



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2019 00785

(22) Data de depozit: 25/11/2019

(41) Data publicării cererii:  
28/05/2021 BOPI nr. 5/2021

(71) Solicitant:  
• INCDO-INOE 2000, FILIALA INSTITUTUL  
DE CERCETĂRI PENTRU  
INSTRUMENTAȚIE ANALITICĂ  
CLUJ-NAPOCA, STR.DONATH NR.67,  
CLUJ-NAPOCA, CJ, RO

(72) Inventatori:  
• KOVACS EMOKE DALMA,  
STR. AL. VLAHUȚĂ, BL. N4, NR. 31, SC. 2,  
AP. 37, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO;  
• KOVACS MELINDA HAYDEE,  
STR. AL. VLĂHUȚĂ BL. N4, NR. 31, SC. 2,  
AP. 37, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO

(54) NOUA METODĂ DE EXTRAȚIE ÎN SOLUȚIE SALINĂ  
A COMPUȘILOR ORGANICI VOLATILI EMIȘI DE POLIMERI  
STIRENICI ȘI POLIOLEFINE AI DEȘEURILOR DIN  
ECHIPAMENTE INFORMATICE ȘI DE TELECOMUNICAȚII

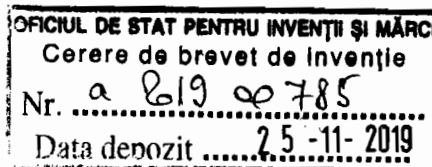
(57) Rezumat:

Invenția se referă la o metodă de extracție a compușilor organici volatili emiși de polimerii stirenici și poliolefinici din deșeurile rezultate din echipamentele informatice și de telecomunicații. Metoda, conform invenției, constă în etapele de: preparare a unei soluții saline de săruri de NaCl, MgSO<sub>4</sub>, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> și CaCl<sub>2</sub> în concentrație de 0,7...15% în apă bidistilată, extracția prin tehnica LL-headspace (LL-HS) prin incubarea deșeurii măcinată în soluția salină timp de 3...10 min la o temperatură de 50...160°C, condiționarea termică a fibrei SPME și

extracția prin tehnica HS-SPME, timp de 1...7 min la temperatura de 50...160°C, în care compușii volatili din deșeu sunt absorbiți pe suprafața fibrei, desorbția compușilor pentru analiza gaz cromatografică, rezultând un randament de extracție ridicat al compușilor organici volatili din deșeu, cu o concentrație de până la 25%, într-un timp de redus, de 1 h.

Revendicări: 1  
Figuri: 2





**NOUA METODA DE EXTRACTIE IN SOLUTIE SALINA A COMPUSILOR ORGANICI  
VOLATILI EMISI DE POLIMERI STIRENICI SI POLIOLEFINE AI DESEURILOR DIN  
ECHIPAMENTE INFORMATICE SI DE TELECOMUNICATII**

**DESCRIERE**

**Invenția se referă** la realizarea unei noi metode de extracție într-o soluție salină a compusilor organici volatili emisi de polimeri stirenici și poliolefine din deșeurile rezultate din echipamente informatice și de telecomunicații, cu scopul final de a facilita amprentarea originii surselor de polimeri din deșeuri la nivel de urme într-un mod rapid și simplu. Această nouă metodă de extracție asigură optimizarea metodelor existente de extracție LL-HS (lichid-lichid – headspace) și analiza SPME (microextracție pe fază solidă) – GC-MS pentru determinarea compusilor organici volatili emisi de polimeri constituenți ai deșeurilor rezultate din echipamente informatice și de telecomunicații.

Noua metodă de extracție în soluție salină a compusilor organici volatili emisi de polimeri stirenici și poliolefine ai deșeurilor permite obținerea informației în timp real (durată totală de analiză – extracție și analiză cromatografică, fiind de 1 h) despre amprenta polimerilor constituenți ai deșeurilor la nivel de urme într-un mod rapid și simplu.

**Prezentarea stadiului tehnicii în momentul actual la nivel internațional:**

Metoda de extracție se referă la compuşii organici volatili primari și secundari majoritari emisi de polimeri stirenici (polistiren și acrinonitril butadien stirenic) și poliolefine (polipropilenă) – a se vedea în Tabelul 1.

