



ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ  
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ  
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

«Η πολιτική ανακύκλωσης πλαστικών στην  
Ευρωπαϊκή Ένωση ως αντίδραση στις  
πρόσφατες αλλαγές στην πολιτική εισαγωγών  
από την Κίνα»

ΜΩΡΑΪΤΑΚΗ ΧΡΙΣΤΙΝΗ  
Βιολόγος

Εξεταστική Επιτροπή:  
ΓΚΙΚΑΣ ΠΕΤΡΟΣ (ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ)  
ΚΑΛΟΓΕΡΑΚΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ  
ΧΑΛΑΡΑΚΗΣ ΕΛΕΥΘΕΡΙΟΣ

Χανιά, 2021



## ***Ευχαριστίες***

*Θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαιτέρως τον επιβλέποντα καθηγητή μου κύριο Πέτρο Γκίκα που μου ανέθεσε το συγκεκριμένο θέμα. Επίσης, ένα μεγάλο ευχαριστώ στα μέλη της εξεταστικής επιτροπής, τον καθηγητή κύριο Καλογεράκη Νικόλαο και τον κύριο Χαλαράκη Ελευθέριο, Ειδικό Σύμβουλο Επιστημονικών Θεμάτων του ΠΑΣΕΠΠΕ (Πανελλήνιος Σύνδεσμος Επιχειρήσεων Προστασίας Περιβάλλοντος) για την πολύτιμη βοήθειά του κατά τη συλλογή της απαραίτητης βιβλιογραφίας για την παρούσα διατριβή. Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαιτέρως τον ΠΑΣΕΠΠΕ (Πανελλήνιος Σύνδεσμος Επιχειρήσεων Προστασίας Περιβάλλοντος) για το πλούσιο υλικό που μου παρείχε, στο οποίο στηρίχθηκε όλη η εργασία μου. Τέλος, ένα μεγάλο ευχαριστώ στην οικογένειά μου για την πολύτιμη στήριξή τους.*



## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Ευρετήριο Εικόνων .....	vii
Ευρετήριο Πινάκων .....	ix
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	xi
ABSTRACT .....	xii
1. Εισαγωγή .....	1
2. Τι είναι τα πλαστικά; .....	3
2.1. Κατηγορίες Πλαστικών.....	5
2.2. Συνεισφορά στην Κοινωνία.....	9
2.3. Χρήση Πλαστικού .....	11
2.4. Παραγωγή Πλαστικών Προϊόντων .....	13
2.5. Εμπόριο Πλαστικών.....	16
2.6. Ο Κύκλος Ζωής των Πλαστικών .....	18
3. Διαχείριση Πλαστικών Αποβλήτων.....	19
3.1. Σήματα Ανακύκλωσης .....	23
3.2. Ποσοστά Ανακύκλωσης στην Ευρώπη.....	26
3.3. Ποσοστά Ανακύκλωσης Παγκοσμίως .....	33
3.4. Προβλήματα στη Διαχείριση Πλαστικών Αποβλήτων .....	36
4. Η Κίνα μετατρέπεται στην Χωματερή του Πλανήτη .....	38
4.1. Η Εκστρατεία Green Fence .....	39
4.2. Εισαγωγές Πλαστικών Αποβλήτων στην Κίνα .....	41
4.3. Εξαγωγή Πλαστικών ανάλογα με το Εισόδημα .....	43
5. Η Διαδρομή προς τη Μόνιμη Απαγόρευση.....	48
5.1. Η Εκστρατεία National Sword.....	49
5.2. Αναζήτηση Νέων Προορισμών .....	52
5.3. Χρονοδιάγραμμα Απαγορεύσεων / Περιορισμών .....	56
5.4. Downcycling στην Ασία.....	58
5.5. Η Κατάσταση Σήμερα .....	60
6. Η Αντίδραση της Ευρώπης .....	63
6.1. Μετατρέποντας τις προκλήσεις σε ευκαιρίες.....	68
6.2. Το όραμα γίνεται πραγματικότητα.....	73
6.2.1. Βελτίωση των οικονομικών και της ποιότητας της ανακύκλωσης .....	73
6.2.2. Περιορισμός της ποσότητας πλαστικών αποβλήτων .....	79

6.2.3.	Ώθηση της καινοτομίας και των επενδύσεων .....	85
6.2.4.	Αξιοποίηση των δυνατοτήτων σε παγκόσμια κλίμακα .....	89
6.3.	Πλαστικά μιας Χρήσης (SUP) .....	92
6.4.	Circular Plastics Alliance .....	96
6.4.1.	Δήλωση της Συμμαχίας .....	98
6.4.2.	Αλφαβητική λίστα των συμμετεχόντων στην CPA.....	100
6.4.3.	Τρόπος Λειτουργίας της CPA .....	106
6.4.4.	Στόχοι της CPA .....	109
6.4.5.	Κανόνες της CPA.....	110
6.4.6.	Εφαρμογή του Σχεδίου Δράσης.....	113
6.4.7.	Χρονοδιάγραμμα Συναντήσεων .....	119
6.4.8.	FEAD (European Federation for Waste Management and Environmental Services).....	121
6.4.9.	Νέοι Κανονισμοί σε Ισχύ .....	126
7.	Τεχνικές Ανακύκλωσης .....	128
7.1.	Πρωτογενής Ανακύκλωση .....	131
7.2.	Δευτερογενής ή Μηχανική Ανακύκλωση .....	132
7.2.1.	Βήματα Μηχανικής Ανακύκλωσης.....	132
7.3.	Τριτογενής ή Χημική Ανακύκλωση.....	134
7.3.1.	Χημόλυση .....	134
7.3.2.	Πυρόλυση .....	135
7.3.3.	Καταλυτική Διάσπαση Ρευστών (Fluid Catalytic Cracking - FCC).....	140
7.3.4.	Τεχνολογίες Υδρογόνου .....	142
7.3.5.	Διαδικασία KDV.....	145
7.3.6.	Αεριοποίηση Συνδυασμένη με Παραγωγή Μεθανίου.....	148
7.4.	Τεταρτογενής Ανακύκλωση .....	155
7.5.	Σύγκριση Τεχνικών Ανακύκλωσης.....	157
7.6.	Ένα Εναλλακτικό Μονοπάτι: Μηδενικά Απόβλητα.....	158
8.	Συμπεράσματα- Προτάσεις .....	160
	BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	165

## Ευρετήριο Εικόνων

Εικόνα 1: Πολυβίνυλοχλωρίδιο .....	3
Εικόνα 2: Παράδειγμα συμπολυμερούς .....	3
Εικόνα 3: Συνεισφορά πλαστικών σε διάφορους τομείς της ζωής [4] .....	4
Εικόνα 4: Πλαστικές ύλες, προϊόντα και πηγές [2] .....	6
Εικόνα 5: Κοινά πλαστικά και οι χρήσεις τους [1].....	7
Εικόνα 6: Η οικονομική επίδραση του κλάδου των πλαστικών [2] .....	10
Εικόνα 7: Ζήτηση πλαστικών ανά τομέα το 2018 [4].....	11
Εικόνα 8: Χρήση πλαστικών ανά τύπο ρητίνης το 2018 σε Mt [4].....	11
Εικόνα 9: Κατανομή ζήτησης πλαστικών ανά τύπο ρητίνης το 2018 [4] .....	12
Εικόνα 10: Ζήτηση πλαστικών ανά τομέα και τύπο ρητίνης το 2018 [4] .....	12
Εικόνα 11: Δεδομένα παραγωγής πλαστικών παγκοσμίως και στην ΕΕ, 2017 & 2018 [4].....	13
Εικόνα 12: Παραγωγή πλαστικών το 2018 [4] .....	13
Εικόνα 13: Δεδομένα παραγωγής πλαστικών παγκοσμίως 1950-2017 [4].....	14
Εικόνα 14: Εκτίμηση παραγωγής πλαστικών έως το 2100 ανά ήπειρο [1] .....	14
Εικόνα 15: Αξία εμπορίου πλαστικών σε δισεκατομμύρια ευρώ [4] .....	16
Εικόνα 16: Οι κορυφαίοι εμπορικοί εταίροι της ΕΕ [4].....	16
Εικόνα 17: Η ζήτηση πλαστικών από χώρες στην Ευρώπη το 2018 [4] .....	17
Εικόνα 18: Θάλασσα πλαστικών [Α] .....	18
Εικόνα 19: Αποτελέσματα της "Global Plastics Flow 2018" [5] .....	20
Εικόνα 20: Γραμμικό διάγραμμα ροής πλαστικών, 2018 [5].....	20
Εικόνα 21: Κατανομή της παραγωγής πλαστικών παγκοσμίως [5].....	21
Εικόνα 22: Επεξεργασία πλαστικών αποβλήτων ανά περιοχή [5] .....	21
Εικόνα 23: Τεχνολογίες διαχείρισης πλαστικών [6] .....	22
Εικόνα 24: Σήματα ανακύκλωσης .....	23
Εικόνα 25: Σύμβολα πάνω στα πλαστικά προϊόντα .....	24
Εικόνα 26: Ποσοστά ανακύκλωσης ανά είδος αποβλήτου το 2016 [9] .....	26
Εικόνα 27: Ανακύκλωση πλαστικών στην Ευρώπη το 2016 (kg/άτομο) [2] .....	27
Εικόνα 28: Ποσοστά ανακύκλωσης στην Ευρώπη [4] .....	28
Εικόνα 29: Ποσοστά ανακύκλωσης πλαστικών συσκευασιών ανά χώρα [4] .....	29
Εικόνα 30: Σύγκριση της διαχείρισης πλαστικών αποβλήτων 2006 και 2018 [4] .....	29
Εικόνα 31: Εξέλιξη της διαχείρισης των πλαστικών αποβλήτων 2006-2018 [4].....	30
Εικόνα 32: Επεξεργασία πλαστικών απορριμμάτων το 2018 [4] .....	30
Εικόνα 33: Διαχείριση των πλαστικών αποβλήτων ανά χώρα το 2018 [4] .....	31
Εικόνα 34: Εξέλιξη διαχείρισης των πλαστικών αποβλήτων συσκευασίας 2006-2018 [4].....	32
Εικόνα 35: Διαχείριση πλαστικών αποβλήτων συσκευασίας στην Ευρώπη, 2018 [4] .....	32
Εικόνα 36: Διαχείριση πλαστικών αποβλήτων συσκευασίας παγκοσμίως, 2015 [1]... ..	33
Εικόνα 37: Διαχείριση των πλαστικών απορριμμάτων το 2015 στις ΗΠΑ [1].....	34
Εικόνα 38: Πρόβλεψη διαχείρισης των πλαστικών απορριμμάτων έως το 2050 [Β] .....	35
Εικόνα 39: Εφαρμογές ανακυκλώσιμων υλικών [6] .....	35

Εικόνα 40: Κίνα - Η χωματερή του πλανήτη [B] .....	38
Εικόνα 41: Εκστρατεία Green Fence [C].....	39
Εικόνα 42: Πηγές εισαγωγών πλαστικών αποβλήτων στην Κίνα το 2016 και αθροιστική ποσότητα εξαγωγής πλαστικών αποβλήτων την περίοδο 1988-2016 [3] .....	41
Εικόνα 43: Εξαγωγή πλαστικών αποβλήτων στην Κίνα το 2016 [D].....	42
Εικόνα 44: Μεταφορά πλαστικών απορριμμάτων στην Κίνα [E] .....	44
Εικόνα 45: Εκτιμώμενη μάζα αποβλήτων στην Κίνα το 2030 [3] .....	47
Εικόνα 46: Το ντοκιμαντέρ Plastic China το 2016 [F].....	48
Εικόνα 47: Εμπόριο πλαστικών απορριμμάτων σε μάζα και εμπορική αξία [3] .....	51
Εικόνα 48: Κορυφαίοι εισαγωγείς & εξαγωγείς πλαστικών απορριμμάτων το 2018 [7] .....	52
Εικόνα 49: Εργαζόμενος στο Βιετνάμ [G] .....	53
Εικόνα 50: Δρόμοι από πλαστικό [H].....	58
Εικόνα 51: Τα μοντέλα της γραμμικής και της κυκλικής οικονομίας [11] .....	63
Εικόνα 52: Reduce, Recycle, Reuse .....	65
Εικόνα 53: Ευρωπαϊκή Επιτροπή [14] .....	65
Εικόνα 54: Κυκλική οικονομία πλαστικών [6] .....	66
Εικόνα 55: Πλαστικά μιας χρήσης [16].....	93
Εικόνα 56: Πλαστικά μιας χρήσης [16].....	93
Εικόνα 57: CPA - Κυκλική Συμμαχία Πλαστικών.....	96
Εικόνα 58: Δομή της CPA [23] .....	106
Εικόνα 59: Θεματικοί Συντονιστές και Ομάδες Εργασίας [23] .....	108
Εικόνα 60: Σήμα FEAD [K].....	121
Εικόνα 61: Μέλη της FEAD [27] .....	121
Εικόνα 62: FEAD - Κύκλος Εργασιών [26].....	122
Εικόνα 63: Τεχνικές στην ανακύκλωση πλαστικών [31].....	130
Εικόνα 64: Ανακύκλωση κλειστού βρόχου [L] .....	131
Εικόνα 65: Μηχανική Ανακύκλωση [30] .....	133
Εικόνα 66: Διαδικασία Πυρόλυσης [30].....	136
Εικόνα 67: Τύποι Αντιδραστήρων Πυρόλυσης [30].....	138
Εικόνα 68: Διαδικασία IH2 [30].....	143
Εικόνα 69: Διαδικασία KDF [30].....	146
Εικόνα 70: Διαδικασία αεριοποίησης [30] .....	150
Εικόνα 71: Σύνθεση μεθανόλης [30] .....	152
Εικόνα 72: Διαδικασία MTG [30].....	153
Εικόνα 73: Ιεραρχία απορριμμάτων [32].....	159



## Ευρετήριο Πινάκων

Πίνακας 1: Διαχείριση των πλαστικών απορριμμάτων συσκευασίας 1960-2015 στις ΗΠΑ.....	34
Πίνακας 2: Σωρευτικές εξαγωγές και εισαγωγές πλαστικών απορριμμάτων ανά χώρα (1988-2016).....	46
Πίνακας 3: Θερμιδίκη αξία πολυμερών.....	154
Πίνακας 4: Σύνοψη των τεχνικών ανακύκλωσης.....	157



## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στις μέρες μας, η ευρεία χρήση του πλαστικού υλικού σε όλους τους τομείς της καθημερινότητας αποτελεί απόδειξη των εξαιρετικών και μοναδικών ιδιοτήτων του. Ωστόσο, η αλματώδης παραγωγή και απόρριψη των πλαστικών τα τελευταία 70 χρόνια δημιούργησε σοβαρά περιβαλλοντικά προβλήματα και αποτέλεσε πρόκληση για τα συστήματα διαχείρισης στερεών αποβλήτων, στρέφοντας το ενδιαφέρον όλων των ανεπτυγμένων κρατών στην ανακύκλωση. Παρά τα υψηλά ποσοστά ανακύκλωσης που επιτυγχάνονται παγκοσμίως, μόνο ένα μικρό ποσοστό των υλικών πόρων που χρησιμοποιούνται στην Ευρώπη προέρχεται από ανακυκλωμένα προϊόντα και ανακτημένα υλικά. Λύση στο πρόβλημα της διαχείρισης των πλαστικών απορριμμάτων έδωσε η Κίνα, η οποία για δεκαετίες απορροφούσε τα πλαστικά απόβλητα όλου του πλανήτη (το 45,1% του συνόλου των εισαγωγών από το 1992). Το 2013 όμως, η Κίνα εισήγαγε έναν προσωρινό περιορισμό στις εισαγωγές πλαστικών αποβλήτων, που απαιτούσε σημαντικά λιγότερη ρύπανση των απορριμμάτων. Λίγο αργότερα, το 2017 η Κίνα εφάρμοσε μια νέα πολιτική εισαγωγής που απαγόρευε μόνιμα την εισαγωγή μη βιομηχανικών πλαστικών απορριμμάτων. Μετά από αυτήν τη νέα εκστρατεία απαγόρευσης, τα πλαστικά απόβλητα άρχισαν να συσσωρεύονται σε πόλεις της Ευρώπης και των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής ή μεταφέρθηκαν σε άλλες χώρες της Νοτιοανατολικής Ασίας.

Αυτή η παγκόσμια κρίση των πλαστικών οδήγησε την Ευρωπαϊκή Επιτροπή το 2015 στην έκδοση ενός σχεδίου δράσης για την κυκλική οικονομία. Η νέα Ευρωπαϊκή Στρατηγική για τα Πλαστικά υιοθέτησε μια δέσμη μέτρων για να κάνει την ανακύκλωση κερδοφόρα για τις επιχειρήσεις, να περιορίσει τα πλαστικά απορρίμματα και την απόρριψη πλαστικών στη θάλασσα, να προωθήσει τις επενδύσεις και την αλλαγή σε όλο τον κόσμο. Στο πλαίσιο της στρατηγικής αυτής ιδρύθηκε το 2018 η Circular Plastics Alliance για να βοηθήσει τις αλυσίδες αξίας πλαστικών να ενισχύσουν την αγορά της Ευρωπαϊκής Ένωσης για ανακυκλωμένα πλαστικά σε 10 εκατομμύρια τόνους έως το 2025. Στο τελευταίο μέρος της παρούσας διατριβής αναλύονται και συγκρίνονται οι τέσσερις βασικές τεχνικές ανακύκλωσης, η πρωτογενής, η δευτερογενής, η τριτογενής και η τεταρτογενής ανακύκλωση.

Συμπερασματικά, θα μπορούσαμε να αναφέρουμε ότι αν και παγκόσμιο εμπόριο πλαστικών απορριμμάτων στηρίχθηκε για δεκαετίες στην εκμετάλλευση των φτωχών αναπτυσσόμενων χωρών της Ασίας από την πλούσια Δύση, η νέα πολιτική εισαγωγών

που εφαρμόστηκε από την Κίνα αποτέλεσε την καλύτερη αφορμή για την Ευρώπη για να αναλάβει δράση, να νομοθετήσει κανονισμούς, να απαγορεύσει την χρήση πολλών προϊόντων μίας χρήσης και να επενδύσει στην καινοτομία των τεχνικών ανακύκλωσης πλαστικών αποβλήτων.

## **ABSTRACT**

Nowadays, the widespread use of plastics in all areas of everyday life is the proof of their exceptional and unique properties. However, the rapid production and disposal of plastics over the last 70 years has created serious environmental problems and challenged the solid waste management systems, turning the attention of all developed countries to recycling. Despite the high recycling rates achieved worldwide, only a small percentage of the material resources used in Europe comes from recycled products and recycled materials. The solution to the problem of plastic waste management was provided by China, which for decades absorbed the plastic waste worldwide (45.1% of total imports since 1992). In 2013, however, China introduced a temporary restriction on imports of plastic waste, which required significantly less waste pollution. Shortly afterwards, in 2017, China implemented a new import policy that permanently banned the import of non-industrial plastic waste. Following this new ban campaign, plastic waste began to accumulate in many cities of Europe and of the United States of America or was transported to other Southeast Asian countries.

This global plastic crisis led the European Commission in 2015 to adopt a circular economy package. The new European Plastic Strategy has presented a package of measures to make recycling profitable for businesses, to restrict plastic waste and discharge of plastics to the sea, to promote investment and change around the world. In this context, the Circular Plastics Alliance was established in 2018 to help plastic value chains strengthen the European Union market for recycled plastics to 10 million tonnes by 2025. In the last part of this dissertation, the four key recycling

techniques, primary, secondary, tertiary and quaternary recycling, are analyzed and compared

In conclusion, it should be mentioned that although global trade in plastic waste relied for decades on the exploitation of the poorly developing countries in Asia by the Rich West, the new import policy implemented by China was the best occasion for Europe to take action, to make regulations, to prohibit the use of many single-use plastic products and to invest in the innovation of plastic waste recycling techniques.



## 1. Εισαγωγή

Στις μέρες μας, το πλαστικό αποτελεί βασικό υλικό του σύγχρονου πολιτισμού. Είναι ένα από τα πιο ευρέως διαδεδομένα υλικά στην οικονομία, συμβάλλοντας σημαντικά στη βελτίωση των συνθηκών ζωής. Με την εφεύρεση των συνθετικών πλαστικών υλικών και την ανάπτυξη καινοτόμων προϊόντων από τη βιομηχανία πλαστικών, η ανθρωπότητα απέκτησε πρόσβαση σε νέα αγαθά με εξαιρετικές ιδιότητες. Έτσι, το πλαστικό εισχώρησε σχεδόν σε κάθε πτυχή της ανθρώπινης ζωής, έγινε αναπόφευκτο μέρος του υλικού κόσμου, ρέοντας παντού, από πλαστικές φιάλες, τσάντες, συσκευασίες τροφίμων και ρούχα, έως ανταλλακτικά αυτοκινήτων και δομικά υλικά. [1] Τα πλαστικά προϊόντα έχουν, επομένως, εφαρμογές σε όλους τους τομείς της καθημερινότητας, όπως η υγεία, η διατροφή, η επικοινωνία και οι μεταφορές. Θα μπορούσε να πει κανείς ότι τα πλαστικά έχουν διαμορφώσει τον κόσμο μας παρέχοντας ασφάλεια, υγιεινή, άνεση και ευημερία στην κοινωνία. [2]

Αν και τα πλαστικά είναι σχετικά νέα υλικά, τα τελευταία χρόνια γνώρισαν αλματώδη ανάπτυξη χάρη στις εξαιρετικές, και σε μερικές περιπτώσεις μοναδικές, ιδιότητές τους. Η ιστορική αύξηση της παραγωγής τους ξεπέρασε σχεδόν όλα τα άλλα κατασκευασμένα υλικά από 2 εκατομμύρια μετρικούς τόνους (metric tons - MT) που παρήχθησαν το 1950 σε 359 εκατομμύρια MT το 2018. Μέχρι το τέλος του 2015, είχαν παραχθεί 8.300 εκατομμύρια τόνοι πρωτογενούς πλαστικού, εκ των οποίων περίπου τα δύο τρίτα έχουν καταλήξει στο περιβάλλον και παραμένει εκεί σε κάποια μορφή. [1] Επομένως, τα ίδια τα σημαντικά τεχνολογικά και οικονομικά πλεονεκτήματά τους, που τα καθιστούν εύχρηστα, ανθεκτικά και ευρέως χρησιμοποιούμενα, αποτελούν επίσης την αιτία που επιτείνει και διογκώνει το πρόβλημα της ορθής διαχείρισής τους μετά τον «ωφέλιμο» κύκλο ζωής τους.

Επειδή τα πλαστικά δεν διασπώνται στο περιβάλλον, συνεχίζουν να συσσωρεύονται για δεκαετίες σε υδάτινους αποδέκτες, γεωργικά εδάφη, στα ποτάμια και στον ωκεανό. Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται αυξανόμενη ευαισθητοποίηση και ανησυχία για την συγκέντρωση του πλαστικού στους ωκεανούς. Πιο πρόσφατα, αυτή η ανησυχία έχει επεκταθεί στις επιπτώσεις του πλαστικού στα οικοσυστήματα, στην τροφοδοσία τροφίμων και νερού και στην ανθρώπινη υγεία, λόγω νέων ερευνών που

δείχνουν ότι το πλαστικό συσσωρεύεται όχι μόνο στο περιβάλλον, αλλά και στο σώμα μας. Πέρα από αυτή την αυξανόμενη ανησυχία, υπάρχει και μια άλλη, σε μεγάλο βαθμό κρυμμένη, διάσταση της κρίσης πλαστικών: η συμβολή του πλαστικού στην παγκόσμια αύξηση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και στην κλιματική αλλαγή. [1]

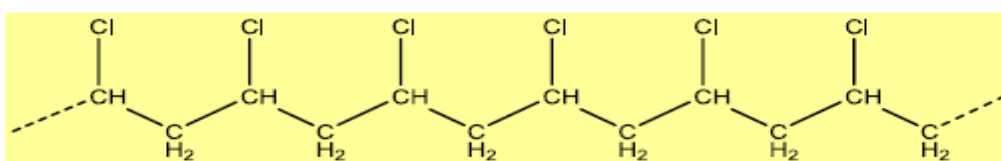
Η ανάγκη μετάβασης σε μια πιο κυκλική οικονομία, ώστε να συνεχίσει να αναπτύσσεται η κοινωνία μας και να εξασφαλίζεται η επάρκεια φυσικών πόρων, η σταθερότητα και η διάρκεια, οδηγεί στην ανάπτυξη ενός νέου οικονομικού μοντέλου που θα περιορίζει τα απόβλητα, αλλά και θα μειώνει την ανάγκη για άντληση νέων πόρων με μεγάλο οικονομικό και περιβαλλοντικό κόστος. Βιώσιμη ανάπτυξη πρέπει να σημαίνει αναβάθμιση του βιοτικού επιπέδου των ανθρώπων, μέσω ευφυέστερης χρήσης των πόρων και μιας σύγχρονης οικονομίας που συμβάλλει στην ευημερία των πολιτών. Η μετάβαση σε μια κυκλική οικονομία είναι, λοιπόν, μια τεράστια ευκαιρία για να δημιουργηθούν ανταγωνιστικά πλεονεκτήματα σε βιώσιμη βάση.



## 2. Τι είναι τα πλαστικά;

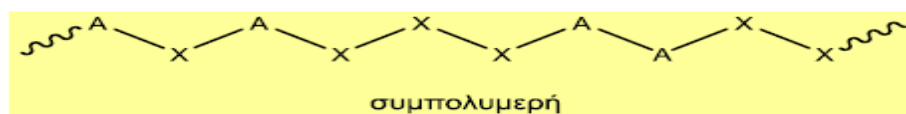
Γενικά, τα πλαστικά είναι συνθετικά οργανικά πολυμερή - γιγαντιαία συνθετικά μόρια που αποτελούνται από μεγάλες αλυσίδες βραχύτερων μορίων. [1]  
Αποτελούνται:

- είτε από όμοιες μεταξύ τους δομικές ομάδες π.χ. το πολυβινυλοχλωρίδιο από την βινυλομάδα  $-\text{CH}_2-\text{CHCl}-$ :



Εικόνα 1: Πολυβινυλοχλωρίδιο

- είτε από διαφορετικές εναλλασσόμενες ομάδες. Στην περίπτωση αυτή, τα πολυμερή λέγονται και συμπολυμερή. Παρακάτω δίνεται σχηματικά μια κατηγορία συμπολυμερών:

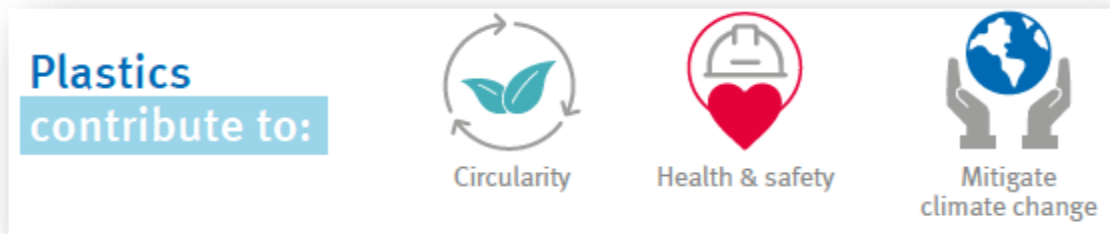


Εικόνα 2: Παράδειγμα συμπολυμερούς

Τα πλαστικά αποτελούν ένα πολύ χρήσιμο υλικό (χυτεύσιμο, ανθεκτικό, ελαφρύ και φθηνό), ενώ ο σημαντικότερος τομέας χρήσης τους (40%) είναι η συσκευασία. Ως υλικό συσκευασίας φέρουν σημαντικά πλεονεκτήματα, επιτρέποντας στις εταιρείες το αποτελεσματικό εμπόριο, τον σχεδιασμό ελκυστικών πακέτων τόσο σε εμφάνιση όσο και σε υφή, τη μεταφορά αγαθών αποτελεσματικά και οικονομικά σε όλο τον κόσμο, καθώς και αποτρέπουν την απώλεια αγαθών από τα ράφια των καταστημάτων. Ωστόσο, η πλαστική συσκευασία σε τρόφιμα, ποτά και είδη καπνού χρησιμοποιείται συχνά μόνο μία φορά, γεγονός που έχει συμβάλει στο 61% των απορριμμάτων στις παραλίες παγκοσμίως. [3]

Από την αρχή της παραγωγής τους, τα πλαστικά υλικά αποτέλεσαν λύση στη χρήση σπάνιων και μη ανανεώσιμων πόρων όπως το κέλυφος χελώνας, το ελεφαντόδοντο ή τα οστά ζώων. Σήμερα, υπάρχουν σε μια ευρεία γκάμα προϊόντων και εφαρμογών και συμβάλλουν στην εξοικονόμηση ενέργειας, εκπομπών  $\text{CO}_2$ , νερού

ακόμη και τροφίμων. Συνεισφέρουν έτσι στην κυκλικότητα, στην υγεία, στην ασφάλεια και στον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής (εικόνα 3). Χωρίς αμφιβολία, τα πλαστικά έχουν διαμορφώσει τη ζωή μας και θα διαμορφώσουν και το μέλλον μας. [4]



Εικόνα 3: Συνεισφορά πλαστικών σε διάφορους τομείς της ζωής [4]

## 2.1. Κατηγορίες Πλαστικών

Συνήθως, αναφερόμαστε στα "Πλαστικά" σαν να αποτελούν ένα μόνο υλικό, αλλά αυτό δεν ισχύει. Όπως υπάρχουν διαφορετικοί τύποι μετάλλων με διαφορετικές ιδιότητες, έτσι και τα πλαστικά είναι μια εκτενής οικογένεια διαφορετικών υλικών. Κάθε πλαστικό έχει σχεδιαστεί με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά που το καθιστούν ιδανικό για την εφαρμογή στην οποία προορίζεται, παρέχοντας πολύ αποδοτικές λύσεις. Η οικογένεια των πλαστικών αποτελείται, λοιπόν, από μια μεγάλη ποικιλία υλικών σχεδιασμένων να ανταποκρίνονται στις πολύ διαφορετικές απαιτήσεις απόδοσης χιλιάδων τελικών προϊόντων. [4]

Τα πλαστικά υλικά μπορούν να παραχθούν από διάφορες πηγές. Η πρώτη ύλη τους μπορεί να είναι ορυκτοί πόροι (αργό πετρέλαιο, φυσικό αέριο κλπ.), ανανεώσιμοι πόροι (ζαχαροκάλαμο, άμυλο, φυτικά έλαια κλπ.) ή ακόμη και μεταλλικές βάσεις (άλατα) (εικόνα 4). Ανεξάρτητα από τη φύση της πρώτης ύλης, ορισμένα πλαστικά είναι επίσης βιοδιασπώμενα. Αυτό σημαίνει, ότι υπό την προϋπόθεση ότι συλλέγονται και επεξεργάζονται σωστά μαζί με οργανικά απόβλητα, μπορούν να βιοαποδομηθούν και να γίνουν κομπόστ. [4]

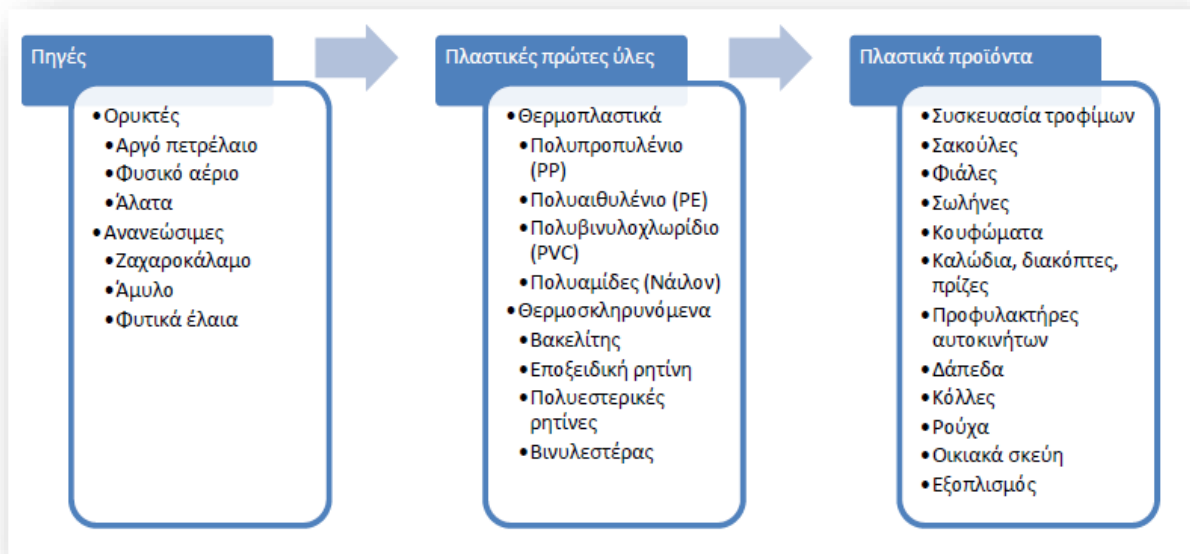
Ανεξάρτητα από την προέλευσή τους, μετά το τέλος της χρήσης τους, τα πλαστικά υλικά μπορούν να αποτελέσουν σημαντικούς πόρους είτε για την παραγωγή νέων υλικών, είτε ως εναλλακτική πηγή ενέργειας σε εγκαταστάσεις ανάκτησης ενέργειας. [4]

Τα πλαστικά μπορούν να διακριθούν σε δύο μεγάλες κατηγορίες:

- Τα **Thermoplastics** είναι μια οικογένεια πλαστικών που μπορούν να λιώσουν όταν θερμανθούν και να σκληρύνουν όταν ψυχθούν. Αυτά τα χαρακτηριστικά, που τους προσδίδουν και το όνομά τους, είναι αναστρέψιμα. Δηλαδή, μπορούν να ξαναθερμανθούν, να αναδιαμορφωθούν και να ψυχθούν επανειλημμένα. Στα θερμοπλαστικά ανήκουν το πολυαιθυλένιο (PE), το πολυανθρακικό (PC), το πολυπροπυλένιο (PP), το πολυμεθυλ-μεθακρυλικό (PMMA), το πολυβινυλοχλωρίδιο (PVC), τα ελαστομερή θερμοπλαστικά (TPE), το

τερεφθαλικό πολυαιθυλένιο (PET), η πολυαρυλοσουλφόνη (PSU), το πολυστυρόλιο (PS), τα φθοροπολυμερή, το διογκωμένο πολυστυρόλιο (EPS), η πολυαιθερική αιθερική κετόνη (PEEK), το στυρόλιο βουταδιενίου ακρυλονιτριλίου (ABS), το πολυοξυμεθυλένιο (POM), η ρητίνη στυρολίου-ακρυλονιτριλίου (SAN), το τερεφθαλικό πολυβουτυλένιο (PBT), οι πολυαμίδες (PA), η αιθυλέν-βινυλική αλκοόλη (EVOH) κλπ. [4]

- Τα **Thermosets** είναι μια οικογένεια πλαστικών που υφίστανται χημική αλλαγή όταν θερμαίνονται, δημιουργώντας ένα τρισδιάστατο δίκτυο. Αφού θερμανθούν και σχηματιστούν, αυτά τα πλαστικά δεν μπορούν να ξαναθερμανθούν και να αναδιαμορφωθούν. Στα θερμοσκληρυνόμενα ανήκουν η πολυουρεθάνη (PUR), η σιλικόνη, οι ακόρεστοι πολυεστέρες, οι ρητίνες φαινόλης - φορμαλδεΰδης, οι εποξειδικές ρητίνες, οι ρητίνες ουρίας - φορμαλδεΰδης, η ρητίνη μελαμίνης, οι φαινολικές ρητίνες, οι εστέρες βινυλίου, οι ακρυλικές ρητίνες κλπ. [4]

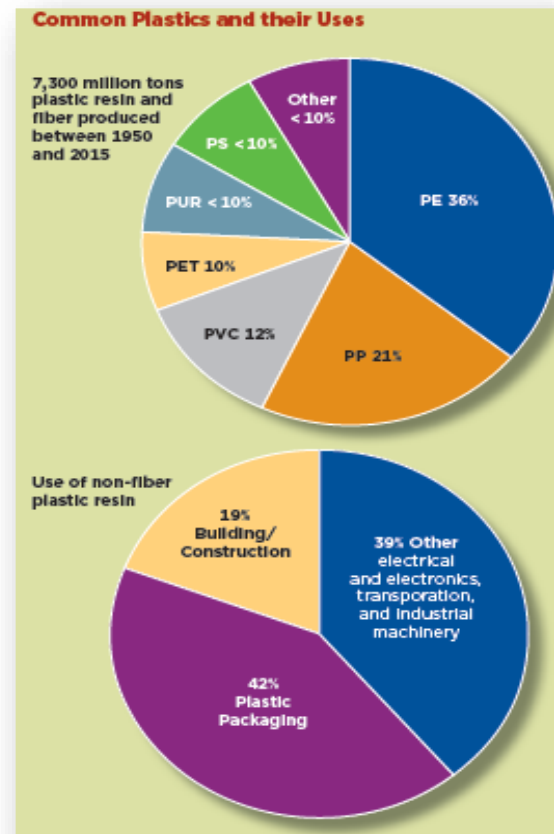


Εικόνα 4: Πλαστικές ύλες, προϊόντα και πηγές [2]

Τα πιο διαδεδομένα πλαστικά είναι οι ρητίνες PE, PP, PVC, PET, PUR και PS και οι ίνες πολυεστέρα, πολυαμιδίου και ακρυλικού (PP&A). Η μεγαλύτερη ομάδα πλαστικών ρητινών (PE, PP, PVC, PET και PS) αποτελεί πάνω από το 85% όλων των

πλαστικών που παράγονται κατά βάρος. Η κατανόηση των υλικών αυτών είναι ζωτικής σημασίας για την κατανόηση των επιπτώσεων του πλαστικού γενικότερα.

Όπως φαίνεται και στην εικόνα 5, το πολυαιθυλένιο (PE) αντιπροσωπεύει το 36,3% του συνόλου των παραγόμενων πλαστικών. Συχνά χωρίζεται σε πολυαιθυλένιο υψηλής πυκνότητας (HDPE), πολυαιθυλένιο χαμηλής πυκνότητας (LDPE), καθώς και πιο σπάνια γραμμικό πολυαιθυλένιο χαμηλής πυκνότητας (LLDPE), τα οποία έχουν διαφορετικές εφαρμογές. Το HDPE χρησιμοποιείται σε προϊόντα όπως μπουκάλια γάλακτος και σαμπουάν, σωλήνες και είδη οικιακής χρήσης, ενώ το LDPE χρησιμοποιείται για την κατασκευή προϊόντων όπως πλαστικές σακούλες, ταινίες συσκευασίας τροφίμων και διάφορα είδη δίσκων και δοχείων. Και στις δύο περιπτώσεις, η συσκευασία αποτελεί τη μεγαλύτερη κατηγορία πολυαιθυλενίου μίας χρήσης. [1]



Εικόνα 5: Κοινά πλαστικά και οι χρήσεις τους [1]

Το πολυπροπυλένιο (PP) αντιπροσωπεύει το 21% των παραγόμενων πλαστικών και χρησιμοποιείται σε συσκευασίες τροφίμων, συσκευασίες σνακ και καραμελών και δοχεία για μικροκύματα. Παρόμοια με το PE, η συσκευασία αντιπροσωπεύει τη μεγαλύτερη κατηγορία μίας χρήσης για το πολυπροπυλένιο. [1]

Το πολυβινυλοχλωρίδιο (PVC) αντιπροσωπεύει το 11,8% του παραγόμενου πλαστικού. Πέρα από τη συσκευασία, το PVC χρησιμοποιείται κυρίως ως οικοδομικό και δομικό υλικό και βρίσκεται σε σωλήνες, κουφώματα παραθύρων και επενδύσεις δαπέδων και τοίχων. [1]

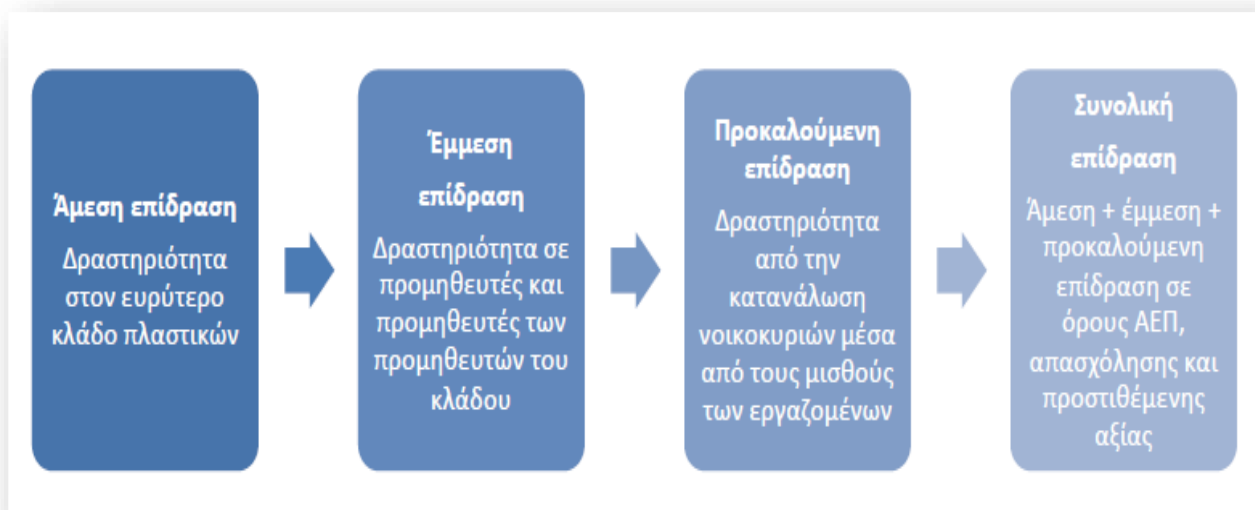
Το τερεφθαλικό πολυαιθυλένιο (PET) αντιπροσωπεύει το 10,2% του παραγόμενου πλαστικού και χρησιμοποιείται σχεδόν αποκλειστικά σε πλαστικές συσκευασίες, ιδιαίτερα σε μπουκάλια νερού, αναψυκτικών και προϊόντα καθαρισμού. [1]

Τέλος, το πολυστυρόλιο (PS) αντιπροσωπεύει το 7,6% του παραγόμενου πλαστικού και χρησιμοποιείται σε προϊόντα όπως πλαίσια γυαλιού και κύπελλα. Πιο διαδεδομένο είναι το EPS, το οποίο συνήθως αναγνωρίζεται ως Styrofoam και χρησιμοποιείται σε αντικείμενα όπως φλιτζάνια, δίσκους τροφίμων και ως απορροφητικό υλικό. [1]

## 2.2. Συνεισφορά στην Κοινωνία

Η ευρωπαϊκή βιομηχανία πλαστικών περιλαμβάνει στα κράτη μέλη της παραγωγούς πρώτων υλών πλαστικών, μετατροπείς πλαστικών, ανακυκλωτές πλαστικών και κατασκευαστές μηχανημάτων πλαστικών (εικόνα 6). Οι βασικότεροι τομείς συνεισφοράς στην κοινωνία της βιομηχανίας πλαστικών στην Ευρωπαϊκή Ένωση είναι: [4]

- ο Απασχόληση: Η βιομηχανία πλαστικών παρέχει άμεση απασχόληση σε περισσότερα από 1,6 εκατομμύρια άτομα στην Ευρώπη.
- ο Εταιρείες: Στη βιομηχανία πλαστικών λειτουργούν περίπου 60.000 εταιρείες, οι περισσότερες από τις οποίες είναι μικρού μέχρι μεσαίου μεγέθους (SMEs).
- ο Τζίρος: Η ευρωπαϊκή βιομηχανία πλαστικών είχε κύκλο εργασιών άνω των 360 δισεκατομμυρίων ευρώ το 2018.
- ο Εμπορικό Ισοζύγιο: Η ευρωπαϊκή βιομηχανία πλαστικών είχε θετικό εμπορικό ισοζύγιο άνω των 15 δισεκατομμυρίων ευρώ το 2018.
- ο Δημόσια Οικονομία: Η ευρωπαϊκή βιομηχανία πλαστικών συνεισέφερε 28,8 δισ. ευρώ στη δημόσια οικονομία και την ευημερία το 2018.
- ο Πολλαπλή Επίπτωση: Η ευρωπαϊκή βιομηχανία πλαστικών έχει πολλαπλασιαστικό συντελεστή 2,4 στο ΑΕΠ και σχεδόν 3 στις θέσεις εργασίας.
- ο Βιομηχανική Αξία: Η βιομηχανία πλαστικών κατατάσσεται 7η στην Ευρώπη και βρίσκεται στην ίδια θέση με τη φαρμακευτική βιομηχανία και πολύ κοντά στη χημική βιομηχανία.
- ο Ανακύκλωση: Το 2018, συγκεντρώθηκαν 9,4 εκατομμύρια τόνοι πλαστικών απορριμμάτων για ανακύκλωση στην Ευρώπη (εντός και εκτός ΕΕ). [4]



Εικόνα 6: Η οικονομική επίδραση του κλάδου των πλαστικών [2]



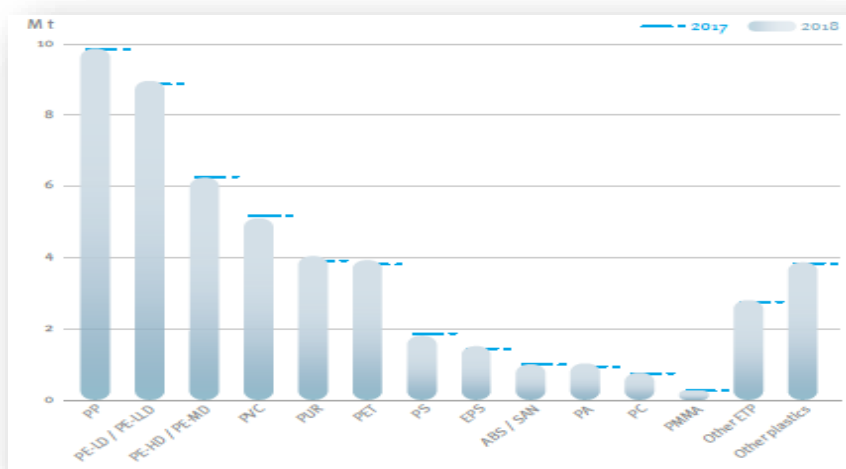
## 2.3. Χρήση Πλαστικού

Αναφορικά με τη χρήση των πλαστικών προϊόντων, οι συσκευασίες αντιπροσωπεύουν μακράν τη μεγαλύτερη αγορά τελικής χρήσης. Ο δεύτερος μεγαλύτερος τομέας ζήτησης είναι τα κτίρια και οι κατασκευές και ακολουθεί η αυτοκινητοβιομηχανία (εικόνα 7). [4]



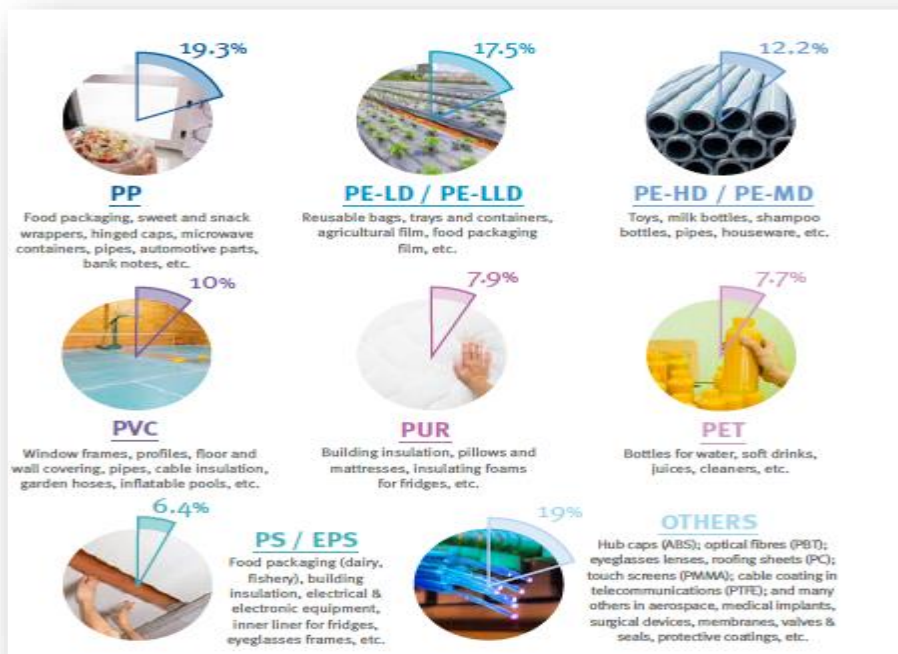
Εικόνα 7: Ζήτηση πλαστικών ανά τομέα το 2018 [4]

Στην εικόνα 8 απεικονίζεται η ζήτηση των πλαστικών στην Ευρώπη ανά τύπο ρητίνης το 2018. Κορυφαία πολυμερή είναι οι πολυολεφίνες (PP & PE). [4]



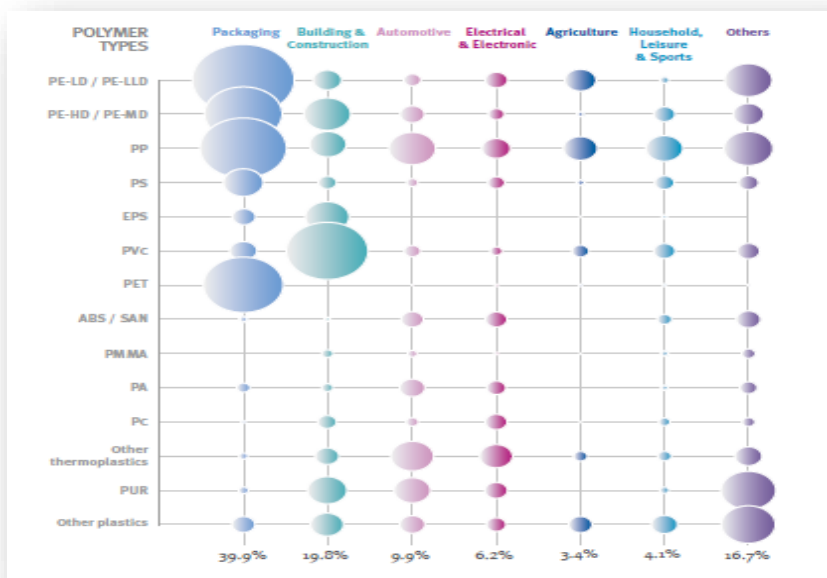
Εικόνα 8: Χρήση πλαστικών ανά τύπο ρητίνης το 2018 σε Mt [4]

Η αντίστοιχη ποσοστιαία κατανομή ζήτησης πλαστικών ανά τύπο ρητίνης το 2018 και ο βασικός τομέας χρήσης τους φαίνονται στην εικόνα 9: [4]



Εικόνα 9: Κατανομή ζήτησης πλαστικών ανά τύπο ρητίνης το 2018 [4]

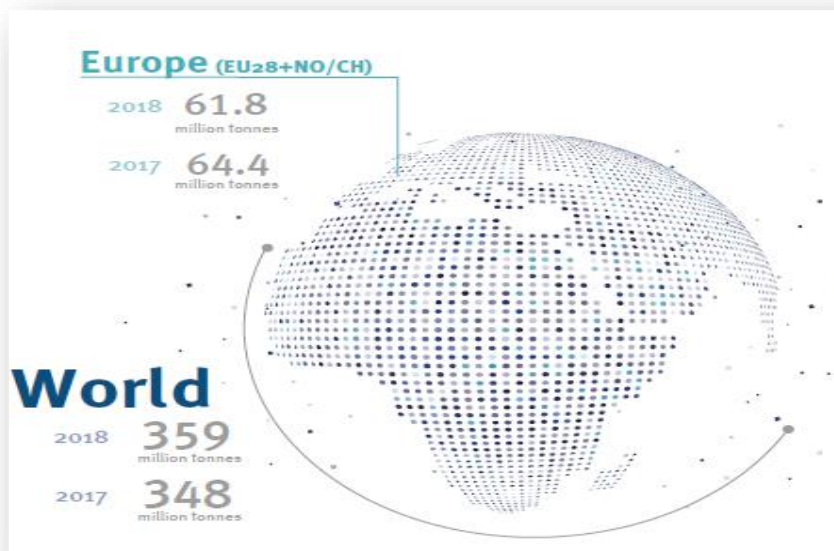
Στην εικόνα 10 φαίνεται η αντιστοίχιση τύπου ρητίνης ανά τομέα χρήσης το 2018: [4]



Εικόνα 10: Ζήτηση πλαστικών ανά τομέα και τύπο ρητίνης το 2018 [4]

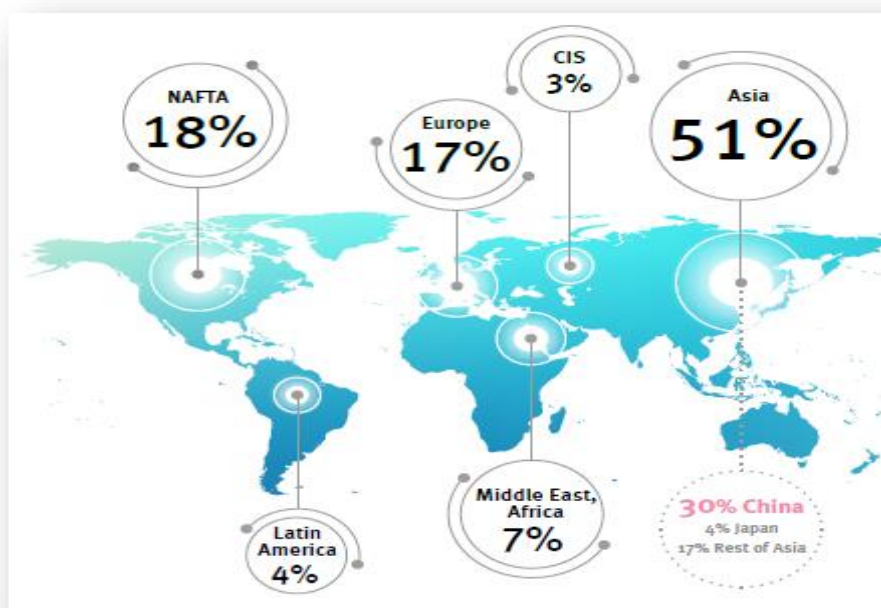
## 2.4. Παραγωγή Πλαστικών Προϊόντων

Ο ρόλος και η σημασία των πλαστικών στην οικονομία αποτυπώνεται στο ρυθμό αύξησης της ζήτησής τους. Η παγκόσμια παραγωγή πλαστικών το 2018 έφτασε σχεδόν τους 360 εκατομμύρια τόνους. Στην Ευρώπη, όπως φαίνεται και στην εικόνα 11, η παραγωγή πλαστικών έφτασε σχεδόν τους 62 εκατομμύρια τόνους. [4]



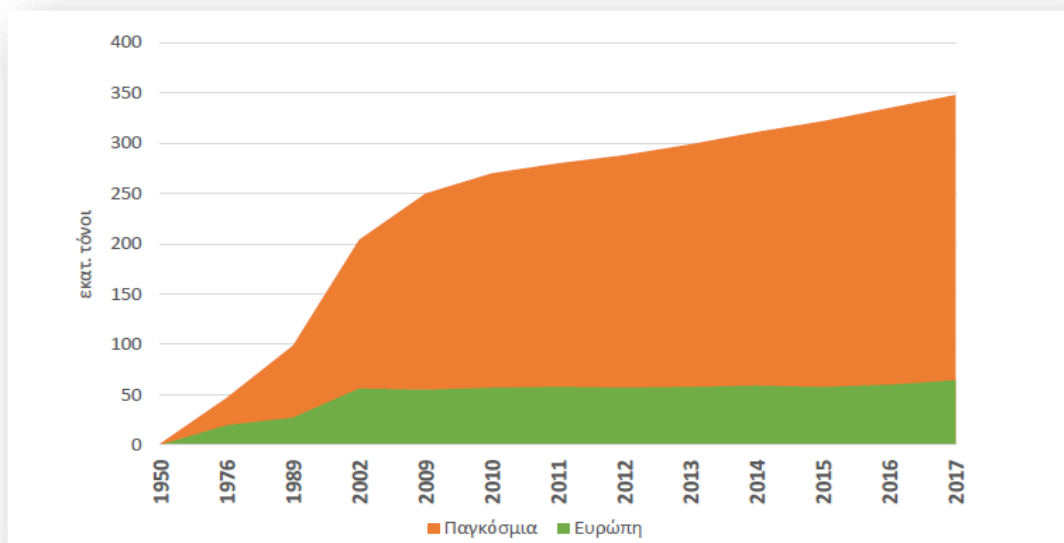
Εικόνα 11: Δεδομένα παραγωγής πλαστικών παγκοσμίως και στην ΕΕ, 2017 & 2018 [4]

Τα αντίστοιχα ποσοστά παραγωγής πλαστικών παγκοσμίως είναι:



Εικόνα 12: Παραγωγή πλαστικών το 2018 [4]

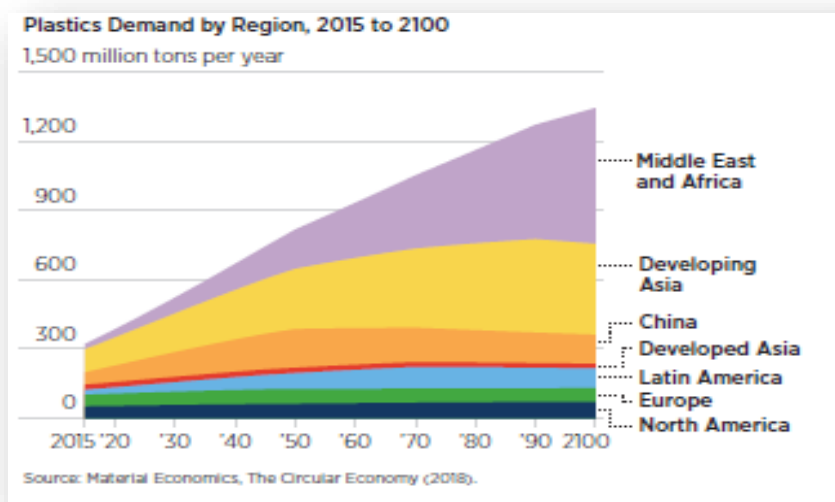
Στην εικόνα 13 απεικονίζεται διαγραμματικά η αύξηση παραγωγής των πλαστικών προϊόντων τα τελευταία 70 χρόνια:



Εικόνα 13: Δεδομένα παραγωγής πλαστικών παγκοσμίως 1950-2017 [4]

Το Παγκόσμιο Οικονομικό Φόρουμ (World Economic Forum - WEF) προβλέπει ότι η παραγωγή και η χρήση πλαστικών θα αυξηθεί 3,8% ετησίως έως το 2030. Το WEF εκτιμά ότι αυτός ο ρυθμός ανάπτυξης θα επιβραδυνθεί σε 3,5% ετησίως από το 2030 έως το 2050, ενώ δεν υπάρχουν δεδομένα για την ανάπτυξη της βιομηχανίας πλαστικών μετά το 2050. [1]

Μια διαφορετική προσέγγιση που έγινε από την Material Economics έδειξε ότι η παραγωγή πλαστικών θα αυξάνεται με σχετικά σταθερό ρυθμό περίπου 1,6% έως το 2100 (εικόνα 14).



