 0.0005% لضمان السلامة، لذا فإن النسب المتحصل عليها هنا تعتبر غير أمنة أطلاقا [3].

أما عناصر مثل المنجنيز (Mn) والنحاس(Cu) ، فتوجد بنسب وزنية تتراوح بين 0.06% و0.1% لكل جم من العينة، كما هو موضح في الجدول (1). ويُعتبر المنجنيز والنحاس من الشوائب التي يجب ألا تتعدى 0.0005% حسب لوائح الاتحاد الأوروبي، وهي نسبة ضئيلة جدًا مقارنة بما حصلنا عليه.

في حين يتواجد الزرنيخ (As) في عينة البودرة من ماركة CHIC بنسبة 0.005% لكل جم من العينة، ويُعتبر الزرنيخ من العناصر السامة، ووجوده كشوائب يجب أن يكون ضمن حدود ضئيلة جدًا أقل من 0.0005% حسب اللوائح.

أما عنصر الرصاص(Pb) ، فقد كان متوفرًا في ثلاث عينات من البودرة بنسب تتراوح بين 0.015% و0.020% لكل جم من العينة، عدا البودرة من ماركةCHIC ، فلا يتواجد بها هذا العنصر، كما هو موضح في الشكل (6). وهو أيضًا من العناصر السامة التي يجب ألا تتعدى 0.002% حسب لوائح الاتحاد الأوروبي [7]. لذا، يُعتبر وجوده هنا، وفق ما جاء في الجدول (1)، مخالفًا لهذه اللوائح.



الشكل (7): يوضح النسب الوزنية للعناصر الثقيلة في جميع انواع البودرة المستخدمة

نجد أن جميع أنواع البودرة المجمعة من الأسواق المحلية في مدينة تيجي (ليبيا)، والتي تم تصنيعها في الصين، تحتوي على نسب متفاوتة من العناصر الثقيلة مثل الحديد، والمغنيسيوم، والألومنيوم، والرصاص، وغيرها من العناصر الثقيلة، وذلك بناءً على النتائج المتحصل عليها من خلال تحليل العينات باستخدام تقنية XRF. وقد وُجد أن تركيز عدد من العناصر مثل المغنيسيوم، والحديد، والألومنيوم، والقصدير، والنيكل كان أعلى بكثير من الحدود الآمنة المسموح بها. كما أن وجود نسب صغيرة من بعض المعادن الثقيلة الأخرى مثل الكروم، والمنجنيز، والرصاص، والنحاس، والزرنيخ، يُعد أمرًا مثيرًا للقلق، خصوصًا عند الاستخدام المتكرر لهذه الأنواع من البودرة، والذي قد يؤدي إلى زيادة مستويات هذه المعادن في الجسم، مما قد يسبب أضرارًا كبيرة للمستخدم [11].

الاستنتاج:

من خلال الدراسة، نستنتج ما يلي:

1- وجود بعض العناصر التي تعتبر آمنة ومصرحًا بها في مستحضرات التجميل، مثل الحديد، والمغنيسيوم، والألومنيوم، والقصـــدير، والتي توجد بعض منها على هيئة أكاســيد، غير أنها تتواجد بنســب مبالغ فيها في جميع أنواع البودرة المستخدمة، مما يجعلها تتراكم على الجلد وقد تسبب انسداد المسام، وتهيّج البشرة، وجفافها.

2- وجود بعض العناصر الثقيلة والسامة مثل الرصاص والزرنيخ في بعض أنواع البودرة يُعد مثيرًا للقلق، خصوصًا أنها توجد بنسبة أعلى من الحدود المسموح بها، كما تم توضيحه في النتائج.

3- خلو جميع أنواع البودرة من بعض العناصر الثقيلة الأخرى مثل الزئبق، والكوبلت، والكادميوم.

التوصيات والمقترحات:

نتيجة لما توصلنا إليه من نتائج، وللحد من المخاطر التي قد تسببها هذه المستحضرات، نوصي بالآتي:

1- توعية المستهلك، وخصوصًا النساء، بخطورة هذه المستحضرات عند استخدامها بشكل شبه يومي.

2- الابتعاد عن المستحضرات ذات الجودة المنخفضة ورخيصة السعر، لأنها قد تحتوي على مواد ضارة.

