

ΔΡΑΣΗ 19Ε.5.2.12

ΜΕΛΕΤΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣ ΔΙΣΦΑΙΝΟΛΗΣ-Α, ΔΙΣΦΑΙΝΟΛΗΣ-Σ ΚΑΙ ΔΙΣΦΑΙΝΟΛΗΣ-Φ ΣΕ ΔΕΙΓΜΑΤΑ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΧΑΡΤΙΩΝ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΧΡΗΣΕΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΑΓΟΡΑ.



Αθήνα Νοέμβριος 2019

Αρμόδια Υπηρεσία	Β' Χ.Υ. Αθηνών		
Συντονιστής ή Υπεύθυνος Δράσης (Project Manager)*	Δημήτριος Θεοδοσίου		
Στοιχεία Επικοινωνίας (e-mail, τηλέφωνα)*	d.theodosiou@gcsl.gr , 2106479455		
Συνολικό Χρονοδιάγραμμα Δράσης	Από	Έως	Μήνες
	1/1/2019	31/12/2019	12
Όνομ/νυμο Υποβάλλοντος	Ευγενία Λαμπή		
Υπηρεσία Υποβάλλοντος	Β' Χ. Υ. Αθηνών		

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Περίληψη.....	4
Abstract.....	4
1. Εισαγωγή.....	5
2. Θεσμικό πλαίσιο	6
2.1. Συντομεύσεις.....	7
2.2. Ιδιότητες και επικινδυνότητα των εξεταζόμενων ουσιών.....	8
2.2.1. Δισφαινόλη-A	8
2.2.2. Δισφαινόλη-S	10
2.2.3. Δισφαινόλη-F	11
3. Η δισφαινόλη-A στο θερμικό χαρτί.....	12
3.1. Η διεργασία της θερμικής εκτύπωσης.....	14
4. Δειγματοληψία θερμικών χαρτιών	14
5. Αναλυτική μέθοδος συγκέντρωσης της δισφαινόλης-A, δισφαινόλης-S και της δισφαινόλης-F στα δειγματοσθέντα θερμικά χαρτιά.....	17
5.1. Συνοπτική μέθοδος ανίχνευσης BPS σε δείγμα θερμικού χαρτιού.....	18
5.2. Χρήση συσκευής FT-IR για την ανίχνευση BPA ή BPS.....	19
6. Αποτελέσματα συμμόρφωσης των θερμικών χαρτιών που κυκλοφορούν στην ελληνική αγορά το έτος 2019.....	20
7. Συμπεράσματα.....	24
8. Βιβλιογραφία.....	28
9. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι – Πίνακας 1 – Πίνακας Αναλυθέντων Δειγμάτων ανά Γενικό Αριθμό Δείγματος	
10. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ – Πίνακας 2 - Πίνακας Αναλυθέντων Δειγμάτων ανά Κατηγορία Δείγματος	

11. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ - Προσδιορισμός συγκέντρωσης δισφαινόλης-A (BPA), δισφαινόλης-S (BPS) και δισφαινόλης-F (BPF) σε δείγματα θερμικών χαρτιών
12. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙV – Πίνακας 3 - Υπολογισμοί Συγκεντρώσεων Δισφαινόλης (BPA/BPS/BPF) σε Δείγματα Θερμικών Χαρτιών.
13. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ V – Πίνακας 4 - Υπολογισμοί Συγκεντρώσεων Δισφαινόλης (BPA/BPS/BPF) σε Δείγματα Θερμικών Χαρτιών ανά Κατηγορία Δείγματος.

**ΜΕΛΕΤΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣ ΔΙΣΦΑΙΝΟΛΗΣ-Α, ΔΙΣΦΑΙΝΟΛΗΣ-S ΚΑΙ
ΔΙΣΦΑΙΝΟΛΗΣ-F ΣΕ ΔΕΙΓΜΑΤΑ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΧΑΡΤΙΩΝ ΔΙΑΦΟΡΩΝ
ΧΡΗΣΕΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΑΓΟΡΑ.**

Περίληψη

Παρά το γεγονός ότι ζούμε στην ψηφιακή εποχή, το φορολογικό σύστημα τόσο της Ελλάδας όσο και των περισσότερων ευρωπαϊκών κρατών-μελών βασίζεται στο θεσμό της έκδοσης φορολογικών και ταμειακών παραστατικών είσπραξης για τις εμπορικές συναλλαγές. Η επικράτηση των θερμικών εκτυπωτών στα συστήματα φορολογικών ταμειακών μηχανών και μηχανισμών αύξησε κατακόρυφα την κατανάλωση θερμικών χαρτιών, αλλά ταυτόχρονα αύξησε και την έκθεση των καταναλωτών και επαγγελματιών σε αυτά καθώς περιέχουν δισφαινόλη-Α ως συστατικό της επικάλυψής τους (χρησιμοποιείται ως εμφανιστικός παράγοντας). Η Ευρωπαϊκή Ένωση υιοθέτησε περιορισμό στη χρήση της δισφαινόλης-Α στα θερμικά χαρτιά από την 2 Ιανουαρίου 2020, στην ουσία καταργώντας τη χρήση της. Παράλληλα διέθεσε μια μεταβατική περίοδο 36 μηνών προκειμένου η βιομηχανία να συμμορφωθεί.

Στην εν λόγω έρευνα εξετάστηκε κατά πόσο στο τρίτο δωδεκάμηνο της τριετούς περιόδου προσαρμογής που δόθηκε κυκλοφορούσαν θερμικά χαρτιά που περιείχαν δισφαινόλη-Α. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως στην ελληνική αγορά ένα μεγάλο ποσοστό των δειγματοσθέντων θερμικών χαρτιών περιείχαν δισφαινόλη-Α (62,9%) και ένα μικρότερο αλλά όχι αμελητέο ποσοστό περιείχαν δισφαινόλη-S (15,2%). Παρά το γεγονός ότι η απαγόρευση του περιορισμού δεν ήταν ακόμη σε ισχύ κατά την περίοδο δειγματοληψίας (πρώτο εξάμηνο του 2019), τα αποτελέσματα δείχνουν ότι για το έτος 2020 το Γενικό Χημείο του Κράτους πρέπει να διενεργήσει επίσημο έλεγχο συμμόρφωσης με τον περιορισμό που έθεσε η Ε.Ε. στα προϊόντα θερμικών χαρτιών που κυκλοφορούν στην ελληνική αγορά.

Abstract

Despite the fact that we live in the digital age, the tax system of Greece and most other European member states is based on the principle of printed tax and cash receipts in order to document the commercial transactions. The domination of

thermal printers in the cash registers and electronic tax registers has skyrocketed the thermal paper consumption but also the exposure of consumers and workers since they contain bisphenol-A as a constituent on their coating (used as a color developer). The European Union has adopted a restriction in the use of bisphenol-A in thermal paper products, set in force in 2 January 2020, practically forbidding its use. In parallel, a transitional period of 36 months was conceded to business stakeholders in order to adapt to the new restriction.

In this research it was investigated if during the third year of the 3-year transitional period that was given, the thermal paper products sold on the Greek market contained bisphenol-A. The results showed that in the Greek market a large part of the sampled thermal papers contained bisphenol-A (62,9%) and a smaller but not insignificant part contained bisphenol-S (15,2%). Despite the fact that the restriction was not in force during the sampling period (first semester of 2019) the results show that in 2020 the Greek General Chemical State Laboratory must investigate officially if the thermal paper products that are sold in the Greek market are in agreement with the European Union's restriction on bisphenol-A.

1. Εισαγωγή

Η παρούσα μελέτη έχει ενταχθεί ως έργο του επιχειρησιακού σχεδίου της ΑΑΔΕ για το έτος 2019 με κωδικό αριθμό 19Ε.5.2.12¹. Στο εν λόγω έργο θα προσδιοριστούν τα επίπεδα παρουσίας δισφαινόλης-A (στο εξής BPA), δισφαινόλης-S (στο εξής BPS) και δισφαινόλης-F (στο εξής BPF) σε διάφορες κατηγορίες θερμικών χαρτιών (όπως αποδείξεις ταμειακών μηχανών και μηχανημάτων ΑΤΜ, εισιτήρια δημόσιων μέσων μεταφοράς, κλπ) και θα μελετηθεί η τάση συμμόρφωσης των παραγωγών και εισαγωγέων θερμικών χαρτιών στις απαιτήσεις της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Όσον αφορά στη δισφαινόλη-A, έχει θεσπιστεί το μέγιστο όριο συγκέντρωσης 0,02% κατά βάρος στο θερμικό χαρτί. Ο περιορισμός αυτός

¹ Ανεξάρτητη Αρχή Δημοσίων Εσόδων / Διεύθυνση Στρατηγικού Σχεδιασμού, *Επιχειρησιακό Σχέδιο ΑΑΔΕ Έτους 2019*, Μάρτιος 2019, σελ.92.