Εικόνα 14: Εκτίμηση παραγωγής πλαστικών έως το 2100 ανά ήπειρο [1]

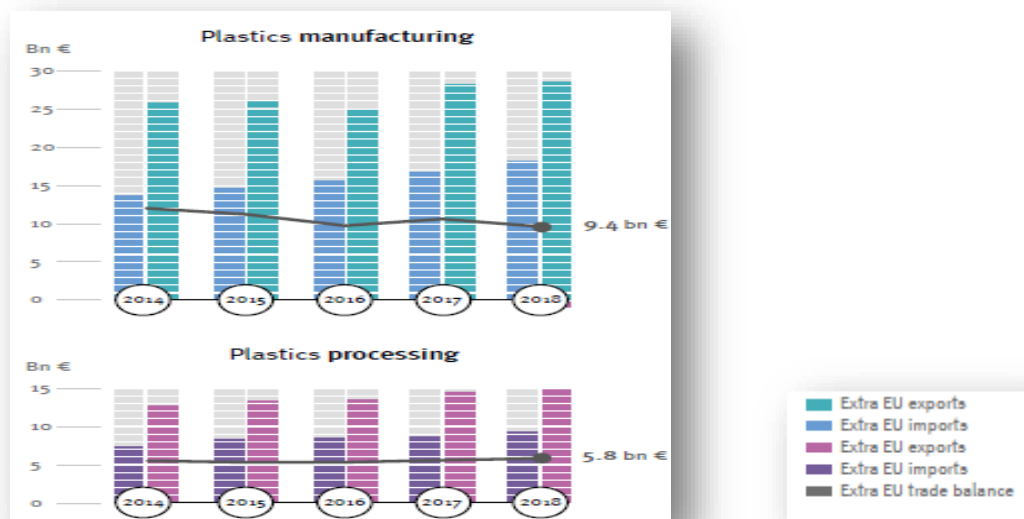
Τον Σεπτέμβριο του 2017, το Κέντρο Διεθνούς Περιβαλλοντικού Δικαίου (Center for International Environmental Law - CIEL) δημοσίευσε μια έκθεση που εξέτασε πώς η αναπτυξιακή έκρηξη στις Ηνωμένες Πολιτείες τροφοδότησε μια τρομακτική ανάπτυξη νέων υποδομών για την παραγωγή πλαστικών. Σε αυτήν την έκθεση, το CIEL προέβλεπε ότι η παραγωγή αιθυλενίου και προπυλενίου - οι δύο πιο σημαντικές πρώτες ύλες πλαστικού - θα αυξηθεί κατά 33-36% έως το 2025. [1]

Αυτό το συμπέρασμα βασίστηκε σε μια προηγούμενη ανάλυση της Mitsubishi Chemical Techno-Research Corporation, η οποία προέβλεπε αύξηση 35% στην παραγωγή αιθυλενίου και αύξηση 33% στην παραγωγή προπυλενίου έως το 2025. Μετά τη δημοσίευση των εκθέσεων της Mitsubishi και του CIEL, ο ρυθμός των βιομηχανικών επενδύσεων στην επέκταση των υποδομών για την παραγωγή πλαστικών επιταχύνθηκε περαιτέρω. [1]

Αυτές οι εκτιμήσεις όχι μόνο προβλέπουν την επικείμενη επιτάχυνση της παραγωγής πλαστικών και απορριμμάτων, αλλά υπογραμμίζουν ταυτόχρονα τη σημασία της αύξησης της παραγωγής πλαστικών ως κινητήρια δύναμη της αυξημένης ζήτησης ορυκτών καυσίμων. Σύμφωνα με το Παγκόσμιο Οικονομικό Φόρουμ (WEF), η παραγωγή πλαστικού αντιπροσωπεύει το 4-8% της παγκόσμιας κατανάλωσης πετρελαίου ετησίως, με περίπου το ήμισυ να χρησιμοποιείται ως πρώτη ύλη και το άλλο ήμισυ να χρησιμοποιείται ως ενέργεια στη διαδικασία παραγωγής. Το WEF εκτιμά ότι, εάν συνεχιστεί αυτός ο ρυθμός παραγωγής, το πλαστικό θα αντιπροσωπεύει το 20% της παγκόσμιας κατανάλωσης πετρελαίου έως το 2050. Η έκθεση «το μέλλον των πετροχημικών» του Διεθνή Ενεργειακού Οργανισμού (International Energy Agency – IEA) προβλέπει ότι τα πετροχημικά θα αντιπροσωπεύουν περισσότερο από το ένα τρίτο της αύξησης της παραγωγής πετρελαίου έως το 2030 και περισσότερο από το ήμισυ της αύξησης της παραγωγής πετρελαίου έως το 2050. Όλα τα μοντέλα, λοιπόν, προβλέπουν σημαντική αύξηση της χρήσης πλαστικών έως το 2100. [1]

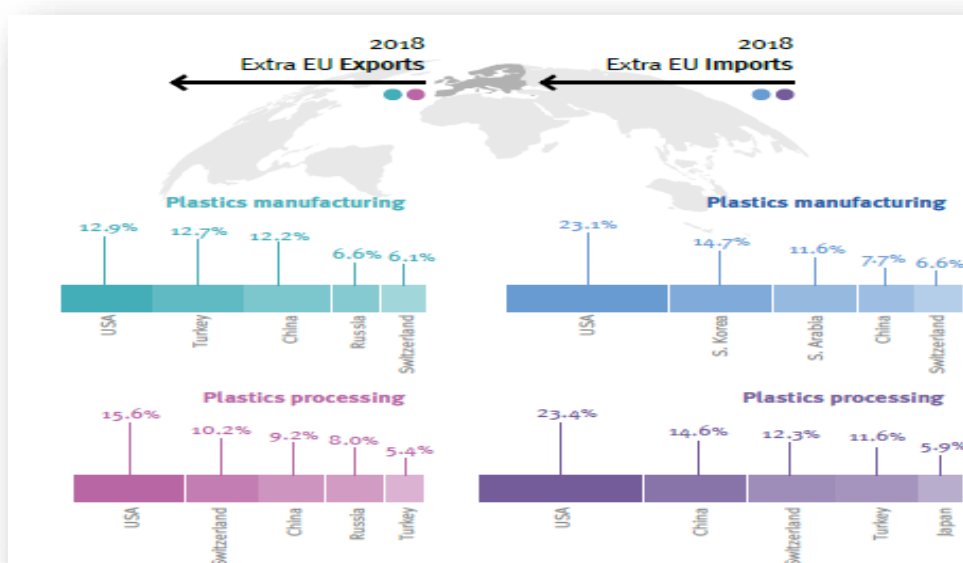
## 2.5. Εμπόριο Πλαστικών

Η αξία παραγωγής και μεταποίησης πλαστικών παραμένει σταθερή τα τελευταία χρόνια. Το 2018 η βιομηχανία πλαστικών έφτασε σε θετικό εμπορικό ισοζύγιο άνω των 15 δισεκατομμυρίων ευρώ (9.4 δις. ευρώ παραγωγή, 5.8 δις. ευρώ μεταποίηση πλαστικών) (εικόνα 15). [4]



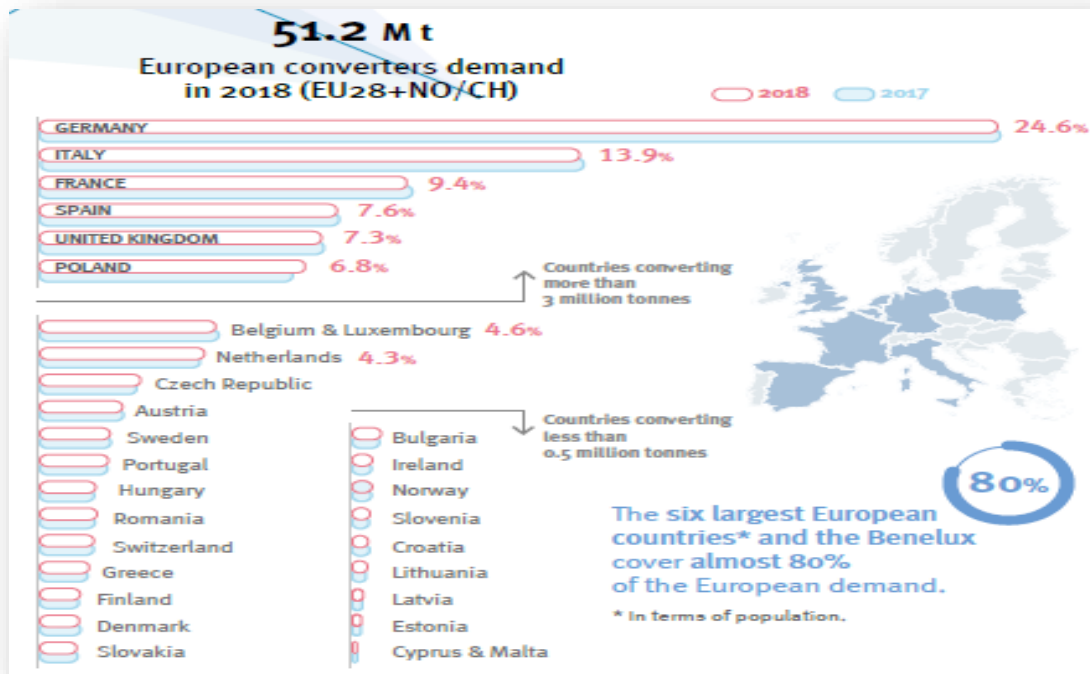
Εικόνα 15: Αξία εμπορίου πλαστικών σε δισεκατομμύρια ευρώ [4]

Το 2018, οι ΗΠΑ ήταν ο μεγαλύτερος εμπορικός εταίρος της ευρωπαϊκής βιομηχανίας πλαστικών (εικόνα 16). [4]



Εικόνα 16: Οι κορυφαίοι εμπορικοί εταίροι της ΕΕ [4]

Στην Ευρώπη, η Γερμανία, η Ιταλία, η Γαλλία, η Ισπανία, το Ηνωμένο Βασίλειο και η Πολωνία απορρόφησαν το 2018 το 80% της αγοράς πλαστικού. (εικόνα 17) [4]



Εικόνα 17: Η ζήτηση πλαστικών από χώρες στην Ευρώπη το 2018 [4]



## 2.6. Ο Κύκλος Ζωής των Πλαστικών

Για να κατανοήσουμε τον κύκλο ζωής των πλαστικών προϊόντων, είναι σημαντικό να κατανοήσουμε ότι δεν είναι όλα τα πλαστικά προϊόντα ίδια και δεν έχουν όλα την ίδια διάρκεια ζωής. Μερικά αποτελούν ένα προϊόν από μόνα τους (όπως ένα μπουκάλι) και μερικά αποτελούν μέρος ενός προϊόντος (όπως μέρη του αυτοκινήτου ή ηλεκτρονικών συσκευών κλπ.). Στο τέλος της ζωής τους, όλα τα πλαστικά προϊόντα γίνονται απόβλητα που συλλέγονται και υποβάλλονται σε επεξεργασία. [4]

Ανάλογα με τη χρήση τους, ορισμένα πλαστικά προϊόντα έχουν διάρκεια ζωής μικρότερη του ενός έτους, άλλα άνω των 15 ετών και μερικά έχουν διάρκεια ζωής 50 χρόνια ή και περισσότερο. Έτσι, από την παραγωγή έως την απόρριψη, διαφορετικά πλαστικά προϊόντα παρουσιάζουν διαφορετική διάρκεια ζωής ανάλογα με τον τομέα χρήσης. Επομένως, η ποσότητα των συλλεχθέντων πλαστικών απορριμμάτων ενός έτους δεν συσχετίζεται απαραίτητα με τη ζήτηση πλαστικών του ίδιου έτους. [4]



Εικόνα 18: Θάλασσα πλαστικών [Α]

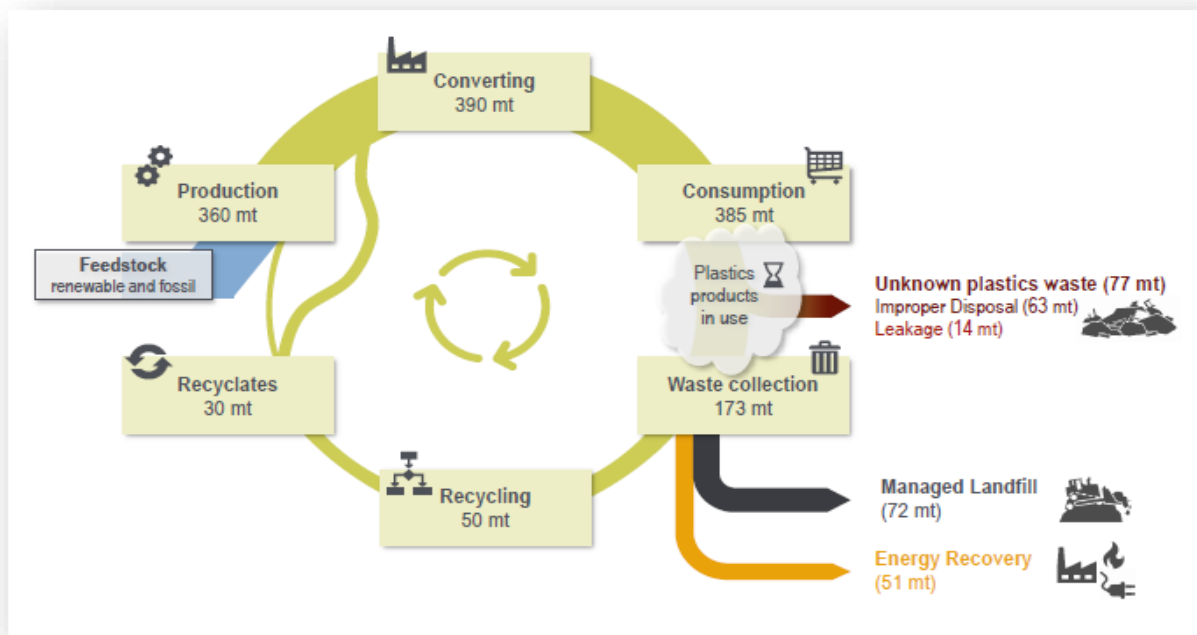


### 3. Διαχείριση Πλαστικών Αποβλήτων

Η απόρριψη πλαστικών προϊόντων στο φυσικό περιβάλλον δημιουργεί σοβαρά περιβαλλοντικά προβλήματα, λόγω των κατά τα άλλα χρήσιμων χαρακτηριστικών τους ως πολύ ανθεκτικά υλικά. Ταυτόχρονα, η απόρριψη πλαστικών προϊόντων, καθώς και άλλων ανακυκλώσιμων υλικών, αποτελεί και οικονομικό πρόβλημα, καθώς τα πλαστικά απόβλητα θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν εκ νέου στη θέση πρωτογενών πρώτων υλών με σημαντική οικονομική αξία. Επομένως, η διαχείριση των πλαστικών αποβλήτων αποτελεί αντικείμενο συζήτησης, συνεργασίας και προστριβών για τα περισσότερα κράτη του πλανήτη.

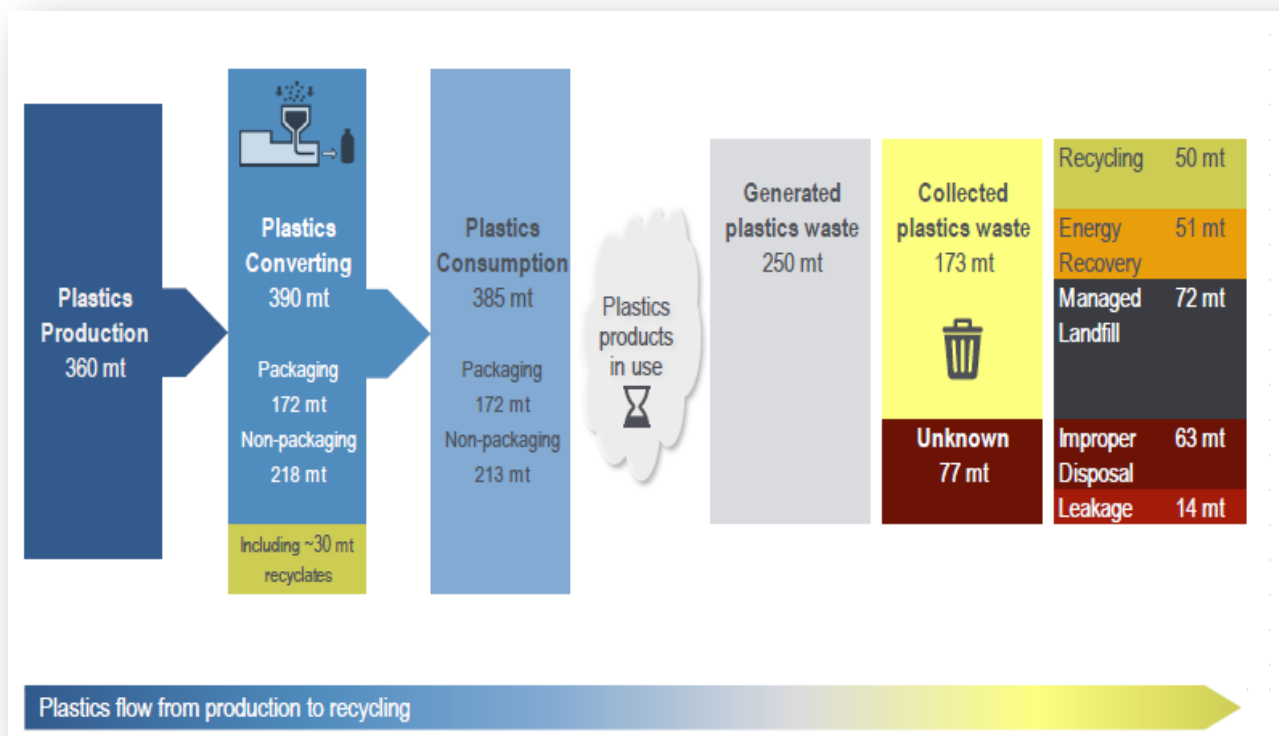
Η μελέτη «Global Plastics Flow 2018» περιλαμβάνει πληροφορίες σχετικά με τα πλαστικά από 44 χώρες και περιοχές (ΕΕ28+Νορβηγία & Ελβετία, Τουρκία, Ηνωμένες Πολιτείες, Καναδάς, Κολομβία, Βραζιλία, Κίνα, Ινδία, Ιαπωνία, Ινδονησία, Φιλιππίνες, Μалаίσία, Ταϊλάνδη, Νότια Αφρική, Γκάνα), που καλύπτουν συνολικά περίπου το 60% του παγκόσμιου πληθυσμού και περίπου το 80% του παγκόσμιου ΑΕΠ.

Σύμφωνα με τη μελέτη αυτή περίπου 360 mt πρωτογενούς πλαστικού παρήχθησαν το 2018, 390 mt πλαστικού (συμπεριλαμβανομένων των 30 mt πλαστικού που παρήχθει από ανακύκλωση) μετατράπηκαν σε πλαστικά προϊόντα και περίπου 385 mt πλαστικά προϊόντα καταναλώθηκαν ή τοποθετήθηκαν στην αγορά. Δημιουργήθηκαν περίπου 250 mt πλαστικών απορριμμάτων, ενώ 63 mt από αυτά απορρίφθηκαν υπό ακατάλληλες συνθήκες (χώροι υγειονομικής ταφής, ακατάλληλη καύση ή ταφή). Περίπου 14 mt πλαστικών απορριμμάτων διέρρευσαν στο περιβάλλον (διασπορά λόγω πλημμύρων, ανέμου ή ατομικής κακοδιαχείρισης). Περίπου 173 mt πλαστικών απορριμμάτων συλλέχθηκαν είτε επίσημα από δημόσιες ή ιδιωτικές οργανώσεις και υπηρεσίες συλλογής και διαχείρισης αποβλήτων, είτε ανεπίσημα από συλλέκτες αποβλήτων, οργανωμένες ομάδες ή μικρότερες εταιρείες (εικόνα 19). [5]



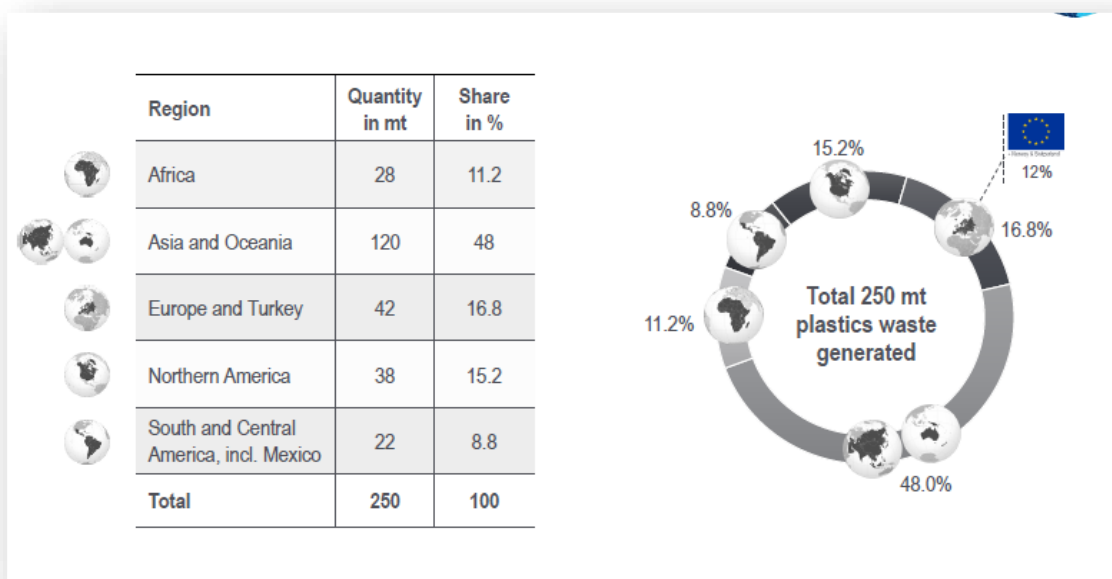
Εικόνα 19: Αποτελέσματα της "Global Plastics Flow 2018" [5]

Το αντίστοιχο γραμμικό διάγραμμα ροής πλαστικών παγκοσμίως από την παραγωγή έως την απόρριψη πλαστικών το 2018 ήταν (εικόνα 20): [5]



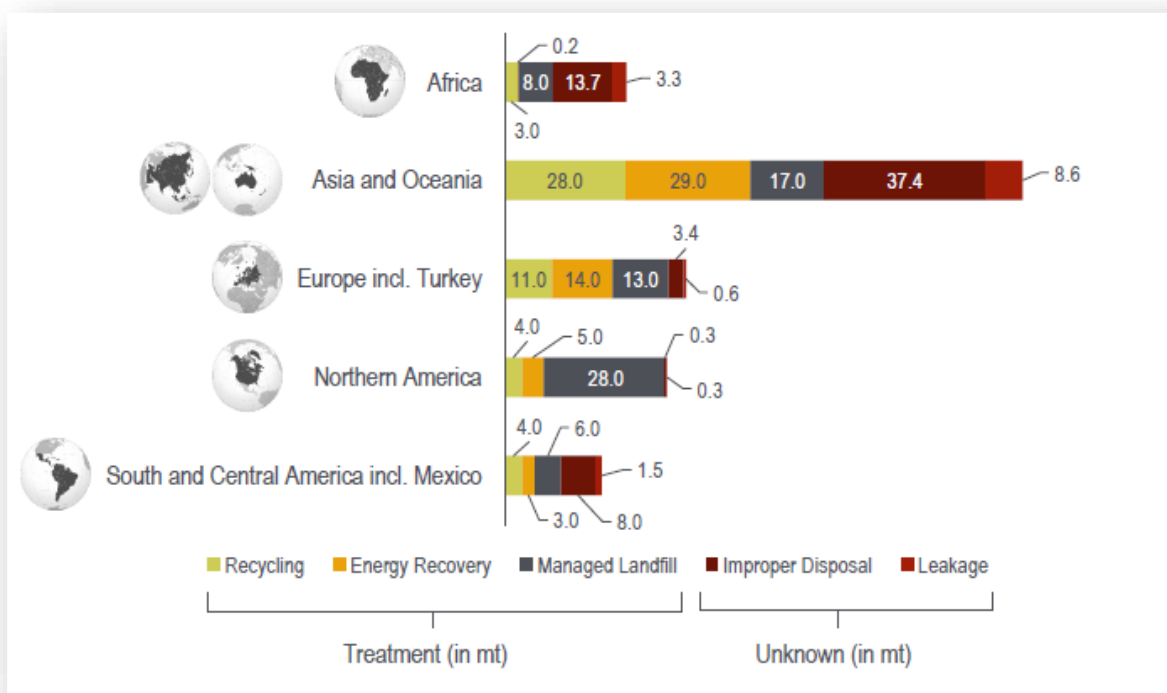
Εικόνα 20: Γραμμικό διάγραμμα ροής πλαστικών, 2018 [5]

Στην εικόνα 21 παρουσιάζεται αναλυτικότερα η παραγωγή πλαστικών απορριμμάτων ανά ήπειρο: [5]



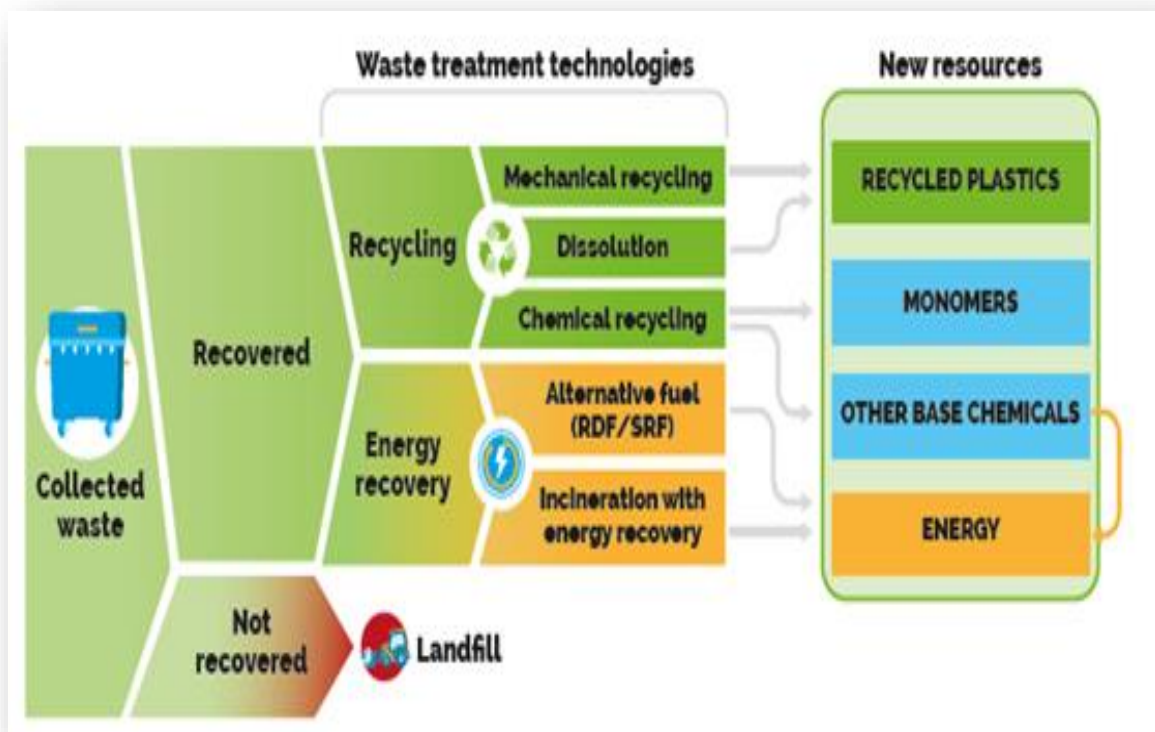
Εικόνα 21: Κατανομή της παραγωγής πλαστικών παγκοσμίως [5]

Ακολουθεί η διαχείριση πλαστικών απορριμμάτων ανά ήπειρο το 2018 (εικόνα 22): [5]



Εικόνα 22: Επεξεργασία πλαστικών αποβλήτων ανά περιοχή [5]

Σήμερα, τα πλαστικά απόβλητα που δεν μπορούν να ανακυκλωθούν μηχανικά, όπως τα σύνθετα υλικά, ανακτώνται για την παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρικής ενέργειας. Ωστόσο, νέες εξελίξεις στη χημική ανακύκλωση δείχνουν ότι, στο εγγύς μέλλον, αυτός ο τύπος αποβλήτων θα ανακυκλώνεται συχνότερα. Καινοτομίες όπως η χημική ανακύκλωση και η διάλυση με χρήση διαλυτών παρέχουν τη δυνατότητα συμπληρωματικών μεθόδων ανακύκλωσης στη μηχανική ανακύκλωση. Οι συνδυασμοί αυτών των μεθόδων ανακύκλωσης έχουν τη δυνατότητα αναδιαμόρφωσης της διαχείρισης αποβλήτων. Οι καινοτομίες στις τεχνολογίες ανακύκλωσης βοηθούν στη μετατροπή των πλαστικών απορριμμάτων σε έναν πολύτιμο νέο πόρο. [6]



Εικόνα 23: Τεχνολογίες διαχείρισης πλαστικών [6]

### 3.1. Σήματα Ανακύκλωσης

Η ανακύκλωση αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους τρόπους διαχείρισης πλαστικών αποβλήτων. Με τον όρο *ανακύκλωση πλαστικών* αναφερόμαστε στη φυσική διεργασία για την ανάκτηση υλικών χωρίς μεταβολή της μοριακής δομής των πολυμερών. [1] Τα σύμβολα ανακύκλωσης που συναντάμε πάνω στις πλαστικές συσκευασίες είναι τα εξής:



Το σύμβολο αυτό (γνωστό και ως “Green Dot”) δεν σημαίνει απαραίτητα ότι η συσκευασία είναι ανακυκλώσιμη. Είναι ένα σύμβολο που χρησιμοποιείται στις συσκευασίες και σημαίνει ότι ο παραγωγός συμμετέχει σε σύστημα εναλλακτικής διαχείρισης και συνεισφέρει οικονομικά στην ανακύκλωση του προϊόντος.



Το σύμβολο αυτό (γνωστό και ως “Mobius Loop”), αναγράφεται στα προϊόντα που είναι κατάλληλα για ανακύκλωση. Δεν σημαίνει ότι η συσκευασία έχει φτιαχτεί από ανακυκλωμένα υλικά.

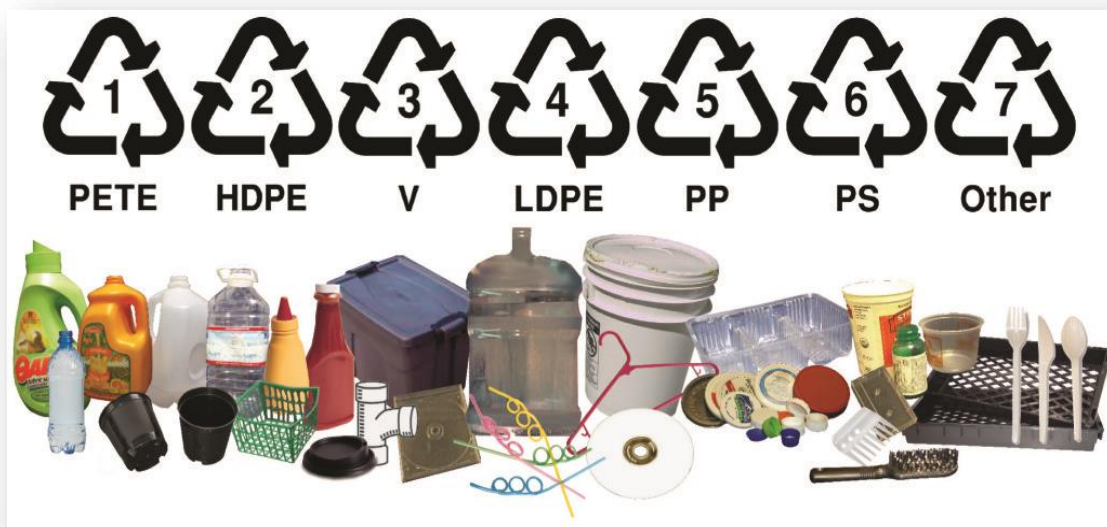


Το σύμβολο αυτό, όπως και το παραπάνω, υποδεικνύει ότι το προϊόν είναι κατάλληλο για ανακύκλωση. Το ποσοστό που αναγράφεται στο εσωτερικό είναι το ποσοστό του ανακυκλωμένου υλικού που περιέχεται στο προϊόν.

Εικόνα 24: Σήματα ανακύκλωσης

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, διαφορετικά είδη πολυμερών αποτελούν διαφορετικά είδη πλαστικών. Το κάθε είδος έχει διαφορετικά χαρακτηριστικά, ιδιότητες και χρήζει διαφορετικής επεξεργασίας. Για τον σκοπό αυτό, κάθε πλαστικό δοχείο ή μπουκάλι έχει ένα σύμβολο ανακύκλωσης, δηλαδή έναν αριθμό από το 1 έως το 7 μέσα σε ένα τρίγωνο. Αυτά τα σύμβολα προσφέρουν σημαντικές πληροφορίες σχετικά με τις τοξικές χημικές ουσίες που χρησιμοποιούνται στο συγκεκριμένο πλαστικό, το πόσο πιθανό είναι το συγκεκριμένο πλαστικό να απελευθερώσει κάποιες από αυτές τις ουσίες στο περιεχόμενό του, το κατά πόσο είναι βιοδιασπώμενο πλαστικό και, τελικά, πόσο ασφαλές είναι για την υγεία του καταναλωτή. [7]

Τα πλαστικά φέρουν λοιπόν ετικέτες με αριθμό από 1 έως 7 σύμφωνα με τους κωδικούς αναγνώρισης ρητίνης (RIC) (εικόνα 25). Τα καλύτερα προϊόντα ανακύκλωσης φέρουν τους αριθμούς 1 ή 2 και πιο σπάνια το 5. [8]



Εικόνα 25: Σύμβολα πάνω στα πλαστικά προϊόντα

Ο αριθμός 1 είναι τереφθαλικό πολυαιθυλένιο (PET), δηλαδή αντικείμενα όπως διαφανή πλαστικά μπουκάλια νερού ή πλαστικές φιάλες σόδας. Το υψηλής πυκνότητας πολυαιθυλένιο (HDPE) φέρει τον αριθμό 2 και περιλαμβάνει κανάτες γάλακτος, απορρυπαντικά και μπουκάλια λαδιού. [8]

Το πλαστικό με αριθμό 5 είναι πολυπροπυλένιο (PP), ένα σκληρό, ελαφρύ πλαστικό που χρησιμοποιείται για την κατασκευή αντικειμένων όπως κουβάδες, τα

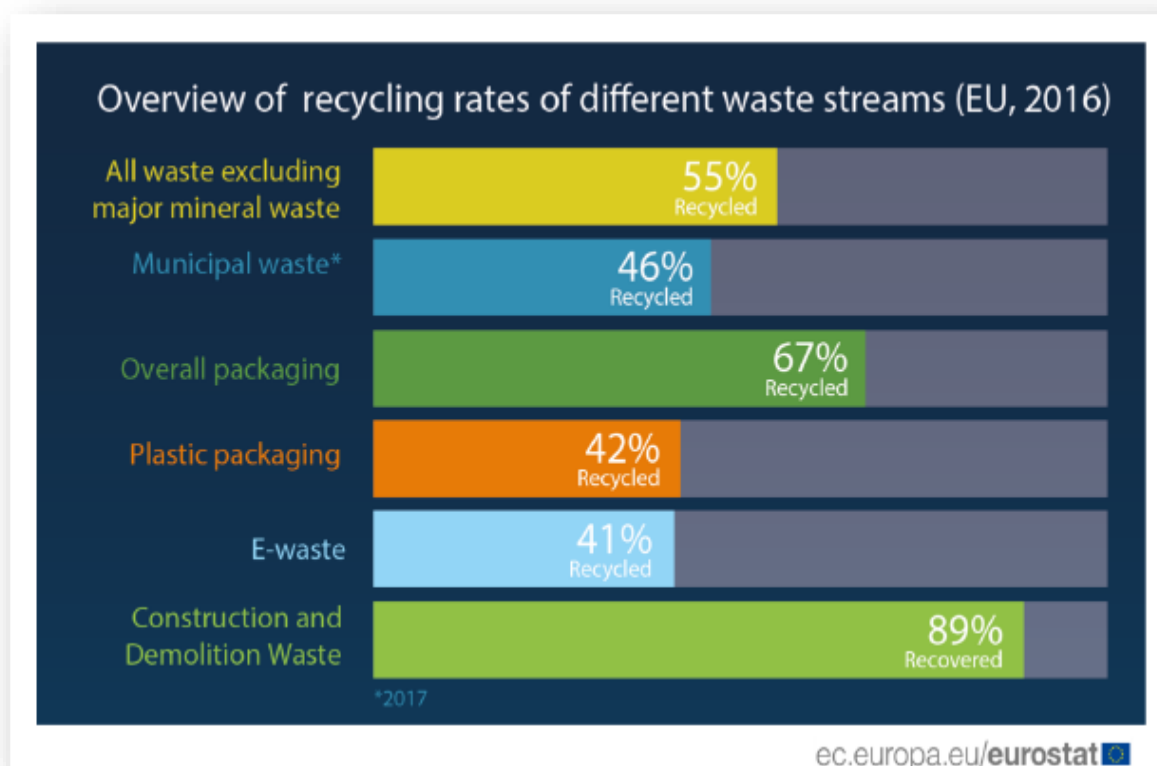
πλαστικά σακουλάκια μέσα σε κουτιά δημητριακών, δοχεία γιαουρτιού και πλαστικά πώματα φιαλών. [8]

Το πλαστικό με αριθμό 3 είναι πολυβινυλοχλωρίδιο (PVC), χρησιμοποιείται για την κατασκευή παιχνιδιών, μπουκαλιών λαδιού μαγειρέματος, καθαρού πλαστικού περιτυλίγματος και πολλών άλλων οικιακών ειδών και είναι γνωστό για την έκπλυση φθαλικών εστέρων, μόλυβδου και άλλων τοξικών προσθέτων. Το πλαστικό με αριθμό 4 είναι χαμηλής πυκνότητας πολυαιθυλένιο (LDPE) και χρησιμοποιείται για την κατασκευή αντικειμένων όπως πλαστικές σακούλες παντοπωλείων, συμπιεσμένες φιάλες και κάποια ρούχα. Το πλαστικό με αριθμό 6 είναι πολυστυρόλιο, ένα ελαφρύ, σπογγώδες και δομικά ασθενές πλαστικό που χωρίζει σε κομμάτια και διασκορπίζεται στο περιβάλλον. Είναι γνωστό για την έκπλυση στυρολίου, ένα πιθανό καρκινογόνο, και άλλων χημικών ουσιών που σχετίζονται με διαταραχές του αναπαραγωγικού συστήματος. Το πλαστικό με αριθμό 7 περιλαμβάνει μη ανακυκλώσιμα πλαστικά που χρησιμοποιούνται για δοχεία μιας χρήσης. Φέρουν υλικά όπως η δισφαινόλη Α (BPA) που σχετίζονται με ορμονικές διαταραχές. [7]

Ακόμα και όταν το πλαστικό ανακυκλώνεται, παρά τα εμπόδια που αναφέρονται παραπάνω, κάθε κύκλος της διαδικασίας ανακύκλωσης μειώνει το μήκος των πολυμερών αλυσίδων, με αποτέλεσμα τη μείωση της ποιότητας και τελικά την απόρριψη του υλικού. [7]

### 3.2. Ποσοστά Ανακύκλωσης στην Ευρώπη

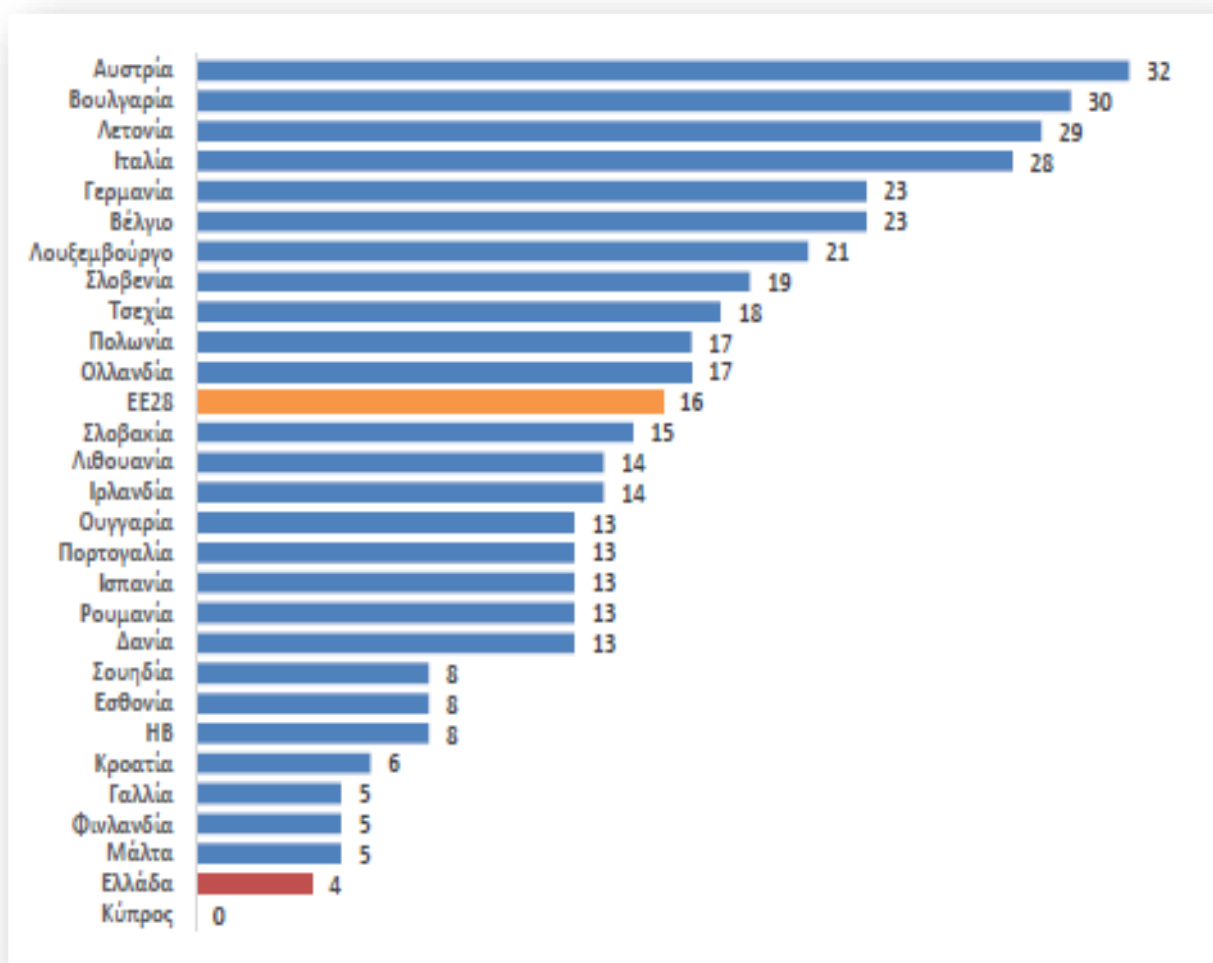
Τα ποσοστά ανακύκλωσης και η χρήση ανακυκλωμένων υλικών στην Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ) αυξάνονται σταθερά τα τελευταία χρόνια. Συνολικά, η ΕΕ ανακύκλωσε το 2016 περίπου το 55% όλων των αποβλήτων, εξαιρουμένων των ορυκτών αποβλήτων (σε σύγκριση με 53% το 2010). Το ποσοστό ανάκτησης απορριμμάτων κατασκευών και κατεδαφίσεων έφτασε το 89% (2016), το ποσοστό ανακύκλωσης των απορριμμάτων συσκευασίας υπερέβη το 67% (2016, σε σύγκριση με 64% το 2010), ενώ το ποσοστό των πλαστικών συσκευασιών ήταν πάνω από 42% (2016, σε σύγκριση με 24% το 2005). Το ποσοστό ανακύκλωσης για τα αστικά απόβλητα ανήλθε στο 46% (2017, σε σύγκριση με το 35% το 2007) και για τα απόβλητα ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού όπως υπολογιστές, τηλεοράσεις, ψυγεία και κινητά τηλέφωνα, τα οποία περιλαμβάνουν πολύτιμα υλικά που μπορούν να ανακτηθούν (e -απόβλητα) έφτασε το 41% (2016, έναντι 28% το 2010) (εικόνα 26). [9]



Εικόνα 26: Ποσοστά ανακύκλωσης ανά είδος αποβλήτου το 2016 [9]

