Electronic Journal of University of Aden for Basic and Applied Sciences
EJUA-BA Vol. 3 No. 1 (2022)
https://doi.org/10.47372/ejua-ba.2022.1.144
ISSN: 2708-0684

مقالة بحثية

دراسة بعض المركبات العضوية في ألعاب الأطفال البلاستيكية المتوفرة في أسواق محافظة عدن – اليمن

عادل أحمد محمد سعيد[1]*، سامي زيد محمد سعيد[2]، أحمد محمد حاج سعيدان[3]

[1] قسم الكيمياء، كلية العلوم، جامعة عدن، عدن، الجمهورية اليمنية
[2] قسم الكيمياء، كلية التربية، جامعة أبين، أبين، الجمهورية اليمنية
[3] قسم الكيمياء، كلية التربية، جامعة عدن، عدن، الجمهورية اليمنية

الباحث الممثّل: عادل أحمد محمد سعيد؛ البريد الالكتروني: adel_saeed73@yahoo.com

استلم في: 04 مارس 2022/ قبل في: 23 مارس 2022 / نشر في 31 مارس 2022

المُلخّص

هدفت الدراسة الحالية للكشف والتقدير عن بعض المركبات العضوية المحتمل تواجدها في ألعاب الأطفال البلاستيكية المباعة في عدن. تمت عملية القياس باستخدام تقنية كروماتوجرافيا الغاز المرتبط بكاشف مطياف الكتلة (GC-MS). أظهرت نتائج التحليل الوصفي للعينات المدروسة والخاصة بالكشف على المركبات العضوية عن وجود المركب ثنائي-ن-أوكتيل فثالات (DnOP) في عينة واحدة فقط، وكان تركيز مركب DnOP ضمن الحدود المسموح بها. تم الكشف عن مركبات عضوية أخرى في الألعاب البلاستيكية المدروسة.

الكلمات المفتاحية: الألعاب البلاستيكية، تحليل المركبات العضوية، مركبات الفثالات، كروماتوجرافيا الغاز- مطيافية الكتلة.

1. المقدمة Introduction:

لا يستطيع الأطفال بفطرتهم الاستغناء عن اللعب. حيث تعد الألعاب جزءًا لا يتجزأ من اللعب في جميع أعمارهم، ويقضي الأطفال ساعات طويلة للعب بها (1،2).

هناك العديد من البوليمرات (مواد بلاستيكية) تستخدم في صناعة الألعاب وذلك لأنها سهلة وغير مكلفة في عمليات التصنيع ولها إمكانيات تلوين أكثر من مواد الألعاب التقليدية الأخرى المصنوعة من المعادن، الخشب، والسيراميك. يستخدم لخامات البلاستيك أثناء صناعة الألعاب تشكيلة واسعة من الإضافات مثل المثبتات (Stabilizers)، الملدنات (Plasticizers)، مضادات التأكسد (Antioxidants)، الملونات (Coloring agents) وهذه الإضافات تكون غالبا عناصر ومركبات كيميائية (3-7).

تعد مركبات الفثالات وأستراتها (Phthalates and phthalate esters) ومركب بس فينول أ (BisPhenol A (BPA)) من المركبات العضوية المستخدمة في الألعاب البلاستيكية قد تصل إلى 50% من وزن اللعبة البلاستيكية حيث تتواجد كتراكيب متحركة ومتنقلة بحرية داخل مصفوفة البلاستيك. تتسرب كمية كبيرة من هذه المواد عن طريق الجلد عند الضغط الميكانيكي عليها خلال قبض هذه الألعاب وملامسة سطحها الخارجي. كما يمكن دخولها الجسم عن طريق الفم بابتلاع قطع منها أو بمضغها (8-12).

تستخدم هذه المركبات العضوية بصورة رئيسية كمواد مساعدة ملينة (Plasticizers) و كمثبطات (Inhibitors) صناعية في البلاستيك المعروف باسم كلوريد الفينايل المتعدد (PVC) ومركبات الكربونات المتعددة (Polycarbonates). حيث تساعد على تحويل هذه المادة من بلاستيك صلب إلى بلاستيك مرن، ناعم، شفاف، ومقاوم للحرارة يستخدم لسنوات دون فقد لونه ومرونته مع سهولة تنظيفه ورخص تكلفته (13-19).

من ناحية أخرى، تمتلك هذه المواد مخاطر صحية وبيئية عالية مما تطلب الحاجة للقيام بالعديد من الدراسات (20-25).

تأتي أهمية اختيار موضوع الدراسة للتنبيه على المخاطر الصحية ولعدم وجود دراسات يمنية سابقة مرتبطة بالألعاب المستوردة ولوضع صورة واضحة للجهات ذات العلاقة، لتمكينهم من تفعيل دورهم الرقابي والإعلامي والصحي.