καταχωρήθηκε στο παράρτημα XVII του Καν(ΕΚ) 1907/2006 (REACH)² με τον αριθμό 66 και ισχύει από τις 2 Ιανουαρίου 2020.³

2. Θεσμικό πλαίσιο

Στις 6 Μαΐου 2014 η Γαλλία είχε υποβάλλει στον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Χημικών (στο εξής ECHA) φάκελο, ώστε να κινηθεί η διαδικασία επιβολής περιορισμών, όπου επισημάνθηκε ο κίνδυνος για τους εργαζόμενους (κυρίως ταμίες) και τους καταναλωτές που εκτίθενται σε BPA κατά το χειρισμό αποδείξεων πληρωμής σε θερμικό χαρτί και προτάθηκε ο παραπάνω περιορισμός.⁴ Ο πληθυσμός που βρέθηκε ως περισσότερο εκτεθειμένος στον κίνδυνο ήταν τα αγέννητα παιδιά των εγκύων εργαζομένων και οι καταναλωτές οι οποίοι λόγω της επαφής με το θερμικό χαρτί ήταν εκτεθειμένοι στην BPA. Πρέπει να τονιστεί ότι το θερμικό χαρτί αποτελείται από βασικό χαρτί με μια τουλάχιστον επικάλυψη που μπορεί να περιέχει BPA και αυτή αλλάζει χρώμα όταν εκτίθεται στη θερμότητα και έτσι εμφανίζονται οι χαρακτήρες⁵. Για την εκτίμηση διακινδύνευσης από την BPA από τη Γαλλία θεωρήθηκαν οι επιπτώσεις στον μαστικό αδένα ως το πιο κρίσιμο τελικό σημείο έναντι των υπολοίπων και χρησιμοποιήθηκε για τον υπολογισμό του παράγωγου επιπέδου χωρίς επιπτώσεις (Derived No Effect Level – DNEL)⁶. Στις 5 Ιουνίου 2015 η Επιτροπή Αξιολόγησης Κινδύνου του ECHA (στο εξής RAC) εξέδωσε τη γνώμη της και κατέληξε στο συμπέρασμα ότι ο προτεινόμενος περιορισμός είναι το πιο κατάλληλο μέτρο σε ενωσιακό επίπεδο όσον αφορά στην αποτελεσματικότητα για τη μείωση των κινδύνων που έχουν εντοπιστεί.⁷ Στις 4 Δεκεμβρίου 2015 η επιτροπή κοινωνικοοικονομικής ανάλυσης του ECHA (στο εξής SEAC) εξέδωσε τη γνώμη της

² Καν(ΕΚ) 1907/2006 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 18ης Δεκεμβρίου 2006 για την καταχώριση, την αξιολόγηση, την αδειοδότηση και τους περιορισμούς των χημικών προϊόντων (REACH) και για την ίδρυση του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Χημικών Προϊόντων καθώς και για την τροποποίηση της οδηγίας 1999/45/ΕΚ και για κατάργηση του κανονισμού (ΕΟΚ) αριθ. 793/93 του Συμβουλίου και του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 1488/94 της Επιτροπής καθώς και της οδηγίας 76/769/ΕΟΚ του Συμβουλίου και των οδηγιών της Επιτροπής 91/155/ΕΟΚ, 93/67/ΕΟΚ, 93/105/ΕΚ και 2000/21/ΕΚ.

³ Καν(ΕΕ) 2235/2016 της 12ης Δεκεμβρίου 2016 για την τροποποίηση του παραρτήματος XVII του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 1907/2006 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου για την καταχώριση, την αξιολόγηση, την αδειοδότηση και τους περιορισμούς των χημικών προϊόντων (REACH) όσον αφορά τη δισφαινόλη Α, Παράρτημα.

⁴ Προοίμιο με αριθμ. (1) του Καν(ΕΕ) 2235/2016.

⁵ Προοίμιο με αριθμ. (2) του Καν(ΕΕ) 2235/2016.

⁶ Προοίμιο με αριθμ. (3) του Καν(ΕΕ) 2235/2016.

⁷ Προοίμιο με αριθμ. (6) του Καν(ΕΕ) 2235/2016.

και έκρινε ότι ο προτεινόμενος περιορισμός ενδεχομένως δεν είναι αναλογικός όσον αφορά στη σύγκριση των κοινωνικοοικονομικών ωφελειών και του κοινωνικοοικονομικού κόστους αλλά επιβεβαίωσε ότι ένα πανευρωπαϊκό μέτρο είναι δικαιολογημένο και κατέληξε στο συμπέρασμα ότι ο προτεινόμενος περιορισμός αποτελεί κατάλληλο μέτρο για την αντιμετώπιση των κινδύνων για την υγεία των εργαζομένων.⁸

Στις 29 Ιανουαρίου 2016 ο ECHA υπέβαλλε τις γνώμες της RAC και της SEAC στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή, με βάση τις οποίες κατέληξε στο συμπέρασμα ότι υπάρχει απαράδεκτος κίνδυνος για την υγεία των εργαζομένων που χειρίζονται θερμικό χαρτί που περιέχει BPA σε συγκέντρωση ίση ή μεγαλύτερη από 0,02% κατά βάρος⁹. Με δεδομένο ότι υπάρχουν σήμερα διαθέσιμες μέθοδοι δοκιμής για τη μέτρηση της συγκέντρωσης της BPA στο θερμικό χαρτί, είναι δυνατή η επιβολή του περιορισμού, παρέχοντας στη βιομηχανία μια περίοδο 36 μηνών ώστε να συμμορφωθεί με αυτήν.¹⁰

Επίσης στη γνωμοδότησή της η RAC σημείωσε ότι η δισφαινόλη-S (BPS), το πλέον πιθανό υποκατάστατο σύμφωνα με τη Γαλλία, μπορεί να έχει τοξικολογικά χαρακτηριστικά παρόμοια με της BPA και ενδέχεται να προκαλεί παρόμοιες δυσμενείς επιπτώσεις στην υγεία. Επομένως για να αποφευχθεί ότι οι δυσμενείς επιπτώσεις της BPA απλώς θα αντικατασταθούν από τις δυσμενείς επιπτώσεις της BPS, θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή σε μια ενδεχόμενη τάση υποκατάστασης από BPS. Για αυτό το σκοπό ο Οργανισμός θα πρέπει να παρακολουθεί τη χρήση της BPA στο θερμικό χαρτί και θα πρέπει να γνωστοποιήσει στην Επιτροπή κάθε περαιτέρω πληροφορία προκειμένου να μπορεί αυτή να εξετάσει αν είναι αναγκαία μια πρόταση για τον περιορισμό της BPS σύμφωνα με τον Καν(ΕΚ) 1907/2006 με βάση το γεγονός ότι οι κίνδυνοι για την υγεία λόγω της BPS σε θερμικό χαρτί σε αντίθεση με την BPA δεν έχουν ακόμη εκτιμηθεί.¹¹

2.1. Συνοπτικές

ΕΑΦΔΣΣ: Ειδική Ασφαλής Φορολογική Διάταξη Σήμανσης

⁸ Προοίμιο με αριθμ. (8) του Καν(ΕΕ) 2235/2016.

⁹ Προοίμιο με αριθμ. (11) του Καν(ΕΕ) 2235/2016.

¹⁰ Προοίμιο με αριθμ. (12) του Καν(ΕΕ) 2235/2016.

¹¹ Προοίμιο με αριθμ. (13) του Καν(ΕΕ) 2235/2016.

Στοιχείων.

BPA:	Bisphenol-A.
BPF:	Bisphenol-F.
BPS:	Bisphenol-S.
CAS:	Chemical Abstracts Service.
DNEL:	Derived No Effect Level.
ECHA:	European Chemicals Agency.
EINECS:	European Inventory of Existing Chemical Substances.
EPA:	Environmental Protection Agency.
FLD:	Fluorescence Detector.
FT-IR:	Fourier Transform – Infrared.
GC/MS:	Gas Chromatography – Mass Spectrometry.
HPLC:	High Performance Liquid Chromatography.
IUPAC:	International Union of Pure and Applied Chemistry.
JRC/IHCP:	Joint Research Center / Institute for Health and Consumer Protection.
MeOH:	Methanol.
NFC:	Near Field Communication.
POS:	Point of Sale.
RAC:	Risk Assessment Committee.
REACH:	Registration, Evaluation and Authorization of Chemicals.
RFID:	Radio Frequency Identification.
SEAC:	Committee for Socio-Economic Analysis.
UV-DAD:	Ultraviolet – Diode Array Detector.

2.2. Ιδιότητες και επικινδυνότητα των εξεταζόμενων ουσιών.

2.2.1. Δισφαινόλη-A (BPA)

Η δισφαινόλη-A (BPA) έχει τα εξής χαρακτηριστικά:¹²

Αριθμός CAS: 80-05-7.

¹² European Commission / Joint Research Center / IHCP, *European Union Summary Risk Assessment Report for Bisphenol-A*, Special Publication 1.03.149, European Communities, 2003, σελ.3-4.

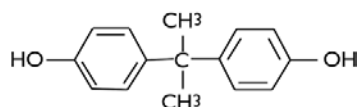
Αριθμός EINECS: 201-245-8.

Όνομασία IUPAC: 2,2-bis(4-hydroxyphenyl)propane.

Μοριακό βάρος: 228,29.

Μοριακός τύπος: C₁₅H₁₆O₂.

Συντακτικός τύπος:



Καθαρότητα: η καθαρότητα της BPA δηλώνεται συνήθως 99-99,8% ανάλογα με τον παραγωγό. Οι ακαθαρσίες συνήθως περιλαμβάνουν την φαινόλη (<0,06%), ισομερή (όρθο ή πάρα) της BPA (<0,2%) και νερό (<0,2%).

Φυσική μορφή: λευκή σκόνη ή φυλλίδια με ελαφρώς φαινολική οσμή.

Σημείο τήξεως: 155-157°C.

Σημείο ζέσεως: περίπου 360°C όπου αποσυντίθεται (1atm).

Τάση ατμών: 5,3x10⁻⁹ kPa (25°C).

Διαλυτότητα στο νερό: 300mg/L (υπό κανονικές συνθήκες). Είναι διαλυτή στη μεθανόλη.

Η BPA έχει τις εξής επικίνδυνες ιδιότητες σύμφωνα με τον ECHA (εναρμονισμένη ταξινόμηση):¹³

H360F: τοξικό στην αναπαραγωγή – μπορεί να βλάψει την γονιμότητα.

H335: μπορεί να προκαλέσει ερεθισμό στην αναπνοή.

H318: προκαλεί σοβαρή οφθαλμική βλάβη.

H317: μπορεί να προκαλέσει αλλεργική δερματική αντίδραση.

Επίσης η επισήμανση της πρέπει να φέρει τα εικονογράμματα κινδύνου GHS08 (κίνδυνος για την υγεία), GHS05 (διάβρωση) και GHS07 (ερεθισμός).