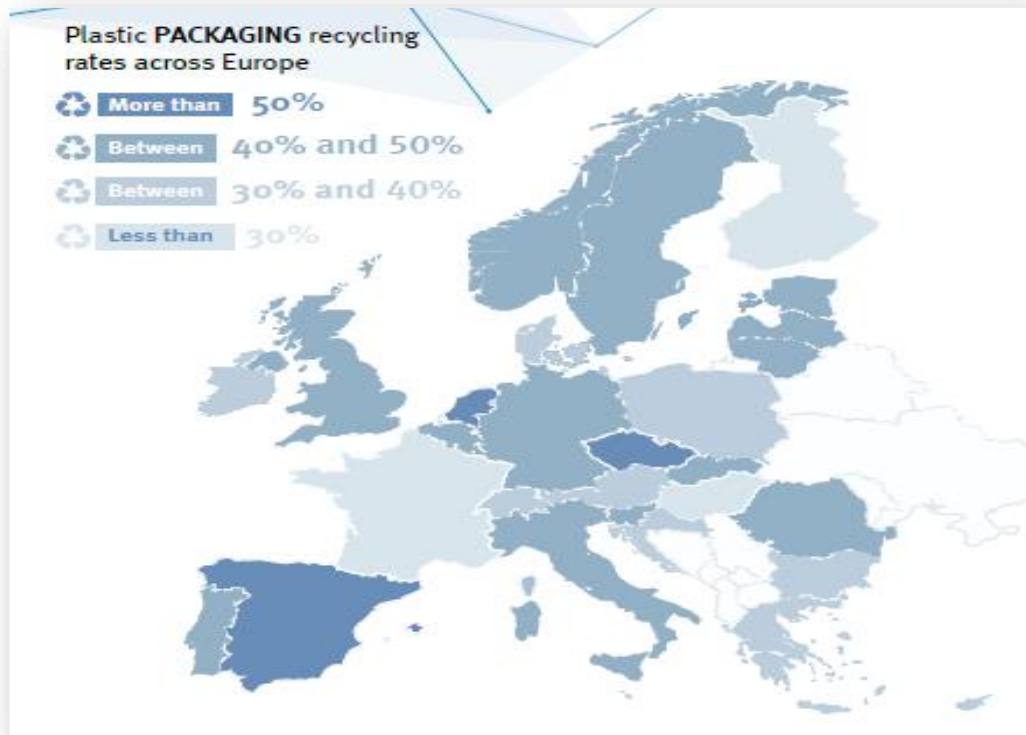


Αναφορικά με τον κατά κεφαλήν όγκο ανακύκλωσης πλαστικών αποβλήτων στην Ευρώπη, η Ελλάδα το 2016 βρισκόταν στη δεύτερη χαμηλότερη θέση (4 κιλά ανακύκλωσης πλαστικών αποβλήτων ανά άτομο) στην Ευρωπαϊκή Ένωση, μια θέση πάνω από την Κύπρο (0 κιλά ανά άτομο), συγκριτικά με τα 16 κιλά ανά άτομο που αντιστοιχούν στο μέσο όρο της Ευρωπαϊκής Ένωσης και τα 32 και 30 κιλά ανά άτομο στην Αυστρία και στη Βουλγαρία αντίστοιχα, οι οποίες πρωτοπορούν στα συστήματα διαχείρισης πλαστικών απορριμμάτων (εικόνα 27). [2]



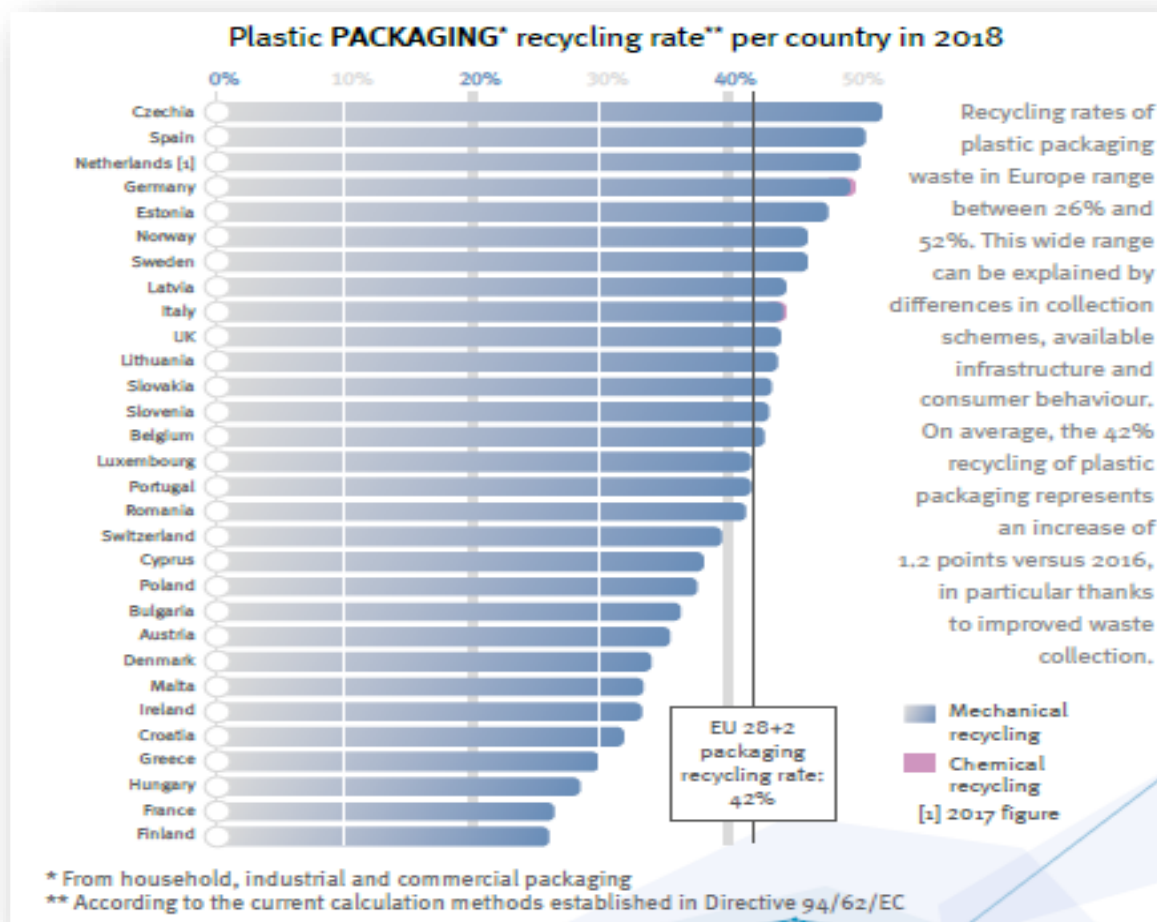
Εικόνα 27: Ανακύκλωση πλαστικών στην Ευρώπη το 2016 (kg/άτομο) [2]

Περισσότερες από τις μισές χώρες στην Ευρώπη έχουν ποσοστά ανακύκλωσης πλαστικών συσκευασιών άνω του 40%. Το 2018, 17 χώρες είχαν ποσοστά ανακύκλωσης υψηλότερα από 40% και 3 χώρες υψηλότερα από 50% (εικόνα 28). [4]



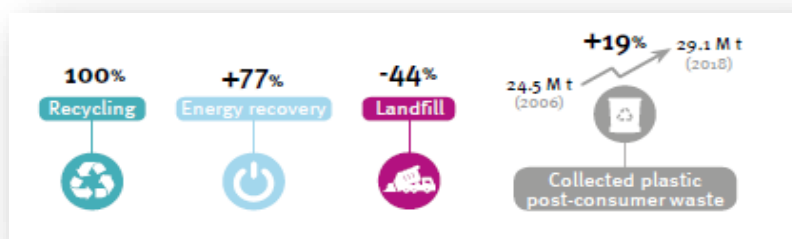
Εικόνα 28: Ποσοστά ανακύκλωσης στην Ευρώπη [4]

Τα ποσοστά ανακύκλωσης πλαστικών συσκευασιών στην Ευρώπη κυμαίνονται μεταξύ 26% και 52%. Αυτό το ευρύ πεδίο μπορεί να εξηγηθεί από τις διαφορές στα σχήματα συλλογής, τη διαθέσιμη υποδομή και τη συμπεριφορά των καταναλωτών. Κατά μέσο όρο, η ανακύκλωση πλαστικών συσκευασιών το 2018 ήταν 42% και παρουσίαζε αύξηση 1,2 μονάδων έναντι του 2016, που οφειλόταν στη βελτιωμένη συλλογή αποβλήτων. Παρακάτω παρουσιάζονται αναλυτικά τα ποσοστά ανά χώρα (εικόνα 29): [4]



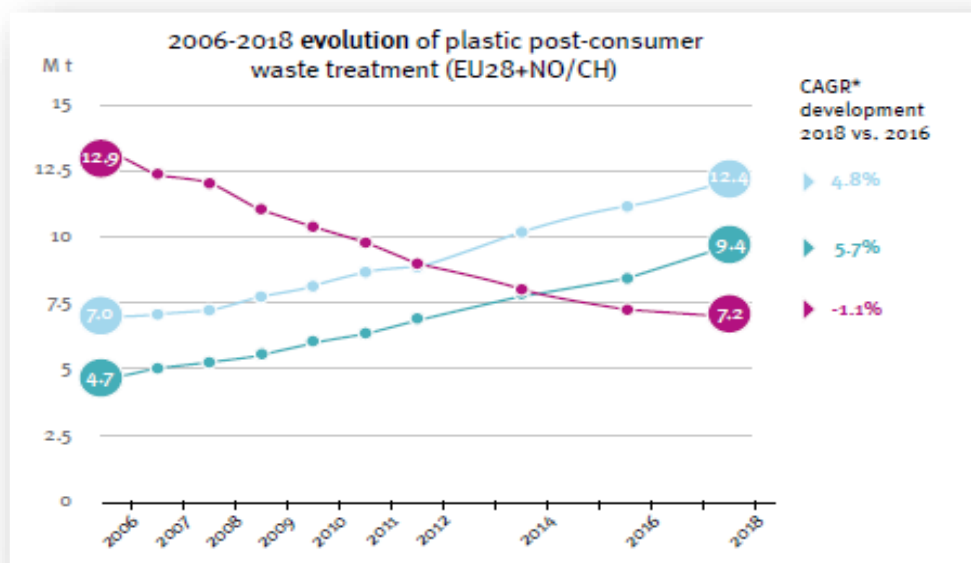
Εικόνα 29: Ποσοστά ανακύκλωσης πλαστικών συσκευασιών ανά χώρα [4]

Αν και η ποσότητα πλαστικών απορριμμάτων που αποστέλλονται για ανακύκλωση έχει διπλασιαστεί από το 2006, το 25% των πλαστικών απορριμμάτων κατέληξε το 2018 σε χώρους υγειονομικής ταφής (εικόνα 30). [4]



Εικόνα 30: Σύγκριση της διαχείρισης πλαστικών αποβλήτων 2006 και 2018 [4]

Στην εικόνα 31 παρουσιάζεται αναλυτικότερα η διαχείριση των πλαστικών αποβλήτων από το 2006 έως το 2018. [4]



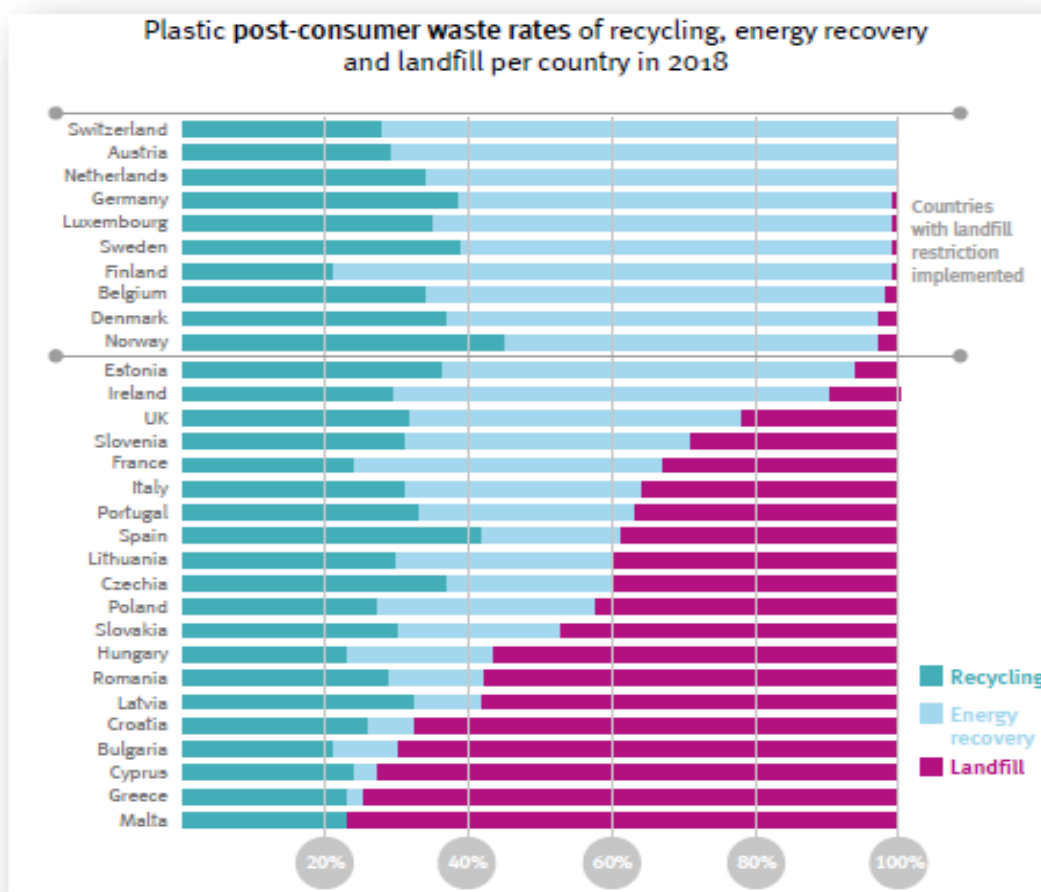
Εικόνα 31: Εξέλιξη της διαχείρισης των πλαστικών αποβλήτων 2006-2018 [4]

Το 2018, 29,1 εκατομμύρια τόνοι πλαστικών απορριμμάτων συλλέχθηκαν στην Ευρωπαϊκή Ένωση για επεξεργασία. Το μεγαλύτερο ποσοστό των απορριμμάτων χρησιμοποιήθηκε για ανάκτηση ενέργειας, το ένα τρίτο ανακυκλώθηκε και το ένα τέταρτο προωθήθηκε σε χώρους υγειονομικής ταφής. Επίσης, οι εξαγωγές πλαστικών απορριμμάτων εκτός ΕΕ μειώθηκαν κατά 39% από το 2016 έως το 2018 (εικόνα 32). [4]



Εικόνα 32: Επεξεργασία πλαστικών απορριμμάτων το 2018 [4]

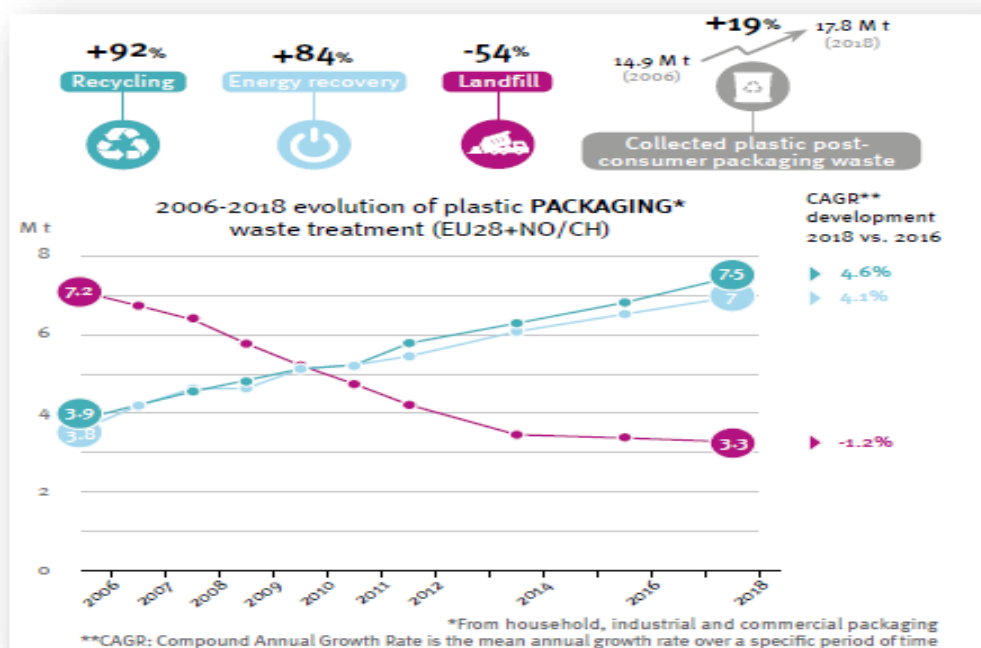
Στην εικόνα 33 παρουσιάζεται η διαχείριση των πλαστικών αποβλήτων ανά χώρα το 2018. Οι χώρες με περιορισμούς στην υγειονομική ταφή των ανακυκλώσιμων και ανακτήσιμων αποβλήτων έχουν, κατά μέσο όρο, υψηλότερα ποσοστά ανακύκλωσης πλαστικών απορριμμάτων. [4]



Εικόνα 33: Διαχείριση των πλαστικών αποβλήτων ανά χώρα το 2018 [4]

Η ποσότητα των πλαστικών απορριμμάτων συσκευασίας που αποστέλλονται στην ανακύκλωση έχει αυξηθεί από το 2006 κατά 92%. Τα δεδομένα του 2018 δείχνουν μια θετική τάση για ανακύκλωση, ωστόσο περισσότερο από το 18% των αποβλήτων εξακολουθεί να αποστέλλεται σε χώρους υγειονομικής ταφής (εικόνα 34).

[4]



Εικόνα 34: Εξέλιξη διαχείρισης των πλαστικών αποβλήτων συσκευασίας 2006-2018 [4]

Το 2018 συλλέχθηκαν 17,8 εκατομμύρια τόνοι πλαστικών απορριμμάτων συσκευασίας για επεξεργασία. Τα απορρίμματα αυτά, κατά κύριο λόγο ανακυκλώθηκαν ή χρησιμοποιήθηκαν για την παραγωγή ενέργειας (εικόνα 35). [4]



Εικόνα 35: Διαχείριση πλαστικών αποβλήτων συσκευασίας στην Ευρώπη, 2018 [4]

### 3.3. Ποσοστά Ανακύκλωσης Παγκοσμίως

Η αντίστοιχη διαχείριση των πλαστικών απορριμμάτων συσκευασίας το 2015 σε όλο τον κόσμο ήταν (εικόνα 36):



Εικόνα 36: Διαχείριση πλαστικών αποβλήτων συσκευασίας παγκοσμίως, 2015 [1]

Στις ΗΠΑ, τα πλαστικά απορρίμματα διαχειρίζονται μέσω ανακύκλωσης, αντί υλικών επιχωμάτωσης και μέσω καύσης σε εγκαταστάσεις προς παραγωγή ενέργειας. Το 2015 τα πλαστικά απόβλητα που διαχειρίστηκαν ανήλθαν σε 34,5 εκατομμύρια τόνους, αποτελώντας περίπου το 13% των συνολικών στερεών αποβλήτων εκείνου του έτους. Όπως φαίνεται και στον πίνακα 1, η υγειονομική ταφή ήταν η κύρια μέθοδος διαχείρισης πλαστικών απορριμμάτων με ποσοστό 75,4%. Το υπόλοιπο αποτεφρώθηκε (15,5%) ή ανακυκλώθηκε (9,1%). [1]

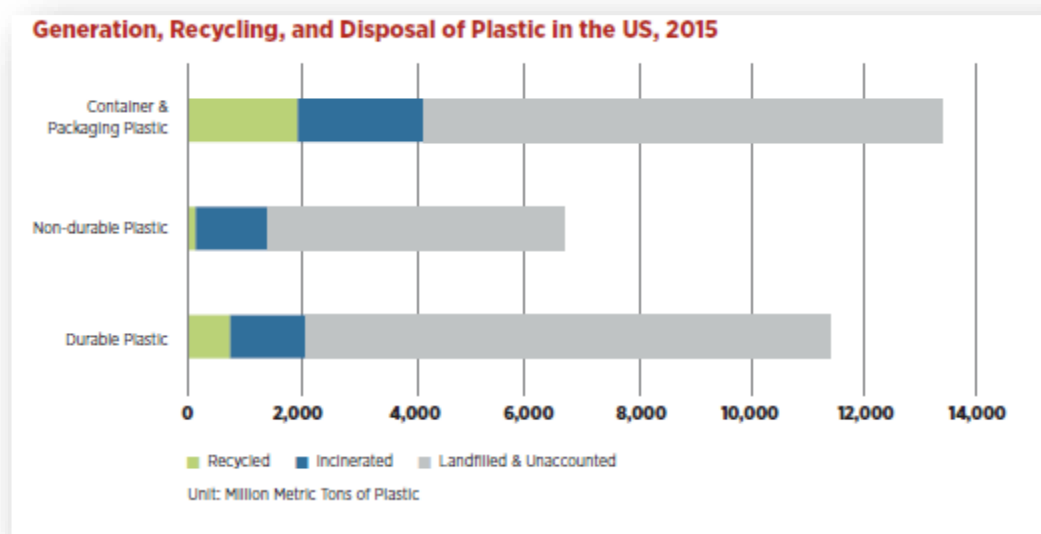
### Δεδομένα Διαχείρισης Πλαστικών 1960-2015 (βάρος σε χιλιάδες τόνους)

Τρόπος Διαχείρισης	1960	1970	1980	1990	2000	2005	2010	2014	2015
Παραγωγή	390	2.900	6.830	17.130	25.550	29.380	31.400	33.390	34.500
Ανακύκλωση	-	-	20	370	1.480	1.780	2.500	3.190	3.140
Κομπόστ	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Καύση με ανάκτηση ενέργειας	-	-	140	2.980	4.120	4.330	4.530	5.010	5.350
Ταφή	390	2.900	6.670	13.780	19.950	23.270	24.370	25.19.	26.010

Πίνακας 1: Διαχείριση των πλαστικών απορριμμάτων συσκευασίας

1960-2015 στις ΗΠΑ [1]

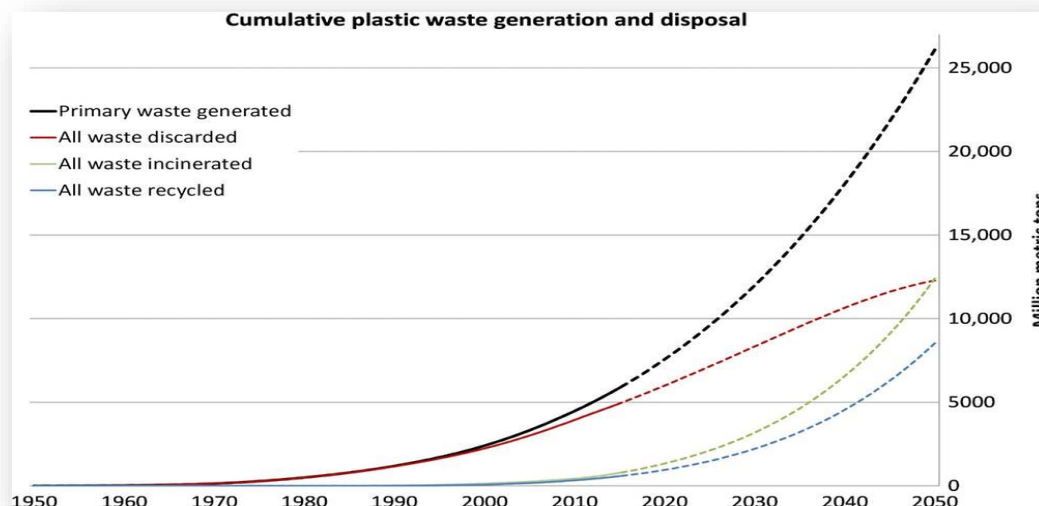
Για τα μη ανθεκτικά πλαστικά και τα πλαστικά συσκευασίας, το ποσοστό αποτέφρωσης ήταν μεγαλύτερο σε σύγκριση με τα ανθεκτικά πλαστικά (εικόνα 37). [1]



Εικόνα 37: Διαχείριση των πλαστικών απορριμμάτων το 2015 στις ΗΠΑ [1]

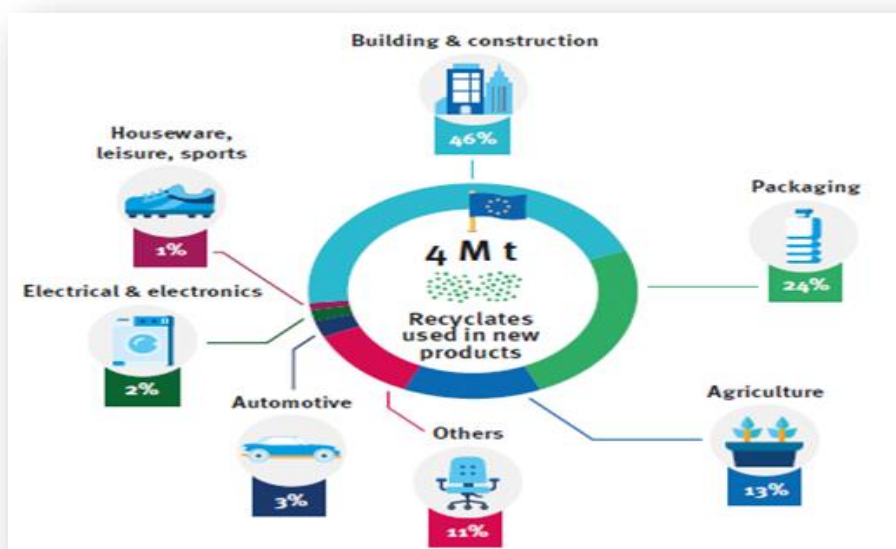
Μια μελέτη του 2017 (Geyer et al., Science Advances, 19 Ιουλίου 2017) προέβλεψε ότι εάν συνεχιστούν τα τρέχοντα παγκόσμια πρότυπα χρήσης και οι τάσεις διαχείρισης αποβλήτων, έως το 2050 ο κόσμος θα έχει ανακυκλώσει 9 δισεκατομμύρια μετρικούς τόνους MT πλαστικών απορριμμάτων, θα έχει αποτεφρώσει 12 δισεκατομμύρια MT και θα έχει απορρίψει 12 δισεκατομμύρια MT σε χώρους υγειονομικής ταφής ή στο φυσικό περιβάλλον (εικόνα 38).





Εικόνα 38: Πρόβλεψη διαχείρισης των πλαστικών απορριμμάτων έως το 2050 [B]

Ανάλογα με την ποιότητά τους, τα ανακυκλώσιμα υλικά μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε διάφορες εφαρμογές. Ένα σύστημα ανακύκλωσης κλειστού βρόχου (π.χ. μπουκάλι σε μπουκάλι) δεν είναι πάντοτε εφικτό, ιδιαίτερα σε εφαρμογές υψηλής απόδοσης, όπου απαιτείται η υψηλότερη ποιότητα για την ικανοποίηση των προδιαγραφών του προϊόντος και των απαιτήσεων του κανονισμού. Επί του παρόντος, τα ανακυκλώσιμα υλικά χρησιμοποιούνται κυρίως σε κτίρια και κατασκευές, συσκευασίες και γεωργία (εικόνα 39). Με τη βοήθεια καινοτόμων τεχνολογιών ανακύκλωσης και διαλογής, η ποιότητα των ανακυκλώσιμων υλικών θα αυξηθεί όπως και το εύρος των εφαρμογών στις οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν. [6]



Εικόνα 39: Εφαρμογές ανακυκλώσιμων υλικών [6]

### 3.4. Προβλήματα στη Διαχείριση Πλαστικών Αποβλήτων

Παρά τα υψηλά ποσοστά ανακύκλωσης που αναφέρθηκαν παραπάνω, μόνο το 12% των υλικών πόρων που χρησιμοποιήθηκαν στην ΕΕ το 2016 προήλθαν από ανακυκλωμένα προϊόντα και ανακτημένα υλικά. Αυτό συνέβη γιατί ενώ ορισμένα πλαστικά μπορούν να ανακυκλωθούν, η διαδικασία ανακύκλωσης περιλαμβάνει πολλά κοστοβόρα βήματα που απαιτούν διαλογή, μεταφορά σε μεγάλες αποστάσεις και επεξεργασία. [1]

Επιπλέον, ακόμη και όταν τα πλαστικά απόβλητα διαχωρίζονται και συγκεντρώνονται σε καθορισμένα ρεύματα ανακύκλωσης, πρέπει να έχουν αγοραία αξία προκειμένου να ανακυκλώνονται αποτελεσματικά. Η ανακύκλωση πλαστικών είναι όμως ιδιαίτερα ευαίσθητη σε εξωτερικούς οικονομικούς παράγοντες, όπως η χαμηλή τιμή του πετρελαίου και του φυσικού αερίου και οι διακυμάνσεις της παγκόσμιας αγοράς. Με απλά λόγια, τα φτηνά ορυκτά καύσιμα προκαλούν άνοδο στην παραγωγή πρωτογενούς πλαστικού και μείωση στην αγορά ανακύκλωσης. Η αναπτυξιακή έκρηξη της Βόρειας Αμερικής συνέβαλε στη χαμηλή τιμή του φυσικού αερίου και οι κατασκευαστικές εταιρείες, που έχουν πρόσβαση σε φθηνό υλικό για την κατασκευή νέων πλαστικών, αντί να ανακυκλώνουν, παράγουν νέο πλαστικό.

Επομένως, η δραστηριότητα της ανακύκλωσης πλαστικών αντιμετωπίζει δυσκολίες κερδοφορίας και απαιτεί σημαντικές κρατικές επιδοτήσεις λόγω της χαμηλής εμπορικής αξίας του ανακυκλωμένου πλαστικού και του χαμηλού κόστους του πρωτογενούς πλαστικού. Λόγω αυτών των περιορισμών, μόνο το 9% όλων των πλαστικών που απορρίφθηκαν από το 1950 έχει ανακυκλωθεί μέχρι σήμερα, ενώ άλλο ένα 12% έχει αποτεφρωθεί. Το υπόλοιπο πλαστικό έχει ταφεί ή καταλήξει σε ανοιχτούς χώρους για καύση, έχει απορριφθεί σε ωκεανούς και σε άλλους υδάτινους αποδέκτες ή έχει διασκορπιστεί σε ανθρώπινα και φυσικά τοπία παγκοσμίως.

Ακόμη και στην περίπτωση των πιο εύκολα ανακυκλώσιμων πλαστικών, όπως είναι το PET και το HDPE, μόνο ένα ποσοστό του ανακυκλώσιμου πλαστικού ανακυκλώνεται τελικά στο προϊόν από το οποίο παρήχθη. Οι δυσκολίες οφείλονται σε χρωστικές ουσίες, πρόσθετα και πληρωτικά υλικά που χρησιμοποιούνται κατά την παραγωγή πλαστικών, στη ρύπανση λόγω χρήσης από τους καταναλωτές και στις απώλειες απόδοσης κατά τη διαδικασία ανακύκλωσης. Επιπλέον, η χαμηλή τιμή του πρωτογενούς πλαστικού περιορίζει περαιτέρω την ανακυκλωσιμότητα του πλαστικού

μειώνοντας την οικονομική αξία του ανακυκλωμένου πλαστικού και εμποδίζοντας τις επενδύσεις σε κατάλληλες υποδομές και αγορές. Τέλος, η αναμεμιγμένη και μιας ροής ανακύκλωση συνέβαλαν επίσης σε περισσότερη από ποτέ ρύπανση στο ρεύμα ανακύκλωσης, ειδικά στα πλαστικά απόβλητα. [1]

Πλαστικά απόβλητα χαμηλότερης ποιότητας, συμπεριλαμβανομένων πολυεπίπεδων πλαστικών συσκευασιών, είναι ιδιαίτερα δύσκολο να διαχωριστούν και να υποστούν επεξεργασία, γεγονός που εξηγεί γιατί τα μεγάλα έθνη που καταναλώνουν πλαστικά στην Ευρώπη και στη Βόρεια Αμερική βασίστηκαν στο διεθνές εμπόριο ανακύκλωσης πλαστικών, αντί να επεξεργάζονται τα πλαστικά απορρίμματά τους με δική τους εργασία και περιβαλλοντικό κόστος. [1]

Δεδομένου ότι τα πλαστικά είναι πολύτιμα υλικά που προσφέρουν πολλά οφέλη στην κοινωνία παρέχοντας βιώσιμες λύσεις σε αμέτρητους τομείς, η απόρριψή τους είτε λόγω ανεύθυνης συμπεριφοράς είτε λόγω κακών πρακτικών διαχείρισης αποβλήτων, αποτελεί λυπηρή επιλογή.

#### 4. Η Κίνα μετατρέπεται στην Χωματερή του Πλανήτη

Ενώ η χρήση πλαστικού επεκτάθηκε ταχύτατα τον τελευταίο αιώνα, ο αντίκτυπος αυτής της αυξανόμενης χρήσης στα συστήματα διαχείρισης στερεών αποβλήτων δεν έλαβε την αντίστοιχη προσοχή. Οι πλαστικές συσκευασίες και τα είδη μίας χρήσης καθώς εισέρχονται στη ροή στερεών απορριμμάτων αμέσως μετά τη χρήση τους, συμβάλλουν σε 6,3 δισεκατομμύρια MT πλαστικών απορριμμάτων παγκοσμίως. Η διαχείριση αυτής της μεγάλης αύξησης και ποσότητας πλαστικών απορριμμάτων είναι δύσκολη, ιδίως σε περιοχές ταχείας οικονομικής ανάπτυξης και αύξησης του πληθυσμού.

Τη δεκαετία του 1990, οι αναδυόμενες αγορές στην Κίνα διαπίστωσαν ότι τα πλαστικά απορρίμματα, τα οποία μεταφέρονταν με τα πλοία, μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν κερδοφόρα για την κατασκευή στη συνέχεια διαφόρων αγαθών προς πώληση ή εξαγωγή. Έτσι, οι παγκόσμιες ετήσιες εισαγωγές και εξαγωγές πλαστικών απορριμμάτων άρχισαν να αυξάνονται ραγδαία το 1993, έχοντας αυξηθεί κατά 723% και 817% το 2016, αντίστοιχα. Για τις χώρες εξαγωγής πλαστικών απορριμμάτων, τα απόβλητα προς την Κίνα και τις γύρω χώρες αποτέλεσαν τη λύση στο πρόβλημα διαχείρισης πλαστικών απορριμμάτων, εμποδίζοντας τη μεταφορά των πλαστικών αποβλήτων σε χώρους υγειονομικής ταφής ή την αποτέφρωσή τους στη χώρα προέλευσης. [7]

Για δεκαετίες, η Κίνα ήταν το κέντρο του παγκόσμιου εμπορίου πλαστικών απορριμμάτων, απορροφώντας τη ρύπανση των πλαστικών αποβλήτων όλου του πλανήτη με αντάλλαγμα το ανακυκλωμένο υλικό που τροφοδοτούσε τη μεταποιητική της βιομηχανία. Η Κίνα έστελνε τα παραγόμενα προϊόντα της στις Ηνωμένες Πολιτείες και την Ευρώπη και τα φορτηγά πλοία επέστρεφαν με πλαστικά σκουπίδια. Οι Βόρειοι Αμερικανοί και οι Ευρωπαίοι εξήγαγαν, όμως, όχι μόνο τα απόβλητά τους, αλλά και τη ρύπανση που κουβαλούσαν αυτά. Για τα πλούσια έθνη ήταν ο τέλειος συνδυασμός - κατανάλωση και διάθεση - με ταχύτερο ρυθμό από ποτέ. [7]



Εικόνα 40: Κίνα - Η χωματερή του πλανήτη [B]

#### 4.1. Η Εκστρατεία Green Fence

Λίγο πριν από το 2010 η Κίνα άρχισε να εφαρμόζει ολοένα και πιο αυστηρή πολιτική στην εισαγωγή πλαστικών αποβλήτων. Το **2013**, η σχέση μεταξύ των εξαγωγέων πλαστικών αποβλήτων και της Κίνας ως κύριου εισαγωγέα διαταράχθηκε, όταν η Κίνα εισήγαγε έναν προσωρινό περιορισμό στις εισαγωγές πλαστικών αποβλήτων που απαιτούσε σημαντικά λιγότερη ρύπανση των απορριμμάτων. Η εκστρατεία αυτή, γνωστή και ως «**Green Fence** - Πράσινος Φράκτης» υπογράμμισε την ευθραυστότητα της παγκόσμιας εξάρτησης από έναν μόνο εισαγωγέα. Ο στόχος της εκστρατείας αυτής ήταν η αύξηση της ποιότητας των πλαστικών απορριμμάτων που δεχόταν η Κίνα, μειώνοντας παράλληλα το παράνομο λαθρεμπόριο. Ενώ η εκστρατεία Green Fence πέτυχε τους προαναφερθέντες στόχους της, δεν σταμάτησε εντελώς την ανεπίσημη ροή πλαστικών απορριμμάτων. [7]



Εικόνα 41: Εκστρατεία Green Fence [C]

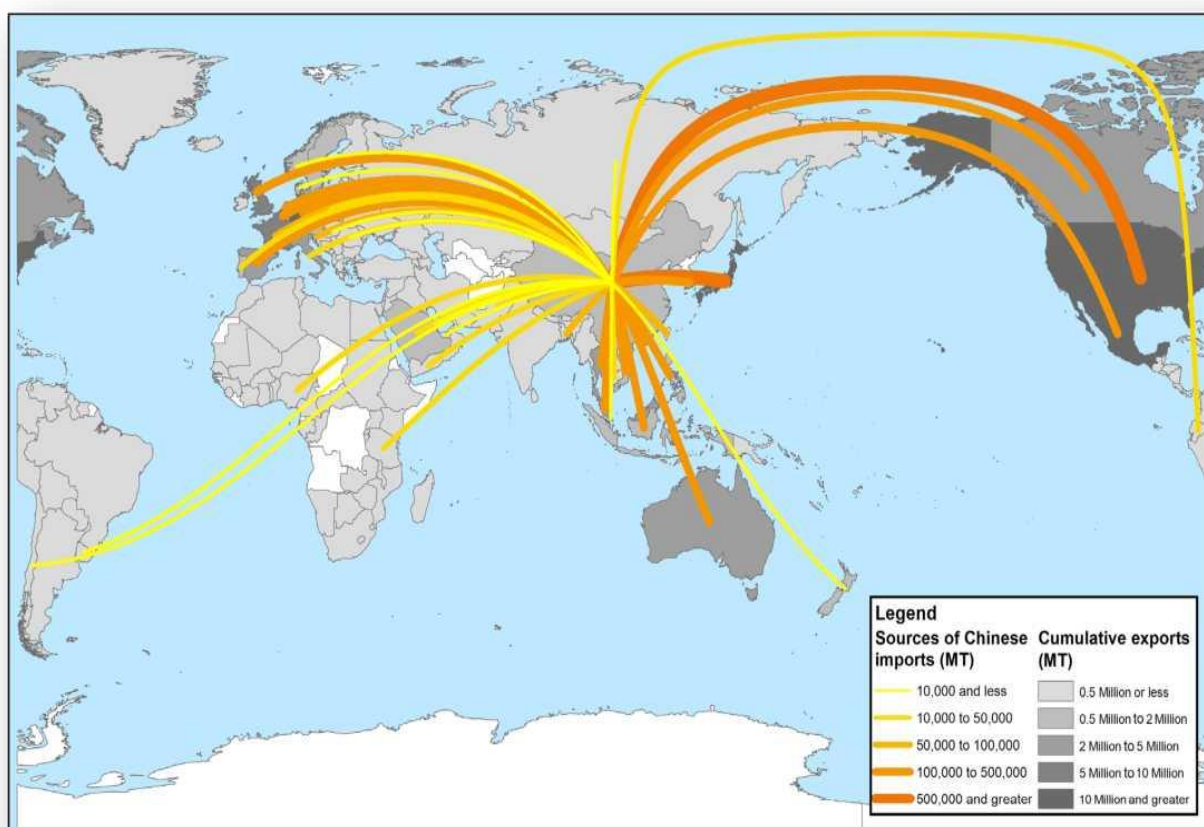
Αν και το εμπόριο πλαστικών απορριμμάτων δεν ανέκαμψε ποτέ στα επίπεδα που είχε πριν από την εκστρατεία Green Fence, το 2016 παρέμενε ακόμη σημαντικό. Η εκστρατεία αυτή ήταν μόνο ένα μικρό δείγμα των πιθανών επιπτώσεων της νέας

πολιτικής απαγόρευσης στις εισαγωγές αποβλήτων, καθώς είχε ως αποτέλεσμα τη μείωση των πλαστικών απορριμμάτων που έγιναν δεκτά στα κινεζικά σύνορα, με ορισμένες αποστολές να απομακρύνονται και να αποστέλλονται πίσω στις χώρες προέλευσης. Ως αποτέλεσμα, οι βιομηχανίες ανακύκλωσης πλαστικών σημείωσαν παγκόσμια κρίση, λόγω της ελλιπούς υποδομής διαχείρισης των πλαστικών αποβλήτων. Συγκεκριμένα, από το 2012 έως το 2013 πραγματοποιήθηκε μείωση 446 και 298 εκατομμυρίων δολαρίων ΗΠΑ στις εμπορικές αξίες εξαγωγής και εισαγωγής, αντίστοιχα. [7]



## 4.2. Εισαγωγές Πλαστικών Αποβλήτων στην Κίνα

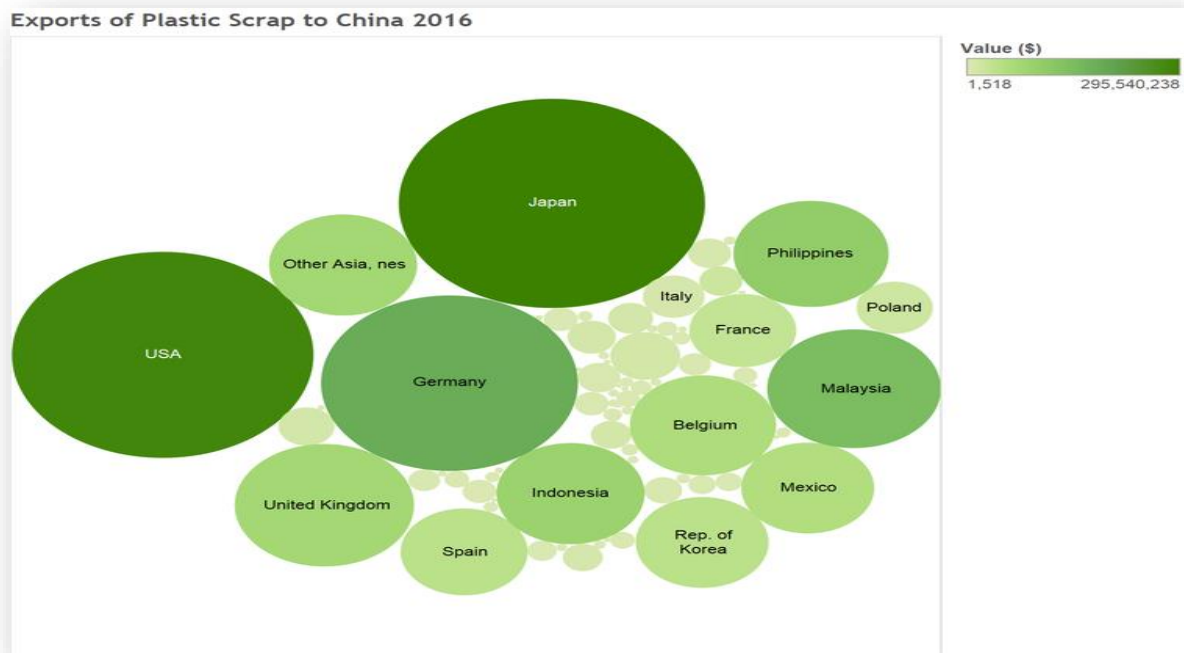
Μόνο το 2016, περίπου το ήμισυ όλων των πλαστικών απορριμμάτων που προορίζονταν για ανακύκλωση (14,1 εκατομμύρια MT) εξήχθησαν από 123 χώρες, με την Κίνα να λαμβάνει το μεγαλύτερο μέρος (7,35 εκατομμύρια MT) από 43 διαφορετικές χώρες. Σύμφωνα με τα στοιχεία, από το 1992 η Κίνα έχει εισαγάγει 106 εκατομμύρια MT πλαστικών απορριμμάτων, δηλαδή το 45,1% του συνόλου των εισαγωγών. Αθροιστικά, η Κίνα και το Χονγκ Κονγκ εισήγαγαν το 72,4% όλων των πλαστικών απορριμμάτων. Ωστόσο, το Χονγκ Κονγκ λειτουργεί και αυτό ως λιμάνι εισόδου για την Κίνα, καθώς τα περισσότερα από τα πλαστικά απορρίμματα που εισάγονται στο Χονγκ Κονγκ (63%) εξάγονται απευθείας στην Κίνα. Στην εικόνα 42 παρουσιάζονται οι χώρες που εξήγαγαν τα πλαστικά απορρίμματά τους στην Κίνα το 2016 [3]:



Εικόνα 42: Πηγές εισαγωγών πλαστικών αποβλήτων στην Κίνα το 2016 και αθροιστική ποσότητα εξαγωγής πλαστικών αποβλήτων την περίοδο 1988-2016 [3]

(Οι χώρες χωρίς αναφερόμενες τιμές εξαγόμενων πλαστικών αποβλήτων παρουσιάζονται με λευκό)

Στην εικόνα 43 παριστάνονται με γράφημα οι χώρες που εξήγαγαν τα πλαστικά τους απορρίμματα στην Κίνα το 2016:



Εικόνα 43: Εξαγωγή πλαστικών αποβλήτων στην Κίνα το 2016 [D]



### 4.3. Εξαγωγή Πλαστικών ανάλογα με το Εισόδημα

Οι χώρες με υψηλό εισόδημα (High Income Countries - HIC) υπήρξαν κατά κύριο λόγο οι πρώτοι εξαγωγείς πλαστικών απορριμμάτων από το 1988, συμβάλλοντας στο 87% όλων των εξαγωγών και η αξία συναλλαγών εκτιμήθηκε σε 71 δισεκατομμύρια δολάρια ΗΠΑ. Και οι 10 κορυφαίες χώρες που εξάγουν πλαστικά απορρίμματα είναι χώρες με υψηλό εισόδημα HIC, εκτός από το Μεξικό, πέμπτο στην κατάταξη, που είναι χώρα ανώτερου μεσαίου εισοδήματος (Upper Middle Income Countries - UMI). Εάν τα αποτελέσματα αξιολογηθούν συνολικά, τότε η Ευρωπαϊκή Ένωση αποτελεί τον κορυφαίο εξαγωγέα (βλ. Πίνακα 2). [3]

Γενικά, οι χώρες στην Ανατολική Ασία και στον Ειρηνικό (East Asia and Pacific countries – EAP) χαρακτηρίζονται ως οι κορυφαίοι εξαγωγείς πλαστικών απορριμμάτων. Ωστόσο, αυτό οφείλεται στη μεγάλη ροή εξαγωγών από το Χονγκ Κονγκ προς την Κίνα. Με εξαίρεση το Χονγκ Κονγκ, οι χώρες της Ευρώπης και της Κεντρικής Ασίας (Europe and Central Asia countries – ECA) όπως η Γερμανία, το Ηνωμένο Βασίλειο και οι Κάτω Χώρες, συμβάλλουν στο 32% όλων των εξαγωγών (27,6 δισεκατομμύρια δολάρια ΗΠΑ), ακολουθούμενες από τις χώρες της Βόρειας Αμερικής (Ηνωμένες Πολιτείες και Καναδάς) που συμβάλλουν στο 14% των εξαγωγών (14,3 δισεκατομμύρια δολάρια ΗΠΑ) (βλ. Πίνακα 2). [3]

Οι εισαγωγές πλαστικών απορριμμάτων κατανέμονται σχεδόν ομοιόμορφα μεταξύ των χωρών υψηλού HIC και ανώτερου μεσαίου εισοδήματος UMI, οι οποίες αντιπροσωπεύουν συνολικά το 96% όλων των εισαγωγών και εκτιμώνται σε 106 δισεκατομμύρια δολάρια ΗΠΑ. Επτά από τις 10 πρώτες χώρες που εισάγουν πλαστικά απόβλητα είναι επίσης χώρες υψηλού εισοδήματος HIC, εκτός από την Κίνα (πρώτη θέση), την Ινδία (ένατη θέση) και άλλες μη καταγεγραμμένες Ασιατικές χώρες (δέκατη θέση). (βλ. Πίνακα 2) [3]



Εικόνα 44: Μεταφορά πλαστικών απορριμμάτων στην Κίνα [Ε]

Οι χώρες στην Ανατολική Ασία και στον Ειρηνικό (ΕΑΡ) κυριάρχησαν στην εισαγωγή πλαστικών απορριμμάτων, έχοντας εισαγάγει το 75% των πλαστικών απορριμμάτων από το 1988 (83,3 δισεκατομμύρια δολάρια ΗΠΑ). Από κοινού, τα μέλη του Οργανισμού Οικονομικής Συνεργασίας (ΟΟΣΑ) έχουν συνεισφέρει στο 64% όλων των εξαγωγών (57,4 δισεκατομμύρια δολάρια ΗΠΑ), υποδηλώνοντας ότι το εμπόριο πλαστικών απορριμμάτων ενδέχεται να πραγματοποιείται σε μεγάλο βαθμό μεταξύ των χωρών του ΟΟΣΑ και του ΕΑΡ. Επιπλέον, 33 από τις 35 χώρες του ΟΟΣΑ θεωρούνται υψηλού εισοδήματος ΗΙC, το 90% των 10 κορυφαίων χωρών εξαγωγής είναι μέλη του ΟΟΣΑ και 23 από τις 36 χώρες του ΕΑΡ είναι χώρες χαμηλού ή μεσαίου εισοδήματος. [3]

Αυτά τα ευρήματα συνάδουν με τις ιστορικές τάσεις των πρακτικών διαχείρισης αποβλήτων, σύμφωνα με τις οποίες οι χώρες χαμηλού και μεσαίου εισοδήματος εισάγουν συχνά απόβλητα για ανακύκλωση. Κατά συνέπεια, *οι πλουσιότερες χώρες, με πιο ισχυρή υποδομή διαχείρισης αποβλήτων, στέλνουν πλαστικά απόβλητα σε χώρες που εξακολουθούν να αναπτύσσονται οικονομικά, αλλά έχουν λιγότερο ανεπτυγμένη υποδομή διαχείρισης αποβλήτων.* [3]

### Τορ 10 Εξαγωγείς

	Χώρα	Οικ. Κατάταξη	Περιοχή	Αξία Εμπορίου (δισ \$ ΗΠΑ)	Συνολικό Βάρος (ΜΜΤ)	%παγκόσμιων εξαγωγών
1	Κίνα, Χονγκ Κονγκ	HIC	EAP	16.7	56.1	26.1
2	ΗΠΑ	HIC	NA	12.3	26.7	12.4
3	Ιαπωνία	HIC	EAP	9.64	22.2	10.3
4	Γερμανία	HIC	ECA	6.95	17.6	8.22
5	Μεξικό	UMI	LAC	4.55	10.5	4.90
6	Ηνωμένο Βασίλειο	HIC	ECA	3.32	9.26	4.31
7	Ολλανδία	HIC	ECA	3.19	7.71	3.59
8	Γαλλία	HIC	ECA	3.09	7.55	3.52
9	Βέλγιο	HIC	ECA	2.55	6.41	2.99
10	Καναδάς	HIC	NA	1.93	3.89	1.81
ΣΥΝΟΛΟ:				64.7	168	78

### Τορ 10 Εισαγωγείς

	Χώρα	Οικ. Κατάταξη	Περιοχή	Αξία Εμπορίου (δισ \$ ΗΠΑ)	Συνολικό Βάρος (ΜΜΤ)	%παγκόσμιων εξαγωγών
1	Κίνα	UMI	EAP	57.6	106	45.1
2	Κίνα, Χονγκ Κονγκ	HIC	EAP	23.3	64.5	27.3
3	ΗΠΑ	HIC	NA	5.18	8.49	3.60
4	Ολλανδία	HIC	ECA	2.40	6.43	2.72
5	Γερμανία	HIC	ECA	2.30	5.36	2.27

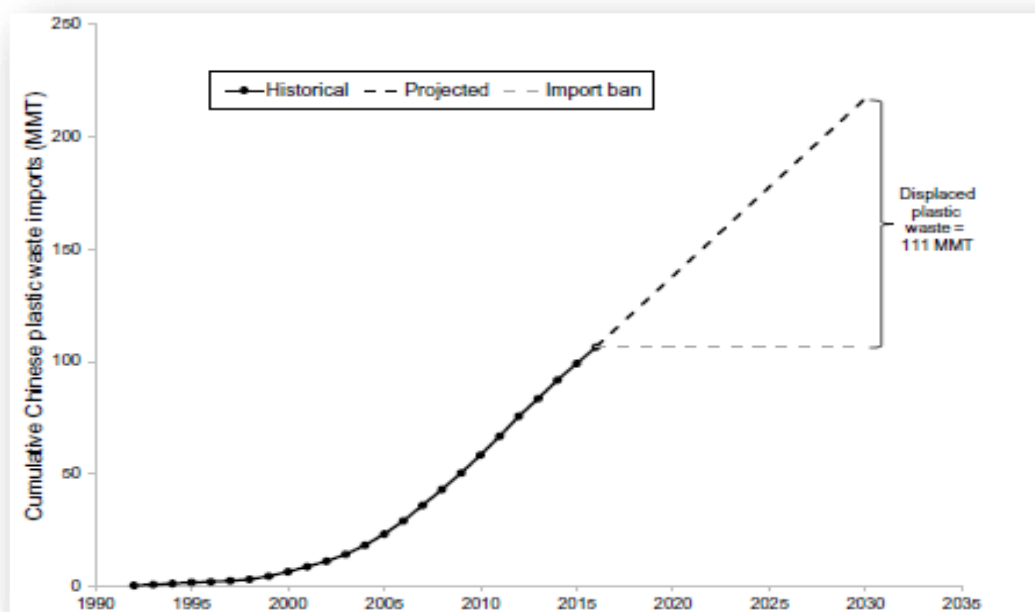
<b>6</b>	Βέλγιο	HIC	ECA	1.81	4.15	1.76
<b>7</b>	Καναδάς	HIC	NA	1.76	3.83	1.62
<b>8</b>	Ιταλία	HIC	ECA	1.84	3.32	1.41
<b>9</b>	Ινδία	LMI	SA	1.20	3.10	1.31
<b>10</b>	Άλλες Ασιατικές Χώρες	---	---	0.97	2.38	1.01
<b>ΣΥΝΟΛΟ:</b>				<b>98.3</b>	<b>208</b>	<b>88</b>

Πίνακας 2: Σωρευτικές εξαγωγές και εισαγωγές πλαστικών απορριμμάτων ανά χώρα (1988-2016).