**Tabelul 1.** Compusii organici volatili (primari si secundari) emisi de polimeri stirenici (polistiren si acrinonitril butadien stirenici) si poliolefine (polipropilena)

Polimeri stirenici		Polimer poliolefin
Polistiren (PS)	Acrinonitril butadien stirenici (ABS)	Polipropilena (PP)
<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ toluen (1.1 %)</li> <li>◆ etil benzen (27.7 %)</li> <li>◆ para xilen (3 %)</li> <li>◆ stiren (100 %)</li> <li>◆ isopropil benzen (1.5 %)</li> <li>◆ metil stiren (0.4 %)</li> <li>◆ n-propil benzen (1.4 %)</li> <li>◆ benzaldehida (5.4 %)</li> <li>◆ fenol (1.2 %)</li> <li>◆ benzen acetaldehida (1.6 %)</li> <li>◆ acetofenona (1.5 %)</li> <li>◆ acid hexanoic 2-etil (0.7 %)</li> <li>◆ 1.3-difenil propan (0.2 %)</li> <li>◆ izomeri ai 1.2-difenil ciclobutan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ etil benzen (9.2 %)</li> <li>◆ stiren (6 %),</li> <li>◆ fenol (100 %)</li> <li>◆ acetofenona (5.1 %)</li> <li>◆ acid hexanoic 2-etil (8.9 %)</li> <li>◆ butil diglicol (4.1 %)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ n-undecan (60.9 %)</li> <li>◆ n-dodecan (46.2 %)</li> <li>◆ 2.6-dimetil undecan (9.7 %)</li> <li>◆ n-tridecan (30.5 %)</li> <li>◆ 2-metil tridecan (9.7 %)</li> <li>◆ 3-metil tridecan (10.4 %)</li> <li>◆ n-tetradecan (100 %)</li> <li>◆ 4-metil tetradecan (10 %)</li> <li>◆ 2-metil tetradecan (13.4 %)</li> <li>◆ n-pentadecan (96.7 %)</li> <li>◆ 3-metil tetradecan (13.9 %)</li> <li>◆ 2-metil pentadecan (21 %)</li> <li>◆ n-hexadecan (28.6 %)</li> <li>◆ n-heptadecan (5.3 %)</li> </ul>

Importanta identificarii si cuantificarii compusilor organici volatili emisi de polimerii din deseurile echipamentelor informatice si de telecomunicatii este data de urmatoarele:

- (1) compusii organici volatili precum benzen, stiren, etil benzen, fenol, etc. pot induce efecte adverse asupra organismelor vii (efecte carcinogene (Bukkawar et al., 2016; Eastmond et al., 2005; Parada et al., 2019), afectarea sistemul nervos central (Werder et al., 2018; Collins and Moore, 2019; Bahadar et al., 2014), etc.)
- (2) deterioreaza calitatea aerului datorita reactiilor fotochimice prin intermediul carora formeaza ozonul la nivelul solului, acesta fiind una dintre componentele principale ale smogului (Li et al., 2018; Giani et al., 2019)
- (3) datorita caracterului lor volatil, pot migra cu usurinta dintr-un mediu in altul, afectand calitatea mai multor compartimente de mediu (aer, sol, apa) (Zheng et al., 2019; Shi et al., 2019; Scatelet et al., 2018)

Conform literaturii de specialitate, cele mai populare tehnici de extractie a compusilor organici volatili din deseuri cu continut de polimeri sunt extractia headspace urmata de microextractia pe faza solida (Hagman and Jacobsson, 1987; Semren et al., 2018; Kim et al., 2018). Extractia de tip headspace este realizata fie direct pe materialul de deșeu fie pe materialul de deșeu amestecat cu un volum 1:1 apa (Mrad et al., 2019). Majoritatea lucrarilor stiintifice, in etapa microextractiei pe faza solida raporteaza utilizarea fibrelor PDMS, CAR/PDMS si DVB/CAR/PDMS pentru determinarea compusilor organici volatili (Salazar et al., 2017). Adesea aceste doua metode de extractie sunt unite (HS-SPME) pentru a creste randamentul de extractie si pentru a extinde domeniul compusilor volatili extrasi din proba analizata (Fortini et al., 2017). De asemenea, o practica comuna pentru cresterea eficientei reactiei headspace consta in adaugarea unei cantitati de sare, NaCl, pana la o concentratie de 1 – 15%. La nivel international, extractia compusilor organici volatili din deseuri conform celor doua tehnici de extractie mentionate anterior implica urmatoarele etape principale (a se vedea Tabelul 2):