هدفت الدراسة إلى الكشف والتقدير للمركبات الخطرة من الفثالات وأستراتها (Phthalates and phthalate esters) ومركب بس فينول أ BisPhenol A (BPA) في الألعاب البلاستيكية وتزداد خطورة هذه المركبات عند تعرض الأطفال لها.

2. الجانب العملي Experimental Part

1.2. جمع العينات Sampling:

تم جمع العينات المدروسة خلال شهر مارس سنة 2018، حيث كان شراء عينات الأطفال البلاستيكية من محلات بيع ألعاب الأطفال، ومن أسواق متعددة بمديريات محافظة عدن. وقد اختيرت محافظة عدن نظراً للتجمع السكاني الكبير، إضافة إلى وجود مختبرات إعداد العينات بها.

بعد إجراء استبيان للآباء ومدرسي المدارس، تم اختيار الألعاب البلاستيكية للأطفال (الصافرة، السيارة، والمسدس) بناء على طريقة تعامل الطفل معها بصورة متكررة ومستمرة التأثير (من حيث اللمس باليد أو اخذها بالفم) والألوان المحببة لدى الأطفال.

تم تصنيف وترقيم العينات بعد جمعها، وأعطي لكل عينة رمزاً معينا ممثلاً بثلاثة حروف PTC اختصارا لمادة ولنوع وللون اللعبة.

2.2. تحضير العينات والاستخلاص Samples Preparation and Extraction:

تمت عملية استخلاص محاليل العينات المدروسة باستخدام المواد والأجهزة التالية:

1.2.2. المواد الكيميائية Chemicals:

جميع الكيماويات المستخدمة كانت ضمن النقاوة العالية وبحسب مواصفات الشركات المصنعة ودون معالجة إضافية لها. تم استخدام مذيبات ثنائي

كلوروميثان Dichloromethane (CH_2Cl_2)، ايثانول (Ethanol C_2H_5OH)عند إعداد العينات للتحليل.

2.2.2. الأجهزة Instruments:

استخدم ميزان حساس Sensitive Balance لوزن العينات بدقة، جهاز الرّج فوق الصّوتي Ultrasonic لتجانس العينات بعد إذابتها، وجهاز كروماتوجرافيا الغاز-طيف الكتلة Gas Chromatography-Mass Spectrometry للتحليل.

تم اعداد ثلاث مكررات من كل عينة صلبة، وتقطيع كل مكرر إلى قطع صغيرة ومن ثم أخذ المتوسط الحسابي لها وفق ما هو موضح في الجدول (1).

جدول (1): متوسط وزن عينات ألعاب البلاستيك الصلبة

رقم العينة	رمز العينة	وصف العينة	لون العينة	متوسط وزن العينة
1	PCb	سيارة	أزرق	1.5135 g
2	PGb	مسدس	أزرق	1.1275 g
3	PWR	صافرة	أحمر	1.2775 g
4	PCR	سيارة	أحمر	1.4655 g
5	PWO	صافرة	برتقالي	1.3297 g
6	PWG	صافرة	اخضر	1.0850 g
7	PCB	سيارة	أسود	1.3522 g

ثم نقل الجرامات الموزونة إلى دورق زجاجي لتنقيعها في مزيج مكون من 1:1من 5 ملّ من ثنائي كلوروميثان مع 5 ملّ إيثانول ووضعت في جهاز الرّج فوق الصّوتي لمدّة 6 ساعات. بعد ذلك حقن 1 مايكرولتر من المستخلص في جهاز كروماتوجرافيا الغاز المرتبط بكاشف مطيافية الكتلة.

2. تحليل المركبات العضوية Organic Compounds Analysis:

انجزت هذه المرحلة خلال شهر يوليو من عام2019 م لدراسة المركبات العضوية الفثالات أو استراتها (Phthalates) ومركب بس فينول أ (BPA)، في المعمل المركزي التابع لمختبرات كلية العلوم – جامعة عين شمس – جمهورية مصر العربية.

تمّ استخدام جهاز كرواتوجرافيا الغاز- طيف الكتلة من شركة Agilent موديل 7890GC المرتبط بمكشاف انتقائي الكتلة موديل 5977. استخدم العمود الشّعري HP-5MS بمواصفات (30.0 m x 0.25 mm ID x 0.25 µm) في وجود الغاز الحامل الهيليوم عالي النّقاوة عند ضغط 16.918 psi ومعدل تدفق 1mL/min. تم حقن 1µL بوضعية الشق split-less (2:1) عند 300 °C.