ΕΑΡ, Ανατολική Ασία και Ειρηνικός · ECA, Ευρώπη και Κεντρική Ασία · NA, Βόρεια Αμερική · LAC, Λατινική Αμερική και Καραϊβική · SA, Νότια Ασία · ΟΟΣΑ, Οργανισμός Οικονομικής Συνεργασίας, HIC, χώρα με υψηλό εισόδημα, UMI, ανώτερο μεσαίο εισόδημα, LMI, χαμηλότερο μεσαίο εισόδημα, LI, χαμηλό εισόδημα, με βάση το ακαθάριστο εθνικό εισόδημα το 2015. [3]

Επομένως, το σχετικά υψηλό εγχώριο κόστος διαχείρισης σε χώρες εξαγωγής έναντι του φθηνότερου κόστους επεξεργασίας στην Κίνα οδήγησε στην πραγματικότητα που δημιουργήθηκε (για παράδειγμα, είναι συχνά φθηνότερη η μεταφορά ανακυκλωμένων υλικών με πλοίο στην Κίνα από ό,τι η μεταφορά τους στην εγχώρια αγορά με φορτηγό ή τρένο). [3]

Με βάση τα δεδομένα των Ηνωμένων Εθνών, εκτιμάται ότι συνολικά 111 εκατομμύρια MT πλαστικών απορριμμάτων θα συγκεντρωθούν στην Κίνα έως το 2030. Η ποσότητα αυτή ισούται σχεδόν με το ήμισυ (47%) όλων των πλαστικών απορριμμάτων που έχουν εισαχθεί παγκοσμίως από την έναρξη της καταγραφής στοιχείων, το 1988 (εικόνα 45). [3]



Εικόνα 45: Εκτιμώμενη μάζα αποβλήτων στην Κίνα το 2030 [3]

## 5. Η Διαδρομή προς τη Μόνιμη Απαγόρευση

Όπως είδαμε παραπάνω, το 2016 οι Κινέζοι μεταποιητές εισήγαγαν το 51% της παγκόσμιας ανακύκλωσης, με το μεγαλύτερο μέρος να εισάγεται από τις Ηνωμένες Πολιτείες και την Ευρώπη. Πλέον όμως η Κίνα δεν ήθελε να πληρώνει το περιβαλλοντικό τίμημα για τον αχαλίνωτο κύκλο κατανάλωσης όλου του πλανήτη. Μεταξύ των ανακυκλώσιμων χαρτιών και πλαστικών που εισήγαγε, περιλαμβάνονταν κουτιά πίτσας, πλαστικά φλιτζάνια καφέ, πλαστικές σακούλες, κουτιά δημητριακών και περιτυλίγματα καραμελών - μη ανακυκλώσιμα σκουπίδια, τα οποία έπρεπε να διαχειριστεί η ίδια. Τα πλαστικά απορρίμματα συσσωρεύονταν σε ανοιχτές χωματερές, θάβονταν σε χώρους υγειονομικής ταφής, αποτεφρώνονταν ή καίγονταν στην ύπαιθρο. [7]

Η αφορμή για μια νέα πολιτική απαγόρευσης δόθηκε το 2016 από ένα ντοκιμαντέρ με τίτλο «Plastic China» του σκηνοθέτη Jiu-Liang Wang. Το ντοκιμαντέρ αυτό έστρεψε την προσοχή του κόσμου στην ευαίσθητη ιστορία ενός 11χρονου κοριτσιού που ζούσε και εργαζόταν ανάμεσα σε εισαγόμενα κομμάτια πλαστικών στην κινεζική ύπαιθρο, αποκαλύπτοντας το κοινωνικό και περιβαλλοντικό κόστος της βιομηχανίας πλαστικών απορριμμάτων. Το «Plastic China» θεωρείται ότι ευαισθητοποίησε τους πολίτες στην Κίνα για το τι σήμαινε να είναι η παγκόσμια χωματερή, σε μια εποχή που η κινεζική εγχώρια κατανάλωση παρήγαγε ήδη μεγάλες ποσότητες δικού της πλαστικού. Η ταινία έγινε viral στην Κίνα μετά την κυκλοφορία της, αλλά στη συνέχεια διαγράφηκε γρήγορα από το διαδίκτυο. [7]



Εικόνα 46: Το ντοκιμαντέρ Plastic China το 2016 [F]

## 5.1. Η Εκστρατεία National Sword

Αν και η πολιτική Green Fence ήταν προσωρινή, το **2017** η Κίνα ανακοίνωσε μια νέα πολιτική εισαγωγής που απαγόρευε *μόνιμα* την εισαγωγή μη βιομηχανικών πλαστικών απορριμμάτων. Ωστόσο, η βιομηχανία ανακύκλωσης και οι υποδομές στην Κίνα ήταν τόσο ανεπτυγμένες, που ορισμένοι δεν πίστευαν ότι η Κίνα θα προχωρούσε στη νέα απαγόρευση. Εν τω μεταξύ, κινεζικές επιχειρήσεις επεξεργασίας πλαστικών απορριμμάτων άρχισαν να εγκαθίστανται στη Νοτιοανατολική Ασία και αλλού, αναζητώντας νέες χώρες με πλεονεκτική πολιτική εισαγωγής και χαλαρά περιβαλλοντικά πρότυπα, όπου θα μπορούσαν να δημιουργήσουν εμπορικές σχέσεις. [7]

Στις 31 Δεκεμβρίου 2017, η Κίνα εφάρμοσε την απαγόρευση. Η εκστρατεία αυτή, γνωστή και ως «**National Sword** – Εθνικό Ξίφος», προκάλεσε χάος στην παγκόσμια βιομηχανία ανακύκλωσης πλαστικών. Αρνούμενη να αποτελεί πλέον τη χωματερή του πλανήτη, η Κίνα έλαβε μέτρα για να προστατεύσει τα σύνορά της από ξένη πλαστική ρύπανση κλείνοντας αποτελεσματικά τις πόρτες της στις εισαγωγές πλαστικών απορριμμάτων. Με την εκστρατεία αυτή, απαγορεύτηκε η εισαγωγή 24 ειδών αποβλήτων, συμπεριλαμβανομένων διαφόρων πλαστικών όπως PET, PE και PVC, και επιβλήθηκαν πρότυπα ποιότητας με τα οποία οι χώρες εξαγωγής ήταν σχεδόν αδύνατο να συμμορφωθούν. Συγκεκριμένα, η πολιτική όριζε ποσοστό ρύπανσης των πλαστικών αποβλήτων 0,5%, ένα ποσοστό που ήταν σχεδόν αδύνατο να επιτευχθεί. Στις Ηνωμένες Πολιτείες, για παράδειγμα, οι εγκαταστάσεις ανακύκλωσης επεξεργάζονται δέματα ανακυκλωμένου πλαστικού συχνά ρυπασμένα με τρόφιμα, χαρτί και μέταλλα, με το ποσοστό ρύπανσης να φτάνει το 25%.

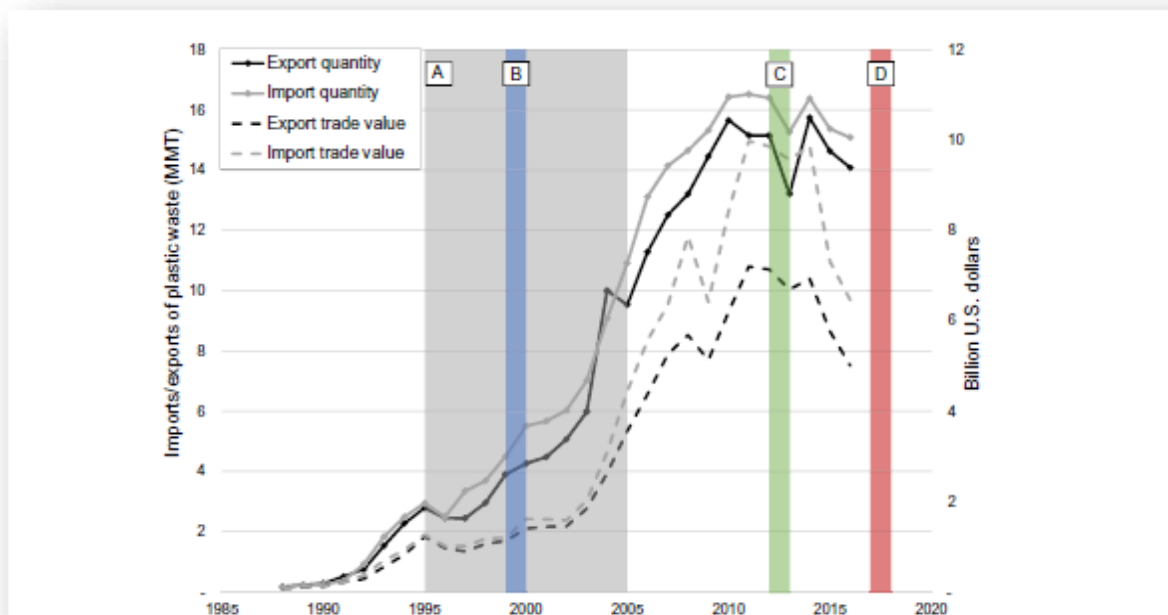
Αυτή η κίνηση μείωσε δραστικά τις εισαγωγές πλαστικών απορριμμάτων στην Κίνα. Από το 2017 έως το 2018, οι εισαγωγές μειώθηκαν κατά 99,1%. Σύμφωνα με την ανάλυση της Greenpeace East Asia, οι παγκόσμιες εξαγωγές απορριμμάτων πλαστικών μειώθηκαν κατά 50% περίπου στο τέλος του 2018, σε σύγκριση με τα επίπεδα του 2016. Ενώ το πλαστικό ήταν το κύριο αντικείμενο της εκστρατείας απαγόρευσης, οι εισαγωγές μικτού χαρτιού της Κίνας επίσης μειώθηκαν κατά ένα τρίτο. Το ανακυκλωμένο αλουμίνιο και το γυαλί επηρεάστηκαν λιγότερο από την απαγόρευση. [8]

Ενώ η πολιτική National Sword για την απαγόρευση των πλαστικών απορριμμάτων φάνηκε ξαφνική σε έναν κόσμο που είχε συνηθίσει να μεταφέρει τα σκουπίδια του στην Κίνα, η κατάσταση που οδήγησε στην πολιτική αυτή έβραζε για χρόνια. Τα νοικοκυριά της Βόρειας Αμερικής και της Ευρώπης φημίζονται μεταξύ των ανακυκλωτών για την πρακτική της «φιλόδοξης ανακύκλωσης»: ρίχνουν δηλαδή κάθε είδους πλαστική συσκευασία, λερωμένο χαρτί, σπασμένα παιχνίδια, πλαστικές σακούλες παντοπωλείων, βρώμικα κιβώτια τροφίμων, μεταχειρισμένες πάνες και άλλα σκουπίδια στον κάδο ανακύκλωσης, με την ελπίδα ότι, επειδή τα απορρίμματα φτάνουν στον κάδο, κάποιος στη γραμμή ανακύκλωσης θα βρει έναν τρόπο να τα ανακυκλώσει. Στην πράξη, αυτή η ανακύκλωση ρυπαίνει τα ανακυκλώσιμα. Οι ανακυκλωτές πλαστικού ξεχωρίζουν τα πολύτιμα ανακυκλώσιμα από τα σκουπίδια όσο καλύτερα μπορούν και στέλνουν τα ανακυκλώσιμα χαμηλότερης ποιότητας (συχνά ρυπασμένα με σκουπίδια) για εξαγωγή. Με αυτόν τον τρόπο, η ευθύνη της απαλλαγής από τα βρώμικα απόβλητα μετατοπίζεται παρακάτω στην παγκόσμια αλυσίδα, έως ότου προσγειωθεί στο κατώφλι των φτωχότερων συλλεκτών απορριμμάτων στον κόσμο. [7]

Η απαγόρευση της Κίνας συνέπεσε με μια εποχή όπου πολλά προγράμματα ανακύκλωσης στις ανεπτυγμένες χώρες είχαν μεταβεί σε συστήματα «μονής ροής», στα οποία τα απόβλητα δεν διαχωρίζονται πλέον σε είδη υλικών, ενώ οι πολύπλοκες πολυσύνθετες συσκευασίες έχουν γίνει πιο συνηθισμένες. Κατά συνέπεια, μεγάλο μέρος του πλαστικού είναι ρυπασμένο από τρόφιμα και άλλα υλικά, καθιστώντας το μη ανακυκλώσιμο. Στην Κίνα, οι εργαζόμενοι που διαχώριζαν και καθάριζαν τα πλαστικά, πληρώνονταν τόσο χαμηλούς μισθούς, που οι επιχειρήσεις μπορούσαν να αποκομίσουν κέρδος, αν και διέθεταν περίπλοκα απόβλητα. Οι χώρες με υψηλότερους μισθούς δεν μπορούν να κάνουν όμως το ίδιο, ενώ δεκαετίες εξάρτησης από την Κίνα στη διαχείριση των πλαστικών απορριμμάτων, εμπόδισαν την ανάπτυξη εναλλακτικών καινοτόμων λύσεων. [3]

Στην εικόνα 47 καταγράφονται οι διαδοχικές επιπτώσεις των κινέζικων απαγορεύσεων το 2013 και το 2017 στις εισαγωγές πλαστικών απορριμμάτων. Για το σκοπό αυτό συγκεντρώθηκαν από τη βάση δεδομένων Comtrade των Ηνωμένων Εθνών (ΟΗΕ) 28 χρόνια δεδομένων (1988-2016) σχετικά με τις εισαγωγές και εξαγωγές πλαστικών απορριμμάτων για τέσσερα είδη πλαστικών: πολυαιθυλένιο (PE), πολυβινύλοχλωρίδιο (PVC), πολυστυρόλιο (PS) και άλλα πολυμερή πλαστικά όπως το πολυπροπυλένιο (PP) και το τερεφθαλικό πολυαιθυλένιο (PET).





Εικόνα 47: Εμπόριο πλαστικών απορριμμάτων σε μάζα και εμπορική αξία [3]

(Α) Επέκταση της ανακύκλωσης μονής ροής, (Β) Αύξηση της παγκοσμιοποίησης, (Γ) Εφαρμογή προσωρινών κινεζικών περιορισμών στις εισαγωγές (Green Fence), (Δ) Εφαρμογή της νέας κινεζικής πολιτικής που απαγορεύει την εισαγωγή μη βιομηχανικών πλαστικών απορριμμάτων.

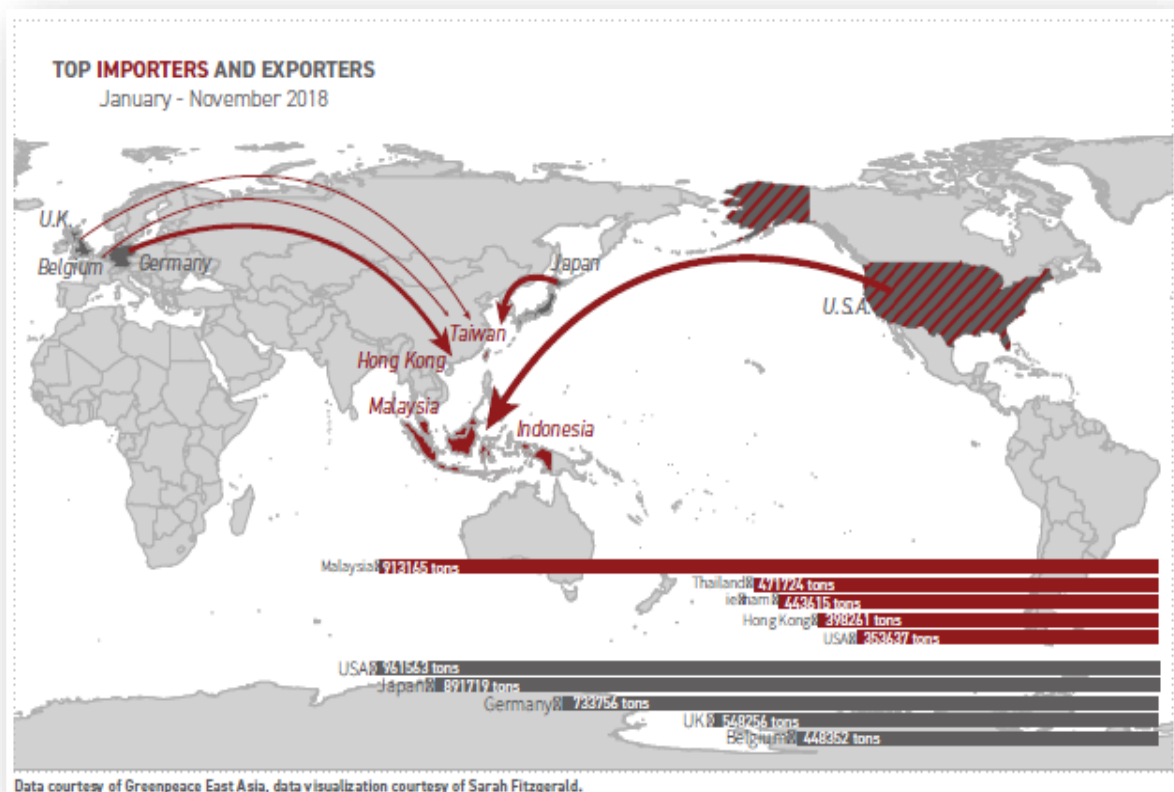
Η νέα αυτή πολιτική - και το αποτέλεσμα που προέκυψε από αυτήν - αποκάλυψε το πραγματικό κόστος της αχαλίνωτης κατανάλωσης και παραγωγής πλαστικών και τα προβλήματα από τη διαχείριση των πλαστικών απορριμμάτων. Επειδή η Κίνα μέχρι πρόσφατα δεχόταν ρυπασμένα πλαστικά απορρίμματα και άλλα μη ανακυκλώσιμα, οι χώρες εξαγωγής έστελναν τα απορρίμματά τους στο εξωτερικό χωρίς να γνωρίζουν ή να νοιάζονται για το αν ήταν σωστά διαχωρισμένα ή όχι, ποιες ήταν οι περιβαλλοντικές και οι υγειονομικές επιπτώσεις ή ποιος υπέφερε αυτών των επιπτώσεων. Οι Βόρειοι Αμερικανοί και οι Ευρωπαίοι εξήγαγαν, δηλαδή, όχι μόνο τα πλαστικά τους απορρίμματα, αλλά και τη ρύπανση που έφεραν μαζί τους. Αυτό που είχε σημασία ήταν ότι οτιδήποτε κατάφεραν να εξαγάγουν, υπολογίζονταν στα ποσοστά ανακύκλωσής τους.

Το Waste Dive, το καθημερινό ενημερωτικό δελτίο ειδήσεων που σχετίζεται με τα απόβλητα, ονόμασε την εκστρατεία National Sword της Κίνας «Disruptor of the Year». Η δράση αυτή θα μπορούσε να αναδιαμορφώσει ένα παραμελημένο αλλά κρίσιμο κομμάτι της παγκόσμιας οικονομίας: τις διασυνοριακές ροές απορριμμάτων που στηρίζουν τις αγορές ανακύκλωσης παγκοσμίως.

## 5.2. Αναζήτηση Νέων Προορισμών

Μετά τη νέα εκστρατεία απαγόρευσης της Κίνας, τα πλαστικά απόβλητα - και τα περιβαλλοντικά και υγειονομικά προβλήματα που προκαλούν - άρχισαν να συσσωρεύονται σε πόλεις στην Ευρώπη και στις Ηνωμένες Πολιτείες ή μεταφέρθηκαν σε περιοχές της Νοτιοανατολικής Ασίας. Έτσι, στρέσαραν τις υποδομές και ενίσχυσαν τα προβλήματα της πλαστικής ρύπανσης σε χώρες με χαμηλότερο εισόδημα, οι οποίες δεν ήταν καλά εξοπλισμένες για να αντιμετωπίσουν τόσο μεγάλες ποσότητες υλικού ανακύκλωσης. [7]

Συγκεκριμένα, αφού η Κίνα έκλεισε τα σύνορά της, οι εξαγωγές από τις Ηνωμένες Πολιτείες και την Ευρώπη κατευθύνθηκαν στη Νοτιοανατολική Ασία, κυρίως στη Μαλαισία, στην Ταϊλάνδη, στην Ινδονησία, στο Βιετνάμ, στη Νότια Κορέα και στην Ταϊβάν (εικόνα 48). [7]



Εικόνα 48: Κορυφαίοι εισαγωγείς & εξαγωγείς πλαστικών απορριμμάτων το 2018 [7]

Μετά την έναρξη ισχύος της απαγόρευσης, φορηγά πλοία φορτωμένα με τόνους πλαστικών απορριμμάτων από την Ευρώπη και τις Ηνωμένες Πολιτείες κατευθύνθηκαν αρχικά στο λιμάνι Klang στη δυτική ακτή της Μαλαισίας. Από τον Ιανουάριο έως τον Νοέμβριο του 2018, η Μαλαισία ήταν ο κορυφαίος εισαγωγέας πλαστικών απορριμμάτων, έλαβε το 15,7% των συνολικών εξαγωγών πλαστικών από τις κορυφαίες χώρες εξαγωγής. [8] Η κυβέρνηση, αφού έλαβε θέση για τον περιορισμό των εισαγωγών πλαστικών απορριμμάτων, επωμίστηκε το κόστος του καθαρισμού, της επιβολής και της παρακολούθησης του προβλήματος, χωρίς όμως να λαμβάνει φορολογικά έσοδα από τους παράνομους διαχειριστές της ανακύκλωσης πλαστικών. [7]

Η Ταϊλάνδη σημείωσε τη μεγαλύτερη ποσοστιαία αύξηση στις εισαγωγές πλαστικών απορριμμάτων στον κόσμο σε πάνω από 1.370%. Μεγάλο μέρος των εισαγόμενων απορριμμάτων απορροφήθηκε από τις υφιστάμενες υποδομές της χώρας, επιδεινώνοντας τα υπάρχοντα ζητήματα μιας μη καλά ρυθμισμένης και μερικές φορές βίαιης βιομηχανίας. Στα τέλη του 2018, καθώς η Μαλαισία και η Ταϊλάνδη άρχισαν να επιβάλλουν τους δικούς τους περιορισμούς, οι εισαγωγές της Ινδονησίας αυξήθηκαν κατά 56%. [8] Τέλος, οι εισαγωγές πλαστικών απορριμμάτων αυξήθηκαν σημαντικά στη Νότια Κορέα και διπλασιάστηκαν στο Βιετνάμ. Στην εικόνα 49 απεικονίζεται ένας εργαζόμενος στο Βιετνάμ ανάμεσα σε πλαστικά μπουκάλια σε εγκαταστάσεις αποβλήτων:



Εικόνα 49: Εργαζόμενος στο Βιετνάμ [G]

Όλες οι παραπάνω χώρες δεν διέθεταν όμως επαρκή αριθμό εργοστασίων για να αντιμετωπίσουν αυτή την εισροή, ενώ οι τοπικοί νόμοι ήταν συχνά ανεπαρκείς για να εξασφαλίσουν τη σωστή ανακύκλωση, επομένως μεγάλο μέρος του πλαστικού κατέληγε σε χώρους υγειονομικής ταφής ή σε αποτεφρωτήρες. Οι επιπτώσεις της μετατόπισης του εμπορίου πλαστικών στις χώρες αυτές ήταν, λοιπόν, τεράστιες - μολυσμένη προμήθεια νερού, καταστροφή καλλιεργειών, αναπνευστικές ασθένειες από την έκθεση σε καύση πλαστικών και άνοδος του οργανωμένου εγκλήματος. Οι χώρες και οι λαοί τους, πιθανότατα και οι επόμενες γενιές, επωμίστηκαν επομένως το οικονομικό, κοινωνικό και περιβαλλοντικό κόστος της ρύπανσης. Οι άνθρωποι ήταν εξοργισμένοι από την αύξηση της καύσης σκουπιδιών, την παράνομη διάθεση και την ανεξέλεγκτη ανακύκλωση. [7]

Στην Κίνα, ολόκληρα χωριά καταστράφηκαν από το πλαστικό και τις μολυσματικές ουσίες που συνδέονται με αυτό - από μη ανακυκλώσιμα σκουπίδια και επιβλαβείς χημικές ουσίες που παράγονται από ορισμένα πλαστικά όταν υποβάλλονται σε επεξεργασία. Ένας στρατός συλλεκτών απορριμμάτων και οι οικογένειές τους ζούσαν ανάμεσα σε σωρούς ξένων σκουπιδιών, στην πρώτη γραμμή του ραγδαία αυξανόμενου παγκόσμιου προβλήματος ρύπανσης. Οι συλλέκτες αυτοί δεν είχαν τους πόρους για την επεξεργασία καθαρών και ασφαλών πλαστικών αποβλήτων. Διαχειρίζονταν τα απορρίμματα της επίσημης βιομηχανίας ανακύκλωσης των χωρών της Δύσης με πολύ μικρό εξοπλισμό ή χωρίς καθόλου προστασία.

Το χαμηλό κόστος αποστολής και εργασίας επέτρεψε στην εξαγωγή ανακυκλωμένων πλαστικών να είναι μια κερδοφόρα επιχείρηση. Τα ελλιπή ή κακώς εφαρμοσμένα τοπικά περιβαλλοντικά πρότυπα για τις εισαγωγές έκαναν πολύ πιο εύκολη και φθηνή για τις πόλεις των πλούσιων χωρών τη μεταφορά των χαμηλής ποιότητας, χαμηλής αξίας και δύσκολα ανακυκλώσιμων πλαστικών τους αποβλήτων στην Κίνα. Διαφορετικοί τύποι πλαστικών, προσθήκη χρωστικών, προσθέτων και πληρωτικών στη διαδικασία παραγωγής και πολυπλοκότητα κατασκευής λόγω χρήσης ενός ή περισσότερων τύπων πολυμερών ή λόγω συνδυασμού με άλλα υλικά δυσχεραίνουν την ανακύκλωση των πλαστικών προϊόντων.

Χάρη σε ισχυρές κινητοποιήσεις ενάντια στις άμεσες επιπτώσεις του εμπορίου ανακύκλωσης πλαστικών στην υγεία, στο περιβάλλον και στην ευημερία των πολιτών, ορισμένοι από αυτούς τους νέους προορισμούς στην Ασία ακολουθούν την πρωτοβουλία της Κίνας για τη θέσπιση απαγορεύσεων και περιορισμών στις εισαγωγές πλαστικών αποβλήτων. Το Βιετνάμ, η Ινδία και η Ταϊλάνδη σχεδιάζουν να

μπλοκάρουν τα εισαγόμενα πλαστικά απορρίμματα τα επόμενα χρόνια. Η Ταϊβάν δήλωσε ότι θα δεχτεί μόνο πλαστικό που ανήκει σε έναν εύκολα ανακυκλώσιμο τύπο. Οι Φιλιππίνες (που ανάγκασαν πρόσφατα τον Καναδά να παραλάβει πίσω φορτηγά πλοία με πλαστικά απόβλητα) και η Μαλαισία εξετάζουν παρόμοιες απαγορεύσεις. [8]

Ωστόσο, οι απαγορεύσεις σε μια χώρα συνεπάγονται τη μετακίνηση του εμπορίου σε άλλες χώρες, ξεκινώντας ξανά τον κύκλο εισαγωγών, επιπτώσεων και απαγορεύσεων. Πολλές κυβερνήσεις αγωνίζονται να υιοθετήσουν και να επιβάλουν αποτελεσματική πολιτική λόγω έλλειψης προσωπικού, πληροφοριών ή εμπλοκής εγκληματικών συνδικάτων και διαφθοράς. Αν και η ανακύκλωση θεωρείται μια φιλική προς το περιβάλλον εναλλακτική λύση συγκριτικά με την υγειονομική ταφή, το παγκόσμιο εμπόριο ανακύκλωσης παραμένει μια βρώμικη, ρυπογόνα επιχείρηση.

### 5.3. Χρονοδιάγραμμα Απαγορεύσεων / Περιορισμών

- ο **Ιούλιος 2017:** Η Κίνα αποστέλλει ειδοποίηση στον Παγκόσμιο Οργανισμό Εμπορίου ότι θα απαγορεύσει τις εισαγωγές πλαστικών απορριμμάτων
- ο **Ιανουάριος 2018:** Η πολιτική "National Sword" τίθεται σε ισχύ, η Κίνα αρχίζει να επιβάλλει περιορισμούς στην εισαγωγή πλαστικών απορριμμάτων
- ο **Μάρτιος 2018:** Η Κίνα ανακοινώνει ότι θα επιβάλει αυστηρότερο ποσοστό μόλυνσης στις εισαγωγές, δηλαδή 0,05%, από 1,5%
- ο **Απρίλιος 2018:** Η Ταϊλάνδη επιβάλλει προσωρινή απαγόρευση εισαγωγών πλαστικών απορριμμάτων
- ο **Μάιος 2018:** Η Ταϊλάνδη άρει την προσωρινή απαγόρευση εισαγωγών των πλαστικών απορριμμάτων, η Μαλαισία σταματά προσωρινά την έκδοση αδειών εισαγωγής πλαστικών απορριμμάτων
- ο **Ιούνιος 2018:** Η Μαλαισία συνεχίζει να εκδίδει άδειες εισαγωγής πλαστικών απορριμμάτων
- ο **Ιούλιος 2018:** Το Βιετνάμ αναφέρει ότι θα σταματήσει να εκδίδει νέες άδειες για την εισαγωγή πλαστικών αποβλήτων και θα καταργήσει τις παράνομες αποστολές χαρτιού, πλαστικού και μετάλλου
- ο **Ιούλιος 2018:** Η Κίνα ανακοινώνει ότι θα απαγορεύσει όλες τις εισαγωγές «στερεών αποβλήτων» έως το τέλος του 2019
- ο **Αύγουστος 2018:** Η Μαλαισία ανακοινώνει τρίμηνο πάγωμα στην έκδοση άδειας εισαγωγών πλαστικών απορριμμάτων, η Ταϊλάνδη ανακοινώνει απαγόρευση εισαγωγών ηλεκτρονικών αποβλήτων

- **Οκτώβριος 2018:** Η Μαλαισία ανακοινώνει ότι θα λάβει μέτρα για τον περιορισμό και τη σταδιακή κατάργηση των εισαγωγών πλαστικών απορριμμάτων (συμπεριλαμβανομένου του «καθαρού» πλαστικού) εντός 3 ετών, η Ταϊλάνδη ανακοινώνει ότι θα απαγορεύσει μόνιμα τις εισαγωγές πλαστικών έως το 2021
- **Νοέμβριος 2018:** Ο υπουργός Βιομηχανίας της Ινδονησίας ζητά από τον υπουργό Περιβάλλοντος να άρει την απαγόρευση εισαγωγής πλαστικών. Η Ινδονησία απαγορεύει γενικά την εισαγωγή αποβλήτων (όχι συγκεκριμένα τα ανακυκλωμένα πλαστικά), ενώ έχει χαλαρούς τελωνειακούς ελέγχους, επομένως τα πλαστικά απόβλητα εισέρχονται στη χώρα αφού «βαφτιστούν» ανακυκλωμένα ή ανακύκλωση μίκτων χαρτιών
- **Μάρτιος 2019:** Η Ινδία ανακοινώνει ότι θα απαγορεύσει όλες τις εισαγωγές πλαστικών απορριμμάτων
- **Απρίλιος 2019:** Βιετναμέζικοι υπάλληλοι ανακοινώνουν ότι θα απαγορεύσουν όλες τις εισαγωγές πλαστικών απορριμμάτων μέχρι το 2025 [7]



## 5.4. Downcycling στην Ασία

Αντιμετωπίζοντας μια ολοένα και μεγαλύτερη ποσότητα πλαστικών απορριμμάτων, τα περισσότερα από τα οποία δεν ανακυκλώνονται, ορισμένες Ασιατικές χώρες έχουν επινοήσει λιγότερο συμβατικές μορφές ανακύκλωσης πλαστικών. Αυτές περιλαμβάνουν εφαρμογές όπως «plastic-to-road» ή «Plasphalt» καθώς και «plastic-to-brick» και άλλα οικοδομικά υλικά ή έπιπλα από πλαστικά απόβλητα. [7]

Η Ινδία πρωτοστάτησε, εισάγοντας έναν κανονισμό που καθιστά υποχρεωτική τη χρήση πλαστικών απορριμμάτων στην κατασκευή δρόμων. Από το 2018, σχεδόν 10.000 χιλιόμετρα δρόμων έχουν κατασκευαστεί στην Ινδία χρησιμοποιώντας πλαστικά απορρίμματα, όπως μπουκάλια νερού, σακούλες μίας χρήσης και περιτυλίγματα τροφίμων. Στην Ινδονησία, η κυβέρνηση ανακοίνωσε το 2017 ένα σχέδιο για τη χρήση μιας παρόμοιας τεχνικής στην κατασκευή δρόμων στο Μπαλί, στην Τζακάρτα και σε άλλες πόλεις. Πίσω από αυτές τις προσπάθειες ανακύκλωσης βρίσκεται η εταιρεία Dow Chemical, ένας σημαντικός παραγωγός πλαστικών και συναφών χημικών, που ξεκίνησε το 2017 αρκετά πιλοτικά προγράμματα «plastic-to-road» στην Ινδία και στην Ινδονησία. (εικόνα 50) [7]



Εικόνα 50: Δρόμοι από πλαστικό [H]

Οι εταιρείες καταναλωτικών αγαθών επενδύουν επίσης σε διάφορες πρακτικές ανακύκλωσης. Στις Φιλιππίνες, η Nestle συνεργάζεται σε τέσσερις πόλεις με τον



Φιλιππινέζικο Σύλλογο Βιομηχανίας Πλαστικών (Philippine Plastics Industry Association-PPIA) στην παραγωγή τούβλων χρησιμοποιώντας πολυεπίπεδα πλαστικά απορρίμματα μίας χρήσης, και η Procter & Gamble στο Μεξικό χρησιμοποιεί πάνες για την παραγωγή πλακιδίων οροφής και πλήρωσης ταπετσαριών. [7]

Οι συνέπειες αυτών των πρακτικών είναι άγνωστες, καθώς ελάχιστη έρευνα έχει γίνει για τις επιπτώσεις τους στο περιβάλλον ή στην υγεία. Ωστόσο, υπάρχουν γνωστοί κίνδυνοι που σχετίζονται με επικίνδυνες χημικές ουσίες που πιθανότατα θα εκπλύθουν στο οικοσύστημα εάν εκτεθούν σε θερμότητα, φως και νερό και με την απόρριψη μικροπλαστικών, τα οποία προσελκύουν ρύπους όπως τα πολυχλωριωμένα διφαινύλια (PCB). Εάν επιβεβαιωθούν αυτές οι προβλέψεις, θα μπορούσαν να μολυνθούν πηγές νερού που χρησιμοποιούνται για ύδρευση και αλιεία, καθώς και το έδαφος που χρησιμοποιείται για καλλιέργεια. [8]

## 5.5. Η Κατάσταση Σήμερα

Μετά την αλλαγή πολιτικής στην Ασία, η ανακύκλωση βρίσκεται παγκοσμίως σε κρίση. Η πρόσφατη απαγόρευση της Κίνας, μια προσπάθεια αντιμετώπισης της αυξανόμενης εγχώριας ρύπανσης και των κινδύνων για τη δημόσια υγεία, αναγκάζει τα άλλα κράτη σε μια αλλαγή στον τρόπο με τον οποίο αντιμετωπίζουν τα πλαστικά τους απόβλητα. Χωρίς την επιλογή αποστολής των πλαστικών απορριμμάτων στην Κίνα και στο Χονγκ Κονγκ, τα περισσότερα πλαστικά απόβλητα καταλήγουν σε χώρους υγειονομικής ταφής και σε αποτεφρωτήρες ή συσσωρεύονται σε λιμάνια και αποθήκες. Οι αγορές πλαστικών απορριμμάτων στερεύουν, ενώ το κόστος ανακύκλωσης για τις πόλεις αυξάνεται υπερβολικά.

Ωστόσο, ο πλανήτης παράγει κάθε χρόνο όλο και περισσότερα πλαστικά απόβλητα. Η αποτέφρωση αυξάνεται σε ολόκληρη την Ευρώπη, με την Αγγλία να καίει 11 εκατομμύρια τόνους πλαστικών πέρυσι, κατά 665.000 τόνους περισσότερους από το προηγούμενο έτος. Η Αυστραλία αντιμετωπίζει μια παρόμοια κρίση ανακύκλωσης και αγωνίζεται να απαλλαγεί από 1,3 εκατομμύρια τόνους πλαστικών υλικών που προορίζονταν για τις κινεζικές αγορές. Σε ολόκληρο τον κόσμο, οι χώρες δεν χρηματοδοτούν την σωστή ανακύκλωση πλαστικών, προκαλώντας μια πραγματική απειλή στη διαχείριση απορριμμάτων. [8]

Ταυτόχρονα, πολλές κυβερνήσεις εκδίδουν κανονισμούς για τη μείωση του πλαστικού μιας χρήσης, καθώς καθίσταται απολύτως σαφές ότι ο κόσμος δεν μπορεί να ξεφύγει από την πλαστική ρύπανση. Κατά τη μετάβαση μέσω κυβερνητικών κανονισμών από το πλαστικό μίας χρήσης, η ανακύκλωση πλαστικών θα έχει σημαντικό μεν, αλλά περιορισμένο ρόλο.

Παρά τις προσπάθειες ανακύκλωσης, οι καταναλωτές και οι διαχειριστές αστικών αποβλήτων δεν γνωρίζουν πού πηγαίνει η ανακύκλωσή τους ή εάν ανακυκλώνεται καθόλου. Αυτά τα ζητήματα διαφάνειας και η έλλειψη κοινής διεθνούς πολιτικής στο εμπόριο πλαστικών απορριμμάτων αφήνει τους συλλέκτες αποβλήτων στην άλλη πλευρά του πλανήτη να αντιμετωπίσουν μόνοι τους τους περιβαλλοντικούς και υγειονομικούς κινδύνους από τη διαχείριση των πλαστικών αποβλήτων όλου του πλανήτη.

Ένα ίσως ακούσιο αλλά κρίσιμο αποτέλεσμα της πολιτικής της Κίνας «National Sword» είναι η κατανόηση ότι η ανακύκλωση δεν είναι η λύση στην πλαστική

ρύπανση. Οι δεσμεύσεις ανακύκλωσης από εταιρείες συμβάλλουν ελάχιστα στη μείωση της ποσότητας του πλαστικού στον κόσμο. Βάσει δεδομένων, μόνο το 9% του πλαστικού που παρήχθη από το 1950 παγκοσμίως έχει ανακυκλωθεί. Αντί αυτού, είναι επιτακτική ανάγκη να αντιμετωπιστεί το ζήτημα της πλαστικής ρύπανσης στην πηγή, μειώνοντας την εξόρυξη ορυκτών καυσίμων και επανεξετάζοντας τα πρότυπα παραγωγής και κατανάλωσης των πλαστικών. Η λύση του προβλήματος της πλαστικής ρύπανσης και των επιπτώσεών της στους ανθρώπους και στο περιβάλλον σε όλο τον κόσμο δεν είναι η βελτίωση της διαχείρισης των αποβλήτων, ούτε η εξεύρεση νέων τρόπων ανακύκλωσης, αλλά η παραγωγή λιγότερου πλαστικού. [7]

Η υπερπαραγωγή παρθένου πλαστικού οδηγεί σε υψηλή τιμή αγοράς για το ανακυκλωμένο πλαστικό, κυρίως επειδή οι τιμές δεν συνυπολογίζουν τις εξωτερικές συνθήκες της παραγωγής πλαστικών, όπως τις κλιματικές επιπτώσεις από τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου και τη ρύπανση από την εξόρυξη πετρελαίου και φυσικού αερίου. Μιλώντας σε ένα συνέδριο ανακύκλωσης πλαστικών το 2016, ο Tison Keel, ανώτερος διευθυντής της IHS Chemical, είπε ότι τα νέα για το κοινό των ανακυκλωτών είναι «κακά»: Η αγορά πλαστικού PET είναι «υπερβολικά υπερεφοδιασμένη» και «η πίεση των τιμών στο υλικό ανακύκλωσης πρόκειται να διατηρηθεί και η δέσμευση των πελατών σας για βιωσιμότητα θα δοκιμαστεί τα επόμενα τρία έως τέσσερα χρόνια». Το πρωτογενές πλαστικό χρησιμοποιείται κυρίως σε πλαστικά προϊόντα μίας χρήσης, κυρίως από μια μικρή χούφτα πολυεθνικών εταιρειών. Η συνεχής αύξηση στη χρήση ευέλικτων και πολυεπίπεδων συσκευασιών από τις εταιρείες αυτές έχει προσθέσει προκλήσεις στη συλλογή, στο διαχωρισμό και στην ανακύκλωση. [7]

Αντί να επιτρέπουν στις πολυεθνικές εταιρείες να παράγουν πλαστικές συσκευασίες χωρίς να λαμβάνουν υπόψη την κρίση της πλαστικής ρύπανσης ή τις επιπτώσεις στην υγεία και στο περιβάλλον, οι διεθνείς οργανισμοί οφείλουν να πιέζουν για πραγματική εταιρική ευθύνη. Οι εταιρείες παραγωγής πλαστικής ρύπανσης πρέπει να είναι έτοιμες για την ανάληψη της ευθύνης που τους αναλογεί. Το 2018 σε 239 καθαρισμούς σε 42 χώρες σε όλο τον κόσμο, συνεργαζόμενοι οργανισμοί και εθελοντές του κινήματος «Break Free From Plastic» κατέγραψαν τις εταιρείες πίσω από την πλαστική ρύπανση που βρήκαν. Οι Coca-Cola, PepsiCo και Nestle ήταν οι τρεις πρώτοι ρυπαντές, αντιπροσωπεύοντας το 14% της πλαστικής ρύπανσης που συλλέχθηκε παγκοσμίως. Οι υπόλοιποι δέκα κορυφαίοι ρυπαντές ήταν οι Danone,

Mondelez International, Proctor and Gamble, Unilever, Perfetti van Melle, Mars Incorporated και Colgate-Palmolive. [7]

Πώς μπορεί λοιπόν ο κόσμος να αντιμετωπίσει τα βουνά ανεπιθύμητων πλαστικών απορριμμάτων χωρίς να καταστρέψει περαιτέρω το κλίμα; Μια βιώσιμη λύση απαιτεί διπλωματία, διαφωτισμένη πολιτική και πρόληψη. Δεν είναι πλέον βιώσιμο για τις πλούσιες χώρες να συνεχίσουν να μεταφέρουν τα πλαστικά απορρίμματά τους σε φτωχότερες χώρες με ελλιπή εξοπλισμό. Τα κράτη και τα άλλα κυβερνητικά όργανα θα πρέπει να περιορίσουν τη διασυνοριακή ροή πλαστικού και να βελτιώσουν επίσης τις υποδομές για την αντιμετώπιση του προβλήματος σε τοπικό επίπεδο. Δεδομένου ότι οι αλυσίδες αξίας των πλαστικών αποκτούν όλο και περισσότερο διασυνοριακό χαρακτήρα, τα προβλήματα και οι ευκαιρίες που σχετίζονται με τα πλαστικά πρέπει να εξετάζονται υπό το πρίσμα των διεθνών εξελίξεων, όπως η πρόσφατη απόφαση της Κίνας να περιορίσει τις εισαγωγές ορισμένων ειδών πλαστικών αποβλήτων. Σταδιακά θα πρέπει να αυξάνεται η συνειδητοποίηση του παγκόσμιου χαρακτήρα των προκλήσεων αυτών, όπως αποδεικνύουν οι διεθνείς πρωτοβουλίες για τα θαλάσσια απορρίμματα, όπως η Παγκόσμια Σύμπραξη των Ηνωμένων Εθνών για τα Θαλάσσια Απορρίμματα και τα σχέδια δράσης που υπέβαλαν οι ομάδες G7 και G20. Στη διεθνή διάσκεψη «OurOcean», την οποία φιλοξένησε η ΕΕ τον Οκτώβριο του 2017, η ρύπανση από πλαστικά απορρίμματα αναγνωρίστηκε επίσης ως μία από τις κύριες πηγές πίεσης που δέχονται οι υγιείς ωκεανοί. Τον Δεκέμβριο του 2017 εγκρίθηκε από τη Συνέλευση του ΟΗΕ για το Περιβάλλον ψήφισμα σχετικά με τα θαλάσσια απορρίμματα και τα μικροπλαστικά. [8]

## 6. Η Αντίδραση της Ευρώπης

Στις 2 Δεκεμβρίου 2015 η Ευρωπαϊκή Επιτροπή - Επιτροπή Γιούνκερ εξέδωσε ανακοίνωση με τίτλο «*Το κλείσιμο του κύκλου – Ένα σχέδιο δράσης της ΕΕ για την κυκλική οικονομία*» (COM/2015/0614 final 2015) που αφορούσε την υιοθέτηση μιας δέσμης μέτρων για την κυκλική οικονομία με στόχο την τόνωση της ανταγωνιστικότητας, τη δημιουργία θέσεων εργασίας και την προώθηση της βιώσιμης ανάπτυξης. Μέσω της ανακοίνωσης αυτής τονίστηκε η ανάγκη μετάβασης σε μια πιο κυκλική οικονομία για την υλοποίηση της ατζέντας της αποδοτικής χρήσης των πόρων. Οι προτεινόμενες δράσεις υποστήριζαν την κυκλική οικονομία σε κάθε βήμα της αλυσίδας αξίας και συγκεκριμένα, από την παραγωγή μέχρι την κατανάλωση, την επισκευή και την ανακατασκευή, τη διαχείριση αποβλήτων και τις δευτερογενείς πρώτες ύλες που επανεισάγονται στην οικονομία με απώτερο σκοπό τη μετάπτωση από τη γραμμική στην κυκλική οικονομία. [10]



Εικόνα 51: Τα μοντέλα της γραμμικής και της κυκλικής οικονομίας [11]

Η Επιτροπή υιοθέτησε ένα φιλόδοξο νέο Πακέτο Κυκλικής Οικονομίας για να βοηθήσει τις ευρωπαϊκές επιχειρήσεις και τους καταναλωτές να κάνουν τη μετάβαση σε μια ισχυρότερη και πιο κυκλική οικονομία, όπου οι πόροι χρησιμοποιούνται με πιο βιώσιμο τρόπο. Το πακέτο αυτό συνέβαλε σε ευρείες πολιτικές προτεραιότητες αντιμετωπίζοντας την κλιματική αλλαγή και το περιβάλλον και ενισχύοντας παράλληλα

τη δημιουργία θέσεων εργασίας, την οικονομική ανάπτυξη, τις επενδύσεις και την κοινωνική δικαιοσύνη. [12]

Το σχέδιο προετοιμάστηκε από μια κεντρική ομάδα έργου υπό την προεδρία του Πρώτου Αντιπροέδρου Frans Timmermans και του Αντιπροέδρου Jyrki Katainen με τη στενή συμμετοχή των Επιτρόπων Karmenu Vella και Elzbieta Bienkowska. Πολλοί άλλοι Επίτροποι συμμετείχαν επίσης στην προετοιμασία του και βοήθησαν στον εντοπισμό των πιο αποτελεσματικών εργαλείων που καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα τομέων πολιτικής. [13]

Η ανακοίνωση προέβλεπε επεμβάσεις στο στάδιο παραγωγής των προϊόντων, στο στάδιο της κατανάλωσης, στη διαχείριση των αποβλήτων, στη μετατροπή των αποβλήτων σε πόρους και σε διάφορους τομείς προτεραιότητας, οι οποίοι περιελάμβαναν τις πλαστικές ύλες, τη σπατάλη τροφίμων, τις πρώτες ύλες κρίσιμης σημασίας, τις κατασκευές και κατεδαφίσεις, τη βιομάζα και τα προϊόντα βιολογικής προέλευσης. [11]

Το 2017, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή επιβεβαίωσε ότι θα επικεντρωθεί στην παραγωγή και στη χρήση των πλαστικών υλών και θα επιδιώξει να γίνουν ανακυκλώσιμες όλες οι πλαστικές συσκευασίες έως το 2030. Η ΕΕ αποτέλεσε τον πλέον κατάλληλο φορέα για να ηγηθεί της μετάβασης αυτής προς τα πλαστικά του μέλλοντος. Τον Ιανουάριο του 2018, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή ενέκρινε την πρώτη *Ευρωπαϊκή Στρατηγική για τα πλαστικά* ως μέρος της μετάβασης προς μια πιο κυκλική οικονομία, η οποία θα προστατεύει το περιβάλλον από τη ρύπανση των πλαστικών, προωθώντας παράλληλα την ανάπτυξη και την καινοτομία, μετατρέποντας μια πρόκληση σε θετικό θεματολόγιο για το μέλλον της Ευρώπης. Σύμφωνα με τα νέα σχέδια, όλες οι πλαστικές συσκευασίες στην αγορά της ΕΕ θα είναι ανακυκλώσιμες έως το 2030, η κατανάλωση πλαστικών μίας χρήσης θα μειωθεί και η σκόπιμη χρήση μικροπλαστικών θα περιοριστεί. [13]

Η στρατηγική “COM/2018 28 final” έθεσε τα θεμέλια για μια νέα οικονομία πλαστικών, στην οποία ο σχεδιασμός και η παραγωγή πλαστικών υλών και προϊόντων γίνονται με πλήρη σεβασμό στις ανάγκες επαναχρησιμοποίησης, επισκευής και ανακύκλωσης, ενώ κατασκευάζονται και προωθούνται περισσότερο βιώσιμα υλικά. Πρότεινε φιλόδοξη δέσμη μέτρων στο πλαίσιο της ΕΕ για την βελτίωση των οικονομικών παραμέτρων και της ποιότητας της ανακύκλωσης πλαστικών υλών, τον περιορισμό της ποσότητας πλαστικών αποβλήτων, την ώθηση των επενδύσεων και της καινοτομίας προς την κατεύθυνση των κυκλικών λύσεων, την αξιοποίηση των

δυνατοτήτων της δράσης σε παγκόσμια κλίμακα, τη βελτίωση της οικονομίας και της ποιότητας της ανακύκλωσης πλαστικών υλών, την ώθηση των επενδύσεων και της καινοτομίας προς την κατεύθυνση των κυκλικών λύσεων και την αξιοποίηση της παγκόσμιας δράσης. [15]



**Εικόνα 52: Reduce, Recycle, Reuse**

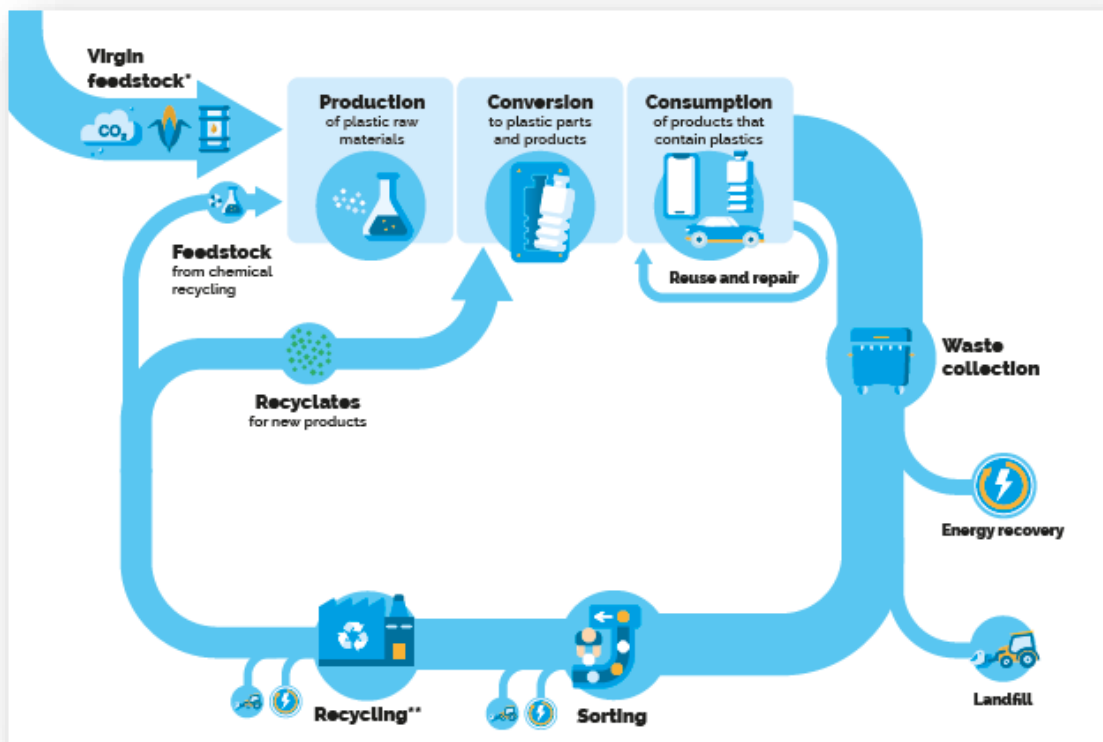
Τούτο θα προσέφερε μεγαλύτερη προστιθέμενη αξία και ευημερία στην Ευρώπη και θα έδινε ώθηση στην καινοτομία. Θα περιορίζε επίσης την ρύπανση από τα πλαστικά απορρίμματα και τις αρνητικές της επιπτώσεις στη ζωή μας και το περιβάλλον. Με την προώθηση των στόχων αυτών, η στρατηγική θα συνέβαλε επιπλέον στην επίτευξη της προτεραιότητας που έθεσε η Ευρωπαϊκή Επιτροπή για Ενεργειακή Ένωση με μια σύγχρονη οικονομία χαμηλών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και στην επίτευξη αποδοτικής χρήσης των πόρων και της ενέργειας, και θα συνέβαλε ουσιαστικά στην επίτευξη των Στόχων Βιώσιμης Ανάπτυξης με ορίζοντα το 2030 και τη συμφωνία του Παρισιού. [14]



**Εικόνα 53: Ευρωπαϊκή Επιτροπή [14]**

Η κυκλική οικονομία πλαστικών είναι ένα μοντέλο κλειστού συστήματος που προωθεί την επαναχρησιμοποίηση πλαστικών προϊόντων, παράγει αξία από τα απόβλητα και αποφεύγει την αποστολή ανακτήσιμων πλαστικών σε χώρους

υγειονομικής ταφής. Τα πλαστικά απόβλητα είναι ένας πολύτιμος πόρος που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή νέων πρώτων υλών πλαστικού, για την κατασκευή πλαστικών ανταλλακτικών και προϊόντων και για την παραγωγή ενέργειας, όταν η ανακύκλωση δεν είναι βιώσιμη. Επί του παρόντος, η βιομηχανία πλαστικών ερευνά εναλλακτικές λύσεις για την αντικατάσταση των ορυκτών πόρων με ανανεώσιμες πηγές και διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>). Σε όλη την αλυσίδα αξίας - από το σχεδιασμό προϊόντων έως την ανακύκλωση – η προσπάθεια εστιάζει στη μετατροπή περισσότερων αποβλήτων σε ανακυκλώσιμα υλικά, στη μεγιστοποίηση της αποδοτικότητας των πόρων και στη μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου. [6]



Εικόνα 54: Κυκλική οικονομία πλαστικών [6]

Η *Ευρωπαϊκή Στρατηγική για τα πλαστικά* αποτέλεσε μια τετραπλή προσέγγιση για να κάνει την ανακύκλωση κερδοφόρα για τις επιχειρήσεις, να περιορίσει τα απορρίμματα πλαστικών, να σταματήσει τα σκουπίδια στη θάλασσα και να ωθήσει τις επενδύσεις και την καινοτομία. Η στρατηγική παρουσίασε ένα «όραμα για μια έξυπνη,



καινοτόμο και βιώσιμη βιομηχανία πλαστικών, που προσφέρει ανάπτυξη και θέσεις εργασίας στην Ευρώπη και συμβάλλει στη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου της ΕΕ και της εξάρτησης από τα εισαγόμενα ορυκτά καύσιμα».