**Tabelul 2.** Etapele principale ale tehnicilor de extractie HS-SPME

Etapa	Descriere	Extractie	Durata
<i>Etapa 1.</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pregatirea extractiei headspace – pregatirea probei, setarea temperaturii optime de incubare</li> </ul>	HS	1-10 min
<i>Etapa 2.</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizarea extractiei headspace la temperatura si timpul optim de incubare</li> </ul>	HS	30-60 min
<i>Etapa 3.</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Activarea termica a fibrei;</li> </ul>	SPME	1-5 min
<i>Etapa 4.</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Extractia SPME in urma setarii timpului si temperaturii optime de captare a compusilor organici volatili din faza gazoasa HS pe microfibra SPME</li> </ul>	HS-SPME	5-15 min
<i>Etapa 5.</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desorbția compusilor organici volatili extrasi HS-SPME in injectorul gaz cromatografului</li> </ul>	HS-SPME	0.5 – 10 min
<i>Etapa 6.</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analiza gaz-cromatografica a compusilor</li> </ul>	HS-SPME	30-60 min

Etapa	Descriere	Extractie	Durata
	organici volatili	GC-MS	

Dintre dezavantajele acestei tehnici poate fi mentionat randamentul mic de extractie a compusilor organici volatili aflati in concentratii procentuale < 10 %, ceea ce reduce in mod semnificativ sansa lor de identificare si cuantificare.

#### **Prezentarea stadiului tehnicii in momentul actual la nivel national:**

Pe baza informatiilor din literatura de specialitate detinute, in momentul actual nu exista referinte bibliografice privind determinarea compusilor organici volatili emisi de deseuri polimerici rezultati din echipamentele informatice si de telecomunicatii la nivel national. Conform literaturii de specialitate, determinarea compozitiei calitative si cantitative a compusilor organici volatili se realizeaza prin metoda extractiei lichid-lichid (Tusa et al., 2012; Gal and Nutiu, 2008; Culea et al., 2005; Socaci et al., 2013) si mai putin prin tehnica HS-SPME (Monedeiro et al., 2019; Schmutzer et al., 2014). Dezavantajele metodei de extractie lichid-lichid (LL) sunt date de:

- utilizarea solventilor organici in procesul de extractie
- randament scazut de extractie
- potentiala pierdere a compusilor organici volatili cu un continut mai mic de 10 % in deseurile polimerici studiate
- cresterea potentialului de contaminare a extractului (impuritati solvent, sticarie laborator, etc.)

**Scopul inventiei:** dezvoltarea unei noi metode de extractie intr-o solutie salina a compusilor organici volatili emisi de polimeri stirenici si poliolefine din deseurile rezultate din echipamente informatice si de telecomunicatii, in vederea facilitarii amprentarii originii surselor de polimeri din deseuri la nivel de utraurme, intr-un mod rapid si simplu.

#### **Probleme tehnice pe care prezenta inventie doreste sa le rezolve:**

In prezent nu sunt cunostinte exacte despre modul in care deseurile rezultate din echipamentele informatice si de telecomunicatii sunt degradate in mediul inconjurator. Obtinerea informatiilor despre compozitia si cantitatea compusilor organici volatili emisi din deseuri poate facilita dezvoltarea strategiilor de control al emisiilor, a programelor de control al calitatii si, nu in ultimul rand, pentru a stabili strategii adecvate de atenuare a

potentialelor efecte nedorite. Politicile privind protectia si/sau remedierea poluarii mediului pot fi elaborate numai atunci cand se cunosc amploarea si identitatea poluantilor. Emisiile compusilor organici volatili din deseuri pot fi reglementate numai pe baza unor metode precise si fiabile pentru monitorizarea compusilor emisi. Prin urmare, determinarea calitativa si cantitativa a compusilor organici volatili emisi din polimerii deseurilor aferente echipamentelor informatice si telecomunicatii va sta la baza programelor legislative si de monitorizare destinate protejarii sanatatii publice si mediului inconjurator.