استخدم فرن كروماتوجرافيا الغاز كما يلي: عند تحليل العيّنة تمّ ترك العمود لمدّة 3 دقائق عند 40 درجة مئوية بعد الحقن. رفعت الحرارة تدريجيّاً حتّى 300 درجة مئويّة بزيادة 20 درجة مئويّة لكلّ دقيقة، ومع ترك 10 دقائق لكلّ رفع بين كلّ درجة حرارة والّتي تليها. استخدم النتروجين النقي كغاز تصادم. بعد ثبات الحرارة، أجري التحليل لمدة 30 دقيقة.

خط النقل وحرارة مصدر الأيون تم ضبطهما عند 250 °C و230 °C على التوالي. تمّ مسح الطّيف باستخدام مطياف الكتلة في المجال (*m/z*)40-550. شغل طيف الكتلة-التأين المؤثر للإلكترون(EI) عند 70 إلكترون فولت بوضعية مراقبة التفاعل المتعدد (MRM). تمّ التّعرّف على الكتل المتجزّأة في العيّنات المدروسة باستخدام برنامج باحث طيف الكتلة المرتبط بمكتبة NIST/EPA/NIH إصدار 2.2 (يونيو2014).

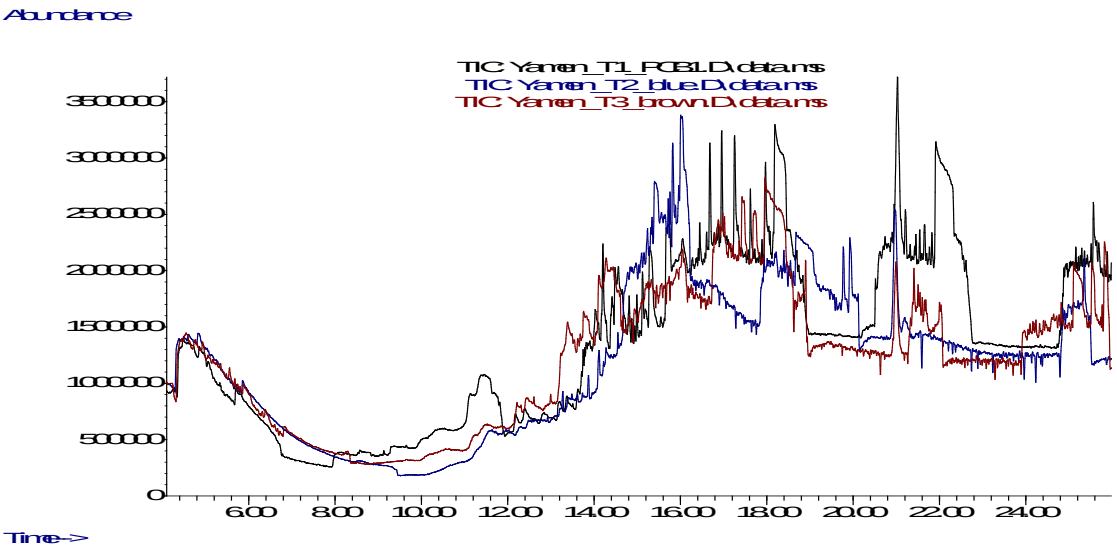
وعند إجراء التحليل الكمي للمركبات، تم استخدام محلول قياسي داخلي من مادة بنزوات البنزيل، والمحضر بتركيز أولي 100 mg/L في الهكسان. وبعد الترسيب لمزيج البوليمر، ترك المحلول لمدة 10 دقائق، ثم أخذ 0.5 mL من العينة المستخلصة فيه، ووضعت في قنينة (Vial) حجم 2mL وأضيف إليها 100 ng من المحلول القياسي الداخلي. بعد ذلك تم مجانسة 1mL من العينة ورشح بمرشح ذات مسامات 0.2µm .

3.2. التحليل الاحصائي Statistical Analysis :