Αν και η στρατηγική παρουσιάζει βασικές δεσμεύσεις για την ανάληψη δράσης σε επίπεδο ΕΕ, θα πρέπει ωστόσο να κινητοποιηθεί και ο ιδιωτικός τομέας σε συνεργασία με τις εθνικές και περιφερειακές αρχές, τους δήμους και τους πολίτες. Ομοίως, απαραίτητη είναι η ανάληψη δράσης σε διεθνές επίπεδο για την προώθηση αλλαγών εκτός των συνόρων της Ευρώπης. Με αποφασιστικές και συντονισμένες προσπάθειες, η Ευρώπη μπορεί να μετατρέψει τις προκλήσεις σε ευκαιρίες και να δώσει το παράδειγμα για αποφασιστική δράση σε παγκόσμιο επίπεδο.

## 6.1. Μετατρέποντας τις προκλήσεις σε ευκαιρίες

Η αποφασιστική πρόοδος προς μια πιο ευημερούσα και βιώσιμη οικονομία των πλαστικών θα μπορούσε να αποφέρει σημαντικά οφέλη. Για να αποκομίσει τα οφέλη αυτά, η Ευρώπη χρειάζεται στρατηγικό όραμα που θα καθορίζει τη μορφή την οποία θα μπορούσε να λάβει μια «κυκλική» οικονομία των πλαστικών κατά τις επόμενες δεκαετίες. Το όραμα αυτό θα πρέπει να προάγει τις επενδύσεις σε καινοτόμες λύσεις και να μετατρέπει τις σημερινές προκλήσεις σε ευκαιρίες. Η ΕΕ θα προτείνει συγκεκριμένα μέτρα για την επίτευξη του οράματος αυτού, όμως για την υλοποίησή του απαιτείται η ανάληψη δράσης από όλους τους φορείς που αποτελούν μέρος της αλυσίδας αξίας των πλαστικών, από τους παραγωγούς και σχεδιαστές πλαστικών, έως τους κατόχους εμπορικών σημάτων, τους λιανοπωλητές και τους ανακυκλωτές. Ομοίως, η κοινωνία των πολιτών, η επιστημονική κοινότητα, οι επιχειρήσεις και οι τοπικές αρχές μπορούν να διαδραματίσουν αποφασιστικό ρόλο προκειμένου να βελτιωθεί η κατάσταση, σε συνεργασία με την περιφερειακή αυτοδιοίκηση και τις εθνικές κυβερνήσεις, με στόχο την επίτευξη θετικών αλλαγών. [14]

Ένας έξυπνος, καινοτόμος και βιώσιμος κλάδος πλαστικών, στον οποίο ο σχεδιασμός και η παραγωγή πραγματοποιούνται με πλήρη σεβασμό των αναγκών επαναχρησιμοποίησης, επισκευής και ανακύκλωσης, προσφέρει ανάπτυξη και απασχόληση στην Ευρώπη και συμβάλλει στη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου της ΕΕ, καθώς και της εξάρτησης από τα εισαγόμενα ορυκτά καύσιμα. Τα βασικά σημεία αναφοράς είναι τα εξής:

- Οι πλαστικές ύλες και τα προϊόντα που περιέχουν πλαστικό σχεδιάζονται για να έχουν μεγαλύτερη διάρκεια ζωής και περισσότερες δυνατότητες επαναχρησιμοποίησης και υψηλής ποιότητας ανακύκλωσης. Έως το 2030, όλες οι πλαστικές συσκευασίες που διατίθενται στην αγορά της ΕΕ είτε θα είναι επαναχρησιμοποιήσιμες, είτε θα μπορούν να ανακυκλώνονται με οικονομικά αποδοτικό τρόπο.
- Οι αλλαγές στην παραγωγή και τον σχεδιασμό καθιστούν δυνατή την αύξηση των ποσοστών ανακύκλωσης πλαστικών για όλες τις βασικές εφαρμογές. Έως το 2030, περισσότερο από το ήμισυ των πλαστικών αποβλήτων που παράγονται στην Ευρώπη θα ανακυκλώνεται. Η χωριστή αποκομιδή των πλαστικών αποβλήτων θα ανέλθει σε πολύ υψηλά επίπεδα, ενώ το ποσοστό

ανακύκλωσης των απορριμμάτων πλαστικών συσκευασιών θα ανέλθει σε επίπεδα συγκρίσιμα με εκείνα των άλλων υλικών συσκευασίας.

- Η ικανότητα ανακύκλωσης πλαστικών στην ΕΕ έχει διευρυνθεί και εκσυγχρονιστεί σημαντικά. Έως το 2030, η διαλογή και η ανακύκλωση θα έχουν τετραπλασιαστεί σε σύγκριση με το 2015, με αποτέλεσμα τη δημιουργία 200.000 νέων θέσεων εργασίας σε ολόκληρη την Ευρώπη.
- Χάρη στη βελτίωση του συστήματος χωριστής αποκομιδής, τις επενδύσεις στην καινοτομία, την αναβάθμιση των δεξιοτήτων και των ικανοτήτων, καταργείται σταδιακά η εξαγωγή πλαστικών αποβλήτων λόγω ανεπαρκούς διαλογής. Τα ανακυκλωμένα πλαστικά έχουν καταστεί ολοένα και περισσότερο πολύτιμη πρώτη ύλη για τις βιομηχανίες, τόσο στο εσωτερικό όσο και στο εξωτερικό.
- Η αλυσίδα αξίας στον τομέα των πλαστικών είναι πολύ πιο ολοκληρωμένη, ενώ η χημική βιομηχανία συνεργάζεται στενά με τις επιχειρήσεις ανακύκλωσης πλαστικών για να τις βοηθήσει να βρουν ευρύτερες και υψηλότερης αξίας εφαρμογές για την παραγωγή τους. Ουσίες που εμποδίζουν τις διαδικασίες ανακύκλωσης έχουν αντικατασταθεί ή σταδιακά καταργηθεί.
- Η αγορά για τα ανακυκλωμένα και καινοτόμα πλαστικά έχει καθιερωθεί με επιτυχία, και έχει σαφείς προοπτικές ανάπτυξης, καθώς όλο και περισσότερα προϊόντα περιλαμβάνουν κάποιο ανακυκλωμένο υλικό. Η ζήτηση για ανακυκλωμένα πλαστικά στην Ευρώπη έχει τετραπλασιαστεί, παρέχοντας έτσι σταθερή πηγή εσόδων στον τομέα της ανακύκλωσης και επαγγελματική ασφάλεια στο αυξανόμενο εργατικό δυναμικό.
- Η αύξηση της ανακύκλωσης πλαστικών συμβάλλει στη μείωση της εξάρτησης της Ευρώπης από τις εισαγωγές ορυκτών καυσίμων και στη μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub>, σύμφωνα με τις δεσμεύσεις που έχουν αναληφθεί στο πλαίσιο της συμφωνίας του Παρισιού.
- Καινοτόμα υλικά και καινοτόμες εναλλακτικές πρώτες ύλες για την παραγωγή πλαστικών αναπτύσσονται και χρησιμοποιούνται όταν αποδεικνύεται ότι είναι περισσότερο βιώσιμα σε σχέση με τις μη ανανεώσιμες εναλλακτικές δυνατότητες. Με αυτόν τον τρόπο στηρίζονται οι προσπάθειες απεξάρτησης της οικονομίας από τον άνθρακα και δημιουργίας πρόσθετων ευκαιριών για ανάπτυξη.
- Η Ευρώπη επιβεβαιώνει την ηγετική της θέση στον τομέα του εξοπλισμού και των τεχνολογιών διαλογής και ανακύκλωσης. Οι εξαγωγές αυξάνονται

παράλληλα με την παγκόσμια ζήτηση για περισσότερο βιώσιμους τρόπους επεξεργασίας πλαστικών υλών που βρίσκονται στο τέλος του κύκλου ζωής τους. [14]

Στην Ευρώπη, οι πολίτες, οι κυβερνήσεις και ο κλάδος υποστηρίζουν περισσότερο βιώσιμες και ασφαλέστερες μορφές κατανάλωσης και παραγωγής πλαστικών. Η υποστήριξή τους δημιουργεί γόνιμο έδαφος για κοινωνική καινοτομία και επιχειρηματικότητα, προσφέροντας πληθώρα ευκαιριών σε όλους τους Ευρωπαίους.

- Η παραγωγή πλαστικών αποβλήτων είναι αποσυνδεδεμένη από την ανάπτυξη. Οι πολίτες γνωρίζουν την ανάγκη να αποφεύγονται οι σπατάλες πόρων και κάνουν τις επιλογές τους αναλόγως. Στους καταναλωτές, ως βασικούς συντελεστές της διαδικασίας αυτής, παρέχονται κίνητρα και ενημέρωση για τα σημαντικότερα οφέλη που μπορούν να αποκομίσουν, ώστε να μπορούν να συμβάλουν ενεργά στη μετάβαση. Ο σχεδιασμός βελτιώνεται και εμφανίζονται νέα επιχειρηματικά μοντέλα και καινοτόμα προϊόντα που προσφέρουν περισσότερο βιώσιμα πρότυπα κατανάλωσης.
- Πολλοί επιχειρηματίες θεωρούν ως επιχειρηματική ευκαιρία την ανάγκη για πιο αποφασιστική δράση στην πρόληψη της παραγωγής πλαστικών αποβλήτων. Όλο και συχνότερα αναδύονται νέες εταιρείες, οι οποίες αξιοποιώντας την ανάπτυξη της ψηφιοποίησης, προσφέρουν κυκλικές λύσεις, όπως η αντίστροφη εφοδιαστική για τη συσκευασία, ή εναλλακτικές λύσεις σε σχέση με τα πλαστικά μιας χρήσης.
- Η διαρροή πλαστικών στο περιβάλλον μειώνεται δραστικά. Χάρη σε αποτελεσματικά συστήματα συλλογής αποβλήτων, σε συνδυασμό με τη μείωση της παραγωγής αποβλήτων και την αυξημένη ευαισθητοποίηση των καταναλωτών, αποφεύγεται η παραγωγή απορριμμάτων και διασφαλίζεται η κατάλληλη επεξεργασία των αποβλήτων. Τα θαλάσσια απορρίμματα λόγω των πλοίων, της αλιείας και της υδατοκαλλιέργειας έχουν μειωθεί σημαντικά. Οι καθαρότερες παραλίες και θάλασσες ευνοούν δραστηριότητες όπως ο τουρισμός και η αλιεία, καθώς και τη διατήρηση ευαίσθητων οικοσυστημάτων. Όλες οι μεγάλες ευρωπαϊκές πόλεις είναι πολύ καθαρότερες.
- Αναπτύσσονται καινοτόμες λύσεις για την πρόληψη της εισροής μικροπλαστικών στις θάλασσες. Η προέλευσή τους, οι διαδρομές που ακολουθούν και οι επιπτώσεις τους στην ανθρώπινη υγεία γίνονται πλέον

καλύτερα αντιληπτές, ο κλάδος πλαστικών και οι δημόσιες αρχές εργάζονται από κοινού για να αποτρέψουν το ενδεχόμενο να καταλήξουν τα μικροπλαστικά στους ωκεανούς μας, στον αέρα που αναπνέουμε, στο νερό που πίνουμε ή στο πιάτο μας.

- Η ΕΕ πρωτοστατεί σε μια παγκόσμια δυναμική, στο πλαίσιο της οποίας οι χώρες αναλαμβάνουν δράση και συνεργάζονται για την ανάσχεση της εισροής πλαστικών στους ωκεανούς και την ανάληψη διορθωτικών δράσεων κατά των πλαστικών αποβλήτων που έχουν ήδη συσσωρευθεί. Οι βέλτιστες πρακτικές διαδίδονται ευρέως και οι επιστημονικές γνώσεις βελτιώνονται, οι πολίτες κινητοποιούνται, και καινοτόμοι ερευνητές και επιστήμονες αναπτύσσουν λύσεις που μπορούν να εφαρμοστούν παγκοσμίως. [14]

Στο πλαίσιο της νέας στρατηγικής, η Ευρωπαϊκή Ένωση:

- ❖ Προτίθεται να κάνει την ανακύκλωση κερδοφόρα για τις επιχειρήσεις: Αναπτύσσονται νέοι κανόνες για τη συσκευασία για τη βελτίωση της ανακύκλωσης των πλαστικών που χρησιμοποιούνται στην αγορά και την αύξηση της ζήτησης για ανακυκλωμένο πλαστικό περιεχόμενο. Με τη συλλογή περισσότερων πλαστικών, δημιουργούνται βελτιωμένες και κλιμακωτές εγκαταστάσεις ανακύκλωσης, παράλληλα με ένα καλύτερο και τυποποιημένο σύστημα για τη χωριστή συλλογή και διαλογή των αποβλήτων σε ολόκληρη την ΕΕ. Αυτό εξοικονομεί περίπου εκατό ευρώ ανά τόνο που συλλέγεται και προσφέρει μεγαλύτερη προστιθέμενη αξία για μια πιο ανταγωνιστική, ανθεκτική βιομηχανία πλαστικών.
- ❖ Προτίθεται να περιορίσει τα απορρίμματα πλαστικών: Η ευρωπαϊκή νομοθεσία έχει ήδη οδηγήσει σε σημαντική μείωση της χρήσης πλαστικών σακουλών σε πολλά κράτη μέλη. Τα νέα σχέδια στρέφονται τώρα σε άλλα πλαστικά και αλιευτικά εργαλεία μίας χρήσης, υποστηρίζοντας εθνικές εκστρατείες ευαισθητοποίησης και καθορίζοντας το εύρος των νέων κανόνων σε όλη την ΕΕ που προτάθηκαν το 2018 με βάση τις διαβουλεύσεις με τα ενδιαφερόμενα μέρη. Η Επιτροπή λαμβάνει επίσης μέτρα για τον περιορισμό της χρήσης μικροπλαστικών σε προϊόντα και καθορίζει ετικέτες για βιοαποικοδομήσιμα και λιπασματοποιήσιμα πλαστικά.
- ❖ Προσπαθεί να περιορίσει την απόρριψη πλαστικών στη θάλασσα: Νέοι κανόνες για τις λιμενικές εγκαταστάσεις υποδοχής αντιμετωπίζουν τα θαλάσσια

απορρίμματα με βάση τη θάλασσα, με μέτρα για να διασφαλιστεί ότι τα απόβλητα που παράγονται σε πλοία ή συγκεντρώνονται στη θάλασσα δεν αφήνονται πίσω αλλά επιστρέφονται στην ξηρά και διαχειρίζονται επαρκώς εκεί. Περιλαμβάνονται επίσης μέτρα για τη μείωση του διοικητικού φόρτου στους λιμένες, τα πλοία και τις αρμόδιες αρχές.

- ❖ Πρωωθεί τις επενδύσεις και την καινοτομία: Η Επιτροπή παρέχει καθοδήγηση στις εθνικές αρχές και τις ευρωπαϊκές επιχειρήσεις σχετικά με τον τρόπο ελαχιστοποίησης των πλαστικών απορριμμάτων στην πηγή. Η υποστήριξη της καινοτομίας αυξάνεται, με επιπλέον 100 εκατομμύρια ευρώ χρηματοδοτώντας την ανάπτυξη πιο έξυπνων και πιο ανακυκλώσιμων πλαστικών υλικών, καθιστώντας τις διαδικασίες ανακύκλωσης πιο αποτελεσματικές, και εντοπίζοντας και αφαιρώντας επικίνδυνες ουσίες και μολυσματικούς παράγοντες από ανακυκλωμένα πλαστικά.
- ❖ Προσπαθεί να προωθήσει την αλλαγή σε όλο τον κόσμο: Η Ευρωπαϊκή Ένωση συνεργάζεται με εταίρους από όλο τον κόσμο για να βρει παγκόσμιες λύσεις και να αναπτύξει διεθνή πρότυπα (καθαρισμός του ποταμού Ganga στην Ινδία) [14]

Η κυκλική οικονομία αποτελεί πλέον μια μη αναστρέψιμη, παγκόσμια τάση. Ωστόσο, χρειάζονται ακόμη πολλά για να ενισχυθεί η δράση σε επίπεδο ΕΕ και παγκοσμίως, να κλείσει πλήρως ο βρόχος και να εξασφαλιστεί το ανταγωνιστικό πλεονέκτημα που προσφέρει στις επιχειρήσεις της ΕΕ. Θα απαιτηθούν αυξημένες προσπάθειες για την εφαρμογή της αναθεωρημένης νομοθεσίας για τα απόβλητα και για την ανάπτυξη αγορών δευτερογενών πρώτων υλών. Επίσης, το έργο που ξεκίνησε σε επίπεδο ΕΕ για ορισμένα ζητήματα (όπως χημικά, μη τοξικό περιβάλλον, οικολογική σήμανση και οικοκαινοτομία, κρίσιμες πρώτες ύλες και λιπάσματα) πρέπει να επιταχυνθεί εάν η Ευρώπη θέλει να αποκομίσει πλήρως το όφελος από μια μετάβαση σε μια κυκλική οικονομία. Η αλληλεπίδραση με τα ενδιαφερόμενα μέρη υποδηλώνει ότι ορισμένοι τομείς που δεν καλύπτονται ακόμη από το σχέδιο δράσης θα μπορούσαν να διερευνηθούν για να ολοκληρωθεί η κυκλική ημερήσια διάταξη. Με βάση το παράδειγμα της ευρωπαϊκής στρατηγικής για τα πλαστικά σε μια κυκλική οικονομία, θα μπορούσαν να επωφεληθούν πολλοί άλλοι τομείς με υψηλές περιβαλλοντικές επιπτώσεις και δυνατότητες κυκλικότητας, όπως η πληροφορική, η ηλεκτρονική, η κινητικότητα, το δομημένο περιβάλλον, η εξόρυξη, τα έπιπλα, τα τρόφιμα, τα ποτά και τα κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα. [18]

## **6.2. Το όραμα γίνεται πραγματικότητα**

Για να προχωρήσει η υλοποίηση αυτού του οράματος, η στρατηγική προτείνει φιλόδοξη **δέσμη μέτρων** στο πλαίσιο της ΕΕ. Η εν λόγω δέσμη μέτρων θα υποβληθεί σύμφωνα με τις αρχές για τη Βελτίωση της Νομοθεσίας. Ειδικότερα, κάθε μέτρο ικανό να επιφέρει σημαντικές κοινωνικοοικονομικές επιπτώσεις θα συνοδεύεται από εκτίμηση επιπτώσεων. Η στρατηγική, αναγνωρίζοντας τη σημασία και την ανάγκη ανάληψης κοινών προσπάθειών, προσδιορίζει επίσης βασικές δράσεις για τις εθνικές και περιφερειακές αρχές και τη βιομηχανία. [14]

### **6.2.1. Βελτίωση των οικονομικών και της ποιότητας της ανακύκλωσης**

Η αύξηση της ανακύκλωσης πλαστικών μπορεί να αποφέρει σημαντικά περιβαλλοντικά και οικονομικά οφέλη. Υψηλότερα επίπεδα ανακύκλωσης πλαστικών, συγκρίσιμα με εκείνα των άλλων υλών, θα επιτευχθούν μόνον εάν βελτιωθεί ο τρόπος παραγωγής και σχεδιασμού των πλαστικών υλών και των πλαστικών ειδών. Απαιτείται, επίσης, η ενίσχυση της συνεργασίας κατά μήκος της αλυσίδας αξίας: από τη βιομηχανία και τους κατασκευαστές και μεταποιητές πλαστικών έως τις δημόσιες και ιδιωτικές επιχειρήσεις διαχείρισης αποβλήτων. Συγκεκριμένα, οι βασικοί φορείς πρέπει να συνεργαστούν με σκοπό:

- ✓ να βελτιωθεί ο σχεδιασμός και να στηριχθεί η καινοτομία, ώστε να καταστεί ευκολότερη η ανακύκλωση των πλαστικών υλών και προϊόντων
- ✓ να επεκταθεί και να βελτιωθεί το σύστημα χωριστής αποκομιδής πλαστικών αποβλήτων, ώστε να εξασφαλίζονται ποιοτικές εισροές στον κλάδο της ανακύκλωσης
- ✓ να επεκταθεί και να εκσυγχρονιστεί η ικανότητα διαλογής και ανακύκλωσης της ΕΕ
- ✓ να δημιουργηθούν βιώσιμες αγορές για ανακυκλωμένες και ανανεώσιμες πλαστικές ύλες. [14]

Για να στηρίξει αυτή τη διαδικασία, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή έχει ήδη προτείνει νέους κανόνες σχετικά με τη διαχείριση των αποβλήτων. Οι κανόνες αυτοί

περιλαμβάνουν σαφέστερες υποχρεώσεις των εθνικών αρχών για ενίσχυση της χωριστής αποκομιδής, στόχους για την ενθάρρυνση των επενδύσεων στην ικανότητα ανακύκλωσης και την αποφυγή πλεονάζουσας ικανότητας των υποδομών για την επεξεργασία μικτών αποβλήτων (π.χ. αποτέφρωση), και περισσότερο εναρμονισμένους κανόνες σχετικά με τη χρήση της διευρυμένης ευθύνης του παραγωγού. Η Επιτροπή έχει καλέσει επανειλημμένως τους συννομοθέτες να καταλήξουν σύντομα σε συμφωνία σχετικά με τους νέους αυτούς κανόνες. Όταν εγκριθεί και τεθεί σε εφαρμογή, η νέα Ευρωπαϊκή Νομοθεσία αναμένεται να συμβάλει σημαντικά στη βελτίωση της τρέχουσας κατάστασης, ωθώντας τις δημόσιες και ιδιωτικές επενδύσεις προς τη σωστή κατεύθυνση. Ωστόσο, απαιτούνται πρόσθετα και πιο στοχευμένα μέτρα ώστε να συμπληρωθεί η νομοθεσία για τα απόβλητα και να αρθούν οι φραγμοί που αφορούν ειδικά τον τομέα των πλαστικών. [14]

#### **6.2.1.1. Σχεδιασμός για την ανακυκλωσιμότητα**

Σήμερα, οι παραγωγοί πλαστικών ειδών και συσκευασιών έχουν ελάχιστα (ή και μηδενικά) κίνητρα αναφορικά με την ανάγκη ανακύκλωσης ή επαναχρησιμοποίησης, όταν σχεδιάζουν τα προϊόντα τους. Τα πλαστικά κατασκευάζονται από ένα ολόκληρο φάσμα πολυμερών, και σε μεγάλο βαθμό η παραγωγή τους γίνεται κατά παραγγελία, ενώ χρησιμοποιούνται συγκεκριμένα πρόσθετα προκειμένου τα προϊόντα να ικανοποιούν τις λειτουργικές και/ή αισθητικές απαιτήσεις κάθε κατασκευαστή. Η ποικιλομορφία αυτή μπορεί να δυσχεραίνει τη διαδικασία ανακύκλωσης, να την καθιστά πιο δαπανηρή, και να επηρεάζει την ποιότητα και την αξία των ανακυκλωμένων πλαστικών. Συγκεκριμένες επιλογές σχεδιασμού, ορισμένες από τις οποίες υπαγορεύονται από λόγους εμπορικής προώθησης (π.χ. χρήση πολύ σκούρων χρωμάτων), μπορεί επίσης να επηρεάζουν αρνητικά την αξία των ανακυκλώσιμων υλικών.

Οι πλαστικές συσκευασίες αποτελούν τομέα προτεραιότητας όσον αφορά τον σχεδιασμό με γνώμονα την ανακυκλωσιμότητα. Σήμερα το ποσοστό αυτό αντιπροσωπεύει περίπου το 60 % των πλαστικών στο μετακαταναλωτικό στάδιο στην ΕΕ, και ο σχεδιασμός των προϊόντων είναι ένα από τα βασικά στοιχεία για τη βελτίωση



των ποσοστών ανακύκλωσης. Έχει υπολογιστεί ότι οι βελτιώσεις στον σχεδιασμό θα μπορούσαν να μειώσουν κατά το ήμισυ το κόστος της ανακύκλωσης των αποβλήτων πλαστικών συσκευασιών.

Η δράση της ΕΕ είναι ουσιαστικής σημασίας για την προώθηση της βελτίωσης του σχεδιασμού με παράλληλη διαφύλαξη της εσωτερικής αγοράς. Η Επιτροπή θα προβεί σε αναθεώρηση των βασικών απαιτήσεων για τη διάθεση συσκευασιών στην αγορά. Στόχος είναι να εξασφαλιστεί ότι, μέχρι το 2030, όλες οι πλαστικές συσκευασίες που διατίθενται στην αγορά της ΕΕ θα είναι επαναχρησιμοποιήσιμες ή θα μπορούν εύκολα να ανακυκλωθούν. Σε αυτό το πλαίσιο, η Επιτροπή θα εξετάσει επίσης τρόπους για τη μεγιστοποίηση του αντικτύπου των νέων κανόνων σχετικά με τη διευρυμένη ευθύνη του παραγωγού (ΔΕΠ) και θα υποστηρίξει την προσφορά οικονομικών κινήτρων ως επιβράβευση των πλέον βιώσιμων σχεδιαστικών επιλογών. Θα αξιολογήσει επίσης τις δυνατότητες καθορισμού ενός νέου στόχου για την ανακύκλωση των πλαστικών συσκευασιών, παρόμοιου με αυτούς που πρότεινε το 2015 για άλλα υλικά συσκευασίας.

Στους κλάδους των κατασκευών και της αυτοκινητοβιομηχανίας, των επίπλων και των ηλεκτρονικών ειδών χρησιμοποιούνται επίσης ευρέως τα πλαστικά, με αποτέλεσμα οι κλάδοι αυτοί να αποτελούν σημαντική πηγή πλαστικών αποβλήτων που θα μπορούσαν να ανακυκλωθούν. Για τις εφαρμογές αυτές, η έλλειψη ενημέρωσης όσον αφορά την πιθανή παρουσία χημικών ουσιών που προκαλούν ανησυχία (π.χ. επιβραδυντικά φλόγας) συνιστά σημαντικό εμπόδιο για την επίτευξη υψηλότερων ποσοστών ανακύκλωσης. Η Επιτροπή, στο πλαίσιο των προσπάθειών της σχετικά με τη διεπαφή μεταξύ των πολιτικών για τις χημικές ουσίες, τα απόβλητα και τα προϊόντα, προτείνει να επιταχυνθούν οι σχετικές εργασίες προκειμένου να προσδιοριστούν πιθανοί τρόποι που θα καταστήσουν ευκολότερη την ανίχνευση χημικών ουσιών στα ρεύματα ανακυκλωμένων υλικών. Στόχος θα είναι να καταστεί απλούστερη η επεξεργασία ή η αφαίρεση των εν λόγω ουσιών κατά τη διαδικασία ανακύκλωσης, ώστε να εξασφαλίζεται υψηλό επίπεδο προστασίας της υγείας και του περιβάλλοντος.

Επίσης, η Επιτροπή εξακολουθεί να δεσμεύεται υπέρ της θέσπισης, κατά περίπτωση, απαιτήσεων για τα προϊόντα στο πλαίσιο της οδηγίας για τον οικολογικό σχεδιασμό, που να λαμβάνουν υπόψη τις πτυχές της κυκλικής οικονομίας, συμπεριλαμβανομένης της ανακυκλωσιμότητας. Με τον τρόπο αυτό θα καταστεί ευκολότερη η ανακύκλωση των πλαστικών που χρησιμοποιούνται σε ευρύ φάσμα

ηλεκτρικών συσκευών και ηλεκτρονικών προϊόντων. Η Επιτροπή έχει ήδη προτείνει υποχρεωτικές απαιτήσεις για τον σχεδιασμό και τη σήμανση των προϊόντων, ώστε να καταστεί ευκολότερη και ασφαλέστερη η αποσυναρμολόγηση, η επαναχρησιμοποίηση και η ανακύκλωση των ηλεκτρονικών οθονών (π.χ. επίπεδες οθόνες υπολογιστών ή τηλεοράσεων). Στα κριτήριά της για τη χορήγηση του οικολογικού σήματος και για τις πράσινες δημόσιες συμβάσεις, έχει επίσης περιλάβει κριτήρια για τη βελτίωση της ανακυκλωσιμότητας των πλαστικών (π.χ. σήμανση των μεγάλων πλαστικών μερών για να διευκολύνεται η διαλογή, σχεδιασμός των πλαστικών συσκευασιών με γνώμονα την ανακυκλωσιμότητα, καθώς και σχεδιασμός των δομικών στοιχείων επίπλων και υπολογιστών με σκοπό την εύκολη αποσυναρμολόγηση). [14]

#### **6.2.1.2. Τόνωση της ζήτησης για ανακυκλωμένα πλαστικά**

Η μειωμένη ζήτηση για ανακυκλωμένα πλαστικά αποτελεί ένα ακόμη σημαντικό εμπόδιο για τον μετασχηματισμό της αλυσίδας αξίας στον τομέα των πλαστικών. Στην ΕΕ, η χρήση ανακυκλωμένων πλαστικών σε νέα προϊόντα είναι χαμηλή και συχνά περιορίζεται σε χαμηλής αξίας ή εξειδικευμένες εφαρμογές. Οι παράγοντες αβεβαιότητας σχετικά με τις δυνατότητες διάθεσης στην αγορά και την κερδοφορία συνιστούν τροχοπέδη για τις επενδύσεις που είναι αναγκαίες για την αναβάθμιση και τον εκσυγχρονισμό της ικανότητας ανακύκλωσης των πλαστικών υλών στην ΕΕ και για την προώθηση της καινοτομίας. Οι πρόσφατες εξελίξεις στο διεθνές εμπόριο, οι οποίες περιορίζουν βασικές οδούς εξαγωγών πλαστικών αποβλήτων που συλλέγονται για ανακύκλωση, καθιστούν ακόμη πιο επιτακτική την ανάγκη ανάπτυξης μιας ευρωπαϊκής αγοράς ανακυκλωμένων πλαστικών.

Ένας από τους λόγους της περιορισμένης χρήσης ανακυκλωμένων πλαστικών είναι οι επιφυλάξεις πολλών κατασκευαστών και παραγωγών επώνυμων προϊόντων, οι οποίοι φοβούνται ότι τα ανακυκλωμένα πλαστικά δεν θα καλύπτουν τις ανάγκες τους για αξιόπιστη προμήθεια υλικών, σε μεγάλες ποσότητες και με σταθερές προδιαγραφές ποιότητας. Λαμβάνοντας υπόψη τα δεδομένα αυτά, η Επιτροπή δεσμεύεται να συνεργαστεί με την Ευρωπαϊκή Επιτροπή Τυποποίησης και τη βιομηχανία για να θεσπίσει πρότυπα ποιότητας για τη διαλογή των πλαστικών αποβλήτων και την ανακύκλωση των πλαστικών υλών.

Η αύξηση του βαθμού ενσωμάτωσης των δραστηριοτήτων ανακύκλωσης πλαστικών υλών στην αλυσίδα αξίας είναι καίριας σημασίας και θα μπορούσε να διευκολυνθεί από τους παραγωγούς πλαστικών στον τομέα των χημικών προϊόντων. Η πείρα και η τεχνογνωσία τους θα μπορούσαν να συμβάλουν στην επίτευξη υψηλότερων προτύπων ποιότητας (π.χ. για εφαρμογές στον τομέα της ποιότητας των τροφίμων) και στη συγκέντρωση της προσφοράς για ανακυκλωμένες πρώτες ύλες.

Η χημική σύνθεση των ανακυκλωμένων πλαστικών και η καταλληλότητά τους για τις προβλεπόμενες χρήσεις μπορεί επίσης να αποτελούν εμπόδιο σε ορισμένες περιπτώσεις. Η τυχαία επιμόλυνση ή η έλλειψη πληροφοριών σχετικά με την πιθανή παρουσία χημικών ουσιών που προκαλούν ανησυχία αποτελεί πρόβλημα για τα διάφορα ρεύματα πλαστικών αποβλήτων. Αυτοί οι παράγοντες αβεβαιότητας μπορεί επίσης να αποθαρρύνουν τη ζήτηση για ανακυκλωμένα πλαστικά σε ορισμένα νέα προϊόντα με ειδικές απαιτήσεις ασφάλειας. Οι εργασίες της Επιτροπής σχετικά με τη διεπαφή μεταξύ των πολιτικών για τις χημικές ουσίες, τα απόβλητα και τα προϊόντα αποσκοπούν στην αντιμετώπιση ορισμένων εκ των ζητημάτων αυτών και, ως εκ τούτου, θα συμβάλουν άμεσα στην αύξηση της χρήσης ανακυκλωμένων πλαστικών. Η ΕΕ θα χρηματοδοτήσει επίσης έργα έρευνας και καινοτομίας για τον καλύτερο εντοπισμό των επιμολυντών και για την απορύπανση των πλαστικών αποβλήτων μέσω του προγράμματος «Horizon 2020».

Όσον αφορά τη χρήση των ανακυκλωμένων πλαστικών σε εφαρμογές που έρχονται σε επαφή με τρόφιμα (π.χ. φιάλες ποτών), στόχος είναι να δοθεί προτεραιότητα στη θέσπιση, αφενός, υψηλών προτύπων για την ασφάλεια των τροφίμων και, αφετέρου, ενός σαφούς και αξιόπιστου πλαισίου για τις επενδύσεις και την καινοτομία σε λύσεις κυκλικής οικονομίας. Στο πλαίσιο αυτό, η Επιτροπή έχει δεσμευτεί να ολοκληρώσει ταχέως τις διαδικασίες έγκρισης για περισσότερες από εκατό διαδικασίες ασφαλούς ανακύκλωσης. Σε συνεργασία με την Ευρωπαϊκή Αρχή για την Ασφάλεια των Τροφίμων, η Επιτροπή θα αξιολογήσει, επίσης, κατά πόσον θα μπορούσε να προβλεφθεί η ασφαλής χρήση άλλων ανακυκλωμένων πλαστικών υλικών, για παράδειγμα μέσω καλύτερου χαρακτηρισμού των επιμολυντών.

Οι ποσότητες και η ποιότητα, ωστόσο, δεν εξηγούν πλήρως από μόνες τους το μικρό μερίδιο αγοράς των ανακυκλωμένων πλαστικών σήμερα. Η αντίσταση των κατασκευαστών προϊόντων στην αλλαγή και η άγνοια που επικρατεί σχετικά με τα πρόσθετα οφέλη των ανακυκλωμένων πλαστικών σε κλειστό κύκλο αποτελούν επίσης εμπόδια για την αύξηση της χρήσης ανακυκλωμένου περιεχομένου.

Η Ευρώπη έχει να επιδείξει παραδείγματα επιτυχημένων εμπορικών εταιρικών σχέσεων μεταξύ παραγωγών και ανακυκλωτών πλαστικών (π.χ. στους κλάδους της αυτοκινητοβιομηχανίας), γεγονός που δείχνει ότι τα ζητήματα ποσότητας και ποιότητας μπορούν να ξεπεραστούν, αν πραγματοποιηθούν οι αναγκαίες επενδύσεις. Για να συμβάλει στην αντιμετώπιση αυτών των εμποδίων, και προτού εξετάσει το ενδεχόμενο ανάληψης κανονιστικής δράσης, η Επιτροπή δρομολογεί πανευρωπαϊκή εκστρατεία ανάληψης δεσμεύσεων, ώστε να εξασφαλιστεί ότι μέχρι το 2025 δέκα εκατομμύρια τόνοι ανακυκλωμένου πλαστικού θα καταλήξουν σε νέα προϊόντα στην αγορά της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Για να επιτύχει γρήγορα απτά αποτελέσματα, η εκστρατεία αυτή απευθύνεται τόσο σε ιδιώτες όσο και σε δημόσιους φορείς, και τους καλεί να ανακοινώσουν την ανάληψη ουσιαστικών δεσμεύσεων μέχρι τον Ιούνιο του 2018.

Για να στηρίξει περαιτέρω την ένταξη ανακυκλωμένων πλαστικών στην αγορά, η Επιτροπή θα εξετάσει επίσης την πραγματοποίηση καλύτερα στοχοθετημένων τομεακών παρεμβάσεων. Για παράδειγμα, ορισμένες εφαρμογές στον κατασκευαστικό κλάδο και στην αυτοκινητοβιομηχανία εμφανίζουν ικανοποιητικές προοπτικές χρήσης ανακυκλωμένου περιεχομένου (π.χ. μονωτικά υλικά, σωλήνες, έπιπλα εξωτερικού χώρου ή πίνακες οργάνων χειρισμού). Στο πλαίσιο των εν εξελίξει και των προσεχών αξιολογήσεων των κανόνων της ΕΕ για τα προϊόντα του τομέα των δομικών κατασκευών και για τα οχήματα στο τέλος του κύκλου ζωής τους, η Επιτροπή θα εξετάσει συγκεκριμένους τρόπους προώθησης της πρωτοβουλίας αυτής. Στο πλαίσιο των μελλοντικών εργασιών σχετικά με την οδηγία για τις συσκευασίες και τα απορρίμματα συσκευασίας, πρέπει επίσης να εξεταστεί η χρήση οικονομικών μέσων για την επιβράβευση της χρήσης ανακυκλωμένου περιεχομένου στον τομέα της συσκευασίας. Τέλος, η Επιτροπή θα προωθήσει την ενσωμάτωση της χρήσης ανακυκλωμένου περιεχομένου στα κριτήρια πράσινων δημόσιων συμβάσεων. [14]

#### **6.2.1.3. Καλύτερη και πιο εναρμονισμένη χωριστή αποκομιδή και διαλογή**

Η αύξηση και η βελτίωση της ανακύκλωσης πλαστικών παρεμποδίζεται επίσης από την ανεπαρκή ποσότητα και ποιότητα της χωριστής αποκομιδής και διαλογής. Η διαλογή είναι επίσης απαραίτητη για την αποφυγή της εισόδου επιμολυντών στα

ρεύματα ανακύκλωσης και τη διατήρηση υψηλών προτύπων ασφάλειας για τα ανακυκλωμένα υλικά. Οι εθνικές, περιφερειακές και τοπικές αρχές, σε συνεργασία με τους φορείς διαχείρισης αποβλήτων, μπορούν να διαδραματίσουν καίριο ρόλο στην αύξηση της ευαισθητοποίησης του κοινού και την εξασφάλιση χωριστής αποκομιδής υψηλής ποιότητας. Οι χρηματοδοτικοί πόροι που συγκεντρώνονται μέσω των καθεστώτων διευρυμένης ευθύνης του παραγωγού μπορούν να δώσουν σημαντική ώθηση στις προσπάθειες αυτές. Ομοίως, η εφαρμογή συστημάτων επιστρεφόμενων συσκευασιών μπορεί να συμβάλει στην επίτευξη πολύ υψηλών επιπέδων ανακύκλωσης.

Η μείωση του κατακερματισμού και των διαφορών ως προς τα συστήματα συλλογής και διαλογής μπορεί να καταστήσει πολύ πιο συμφέρουσα την ανακύκλωση πλαστικών υλών, με εξοικονόμηση περίπου εκατό ευρώ ανά συλλεγόμενο τόνο. Για να ενθαρρύνει την εφαρμογή περισσότερο ομοιογενών και αποτελεσματικών πρακτικών σε ολόκληρη την ΕΕ, η Επιτροπή θα εκδώσει νέες κατευθυντήριες γραμμές για τη χωριστή αποκομιδή και διαλογή των αποβλήτων. Επιπλέον, η Επιτροπή υποστηρίζει θερμά το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και το Συμβούλιο στην προσπάθειά τους για την τροποποίηση των κανόνων για τα απόβλητα με σκοπό την εξασφάλιση της καλύτερης εκπλήρωσης των υφιστάμενων υποχρεώσεων, όσον αφορά τη χωριστή αποκομιδή πλαστικών. [14]

#### **6.2.2. Περιορισμός της ποσότητας πλαστικών αποβλήτων**

Η αύξηση της παραγωγής πλαστικών αποβλήτων και οι διαρροές τους στο περιβάλλον μας πρέπει να αντιμετωπιστούν, αν θέλουμε να επιτύχουμε μια πραγματικά κυκλική διαδρομή χρήσης των πλαστικών. Σήμερα, τα απορρίμματα και οι διαρροές πλαστικών αποβλήτων μολύνουν το περιβάλλον, προκαλούν οικονομικές ζημιές σε δραστηριότητες όπως ο τουρισμός, η αλιεία και η ναυτιλία, και μπορεί να θέσουν σε κίνδυνο την ανθρώπινη υγεία μέσω της τροφικής αλυσίδας.

#### **6.2.2.1. Πρόληψη της επιβάρυνσης του περιβάλλοντός με πλαστικά απόβλητα**

Η αυξανόμενη χρήση πλαστικών υλών σε ευρύ φάσμα βραχύβιων εφαρμογών δημιουργεί μεγάλες ποσότητες πλαστικών αποβλήτων. Τα πλαστικά προϊόντα μιας χρήσης αποτελούν σημαντική πηγή διαρροής πλαστικών στο περιβάλλον, διότι ανακυκλώνονται δύσκολα, χρησιμοποιούνται συχνά εκτός σπιτιού και καταλήγουν ως απορρίμματα. Συγκρατούνται στα αντικείμενα που εμφανίζονται συχνότερα στις παραλίες, εκτιμάται δε ότι αντιπροσωπεύουν το 50 % των θαλάσσιων απορριμμάτων.

Η αύξηση της κατανάλωσης τροφίμων και ποτών σε πακέτο ή στον δρόμο («takeaway») ενισχύει την αύξηση των πλαστικών προϊόντων μιας χρήσης, συνεπώς το πρόβλημα αναμένεται να διογκωθεί. Όταν η διαχείριση των αποβλήτων είναι ελλιπής, ακόμη και τα πλαστικά απόβλητα που συλλέγονται μπορεί να καταλήξουν στο περιβάλλον. Η αύξηση της ανακύκλωσης των πλαστικών υλών που χρησιμοποιούνται στη γεωργία (όπως οι μεμβράνες εδαφοκάλυψης ή τα θερμοκήπια από πλαστικό) μπορεί να συμβάλει στη μείωση των διαρροών στο περιβάλλον. Προς τον σκοπό αυτό, σε αρκετές χώρες έχουν αποδειχθεί αποτελεσματικά τα προγράμματα διευρυμένης ευθύνης του παραγωγού.

Η δημιουργία θαλάσσιων απορριμμάτων από πηγές που βρίσκονται στη θάλασσα, είναι επίσης σημαντική. Τα αλιευτικά εργαλεία που εγκαταλείπονται στη θάλασσα μπορεί να έχουν ιδιαίτερα αρνητικές επιπτώσεις εξαιτίας της παγίδευσης θαλάσσιων ζώων.

Η μείωση των πλαστικών αποβλήτων και της ρύπανσης αποτελεί πολύπλοκο πρόβλημα, λόγω του διάχυτου χαρακτήρα της και της σύνδεσής της με τις κοινωνικές τάσεις και τις ατομικές συμπεριφορές. Δεν υπάρχει σαφές κίνητρο που θα ωθήσει τους καταναλωτές και τους παραγωγούς να στραφούν σε λύσεις που θα παράγουν λιγότερα απόβλητα ή απορρίμματα.

Η ΕΕ έχει ήδη λάβει μέτρα θεσπίζοντας απαιτήσεις που επιβάλλουν τη λήψη μέτρων από τα κράτη μέλη, ώστε να περιοριστούν οι πλαστικές σακούλες και να εξασφαλιστούν η παρακολούθηση και η μείωση των θαλάσσιων απορριμμάτων. Η ΕΕ διαθέτει επίσης κονδύλια για την κατανόηση και την καταπολέμηση της αύξησης των θαλάσσιων απορριμμάτων, με σκοπό τη στήριξη παγκόσμιων, εθνικών και περιφερειακών δράσεων. Οι κανόνες της ΕΕ που προωθούν την αύξηση των

ποσοστών ανακύκλωσης και τη βελτίωση των συστημάτων συλλογής αποβλήτων, συμβάλλουν επίσης σε μεγάλο βαθμό στην πρόληψη των διαρροών. Επιπλέον, μέσω της νομοθετικής πρότασης που πρόκειται να υποβάλει για την αναθεώρηση της οδηγίας για το πόσιμο νερό, η Επιτροπή θα προωθήσει την πρόσβαση των πολιτών της ΕΕ σε πόσιμο νερό, γεγονός που θα συμβάλει στη μείωση της ανάγκης συσκευασίας εμφιαλωμένου νερού. Τα κριτήρια για το οικολογικό σήμα και για τις πράσινες δημόσιες συμβάσεις συμβάλλουν επίσης στην προώθηση επαναχρησιμοποιήσιμων προϊόντων και συσκευασιών.

Μπορούν να θεσπιστούν πρόσθετα μέτρα σε ενωσιακό και εθνικό επίπεδο ώστε να μειωθεί η περιττή παραγωγή πλαστικών αποβλήτων, ιδίως αποβλήτων από είδη μιας χρήσης, ή η υπερσυσκευασία, και να ενθαρρυνθεί η επαναχρησιμοποίηση των συσκευασιών. Έχει ήδη αρχίσει η εκπόνηση αναλύσεων, συμπεριλαμβανομένης της δρομολόγησης δημόσιας διαβούλευσης, με σκοπό να καθοριστεί το πεδίο εφαρμογής νομοθετικής πρωτοβουλίας σχετικά με τα πλαστικά προϊόντα μιας χρήσης σε επίπεδο ΕΕ, την οποία θα προτείνει η Ευρωπαϊκή Επιτροπή, ακολουθώντας την προσέγγιση που χρησιμοποιήθηκε για τις ελαφρές πλαστικές σακούλες και λαμβάνοντας υπόψη τα πορίσματα της επιστήμης της συμπεριφοράς. Επιπλέον, η Επιτροπή θα διερευνήσει τη σκοπιμότητα της θέσπισης μέτρων φορολογικού χαρακτήρα σε επίπεδο ΕΕ. Τέλος, η Επιτροπή θα εξετάσει επίσης το ζήτημα των περιττών συσκευασιών στο πλαίσιο της μελλοντικής αναθεώρησης των βασικών απαιτήσεων για τη συσκευασία.

Τα προγράμματα διευρυμένης ευθύνης του παραγωγού σε εθνικό επίπεδο μπορούν επίσης να συμβάλουν στη χρηματοδότηση μέτρων για τη μείωση των πλαστικών απορριμμάτων. Τα στοχευμένα συστήματα επιστρεφόμενων συσκευασιών μπορούν να συμβάλουν στη μείωση της δημιουργίας απορριμμάτων και την προώθηση της ανακύκλωσης, ήδη δε έχουν βοηθήσει πολλές χώρες να επιτύχουν υψηλά ποσοστά συλλογής των συσκευασιών ποτών.

Εκστρατείες ευαισθητοποίησης, μέτρα για την πρόληψη της δημιουργίας απορριμμάτων και έργα για τον καθαρισμό των ακτών μπορούν να τεθούν σε εφαρμογή από τις δημόσιες αρχές και να λάβουν στήριξη από ταμεία της ΕΕ, για παράδειγμα μέσω του Ευρωπαϊκού Σώματος Αλληλεγγύης. Στις 30 Μαΐου 2017, η Επιτροπή υπέβαλε πρόταση για επέκταση και ενίσχυση του Σώματος Ευρωπαϊκής Αλληλεγγύης, με προϋπολογισμό 341,5 εκατ. EUR για τα έτη 2018-2020. Αυτό σημαίνει ότι στο εγγύς μέλλον οι νέοι σε ολόκληρη την ΕΕ θα έχουν ακόμη

περισσότερες ευκαιρίες να συμμετέχουν ενεργά και να στηρίξουν τον στόχο αυτής της στρατηγικής.

Για τη μείωση της απόρριψης αποβλήτων από τα πλοία, η Επιτροπή, μαζί με την Ευρωπαϊκή Στρατηγική, υποβάλλει νομοθετική πρόταση σχετικά με τις λιμενικές εγκαταστάσεις παραλαβής. Η πρόταση περιλαμβάνει μέτρα που θα διασφαλίζουν ότι τα απόβλητα που παράγονται σε πλοία ή συγκεντρώνονται από τη θάλασσα θα μεταφέρονται στην ξηρά, όπου θα υποβάλλονται σε κατάλληλη επεξεργασία. Επί τη βάση αυτή, η Επιτροπή θα αναπτύξει επίσης στοχευμένα μέτρα για τη μείωση της απώλειας ή της εγκατάλειψης αλιευτικού εξοπλισμού στη θάλασσα. Μεταξύ των πιθανών επιλογών που πρόκειται να εξεταστούν περιλαμβάνονται συστήματα επιστρεφόμενων συσκευασιών, συστήματα διευρυμένης ευθύνης του παραγωγού και στόχοι σχετικά με την ανακύκλωση. Επίσης, η Επιτροπή θα μελετήσει περαιτέρω τον ρόλο των υδατοκαλλιεργειών στη δημιουργία θαλάσσιων απορριμμάτων και θα εξετάσει σειρά μέτρων για την ελαχιστοποίηση της απώλειας πλαστικών προϊόντων από τις υδατοκαλλιέργειες. Τέλος, η Επιτροπή θα συνεχίσει τις εργασίες της για τη βελτίωση της κατανόησης και της μέτρησης των θαλάσσιων απορριμμάτων, στοιχείων σημαντικών, που συχνά παραμελούνται, για τη στήριξη αποτελεσματικών μέτρων πρόληψης και αποκατάστασης.