Probleme tehnice pe care prezenta inventie le rezolva:

- Cresterea randamentului de extractie a compusilor organici emisi de polimeri stirenici si poliolefine prezente in deseurile rezultate din echipamente informatice si de telecomunicatii.
- Extinderea numarului de compusi organici volatili identificati in astfel de deseuri.
- Eliminarea surselor de eroare care pot interveni asupra rezultatului final.
- Optimizarea calitatii extractului care urmeaza a fi analizat prin tehnica de gaz-cromatografie.

**Avantajele aduse de prezenta inventie la metoda de analiza a compusilor organici volatili prin tehnica HS-SPME GC-MS:**

- *Eliminarea utilizarii solventilor organici pentru extractia compusilor organici volatili emisi de polimeri stirenici si poliolefine prezente in deseurile din echipamente informatice si de telecomunicatii:* aplicarea extractiei propuse – cea in solutie salina, nu necesita utilizarea unui solvent organic. Ea se bazeaza pe o solutie salina in apa, realizata in laborator. Acest lucru contribuie de asemenea, si la reducerea surselor de contaminare (impuritati) si/sau pierderi ale compusilor organici volatili din matricea de proba.
- *Cresterea randamentului de extractie a compusilor organici volatili emisi de polimerii din deseurile rezultate din echipamentele informatice si telecomunicatii:* randamentul de extractie a compusilor organici volatili cu o

concentratie < 10 % a crescut pana la 25 % comparativ cu alte metode de extractie.

- *Extinderea identificarii compusilor organici volatili emisi de emisi de polimeri stirenici si poliolefine ai deseurilor din echipamente informatice si de telecomunicatii:* utilizarea solutiei saline propuse in etapa de extractie HS-SPME a permis extinderea numarului de compusi organici volatili identificati.
- *Timp redus de pregatire a probelor:* noua metoda de extractie propusa prin aceasta cerere de brevet ofera posibilitatea realizarii atat a extractiei probelor de deoseu cat si analiza gaz-cromatografica intr-o ora, reducand astfel timpul necesar propus de metodele actuale (vezi Tabelul 2).
- *Reducerea surselor de eroare in analizarea probelor:* utilizarea solutiei saline propuse in locul solventilor organici in etapa de extractie a compusilor organici volatili din deseuri contribuie si la reducerea surselor de contaminare (impuritati) si/sau pierderi ale compusilor organici volatili din matricea de proba.

### **Mod de aplicare**

Modul de lucru pentru extractia compusilor organici volatili care pot fi emisi de polimerii stirenici si poliolefinele prezente in deseurile din echipamente informatice si de telecomunicatii:

Proba de deoseu propusa pentru analiza se macina, se omogenizeaza si o cantitate intre 0.5 – 10 g se pune intr-un vial de 40 mL de tip headspace. Principalii pasi (in ordine cronologica) implicati in procesul de extractie a compusilor organici volatili emisi de polimeri stirenici si poliolefine ale deseurilor din echipamente informatice si de telecomunicatii sunt:

(1) **realizarea solutiei saline:** intr-un volum de 500 mL apa bidistilata se adauga sarurile, dupa cum urmeaza, NaCl, MgSO<sub>4</sub>, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> si CaCl<sub>2</sub> intr-o concentratie cuprinsa intre 0.7 -15 % pentru fiecare sare mentionata.

(2) **extractia LL-HS:** pe proba de deșeu se adaugă un volum de 5 – 10 mL soluție salină. Vialsul cu proba și soluția salină se supune incubării pe o durată de 3 – 10 minute la o temperatură cuprinsă între 50 – 160 °C.

(3) **conditionarea fibrei SPME:** în timp ce proba este incubată, fibra DVB/CAR/PDMS cu caracteristicile 50/30 divinil benzen/carboxen pe polidimetil siloxan este condiționată la temperatura de 55 °C în injectorul GC.

(4) **extractia HS-SPME:** în vialsul incubat se înserează fibra pentru o durată de 1 – 7 minute la o temperatură de 50 – 160 °C, timp în care compușii organici volatili emiși de polimerii stirenici și poliolefinele deșeurilor din echipamente informatice și de telecomunicații sunt adsorbiți pe suprafața fibrei.