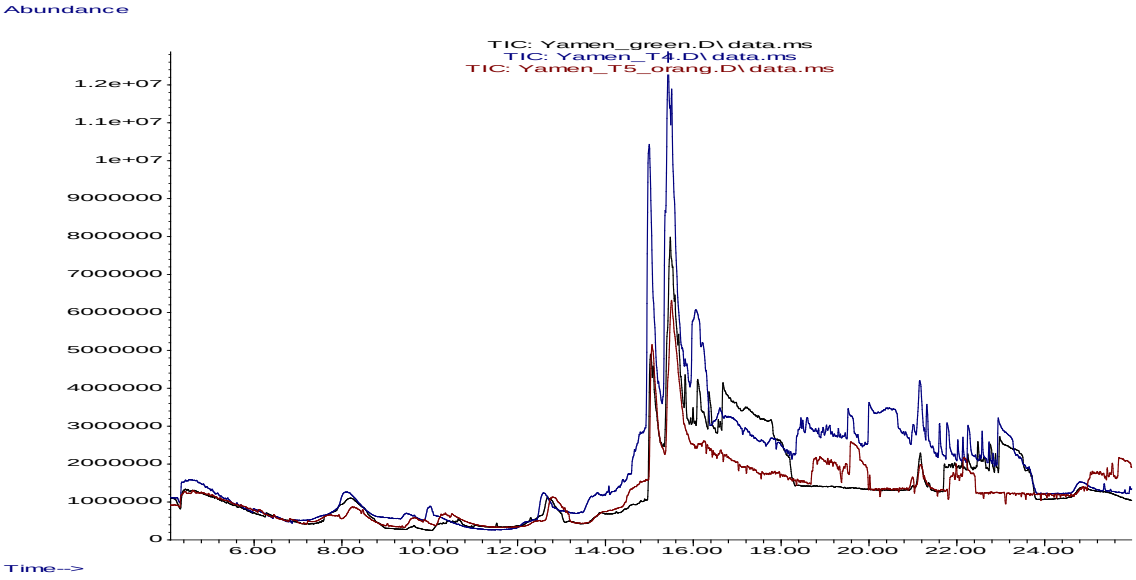
عولجت نتائج تحليل المركبات العضوية إحصائيا مباشرة باستخدام جهاز GC-MS والحصول على المتوسطات الحسابية لثلاث مكررات.

3. النتائج والمناقشة Results and Discussion:

أظهرت نتائج التحليل الوصفي (الجدول 2 والأشكال 1-5) لعينات ألعاب الأطفال البلاستيكية المجمعة من بعض أسواق محافظة عدن والخاصة بالكشف عن المركبات العضوية (الفثالات ومركب بس فينول أ) تفاوتاً في النتائج المتحصل عليها للعينات المدروسة. حيث بينت هذه النتائج عن وجود المركب ثنائي - ن – أوكتيل فثالات Di-n- octyl Phthalate (DnNP) في العينة رقم (7)، بينما لم يتم الكشف عن أي من الفثالات ومركب بس فينول أ، في باقي العينات المدروسة. بالإضافة إلى ذلك، كشف التحليل الوصفي لكل عينة من العينات المدروسة عن ظهور عدد من المركبات العضوية الأخرى والتي ربما تستخدم كإضافات أثناء صناعة الألعاب البلاستيكية.

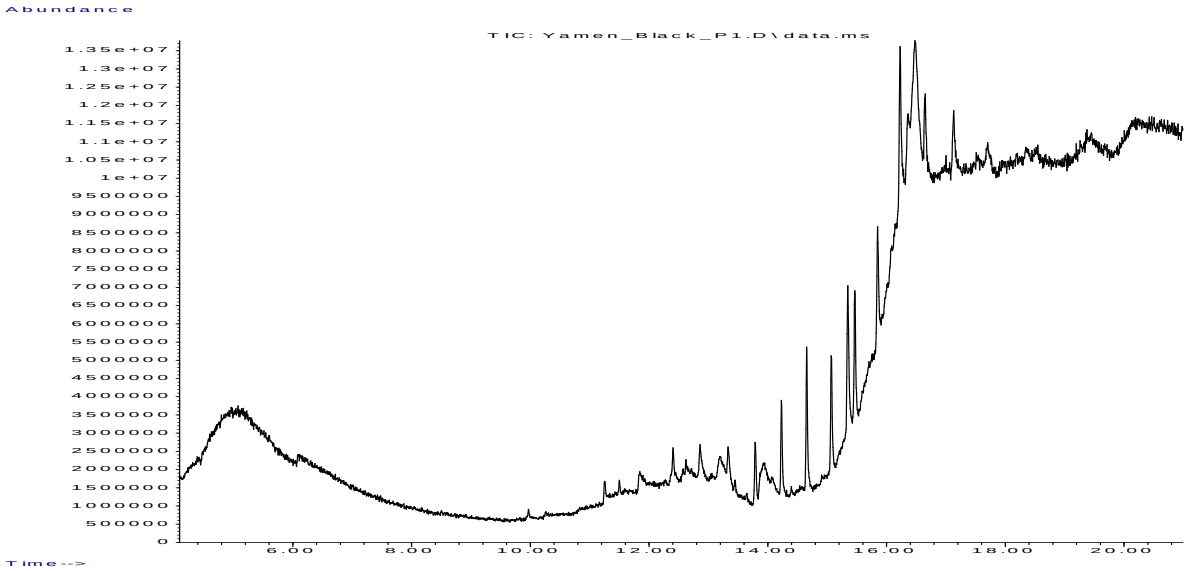


شكل (1): طيف التحليل الوصفي للعينات رقم (1، 2، 4)



شكل (2): طيف التحليل الوصفي للعينات رقم (3، 5، 6)

لقد بينت نتيجة تحليل العينة رقم (7) ظهور مركب الفثالات ثنائي – ن – اوكتيل فثالات (Di - n-octyl phthalate) (DnOP)، بالإضافة إلى ذلك تم الكشف عن مركبات كيميائية أخرى ويوضح ذلك الشكل (3) والجدول (3).