Ως συμπλήρωμα σε αυτά τα προληπτικά μέτρα, τα κονδύλια της ΕΕ στηρίζουν τη δράση για την ανάκτηση μερικών από τα πλαστικά που επιπλέουν στους ωκεανούς, καθώς και καινοτόμες τεχνολογίες ανάκτησης. Τέλος, η διεθνής δράση θα εξακολουθήσει να έχει καίρια σημασία για την αντιμετώπιση των σημαντικότερων πηγών πλαστικών απορριμμάτων στους ωκεανούς, δηλαδή της ανεπαρκούς υποδομής διαχείρισης αποβλήτων στις αναπτυσσόμενες χώρες και στις αναδυόμενες οικονομίες. [14]

#### **6.2.2.2. Θέσπιση σαφούς ρυθμιστικού πλαισίου για τα πλαστικά με βιοαποδομήσιμες ιδιότητες**

Για να αντιμετωπιστούν τα υψηλά επίπεδα διαρροής πλαστικών στο περιβάλλον μας, καθώς και των βλαβερών συνεπειών της, έχουν αρχίσει δοκιμές παραγωγής βιοαποδομήσιμων και λιπασματοποιήσιμων πλαστικών. Στοχοθετημένες εφαρμογές, όπως η χρήση λιπασματοποιήσιμων πλαστικών σακουλών για τη χωριστή αποκομιδή



βιολογικών αποβλήτων, έχουν φέρει θετικά αποτελέσματα, ενώ έχουν θεσπιστεί ή αναπτύσσονται πρότυπα για συγκεκριμένες εφαρμογές.

Ωστόσο, οι περισσότερες διαθέσιμες σήμερα πλαστικές ύλες που φέρουν την επισήμανση «βιοαποδομήσιμο» διασπώνται συνήθως υπό συγκεκριμένες συνθήκες, οι οποίες ενδέχεται να μην είναι πάντοτε εύκολο να συντρέχουν στο φυσικό περιβάλλον, και μπορεί ακόμη και να βλάπτουν τα οικοσυστήματα. Η βιοαποδόμηση στο θαλάσσιο περιβάλλον είναι ιδιαίτερα προβληματική. Επιπλέον, πλαστικές ύλες που φέρουν την επισήμανση «λιπασματοποιήσιμο» δεν προσφέρονται κατ' ανάγκη για οικιακή λιπασματοποίηση. Πιθανή ανάμιξη λιπασματοποιήσιμων και συμβατικών πλαστικών κατά τη διαδικασία της ανακύκλωσης μπορεί να επηρεάσει αρνητικά την ποιότητα των ανακυκλώσιμων υλικών. Για καταναλωτικές εφαρμογές, είναι απαραίτητη η ύπαρξη ενός εύρυθμου λειτουργούντος συστήματος χωριστής αποκομιδής των βιολογικών αποβλήτων.

Είναι σημαντικό να ληφθεί μέριμνα, ώστε να παρέχονται στους καταναλωτές σαφείς και ακριβείς πληροφορίες, και να δοθεί προσοχή, ώστε να μην προταθούν τα βιοαποδομήσιμα πλαστικά ως λύση για τη δημιουργία απορριμμάτων. Τούτο μπορεί να επιτευχθεί μέσω του σαφούς καθορισμού τόσο των πλαστικών που μπορούν να φέρουν την επισήμανση «λιπασματοποιήσιμο» ή «βιοαποδομήσιμο» όσο και του τρόπου με τον οποίο πρέπει να γίνεται ο χειρισμός τους μετά τη χρήση τους. Πρέπει να προσδιοριστούν οι εφαρμογές που προσφέρουν σαφή περιβαλλοντικά οφέλη και, στις περιπτώσεις αυτές, η Επιτροπή θα εξετάσει μέτρα για την τόνωση της καινοτομίας και την ώθηση των εξελίξεων στην αγορά προς τη σωστή κατεύθυνση. Προκειμένου να καταστεί δυνατή η κατάλληλη διαλογή και η αποφυγή ψευδών ισχυρισμών σχετικά με το περιβάλλον, η Επιτροπή θα προτείνει εναρμονισμένους κανόνες για τον ορισμό και την επισήμανση των λιπασματοποιήσιμων και βιοαποδομήσιμων πλαστικών. Θα προβεί επίσης σε ανάλυση κύκλου ζωής προκειμένου να προσδιορίσει τις συνθήκες υπό τις οποίες η χρήση βιοαποδομήσιμων ή λιπασματοποιήσιμων πλαστικών υλών είναι επωφελής, καθώς και τα κριτήρια για παρόμοιες εφαρμογές.

Τέλος, έχει διαπιστωθεί ότι ορισμένα εναλλακτικά υλικά τα οποία υποτίθεται ότι διαθέτουν ιδιότητες άμεσης βιοαποδομησιμότητας, όπως τα «οξο-βιοαποδομήσιμα» ή «οξο-διασπώμενα» πλαστικά, δεν προσφέρουν αποδεδειγμένα περιβαλλοντικά πλεονεκτήματα έναντι των συμβατικών πλαστικών, ενώ ανησυχίες γεννά η ταχεία διάσπαση και μετατροπή τους σε μικροπλαστικά. Για τον λόγο αυτό, η Επιτροπή έχει αρχίσει τις εργασίες για τον περιορισμό της χρήσης οξο-πλαστικών στην ΕΕ.

### **6.2.2.3. Το εντεινόμενο πρόβλημα των μικροπλαστικών**

Τα μικροπλαστικά προστίθενται σκόπιμα σε ορισμένες κατηγορίες προϊόντων (όπως τα καλλυντικά, τα απορρυπαντικά, οι βαφές), κατά την παραγωγή, τη μεταφορά και τη χρήση πλαστικών συσσωματωμάτων, ή παράγονται μέσω της φθοράς προϊόντων όπως τα ελαστικά αυτοκινήτων, οι βαφές και τα συνθετικά ρούχα.

Τα μικροπλαστικά που προστίθενται σκοπίμως σε προϊόντα αντιπροσωπεύουν σχετικά μικρό ποσοστό των απορριμμάτων που καταλήγουν στη θάλασσα. Ωστόσο, δεδομένου ότι η πρόληψή τους είναι σχετικά εύκολη, και ανταποκρινόμενες στις ανησυχίες των πολιτών τους, πολλές χώρες έχουν ήδη λάβει μέτρα για να περιοριστεί η χρήση τους, ενώ και η βιομηχανία καλλυντικών έχει λάβει εθελοντικά μέτρα. Σε διάφορα κράτη μέλη εξετάζεται ή προγραμματίζεται ήδη η επιβολή απαγορεύσεων, πράγμα που ενδέχεται να οδηγήσει σε κατακερματισμό της ενιαίας αγοράς. Σύμφωνα με τις διαδικασίες του REACH για τον περιορισμό ουσιών που θέτουν σε κίνδυνο το περιβάλλον ή την υγεία, η Επιτροπή δρομολόγησε, ως εκ τούτου, τη διαδικασία για τον περιορισμό της χρήσης σκοπίμως προστιθέμενων μικροπλαστικών και προς τον σκοπό αυτό ζήτησε από τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Χημικών Προϊόντων να επανεξετάσει την επιστημονική βάση για την ανάληψη ρυθμιστικής δράσης σε επίπεδο ΕΕ.

Απαιτείται περαιτέρω έρευνα για την καλύτερη κατανόηση των πηγών και των επιπτώσεων των μικροπλαστικών, συμπεριλαμβανομένων των συνεπειών τους στο περιβάλλον και την υγεία, καθώς και για την ανάπτυξη καινοτόμων λύσεων για την πρόληψη της διάδοσής τους. Οι λύσεις αυτές μπορεί να περιλαμβάνουν τρόπους για τη βελτίωση της δέσμευσης των μικροπλαστικών στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων, καθώς και στοχευμένα μέτρα για κάθε πηγή μικροπλαστικών χωριστά. Στο πλαίσιο διακλαδικής συμφωνίας για την πρόληψη της απελευθέρωσης μικροπλαστικών στο υδάτινο περιβάλλον κατά την πλύση συνθετικών υφασμάτων πρόκειται να διατυπωθούν οι πρώτες προτάσεις σχετικά με τις μεθόδους δοκιμών το 2018. Από την πλευρά της, η Επιτροπή θα εξετάσει μέτρα όπως η επισήμανση και οι ειδικές απαιτήσεις για τα ελαστικά, η καλύτερη πληροφόρηση και οι ελάχιστες απαιτήσεις σχετικά με την έκλυση μικροϊνών από τα κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα, καθώς και μέτρα για τη μείωση των απωλειών από πλαστικά συσσωματώματα. Μπορεί επίσης να εξεταστεί η δυνατότητα θέσπισης προγραμμάτων διευρυμένης ευθύνης του παραγωγού, κατά περίπτωση, για να καλυφθεί το κόστος των

διορθωτικών μέτρων. Πρέπει επίσης να παρακολουθείται η παρουσία μικροπλαστικών στο πόσιμο νερό, όπου οι επιπτώσεις τους στην ανθρώπινη υγεία παραμένουν άγνωστες. [14]

### **6.2.3. Ώθηση της καινοτομίας και των επενδύσεων**

Για την επίτευξη των στόχων που καθορίζονται στην Ευρωπαϊκή Στρατηγική θα χρειαστούν σημαντικές επενδύσεις σε υποδομές και καινοτομία. Η επίτευξη φιλόδοξων στόχων μόνο για την ανακύκλωση των πλαστικών υλών εκτιμάται ότι θα απαιτήσει πρόσθετες επενδύσεις ύψους 8,4 έως 16,6 δισ. EUR. Ως εκ τούτου, η δημιουργία ευνοϊκού πλαισίου για τις επενδύσεις και την καινοτομία έχει κομβικό ρόλο για την εφαρμογή της εν λόγω στρατηγικής.

Η καινοτομία αποτελεί βασικό παράγοντα που συντελεί στον μετασχηματισμό της αλυσίδας αξίας στον τομέα των πλαστικών: μπορεί να συμβάλει στη μείωση του κόστους των υφιστάμενων λύσεων, στην εξεύρεση νέων λύσεων και στην επέκταση των δυνητικών οφελών πέρα από τα σύνορα της Ευρώπης. Μολονότι η ΕΕ μπορεί να διαδραματίσει καταλυτικό ρόλο, οι ευρωπαϊκές επιχειρήσεις πρέπει να επενδύσουν στο μέλλον και να επιβεβαιώσουν τον ηγετικό τους ρόλο στον εκσυγχρονισμό της αλυσίδας αξίας στο τομέα των πλαστικών.

Οι καινοτόμες λύσεις για προηγμένες μεθόδους διαλογής, χημική ανακύκλωση και βελτιωμένο σχεδιασμό των πολυμερών μπορούν να έχουν ισχυρό αντίκτυπο. Για παράδειγμα, η αύξηση της κλίμακας της εφαρμογής νέων τεχνολογικών λύσεων, όπως η ψηφιακή υδατογράφηση, θα μπορούσε να επιτρέψει την πολύ καλύτερη διαλογή και ιχνηλασιμότητα των υλικών, με χαμηλό κόστος μετασκευής. Η έρευνα και η καινοτομία μπορούν επίσης να αποτελέσουν καταλυτικούς παράγοντες για την πρόληψη της δημιουργίας πλαστικών αποβλήτων και της ρύπανσης από μικροπλαστικά. Η Επιτροπή δίνει ιδιαίτερη προσοχή στην καινοτομία όσον αφορά τα υλικά που βιοαποδομούνται πλήρως, τόσο στο θαλασσινό όσο και στο γλυκό νερό, και τα οποία είναι αβλαβή για το περιβάλλον και τα οικοσυστήματα. Νέες προσεγγίσεις –στην ανάπτυξη καινοτόμων επιχειρηματικών μοντέλων, για παράδειγμα η αντίστροφη εφοδιαστική ή ο σχεδιασμός για βιωσιμότητα– μπορούν να συμβάλουν σημαντικά στη μείωση των πλαστικών αποβλήτων στην πηγή, προσφέροντας συγχρόνως και άλλα

οικονομικά, περιβαλλοντικά και κοινωνικά οφέλη. Τέλος, απαιτείται περαιτέρω επιστημονική έρευνα για να εκτιμηθούν οι ενδεχόμενες επιπτώσεις των μικροπλαστικών στην υγεία και να αναπτυχθούν καλύτερα εργαλεία παρακολούθησης.

Μπορούν επίσης να αναπτυχθούν εναλλακτικές πρώτες ύλες, μεταξύ άλλων πρώτες ύλες βιολογικής προέλευσης και αεριώδη απόβλητα (π.χ. διοξείδιο του άνθρακα ή μεθάνιο) για να αποφευχθεί η χρήση ορυκτών πόρων. Επί του παρόντος, αυτές οι πρώτες ύλες αντιπροσωπεύουν ένα μικρό αλλά αυξανόμενο μερίδιο της αγοράς. Το κόστος τους μπορεί να αποτελέσει εμπόδιο για την ευρύτερη χρήση τους. Στην περίπτωση των πλαστικών βιολογικής προέλευσης, είναι επίσης σημαντικό να εξασφαλιστεί ότι θα αποφέρουν πραγματικά περιβαλλοντικά οφέλη σε σύγκριση με τις μη ανανεώσιμες εναλλακτικές δυνατότητες. Για τον σκοπό αυτό, η Επιτροπή έχει αρχίσει τις εργασίες για την κατανόηση των επιπτώσεων του κύκλου ζωής εναλλακτικών πρώτων υλών που χρησιμοποιούνται στην κατασκευή πλαστικών, συμπεριλαμβανομένης της βιομάζας. Βάσει των διαθέσιμων επιστημονικών στοιχείων, η Επιτροπή θα εξετάσει τις δυνατότητες να στηρίξει την ανάπτυξη εναλλακτικών πρώτων υλών στην παραγωγή πλαστικών.

Η χρηματοδότηση της έρευνας από την ΕΕ θα στηρίξει όλες αυτές τις προσπάθειες. Μέχρι σήμερα, έχουν διατεθεί περισσότερα από 250 εκατ. EUR από το πρόγραμμα «Horizon 2020» για τη χρηματοδότηση της Ε&Α σε τομείς που σχετίζονται άμεσα με την Ευρωπαϊκή Στρατηγική. Περίπου το ήμισυ έχει χρησιμοποιηθεί για την ενίσχυση της ανάπτυξης εναλλακτικών πρώτων υλών. Τα κονδύλια αυτά συμπληρώθηκαν με στήριξη που χορηγήθηκε στο πλαίσιο της πολιτικής συνοχής της ΕΕ, ως τμήμα στρατηγικών έξυπνης εξειδίκευσης. Πολλές από τις εν λόγω στρατηγικές περιλαμβάνουν προτεραιότητες στον τομέα της καινοτομίας, οι οποίες αφορούν τις πλαστικές ύλες.

Κατά την προετοιμασία για το 2020, θα διατεθεί πρόσθετο ποσό ύψους 100 εκατ. EUR για τη χρηματοδότηση μέτρων προτεραιότητας, συμπεριλαμβανομένης της ανάπτυξης εξυπνότερων και πιο ανακυκλώσιμων πλαστικών υλών, της βελτίωσης της αποτελεσματικότητας των διεργασιών ανακύκλωσης και της παρακολούθησης και της απομάκρυνσης των επικίνδυνων ουσιών και προσμείξεων από τα ανακυκλωμένα πλαστικά υλικά. Τέλος, η Επιτροπή θα καταρτίσει ένα στρατηγικό θεματολόγιο έρευνας και καινοτομίας για τις πλαστικές ύλες με σκοπό την παροχή καθοδήγησης για τη μελλοντική χρηματοδότηση της έρευνας και της καινοτομίας μετά το 2020.

Για να επιτευχθούν οι στόχοι της στρατηγικής αυτής, πρέπει να αυξηθούν σημαντικά οι ιδιωτικές και δημόσιες επενδύσεις, και όχι μόνον όσον αφορά την καινοτομία. Επί του παρόντος, οι ιδιωτικές επενδύσεις σε μονάδες διαλογής και ανακύκλωσης παρεμποδίζονται από την αβεβαιότητα ως προς την αποδοτικότητα (λόγω των χαμηλών τιμών του πετρελαίου, της έλλειψης αγορών, κ.λπ.). Για παράδειγμα, μόνο τα δύο τρίτα περίπου των επιχειρήσεων που δραστηριοποιούνται στον τομέα της ανακύκλωσης πλαστικών στη Γαλλία εμφανίζουν σήμερα κερδοφορία. Όπως δείχνει η κατάσταση σε άλλες χώρες της ΕΕ, είναι σημαντικό να εκσυγχρονιστούν και να αναβαθμιστούν οι εγκαταστάσεις ανακύκλωσης προκειμένου να καταστεί οικονομικά βιώσιμη η ανακύκλωση πλαστικών. Πολλά από τα μέτρα που προτείνονται έχουν σχεδιαστεί ειδικά για να ενισχυθεί η εμπιστοσύνη των επενδυτών.

Οι δημόσιες αρχές πρέπει να επενδύσουν στην επέκταση και τη βελτίωση των συστημάτων χωριστής αποκομιδής αποβλήτων. Καλά σχεδιασμένα προγράμματα διευρυμένης ευθύνης του παραγωγού (ΔΕΠ) μπορούν να συμβάλουν σημαντικά στην εξεύρεση της απαραίτητης χρηματοδότησης. Για παράδειγμα, σε ορισμένες χώρες που έχουν επιτύχει πολύ υψηλά ποσοστά ανακύκλωσης, το μεγαλύτερο μέρος του κόστους συλλογής και επεξεργασίας για τα απορρίμματα συσκευασιών καλύπτεται από εισφορές που καταβάλλουν οι παραγωγοί.

Πέραν του ότι αποτελεί πηγή χρηματοδότησης, η διευρυμένη ευθύνη του παραγωγού μπορεί να παρέχει οικονομικά κίνητρα στις επιχειρήσεις να αναπτύξουν περισσότερο βιώσιμα πλαστικά προϊόντα. Εφόσον σχεδιαστούν και εφαρμοστούν σωστά σε όλη την Ευρώπη, τα συστήματα διευρυμένης ευθύνης του παραγωγού θα μπορούσαν να συμβάλουν στη βελτίωση της αποτελεσματικότητας της διεργασίας ανακύκλωσης, στην ενθάρρυνση του σχεδιασμού με στόχο την ανακύκλωση, στη μείωση των αποβλήτων και της δημιουργίας απορριμμάτων και στην προώθηση του διαλόγου μεταξύ των παραγωγών, των τοπικών αρχών και των επιχειρήσεων ανακύκλωσης. Στις προτάσεις της για την αναθεώρηση της νομοθεσίας σχετικά με τα απόβλητα, η Επιτροπή σκοπεύει να προωθήσει το μοντέλο αυτό και να το καταστήσει αποτελεσματικότερο θεσπίζοντας ελάχιστες κοινές απαιτήσεις, με βάση τις υφιστάμενες βέλτιστες πρακτικές. Για να διασφαλίσει την ομαλή λειτουργία των προγραμμάτων διευρυμένης ευθύνης των παραγωγών και να δώσει ώθηση στις επενδύσεις στην ανακύκλωση, η Επιτροπή θα παράσχει κατευθύνσεις σχετικά με το πώς μπορεί να διασφαλιστεί η αποτελεσματική διαφοροποίηση των τελών που καταβάλλουν οι παραγωγοί, ιδίως για τη συσκευασία. Για παράδειγμα, η

διαφοροποίηση αυτών των τελών με οικολογικά κριτήρια μπορεί να φέρει αποτελέσματα μόνον εφόσον προσφέρει ουσιαστική οικονομική επιβράβευση ως αντάλλαγμα για περισσότερο βιώσιμες επιλογές, όσον αφορά τον σχεδιασμό των προϊόντων.

Η αρχή της διευρυμένης ευθύνης του παραγωγού θα μπορούσε επίσης να εφαρμοστεί για τη σύσταση ιδιωτικού ταμείου για τη χρηματοδότηση των επενδύσεων σε καινοτόμες λύσεις και νέες τεχνολογίες που αποσκοπούν στη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων από την πρωτογενή παραγωγή πλαστικών υλών. Το ταμείο αυτό θα μπορούσε, για παράδειγμα, να στηρίζει τη χρήση ανακυκλωμένων πλαστικών. Έως τα μέσα του 2019, η Επιτροπή, σε συνεργασία με τους ενδιαφερόμενους φορείς, θα αναλύσει τα ενδεχόμενα χαρακτηριστικά που θα πρέπει να έχει το ταμείο αυτό, μεταξύ άλλων και όσον αφορά την τεχνολογική και υλική ουδετερότητα και τη συμπληρωματικότητά του με τα υφιστάμενα μέσα, και θα εξετάσει διεξοδικά τη σκοπιμότητά του από τεχνική, οικονομική και νομική άποψη.

Οι αποφάσεις των κρατών μελών όσον αφορά τη φορολόγηση και τις δημόσιες συμβάσεις θα διαδραματίσουν επίσης σημαντικό ρόλο στη στήριξη της μετάβασης και στην κατεύθυνση των επενδύσεων. Στην πρότασή της για την αναθεώρηση της νομοθεσίας σχετικά με τα απόβλητα, η Επιτροπή έδωσε έμφαση στη χρήση οικονομικών μέσων προκειμένου να δοθεί προτεραιότητα στην πρόληψη και την ανακύκλωση των αποβλήτων σε εθνικό επίπεδο. Η εσωτερίκευση του περιβαλλοντικού κόστους της υγειονομικής ταφής και της αποτέφρωσης με υψηλή ή βαθμιαία αύξηση των τελών ή φόρων θα μπορούσε να καταστήσει πιο συμφέρουσα την ανακύκλωση των πλαστικών.

Τα Ευρωπαϊκά Διαρθρωτικά και Επενδυτικά Ταμεία, ιδιαίτερα τα ταμεία για την πολιτική συνοχής, συμβάλλουν επίσης σημαντικά στην ανάπτυξη της ικανότητας της ΕΕ στον τομέα της ανακύκλωσης, συμπεριλαμβανομένης της ανακύκλωσης των πλαστικών. Από το 2014 έως το 2020 διατέθηκαν περισσότερα από 5,5 δισ. EUR για τη βελτίωση της διαχείρισης των αποβλήτων. Η χρηματοδότηση αυτή αναμένεται να οδηγήσει κυρίως σε αύξηση της ικανότητας ανακύκλωσης αποβλήτων κατά 5,8 εκατομμύρια τόνους ετησίως. Το Ευρωπαϊκό Ταμείο Στρατηγικών Επενδύσεων (ΕΤΣΕ) μπορεί επίσης να διαδραματίσει σημαντικό ρόλο εν προκειμένω, για παράδειγμα στηρίζοντας τη μεγαλύτερη ολοκλήρωση της αλυσίδας αξίας, καθώς και έργα για την ανακύκλωση πλαστικών σε κλειστό κύκλο. Πρόσφατα δρομολογήθηκε η «Πλατφόρμα για τη χρηματοδότηση της κυκλικής οικονομίας», η οποία θα συμβάλει

στην ενημέρωση των επενδυτών και θα διευκολύνει την πρόσβαση έργων κυκλικής οικονομίας σε χρηματοδότηση. [14]

#### **6.2.4. Αξιοποίηση των δυνατοτήτων σε παγκόσμια κλίμακα**

Οι ευκαιρίες και οι προκλήσεις που συνδέονται με τις πλαστικές ύλες λαμβάνουν ολοένα και περισσότερο παγκόσμια διάσταση και η αντιμετώπισή τους θα συμβάλει σημαντικά στην επίτευξη των Στόχων Βιώσιμης Ανάπτυξης του 2030. Εκτός Ευρώπης, ιδίως στην Ασία, η κατά κεφαλήν κατανάλωση πλαστικών αυξάνεται με ταχείς ρυθμούς. Αλυσίδες αξίας στον τομέα των πλαστικών αναπτύσσονται σε ολόκληρες ηπείρους, ενώ το εμπόριο πλαστικών αποβλήτων έχει πλέον διεθνή χαρακτήρα.

Σε πολλά μέρη του πλανήτη χρειάζονται επαρκή συστήματα πρόληψης, αποκομιδής και ανακύκλωσης των αποβλήτων. Θαλάσσια απορρίμματα από μια χώρα μπορούν να καταλήξουν στις ακτές άλλης, ενώ τεμάχια πλαστικών από όλο τον κόσμο συσσωρεύονται με την πάροδο του χρόνου στους ωκεανούς και στις θάλασσες παρασυρόμενα από τα θαλάσσια ρεύματα. Η διεθνής συνεργασία είναι καθοριστικής σημασίας για την αντιμετώπιση του ζητήματος αυτού. Οι ωκεανοί και οι θάλασσες αποτελούν παγκόσμιο αγαθό και κοινή κληρονομιά και, αν δεν αντιστραφεί η παρούσα τάση, τις συνέπειες ενδέχεται να υποστούν οι μελλοντικές γενιές που θα κληρονομήσουν τα υποβαθμισμένα θαλάσσια οικοσυστήματα και τις απειλές για την ανθρώπινη υγεία. Η θέσπιση αποτελεσματικών συστημάτων πρόληψης της παραγωγής αποβλήτων και διαχείρισή τους, ιδίως στις αναδυόμενες οικονομίες, είναι ουσιώδους σημασίας προκειμένου τα πλαστικά να μην καταλήγουν στη θάλασσα. Έχουν αναληφθεί πολυάριθμες πρωτοβουλίες σε διεθνή φόρουμ (όπως η G7 και η G20, τα Ηνωμένα Έθνη, καθώς και στο πλαίσιο της σύμβασης MARPOL), καθώς και στο πλαίσιο περιφερειακών συμβάσεων για τη θάλασσα. Δράσεις για την αντιμετώπιση του προβλήματος των θαλάσσιων απορριμμάτων περιλαμβάνονται επίσης στο Θεματολόγιο για τη διεθνή διακυβέρνηση των ωκεανών για το μέλλον των ωκεανών μας.

Η ΕΕ στηρίζει τη διεθνή δράση, προωθεί βέλτιστες πρακτικές σε παγκόσμιο επίπεδο και χρησιμοποιεί τα ενωσιακά μέσα εξωτερικής χρηματοδότησης για να στηρίξει τη βελτίωση της πρόληψης και διαχείρισης των αποβλήτων σε όλον τον κόσμο. Ειδικότερα, η Επιτροπή κάνει χρήση διαλόγων πολιτικής για το περιβάλλον και

τη βιομηχανία, καθώς και διαλόγων στο πλαίσιο συμφωνιών ελεύθερων συναλλαγών και, αφετέρου συνεργάζεται ενεργά στο πλαίσιο των περιφερειακών συμβάσεων για τις θάλασσες. Τέλος, συμμετάσχει ενεργά στην ομάδα εργασίας που συνέστησε η Συνέλευση των Ηνωμένων Εθνών για το Περιβάλλον τον Δεκέμβριο του 2017 με σκοπό την εκπόνηση διεθνών μέτρων για την καταπολέμηση των πλαστικών θαλάσσιων απορριμμάτων και των μικροπλαστικών. Το 2018, η Επιτροπή δρομολόγησε ειδικό σχέδιο για τη μείωση των πλαστικών αποβλήτων και των θαλάσσιων απορριμμάτων στην Ανατολική και Νοτιοανατολική Ασία, όπου το πρόβλημα εντείνεται με ταχείς ρυθμούς. Επίσης, εξέτασε πιθανούς τρόπους ανάληψης δράσης για τη μείωση της ρύπανσης από πλαστικά απορρίμματα στη Μεσόγειο, όπως προβλέπει η σύμβαση της Βαρκελώνης, και στις μεγάλες λεκάνες απορροής ποταμών παγκοσμίως, αφού συντριπτικό ποσοστό των πλαστικών αποβλήτων μεταφέρεται από τους ποταμούς προτού καταλήξει στις θάλασσες. Τέλος, η Επιτροπή διευκολύνει τη συνεργασία των ιδιαίτεως απόκεντρων περιοχών της ΕΕ με τις γειτονικές τους χώρες της Καραϊβικής και του Ινδικού, Ειρηνικού και Ατλαντικού ωκεανού σε διάφορους τομείς, συμπεριλαμβανομένης της διαχείρισης των αποβλήτων και της ανακύκλωσης.

Στο μέλλον, υπάρχουν επίσης σημαντικές προοπτικές για την ανάπτυξη μιας καινοτόμου κυκλικής βιομηχανίας πλαστικών σε παγκόσμιο επίπεδο. Η ΕΕ εμφανίζει ήδη τα υψηλότερα ποσοστά ανακύκλωσης πλαστικών. Με τους στόχους που έχει θέσει σχετικά με τη βελτίωση της ανακυκλωσιμότητας των συσκευασιών και την αύξηση των ποσοστών ανακύκλωσης, είναι σε θέση να πρωτοστατήσει στις νέες εξελίξεις, στηρίζοντας ιδίως τις επενδύσεις σε σύγχρονες τεχνολογίες ανακύκλωσης, νέα υλικά καταλληλότερα για ανακύκλωση, και λύσεις για τη μείωση των θαλάσσιων απορριμμάτων.

Χρειάζονται μέτρα που να αυξάνουν την εμπιστοσύνη των φορέων της αγοράς και των δημόσιων αρχών, ώστε να καταστεί περισσότερο ολοκληρωμένη η ανακύκλωση των πλαστικών υλών παγκοσμίως και, κατά συνέπεια, να δημιουργηθεί μια κυκλική αλυσίδα αξίας σε διασυνοριακό επίπεδο. Επίσης, είναι σημαντικό να διασφαλιστεί ότι όλα τα πλαστικά που μεταφέρονται στο εξωτερικό για ανακύκλωση τυγχάνουν χειρισμού και επεξεργασίας υπό συνθήκες ανάλογες με αυτές που ισχύουν στην ΕΕ βάσει των κανόνων για τις μεταφορές αποβλήτων, να στηριχτούν οι δράσεις για τη διαχείριση των αποβλήτων σύμφωνα με τη Σύμβαση της Βασιλείας, και να θεσπιστεί ένα ενωσιακό σύστημα πιστοποίησης των εγκαταστάσεων ανακύκλωσης.



Χρειάζεται επίσης παγκόσμια προσπάθεια από μέρους της βιομηχανίας για την προώθηση της ευρείας χρήσης ανακυκλώσιμων και ανακυκλωμένων πλαστικών. [14]

### 6.3. Πλαστικά μιας Χρήσης (SUP)

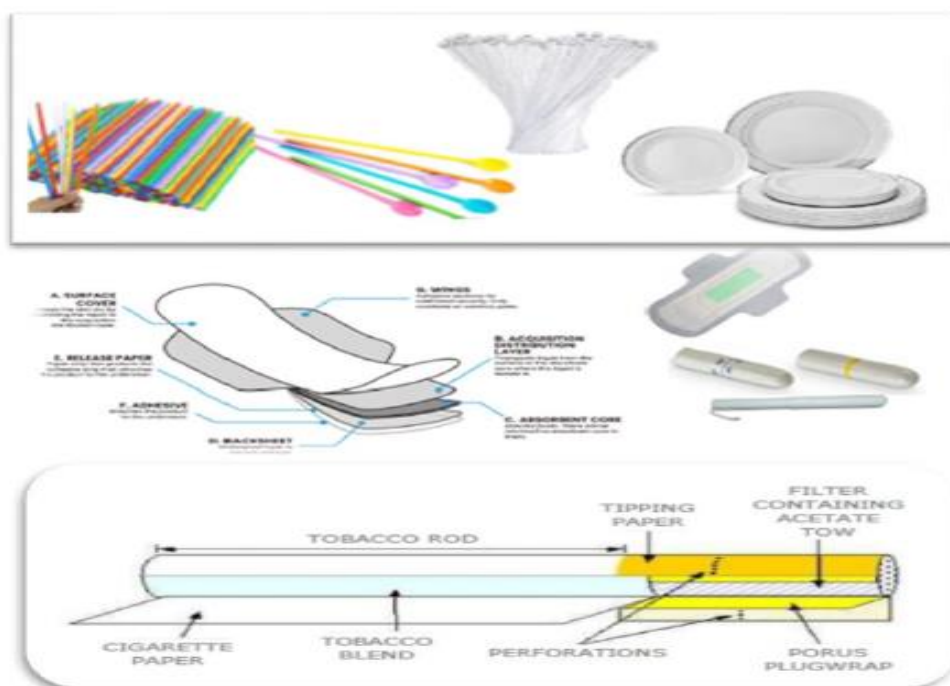
Σύμφωνα με το άρθρο 3, παράγραφος 1, «πλαστικό» είναι ένα υλικό που αποτελείται από ένα πολυμερές, όπως ορίζεται στο άρθρο 3 σημείο 5 του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 1907/2006, στο οποίο ενδέχεται να έχουν προστεθεί πρόσθετα ή άλλες ουσίες και το οποίο μπορεί να λειτουργήσει ως βασικό δομικό συστατικό των τελικών προϊόντων, με εξαίρεση τα φυσικά πολυμερή που δεν έχουν τροποποιηθεί χημικά.

Σύμφωνα με το άρθρο 3, παράγραφος 2, «πλαστικό προϊόν μίας χρήσης – *SUP: single-use plastic product*» είναι ένα προϊόν που δεν έχει παραχθεί, σχεδιαστεί ή διατεθεί στην αγορά για να πραγματοποιήσει, εντός της διάρκειας ζωής του, πολλαπλά ταξίδια ή περιστροφές επιστρέφοντας σε έναν παραγωγό για επαναπλήρωση ή επαναχρησιμοποίηση για τον ίδιο σκοπό για τον οποίο σχεδιάστηκε. Το προϊόν αυτό προορίζεται συνήθως να χρησιμοποιηθεί μόνο μία φορά ή για μικρό χρονικό διάστημα πριν από την απόρριψή του.

Προϊόντα SUP που παρατίθενται στο Παράρτημα της Οδηγίας είναι τα μπαλόνια, τα μπαστούνια μπαλονιών, τα δοχεία ποτών  $\leq 3L$ , τα καπάκια, οι μπατονέτες, τα κύπελλα ποτών, συμπεριλαμβανομένου καπακιών, τα μαχαιροπήρουνα (πιρούνια, μαχαίρια, κουτάλια, ξυλάκια), τα δοχεία τροφίμων, οι ελαφριές πλαστικές σακούλες μεταφοράς, τα πακέτα και τα περιτυλίγματα, τα πιάτα, οι σερβιέτες, τα ταμπόν, τα καλαμάκια, τα προϊόντα καπνού με φίλτρα, τα φίλτρα που διατίθενται στο εμπόριο για χρήση σε συνδυασμό με προϊόντα καπνού και τα υγρά μαντηλάκια. [15]



Εικόνα 55: Πλαστικά μιας χρήσης [16]



Εικόνα 56: Πλαστικά μιας χρήσης [16]

Αναφορικά με τα 10 πλαστικά προϊόντα μίας χρήσης που απαντώνται συχνότερα στις παραλίες καθώς και σε εγκαταλελειμμένα αλιευτικά εργαλεία, το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και το Συμβούλιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης κατέληξαν σε μια προσωρινή πολιτική συμφωνία σχετικά με τα φιλόδοξα νέα μέτρα που πρότεινε η Επιτροπή για την αντιμετώπιση των απορριμμάτων της θάλασσας στην πηγή της.

Η Επίτροπος για το περιβάλλον, τις θαλάσσιες υποθέσεις και την αλιεία, Karmenu Vella για να περιγράψει την έκταση του προβλήματος είπε χαρακτηριστικά: «Όταν έχουμε μια κατάσταση όπου τον ένα χρόνο μπορούμε να φέρουμε στο σπίτι τα ψάρια μας μέσα σε μια πλαστική σακούλα, και τον επόμενο χρόνο θα φέρουμε αυτήν την τσάντα στο σπίτι μέσα σε ένα ψάρι, πρέπει να δουλέψουμε σκληρά και γρήγορα. Γι' αυτό χαίρομαι που με τη σημερινή συμφωνία μεταξύ Κοινοβουλίου και Συμβουλίου κάναμε ένα μεγάλο βήμα προς τη μείωση της ποσότητας πλαστικών ειδών μίας χρήσης στην οικονομία μας, στον ωκεανό μας και τελικά στο σώμα μας».

Η νέα οδηγία της ΕΕ για τα πλαστικά μίας χρήσης θα είναι το πιο φιλόδοξο νομικό μέσο σε παγκόσμιο επίπεδο για την αντιμετώπιση των θαλάσσιων απορριμμάτων. Προβλέπει διαφορετικά εφαρμοστικά μέτρα σε διαφορετικές κατηγορίες προϊόντων. Όπου οι εναλλακτικές λύσεις είναι εύκολα διαθέσιμες και προσιτές, τα πλαστικά προϊόντα μίας χρήσης θα απαγορευθούν από την αγορά, όπως στις πλαστικές μπατονέτες, στα μαχαιροπήρουνα, στα πιάτα, στα καλαμάκια, στους αναδευτήρες ποτών, στα μπαστούνια μπαλονιών, στα προϊόντα κατασκευασμένα από οξοδιασπώμενο πλαστικό και στα δοχεία τροφίμων και ποτών κατασκευασμένα από διογκωμένο πολυστυρόλιο. Στα υπόλοιπα προϊόντα θα περιοριστεί η χρήση τους μέσω εθνικής μείωσης της κατανάλωσης, των νέων απαιτήσεων σχεδιασμού και επισήμανσης και των υποχρεώσεων διαχείρισης αποβλήτων / καθαρισμού από τους ίδιους τους παραγωγούς.

Η προτεινόμενη οδηγία ακολουθεί παρόμοια προσέγγιση με την επιτυχή οδηγία για τις πλαστικές σακούλες του 2015, η οποία επέφερε ταχεία αλλαγή στη συμπεριφορά των καταναλωτών. Τα νέα μέτρα επιφέρουν περιβαλλοντικά και οικονομικά οφέλη, όπως για παράδειγμα:

- την αποφυγή της εκπομπής CO<sub>2</sub> ισοδύναμου με 3,4 εκατ. τόνων
- την αποφυγή περιβαλλοντικών ζημιών ισοδύναμων με 22 δις. ευρώ έως το 2030
- την εξοικονόμηση 6,6 δις. ευρώ στους καταναλωτές. [12]

Οι στόχοι της Οδηγίας είναι:

- Πρόληψη και μείωση των επιπτώσεων ορισμένων πλαστικών προϊόντων στο περιβάλλον και στην ανθρώπινη υγεία
- Προώθηση της μετάβασης σε μια κυκλική οικονομία
- Συμβολή στην αποτελεσματική λειτουργία της εσωτερικής αγοράς [17]

## 6.4. Circular Plastics Alliance

Η *Circular Plastics Alliance* (CPA - Κυκλική Συμμαχία Πλαστικών) είναι μια πρωτοβουλία στο πλαίσιο της Ευρωπαϊκής Στρατηγικής για τα Πλαστικά (2018), ιδίως του Παραρτήματος III, σχετικά με τις εθελοντικές δεσμεύσεις της βιομηχανίας. Ιδρύθηκε από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή στις 5 Δεκεμβρίου του 2018 για να βοηθήσει τις αλυσίδες αξίας πλαστικών να ενισχύσουν την αγορά της ΕΕ για ανακυκλωμένα πλαστικά σε 10 εκατομμύρια τόνους έως το 2025. [20]



Εικόνα 57: CPA - Κυκλική Συμμαχία Πλαστικών

Στις 20 Σεπτεμβρίου 2019, περισσότεροι από 100 δημόσιοι και ιδιωτικοί εταίροι που κάλυπταν ολόκληρη την αλυσίδα αξίας πλαστικών υπέγραψαν τη δήλωση της Circular Plastics Alliance, η οποία προωθεί εθελοντικές δράσεις για μια καλά λειτουργούσα αγορά ανακυκλωμένων πλαστικών στην ΕΕ. Η δήλωση καθορίζει τον τρόπο με τον οποίο η συμμαχία θα επιτύχει τον στόχο των 10 εκατομμυρίων τόνων ανακυκλωμένου πλαστικού που χρησιμοποιείται για την παραγωγή νέων προϊόντων κάθε χρόνο στην Ευρώπη, έως το 2025. Ο στόχος αυτός τέθηκε από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή στη στρατηγική της για τα πλαστικά το 2018, στο πλαίσιο των προσπαθειών της για την ενίσχυση της ανακύκλωσης πλαστικών στην Ευρώπη. [21]

Το όραμα της Circular Plastics Alliance είναι να επιτύχει την κυκλική οικονομία για τα πλαστικά και να αυξήσει σημαντικά τη χρήση ανακυκλωμένων πλαστικών στα νέα προϊόντα. Η συμμαχία καλύπτει την πλήρη αλυσίδα αξίας πλαστικών και περιλαμβάνει περισσότερους από 175 οργανισμούς που εκπροσωπούν τη

βιομηχανία, τα πανεπιστήμια και τις δημόσιες αρχές. Είναι ανοιχτή σε όλους τους δημόσιους και ιδιωτικούς φορείς, σε ευρωπαϊκές αλυσίδες αξίας πλαστικών που είναι έτοιμες να συμβάλουν ενεργά στην υλοποίηση της δήλωσης της συμμαχίας, σε διάφορους οργανισμούς της ΕΕ, από παραγωγούς πλαστικών (π.χ. Petcore Europe), μετατροπείς (EUPC / πλαστικοί μετατροπείς), κατασκευαστές προϊόντων (π.χ. APPLIA / οικιακές συσκευές, ACEA / αυτοκινητοβιομηχανία), διαχειριστές αποβλήτων (συστήματα FEAD, EURIC, EXPRA / EPR), μεμονωμένες εταιρείες (π.χ. BASF) και δημόσιες αρχές (κράτη μέλη). Τέλος, το Municipal Waste Europe και το ACR + συμμετέχουν ως εκπρόσωποι των δημόσιων αρχών, ενώ οι ΜΚΟ οφείλουν να συμμετέχουν (όχι όμως ως επίσημα μέλη). [1, 20]

#### 6.4.1. Δήλωση της Συμμαχίας

Αυτήν τη στιγμή υπάρχουν 231 υπογράφωντες, ενώ για να ενταχθεί ένας οργανισμός στη συμμαχία πρέπει να υπογράψει τη *Δήλωση της Συμμαχίας*. Σύμφωνα με αυτή, οι υπογράφωντες, ιδιωτικοί και δημόσιοι εμπλεκόμενοι φορείς που εμπλέκονται στις αλυσίδες αξίας των πλαστικών, ενώνονται με την Circular Plastic Alliance, υποστηριζόμενη από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή στο πλαίσιο της Ευρωπαϊκής Στρατηγικής πλαστικών, για την προώθηση της χρήσης πιο ανακυκλωμένων πλαστικών στην Ευρώπη μέσω εθελοντικής δράσης. Αποσκοπούν στη συνεργασία κατά μήκος της αλυσίδας αξίας πλαστικών, συμπεριλαμβανομένων όλων των σχετικών δημόσιων και ιδιωτικών φορέων σε όλη την Ευρώπη, διασφαλίζοντας παράλληλα τη λειτουργία των πλαστικών προϊόντων και των συσκευασιών χωρίς συμβιβασμούς στην προστασία, την ασφάλεια και την υγιεινή των καταναλωτών. Ενώνουν τις δυνάμεις τους για να αξιοποιήσουν το πλήρες δυναμικό των ανακυκλωμένων πλαστικών στην κυκλική οικονομία και να βοηθήσουν την ευρωπαϊκή αγορά ανακυκλωμένων πλαστικών να αναπτυχθεί σταθερά στο μέλλον, με πολιτικές και μέτρα που διευκολύνουν την ελεύθερη κυκλοφορία πλαστικών απορριμμάτων για ανακύκλωση και ανακυκλωμένα πλαστικά στην ΕΕ. Οι υπογράφωντες δεσμεύονται να συνεργαστούν, ο καθένας στο πλαίσιο των αρμοδιοτήτων, των νόμιμων εντολών και των ευθυνών του, και να σέβονται πλήρως όλους τους ισχύοντες νόμους και κανονισμούς, ιδίως τους κοινοτικούς και εθνικούς κανόνες ανταγωνισμού. [22]

Η *Δήλωση της Συμμαχίας* ζητά τη μετάβαση στη μηδενική απόρριψη πλαστικών αποβλήτων στη φύση. Καθορίζει συγκεκριμένες δράσεις για την επίτευξη του στόχου, όπως είναι:

- Η βελτίωση του σχεδιασμού πλαστικών προϊόντων για να τα καταστήσουν πιο ανακυκλώσιμα και να ενσωματώσουν περισσότερα ανακυκλωμένα πλαστικά.
- Ο προσδιορισμός του ανεκμετάλλετου δυναμικού για περισσότερη συλλογή, διαλογή και ανακύκλωση πλαστικών αποβλήτων σε ολόκληρη την ΕΕ, καθώς και των επενδυτικών κενών.
- Η οικοδόμηση ενός προγράμματος έρευνας και ανάπτυξης για κυκλικά πλαστικά.



- Η δημιουργία ενός διαφανούς και αξιόπιστου συστήματος παρακολούθησης για όλες τις ροές πλαστικών απορριμμάτων στην ΕΕ. [20]

Η *Δήλωση της Συμμαχίας* παραμένει ανοιχτή για να προσχωρήσουν νέοι υπογράφωντες στον ιστότοπο της Επιτροπής, ιδίως δημόσιες αρχές από όλη την Ευρώπη. Οι επιχειρηματικές ενώσεις και οι εταιρείες ενθαρρύνονται επίσης να υποβάλουν εθελοντικές δεσμεύσεις για χρήση ή παραγωγή περισσότερων ανακυκλωμένων πλαστικών, εάν δεν το έχουν κάνει ήδη. [Κ] Η Επίτροπος Elżbieta Biełkowska, υπεύθυνη για την εσωτερική αγορά, τη βιομηχανία και την επιχειρηματικότητα δήλωσε: «Έχουμε την ευκαιρία να κάνουμε τη βιομηχανία μας παγκόσμιο ηγέτη στα ανακυκλωμένα πλαστικά. Πρέπει να το καταλάβουμε πλήρως για να προστατεύσουμε το περιβάλλον, να δημιουργήσουμε νέες θέσεις εργασίας σε αυτόν τον τομέα και να παραμείνουμε ανταγωνιστικοί.» [20]

#### **6.4.2. Αλφαβητική λίστα των συμμετεχόντων στην CPA**

A+C Plastic Kunststoff GmbH ABN PIPE SYSTEMS AGORIA

Agriculture Products Europe (APE Europe)

AIMPLAS

Alliance Plasturgie et Composites du Futur (Plastalliance)

ALPLA Werke Alwin Lehner GmbH & Co K Ampacet Europe S.A.

ANL Packaging

APIP - Associação Portuguesa da Industria de Plasticos APK AG Aquafil S.p.A.

Arla Foods

Armacell Benelux SCS ARMANDO ALVAREZ GROUP

Asociacion Espanola de Industriales de Plasticos (ANAIP)

Aspla s.a.

Associação das Empresas Portuguesas para o Sector do Ambiente (AEPSA)

Associação Smart Waste Portugal

Association of Chemical Industries of Slovenia at the Chamber of Commerce and Industry of Slovenia Association of Cities and Regions for Sustainable Resource Management (ACR+)

AST Kunststoffverarbeitung GmbH AST Plastic Containers UK LLP AST Plastic Packaging Benelux bvba Aurora Kunststoffe GmbH Avery Dennison BACHMANN FORMING AG BANDESUR BASF

BERICAP Holding GmbH

Berry Global Group, Inc

Berry RPC Verpackungen Kutenholz GmbH

Borealis

C.M.G. SpA

CAPEC - CAJAS Y PALETS EN UNA ECONOMIA CIRCULAR

CEFLEX, A Circular Economy for Flexible Packaging

CEN-CENELEC

Chemical Recycling Europe

Chevron Phillips Chemicals International NV

CICLOPLAST

Circular Economy Research Center, Ecole des Ponts Business School

Cirplus

Citeo  
 Cobelplast NV Coca Cola in Europe COEXPAN  
 Comite Francais des Plastiques en Agriculture Coop Italy Coopbox Group Copa and  
 Cogeca  
 Covestro CROCCO SpA  
 CYRKL waste2resource marketplace Danone  
 Dart Products Europe Deceuninck NV  
 Der Grüne Punkt- DSD Duales System Holding GmbH & Co. KG Digital Europe DION  
 SA  
 Dutch federation rubber and plastic industry, NRK Eco Baltia group Ltd ECODOM  
 Ecoiberia S.A.  
 EDANA Electric SRL Elipso EMSUR  
 EREMA Group GmbH ERGIS S.A.  
 Essenscia  
 Essentra Components EURECAT EUROBAT Eurocommerce Eurocord AiSBL  
 EUROMAP - European Plastics and Rubber Machinery EuroMouldings BV  
 European Association of Automotive Suppliers (CLEPA)  
 European Automobile Manufacturers' Association (ACEA)  
 European Brands Association (AIM)  
 European Carpet and Rug Association (ECRA)  
 European Chemical Industry Council (CEFIC)  
 European Composites Industry Association (EUCIA)  
 European Composites, Plastics and Polymer Processing Platform (ECP4)  
 European Federation of Bottled Waters (EFBW)  
 European Federation of Waste Management and Environmental Services (FEAD)  
 European Manufacturers of Expanded Polystyrene (EUMEPS)  
 European Organisation for Packaging and the Environment (EUROPEN)  
 European Plastic Pipes and Fittings Association (TEPPFA)  
 European Plastics Converters (EuPC)  
 European Plastics Recycling Organisations (EPRO)  
 European PVC Profiles and Related Building Products Association (EPPA-profiles)  
 European Recycling Industries' Confederation (EuRIC)  
 European Resilient Flooring Manufacturers' Institute (ERFMI)  
 European Snacks Association (ESA)

Evertis Iberica, S.A.  
 ExcelRise  
 Extended Producer Responsibility Alliance (EXPRA)  
 FAMA PLAST SRL  
 FCIO - Association of the Austrian Chemical IndustryFECC  
 Federation de la Plasturgie et des Composites (FED-Plasturgie)  
 Federation of Reinforced Plastics (AVK)  
 Fernholz GmbH & Co.KG Ferrero  
 Flexible Packaging Europe FoodDrink Europe  
 Fördergemeinschaft für das Süddeutsche Kunststoff-Zentrum e.V.  
 Formteile - Ben Neudel GmbH Fuerst GmbH GCR GROUP General Mills  
 Gesamtverband Kunststoffverarbeitende Industrie e. V. (GKV)  
 GKV/TecPart - Verband Technische Kunststoff-Produkte e.V.  
 GREEN PLASTURGIE  
 Greiner Packaging International  
 Groupe Barbier  
 Groupe Guillin  
 Gruppo Fabbri Vignola SpA  
 GSK Consumer Healthcare  
 Henkel AG & Co. KG  
 Home Appliance Europe (APPLIA)  
 Ibacplast, s.l.  
 IFFPG  
 IKEM - Innovation and Chemical Industries in Sweden Incoplas  
 INDESLA PACKAGING, SL  
 Industrievereinigung Kunststoffverpackungen e.V. (IK)  
 Infiana Germany GmbH & Co. KG  
 International Association for Soaps, Detergents and Maintenance Products (AISE)  
 INTRAPLAS - Industria Transformadora de Plasticos, S.A. ipa-plast KG  
 Italian Plastics and Rubber Processing Machinery and Moulds Manufacturers  
 Association (AMAPLAST) IVK Europe  
 IVL Swedish Environmental Research Institute Joh. Sieben GmbH Jokey SE  
 KIMIDE e.K. Resource & Waste Management KISICO GmbH  
 Klöckner Pentaplast - KP Films Komunala Kranj d.o.o.