(5) **desorbția compusilor organici volatili pentru analiza gaz-cromatografică:** compușii organici volatili adsorbiți pe suprafața fibrei sunt desorbiți în injectorul gaz-cromatografului la o temperatură cuprinsă între 170 – 250 °C într-un timp de 1 – 5 min, după care se retrage fibra SPME și se pornește analiza gaz cromatografică. Fragmentele de masă (m/z) urmărite prin detectorul cu spectrometru de masă sunt prezentate în Tabelul 3.

**Tabelul 3.** Fragmentele de masă (m/z) urmărite în cazul polimerilor stirenici și poliolefini studiate

Grupa polimer	Denumire	m/z
Polistiren (PS)	Toluen	91, 92
	Etil benzen	91, 106
	Para xilen	91, 106
	Stiren	78, 103, 104
	Isopropil benzen	105, 120
	Metil stiren	91, 117, 118
	n-propil benzen	91, 120
	Benzaldehida	77, 105, 106
	Fenol	66, 94
	Benzen acetaldehida	91, 120
	Acetofenona	77, 105, 120



Grupa polimer	Denumire	m/z
	2-etil acid hexanoic	78, <b>88</b> , 101, 116
	1,3-difenil-propan	<b>92</b> , 105, 196
	1,2-difenil-ciclobutan (izomeri)	78, <b>104</b> , 208
Acrionitril butadien stiren (ABS)	Etil benzen	<b>91</b> , 106
	Stiren	78, 103, <b>104</b>
	Fenol	66, <b>94</b>
	Acetofenona	77, <b>105</b> , 120
	2-etil acid hexanoic	78, <b>88</b> , 101, 116
	Butildiglicol	<b>45</b> , 57, 87, 132
Polipropilena (PP)	n-undecan	<b>57</b> , 71, 85
	n-dodecan	<b>57</b> , 71, 85
	2,6-dimetil-undecan	<b>57</b> , 71, 98, 113
	n-tridecan	<b>57</b> , 71, 85
	2-metil-tridecan	<b>57</b> , 71, 85, 154
	3-metil-tridecan	<b>57</b> , 71, 85, 168
	n-tetradecan	<b>57</b> , 71, 85
	4-metil-tetradecan	57, <b>71</b> , 85, 168, 169
	2-metil-tetradecan	57, <b>71</b> , 85, 168, 169
	n-pentadecan	<b>57</b> , 71, 85
	3-metil-tetradecan	<b>57</b> , 71, 85, 182, 183
	2-metil-pentadecan	<b>57</b> , 71, 85, 182, 183
	n-hexadecan	<b>57</b> , 71, 85
	n-heptadecan	<b>57</b> , 71, 85

Parametrii de performanta atinsi prin aplicarea acestei metode de extractie sunt prezentati in Tabelul 4. Tabelul 4 prezinta randamentul de recuperare a compusilor organici volatili primari emisi de polimerii stirenici (polistiren si acrionitril butadien stirenici) si poliiolefine (polipropilena)

**Tabelul 4.** Parametrii de performanta ai metodei propuse

Denumire chimica compus	Coef. $r^2$ curba de calibrare	Deviatia stand. residuala	Randament de recuperare (%)
<b>Benzen</b>	0.99951	2.65241	98.1
<b>Etil benzen</b>	0.99928	1.85471	97.5
<b>Fenol</b>	0.99884	2.15444	96.8
<b>Stiren</b>	0.99922	3.15524	93.5
<b>n-undecan</b>	0.99892	2.08842	95.2
<b>n-dodecan</b>	0.99875	1.26586	91.8

Raspunsul compusilor organici volatili secundari emisi de deseuri cu continut de polimeri stirenici si poliolefini prin aplicarea metodei conventionale HS-SPME GC-MS in extract apos si in solutia salina propusa spre brevetare este prezentat in Tabelul 5.

**Tabelul 5.** Raspunsul cromatografic obtinut pentru compusi organici volatili secundari in urma aplicarii extractiei conventionale si a extractiei propuse spre brevetare (in solutie salina)

Compus secundar	Arie compus	
	Extract apos	Extract in solutie salina
toluen	325	1892
para xilen	1025	2451
isopropil benzen	1125	2982
metil stiren	892	4012
n-propil benzen	2054	8469
benzaldehyda	2556	7145
benzen acetaldehyda	1825	2457
acetofenona	758	1125
acid hexanoic 2-etil	559	1058
1.3-difenil propan	2044	3618
butil diglicol	3254	5519
2-metil tridecan	11584	29833
n-heptadecan	5988	7892



Cromatogramele obtinuta prin analiza a doua probe de deseuri cu continut de polimeri stirenici si polimeri poliolefini pe care s-a aplicat prezenta metoda de extractie sunt prezentate in Figura 1 si Figura 2 (Anexa 1).