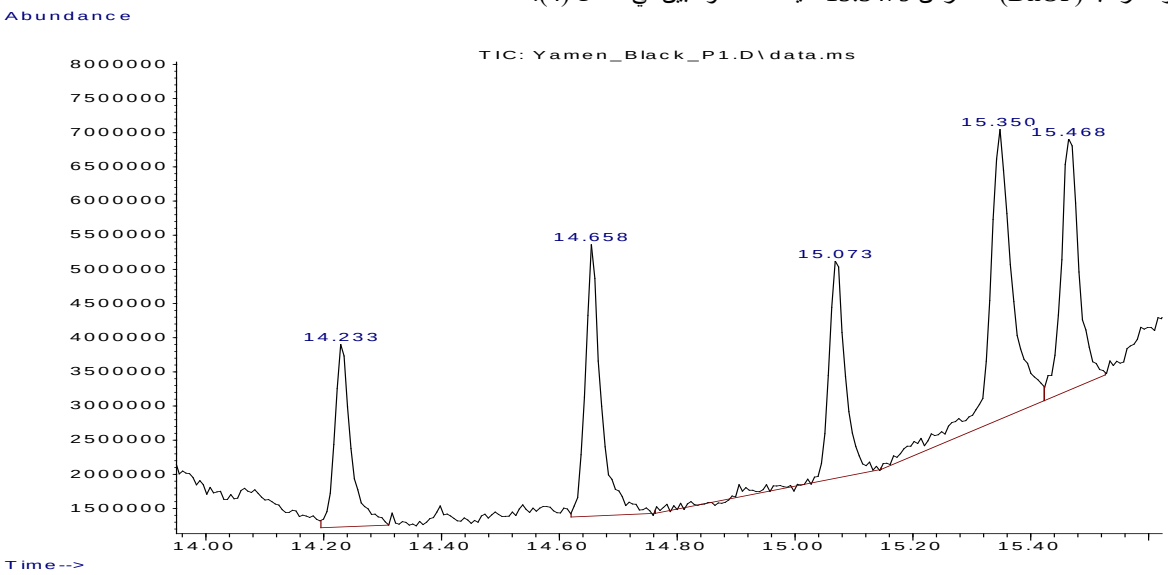
شكل (3): طيف التحليل الوصفي للعينة رقم (7)

جدول (2): المركبات الكيميائية التي تم الكشف عنها في العينة رقم (7)

القمة	زمن الاستبقاء	مساحة القمة	المركبات الناتجة
1	4.7572	2.5397	**Dichloroacetaldehyde**
2	4.9671	2.2805	**Methylene chloride**
3	5.0778	0.8622	**Methylene chloride**
4	5.1419	0.3689	**Methylene chloride**
5	12.4044	1.0322	**Decane, 2-methyl-**
6	12.8591	1.2227	**Dodecane, 1,2-dibromo-**
7	13.7916	0.979	**Sulfurous acid, dodecyl 2-propyl ester**
8	13.9257	2.7776	**Undecanoic acid**
9	14.2346	1.558	**Oxalic acid, monoamide, n-propyl, pentadecyl ester**
10	14.6601	2.2247	**Tetradecane, 1-bromo-**
11	15.0739	1.9434	**Dodecane, 1-bromo-**