Kurtz Holding GmbH & Co. Beteiligungs KG LATI Industria Termoplastici S.p.A  
Leygatech  
Lightweight Containers Liveo Research GmbH L'Oreal  
MAAG GmbH MACPAC SA Madreperla spa Magyar Markaszövetseg (Branded Goods  
Association Hungary)  
MAPLA  
Mars  
Menshen Group MEPOL S.R.L.  
Mixer Spa  
MKV GmbH Kunststoffgranulate MOL Group Mondelez International  
MULTIVAC Sepp Haggenmüller SE & Co. KG Municipal Waste Europe (MWE)  
MURAPLAST d.o.o.  
Nestle  
Norwich Plastics OIKOKIKLIOS S.A.  
OneCircle  
Online Laminating & Technology Center GmbH & Co KG  
Orgalim  
Orkla ASA  
PEKU Folien GmbH  
Pepsico  
Petcore Europe  
PET-Verpackungen GmbH  
pielleitalia  
PIEP-Polo Inova^ão Engenharia de Polimeros Plasta d.o.o.  
PLASTIC SENSE FOUNDATION Plastics Europe  
Plastics Recyclers Europe (PRE)  
PLASTIGAUR S.A.  
PLASTIKA KRITIS SA Plastika Skaza d.o.o.  
Plastikourgeio Plastipolis Plastship GmbH  
Polyolefins Circular Economy Platform (PCEP)  
Pöppelmann Holding GmbH & Co. KG Portugal  
PREMATECNICA S.A.  
Pro Form Kft.  
Procter & Gamble

Producer Responsibility Organisations Packaging Alliance (PROsPA) Recticel  
Reifenhäuser GmbH & Co. KG Maschinenfabrik  
REMONDIS Recycling  
RENOLIT SE  
RETAL  
Ribawood, S.A  
RKW SE  
ROBOPLAST S.R.L.  
Schwarz Gruppe  
Serioplast Global Services S.p.A.  
Seufert Transparente Verpackungen GmbH  
Siegwerk  
Siemens AG  
Silver Plastics GmbH & Co. KG Simap Srl  
SINTAC RECYCLING SIRAP GEMA SPA SiriusPro GmbH SKYTECH SAS Soft  
Drinks Europe (UNESDA)  
Stabilplastik  
Stelioplast Roland Stengel Kunststoffverarbeitung Styrenics Circular Solutions (SCS)  
Südpack Verpackungen GmbH & Co.KG SULAYR GLOBAL SERVICE Sund Holding  
Tama Group  
TEUFELBERGER Ges.m.b.H.  
Texplast GmbH  
The Compost Bag Company nv  
Thees Plastic Recycling  
Thrace Group  
TNO  
TOMRA  
TRIA S.p.A.  
Trioplast Industrier AB UAB Putoksnis Unilever  
Unionplast - Federazione Gomma Plastica  
UPM ProFi, UPM Biocomposites  
Valencian Plastics Companies Association (AVEP)  
Verpa Folie Weidhausen  
Versalis SpA

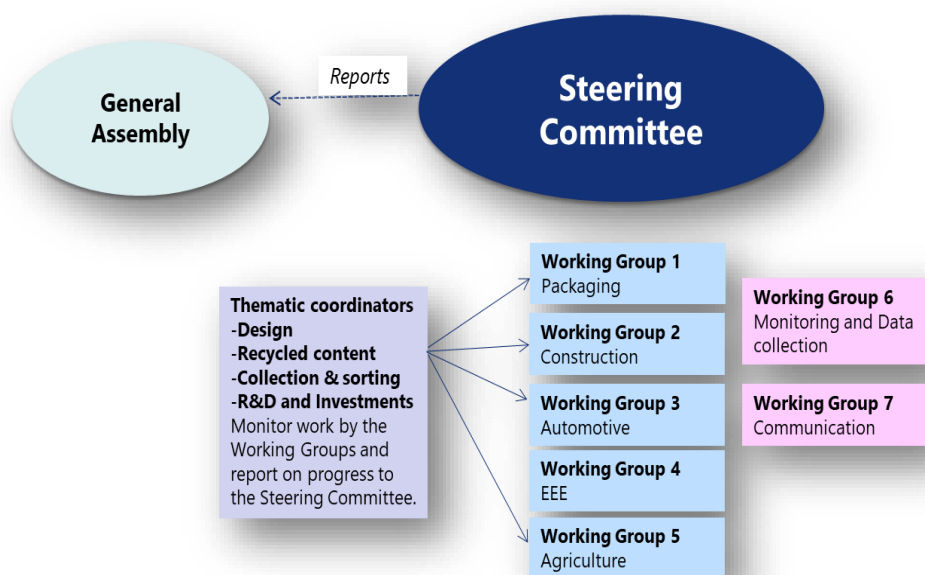
Vinylplus

VTT

WEEE Forum Wellplast AB [I]

### 6.4.3. Τρόπος Λειτουργίας της CPA

Η βασική δομή της *Circular Plastics Alliance* (CPA - Κυκλική Συμμαχία Πλαστικών) φαίνεται στην παρακάτω εικόνα:



Εικόνα 58: Δομή της CPA [23]

Η Διευθύνουσα Επιτροπή (Steering Committee) εκπροσωπεί τους υπογράφοντες και έχει συμβουλευτικό ρόλο, καθώς παρακολουθεί την πρόοδο, καθιερώνει ρόλους και ευθύνες, εκπονεί ετήσιες εκθέσεις και προτείνει διορθωτικά μέτρα. Αποτελείται από Έδρες Ομάδων Εργασίας (Working Groups Chairs) με:

- 1 θεματικό συντονιστή ανά θέμα
- 1 εκπρόσωπο ανά τμήμα αγοράς χρήσης πλαστικού (συσκευασία, αυτοκίνητα, κατασκευές, γεωργία, ηλεκτρονικός και ηλεκτρικός εξοπλισμός)
- 1 εκπρόσωπο ανά αλυσίδα αξίας πολυμερών (πολυολεφίνες, PET, PVC, PS, EPS)
- 1 εκπρόσωπο ανά βασικό βήμα στην αλυσίδα αξίας πλαστικών (παραγωγοί, ανακυκλωτές, διαχειριστές και μετατροπείς απορριμμάτων)
- 1 εκπρόσωπο των Ευρωπαϊκών Οργανισμών Τυποποίησης (Cen-Cenelec)



- Έως 5 εκπροσώπους των συνυπογραφόντων κρατών-μελών
- Έως 5 εκπροσώπους των συνυπογραφόντων περιοχών και πόλεων
- Έως 5 εκπροσώπους των συνυπογραφόντων μη κερδοσκοπικών οργανισμών

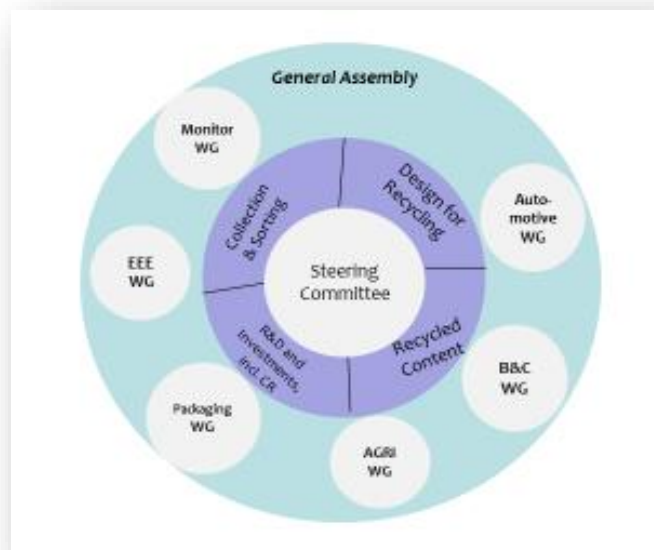
Η Γενική Συνέλευση (General Assembly) λαμβάνει χώρα με όλους τους υπογράφοντες μια φορά τον χρόνο. Αποτελεί εκδήλωση επικοινωνίας όπου γίνονται απλά αναφορές και δεν λαμβάνονται αποφάσεις. [23]

Οι Έδρες (Chairs) και οι Θεματικοί Συντονιστές (Thematic Coordinators) αναφέρουν στη Διευθύνουσα Επιτροπή. Οι Έδρες συντονίζουν το επιχειρησιακό έργο στις γραμματείες των Ομάδων Εργασίας. Οι Θεματικοί Συντονιστές συγκεκριμένα:

- επικεντρώνονται σε οριζόντια ζητήματα κοινά σε διάφορες Ομάδες Εργασίας
- αναγνωρίζουν συνεργίες, κενά ή ασυνέπειες στο έργο των διαφόρων Ομάδων Εργασίας
- παγιώνουν εισροές από τις Ομάδες Εργασίας για να αναφέρουν στην CPA
- ενθαρρύνουν την ανταλλαγή των καλύτερων πρακτικών μεταξύ των Ομάδων Εργασίας
- φέρουν βαθιά εμπειρία προς όφελος της ομάδας [23]

Οι Θεματικοί Συντονιστές παρακολουθούν το έργο των Ομάδων Εργασίας και αναφέρουν την πρόοδο στη Διευθύνουσα Επιτροπή. Συντονίζουν:

- ❖ τη συλλογή και τη διαλογή (Collection and Sorting)
- ❖ το σχεδιασμό προϊόντων για ανακύκλωση (Product Design for Recycling)
- ❖ το ανακυκλωμένο πλαστικό περιεχόμενο σε προϊόντα (Recycled Plastic Content in Products)
- ❖ την Έρευνα, την Ανάπτυξη και τις Επενδύσεις (R&D and Investments) [23]



Εικόνα 59: Θεματικοί Συντονιστές και Ομάδες Εργασίας [23]

Οι Ομάδες Εργασίας (Working Groups) έχουν την επιχειρησιακή ευθύνη να επιταχύνουν τους στόχους και τις δεσμεύσεις, ενώ αποφασίζουν με *συναίνεση*. Οι συναντήσεις τους είναι ανοιχτές σε όλα τα ενδιαφερόμενα μέλη και αναφέρουν στη Διευθύνουσα Επιτροπή. Έχουν δημιουργηθεί 7 Ομάδες Εργασίας που ασχολούνται με τη συσκευασία, τις κατασκευές, την αυτοκίνηση, την ηλεκτρονική και ηλεκτρική μηχανική, τη γεωργία, την παρακολούθηση και τη συλλογή δεδομένων και τις επικοινωνίες.

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή ενεργεί ως διαμεσολαβητής και συγκαλεί τη Γενική Συνέλευση και τη Διευθύνουσα Επιτροπή. [23]

#### 6.4.4. Στόχοι της CPA

Η Συμμαχία επιδιώκει τρεις βασικούς επιχειρησιακούς στόχους: [13]

- Προώθηση βραχυπρόθεσμων, εθελοντικών και συντονισμένων δράσεων και επενδύσεων από βασικούς φορείς της βιομηχανίας. Οι ενέργειες και οι επενδύσεις τους μπορεί να καλύπτουν χωριστή συλλογή πλαστικών απορριμμάτων, εναρμονισμένες εκθέσεις σχετικά με τα ποσοστά και τους όγκους συλλογής και ανακύκλωσης, επενδύσεις σε εγκαταστάσεις διαλογής και ανακύκλωσης, εθελοντικά πρότυπα σχετικά με τον «σχεδιασμό για ανακύκλωση» πλαστικών προϊόντων και άλλων.
- Υποβολή εκθέσεων σχετικά με τα εμπόδια που ενδέχεται να παρεμποδίσουν τις προσπάθειες των ενδιαφερομένων να εκπληρώσουν πλήρως τις δεσμεύσεις τους και να επιτύχουν τον στόχο που έχει τεθεί για το 2025. Ορισμένα από αυτά που έχουν ήδη προσδιοριστεί περιλαμβάνουν την έλλειψη υποδομών, την ανεπαρκή πρόσβαση στη χρηματοδότηση και τα κενά τυποποίησης.
- Παρακολούθηση της προόδου που έχει σημειωθεί για περισσότερη ανακύκλωση πλαστικών και μεγαλύτερη απορρόφηση ανακυκλωμένων πλαστικών στην Ευρώπη. Η παρακολούθηση πρέπει να συμβάλει στον εντοπισμό των κενών στην προσφορά και τη ζήτηση για διαφορετικά ανακυκλωμένα πλαστικά. Παράλληλα, θα ενθαρρυνθούν νέες εθελοντικές δεσμεύσεις.

#### 6.4.5. Κανόνες της CPA

Οι κανόνες της CPA συμπληρώνουν τα σχετικά μέρη της δήλωσης της Συμμαχίας και της συμφωνηθείσας διακυβέρνησης (στο Παράρτημα). [23]

- Συμμόρφωση με τον ανταγωνισμό: Όλοι οι υπογράφοντες και τα άτομα που συμμετέχουν στις δραστηριότητες της Συμμαχίας συμμορφώνονται πλήρως και εφαρμόζουν όλους τους ισχύοντες νόμους και κανονισμούς, ιδίως τους κοινοτικούς και εθνικούς κανόνες ανταγωνισμού.
- Διαφάνεια: Όλοι οι υπογράφοντες έχουν ίση πρόσβαση σε όλες τις πληροφορίες που σχετίζονται με το έργο των ομάδων εργασίας, της Συντονιστικής Επιτροπής και της Γενικής Συνέλευσης (συμπεριλαμβανομένων των ημερήσιων διατάξεων, των εγγράφων εργασίας και των πρακτικών).
- Συμμετοχικότητα: Όλοι οι υπογράφοντες έχουν τη δυνατότητα να συνεισφέρουν ενεργά στο έργο και να εκφράζουν τις απόψεις τους. Η CPA είναι ανοικτή σε νέους υπογράφοντες με σκοπό να συμμετάσχουν όλοι οι σχετικοί παράγοντες στις αλυσίδες αξίας πλαστικών. Η Γενική Συνέλευση επιτρέπει σε όλους τους υπογράφοντες και σε μη υπογράφοντες να συνεδριάζουν μία φορά το χρόνο και να επικοινωνούν σχετικά με την πρόοδο που έχει σημειωθεί. (Σημείωση: η Γενική Συνέλευση δεν λαμβάνει αποφάσεις)
- Θετική συνεργασία: Η Συμμαχία λειτουργεί με θετικές αξίες, συμπεριλαμβανομένης της ανοιχτής σκέψης, της ανοχής και του σεβασμού. Όλες οι απόψεις μπορούν να εκφραστούν και να ακουστούν. Είναι προς το κοινό συμφέρον των υπογραφόντων να συνεργαστούν προκειμένου να εκπληρώσουν τις συλλογικές δεσμεύσεις της Συμμαχίας και να προσδιορίσουν τις κοινές προκλήσεις και ευκαιρίες.
- Ενεργή συμμετοχή: Όλοι οι υπογράφοντες παρέχουν στοιχεία και συμβάλλουν στη συλλογική εργασία που εμπίπτει στην αρμοδιότητά τους και στον τομέα της εμπειρογνωμοσύνης τους, ενώ προσπαθούν να διασφαλίσουν τη σταθερή και συνεχή συμμετοχή τους στο έργο.

- Παράδοση Έργου: Η Συμμαχία επικεντρώνεται στην εκπλήρωση των δεσμεύσεων της και στην επίτευξη του στόχου των 10 εκατομμύριων τόνων ανακυκλωμένων πλαστικών έως το 2025. Οι ομάδες εργασίας οργανώνουν το έργο τους προκειμένου να εκπληρώσουν τις συλλογικές δεσμεύσεις εντός των καθορισμένων προθεσμιών και οι υπογράφωντες δεσμεύονται να συνεργαστούν εντός των αρμοδιοτήτων τους, των νόμιμων εντολών και των ευθυνών τους. Οι ομάδες βασίζονται σε υπάρχουσες πρωτοβουλίες για να αποφύγουν την επικάλυψη της εργασίας.
- Συναίνεση: Η CPA λειτουργεί με συναίνεση, που συνεπάγεται ότι οι υπογράφωντες έχουν συλλογικές συζητήσεις και διαπραγματεύσεις για να προσδιορίσουν τις λύσεις που συγκεντρώνουν τον υψηλότερο δυνατό αριθμό θετικών γνωμών και τον μικρότερο δυνατό αριθμό αντιρρήσεων. Οι πρόεδροι των ομάδων εργασίας καθοδηγούν τις συζητήσεις και τις διαπραγματεύσεις με ουδέτερο τρόπο. Η διευθύνουσα επιτροπή λειτουργεί επίσης με συναίνεση.
- Διαδικασία Συνδιαλλαγής (προς συμβιβασμό): Σε περίπτωση που η διευθύνουσα επιτροπή δεν καταλήξει σε συναίνεση, ο πρόεδρος της διευθύνουσας επιτροπής διεξάγει μια διαδικασία συνδιαλλαγής για τη δημιουργία συναίνεσης ή, εάν δεν είναι επιτυχής, εκδίδει σύσταση προς τη διευθύνουσα επιτροπή. Εάν η διευθύνουσα επιτροπή εξακολουθεί να μην επιτυγχάνει συναίνεση, η ετήσια έκθεση της CPA περιγράφει τις υπόλοιπες αντιρρήσεις μέσω δήλωσης των διαφωνούμενων υπογράφωντων.
- Οι ομάδες εργασίας λαμβάνουν τις αποφάσεις: Οι ομάδες εργασίας είναι τα όργανα λήψης αποφάσεων. Αποφασίζουν με συναίνεση. Ο πρόεδρος της ομάδας εργασίας οργανώνει το έργο και διευκολύνει τις συζητήσεις και τη διαδικασία οικοδόμησης συναίνεσης. Όταν οι ομάδες εργασίας δεν μπορούν να καταλήξουν σε συναίνεση, η διευθύνουσα επιτροπή παρέχει συμβουλές.
- Προκειμένου να εκπληρώσει τα καθήκοντά της όπως περιγράφεται στη δήλωση, η διευθύνουσα επιτροπή συμβουλευεί και παρακολουθεί την πρόοδο της εργασίας:

Οι ομάδες εργασίας οδηγούν το επιχειρησιακό έργο και υποβάλλουν έκθεση στη διευθύνουσα επιτροπή σχετικά με την πρόοδο των εργασιών. Η διευθύνουσα επιτροπή δεν συμβουλεύει κατά της συναίνεσης που επιτεύχθηκε σε μια ομάδα εργασίας.

- Η διευθύνουσα επιτροπή είναι εκπρόσωπος των υπογραφόντων: Περιλαμβάνει τους προέδρους των ομάδων εργασίας και έναν θεματικό συντονιστή ανά θέμα εργασίας. Για να διασφαλιστεί η αντιπροσωπευτικότητα, περιλαμβάνει επίσης εκπροσώπους των τμημάτων της αγοράς που χρησιμοποιούν πλαστικά πολυμερή, παράγοντες της αλυσίδας αξίας πλαστικών, καθώς και συνυπογράφοντα κράτη μέλη, περιφέρειες, πόλεις και ΜΚΟ.
- Ουδετερότητα: Η Συμμαχία είναι ουδέτερη ως προς το υλικό, την τεχνολογία και το προϊόν. Δεν εκφράζει προτιμήσεις για συγκεκριμένες τεχνολογίες, πολυμερή ή προϊόντα.
- Ανταλλαγή γνώσεων: Οι υπογράφωντες στοχεύουν στην ανταλλαγή γνώσεων, τεχνογνωσίας και βέλτιστων πρακτικών στις αλυσίδες αξίας πλαστικών.
- Κοινή γλώσσα: Η Συμμαχία χρησιμοποιεί σταθερή ορολογία και ορισμούς.
- Γραμματεία: Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή λειτουργεί ως γραμματεία της *Circular Plastics Alliance* με σκοπό να διευκολύνει και να υποστηρίξει το έργο. Η γραμματεία συγκαλεί τις συνεδριάσεις της συντονιστικής επιτροπής και της γενικής συνέλευσης. Οι υπογράφωντες που ενεργούν ως πρόεδροι των ομάδων εργασίας παρέχουν επίσης στη γραμματεία και τον προγραμματισμό της ομάδας εργασίας τους, με την υποστήριξη του συμπροέδρου.
- Ανασκόπηση: Η διευθύνουσα επιτροπή θα επανεξετάσει την προεδρία της διευθύνουσας επιτροπής μετά από ένα έτος και μπορεί να επανεξετάσει τους κανόνες διακυβέρνησης και εργασίας. [23]

#### **6.4.6. Εφαρμογή του Σχεδίου Δράσης**

Και οι 54 δράσεις στο πλαίσιο του προγράμματος που ξεκίνησε το 2015 έχουν πλέον υλοποιηθεί ή υλοποιούνται, ενώ το σχέδιο δράσης για την κυκλική οικονομία μπορεί να θεωρηθεί ολοκληρωμένο. Αυτό συμβάλει στην ενίσχυση της ανταγωνιστικότητας της Ευρώπης, στον εκσυγχρονισμό της οικονομίας και της βιομηχανίας της για τη δημιουργία θέσεων εργασίας, στην προστασία του περιβάλλοντος και στη δημιουργία βιώσιμης ανάπτυξης. Η εφαρμογή του σχεδίου δράσης για την κυκλική οικονομία έχει επιταχύνει τη μετάβαση προς μια κυκλική οικονομία στην Ευρώπη, η οποία με τη σειρά της βοήθησε να επιστρέψει η ΕΕ σε μια πορεία δημιουργίας θέσεων εργασίας. Το 2016, οι τομείς που σχετίζονταν με την κυκλική οικονομία απασχολούσαν περισσότερους από 4 εκατομμύρια εργαζομένους, παρουσιάζοντας αύξηση 6% σε σύγκριση με το 2012. Η κυκλικότητα έχει επίσης ανοίξει νέες επιχειρηματικές ευκαιρίες, δημιουργώντας νέα επιχειρηματικά μοντέλα και ανέπτυξε νέες αγορές, εντός και εκτός της ΕΕ. Το 2016, οι κυκλικές δραστηριότητες, όπως επισκευή, επαναχρησιμοποίηση ή ανακύκλωση, δημιούργησαν σχεδόν 147 δισεκατομμύρια ευρώ σε προστιθέμενη αξία, ενώ αντιστοιχούσαν σε επενδύσεις αξίας περίπου 17,5 δισεκατομμυρίων ευρώ. [24]

Στην Ευρώπη, η ανακύκλωση αστικών αποβλήτων κατά την περίοδο 2008-2016 αυξήθηκε και η συμβολή των ανακυκλωμένων υλικών στη συνολική ζήτηση υλικών βελτιώνεται συνεχώς. Ωστόσο, κατά μέσο όρο, τα ανακυκλωμένα υλικά καλύπτουν μόνο λιγότερο από το 12% της ζήτησης υλικών στην ΕΕ. Αυτό επαληθεύεται από μια πρόσφατη έκθεση των ενδιαφερομένων που υποδηλώνει ότι η πλήρης κυκλικότητα θα ισχύει μόνο για το 9% της παγκόσμιας οικονομίας, αφήνοντας τεράστιους τομείς για βελτίωση. [24]

Οι δράσεις του προγράμματος είναι:

##### **❖ Στον τομέα της παραγωγής**

- ✓ Έμφαση στην κυκλική οικονομία στις μελλοντικές απαιτήσεις προϊόντων βάσει της οδηγίας για τον οικολογικό σχεδιασμό.
- ✓ Πρόγραμμα εργασίας Ecodesign 2016-2019 και ανάπτυξη προτύπων από τους ευρωπαϊκούς οργανισμούς τυποποίησης σχετικά με την αποτελεσματικότητα των υλικών για τον καθορισμό μελλοντικών απαιτήσεων οικολογικού

σχεδιασμού ως προς την ανθεκτικότητα, την επισκευή και την ανακυκλωσιμότητα των προϊόντων.

- ✓ Πρόταση εφαρμογής κανονισμού σε τηλεοράσεις και οθόνες
- ✓ Εξέταση των επιλογών και των δράσεων για ένα πιο συνεκτικό πολιτικό πλαίσιο των διαφόρων πτυχών της πολιτικής προϊόντων της ΕΕ στη συμβολή τους στην κυκλική οικονομία
- ✓ Συμπερίληψη οδηγιών για την κυκλική οικονομία στα έγγραφα αναφοράς των Βέλτιστων Διαθέσιμων Τεχνικών (Best Available Techniques Reference Documents -BREF) για διάφορους βιομηχανικούς τομείς
- ✓ Καθοδήγηση και προώθηση βέλτιστων πρακτικών στα σχέδια διαχείρισης αποβλήτων
- ✓ Δημιουργία ενός ανοικτού, πανευρωπαϊκού δικτύου τεχνολογικών υποδομών για τις ΜΜΕ και την ένταξη προηγμένων τεχνολογιών κατασκευής στις διαδικασίες παραγωγής τους
- ✓ Εξέταση του τρόπου βελτίωσης της αποτελεσματικότητας και της υιοθέτησης του EU Eco-Management και Audit Scheme (EMAS) και του πιλοτικού προγράμματος για την περιβαλλοντική τεχνολογική επαλήθευση (ETV)
- ✓ Ανάπτυξη μιας βελτιωμένης βάσης γνώσεων και υποστήριξης στις ΜΜΕ για την αντικατάσταση επικίνδυνων ουσιών που προκαλούν πολύ μεγάλη ανησυχία [24]

#### ❖ Στον τομέα της κατανάλωσης

- ✓ Καλύτερη επιβολή των υφιστάμενων εγγυήσεων για υλικά προϊόντα, συνοδευόμενη από προβληματισμό για βελτιώσεις (επερχόμενη πρόταση της Επιτροπής για διαδικτυακές πωλήσεις αγαθών και έλεγχος της νομοθεσίας για τους καταναλωτές)
- ✓ Δράση σε ψευδείς πράσινες αξιώσεις, συμπεριλαμβανομένης της ενημερωμένης καθοδήγησης για αθέμιτες εμπορικές πρακτικές
- ✓ Ανάλυση της δυνατότητας πρότασης οριζόντιων απαιτήσεων σχετικά με την παροχή πληροφοριών επισκευής στο πλαίσιο του οικολογικού σχεδιασμού
- ✓ Έλεγχος της κατάστασης του οικολογικού σήματος, ακολουθούμενος από ενέργειες για την ενίσχυση της αποτελεσματικότητάς του



- ✓ Αξιολόγηση της δυνατότητας ενός ανεξάρτητου προγράμματος δοκιμών για πρόωρη απαρχαίωση
- ✓ Μελέτη, με την επιφύλαξη της αξιολόγησης, των πιθανών χρήσεων του Περιβαλλοντικού Αποτυπώματος Προϊόντος για τη μέτρηση και την κοινοποίηση περιβαλλοντικών πληροφοριών
- ✓ Δράση για τις πράσινες δημόσιες συμβάσεις: ενισχυμένη ενσωμάτωση των απαιτήσεων της κυκλικής οικονομίας, υποστήριξη για υψηλότερη απορρόφηση, μεταξύ άλλων μέσω προγραμμάτων κατάρτισης, ενίσχυση της χρήσης του στις δημόσιες συμβάσεις και κονδύλια της ΕΕ [24]

#### ❖ **Στον τομέα της διαχείρισης των αποβλήτων**

- ✓ Αναθεωρημένη νομοθετική πρόταση για τα απόβλητα
- ✓ Βελτιωμένη συνεργασία με τα κράτη μέλη για καλύτερη εφαρμογή της νομοθεσίας για τα απόβλητα της ΕΕ και καταπολέμηση της παράνομης μεταφοράς οχημάτων στο τέλος του κύκλου ζωής τους (ELV)
- ✓ Ενίσχυση της επιβολής της αναθεωρημένης ρύθμισης αποστολής αποβλήτων
- ✓ Προώθηση της εθελοντικής πιστοποίησης των εγκαταστάσεων επεξεργασίας που καθοδηγούνται από τη βιομηχανία για βασικά ρεύματα αποβλήτων / ανακύκλωσης
- ✓ Πρωτοβουλία για τα «απόβλητα προς ενέργεια» στο πλαίσιο της ενεργειακής Ένωσης
- ✓ Προσδιορισμός και διάδοση ορθών πρακτικών σε συστήματα συλλογής αποβλήτων [24]

#### ❖ **Στον τομέα της αγοράς δευτερογενών πρώτων υλών**

- ✓ Ανάπτυξη ποιοτικών προτύπων για δευτερογενείς πρώτες ύλες (ιδίως για πλαστικά)
- ✓ Πρόταση αναθεωρημένου κανονισμού για τα λιπάσματα
- ✓ Προτεινόμενη νομοθεσία που καθορίζει ελάχιστες απαιτήσεις για επαναχρησιμοποίηση νερού για άρδευση και επαναφόρτιση υπόγειων υδάτων
- ✓ Προώθηση της ασφαλούς και οικονομικά αποδοτικής επαναχρησιμοποίησης νερού, συμπεριλαμβανομένης της οδηγίας σχετικά με την ενσωμάτωση της

επαναχρησιμοποίησης νερού στο σχεδιασμό και τη διαχείριση νερού, τη συμπερίληψη βέλτιστων πρακτικών σε σχετικά BREFs και υποστήριξη στην καινοτομία (μέσω της Ευρωπαϊκής Σύμπραξης Καινοτομίας και του Horizon 2020) και στις επενδύσεις

- ✓ Ανάλυση και επιλογές πολιτικής για την αντιμετώπιση της διεπαφής μεταξύ χημικών ουσιών, προϊόντων και εξόρυξης αποβλήτων, συμπεριλαμβανομένου του τρόπου μείωσης της παρουσίας και βελτίωσης της παρακολούθησης χημικών που προκαλούν ανησυχία στα προϊόντα
- ✓ Μέτρα για τη διευκόλυνση της μεταφοράς αποβλήτων σε όλη την ΕΕ, συμπεριλαμβανομένων της ανταλλαγής ηλεκτρονικών δεδομένων
- ✓ Περαιτέρω ανάπτυξη του συστήματος πληροφοριών πρώτων υλών της ΕΕ [24]

#### ❖ Στον τομέα της δράσης ανά τομέα

##### **Πλαστικά είδη**

- ✓ Στρατηγική για τα πλαστικά στην κυκλική οικονομία
- ✓ Ειδική δράση για τη μείωση των θαλάσσιων απορριμμάτων που υλοποιούν τους στόχους αειφόρου ανάπτυξης του 2030

##### **Απορρίμματα τροφίμων**

- ✓ Ανάπτυξη κοινής μεθοδολογίας και δεικτών για τη μέτρηση των απορριμμάτων τροφίμων
- ✓ Πλατφόρμα των ενδιαφερομένων για να εξετάσουν την επιτυχία των στόχων SDGs στα απόβλητα τροφίμων, να μοιραστούν τις βέλτιστες πρακτικές και να αξιολογήσουν την πρόοδο
- ✓ Αποσαφήνιση της σχετικής νομοθεσίας της ΕΕ σχετικά με τα απόβλητα, τα τρόφιμα και τις ζωοτροφές, προκειμένου να διευκολυνθεί η δωρεά τροφίμων και η χρήση πρώην τροφίμων για ζωοτροφές
- ✓ Μελέτη των επιλογών για πιο αποτελεσματική χρήση και κατανόηση της σήμανσης ημερομηνίας στα τρόφιμα

##### **Κρίσιμες πρώτες ύλες**

- ✓ Έκθεση σχετικά με τις κρίσιμες πρώτες ύλες και την κυκλική οικονομία

- ✓ Βελτίωση της ανταλλαγής πληροφοριών μεταξύ κατασκευαστών και ανακυκλωτών για ηλεκτρονικά προϊόντα
- ✓ Ευρωπαϊκά πρότυπα για την ανακύκλωση με αποδοτικό υλικό ηλεκτρονικών αποβλήτων, απορριμμάτων μπαταριών και άλλων συναφών σύνθετων προϊόντων στο τέλος του κύκλου ζωής τους
- ✓ Κοινοποίηση βέλτιστων πρακτικών για την ανάκτηση κρίσιμων πρώτων υλών από απόβλητα εξόρυξης και χώρους υγειονομικής ταφής

### **Κατασκευή και κατεδάφιση**

- ✓ Οδηγίες εκτίμησης πριν από την κατεδάφιση για τον κατασκευαστικό τομέα
- ✓ Εθελοντικό βιομηχανικό πρωτόκολλο ανακύκλωσης για απορρίμματα κατασκευών και κατεδαφίσεων
- ✓ Βασικοί δείκτες για την εκτίμηση του κύκλου ζωής της περιβαλλοντικής απόδοσης ενός κτιρίου και κίνητρα για τη χρήση τους

### **Βιομάζα και υλικά με βάση τη βιολογία**

- ✓ Καθοδήγηση και διάδοση βέλτιστων πρακτικών σχετικά με τη διαδοχική χρήση βιομάζας και υποστήριξη της καινοτομίας σε αυτόν τον τομέα μέσω του Horizon 2020
- ✓ Εξασφάλιση συνοχής και συνέργειας με την κυκλική οικονομία εξετάζοντας τη βιωσιμότητα της βιοενέργειας στο πλαίσιο της Ενεργειακής Ένωσης
- ✓ Αξιολόγηση της συμβολής της Βιοοικονομικής Στρατηγικής 2012 στην κυκλική οικονομία και πιθανή ανασκόπηση

### **Καινοτομία και επενδύσεις**

- ✓ Πρωτοβουλία «Βιομηχανία 2020 και κυκλική οικονομία» στο πλαίσιο του «Horizon 2020»
- ✓ Πιλοτικό έργο για "συμφωνίες καινοτομίας" για την αντιμετώπιση πιθανών κανονιστικών εμποδίων για καινοτόμους
- ✓ Στοχευμένη προσέγγιση για την ενθάρρυνση αιτήσεων χρηματοδότησης στο πλαίσιο του EFSI και υποστήριξη της ανάπτυξης έργων και επενδυτικών πλατφορμών σχετικών με την κυκλική οικονομία

- ✓ Στοχευμένες δραστηριότητες προσέγγισης και επικοινωνίας για υποστήριξη των κρατών μελών και των περιφερειών στην απορρόφηση κονδυλίων της Πολιτικής Συνοχής για την κυκλική οικονομία
- ✓ Υποστήριξη στα κράτη μέλη και τις περιφέρειες για ενίσχυση της καινοτομίας για την κυκλική οικονομία μέσω έξυπνης εξειδίκευσης
- ✓ Αξιολόγηση της δυνατότητας έναρξης μιας πλατφόρμας μαζί με την ΕΤΕπ και τις εθνικές τράπεζες για τη στήριξη της χρηματοδότησης της κυκλικής οικονομίας
- ✓ Συνεργασία με τους ενδιαφερόμενους στην εφαρμογή αυτού του σχεδίου δράσης μέσω των υφιστάμενων φόρουμ σε βασικούς τομείς
- ✓ Υποστήριξη σε μια σειρά ενδιαφερόμενων μέσω δράσεων για εταιρικές σχέσεις δημόσιου-ιδιωτικού τομέα, πλατφόρμες συνεργασίας, υποστήριξη σε εθελοντικές επιχειρηματικές προσεγγίσεις και ανταλλαγές βέλτιστων πρακτικών

#### **Παρακολούθηση**

- ✓ Ανάπτυξη πλαισίου παρακολούθησης για την κυκλική οικονομία [24]

#### **6.4.7. Χρονοδιάγραμμα Συναντήσεων**

- 5 Φεβρουαρίου 2019:** Πρώτη συνάντηση (μη δημόσια) της Circular Plastics Alliance
- 20 Μαρτίου 2019:** Πρώτη συνάντηση (μη δημόσια) της ομάδας εργασίας για τη συλλογή και τη διαλογή (Collection and Sorting)
- 27 Μαρτίου 2019:** Πρώτη συνάντηση (μη δημόσια) της ομάδας εργασίας για E & A και Επενδύσεις (R&D and Investments)
- 3 Απριλίου 2019:** Πρώτη συνάντηση (μη δημόσια) της ομάδας σχετικά με το ανακυκλωμένο πλαστικό περιεχόμενο σε προϊόντα (Recycled Plastic Content in Products)
- 4 Απριλίου 2019:** Πρώτη συνάντηση (μη δημόσια) της ομάδας εργασίας σχετικά με το σχεδιασμό προϊόντων για ανακύκλωση (Product Design for Recycling)
- 10 Απριλίου 2019:** Πρώτη συνάντηση (μη δημόσια) της ομάδας εργασίας για την παρακολούθηση (Monitoring)
- 7 Μαΐου 2019:** Κυκλοφόρησε το σχέδιο της Διακήρυξης
- 21 ή 22 Μαΐου 2019:** Δεύτερη συνάντηση της ομάδας εργασίας για τη συλλογή και τη διαλογή
- Τέλη Μαΐου - αρχές Ιουνίου 2019:** Δεύτερη συνάντηση της ομάδας εργασίας για την E & A και τις επενδύσεις
- 12 Ιουνίου 2019:** Το κείμενο της οδηγίας δημοσιεύθηκε στην Επίσημη Εφημερίδα
- 3 Ιουλίου 2019:** Συνάντηση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής και των ενδιαφερομένων κρατών μελών για συζήτηση των γενικών γραμμών του σχεδίου δήλωσης με τα μέλη της Circular Plastics Alliance
- 9 Ιουλίου 2019:** το Συμβούλιο Οικονομικών και Δημοσιονομικών Υποθέσεων αναμένεται να εξετάσει την πρόταση
- 3 Σεπτεμβρίου 2019:** Πιθανή συνάντηση για την επεξεργασία του σχεδίου δήλωσης και την προετοιμασία της διάσκεψης υψηλού επιπέδου
- 10 Σεπτεμβρίου 2019:** Δεύτερη συνάντηση του Συνασπισμού της ΕΕ για τη χημική ανακύκλωση
- 20 Σεπτεμβρίου 2019:** Δεύτερο Συνέδριο Υψηλού Επιπέδου, Υπογραφή της Διακήρυξης από το FEAD
- 7-10 Οκτωβρίου 2019:** Ευρωπαϊκή Εβδομάδα Περιφερειών και Πόλεων, με μια εκδήλωση σχετικά με την «Circular Plastics Alliance - Τι υπάρχει σε περιοχές και πόλεις;»

**18 Οκτωβρίου 2019:** Εργαστήριο ενδιαφερομένων σχετικά με τους ορισμούς και τα προϊόντα που καλύπτονται από την οδηγία για τα πλαστικά μίας χρήσης

**21 Οκτωβρίου 2019:** Εργαστήριο "Σεμινάριο κυκλικής οικονομίας ΕΕ-Κίνας" για πλαστικά με περίπου 150 συμμετέχοντες από κυβερνήσεις, βιομηχανίες, ομάδες προβληματισμού κ.λπ. στο Ναντζίνγκ της Κίνας

**15 Νοεμβρίου 2019:** Συνεδρίαση της ομάδας εργασίας για την αυτοκινητοβιομηχανία

**18 Νοεμβρίου 2019:** Τελικό εργαστήριο στις Βρυξέλλες

**19 Νοεμβρίου 2019:** Συνεδρίαση της ομάδας εργασίας για τις συσκευασίες

**20 Νοεμβρίου 2019:** Συνεδρίαση της ομάδας εργασίας για την παρακολούθηση

**22 Νοεμβρίου 2019:** Συνεδρίαση της ομάδας εργασίας για τη γεωργία

**25 Νοεμβρίου 2019:** Συνεδρίαση της ομάδας εργασίας για τα κτίρια και τις κατασκευές

**26 Νοεμβρίου 2019:** Συνεδρίαση της ομάδας εργασίας για τον ηλεκτρονικό και ηλεκτρικό εξοπλισμό

**6 Μαρτίου 2020:** Έναρξη του Ευρωπαϊκού Συμφώνου για τα Πλαστικά

**05 Μαΐου 2020:** Συνεδρίαση της διευθύνουσας επιτροπής της Circular Plastics Alliance [25]

#### 6.4.8. FEAD (European Federation for Waste Management and Environmental Services)

Η FEAD, η Ευρωπαϊκή Ομοσπονδία Διαχείρισης Αποβλήτων και Περιβαλλοντικών Υπηρεσιών, εκπροσωπεί τον ιδιωτικό κλάδο διαχείρισης αποβλήτων και πόρων σε ολόκληρη την Ευρώπη. [Κ]



Εικόνα 60: Σήμα FEAD [Κ]

Τα μέλη της FEAD είναι εθνικές ενώσεις διαχείρισης αποβλήτων που καλύπτουν 19 κράτη μέλη, τη Νορβηγία και τη Σερβία και εκπροσωπούν περίπου 3.000 εταιρείες με δραστηριότητες σε όλες τις μορφές διαχείρισης αποβλήτων. [26]



Εικόνα 61: Μέλη της FEAD [27]

Οι εταιρείες αυτές έχουν περίπου 60% μερίδιο στην αγορά οικιακών απορριμμάτων και διαχειρίζονται περισσότερο από το 75% των βιομηχανικών και εμπορικών αποβλήτων στην Ευρώπη. Ο συνδυασμένος ετήσιος κύκλος εργασιών τους είναι περίπου 75 δισεκατομμύρια ευρώ. Αυτές οι εταιρείες απασχολούν πάνω από 320.000 άτομα που λειτουργούν περίπου 2.400 κέντρα ανακύκλωσης και διαλογής, 1.100 χώρους λιπασματοποίησης, 260 εργοστάσια «απόβλητα σε ενέργεια» και 900 ελεγχόμενους χώρους υγειονομικής ταφής. [26]



Εικόνα 62: FEAD - Κύκλος Εργασιών [26]

Ο ρόλος της FEAD στην Ευρώπη είναι να συλλέγει ενημερωμένες πληροφορίες και τεχνογνωσία από τα μέλη της, να συγκρίνει εμπειρίες και να συμβουλεύει κατά την λήψη αποφάσεων. Τα μέλη της FEAD παίζουν έναν κεντρικό ρόλο στη βελτίωση του περιβάλλοντος στην Ευρώπη, τόσο σε νομοθετικό επίπεδο όσο και στην πράξη. Οι υπηρεσίες που παρέχουν μειώνουν τις πιθανές βλάβες στο περιβάλλον και στην ανθρώπινη υγεία. [26]

Η FEAD καλωσορίζει το έργο των ευρωπαϊκών θεσμικών οργάνων σχετικά με τη δέσμη μέτρων για την κυκλική οικονομία. Η μετάβαση από μια γραμμική σε μια πιο κυκλική οικονομία είναι ζωτικής σημασίας, εάν η Ευρωπαϊκή Ένωση πρόκειται να



αναπτύξει μια βιώσιμη, χαμηλής εκπομπής άνθρακα, αποτελεσματική ως προς τους πόρους και ανταγωνιστική οικονομία στο μέλλον. Η ιδιωτική βιομηχανία αποβλήτων και πόρων παίζει βασικό ρόλο στην πρόοδο προς μια κυκλική οικονομία παρέχοντας δευτερογενείς πρώτες ύλες και ενέργεια για τις ευρωπαϊκές βιομηχανίες και καταναλωτές. Οι εταιρείες προσθέτουν αξία μέσω της καινοτόμου και οικονομικά αποδοτικής συλλογής, διαλογής και ανακύκλωσης δευτερογενών πρώτων υλών. Ως αποτέλεσμα, παίζουν καθοριστικό ρόλο στην επίτευξη των καλύτερων οικονομικών και περιβαλλοντικών αποτελεσμάτων. [Κ]

#### **6.4.8.1. Βασικές προτεραιότητες της FEAD**

Οι 3 βασικές προτεραιότητες της FEAD για την περίοδο 2019-2024 είναι: [26]

##### **ο Ενίσχυση της ανακύκλωσης**

Η ζήτηση και η απορρόφηση δευτερογενών πόρων σε ολόκληρη την οικονομία της ΕΕ πρέπει να αυξηθεί. Για τον σκοπό αυτό:

- ✓ Εισάγονται υποχρεωτικές απαιτήσεις ανακυκλωμένου περιεχομένου, βασιζόμενοι σε προτάσεις για τις φιάλες PET, για να δημιουργηθεί ισχυρή ευρωπαϊκή αγορά ανακυκλωμένων υλικών
- ✓ Βελτιώνεται η ανακυκλωσιμότητα των προϊόντων μέσω του οικολογικού σχεδιασμού και της μείωσης των ανησυχητικών ουσιών και, όπου χρειάζεται, αποτελεσματικών συστημάτων EPR
- ✓ Διασφαλίζεται η εφαρμογή των υφιστάμενων στόχων ανακύκλωσης σε εθνικό επίπεδο
- ✓ Χρησιμοποιείται η οικολογική σήμανση για την ενίσχυση της λήψης αποφάσεων από τους καταναλωτές
- ✓ Αξιοποιείται η αγοραστική δύναμη του δημόσιου τομέα μέσω των υποχρεωτικών πράσινων δημοσίων συμβάσεων
- ✓ Επιταχύνονται προγράμματα που αποσκοπούν στην ενίσχυση της κανονιστικής επιβολής, ώστε να βοηθήσουν όλα τα κράτη μέλη της ΕΕ να επιτύχουν τους στόχους ανακύκλωσης

##### **ο Προώθηση της αποδοτικότητας των πόρων**

Πολύτιμοι πόροι δεν πρέπει να καταλήγουν σε χώρους υγειονομικής ταφής. Για τον σκοπό αυτό:

- ✓ Ενισχύεται πρακτικά η ανακύκλωση, με ταυτόχρονη αναγνώριση ότι δεν δύναται να ανακυκλώνονται τα πάντα, τεχνικά ή / και οικονομικά
- ✓ Ανακτώνται ενέργεια και δομικά υλικά από μη ανακυκλώσιμα και μη λιπασματοποιήσιμα απόβλητα [σε εγκαταστάσεις «απόβλητα προς ενέργεια»]

### ο **Ενθάρρυνση επενδύσεων του ιδιωτικού τομέα στην κυκλική οικονομία**

Μεταξύ του ιδιωτικού και του δημόσιου τομέα αποβλήτων πρέπει να διασφαλιστεί ο θεμιτός ανταγωνισμός για τη στήριξη των επενδύσεων. Για τον σκοπό αυτό:

- ✓ Επιβάλλονται κανόνες ενιαίας αγοράς για τις κρατικές ενισχύσεις
- ✓ Οι αγορές διαχείρισης οικιακών αποβλήτων ανοίγουν στον ανταγωνισμό από ιδιωτικές εταιρείες και εξασφαλίζονται ίσοι όροι ανταγωνισμού
- ✓ Καταργείται η αρχή της ομοφωνίας στη διαδικασία των διαπραγματεύσεων σχετικά με την εναρμόνιση του ΦΠΑ στην Ευρωπαϊκή Ένωση

Αν και η FEAD προσπάθησε ανεπιτυχώς να εισαγάγει ισχυρότερους πολιτικούς στόχους, ωστόσο αποφάσισε να υπογράψει τη Διακήρυξη της Circular Plastics Alliance. Η μη συμμετοχή της στη Συμμαχία θα έστελνε ένα λάθος μήνυμα στη σκηνή των Βρυξελλών, ενώ οι εκπρόσωποι της FEAD είναι τώρα σε θέση να εκφράσουν τις απόψεις και την εμπειρία της διαχείρισης αποβλήτων σχετικά με τη συλλογή, τη διαλογή, την ποιότητα, την ποσότητα, τους όρους ανακύκλωσης και να υποστηρίξουν την ανάγκη ισχυρών και δεσμευτικών νομικών μέσων σε επίπεδο ΕΕ: υποχρεωτικά ανακυκλωμένα περιεχόμενα, υποχρεωτικές πράσινες δημόσιες συμβάσεις, υποχρεωτικοί κανόνες για τον οικολογικό σχεδιασμό, μειωμένος ΦΠΑ. [20]

#### 6.4.9. Νέοι Κανονισμοί σε Ισχύ

Στις 10 Μαΐου 2019, μετά από δύο εβδομάδες συναντήσεων μεταξύ της Διάσκεψης των Μερών (COP – Conference of Parties) των συμβάσεων της Βασιλείας, του Ρότερνταμ και της Στοκχόλμης στη Γενεύη, 180 κυβερνήσεις ενέκριναν τη νορβηγική πρόταση τροποποίησης της *Σύμβασης της Βασιλείας*. Η επικαιροποίηση της Σύμβασης αυτής του 1989 εξουσιοδοτεί τις χώρες να μην αποδέχονται τα απόβλητα όταν δεν πληρούν κάποιες προδιαγραφές και παρέχει μια σταθερή νομική βάση για τον αποκλεισμό των εξαγωγών, όπως καταδεικνύεται στην περίπτωση των Φιλιππίνων και του Καναδά. Με τη Σύμβαση περιορίζεται η μεταφορά πλαστικών αποβλήτων σε φτωχές χώρες, χαρακτηρίζοντάς τα ως τοξικά. Αυτή η αλλαγή, που θα τεθεί σε ισχύ την 1<sup>η</sup> Ιανουαρίου του 2021, απαιτεί από χώρες που αποστέλλουν πλαστικά απορρίμματα να λάβουν προηγούμενη συγκατάθεση από τη χώρα προορισμού και δίνει στα κράτη το νόμιμο δικαίωμα να αρνηθούν να δεχτούν ανεπιθύμητα ή μη διαχειρίσιμα απόβλητα. [28]

Στην επικαιροποιημένη Σύμβαση, τα μικτά πλαστικά απόβλητα έχουν μεταφερθεί από την «πράσινη» λίστα (*green list*) στη λίστα «κεχριμπάρι» (*amber list*). Εκτός ή εντός της ΕΕ, οι εξαγωγές πλαστικών αποβλήτων που δεν είναι τέλεια ταξινομημένες, ανακυκλώσιμες και μη ρυπασμένες θα υπόκεινται σε προηγούμενη συγκατάθεση από χώρες εισαγωγής. Με την έγκριση αυτής της τροπολογίας, θα υπάρξει δραστική πτώση των εξαγωγών εκτός της ΕΕ, λόγω πρόσθετης γραφειοκρατίας και μεγάλων καθυστερήσεων (έως αρκετούς μήνες).