¹³ Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 1272/2008 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 16ης Δεκεμβρίου 2008, για την ταξινόμηση, την επισήμανση και τη συσκευασία των ουσιών και των μειγμάτων, την τροποποίηση και την κατάργηση των οδηγιών 67/548/ΕΟΚ και 1999/45/ΕΚ και την τροποποίηση του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 1907/2006, Μέρος 3, Πίνακας 3.

Η εναρμονισμένη ταξινόμηση της BPA τελευταία τροποποιήθηκε με τον Καν(ΕΕ) 1179/2016.¹⁴

2.2.2. Δισφαινόλη-S

Η δισφαινόλη-S (BPS) έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

Αριθμός CAS: 80-09-1.

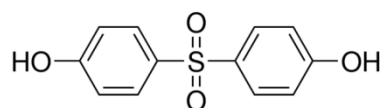
Αριθμός EINECS: 201-250-5.

Ονομασία IUPAC: bis(4-hydroxyphenyl)sulfone.

Μοριακό βάρος: 250,27.

Μοριακός τύπος: C₁₂H₁₀O₄S.

Συντακτικός τύπος:



Φυσική μορφή: λευκή στερεή σκόνη.

Σημείο τήξεως: 240,5°C.

Σημείο ζέσεως: >300°C.

Τάση ατμών: <1x10⁻⁸ mm Hg (25°C).

Διαλυτότητα στο νερό: 1,1x10⁻³ g/L (υπό κανονικές συνθήκες). Είναι διαλυτή στη μεθανόλη.

Η BPS δεν διαθέτει εναρμονισμένη ταξινόμηση στον ECHA. Από υπόχρεους προς κοινοποίηση, έχει δηλωθεί ότι κατέχει τις εξής επικίνδυνες ιδιότητες:¹⁵

Δεν ταξινομείται (229 κοινοποιήσεις), ύποπτο για πρόκληση βλάβης στη γονιμότητα (11 κοινοποιήσεις), τοξικό στην αναπαραγωγή (66 κοινοποιήσεις), προκαλεί σοβαρό οφθαλμικό ερεθισμό (13 κοινοποιήσεις), προξενεί ερεθισμό του δέρματος (4

¹⁴ Κανονισμός (ΕΕ) 2016/1179 της Επιτροπής, της 19ης Ιουλίου 2016, για την τροποποίηση του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 1272/2008 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου για την ταξινόμηση, την επισήμανση και τη συσκευασία των ουσιών και των μειγμάτων, με σκοπό την προσαρμογή του στην τεχνική και επιστημονική πρόοδο.

¹⁵ Ιστότοπος του ECHA, <https://echa.europa.eu/information-on-chemicals/cl-inventory-database/-/discli/details/51189> (6/11/2019).

κοινοποιήσεις), μπορεί να προκαλέσει ερεθισμό στην αναπνοή (4 κοινοποιήσεις) και επιβλαβές για τους υδρόβιους οργανισμούς με μακροχρόνιες επιπτώσεις (2 κοινοποιήσεις).

2.2.3. Δισφαινόλη-F

Η δισφαινόλη-F (BPF) έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

Αριθμός CAS: 620-92-8.

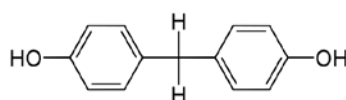
Αριθμός EINECS: 210-658-2.

Ονομασία IUPAC: bis(4-hydroxyphenyl)methane.

Μοριακό βάρος: 200,24.

Μοριακός τύπος: C₁₃H₁₂O₂.

Συντακτικός τύπος:



Φυσική μορφή: λευκή στερεή σκόνη.

Σημείο τήξεως: 162,5°C.

Σημείο ζέσεως: υφίσταται εξάχνωση.

Τάση ατμών: $3,73 \times 10^{-6}$ mm Hg (25°C).

Διαλυτότητα στο νερό: 190g/L (υπό κανονικές συνθήκες). Είναι διαλυτή στη μεθανόλη.

Η BPF δεν διαθέτει εναρμονισμένη ταξινόμηση στον ECHA. Από υπόχρεους προς κοινοποίηση, έχει δηλωθεί ότι κατέχει τις εξής επικίνδυνες ιδιότητες:¹⁶

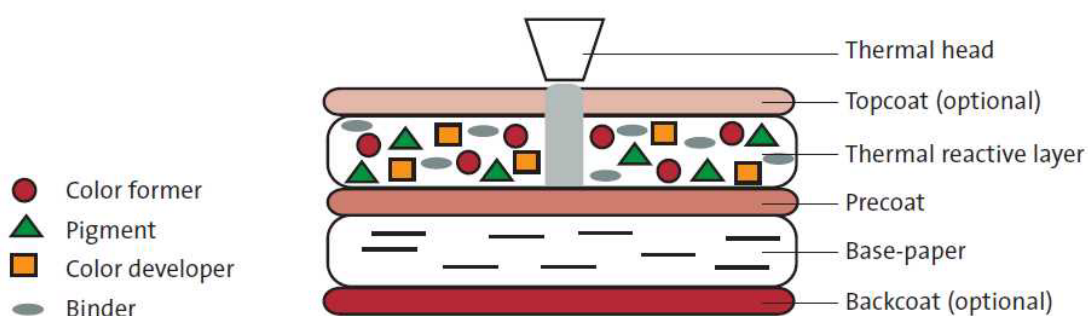
Δεν ταξινομείται (5 κοινοποιήσεις), προκαλεί σοβαρό οφθαλμικό ερεθισμό (58 κοινοποιήσεις), προξενεί ερεθισμό του δέρματος (58 κοινοποιήσεις), μπορεί να προκαλέσει ερεθισμό στην αναπνοή (58 κοινοποιήσεις), επιβλαβές για τους υδρόβιους οργανισμούς με μακροχρόνιες επιπτώσεις (40 κοινοποιήσεις), μπορεί να

¹⁶ Ιστότοπος του ECHA, <https://echa.europa.eu/information-on-chemicals/cl-inventory-database/-/discli/details/123693> (6/11/2019).

προκαλέσει αλλεργική δερματική αντίδραση (11 κοινοποιήσεις) και προκαλεί σοβαρή οφθαλμική βλάβη (10 κοινοποιήσεις).

3. Η δισφαινόλη-A στο θερμικό χαρτί.

Η BPA χρησιμοποιείται ως συστατικό της επικάλυψης του θερμικού χαρτιού όπου η εκτύπωση επιτυγχάνεται με την επίδραση θερμότητας της κεφαλής εκτύπωσης. Το χρώμα προκύπτει από την αντίδραση μεταξύ μιας χρωστικής και ενός εμφανιστικού παράγοντα (color developer) ο οποίος συνήθως είναι η BPA. Αντί για την BPA θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ως εμφανιστικός παράγοντας η BPS ή και άλλες ουσίες¹⁷. Η σύνθεση του θερμικού χαρτιού απεικονίζεται στο παρακάτω σχήμα.



Αποτελείται από το βασικό χαρτί (base paper), την προεπικάλυψη (precoat), την επικάλυψη θερμικής αντίδρασης (thermal reactive layer) και την εξωτερική επικάλυψη (είναι προαιρετική)¹⁸. Η τελευταία χρησιμοποιείται για να αυξήσει την αντοχή του χρησιμοποιούμενου χαρτιού στο χρόνο¹⁹. Η επικάλυψη θερμικής αντίδρασης περιέχει την χρωστική (η οποία είναι άχρωμη σε κανονικές συνθήκες)²⁰,

¹⁷ Άλλες ουσίες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως εμφανιστικοί παράγοντες είναι η BPF (bis(4-hydroxyphenyl)methane), η bisphenol-AP (4,4''-(1-phenylethylidene)bisphenol), η 2,4-BPS (2,4''-bis(hydroxyphenyl)sulfone), η D-8 (4-hydroxyphenyl 4-isopropoxyphenylsulfone), η D-90 (4-[4'-[(1'-methylethoxy)phenyl]sulfonyl]phenol), το Pergafast 201 (N-(p-Toluenesulfonyl)-N'-(3-p-toluenesulfonyloxyphenyl)urea), η UU (ένωση ουρεθάνης ουρίας), κ.λπ. Βλ. Danish Ministry of the Environment / Environmental Protection Agency, *Alternative technologies and substances to bisphenol-A (BPA) in thermal paper receipts*, Environmental Project No.1553, Denmark, 2014, σελ. 27-28.

¹⁸ Danish Ministry of the Environment / Environmental Protection Agency, *Migration of bisphenol-A from cash register receipts and baby dummies*, Survey of Chemical Substances in Consumer Products No.110, Denmark, 2011, σελ. 11-12.

¹⁹ Η επικάλυψη αυτή μπορεί να είναι από πολυβινυλική αλκοόλη. Βλ. Danish Ministry of the Environment / Environmental Protection Agency, *Alternative technologies and substances to bisphenol-A (BPA) in thermal paper receipts*, Environmental Project No.1553, Denmark, 2014, σελ. 24.

²⁰ Οι χρωστικές που χρησιμοποιούνται στο θερμικό χαρτί είναι ενώσεις σπυρολακτονών, οι οποίες υπόκεινται αλλαγή στη χημική δομή τους με την παρουσία θερμότητας και ενός δότη πρωτονίων (εμφανιστικού παράγοντα, developer). Η αλλαγή στη χημική δομή καταλήγει στην εμφάνιση του χρώματος. Παραδείγματα χρωστικών που χρησιμοποιούνται περισσότερο είναι οι Black 305 και ODB2. Άλλες χρωστικές που χρησιμοποιούνται είναι οι N-102 (ODB), ODB-250 (ή ETAC), ODB7, Red

τον εμφανιστή χρώματος (π.χ. BPA), τον παράγοντα σχηματισμού χρώματος ή ευαισθητοποιητή (ο οποίος μειώνει το σημείο τήξεως και δρα ως διαλυτικό μέσο της χρωστικής και του εμφανιστικού παράγοντα)²¹ και μια ρητίνη (binder)²². Αυτό το στρώμα δίνει την ιδιότητα στο θερμικό χαρτί να *μαυρίζει* στα σημεία που εφαρμόζεται θερμότητα²³. Το στρώμα αυτό βρίσκεται μόνο στη μια πλευρά του θερμικού χαρτιού. Η άλλη πλευρά μπορεί να έχει προαιρετικά μια επικάλυψη για προστασία (backcoat).