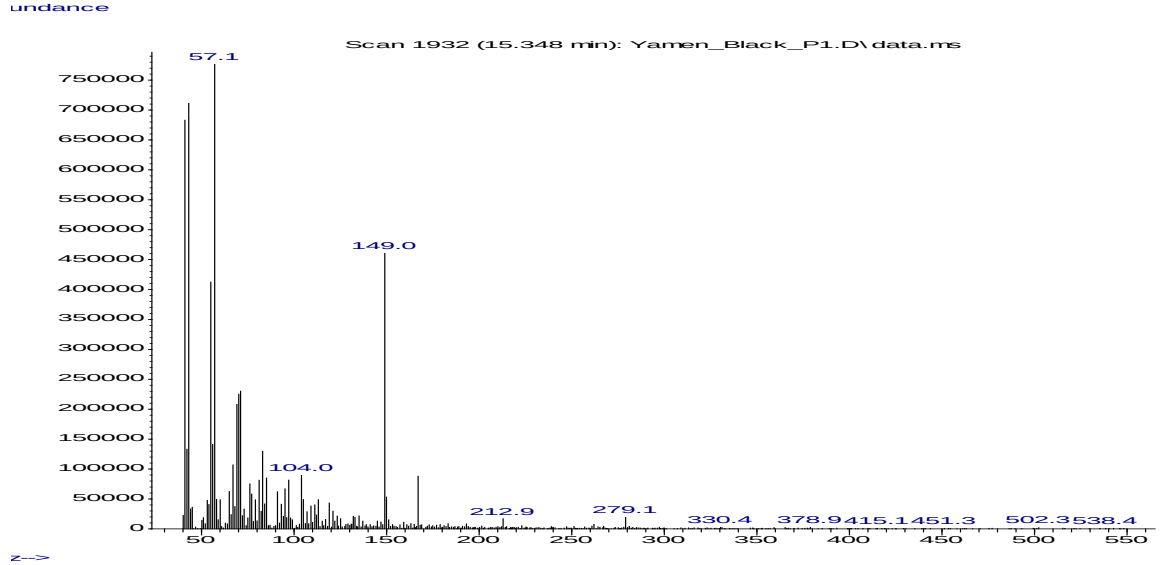
Di-n-octyl phthalate	3.5588	15.3479	12
Pentadecane, 8-hexyl-	2.324	15.4703	13
Undecane, 1-bromo-	6.2545	15.8491	14
Cyclopentane, (4-octyldodecyl)-	0.6538	15.9307	15
2-Piperidinone, N-[4-bromo-n-butyl]-	20.2969	16.2338	16
Cyclohexane, (1-hexyltetradecyl)-	7.414	16.3621	17
Tetradecane, 1-chloro-	19.4295	16.4844	18
Hexadecane	9.9843	16.6477	19
Hexacosanal	6.4784	17.0032	20
Heneicosane, 11-cyclopentyl-	1.3011	17.0673	21
Oxalic acid, allyl octadecyl ester	3.9984	17.1314	22
Heneicosane, 11-cyclopentyl-	0.3915	17.3005	23
Dodecane	0.126	20.1332	24

حيث ظهر المركب (DnOP) عند زمن 15.3479 دقيقة، كما هو مُبين في الشكل (4).



شكل (4): زمن الطيف (بالدقائق) الذي ظهر عنده المركب (DnOP) أثناء تحليل العينة رقم (7)

كما يوضح شكل (5) طيف الكتلة للمركب DnOP حيث اظهر خط الأساس لتشظي المركب عند الإشارة 57.1 m/Z وإشارة أخرى عند 149.0 m/Z وإشارات أخرى ضعيفة.



شكل (5): طيف الكتلة للمركب (DnOP) في العينة رقم (7)

كانت كمية DnOP ضمن الحدود المسموح بها بالنسبة لوزن العينة (0.1%) وفقا للمواصفات الأوروبية والأمريكية (12،27).

الاستنتاجات:

تعد هذه الدراسة الأولى يمنيا لتحليل المكونات العضوية للألعاب البلاستيكية المباعة في الأسواق اليمنية. لم تظهر عينات الألعاب البلاستيكية المدروسة وجود مركبات الفثالات وبس فينول أ عدا مركب فثالات واحد وفي عينة واحدة مدروسة. تمّ اكتشاف عدد من المركبات العضوية (ألكانات، ألكينات، أحماض كربوكسيلية، أملاح، استرات، ومركبات حلقية) ويحتوي بعضها على عناصر هالوجينية كالبروم والكلور وكذلك النتروجين والكبريت، وربما يرجع وجودها إلى أصل البوليمرات المصنع منها العينات، وكذلك استخدام المذيبات والملينات والملدنات المحسنة للبلاستيك. كما يحتمل أن تكون هذه المركبات ناتجة عن تدوير البلاستيك واستخدامه في صناعة هذه الألعاب. إنّ وجود العديد من المركبات العضوية الأخرى يثبت الحاجة إلى مزيد من الدراسات لمعرفة كمياتها وتأثيرها على البيئة وصحة الأطفال.

المراجع:

[1] Environment and Social Development Organization (ESDO), Study Report on "*Toxic toys: heavy metal content & public perception in Bangladesh"*, 2013. https://ipen.org/sites/default/files/documents/ESDO%20Study%20Report%20on%20Toxic%20Toys%20in%20Bangladesh.pdf [Accessed on March 10, 2022].

[2] S.N.S. Ismail, N. S. Mohamad, K. Karuppiah, E.Z Abidin., I. Rasdi, and S.M. Praveena, "Heavy metals content in low – priced toys," *Journal of Engineering and Applied Sciences*, *vol*12, no. 5, pp.1499–1509, 2017.