In **concluzie**, metoda de extractie propusa pentru brevetare rezolva urmatoarele probleme tehnice:

- *Scaderea surselor de erori*, prin: eliminarea multiplilor pasi de manipulare a probei
- *Scaderea timpului de extractie si analiza*, prin: eficientizarea parametrilor de performanta ai extractiei propuse datorita solutiei saline utilizate
- *Cresterea selectivitatii si specificitatii analizei*, prin: extinderea numarului de compusi organici volatili determinati care pot fi emisi din deseuri cu continut de polimeri stirenici (polistiren si acrinonitril butadien stirenic) si poliolefine (polipropilena) prin utilizarea solutiei saline propuse

#### **Referinte bibliografice:**

- Bahadar H., Mostafalou S., Abdollahi M. Current understandings and perspectives on non-cancer health effects of benzene: A global concern. *Toxicology and Applied Pharmacology*, 276(2):83-94, 2014.
- Bukkawar S., Sarwade N., Thorat B.N., Muthurajan H. Sensibility of polyaniline nanofibers to biomarker of benzene recognized as a carcinogen. *Perspectives in Science*, 8:283-286.
- Collins J.J., Moore M. A meta-analysis of epidemiologic studies of occupationally exposed styrene workers and micronuclei levels. *Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis*, 837:12-28, 2019.
- Culea M., Cozar O., Melian C., Ristoiu D. GC-MS measurements of ambient levels of volatile organic compounds. *Indoor and Built Environment*, 14:241-247, 2005.
- Eastmond D.A., Mondrala T.S., Hasegawa L. Topoisomerase II inhibition by myeloperoxidase-activated hydroquinone: A potential mechanism underlying the genotoxic and carcinogenic effects of benzene. *Chemico-Biological Interactions*, 153-154: 207-216, 2005.

- Fortini M., Migliorini M., Cherubini C., Cecchi L., Calamai L. Multiple internal standard normalization for improving HS-SPME-GC-MS quantitation in virgin olive oil volatile organic compounds (VOO-VOCs) profile. *Talanta* 165:641-652, 2017.
- Gal C., Nutiu R. Comparison of membrane assisted liquid-liquid microextraction devices applied to a series of volatile organic compounds in aqueous environmental matrices. *International Journal of Environmental Analytical Chemistry*, 88(7):447-460, 2008.
- Giani P., Balzarini A., Pirovano G., Gilardoni S., Paglione M., Colombi C., Gianelle V.L., Belis C.A., Poluzzi V., Lonati G. Influence of semi- and intermediate-volatile organic compounds (S/IVOC) parameterizations, volatility distributions and aging schemes on organic aerosol modelling in winter conditions. *Atmospheric Environment*, 213:11-24, 2019.
- Hagman A., Jacobsson S. Analysis of volatile organic compounds in polymers by dynamic headspace – multi-dimensional gas chromatography – mass spectrometry. *Journal of Chromatography A*, 395:271-279, 1987.
- Kim J., Cho J., Schmitz M., Al-Saigh Z. Quantitative chemical analysis of volatile compounds via headspace-solid phase microextraction (HS-SPME) coupled with inverse gas chromatography (IGC). *Forensics Chemistry*, 11:7-14, 2018.
- Li W., Li L., Chen C., Kacarab M., Peng W., Price D., Xu J., Cocker D.R. Potential of select intermediate-volatility organic compounds and consumer products for secondary organic aerosol and ozone formation under relevant urban conditions. *Atmospheric Environment*, 178:109-117, 2018.
- Monedeiro F., Milanowski M., Ratiu I.A., Zmyslowski H., Ligot T., Buszewski B. VOC profiles of saliva in assessment of halitosis and submandibular abscesses using HS-SPME-GC/MS technique. *Molecules*, 24(16):2977, 2019.
- Mrad N.A., Werner S., Mouzay J., Danger G. Sensitivity and resolution optimization in gas chromatography coupled to mass spectrometry analyses of volatile organic compounds present in vacuum environment. *Journal of Chromatography A*, 460489, available online 27 August 2019.
- Parada H., Gammon M.D., Ettore H.L., Chen J., Calafat A.M., Neugut A.I., Santella R.M., Wolff M.S., Teitelbaum S.L. Urinary concentrations of environmental