Τα θερμικά χαρτιά μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε ταμειακές μηχανές φορολογικών αποδείξεων, εισιτήρια, ορισμένους θερμικούς εκτυπωτές, συσκευές φαξ, συσκευές πιστωτικών καρτών POS, αποδείξεις τυχερών παιχνιδιών (π.χ. TZOKER), κλπ²⁴. Οι προμηθευτές θερμικού χαρτιού το προμηθεύουν σε διάφορες ποιότητες, ανάλογα με το πάχος του χαρτιού (σε μm), την επιφανειακή πυκνότητα (σε gr/m²), την ευαισθησία στην θερμότητα, την αντοχή σε υψηλή θερμοκρασία, κλπ²⁵.

3.1. Η διεργασία της θερμικής εκτύπωσης.

500, Red 520, S-205, NIR Black 78, Blue 220, Black 500, κλπ. Βλ. US EPA, *Bisphenol-A Alternatives in Thermal Paper, Final Report*, August 2015, σελ.3-2 ως 3-3.

²¹ Οι ουσίες που χρησιμοποιούνται ως ευαισθητοποιητές (sensitizers) έχουν χαμηλό σημείο τήξεως, περίπου 45-65°C και οι εξής ουσίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν: di-(p-chlorobenzyl)oxalate, di-(p-methylbenzyl)oxalate, dibenzyl oxalate, 2-benzoyloxynaphthalene, di-methylterephthalate, diphenylsulfone, stearamide (waxy), 1,2-diphenoxyethane, ethylene-bis-stearamide, κλπ. Βλ. US EPA, *Bisphenol-A Alternatives in Thermal Paper, Final Report*, August 2015, σελ.3-4 έως 3-5.

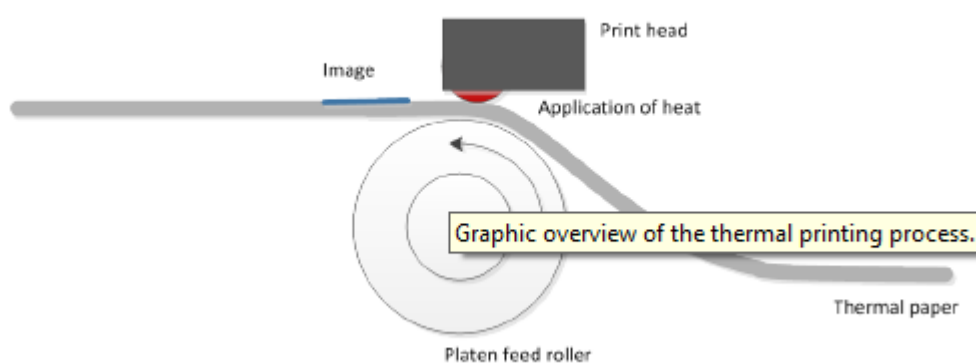
²² US EPA, *Bisphenol-A Alternatives in Thermal Paper, Final Report*, August 2015, σελ.3-2.

²³ Χαρακτηριστικό της ιδιότητας του θερμικού χαρτιού είναι ότι αν ξύσουμε την πλευρά του χαρτιού που έχει την επικάλυψη θερμικής αντίδρασης, αυτή θα μαυρίσει τοπικά.

²⁴ G.Z. Miller and L. Olson, *More than you bargained for: BPS and BPA in receipts*, ECOLOGY CENTER, Ann Arbor MI, 2018, <https://www.ecocenter.org/healthy-stuff/reports/receipt-paper-study-2018> (6/11/2019).

²⁵ G.Z. Miller and L. Olson, *More than you bargained for: BPS and BPA in receipts*, ECOLOGY CENTER, Ann Arbor MI, 2018, <https://www.ecocenter.org/healthy-stuff/reports/receipt-paper-study-2018> (6/11/2019).

Η άμεση θερμική εκτύπωση σχηματίζει μια εικόνα θερμαίνοντας επιλεκτικά συγκεκριμένα σημεία του θερμικού χαρτιού. Όπως δείχνει το παρακάτω σχήμα²⁶, το σύστημα θερμικής εκτύπωσης αποτελείται από τρία βασικά συστατικά: την κεφαλή εκτύπωσης, το θερμικό χαρτί και το ρολό εκτύπωσης. Η κεφαλή εκτύπωσης περιέχει πολλές μικροσκοπικές θερμαντικές μονάδες κατά μήκος και μεταφέρει την απαιτούμενη θερμότητα στο χαρτί. Καθώς το χαρτί κινείται από το ρολό, θερμαίνεται στα προκαθορισμένα σημεία από τη θερμική κεφαλή εκτύπωσης και έτσι η άχρωμη χρωστική με τον εμφανιστή που βρίσκονται στο θερμικό χαρτί λιώνουν και αντιδρούν, σχηματίζοντας την εκτύπωση στο χαρτί²⁷.



Είναι σημαντικό σε κάθε τύπο θερμικού εκτυπωτή να χρησιμοποιηθεί η κατάλληλη ποιότητα θερμικού χαρτιού.

4. Δειγματοληψία θερμικών χαρτιών

Στην παρούσα έρευνα επιχειρείται να αξιολογηθεί αν κατά τη διάρκεια του πρώτου εξαμήνου του 2019 (δηλαδή ένα χρόνο προτού τεθεί σε εφαρμογή ο περιορισμός της BPA επί των θερμικών χαρτιών που επιβάλλει ο Καν(ΕΕ) 2235/2016) τα θερμικά χαρτιά που κυκλοφορούν στην ελληνική αγορά έχουν εναρμονιστεί με τον περιορισμό επί της BPA. Σκοπός του περιορισμού είναι να σταματήσει να χρησιμοποιείται η BPA ως εμφανιστής στα θερμικά χαρτιά και οι παραγωγοί να στραφούν σε άλλες ουσίες οι οποίες δεν έχουν τις επικίνδυνες ιδιότητες της BPA. Η BPS είναι ο συνηθέστερος αντικαταστάτης αλλά τα τελευταία χρόνια χρησιμοποιούνται ως εμφανιστές και άλλες ουσίες. Έτσι για το έτος 2017 η BPA

²⁶ Βλ. EPA, *Bisphenol-A Alternatives in Thermal Paper, Final Report*, August 2015, σελ.3-6. Το σχήμα προέρχεται από άρθρο της Koehler Thermal Paper n.d. and Charters Paper Pty Ltd 2006.

²⁷ US EPA, *Bisphenol-A Alternatives in Thermal Paper, Final Report*, August 2015, σελ.3-5 έως 3-6.

χρησιμοποιούνταν ως εμφανιστής στο 54% της ευρωπαϊκής αγοράς των θερμικών χαρτιών, η BPS στο 19% και οι άλλες ουσίες στο 27% της αγοράς (συμπεριλαμβανομένων και των εισαγωγών).²⁸

Η BPA είναι από τις χημικές ουσίες που χρησιμοποιούνται παγκοσμίως σε μεγάλες ποσότητες. Χρησιμοποιείται κυρίως στην παραγωγή πολυανθρακικών ρητινών, εποξειδικών ρητινών, υλικών οδοντιατρικής καθώς και στην βιομηχανία χαρτιού.²⁹ Η χρήση της BPA στα θερμικά χαρτιά αποτελεί σχετικά μικρό ποσοστό, περίπου 1,1% καθώς η αναφορά της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Ε.Ε.) για την αξιολόγηση κινδύνου της BPA αναφέρει ότι 168.000 τόνοι θερμικού χαρτιού χρησιμοποιούνται ετησίως στην Ε.Ε. και περιέχουν 1890 τόνους BPA.³⁰

Στην παρούσα μελέτη συλλέχθηκαν συνολικά 105 δείγματα θερμικών χαρτιών από διάφορους χώρους δραστηριοτήτων κατά τυχαίο τρόπο. Για τους σκοπούς της μελέτης, αυτός ήταν ο πιο δόκιμος τρόπος έτσι ώστε να αξιολογηθεί στον καλύτερο βαθμό η εναρμόνιση της ελληνικής αγοράς με τον κανονισμό. Τα δείγματα που συλλέχθηκαν χωρίστηκαν στις εξής κατηγορίες και εμφανίζονται αναλυτικά στον Πίνακα -1 (Παράρτημα Ι).

Κατηγορία Α: Συλλέχθηκαν 14 δείγματα από μεγάλα καταστήματα λιανικής πώλησης. Αφορά αποδείξεις φορολογικών ταμειακών μηχανών και φορολογικών μηχανισμών ΕΑΦΔΣΣ από μεγάλα πολυκαταστήματα πώλησης ρούχων, καλλυντικών, παιχνιδιών, οικιακών συσκευών, σουπερμάρκετ, κλπ.

Κατηγορία Β: Συλλέχθηκαν 14 δείγματα από συσκευές POS (Point Of Sales) που εκδίδουν την απόδειξη πληρωμής με χρεωστική ή πιστωτική κάρτα. Αφορά πληρωμές αγαθών ή υπηρεσιών με κάρτα από μικρά και μεγάλα καταστήματα λιανικής πώλησης.

Κατηγορία Γ: Συλλέχθηκαν 25 δείγματα από μικρά καταστήματα λιανικής πώλησης. Αφορά αποδείξεις φορολογικών ταμειακών μηχανών και φορολογικών μηχανισμών ΕΑΦΔΣΣ από μικρά πολυκαταστήματα πώλησης όπως καφετέριες, εστιατορίων,

²⁸ European Chemicals Agency, *Market Survey: Use of bisphenol-A and its alternatives in thermal paper in the EU from 2014 to 2017*, May 2018, σελ.7.