[3] P. Costner, "The burning question – chlorine & dioxin" Greenpeace International,1997. Online: http://pvcinformation.org/assets/pdf/DioxinPVCrelationshipRigo.pdf [Accessed March 14, 2022].

[4] U.S. Environmental Protection Agency (EPA), Office of Pollution Prevention and Toxics, "Instructions for Reporting 2020 TSCA Chemical Data Reporting". Online: https://www.epa.gov/sites/production/files/2020-09/documents/instructions_for_reporting_2020_tsca_cdr_finalrule_2020-09-08.pdf [Accessed March 15, 2022].

[5] N. Aurisano, L. Huang, L.M. Canals, O. Jolliet, P. Fantke," Chemicals of concern in plastic toys," *Environment International*, vol. 146, article 106194, 2021. https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.106194

[6] The Technical University of Denmark. "Potentially harmful chemicals found in plastic toys.", ScienceDaily, 22 February 2021. Online: www.sciencedaily.com/releases/2021/02/210222124552.htm. [Accessed March 15, 2022].

[7] J N. Hahladakis, Costas A. Velis, R. Weber, E. Iacovidou, and P. Purnell, "An overview of chemical additives present in plastics, release, fate and environmental impact during their use, disposal and recycling," *Journal of Hazardous Materials*, vol.344, pp. 179 – 199, 2018.

[8] S. Ruth, L. Irina, S. David, J. Paul, S. John, and S. Angela, "Determination of the composition and quantity of phthalate ester additives in PVC children's toys", Greenpeace Research Laboratories Technical Note 06/97, 1997.

[9] Voedsel en Waren Autoriteit (VWA), "Screening of plastic toys for chemical composition and hazards". Market Surveillance in the Netherlands. VWA ND05o610/01. Food and Consumer Product Safety Authority, Groningen, The Netherlands. 2005. Online: https://docplayer.net/34574850-Screening-of-plastic-toys-for-chemical-composition-and-hazards.html. [Accessed March 15, 2022].

[10] T. Roberto and G. William, 'UHPLC separation and detection of bisphenol A (BPA) in plastic", PerkinElmer .Online: https://www.chromatographyonline.com/view/uhplc-seperation-and-detection-bisphenol-bpa-plastics. [Accessed March 15, 2022].

[11] SPEX CertiPrep, Inc (2012). Part 2: The Extraction and Determination of BPA and Phthalate Content in Imported Plastic Toys. Online: https://www.yumpu.com/en/document/view/23808074/part-2-the-extraction-and-determination-of-bpa-and-phthalate-. [Accessed March 15, 2022].

[12] European Standard, EN 71–11, Safety of Toys, Part 11. Organic Chemical Compounds. Methods of Analysis. European Committee for Standardization, Brussels, 2005.

[13] R. J. Ehrig, (Ed),"Plastics Recycling, Products and Processes. Publ: Hanser Publishers, Munich, 1992, p. 289.

[14] M.A. Babich, C. Bevington, and M.A. Dreyfus," Plasticizer migration from children's toys, child care articles, art materials, and school supplies," *Regul Toxicol Pharmacol*, vol.111, article ID 104574, 2020. https://doi.org/10.1016/j.yrtph.2019.104574

[15] S. Johnson, N. Saikia, R. Sahu, H.B. Mathur, and H.C. Agarwal, "Phthalates in Toys. Centre for Science and Environment, Pollution Monitoring Laboratory (CSE / PML / PR – 36), 2010. Online: https://cdn.cseindia.org/userfiles/cselab_report_toxictoys.pdf [Accessed March 10, 2022].

[16] R.J. Starink, R. G. Visser & N. Boelhouwering, (2014). *Results of Proficiency Test Bisphenol A in Plastic*. Organised by: Institute for Interlaboratory Studies Spijkenisse, the Netherlands, Report: iis 14P04 .Online: https://docplayer.net/21135709-

plastic properties and environmental factors," *Water Research*, vol. 204, article id 117597, 2021. https://doi.org/10.1016/j.watres.2021.117597

[26] M. Śmiełowska, M. Marć, and B. Zabiegała, "Small polymeric toys placed in child-dedicated chocolate food products—do they contain harmful chemicals? examination of quality by example of delected VOCs and SVOCs," *Exposure and Health, vol.* 14, pp.203–216, 2022. https://doi.org/10.1007/s12403-021-00428-2

[27] The Hong Kong Productivity Council and the CTI - Centre Testing International Corporation, "US Consumer Product Safety Improvement Act: Guidebook for SME manufactures", 2010.

معلومات الباحث

ORCID
عادل أحمد محمد سعيد: **0000-0002-1154-2994**

Results-of-proficiency-test-bisphenol-a-in-plastic-may-2014.html [Accessed Janurey 3, 2022].