- phenols and their associations with breast cancer incidence and mortality following breast cancer. *Environment International*, 130:104890, 2019.
- Salazar R., Domenek S., Piessis C., Ducruet V. Quantitative determination of volatile organic compounds formed during Polylactide processing by MHS-SPME. *Polymer Degradation and Stability*, 36:80-88, 2017.
- Scaterlet K., Zhu S., Moukhtar S., Andre M., Andre J.M., Gros V., Favez O., Brasseur A., Redaelli M. Emission of intermediate, semi and low volatile organic compounds from traffic and their impact on secondary organic aerosol concentrations over Greater Paris. *Atmospheric Environment*, 180:126-137, 2018.
- Schmutzer G.R., Magdas A.D., David L.I., Moldovan Z. Determination of the volatile components of apple juice using solid phase microextraction and gas chromatography-mass spectrometry. *Analytical Letters*, 47(10):1683-1696, 2014.
- Semren T.Z., Karaconji I.B., Safner T., Brajenovic N., Lovakovic B.T., Pizent A. Gas chromatographic-mass spectrometric analysis of urinary volatile organic metabolites: Optimization of the HS-SPME procedure and sample storage conditions. *Talanta*, 176:537-543.
- Shi X., Zheng G., Shao Z., Gao D. Effect of source-classified and mixed collection from residential household waste bins on the emission characteristics of volatile organic compounds. *Science of The Total Environment*, 135478, available online 12 November 2019.
- Socaci S.A., Socaciu C., Tofana M., RAti I.V., Pintea A. In-tube extraction and GC-MS analysis of volatile components from wild and cultivated sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L. ssp *Carpatica*) berry varieties and juice. *Phytochemicals Analysis*, 24(4):319-328, 2013.
- Tusa F.D., Moldovan Z., Schmutzer G., Magdas A.D., Dehelean A., Vlassa M. Analysis of flavor compounds by GC/MS after liquid-liquid extraction from fruit juices. *Processes In Isotopes and Molecules (PIM 2011)*, AIP Conference Proceedings, 1425:53-57, 2012.
- Zheng H., Kong S., Yan Y., Chen N., Yao L., Liu X., Wu F., Cheng Y., Niu Z., Zheng S., Zeng X., Yan C., Wu J., Zheng M., Liu D., Zhao D., Qi S. Compositions, sources

and health risks of ambient volatile organic compounds (VOCs) at a petrochemical industrial park along the Yangtze River. *Science of The Total Environment*, 135505, available online 13 November 2019.

Werder E.J., Engel L.S., Richardson D.B., Emch E.M., Gerr F.R., Kwok R.K., Sandler D.P. Environmental styrene exposure and neurologic symptoms in U.S. Gulf coast residents. *Environment International*, 121(1):480-490, 2018.

## REVENDICARE

**Metoda de extractie in solutie salina a compusilor organici volatili emisi de polimeri stirenici si poliolefine prezente in deseurile din echipamente informatice si de telecomunicatii caracterizata prin aceea ca se compune din cinci pasi esentiali cu o durata totala de 1 h din care 20 min reprezentand perioada de incubare-desorbție si anume: (1) realizarea solutiei saline in care sarurile NaCl, MgSO<sub>4</sub>, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> si CaCl<sub>2</sub> sunt dizolvate in apa bidistilata; (2) extractia LL-MS in care proba de deșeu impreuna cu solutia salina propusa se transfera intr-un vials headspace de 40 mL si este supusa incubarii; (3) conditionarea fibrei SPME; (4) extractia HS-SPME in care fibra SPME conditionata este expusa in faza gazoasa a vialsului care contine proba incubata in solutie salina; (5) desorbția compusilor organici volatili pentru analiza gaz-cromatografica in care compusii organici volatili adsorbiti pe suprafata fibrei sunt desorbiti in injectorul gaz cromatografului, permitand astfel obtinerea de informatii in timp real despre compusii organici volatili primari si secundari emisi de polimeri stirenici si poliolefine din deseurile rezultate din echipamente informatice si de telecomunicatii.**