²⁹ M. Serkan Yalcin, Cihan Gecgel, Dilek Battal, *Determination of Bisphenol-A in Thermal Paper Receipts*, Journal of the Turkish Chemical Society, 2016, σελ. 168.

³⁰ JRC/IHCP, *European Union Risk Assessment Report: 4,4'-isopropylidenediphenol (Bisphenol-A)*. Eur. Union 2008, 201-245.

πλυντηρίων αυτοκινήτων, πρατηρίων βενζίνης, μίνι μάρκετ, αρτοποιείων, φαρμακείων, περιπτέρων, κλπ.

Κατηγορία Δ: Συλλέχθηκαν 6 δείγματα από αποδείξεις πληρωμής διοδίων εθνικών οδών και της Αττικής Οδού.

Κατηγορία Ε: Συλλέχθηκαν 6 δείγματα από αποδεικτικά συναλλαγών με μηχανήματα ΑΤΜ (Automatic Telling Machines) των ελληνικών τραπεζών.

Κατηγορία Ζ: Συλλέχθηκαν 6 δείγματα από ετικέτες φαρμάκων.

Κατηγορία Η: Συλλέχθηκαν 3 δείγματα από αποδεικτικά συμμετοχής σε τυχερό παιχνίδι που εκδίδουν τα καταστήματα τυχερών παιγνίων (ΟΠΑΠ).

Κατηγορία Θ: Συλλέχθηκαν 11 δείγματα από ετικέτες προϊόντων που επικολλώνται σε τρόφιμα που αγοράζονται σε σουπερμάρκετ κατόπιν ζύγισης.

Κατηγορία Ι: Συλλέχθηκαν 5 δείγματα από αποδεικτικά πληρωμής πάρκινγκ από αυτόματες συσκευές έκδοσης των σχετικών εισιτηρίων.

Κατηγορία Κ: Συλλέχθηκε 1 δείγμα από επιχείρηση πάρκινγκ.

Κατηγορία Λ: Συλλέχθηκαν 6 δείγματα από αποδεικτικά πώλησης αστικών συγκοινωνιών και εισιτηρίων αστικών συγκοινωνιών.

Κατηγορία Μ: Συλλέχθηκαν 7 δείγματα από αποδεικτικά εισιτήρια που αναγράφουν αριθμούς αναμονής σε τράπεζες και λοιπές δημόσιες υπηρεσίες (π.χ. ΚΕΠ, ΕΛΤΑ).

Ο χειρισμός των δειγμάτων έγινε με μεγάλη προσοχή, με χρήση προστατευτικών γαντιών. Κάθε δείγμα αποθηκευόταν σε μια ξεχωριστή πλαστική σακούλα (για αποφυγή επιμόλυνσης των υπόλοιπων δειγμάτων) και σε αυτό δινόταν ένας γενικός αριθμός δείγματος, ένας αριθμός κατηγορίας δείγματος, η κατηγορία δείγματος, η ημερομηνία δειγματοληψίας και η περιγραφή και τύπος δειγματοληψίας. Στον Πίνακα 2 (Παράρτημα ΙΙ) απεικονίζονται τα 105 συλλεγμένα δείγματα ταξινομημένα κατά γενικό αριθμό δείγματος.

5. Αναλυτική μέθοδος συγκέντρωσης της BPA, BPS και της BPF στα δειγματισθέντα θερμικά χαρτιά.

Για την ποσοτική ανάλυση της συγκέντρωσης των ουσιών BPA, BPS και BPF χρησιμοποιήθηκε η τεχνική HPLC (High Pressure Liquid Chromatography). Ζυγίζονται περίπου 0,05 με 0,1 gr δείγματος θερμικού χαρτιού και εκχυλίζονται για 10 min με μεθανόλη υπό την επίδραση υπερήχων. Το εκχύλισμα μεθανόλης αραιώνεται επί 20 φορές και αναλύεται με τη συσκευή Agilent σειράς 1200 και στήλη Agilent Eclipse Plus Phenyl Hexyl (4,6mm, μέγεθος σωματιδίων 5μm) και χρήση κινητής φάσης 65% MeOH / 35% απιονισμένο νερό με ροή 1,3 mL/min. Χρησιμοποιήθηκε ο ανιχνευτής UV-DAD στο μήκος κύματος 274nm. Ο χρόνος χρωματογραφικής ανάλυσης ήταν στα 20min.

Η αναλυτική μέθοδος ποσοτικοποίησης της BPA, BPS και BPF περιγράφεται αναλυτικά στο Παράρτημα I, όπου και αναφέρονται η επαναληψιμότητα, η αναπαραγωγιμότητα, τα όρια ανίχνευσης και ποσοτικού προσδιορισμού, το ποσοστό ανάκτησης και η αβεβαιότητα της μεθόδου. Στο παραπάνω σύστημα εκλούεται πρώτα η BPS περίπου στα 2,9min, μετά η BPF περίπου στα 4,3min και τέλος η BPA περίπου στα 6,7min. Το φάσμα υπεριώδους (UV) της BPA έχει μέγιστα μήκη κύματος απορρόφησης στα 228 και 278nm. Το φάσμα υπεριώδους (UV) της BPS έχει μέγιστα μήκη κύματος απορρόφησης στα 235 και 260nm. Το φάσμα υπεριώδους (UV) της BPF έχει μέγιστα μήκη κύματος απορρόφησης στα 228 και 278nm.

Επίσης για τον ποσοτικό προσδιορισμό μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ο φθορισμομετρικός ανιχνευτής (FLD, excitation wavelength 275nm, emission wavelength 313nm), ωστόσο μόνο οι ουσίες BPA και BPF δίνουν σήμα (επομένως η ουσία BPS ανιχνεύεται μόνο με UV-DAD).

Για τις περιπτώσεις που δεν ανιχνεύεται καμιά από τις ουσίες BPA, BPS και BPF, διενεργήθηκε ανάλυση με τη συσκευή GC/MS, αέριος χρωματογράφος – φασματοόμετρο μάζας τύπου Agilent 6890 με 5973 Inert, στήλη HP5-MS (30m x 0.25mm x 0.5μm) και εγχυτήρα split με αναλογία split 1:1.³¹ Η ουσία BPS εκλούεται περίπου στα 21,6min και το φάσμα μάζας έχει τις μάζες αναφοράς 72, 114, 128 και

³¹ Οι λοιπές παράμετροι ανάλυσης του οργάνου GC/MS είναι: Θερμοκρασία εγχυτήρα: 250 °C, πρόγραμμα φούρνου: 45 °C για 5 min, μετά 15 °C/min έως 300 °C και παραμονή σε αυτή τη θερμοκρασία για 10 min, ροή ηλίου: 1mL/min. Η ανάλυση στο GC/MS γίνεται στο πυκνό εκχύλισμα (όχι σε αυτό που αραιώθηκε x20 φορές).

240. Η ουσία BPF εκλύεται περίπου στα 19,8min και το φάσμα μάζας έχει τις μάζες αναφοράς 107, 152, 183 και 200. Η ουσία BPA εκλύεται περίπου στα 20,5min και το φάσμα μάζας έχει τις μάζες αναφοράς τις 91, 119, 213 και 228.

Για τα 105 δείγματα που εξετάστηκαν, ποσοτικοποιήθηκαν οι συγκεντρώσεις της BPA, BPS και BPF με HPLC/UV-DAD. Τα αριθμητικά δεδομένα³² και τα αποτελέσματα των συγκεντρώσεων της κάθε ουσίας στο δείγμα απεικονίζονται στον Πίνακα 3 (Παράρτημα IV).

5.1. Συνοπτική μέθοδος ανίχνευσης BPS σε δείγμα θερμικού χαρτιού.

Πολλές φορές είναι χρήσιμο να προσδιορίσουμε εάν ένα δείγμα θερμικού χαρτιού περιέχει BPS ή όχι, χωρίς να ανατρέξουμε στην χρονοβόρα μέθοδο προσδιορισμού με υγρή ή αέρια χρωματογραφία. Έτσι μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την παρακάτω σύντομη ποιοτική μέθοδο ακολουθώντας τα εξής βήματα:³³

- 1) Παίρνουμε μια γυάλινη πιπέτα Pasteur και σφραγίζουμε το στενό μέρος της με τη βοήθεια φλόγας από λύχνο Bunsen.
- 2) Τοποθετούμε στην πιπέτα Pasteur το δείγμα του θερμικού χαρτιού με τη βοήθεια μιας λεπτής υάλινης ράβδου.
- 3) Μέσα στο ανοικτό άκρο της πιπέτας Pasteur τοποθετείται χάρτης εμποτισμένος με οξικό μόλυβδο και το ανοικτό άκρο ταπώνεται με parafilm.
- 4) Θερμαίνουμε την πιπέτα στη φλόγα για 1-4 min. Εάν υπάρχει θείο (όπως περιέχει η ουσία BPS) τότε ο χάρτης οξικού μολύβδου θα μαυρίσει. Επίσης αποτίθεται θείο (με κιτρινωπό-κοκκινωπό χρώμα) στα τοιχώματα της πιπέτας Pasteur.
- 5) Για εξακρίβωση ότι έχει σχηματιστεί PbS στο μαυρισμένο χάρτη οξικού μολύβδου, προσθέτουμε μερικές σταγόνες διαλύματος 3% H₂O₂. Αν ασπρίσει, επιβεβαιώνεται η παρουσία PbS και άρα η παρουσία της δισφαινόλης-S στο χαρτί.

³² Τα αριθμητικά δεδομένα περιλαμβάνουν την μάζα του δείγματος, τον βαθμό πρώτης και δεύτερης αραιώσης για κάθε ουσία, τα ολοκληρωμένα εμβαδά των κορυφών για την κάθε ουσία και την υπολογισθείσα συγκέντρωση στο διάλυμα για την κάθε ουσία.

³³ Για λόγους ασφαλείας, οι εργασίες πρέπει να διενεργούνται μέσα σε εργαστηριακό απαγωγό.