[17] C.M. Ng and W.M. Reuter," Analysis of Bisphenol A in Toys by HPLC with Fluorescence Detection". PerkinElmer, Inc. USA, 2015.

[18] O.M. Folarn and E.R. Sadiku, "Thermal stabilizers for poly (vinyl chloride): a review," *International Journal of Physical Sciences*, vol. 63, pp. 4323-4330, 2011.

[19] The Danish Environmental Protection Agency (DEPA), S. Kastbjerg, P. Rosborg, S.A. Johannesen, E. Jacobsen, and G.T. Kristensen, Danish Technological Institute (Editors) "Survey of unwanted additives in PVC products imported over the internet", Environmental Project, No 2149, October 2020.

[20] S.H. Jeon, Y.P. Kim, Y. Kho, J. H. Shin, W.H. Ji, and Y.G. Ahn, "Development and validation of gas chromatography-triple quadrupole mass dpectrometric method for quantitative determination of regulated plasticizers in medical infusion sets," *Journal of Analytical Methods in Chemistry*, article id 9470254, 9 pages, 2018. https://doi.org/10.1155/2018/9470254

[21] E. Oleneva, T. Kuchmenko, E. Drozdova, A. Legin, and D. Kirsanov, "Identification of plastic toys contaminated with volatile organic compounds using QCM gas sensor array," *Talanta*, vol.211 article id 120701, 2020. https://doi.org/10.1016/j.talanta.2019.120701

[22] A.A. M. Saeed, A. M. H. Saeedan, and S.Z.M. Saeed, "Assessment of some heavy metals in plastic toys sold in Aden governorate markets-Yemen," *Arabian Journal of Scientific Research, vol* 2, no.12, 9 pages. 2020. (Arabic article). https://doi.org/10.5339/ajsr.2020.12

[23] Y. Vicente-Martínez, M. Caravaca, and A. Soto-Meca, "Determination of very low concentration of bisphenol A in toys and baby pacifiers using dispersive liquid–liquid microextraction by In situ ionic liquid formation and high-performance liquid chromatography," *Pharmaceuticals*, vol.13, article id 301, 2020. https://doi.org/10.3390/ph13100301

[24] K. Karsauliya, M. Bhateria, A. Sonker, and S.P. Singh "Determination of bisphenol analogues in infant formula products from India and evaluating the health risk in infants associated with their exposure," *J. Agric. Food Chem.*, vol.69, pp.3932−3941, 2021. https://doi.org/10.1021/acs.jafc.1c00129

[25] Y. Yan, F. Zhu, C. Zhu, Z. Chen, S. Liu, C. Wang, and C. Gu, "Dibutyl phthalate release from polyvinyl chloride microplastics: Influence of

RESEARCH ARTICLE

STUDY OF SOME ORGANIC COMPOUNDS IN PLASTIC TOYS AVAILABLE IN ADEN-YEMEN

Adel A.M. Saeed[1,*], Sami Z.M. Saeed[2], Ahmed M.H. Saeedan[3]

[1] *Chemistry Dept., Faculty of Science, University of Aden, Yemen*
[2] *Chemistry Dept., Faculty of Education - Abyan, University of Abyan, Yemen*
[3] *Chemistry Dept., Faculty of Education - Aden, University of Aden, Yemen*

***Corresponding author: Adel A.M. Saeed; E-mail: adel_saeed73@yahoo.com**

Received: 04 March 2022 / Accepted: 23 March 2022 / Published online: 31 March 2022

Abstract

The current study focused on the detection and determination of some organic compounds that may be found in plastic toys available in Aden. The measurement process was done by a gas chromatography technique linked with a mass spectrometer. The descriptive analysis of organic compounds in studied samples showed the presence of Di-n-octyl Phthalate (DnOP) in one sample only and the concentration was with preassemble level. Other organic compounds were detected too in plastic toys.

Keywords: Plastic toys, Organic compounds analysis, Phthalates compounds, Gas chromatography - Mass spectroscopy.

كيفية الاقتباس من هذا البحث:

ع. أ. م. سعيد، س. ز. م. سعيد، أ. م. ح. سعيدان، "دراسة بعض المركبات العضوية في ألعاب الأطفال البلاستيكية المتوفرة في أسواق محافظة عدن - اليمن"، مجلّة جامعة عدن الإلكترونيّة للعلوم الأساسيّة والتّطبيقيّة، المجلد 3، العدد 1، ص 41-47، مارس 2022. DOI: 10.47372/ejua-ba.2022.1.144

حقوق النشر © 2022 من قبل المؤلفين. المرخص لها EJUA، عدن، اليمن. هذه المقالة عبارة عن مقال مفتوح الوصول يتم توزيعه بموجب شروط وأحكام ترخيص Creative Commons Attribution (CC BY-NC 4.0)