3- عدم ترك هذه المستحضرات على البشرة لمدة طويلة، وغسل الوجه جيدًا بعد الاستخدام.

4- تفعيل جهاز الرقابة وحماية المستهلك من أجل الكشف عن المواد الضارة داخل هذه المستحضرات ومنع دخولها إلى السوق المحلي.

5- تفعيل واتباع المواصفات العالمية لجميع هذه المستحضرات داخل السوق الليبي.

المراجع والمصادر:

أولاً.. المراجع العربية:

[1] ملكة، تلال سفر، وزمريق، محمد عامر. "التحديد الكمي لعدد من المعادن الثقيلة الموجودة في مستحضرات تجميل متوافرة في السوق السورية." رسالة ماجستير، كلية الصيدلة، جامعة دمشق، سورية، 2016.

[2]لنعيمي، ســعد هلال نجم. "تلوث بيئة الإنســان: المعادن الثقيلة وطرق المعالجة." دار الكتب العلمية، الطبعة الأولى، بيروت، لبنان، 2020، ص 344.

[3]عباس، ربا فهمي. "مستحضرات تجميل والعناصر الثقيلة." رسالة ماجستير في علوم الصيدلة، العراق، 2011.

[4]زيني، فاتن بنت محمد. "تقدير العناصــر الثقيلة في بعض أنواع أحمر الشــفاه باســتخدام جهاز البلازما ذو الحث المزدوج." رسالة ماجستير، جدة، السعودية، 2018.

[5] العتيبي، مشاعل بنت بجاد. "تقدير العناصر الثقيلة في مستحضرات التجميل." رسالة ماجستير، جامعة نايف العربية للعلوم الأمنية، كلية العلوم، قسم الكيمياء، 2016.

[6]سعدة، معتوق علي، وآخرون. "تقصي نوع وتركيز العناصر المعدنية الثقيلة السامة في مستحضرات التجميل." سبها، مجلة الأكاديمية للعلوم الأساسية والتطبيقية(AJBAS) ، المجلد 3، العدد 2، 2021.

[7]فدوى سعد الدوكالي المخزوم، وآخرون. "التحديد الكمي لتراكيز العناصر الثقيلة في بعض مستحضرات التجميل المتوفرة في الأسواق المحلية – بني وليد." مجلة شمال إفريقيا للنشر العلمي(NAJSP) ، المجلد 64–73، 2024.

ثانياً.. المراجع الاجنبية:

[1] Ahmed, Asmaa, et al. "Blushers component analysis for unbranded cosmetic brands: elements' concentration levels and its effect on the human body." Journal of Advanced Research in Dynamic Control Systems, vol. 2, 2019, pp. 1–8.

[2] Wang, Jun, et al. "Is lipstick associated with the development of systemic lupus erythematosus (SLE)?" Clinical Rheumatology, vol. 27, no. 9, 2008, pp. 1183–1187.
[3] Baruthio, François. "Toxic effects of chromium and its compounds." Biological Trace Element Research, vol. 32, no. 1, 1992, pp. 145–153.
[4] Abdullah, R., & Koviard, J.M. "Heavy metals effect." 2006, vol. 12, pp. 311–318.
[5] Morais, Simone, F., Garcia Costa, and M. de L. Pereira. "Heavy metals and human health." Environmental Health–Emerging Issues and Practice, vol. 10, no. 1, 2012, pp. 227–245.
[6] Alsaffar, N. M., and Huda Jabber Hussein. "Determination of heavy metals in some cosmetics available in local markets." IOSR Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology, vol. 8, no. 1, 2014, pp. 9–12.
[7] Duruibe, J., Ogwuegbu, M. O. C., and Egwurugwu, J. N. "Heavy metal pollution and human biotoxic effects." International Journal of Physical Sciences, vol. 2, no. 5, 2007, pp. 112–118.
[8] Nnorom, I. C., Igwe, J. C., and Oji-Nnorom, C. G. "Trace metal contents of facial (make-up) cosmetics commonly used in Nigeria." African Journal of Biotechnology, vol. 4, no. 10, 2005.
[9] Robinson, James W., et al. "Undergraduate instrumental analysis." 2005, pp. 52–55.