Στο παρακάτω σχήμα στην αριστερή πιπέτα έχει προστεθεί θερμικό χαρτί με BPA και στην δεξιά πιπέτα έχει προστεθεί θερμικό χαρτί με BPS.



5.2. Χρήση της συσκευής FT-IR για την ανίχνευση BPA ή BPS.

Επιχειρήθηκε να χρησιμοποιηθεί η συσκευή FT-IR, προκειμένου σε πολύ γρήγορο χρόνο (δηλαδή όσο διαρκεί η λήψη ενός φάσματος IR) να μπορεί να διαπιστωθεί αν το θερμικό χαρτί περιέχει BPA ή BPS. Παρά το γεγονός ότι η βιβλιογραφία αναφέρει ότι η συσκευή FT-IR έχει χρησιμοποιηθεί για την ανίχνευση BPA, BPS ή άλλων ουσιών που χρησιμοποιούνται ως εμφανιστές στο θερμικό χαρτί³⁴ δεν κατέστη δυνατή η διαφοροποίηση της BPA με την BPS στα δείγματα θερμικού χαρτιού που μετρήθηκαν με τη συσκευή FT-IR της Υπηρεσίας.³⁵ Ωστόσο η συσκευή FT-IR θα μπορούσε να διακρίνει ότι η άλλη πλευρά των θερμικών χαρτιών (που δεν περιέχει BPA ή BPS) δεν είχε καμιά επικάλυψη καθώς σε αυτήν απεικονίζονταν το υπέρυθρο φάσμα της κυτταρίνης.

³⁴ G.Z. Miller and L. Olson, *More than you bargained for: BPS and BPA in receipts*, ECOLOGY CENTER, Ann Arbor MI, 2018, <https://www.ecocenter.org/healthy-stuff/reports/receipt-paper-study-2018> (6/11/2019).

³⁵ Η συσκευή FT-IR είναι τύπου Perkin Elmer Spectrum 2000 και χρησιμοποιήθηκε η τεχνική Attenuated Total Reflectance (ATR). Ο λόγος της αδυναμίας εντοπισμού BPA ή BPS οφείλεται στο γεγονός ότι στην υπάρχουσα συσκευή FT-IR δεν μπορεί να μετρηθεί η απορρόφηση υπέρυθρου στα 3350 cm^{-1} λόγω ρωγμής στο διαμάντι του εξαρτήματος ATR. Σε αυτό το μήκος κύματος η ουσία BPS παρουσιάζει μεγάλη απορρόφηση (στενόμακρη κορυφή) με διπλή κορυφή στην άκρη (doublet) και δεν παρουσιάζει απορροφήσεις στα μήκη κύματος $2930\text{-}2980\text{ cm}^{-1}$. Σε αντίθεση, η BPA παρουσιάζει μεγάλη απορρόφηση (φαρδιά κορυφή) με μονή κορυφή στην άκρη και παρουσιάζει απορροφήσεις στα μήκη κύματος $2930\text{-}2980\text{ cm}^{-1}$.

6. Αποτελέσματα συμμόρφωσης των θερμικών χαρτιών που κυκλοφορούν στην ελληνική αγορά το έτος 2019.

Στον Πίνακα 4 (ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ V) απεικονίζονται ανά κατηγορία δείγματος, τα αποτελέσματα των συγκεντρώσεων των ουσιών BPA, BPS και BPF. Συνολικά από τα 105 δείγματα θερμικού χαρτιού τα 66 είχαν BPA, τα 16 είχαν BPS, κανένα δεν είχε BPF, 4 είχαν diphenyl sulfone και 22 δείγματα δεν είχαν ούτε BPA, BPS και BPF. Επειδή όμως η ουσία diphenyl sulfone χρησιμοποιείται ως ευαισθητοποιητής και όχι ως εμφανιστής, συμπεραίνεται ότι $22 + 4 = 26$ δείγματα δεν είχαν BPA, BPS και BPF³⁶.

Παρακάτω αναφέρονται τα αποτελέσματα ανά κατηγορία δείγματος:

Κατηγορία Α (μεγάλα καταστήματα λιανικής πώλησης): από τα 14 δείγματα θερμικών χαρτιών που εξετάστηκαν, τα 10 περιείχαν BPA, 2 περιείχαν BPS, κανένα δεν περιείχε BPF και 2 δεν περιείχαν καμιά από τις εξεταζόμενες ουσίες. Όσον αφορά την BPA, ο μέσος όρος συγκέντρωσης ήταν 1,38% κ.β. (οι συγκεντρώσεις διακυμάνθηκαν μεταξύ 0,80% και 1,79% κ.β.). Ο μέσος όρος συγκέντρωσης της BPS ήταν 1,09% κ.β.

Κατηγορία Β (συσκευές POS αποδείξεων με πιστωτική κάρτα): από τα 14 δείγματα θερμικών χαρτιών που εξετάστηκαν, τα 9 περιείχαν BPA, 3 περιείχαν BPS, κανένα δεν περιείχε BPF και 2 δεν περιείχαν καμιά από τις εξεταζόμενες ουσίες. Όσον αφορά την BPA, ο μέσος όρος συγκέντρωσης ήταν 1,18% κ.β. (οι συγκεντρώσεις διακυμάνθηκαν μεταξύ 0,77% και 1,78% κ.β.). Ο μέσος όρος συγκέντρωσης της BPS ήταν 1,31% κ.β.

Κατηγορία Γ (μικρά καταστήματα λιανικής πώλησης): από τα 25 δείγματα θερμικών χαρτιών που εξετάστηκαν, τα 18 περιείχαν BPA, 6 περιείχαν BPS, κανένα δεν περιείχε BPF και 1 δεν περιείχε καμιά από τις εξεταζόμενες ουσίες. Όσον αφορά την BPA, ο μέσος όρος συγκέντρωσης ήταν 1,32% κ.β. (οι συγκεντρώσεις διακυμάνθηκαν μεταξύ 0,83% και 2,00% κ.β.). Ο μέσος όρος συγκέντρωσης της BPS ήταν 1,38% κ.β.

³⁶ Πρέπει να επισημανθεί ότι ορισμένα δείγματα θερμικού χαρτιού περιείχαν και BPA και BPS για αυτό το λόγο το άθροισμα των δειγμάτων που περιέχουν BPA και των δειγμάτων που περιέχουν BPS είναι μεγαλύτερο από τον συνολικό αριθμό των εξετασθέντων δειγμάτων.

Κατηγορία Δ (αποδείξεις πληρωμής διοδίων εθνικών οδών και της Αττικής Οδού): από τα 7 δείγματα θερμικών χαρτιών που εξετάστηκαν, τα 6 περιείχαν BPA, 1 περιείχε BPS (της ΑΤΤΙΚΗΣ οδού), κανένα δεν περιείχε BPF και κανένα δεν περιείχε καμιά από τις εξεταζόμενες ουσίες. Όσον αφορά την BPA, ο μέσος όρος συγκέντρωσης ήταν 1,18% κ.β. (οι συγκεντρώσεις διακυμάνθηκαν μεταξύ 0,89% και 1,40% κ.β.). Ο μέσος όρος συγκέντρωσης της BPS ήταν 1,53% κ.β.

Κατηγορία Ε (αποδεικτικά συναλλαγών με μηχανήματα ΑΤΜ): από τα 6 δείγματα θερμικών χαρτιών που εξετάστηκαν, και τα 6 περιείχαν BPA. Όσον αφορά την BPA, ο μέσος όρος συγκέντρωσης ήταν 1,26% κ.β. (οι συγκεντρώσεις διακυμάνθηκαν μεταξύ 0,81% και 1,68% κ.β.).

Κατηγορία Ζ (ετικέτες φαρμάκων): από τα 6 δείγματα θερμικών χαρτιών που εξετάστηκαν, κανένα δεν περιείχε καμιά από τις εξεταζόμενες ουσίες. Από την εξέταση με τη συσκευή GC/MS προέκυψε ότι και τα έξι δείγματα περιέχουν την ίδια ουσία, ωστόσο δεν κατέστη δυνατή η ταυτοποίησή της.³⁷

Κατηγορία Η (αποδεικτικά συμμετοχής σε τυχερό παιχνίδι ΟΠΑΠ): από τα 3 δείγματα θερμικών χαρτιών που εξετάστηκαν, κανένα δεν περιείχε καμιά από τις εξεταζόμενες ουσίες. Από την εξέταση με τη συσκευή GC/MS προέκυψε ότι και τα τρία δείγματα περιέχουν την ίδια ουσία, ωστόσο δεν κατέστη δυνατή η ταυτοποίησή της.³⁸

Κατηγορία Θ (ετικέτες προϊόντων): από τα 11 δείγματα θερμικών χαρτιών που εξετάστηκαν, κανένα δεν περιείχε BPA, 3 περιείχαν BPS, κανένα δεν περιείχε BPF και 9 δεν περιείχαν καμιά από τις εξεταζόμενες ουσίες. Ο μέσος όρος συγκέντρωσης της BPS ήταν 0,53% κ.β.

Κατηγορίες Ι και Κ (αποδεικτικά πληρωμής πάρκινγκ): από τα 6 δείγματα θερμικών χαρτιών που εξετάστηκαν, και τα 6 περιείχαν BPA. Όσον αφορά την BPA, ο μέσος όρος συγκέντρωσης ήταν 1,12% κ.β. (οι συγκεντρώσεις διακυμάνθηκαν μεταξύ 0,90% και 1,83% κ.β.).

Κατηγορία Λ (αποδεικτικά πώλησης αστικών συγκοινωνιών και εισιτηρίων αστικών συγκοινωνιών): από τα 6 δείγματα θερμικών χαρτιών που εξετάστηκαν, τα

³⁷ Από τα χρωματογραφήματα προέκυψε ότι η ουσία εκλύεται στο χρόνο 20,68 min και το φάσμα μάζας περιέχει την βασική μάζα m/z 211 και μάζες αναφοράς τις 82, 100 και 112.