## DESENE

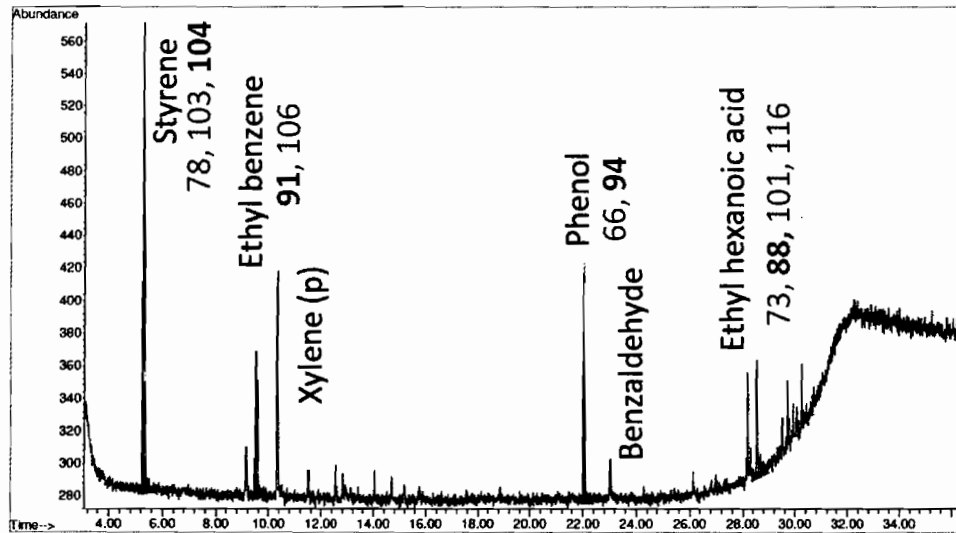
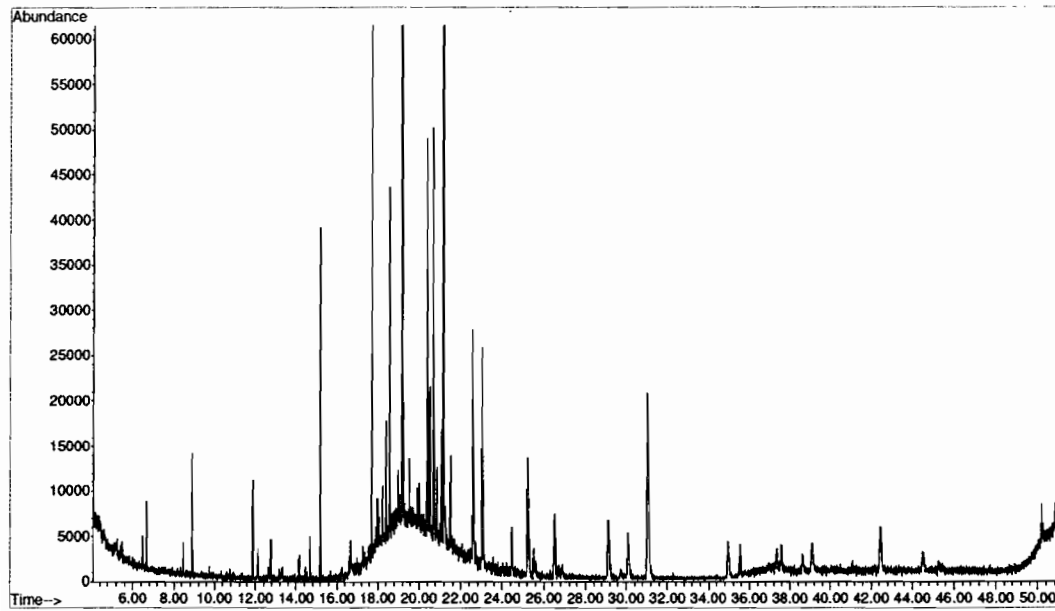


Figura 1. Cromatograma obtinuta in urma analizei unei probe de dese cu continut de polimeri stirenici





**Figura 2.** Cromatograma obtinuta in urma analizei unei probe de deseuri cu continut de polimeri poliolefini