³⁸ Από τα χρωματογραφήματα προέκυψε ότι η ουσία εκλύεται στο χρόνο 19,35 min και το φάσμα μάζας περιέχει την βασική μάζα m/z 242 και μάζες αναφοράς τις 107, 119 και 134.

3 περιείχαν BPA, 1 περιείχε BPS, κανένα δεν περιείχε BPF και 2 δεν περιείχαν καμιά από τις εξεταζόμενες ουσίες. Όσον αφορά την BPA, ο μέσος όρος συγκέντρωσης ήταν 0,86% κ.β. (οι συγκεντρώσεις διακυμάνθηκαν μεταξύ 0,85% και 0,89% κ.β.). Ο μέσος όρος συγκέντρωσης της BPS ήταν 0,97% κ.β.

Κατηγορία Μ (αποδεικτικά εισιτήρια που αναγράφουν αριθμούς αναμονής σε τράπεζες και λοιπές δημόσιες υπηρεσίες): από τα 7 δείγματα θερμικών χαρτιών που εξετάστηκαν, και τα 7 περιείχαν BPA. Όσον αφορά την BPA, ο μέσος όρος συγκέντρωσης ήταν 1,26% κ.β. (οι συγκεντρώσεις διακυμάνθηκαν μεταξύ 0,81% και 1,68% κ.β.).

Πιο συνοπτικά, τα στατιστικά αποτελέσματα των εξετασθέντων δειγμάτων απεικονίζονται στον παρακάτω πίνακα:

Κατηγορία Δείγματος	Αριθμός Εξεταζόμενων Δειγμάτων	Αριθμός Δειγμάτων που περιέχουν BPA	Συγκέντρωση BPA (μέσος όρος, % κ.β. και εύρος τιμών)	Αριθμός Δειγμάτων που περιέχουν BPS	Συγκέντρωση BPS (μέσος όρος, % κ.β. και εύρος τιμών)
Α: μεγάλα καταστήματα λιανικής πώλησης	14	10	1,38 (0,89-1,79)	2	1,09 (0,97-1,21)
Β: συσκευές POS αποδείξεων με πιστωτική κάρτα	14	9	1,18 (0,77-1,78)	3	1,31 (1,29-1,33)
Γ: μικρά καταστήματα λιανικής πώλησης	25	19	1,32 (0,2-2)	6	1,38 (1,09-1,63)
Δ: αποδείξεις πληρωμής διοδίων εθνικών οδών και της Αττικής Οδού	7	6	1,18 (0,89-1,40)	1	1,53 (1,53)
Ε: αποδεικτικά συναλλαγών με μηχανήματα ΑΤΜ	6	6	1,26 (0,81-1,68)	0	-
Ζ: ετικέτες φαρμάκων	6	0	-	0	-
Η: αποδεικτικά συμμετοχής σε τυχερό παιχνίδι ΟΠΑΠ	3	0	-	0	-
Θ: ετικέτες προϊόντων	11	0	-	3	0,53 (0,39-0,62)

Γ και Κ: αποδεικτικά αποδεικτικά πληρωμής παρκινγκ	6	6	1,12 (0,90-1,83)	0	-
Λ: αποδεικτικά πώλησης αστικών συγκοινωνιών και εισιτηρίων αστικών συγκοινωνιών	6	3	0,86 (0,85-0,89)	1	0,97 (0,97)
Μ: αποδεικτικά εισιτήρια που αναγράφουν αριθμούς αναμονής σε τράπεζες και λοιπές δημόσιες υπηρεσίες	7	7	1,26 (0,77-1,68)	0	-
ΣΥΝΟΛΟ/Μ.Ο. ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ	105	66 (ή 62,8%)	1,25	16 (ή 15,2%)	1,16

Η παρούσα μελέτη εξέτασε δείγματα θερμικών χαρτιών από ευρεία ποικιλία χρήσεων. Εάν επικεντρωθούμε στις εφαρμογές των θερμικών χαρτιών που χρησιμοποιούνται στις χρηματικές συναλλαγές (κατηγορίες δειγμάτων Α, Β, Γ, Δ, Ι και Κ) προκύπτουν τα παρακάτω στατιστικά στοιχεία:

Κατηγορία Δείγματος	Αριθμός Εξεταζόμενων Δειγμάτων	Αριθμός Δειγμάτων που περιέχουν BPA	Συγκέντρωση BPA (μέσος όρος, % κ.β.)	Αριθμός Δειγμάτων που περιέχουν BPS	Συγκέντρωση BPS (μέσος όρος, % κ.β.)
Α: μεγάλα καταστήματα λιανικής πώλησης	14	10	1,38 (0,89-1,79)	2	1,09 (0,97-1,21)
Β: συσκευές POS αποδείξεων με πιστωτική κάρτα	14	9	1,18 (0,77-1,78)	3	1,31 (1,29-1,33)
Γ: μικρά καταστήματα λιανικής πώλησης	25	19	1,32 (0,2-2)	6	1,38 (1,09-1,63)
Δ: αποδείξεις πληρωμής διοδίων εθνικών οδών και της Αττικής Οδού	7	6	1,18 (0,89-1,40)	1	1,53 (1,53)
Γ και Κ: αποδεικτικά αποδεικτικά πληρωμής παρκινγκ	6	6	1,12 (0,90-1,83)	0	-
ΣΥΝΟΛΟ/Μ.Ο. ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ	66	50 (ή 75,8%)	1,27	12 (ή 20%)	1,33

Έτσι από τα εξετασθέντα δείγματα θερμικού χαρτιού που χρησιμοποιήθηκαν σε εγχρήματες συναλλαγές (δηλαδή για έκδοση φορολογικών αποδείξεων και αποδείξεων συσκευών POS) το 75,8% περιείχαν BPA το 20% περιείχαν BPS και το υπόλοιπο ποσοστό δεν περιείχαν BPA, BPS ή BPF.

7. Συμπεράσματα.

Ο βασικός σκοπός της παρούσας μελέτης είναι να διερευνηθεί κατά πόσο στο τρίτο δωδεκάμηνο της τριετούς περιόδου προσαρμογής που δόθηκε, τα θερμικά χαρτιά που κυκλοφορούν στην ελληνική αγορά συμμορφώνονται με τον περιορισμό που θέσπισε ο Καν(ΕΕ) 2235/2016. Από τα στατιστικά στοιχεία που παρατέθηκαν παραπάνω προκύπτει ότι στο πρώτο εξάμηνο του 2019 το 62,9% των δειγμάτων θερμικών χαρτιών περιείχαν BPA σε ποσοστό 1,25% κ.β. ποσοστό που υπερβαίνει σε μεγάλο βαθμό το όριο 0,02% κ.β. που θεσπίζει ο Κανονισμός. Το όριο είναι αρκετά χαμηλό ώστε λειτουργικά να παρεμποδίζεται η χρήση της BPA ως εμφανιστής στο θερμικό χαρτί.

Η έρευνα κατέδειξε ότι η ευρύτερα χρησιμοποιούμενη ουσία που αντικαθιστά την BPA είναι η BPS καθώς εμφανίζεται στο 15,2% των εξετασθέντων δειγμάτων. Παρατηρείται ότι οι ετικέτες φαρμάκων, τα αποδεικτικά συμμετοχής σε τυχερά παιχνίδια ΟΠΑΠ και οι ετικέτες προϊόντων δεν περιείχαν BPA (3 στα 11 δείγματα ετικετών προϊόντων περιείχαν BPS). Προκύπτει ότι στις εφαρμογές θερμικών χαρτιών που χρησιμοποιούνται σε χρηματικές συναλλαγές, το ποσοστό που δεν περιέχει BPA ή BPS είναι πολύ χαμηλό.

Από την έκθεση σε BPA σε διάφορες πληθυσμιακές ομάδες, αυτές των ταμιών και των εγκύων γυναικών παρουσιάζουν τον υψηλότερο κίνδυνο.³⁹ Στο χώρο των χρηματικών συναλλαγών τα θερμικά χαρτιά που χρησιμοποιούνται για την εκτύπωση αποδείξεων λιανικής πώλησης με φορολογικές ταμειακές μηχανές ή μηχανισμούς ΕΑΦΔΣΣ έχουν ευρεία εφαρμογή. Επίσης η ραγδαία αύξηση των πληρωμών με χρεωστική ή πιστωτική κάρτα τα τελευταία χρόνια, έχει επαυξήσει την χρήση θερμικού χαρτιού για την εκτύπωση της απόδειξης πληρωμής με αυτό το μέσο. Οι παραπάνω εφαρμογές του θερμικού χαρτιού δεν προβλέπεται να μειωθούν στο

³⁹ European Chemicals Agency, *Annex XV Restriction Report 4,4'-Isopropylidenediphenol (bisphenol-A; BPA)*, 6 May 2014, σελ.176-177.

άμεσο μέλλον, καθώς το σύστημα της έκδοσης αποδείξεων είναι ζωτικό για την είσπραξη του Φόρου Προστιθέμενης Αξίας (ΦΠΑ) από την Ελληνική Φορολογική Διοίκηση στην εποχή μας και ο εν λόγω φόρος αποτελεί τον μεγαλύτερο σε είσπραξη εσόδων φόρο στον κρατικό προϋπολογισμό στην εποχή μας⁴⁰.

Η έκδοση αποδείξεων με θερμική εκτύπωση παρουσιάζει πολλά πλεονεκτήματα, καθώς δεν απαιτείται μελάνι ή επιπρόσθετα αναλώσιμα χημικά προϊόντα και το μόνο αναλώσιμο προϊόν είναι το ίδιο το θερμικό χαρτί. Επίσης η εκτύπωση είναι γρήγορη, έχει κατάλληλη ανάλυση η εκτύπωση, ο θερμικός εκτυπωτής έχει λίγα κινούμενα μέρη και είναι μικρός και αθόρυβος⁴¹. Τα μειονεκτήματα της θερμικής εκτύπωσης είναι ότι το θερμικό χαρτί περιέχει BPA, είναι ευαίσθητο στη θερμότητα, στην παρατεταμένη έκθεση του ήλιου και στην έκθεση στο νερό στα χημικά και στην τριβή. Η απαγόρευση της BPA και η αντικατάστασή της με υποκατάστατες ουσίες ίσως να μην λύσει μόνιμα το πρόβλημα της επικινδυνότητας αυτών καθώς και αυτές οι ουσίες μπορεί να είναι επικίνδυνες. Ήδη για την ουσία BPS έχει εκδοθεί απόφαση αξιολόγησης από τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Χημικών στις 13 Ιουνίου 2016.⁴²

Για τους παραπάνω λόγους είναι σημαντικό να διερευνηθούν εναλλακτικές τεχνολογίες οι οποίες θα μπορούσαν να μειώσουν την χρήση των θερμικών χαρτιών, ώστε να μειωθεί η έκθεση των καταναλωτών. Οι εναλλακτικές τεχνολογίες της θερμικής εκτύπωσης είναι οι εξής:

7.1. Πληρωμές και εκτέλεση τραπεζικών συναλλαγών μέσω κινητού: ο εν λόγω όρος υποδηλώνει μια ευρεία γκάμα τεχνολογιών μεταφοράς χρημάτων που χρησιμοποιεί μια συσκευή κινητού. Είναι μια τεχνολογία η οποία χρησιμοποιείται όλο και περισσότερο στις μέρες μας και μπορεί να μειώσει (αλλά όχι και να μηδενίσει την κατανάλωση θερμικού χαρτιού). Η πιο δημοφιλής εφαρμογή είναι το e-banking καθώς πολλές τραπεζικές εργασίες ο καταθέτης μπορεί να ολοκληρώσει μέσω

⁴⁰ Από τα 52.892 εκ. ευρώ συνολικών εσόδων που εισπράχθηκαν από το Ελληνικό Κράτος το οικονομικό έτος 2017, τα 14.0154 εκ. ευρώ εισπράχθηκαν από τον ΦΠΑ. Σε σειρά εισπράξεων ακολουθεί ο Φόρος Εισοδήματος Φυσικών Προσώπων με 11.237 εκ. ευρώ και οι Ειδικόι Φόροι Κατανάλωσης 9.050 εκ. ευρώ. Βλ. Ελεγκτικό Συνέδριο, *Έκθεση του Ελεγκτικού Συνεδρίου επί του Απολογισμού, του Ισολογισμού και των λοιπών Χρηματοοικονομικών Καταστάσεων του Κράτους*, 2017, σελ.3.

⁴¹ European Chemicals Agency, *Market Survey: Use of bisphenol-A and its alternatives in thermal paper in the EU from 2014 to 2017*, May 2018, σελ.62.

⁴² Ευρωπαϊκός Οργανισμός Χημικών (ECHA), *Decision on substance evaluation pursuant to article 46(1) of regulation (EC) No.1907/2006 for 4,4'-Isopropylidenediphenol (bisphenol-A)*, Ελσίνκι, 13.06.2016.

διαδικτύου μέσω ασφαλούς διαύλου (όπως ερώτηση υπολοίπου λογαριασμού, πληρωμή δαπανών, μεταφορά χρημάτων, κλπ). Άλλες μορφές ηλεκτρονικών πληρωμών είναι οι πληρωμές με SMS, πληρωμές με χρήση σάρωσης QR-code, πληρωμές μέσω κινητής συσκευής (π.χ. PayPal) και πληρωμές με NFC (Near Field Communication).

7.2. Πληρωμές με ανέπαφες κάρτες: με τη χρήση τεχνολογίας RFID μπορεί να μειωθεί η κατανάλωση θερμικού χαρτιού κυρίως στην εκτύπωση εισιτηρίων (αεροπορικών, δημόσιων συγκοινωνιών, πλοίων, κλπ).

7.3. Ηλεκτρονικά τιμολόγια / αποδείξεις λιανικής πώλησης: Μερικά πολυκαταστήματα στην ελληνική αγορά αποστέλλουν με ηλεκτρονικό μήνυμα την απόδειξη λιανικής πώλησης ή τιμολόγιο που εκδίδουν μετά την ολοκλήρωση μιας αγοράς.

7.4. Επιλογές χειρισμού αποδείξεων: για την μείωση της έκθεσης του ταμιά, οι επιχειρήσεις έχουν διαμορφώσει το χώρο έτσι ώστε ο θερμικός εκτυπωτής που εκδίδει την απόδειξη βρίσκεται κοντά στον πελάτη ώστε ο πελάτης να πάρει μόνος του την απόδειξη. Επίσης η χρήση αυτόματων φορολογικών ταμειακών μηχανών αποτελεί άλλη μια επιλογή. Ο σκοπός είναι να μειωθεί η έκθεση των ταμιών στις εκδιδόμενες αποδείξεις. Η επιλογή να είναι προαιρετική η έκδοση απόδειξης είναι αδύνατο να εφαρμοστεί καθώς η φορολογική μας νομοθεσία καθιστά υποχρεωτική την έκδοση και αντίθετη διάταξη θα είχε αρνητικές συνέπειες στην είσπραξη των φόρων.

7.5. Προστατευτική επικάλυψη του θερμικού χαρτιού: θα μπορούσε στο θερμικό χαρτί να προστεθεί μια επιπλέον επικάλυψη, η οποία θα μπορούσε να δημιουργήσει ένα προστατευτικό στρώμα μεταξύ της BPA ή BPS και του καταναλωτή ή του ταμιά. Η προσθήκη ενός επιπλέον προστατευτικού στρώματος θα αύξανε και την ποιότητα και ανθεκτικότητα του θερμικού χαρτιού, ωστόσο αυτή η λύση θα ανέβαζε το κόστος παραγωγής και θα έπρεπε να αξιολογηθεί η μη επικινδυνότητα του προστατευτικού στρώματος.

7.6. Χρήση εναλλακτικών τεχνολογιών εκτύπωσης: εναλλακτικές τεχνικές εκτύπωσης είναι η κρουστική εκτύπωση με ακίδες, η εκτύπωση laser και η εκτύπωση με θερμική μεταφορά. Οι τεχνολογίες αυτές απαιτούν είτε μελανοταινίες, είτε αναλώσιμα δοχεία μελανιού και έχουν περισσότερα κινητά μέρη, εκτυπώνουν πιο

αργά και απαιτούν περισσότερη συντήρηση, ανεβάζοντας έτσι το κόστος της εκτύπωσης. Η προοπτική χρήσης τους στον εν λόγω τομέα κρίνεται αρνητική.

Από την παράθεση των αποτελεσμάτων των χημικών εξετάσεων που διενεργήθηκαν στα πλαίσια αυτής της μελέτης, είναι προφανές ότι οι απαιτήσεις του Καν(ΕΕ) 2235/2016 δεν εφαρμόζονται σε μεγάλο βαθμό κατά το πρώτο εξάμηνο του 2019. Καθώς διανύεται η περίοδος χάριτος, δεν υπάρχει κάποια παραβίαση του εν λόγω κανονισμού, καθώς οι εισαγωγείς μπορεί και να καταναλώνουν τα εναπομένοντα αποθέματα θερμικών χαρτιών που περιέχουν BPA. Οι παραγωγοί και οι εισαγωγείς θερμικών χαρτιών θα πρέπει από τις 2 Ιανουαρίου 2020 να μην διαθέτουν προϊόντα θερμικών χαρτιών με BPA. Επίσης η χρήση των εναλλακτικών τεχνολογιών που αναφέρθηκαν παραπάνω κρίνεται ότι δεν θα μειώσουν την ετήσια κατανάλωση θερμικού χαρτιού στο άμεσο μέλλον, οπότε είναι απαραίτητο το Γενικό Χημείο του Κράτους να παρακολουθήσει την συμμόρφωση των διακινούμενων θερμικών χαρτιών στην ελληνική αγορά με τον περιορισμό του Κανονισμού REACH για τα προσεχή έτη, σύμφωνα με τη μέθοδο που περιγράφεται στο Παράρτημα ΙΙΙ.

8. Βιβλιογραφία

- 1) Ανεξάρτητη Αρχή Δημοσίων Εσόδων / Διεύθυνση Στρατηγικού Σχεδιασμού, *Επιχειρησιακό Σχέδιο ΑΑΔΕ Έτους 2019*, Μάρτιος 2019.
- 2) Ευρωπαϊκός Οργανισμός Χημικών (ECHA), *Decision on substance evaluation pursuant to article 46(1) of regulation (EC) No.1907/2006 for 4,4'-Isopropylidenediphenol (bisphenol-A)*, Ελσίνκι, 13.06.2016.
- 3) Danish Ministry of the Environment / Environmental Protection Agency, *Migration of bisphenol-A from cash register receipts and baby dummies*, Survey of Chemical Substances in Consumer Products No.110, Denmark, 2011.
- 4) European Chemicals Agency, *Annex XV Restriction Report 4,4'-Isopropylidenediphenol (bisphenol-A; BPA)*, 6 May 2014.
- 5) European Chemicals Agency, *Market Survey: Use of bisphenol-A and its alternatives in thermal paper in the EU from 2014 to 2017*, May 2018.
- 6) European Commission / Joint Research Center / IHCP, *European Union Summary Risk Assessment Report for Bisphenol-A*, Special Publication 1.03.149, European Communities, 2003.
- 7) JRC/IHCP, *European Union Risk Assessment Report: 4,4'-isopropylidenediphenol (Bisphenol-A)*, Eur. Union, 2008.
- 8) Miller G.Z. and Olson L., *More than you bargained for: BPS and BPA in receipts*, ECOLOGY CENTER, Ann Arbor MI, 2018, <https://www.ecocenter.org/healthy-stuff/reports/receipt-paper-study-2018> (6/11/2019).
- 9) Serkan Yalcin M. , Gecgel Cihan, Battal Dilek, *Determination of Bisphenol-A in Thermal Paper Receipts*, Journal of the Turkish Chemical Society, 2016.
- 10) US EPA, *Bisphenol-A Alternatives in Thermal Paper, Final Report*, August 2015.