Οι εξαγωγές θα μπορούσαν ακόμη και να καταστούν αδύνατες, όχι μόνο σε περίπτωση καθυστερημένης ή ελλιπούς συγκατάθεσης, αλλά και λόγω της νομικής αβεβαιότητας σχετικά με τον τρόπο με τον οποίο οι τελωνειακές αρχές θα καθορίσουν εάν οι αποστολές πλαστικών αποβλήτων πληρούν τους όρους εξαγωγών που προορίζονται για ανακύκλωση «με περιβαλλοντικά ορθό τρόπο», ροές αποβλήτων «σχεδόν αποκλειστικά αποτελούμενες» από το ίδιο είδος πλαστικών και «σχεδόν απαλλαγμένες από ρύπανση και άλλους τύπους αποβλήτων». Ελλείψει ορίων και σαφούς ορισμού της «ρύπανσης», τα νομικά κριτήρια για την εκπλήρωση των προϋποθέσεων θα είναι εξαιρετικά αβέβαια και θα υπόκεινται σε μεγάλες παρερμηνείες. Ορισμένα πλαστικά απόβλητα θα πρέπει να επαναταξινομηθούν και να εξομοιωθούν με επικίνδυνα απόβλητα στην *amber list*, αλλά προς το παρόν δεν

υπάρχει κατάλληλος κωδικός, καθιστώντας αδύνατη την πραγματοποίηση ορισμένων εξαγωγών πλαστικών. [28]

Γενικά, η εξομοίωση όλων των πλαστικών απορριμμάτων με επικίνδυνα απόβλητα, όσον αφορά το καθεστώς μεταφοράς, θα δημιουργήσει σύγχυση και νομικά προβλήματα στο μέλλον. Εφόσον η ζήτηση για ανακυκλωμένα πλαστικά παραμένει ασθενής, η απώλεια ροών εξαγωγών εκτός ΕΕ σημαίνει λιγότερη ανακύκλωση εντός της ΕΕ. Εάν τα πλαστικά που συλλέγονται και ταξινομούνται επί του παρόντος στην ΕΕ (7,8 Mt) δεν είναι πλέον κατάλληλα για εξαγωγή εκτός της ΕΕ (3 Mt), η προοπτική είναι ότι θα υποβληθούν σε ανάκτηση ή διάθεση ενέργειας. [28]

Για να προετοιμαστούν για την εφαρμογή αυτών των νέων κανόνων το 2021, είναι σημαντικό οι δημόσιες αρχές που είναι υπεύθυνες για τις αποστολές να εφαρμόσουν ενισχυμένους ελέγχους κατά του παράνομου εμπορίου. Διαφορετικά, το παράνομο εμπόριο θα αυξηθεί, ενώ το νόμιμο εμπόριο θα πέσει ή θα σταματήσει εντελώς. Αυτοί οι έλεγχοι πρέπει να είναι γρήγοροι, βασισμένοι στην ίδια ερμηνεία και νομικά καθορισμένοι, προκειμένου να παρέχουν ένα προβλέψιμο πλαίσιο για τους εξαγωγείς. Ο κανονισμός για την αποστολή αποβλήτων της ΕΕ πρέπει να προσαρμοστεί, ώστε να αποφευχθεί η παρεμπόδιση των αγορών ανακύκλωσης και ανάκτησης της ΕΕ. Οι αποστολές πλαστικών αποβλήτων που προορίζονται σήμερα για ενδοκοινοτικό εμπόριο θα επηρεαστούν από τα σημαντικά νέα εμπόδια που δημιουργούνται από τους νέους κανόνες, καθώς η συλλογή, η διαλογή και η ανακύκλωση πραγματοποιούνται συχνά σε διαφορετικά κράτη μέλη. Οι μακροχρόνιοι και αβέβαιοι έλεγχοι θα αποτελέσουν οριστικό εμπόδιο για τις αγορές ανακύκλωσης και ανάκαμψης της ΕΕ, κάτι που απέχει πολύ από την κατεύθυνση που δίδεται από το Πακέτο Κυκλικής Οικονομίας. Το ενδοκοινοτικό εμπόριο πλαστικών απορριμμάτων πρέπει να παραμείνει ως έχει. [28]

## 7. Τεχνικές Ανακύκλωσης

Στο περιβάλλον το πλαστικό μπορεί να αποδομηθεί με τέσσερις διαφορετικούς μηχανισμούς: φωτοαποδόμηση, θερμοοξειδωτική αποδόμηση, υδρολυτική αποδόμηση και βιοαποδόμηση από μικροοργανισμούς. Η φυσική αποδόμηση του πλαστικού ξεκινά με τη φωτοαποδόμηση λόγω της υπεριώδους ακτινοβολίας από τον ήλιο, ο οποίος παρέχει την ενέργεια ενεργοποίησης που απαιτείται για την έναρξη της ενσωμάτωσης του ατόμου οξυγόνου στο πολυμερές, οδηγώντας σε θερμοοξειδωτική αποδόμηση. Σε αυτό το βήμα, το πλαστικό γίνεται εύθραυστο και σπάει σε μικρότερα τεμάχια, έως ότου οι αλυσίδες πολυμερών φτάσουν σε αρκετά χαμηλό μοριακό βάρος για να μπορούν να μεταβολιστούν από μικροοργανισμούς. Οι μικροοργανισμοί μετατρέπουν τον άνθρακα των αλυσίδων σε διοξείδιο του άνθρακα ή τον ενσωματώνουν σε βιομόρια, αλλά αυτή η διαδικασία διαρκεί τουλάχιστον 50 χρόνια. [29]

Αναφορικά με τα «βιοαποδομήσιμα» πλαστικά υλικά, αυτά βιοαποδομούνται μόνο υπό συγκεκριμένες περιβαλλοντικές συνθήκες, ανεξάρτητα από την πρώτη ύλη από την οποία παρήχθησαν. Τα «οξοδιασπώμενα» πλαστικά βιοαποδομούνται βραδύτερα στο θαλάσσιο από το χερσαίο περιβάλλον, λόγω των χαμηλότερων συγκεντρώσεων οξυγόνου και βακτηρίων. Επίσης, τα πλαστικά αυτά είναι ακατάλληλα για κάθε μορφή λιπασματοποίησης ή αναερόβιας χώνευσης. Έτσι, μια λύση σε όλα αυτά τα προβλήματα αποτελεί η ανακύκλωση. [34]

Για να επιλεγεί η κατάλληλη τεχνική ανακύκλωσης πρέπει να ληφθούν υπόψην ορισμένες σημαντικές ιδιότητες, οι οποίες επηρεάζουν έντονα τον βαθμό στον οποίο τα απόβλητα μπορούν να ανακυκλωθούν αποτελεσματικά. Αυτές είναι:

- Είναι τα απόβλητα μόνο-πλαστικά (μόνο ένα είδος) ή μικτά πλαστικά; Όπως γνωρίζουμε, η επανεπεξεργασία μικτών αποβλήτων θέτει αρκετές προκλήσεις. Επομένως, προτιμώνται πάντα οι μόνο-ροές.
- Είναι το πλαστικό καθαρό ή ρυπασμένο με ανόργανα συστατικά, άλλα πολυμερή ή οργανικά απόβλητα; Με άλλα λόγια: απαιτούνται βήματα πλύσης και καθαρισμού;
- Είναι γνωστά τα συνθετικά πολυμερή και οι αντίστοιχες αναλογίες τους στο μείγμα; Αυτό ισχύει πάντα για μόνο-ροές, αλλά μπορεί επίσης να ισχύσει και σε

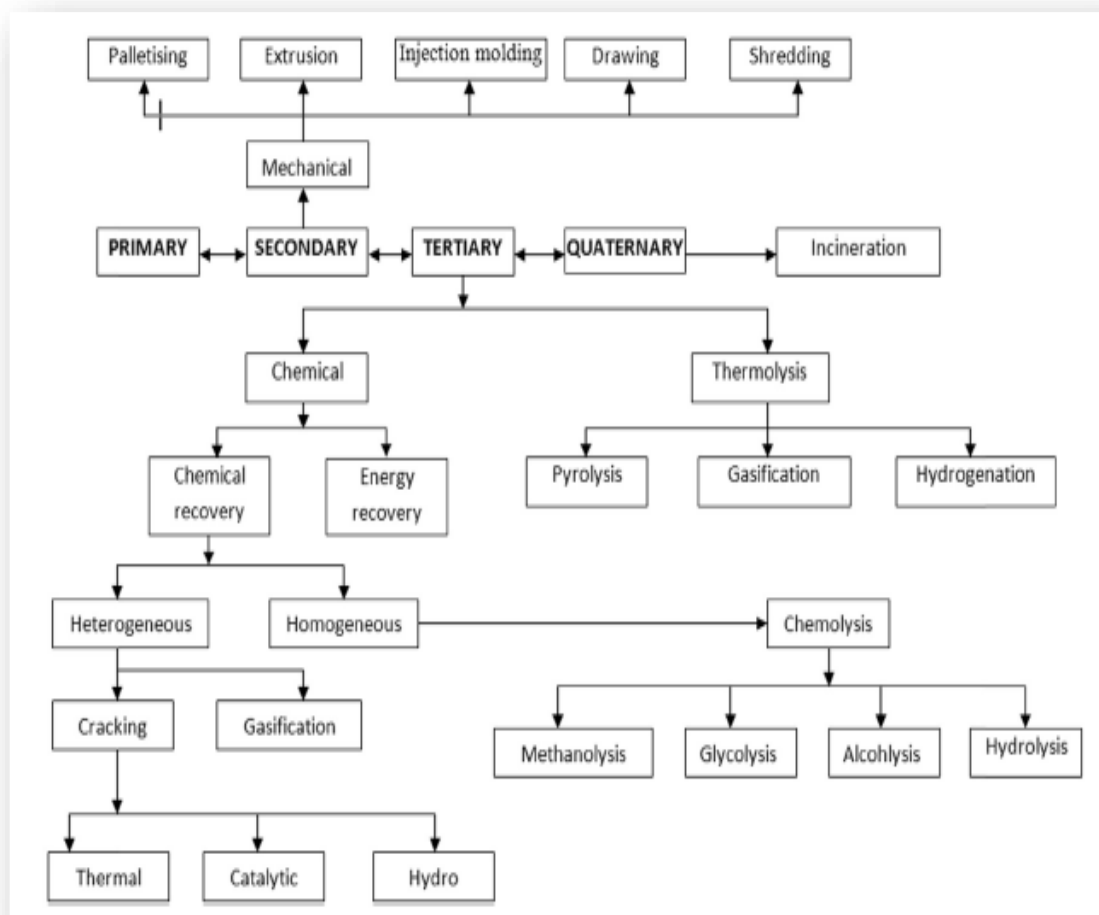
μικτές ροές. Θεωρείται γενικά πλεονέκτημα να γνωρίζουμε τη σύνθεση ενός μικτού πλαστικού [30].

Στο πλαίσιο της κυκλικής οικονομίας, η ανακύκλωση υλικών κατηγοριοποιείται συχνά με βάση το προϊόν που παράγεται από τις δευτερογενείς πρώτες ύλες:

- ❖ στην *ανακύκλωση κλειστού βρόχου*, όπου τα ανακυκλωμένα πλαστικά χρησιμοποιούνται για την παραγωγή του ίδιου προϊόντος από το οποίο ανακτήθηκαν αρχικά. Το νέο προϊόν μπορεί να αποτελείται εξ ολοκλήρου από ανακυκλωμένα πλαστικά ή από ένα μείγμα ανακυκλωμένου και πρωτογενούς πλαστικού. Έτσι, το προϊόν μπορεί να συνεχίσει να ανακυκλώνεται και το ανακτημένο υλικό του να προστίθεται με τον ίδιο ρυθμό. Αυτή η πρακτική είναι κοινή για πολλά προϊόντα συσκευασίας PET.
- ❖ στην *ανακύκλωση ανοιχτού βρόχου*, όπου τα ανακυκλωμένα πλαστικά χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ενός διαφορετικού προϊόντος από αυτό που ανακτήθηκαν αρχικά. Αυτό δεν σημαίνει απαραίτητα ότι το νέο προϊόν έχει χαμηλότερη «αξία». Παραδείγματα αποτελούν η κατασκευή υφαντικών ινών από φιάλες-PET ή η κατασκευή εξαρτημάτων εκτυπωτή από μπουκάλια νερού από πολυανθρακικό [30].

Αυτοί οι δύο όροι δημιουργούν έναν αντικειμενικό διαχωρισμό βασισμένο στο νέο προϊόν. Επομένως, θα πρέπει να προτιμώνται από υποκειμενικούς όρους όπως «up-cycling» και «down-cycling», οι οποίοι συνεπάγονται αμέσως εκτίμηση της προστιθέμενης αξίας της διαδικασίας ανακύκλωσης. Είναι μια γνωστή παγίδα για όσους βρίσκονται εκτός της βιομηχανίας ανακύκλωσης πλαστικών να θεωρούν την ανακύκλωση ανοιχτού βρόχου ως κάποια μορφή που οδηγεί σε προϊόντα χαμηλότερης αξίας [30].

Υπάρχουν τέσσερις βασικές τεχνικές ανακύκλωσης, η πρωτογενής, η δευτερογενής, η τριτογενής και η τεταρτογενής ανακύκλωση (εικόνα 63).



Εικόνα 63: Τεχνικές στην ανακύκλωση πλαστικών [31]

Οι τεχνικές ανακύκλωσης παίζουν σημαντικό ρόλο στη δημιουργία νέου πολυμερούς. Κάθε τεχνική έχει τα δικά της πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Η ανακύκλωση ενός πρωτογενούς πλαστικού υλικού μπορεί να γίνει μόνο 2 έως 3 φορές, επειδή, μετά από κάθε κύκλο ανακύκλωσης, η αντοχή του πλαστικού υλικού μειώνεται λόγω θερμικής υποβάθμισης. Συγκεκριμένα, όταν ένα πλαστικό υποβάλλεται σε έναν κύκλο ανακύκλωσης, αρχίζει να χάνει ορισμένες ιδιότητες από άποψη αντοχής εφελκυσμού, ιδιοτήτων φθοράς και ακρίβειας των διαστάσεων. [31]

Οι τεχνικές ανακύκλωσης περιγράφονται αναλυτικά παρακάτω:



## 7.1. Πρωτογενής Ανακύκλωση

Η πρωτογενής ανακύκλωση αποτελεί την πιο δημοφιλή τεχνική λόγω της απλότητας και του χαμηλού κόστους και αφορά την επαναχρησιμοποίηση των προϊόντων στην αρχική τους μορφή [29]. Η πρωτογενής ανακύκλωση, που είναι γνωστή και ως διαδικασία κλειστού βρόχου, είναι η ανακύκλωση μη ρυπασμένων, ενός τύπου πολυμερών με ιδιότητες κοντά στο πρωτογενές υλικό. Αυτή η τεχνική χρησιμοποιεί δηλαδή απορρίμματα πλαστικών που έχουν παρόμοια χαρακτηριστικά με τα αρχικά προϊόντα. Μπορεί να γίνει μόνο με καθαρά ή ημι-καθαρά απορρίμματα, αφού απομακρυνθούν επιτυχώς τα ρυπασμένα μέρη. Αυτή η τεχνική είναι εύχρηστη και δημοφιλής στους κατασκευαστές, λόγω της μετατροπής των πλαστικών απορριμμάτων σε γνήσιο ποιοτικό προϊόν [31]. Μειονέκτημα της τεχνικής αποτελεί η ύπαρξη ενός ορίου στον αριθμό κύκλων ανακύκλωσης για κάθε υλικό [29].



Εικόνα 64: Ανακύκλωση κλειστού βρόχου [L]

## **7.2. Δευτερογενής ή Μηχανική Ανακύκλωση**

Η πιο συνηθισμένη τεχνική στην ανακύκλωση πλαστικών απορριμμάτων είναι η μηχανική ανακύκλωση. Σε αυτή τη μέθοδο μπορούν να χρησιμοποιηθούν μόνο τα θερμοπλαστικά πολυμερή, διότι μόνο αυτά μπορούν να ξαναλιώσουν για την παραγωγή τελικών προϊόντων. Η δευτερογενής ανακύκλωση αφορά τη μετατροπή του υλικού με μηχανικό τρόπο σε λιγότερο απαιτητικά προϊόντα. Πρόκειται για μια σχετικά φθηνή τεχνική, που απαιτεί όμως σημαντική αρχική επένδυση [29].

### **7.2.1. Βήματα Μηχανικής Ανακύκλωσης**

Η μηχανική ανακύκλωση δεν περιλαμβάνει μεταβολή του πολυμερούς. Αποτελεί μια φυσική μέθοδο, η οποία συνήθως περιλαμβάνει τη συλλογή, τη διαλογή, το πλύσιμο και τον τεμαχισμό του υλικού. Για τα πλαστικά απόβλητα, αυτή η διαδικασία μπορεί να περιλαμβάνει πιο συγκεκριμένα τα ακόλουθα βήματα, τα οποία μπορεί να πραγματοποιηθούν με διαφορετική σειρά, πολλές φορές ή καθόλου, ανάλογα με την προέλευση και τη σύνθεση των αποβλήτων [30]:

- Συλλογή και διαλογή ανάλογα με το σχήμα, την πυκνότητα, το μέγεθος, το χρώμα ή τη χημική σύνθεση
- Πλύσιμο για την απομάκρυνση των (συχνά οργανικών) ρύπων και ξήρανση
- Κοπή για τη μείωση του μεγέθους
- Τεμαχισμός των προϊόντων σε κοκκία ή νιφάδες
- Σύνθεση σφαιριδίων λόγω ευκολίας στη χρήση (προαιρετική επεξεργασία) [30]

Στη συνέχεια, το προϊόν συλλέγεται, αποθηκεύεται και πωλείται μετά την προσθήκη χρωστικών και προσθέτων [31]. Το επανεπεξεργασμένο υλικό μπορεί να αναμιχθεί με πρωτογενές υλικό για να επιτευχθεί ανώτερη ποιότητα, ενώ η ποσότητα του απορριμμένου πλαστικού μειώνεται δραματικά [29].



Εικόνα 65: Μηχανική Ανακύκλωση [30]

Τα μειονεκτήματα αυτής της τεχνικής αφορούν την ετερογένεια των στερεών αποβλήτων και την επιδείνωση των ιδιοτήτων του προϊόντος σε κάθε κύκλο ανακύκλωσης λόγω της μείωσης του μοριακού βάρους της ανακυκλωμένης ρητίνης. Αυτό συμβαίνει εξαιτίας των αλυσιδωτών αντιδράσεων που προκαλούνται από την παρουσία νερού και από ίχνη όξινων προσμείξεων. Για να αποφευχθεί η μείωση του μοριακού βάρους συστήνεται η εντατική ξήρανση, η χρήση ενώσεων προέκτασης αλυσίδας ή η επανεπεξεργασία με εξαέρωση κενού αέρος [29].

### 7.3. Τριτογενής ή Χημική Ανακύκλωση

Ενώ η πρωτογενής και η δευτερογενής ανακύκλωση δεν συμβάλλουν στην αρχή της ενεργειακής βιωσιμότητας, η τριτογενής ανακύκλωση οδηγεί στην παραγωγή των πρώτων υλών από τις οποίες κατασκευάζονται τα πλαστικά, συμβάλλοντας έτσι στην αρχή της ενεργειακής βιωσιμότητας και προσελκύοντας την προσοχή των ανακυκλωτών. [31]

Η χημική ανακύκλωση ορίζεται ως η διαδικασία κατά την οποία τα πολυμερή μετατρέπονται χημικά σε μονομερή ή μερικώς αποπολυμερίζονται σε ολιγομερή μέσω χημικής αντίδρασης (πραγματοποιείται αλλαγή στη χημική δομή του πολυμερούς). Τα προκύπτοντα μονομερή μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε νέους πολυμερισμούς για την αναπαραγωγή του αρχικού ή ενός σχετικού πολυμερούς. Αυτή η τεχνική μπορεί να μετατρέψει το πλαστικό υλικό σε μικρότερα μόρια κατάλληλα για χρήση ως πρώτη ύλη ξεκινώντας με μονομερή, ολιγομερή ή μίγματα άλλων ενώσεων υδρογονανθράκων ή μπορεί να χρησιμοποιηθεί συμπληρωματικά στη μηχανική ανακύκλωση [29].

Περιλαμβάνει διάφορες τεχνικές όπως είναι η χημόλυση, η θερμόλυση, η πυρόλυση, η αεριοποίηση, η γλυκόλυση και η μεθανόλυση. Ο αποπολυμερισμός των πλαστικών απορριμμάτων με χημικά μέσα και θερμότητα ονομάζεται χημόλυση και θερμόλυση αντίστοιχα. Η περαιτέρω επεξεργασία καλείται πυρόλυση, εάν πραγματοποιείται απουσία αέρα και αεριοποίηση, εάν πραγματοποιείται σε ελεγχόμενο περιβάλλον. Η αποδόμηση των πολυμερών παρουσία γλυκόλης ονομάζεται γλυκόλυση και παρουσία μεθανόλης μεθανόλυση. [31]

#### 7.3.1. Χημόλυση

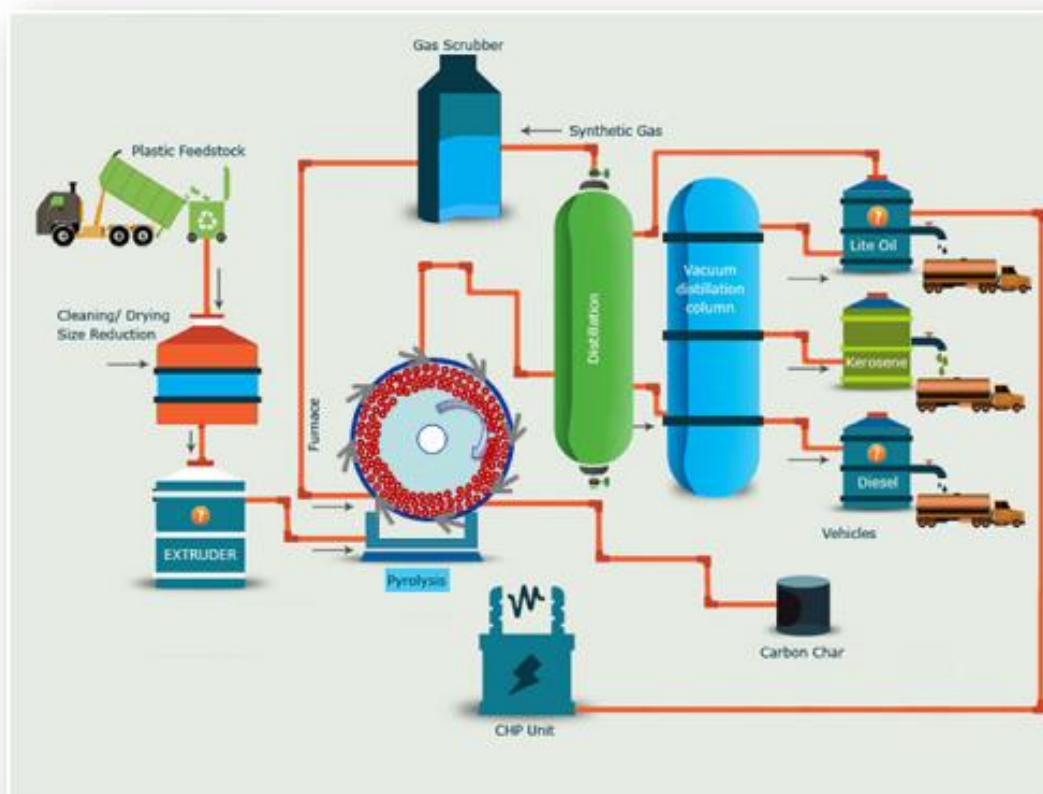
Η χημική ανακύκλωση είναι μια αποδεκτή μέθοδος ανακύκλωσης που ακολουθεί τις αρχές της «βιώσιμης ανάπτυξης». Το γεγονός ότι τα χημικώς ανακυκλωμένα πλαστικά θεωρούνται κατάλληλα για χρήση σε τρόφιμα έχει αυξήσει σταθερά το ενδιαφέρον για τις διάφορες δυνατότητες χημόλυσης, η οποία ανοίγει νέους δρόμους στη χρήση απορριμμάτων ως πρώτη ύλη για τη δημιουργία προϊόντων καθαρής προστιθέμενης αξίας σε διάφορες βιομηχανικές και εμπορικές εφαρμογές. Ωστόσο, πρέπει να τονιστεί ότι τα χημικώς ανακυκλωμένα πολυμερή είναι πιο ακριβά

από το παρθένο πλαστικό λόγω κόστους της πρώτης ύλης, του κεφαλαίου της επένδυσης και της κλίμακας λειτουργίας. Για παράδειγμα, έχει υπολογιστεί ότι για να είναι οικολογικά βιώσιμη μια εγκατάσταση χημόλυσης PET, απαιτείται ελάχιστη απόδοση  $1,5 \times 10^4$  τόνων ετησίως [30].

### 7.3.2. Πυρόλυση

Η πυρόλυση είναι μια ενδιαφέρουσα τεχνική διαχείρισης για πλαστικά απορρίμματα που είναι δύσκολο να αποπολυμεριστούν και που συνήθως δεν ανακυκλώνονται μηχανικά, αλλά αποτεφρώνονται ή / και απορρίπτονται σε χώρους υγειονομικής ταφής, όπως μεικτά PE/PP/PS, πολυεπίπεδες συσκευασίες, σύνθετα υλικά ενισχυμένα με ίνες, κατασκευές πολυουρεθάνης και απορρίμματα κατεδαφίσεων. Ειδικά, οι νέες πολυεπίπεδες συσκευασίες φαίνεται ότι είναι πολύ πιο δύσκολο να ανακυκλωθούν συγκριτικά με τα απλούστερα μεταλλικά, χάρτινα ή γυάλινα δοχεία που αντικαθιστούν. Στις συσκευασίες αυτές, η χημόλυση ή η μηχανική ανακύκλωση συνήθως δεν επιλέγονται, καθώς απαιτούνται δραστικότερες μέθοδοι, όπως είναι η πυρόλυση. Σε αντίθεση με τη μηχανική ανακύκλωση, αυτή η τεχνική μπορεί να χειριστεί πολύ ρυπασμένα απορρίμματα, όπως τα ελαστικά αυτοκινήτων καθώς και εξαιρετικά ετερογενή μείγματα πλαστικών. Αυτό είναι το κύριο πλεονέκτημα, καθώς ο οικονομικά βιώσιμος και ικανοποιητικός διαχωρισμός όλων των διαφορετικών τύπων πλαστικών είναι σχεδόν αδύνατος [30].

Η διεργασία πυρόλυσης λαμβάνει χώρα σε μέτριες έως υψηλές θερμοκρασίες ( $500^{\circ}\text{C}$ , 1-2 atm) απουσία οξυγόνου. Οι υψηλές θερμοκρασίες επιτρέπουν τη διάσπαση της μακροδομής του πολυμερούς για το σχηματισμό μικρότερων μορίων. Ανάλογα με τη φύση του πολυμερούς, επικρατεί είτε ο αποπολυμερισμός είτε η τυχαία διάσπαση. Τα προϊόντα πυρόλυσης των πλαστικών απορριμμάτων μπορούν να αποσυντεθούν σε τρία κλάσματα: αέριο, υγρό και στερεό υπόλειμμα [30].



Εικόνα 66: Διαδικασία Πυρόλυσης [30]

Μια βασική δυσκολία της διαδικασίας είναι η πολυπλοκότητα των αντιδράσεων που συμβαίνουν, ειδικά σε επεξεργασία μικτών ρευμάτων. Διαφορετικά πολυμερή δίνουν εντελώς διαφορετικά χαρακτηριστικά προϊόντος, ανάλογα με την κυρίαρχη οδό αποσύνθεσής τους. Ακόμη και η παρουσία λίγων προσμείξεων μπορεί να επηρεάσει σημαντικά την κατανομή του προϊόντος και να οδηγήσει το προϊόν στο να χάσει ένα σημαντικό μέρος της αξίας του [30].

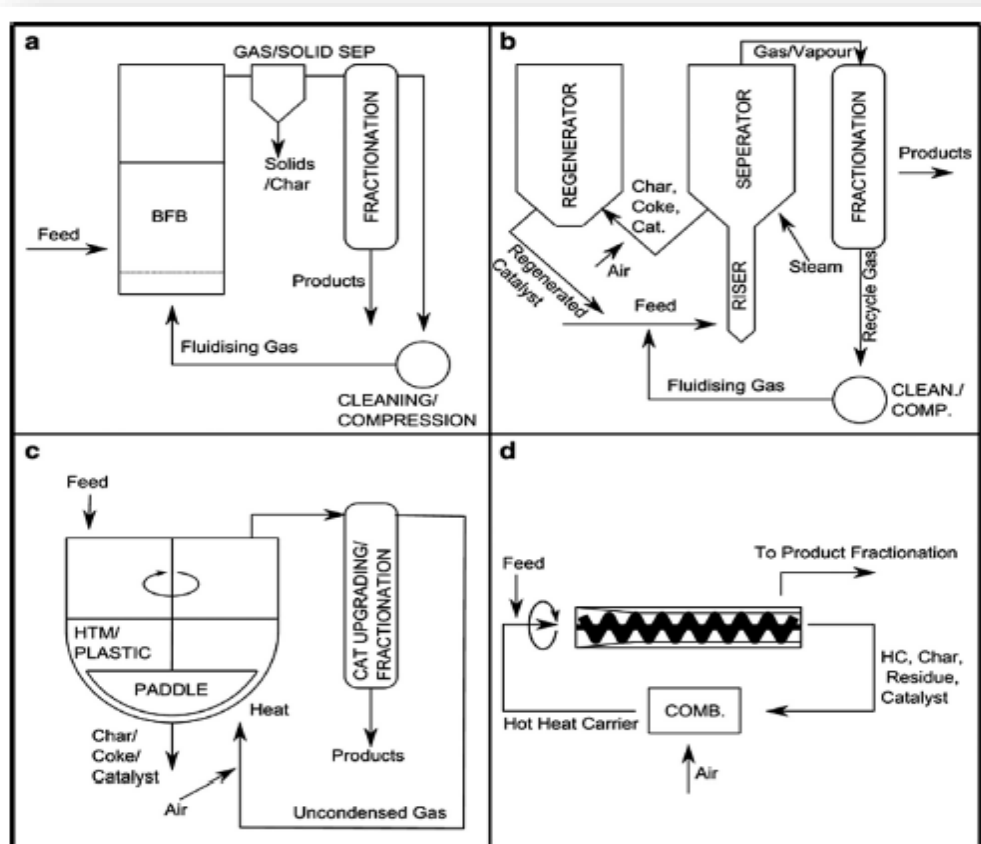
Παρόλο που η πυρόλυση είναι μια απλή τεχνολογία, είναι οικονομικά βιώσιμη μόνο όταν πραγματοποιείται σε μεγάλη κλίμακα. Αυτό σημαίνει, ότι σήμερα μόνο τα πιο κοινά πολυμερή και τα μείγματά τους είναι κατάλληλα για μετατροπή είτε σε μονομερή είτε σε υγρούς ενεργειακούς φορείς / πετροχημικά ρεύματα. Αυτά είναι τα PE, PP, PS και PVC, που αντιπροσωπεύουν περίπου το 80% των πολυμερών που παράγονται στην Ευρώπη. Σε ορισμένες περιπτώσεις, απαιτούνται πολύπλοκες τεχνολογίες διαχωρισμού, όπως για την ανάκτηση ορισμένων αρωματικών. Προς το παρόν, η απόσταξη είναι η μόνη τεχνική που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον καθαρισμό των λαμβανόμενων μονομερών και των σχηματισμένων υγρών. Επιπλέον,

οι αυστηρές προδιαγραφές για την καθαρότητα των μονομερών υποδηλώνουν ότι απαιτούνται μεγάλοι πύργοι απόσταξης, με υψηλές λειτουργίες ψύξης. Ωστόσο, με την ενσωμάτωση της πυρόλυσης σε ένα υπάρχον σύμπλεγμα ολεφινών, το επενδυτικό κόστος μπορεί να μειωθεί δραστικά [30].

Ένα από τα κύρια ζητήματα στην πυρόλυση των πλαστικών απορριμμάτων είναι η παρουσία του PVC στο ρεύμα. Παρά τη σημαντική διαφορά πυκνότητας με τους άλλους τύπους πλαστικών, παραμένει πάντα ένα μικρό κλάσμα PVC στο μείγμα, ως αποτέλεσμα του μη τέλει διαχωρισμού. Αυτό απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή, καθώς το σχηματισμένο HCl πρέπει να απομακρυνθεί από τα προϊόντα. Επιπλέον, η παρουσία HCl επιβάλλει σοβαρούς μεταλλουργικούς περιορισμούς στο υλικό του εξοπλισμού. Μια τυπικά χρησιμοποιούμενη προδιαγραφή δείχνει ότι η ποσότητα χλωρίου δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 10 ppm. Για να αντιμετωπιστεί η παραμονή PVC στο ρεύμα των πλαστικών απορριμμάτων, προτείνεται πυρόλυση σε χαμηλότερη θερμοκρασία (300°C). Σε έναν προαντιδραστήρα, τα πλαστικά λιώνουν και πραγματοποιείται αποδόμηση του PVC, ενώ οι άλλοι τύποι πλαστικών παραμένουν σχεδόν ανεπηρέαστοι. Με αυτό τον τρόπο, έχει αναφερθεί απομάκρυνση χλωρίου 98% κ.β. Το εναπομένον χλώριο στα λύματα μπορεί να εξουδετερωθεί μέσω αντίδρασης με την προσθήκη  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{NaHCO}_3$ ,  $\text{Na}_2(\text{CO}_3)_2$  ή  $\text{NH}_3$ . Ωστόσο, η σωστή διαλογή του αρχικού υλικού είναι υψίστης σημασίας, καθώς αυτές οι τεχνικές αυξάνουν το συνολικό κόστος λειτουργίας της μονάδας. Επιπλέον, η χρήση αυτών των παραγόντων εξουδετέρωσης προτιμάται λιγότερο από περιβαλλοντικής άποψης. Το HCl που θα σχηματιστεί θα είναι μολυσμένο από μερικούς ελαφρούς υδρογονάνθρακες και σήμερα δεν είναι οικονομικά βιώσιμη η αξιοποίηση του. Τέλος, τα διαφορετικά κλάσματα του προϊόντος θα περιέχουν επίσης ίχνη θείου ή άλλων στοιχείων, καθώς τα περισσότερα πλαστικά περιέχουν πρόσθετα κατά της φλόγας ή αντιοξειδωτικά [30].

Ο αντιδραστήρας πυρόλυσης έχει τους εξής βασικούς τύπους: αντιδραστήρας ρευστοποιημένης κλίνης, αναδευόμενη δεξαμενή και κοχλία / τρυπανιού (εικόνα 67). Γενικά ο αντιδραστήρας ρευστοποιημένης κλίνης αποτελεί τη καλύτερη επιλογή στην πυρόλυση πλαστικών, λόγω ενός μεγάλου αριθμού πλεονεκτημάτων, όπως ομοιόμορφο προϊόν και υψηλότερος ρυθμός μετατροπής. Ωστόσο, πρόσφατα εισήχθη μια νέα έννοια αντιδραστήρα, ο οποίος χρησιμοποιεί μια περιστρεφόμενη κλίνη, ο λεγόμενος αντιδραστήρας στροβιλισμού αερίων-στερεών σε μια στατική γεωμετρία (GSVR-SG) ή αντιδραστήρας vortex. Τα μοναδικά χαρακτηριστικά του αντιδραστήρα

επιτρέπουν τη βελτίωση ορισμένων διεργασιών που πάσχουν λόγω περιορισμών μεταφοράς θερμότητας ή μεταφοράς μάζας μεταξύ των φάσεων. Άλλο πλεονέκτημα είναι η ικανότητα εργασίας με διαφορετικούς παράγοντες ρευστοποίησης όπως ο ατμός ή το υδρογόνο. Η υψηλή φυγοκεντρική επιτάχυνση ( $> 30g$ ) δημιουργεί πολύ υψηλότερη ταχύτητα ολίσθησης και πιο έντονη μεταφορά θερμότητας και μάζας μεταξύ φάσεων. Δεδομένου ότι η τεχνολογία GSVR-SG είναι σχετικά νέα, βρίσκεται ακόμη στο επίπεδο των αναλύσεων, του πειραματισμού και της μοντελοποίησης [30].



**Εικόνα 67: Τύποι Αντιδραστήρων Πυρόλυσης [30]**

- a. αντιδραστήρας ρευστοποιημένης κλίνης b. ρευστός καταλυτικός αντιδραστήρας  
c. αντιδραστήρας αναδευόμενης δεξαμενής d. αντιδραστήρας κοχλία / τρυπανιού

Στον αντιδραστήρα ρευστοποιημένης κλίνης, το τηγμένο πλαστικό ρεύμα προέρχεται από το στάδιο προεπεξεργασίας για την απομάκρυνση του χλωρίου. Τα σχηματισμένα αέρια ψύχονται ταχέως για την αποφυγή ανεπιθύμητων αντιδράσεων δευτερογενούς αέριας φάσης. Για να ρευστοποιηθεί η κλίνη, απαιτείται ένα αέριο ρευστοποίησης. Θεωρητικά, μπορεί να χρησιμοποιηθεί άζωτο, ατμός ή ανακυκλωμένο



αέριο. Όταν στοχεύουμε σε υψηλές αποδόσεις μικρών ολεφινών, το αέριο ανακύκλωσης είναι μια αμφισβητήσιμη επιλογή, καθώς κυριαρχούν οι δευτερεύουσες αντιδράσεις και ως εκ τούτου μειώνονται οι αποδόσεις των μικρών ολεφινών. Το άζωτο δεν είναι καλή επιλογή για τον διαχωρισμό των προϊόντων, ούτε είναι οικονομικά συμφέρων από βιομηχανική άποψη, σε αντίθεση με τον ατμό που προτιμάται [30].

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, τα προϊόντα της αντίδρασης μπορούν κυρίως να χωριστούν σε τρία κλάσματα: αέρια, υγρά και στερεό υπόλειμμα. Η θερμοκρασία του αντιδραστήρα έχει μεγάλη επίδραση στην κατανομή μάζας μεταξύ αυτών των κλασμάτων. Εκτός από τη θερμοκρασία, ένας μεγάλος αριθμός παραμέτρων επηρεάζει το φάσμα προϊόντων στη διαδικασία της πυρόλυσης των πλαστικών όπως: η σύνθεση και η μακροδομή του πολυμερούς, το επίπεδο μικροανάμιξης, ο χρόνος παραμονής του αερίου, η θερμοκρασία και το αέριο ρευστοποίησης. Επομένως, απαιτείται λεπτομερής μοντελοποίηση της διαδικασίας για την αύξηση της απόδοσης σε πρωτοφανή επίπεδα και τη μεγιστοποίηση του κέρδους. [30]

### 7.3.3. Καταλυτική Διάσπαση Ρευστών (Fluid Catalytic Cracking - FCC)

Η θερμική διάσπαση των πλαστικών απορριμμάτων αποδίδει μια στρεβλή κατανομή στερεών στην εκροή του αντιδραστήρα. Επομένως, η καταλυτική διάσπαση φαίνεται να είναι μια καλύτερη εναλλακτική λύση, καθώς το φάσμα προϊόντων είναι μικρότερο, λόγω της εγγενούς επιλεκτικότητας σχήματος που επιδεικνύει ένας καταλύτης. Ένα άλλο πλεονέκτημα είναι ότι το φάσμα των προϊόντων μπορεί να κατευθυνθεί προς τα καύσιμα, τα εμπορεύσιμα ή τα εκλεκτά χημικά, ανάλογα με τις συνθήκες της διαδικασίας. Επίσης, η χρήση καταλύτη επιτρέπει την επιλογή λιγότερο αυστηρών συνθηκών αντίδρασης, μειώνοντας έτσι την κατανάλωση ενέργειας της συνολικής διαδικασίας και ως εκ τούτου το συνολικό κόστος λειτουργίας [30].

Μπορούν να διακριθούν δύο διαφορετικοί τύποι καταλυτικής διάσπασης: υγρής φάσης και φάσης ατμού. Στη διαδικασία υγρής φάσης, ο καταλύτης έρχεται σε άμεση επαφή με τη φάση τετηγμένου πολυμερούς. Με αυτόν τον τρόπο, ο καταλύτης βοηθά στη μετατροπή των μερικώς αποδομημένων ολιγομερών. Σε διεργασίες επαφής φάσης ατμού, οι ατμοί που σχηματίζονται κατά τη διάρκεια της διάσπασης έρχονται σε επαφή με τον καταλύτη. Η χρήση στερεών καταλυτών όπως η πυριτία-αλουμίνα, το ZSM-5, οι ζεόλιθοι και τα μεσοπορώδη υλικά προτιμάται στην περίπτωση αυτή. Ο σχεδιασμός του αντιδραστήρα είναι πολύ παρόμοιος με τη μονάδα FCC (εικόνα 67). [30]

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, ένα από τα κύρια πλεονεκτήματα συγκριτικά με την πυρόλυση είναι ότι η μετατροπή μπορεί να επιτευχθεί σε χαμηλότερες θερμοκρασίες, γεγονός που έχει θετική επίδραση στη συνολική απαίτηση θερμότητας και συνεπώς στο κόστος της διαδικασίας. Η απαιτούμενη θερμοκρασία για την επίτευξη εύλογης μετατροπής στην πυρόλυση είναι πάνω από 450°C, ενώ η θερμοκρασία μπορεί να μειωθεί στους 300-350°C παρουσία καταλύτη. Επιπλέον, αυξάνεται η απόδοση προς τα ισοαλκάνια και τα αρωματικά στην περιοχή C<sub>5</sub>-C<sub>15</sub>, τα οποία είναι τα συστατικά βενζίνης με την υψηλότερη αξία [30].

Ωστόσο, η καταλυτική αποδόμηση έχει επίσης πολλά μειονεκτήματα. Τα ανθρακούχα κοιτάσματα που υπάρχουν στη ροή των ακατέργαστων αποβλήτων φέρουν συστατικά Cl και N, τα οποία απενεργοποιούν γρήγορα τον καταλύτη. Επιπλέον, τα ανόργανα υλικά τείνουν να μπλοκάρουν τον καταλύτη, κάτι που μερικές φορές οδηγεί σε μόνιμη απενεργοποίηση μεγάλου αριθμού ενεργών θέσεων.

Επομένως, απαιτούνται αρκετά αυστηρά στάδια προεπεξεργασίας για την προστασία του καταλύτη [30].

Στο εμπόριο διατίθενται πολλές καταλυτικές διεργασίες. Ο κύριος στόχος τους είναι να παράγουν υψηλές αποδόσεις ποιότητας καυσίμων, όπως βενζίνης και ντίζελ. Οι μεγάλες προκλήσεις που πρέπει να ξεπεραστούν σχετίζονται με την ογκώδη φύση των πολυμερών και την απουσία κατάλληλης τεχνολογίας αντιδραστήρων, στην οποία μπορεί να πραγματοποιηθεί γρήγορη καταλυτική πυρόλυση [30].

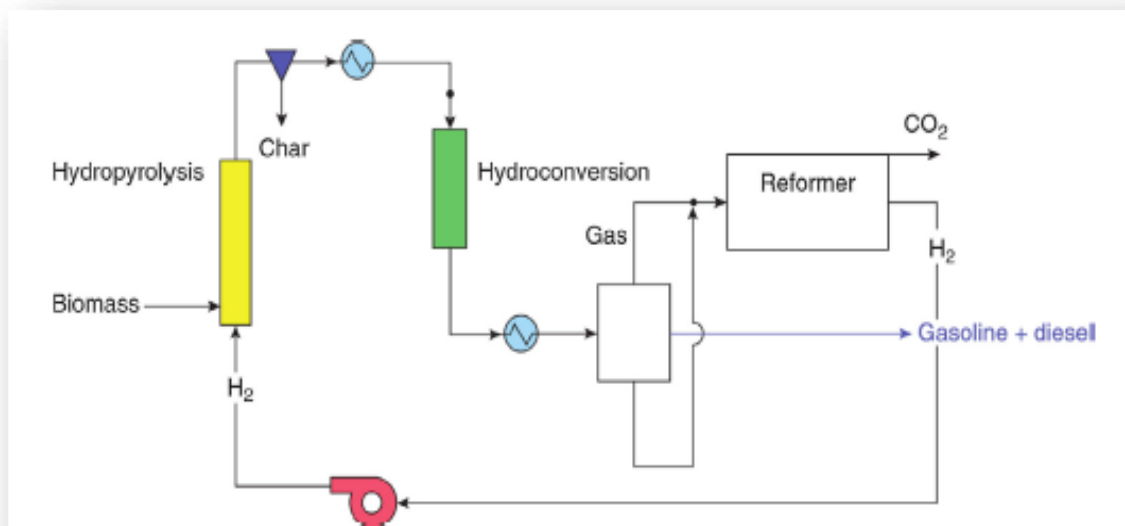
### **7.3.4. Τεχνολογίες Υδρογόνου**

#### **7.3.4.1. Υδροπυρόλυση**

Η κύρια διαφορά με την καταλυτική διάσπαση των πλαστικών είναι η προσθήκη υδρογόνου. Η διαδικασία πραγματοποιείται σε υψηλή πίεση υδρογόνου, περίπου 70 atm και θερμοκρασία 375-400°C. Ο καταλύτης μπορεί να είναι Ni / S ή NiMo / S. Λόγω της παρουσίας ανόργανης ύλης στα απόβλητα, τα πλαστικά αρχικά υγροποιούνται και φιλτράρονται για να απομακρυνθεί το μη αποσταγμένο υλικό. Αυτό συμβαίνει μέσω πυρόλυσης χαμηλής θερμοκρασίας. Το υγρό στη συνέχεια αποστέλλεται πάνω στον καταλύτη. Η παρουσία υδρογόνου βελτιώνει σημαντικά την ποιότητα του προϊόντος, δηλαδή υψηλότερη αναλογία H / C και χαμηλότερη περιεκτικότητα αρωματικών. Άλλα πλεονεκτήματα είναι ο άριστος χειρισμός των ετεροατόμων και η μη παραγωγή ή επιβίωση τοξικών προϊόντων, όπως οι διοξίνες. Από την άλλη πλευρά, είναι απαραίτητο ένα ρεύμα υδρογόνου, το οποίο είναι δαπανηρό [30].

#### **7.3.4.2. Ολοκληρωμένη Υδροπυρόλυση και Υδρομετατροπή ( $H^2$ )**

Η ολοκληρωμένη υδροπυρόλυση και υδρομετατροπή, επίσης γνωστή ως  $H^2$ , είναι μια διαδικασία καταλυτικής θερμοχημικής μετατροπής, ικανή να μετατρέψει το οργανικό υλικό σε μια σειρά καυσίμων υδρογονανθράκων. Η διαδικασία μπορεί να χειριστεί σχεδόν όλους τους τύπους πρώτων υλών. Ένα απλοποιημένο σχήμα της παρουσιάζεται στην εικόνα 68. Η διαδικασία αποτελείται από τρεις αντιδραστήρες, που είναι οι αντιδραστήρες υδροπυρόλυσης, υδρομετατροπής και αναμόρφωσης [30].



Εικόνα 68: Διαδικασία IH2 [30]

Ο αντιδραστήρας υδροπυρόλυσης είναι ένας αντιδραστήρας ρευστοποιημένης κλίνης που περιέχει σωματίδια καταλύτη. Η είσοδος του αντιδραστήρα αποτελείται από την ανανεώσιμη πρώτη ύλη και υδρογόνο. Η θερμοκρασία και η πίεση λειτουργίας κυμαίνονται μεταξύ 400-500°C και 15-35 atm, δηλαδή τυπική θερμοκρασία πυρόλυσης. Ως εκ τούτου, παρόμοια με την ταχεία πυρόλυση, τα πτητικά συστατικά απελευθερώνονται από τη βιομάζα στον αντιδραστήρα υδροπυρόλυσης. Στην αέρια φάση, τα σχηματιζόμενα μόρια αντιδρούν με το υδρογόνο και τον καταλύτη. Η αποοξυγόνωση λαμβάνει χώρα και τα άτομα οξυγόνου καταλήγουν σε νερό (αφυδάτωση), CO (αποκαρβονυλίωση) και CO<sub>2</sub> (αποκαρβοξυλίωση). Αυτές οι αντιδράσεις είναι εξώθερμες και αντισταθμίζουν την ενδοθερμικότητα της πυρόλυσης.

Στη συνέχεια, το αέριο ρεύμα εισέρχεται στον αντιδραστήρα υδρομετατροπής. Ο δεύτερος αντιδραστήρας είναι ένας αντιδραστήρας σταθερής κλίνης. Η πίεση λειτουργίας είναι παρόμοια με τον πρώτο αντιδραστήρα. Η ποσότητα των ετεροάτομων μειώνεται περαιτέρω σε αυτό το στάδιο, η περιεκτικότητα σε οξυγόνο κυμαίνεται από 2,7% κ.β. σε λιγότερο από 1% κ.β. [30]

Το ρεύμα του προϊόντος συμπυκνώνεται και τα ρεύματα αερίου και υγρού διαχωρίζονται. Το υγρό αποτελείται από δύο φάσεις, μια οργανική φάση με πολύ χαμηλή περιεκτικότητα σε οξυγόνο και μια υδατική φάση. Το ρεύμα αερίου αποτελείται από μικρά μόρια όπως μεθάνιο, αιθάνιο, προπάνιο, CO και CO<sub>2</sub>. Το αέριο αποστέλλεται σε αναμορφωτή ατμού μαζί με το παραγόμενο νερό. Ο αναμορφωτής

ατμού μπορεί να παράγει την απαιτούμενη ποσότητα υδρογόνου για υδροπυρόλυση και υδρομετατροπή. Αυτό απαιτεί κατάλληλο καταλύτη υδροπυρόλυσης και επιλογή των συνθηκών λειτουργίας στον αντιδραστήρα υδροπυρόλυσης που εξισορροπούν τις αντιδράσεις αφυδάτωσης, οι οποίες καταναλώνουν υδρογόνο, και τις αντιδράσεις αποκαρβοξυλίωσης, οι οποίες δεν καταναλώνουν υδρογόνο. [30]

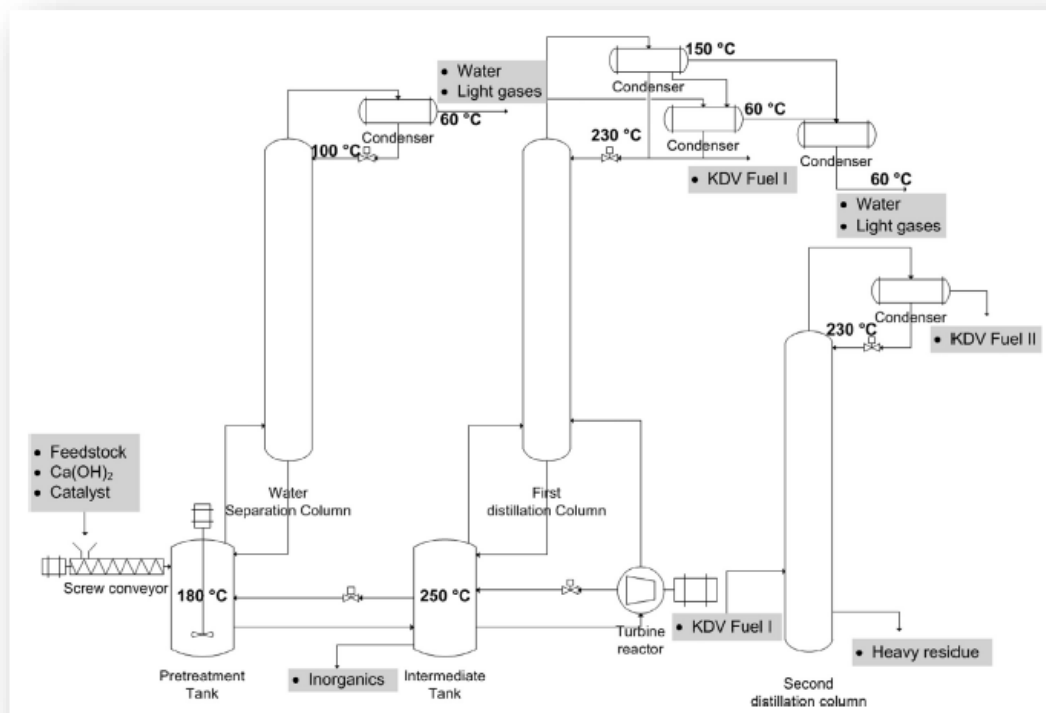
Όπως η πυρόλυση, έτσι και η διαδικασία  $IH^2$  επιτρέπει την παραγωγή υγρών υδρογονανθράκων ξεκινώντας απευθείας από πλαστικά απόβλητα. Η διαδικασία  $IH^2$ , ωστόσο, δεν απαιτεί εξωτερική εισαγωγή υδρογόνου, καθιστώντας τη διαδικασία πιο ελκυστική. Επιπλέον, παραλείπει την επεξεργασία του ελαίου πυρόλυσης, το οποίο έχει υψηλή οξύτητα και επομένως επιβάλλει μεγαλύτερους περιορισμούς στο δομικό υλικό των αντιδραστήρων και των δοχείων αποθήκευσης. Λόγω της αποτελεσματικότητας, της απλότητας, των μέτριων πιέσεων (σε σύγκριση με την ταχεία πυρόλυση) και της ολοκληρωμένης φύσης, αυτή η τεχνολογία έχει αποδειχθεί ότι έχει καλό συνολικό οικονομικό δυναμικό. Όλα τα διαφορετικά μεμονωμένα στοιχεία της διαδικασίας  $IH^2$  είναι ήδη εμπορευματοποιημένα, ελαχιστοποιώντας τον κίνδυνο επένδυσης και επιτρέποντας τη γρήγορη εφαρμογή της τεχνολογίας. [30]

Η διαδικασία  $IH^2$ , η οποία βασίζεται σε έναν ολοκληρωμένο μηχανισμό υδροπυρόλυσης και υδρομετατροπής, φαίνεται να είναι μια πολλά υποσχόμενη τεχνολογία για την παραγωγή υγρών καυσίμων από βιομάζα. Οι δημιουργοί της τεχνολογίας ισχυρίζονται ότι η διαδικασία μπορεί να λειτουργήσει βάσει ενός στερεού ανακτημένου τροφοδοτικού καυσίμου, συμπεριλαμβανομένων των πλαστικών αποβλήτων. [30]

### 7.3.5. Διαδικασία KDV

Η KDV ή διαδικασία καταλυτικού αποπολυμερισμού χωρίς πίεση, ένα γερμανικό ακρωνύμιο για την Katalytische Drucklose Verölung, αναπτύχθηκε από τη γερμανική εταιρεία Alphakat GmbH και αφορά την καταλυτική μετατροπή βιομάζας και πλαστικών αποβλήτων προς υγρά καύσιμα σε σχεδόν ατμοσφαιρική πίεση. Το πλεονέκτημα των προϊόντων αυτής της διαδικασίας είναι η σχεδόν πλήρης απουσία ατόμων οξυγόνου, καθιστώντας το τελικό υγρό καύσιμο άμεσα εφαρμόσιμο σε συμβατικούς κινητήρες καύσης. Ως εκ τούτου, αυτή η τεχνολογία καθιστά δυνατή την απόκτηση ντίζελ, κηροζίνης και πετρελαίου από όλους τους τύπους υποστρώματος που περιέχουν υδρογονάνθρακες οργανικής και ορυκτής προέλευσης. Με αυτόν τον τρόπο, η πιθανή πρώτη ύλη της διαδικασίας μπορεί να κυμαίνεται από πολυμερή πλαστικά όπως PET και PP έως λιγνοκυτταρίνη. Ένα δεύτερο πλεονέκτημα της διαδικασίας είναι οι ήπιες συνθήκες αντίδρασης συγκριτικά με την πυρόλυση. Η τεχνολογία αυτή είναι έτοιμη για βιομηχανική χρήση, καθώς πολλές εγκαταστάσεις KDV έχουν κατασκευαστεί σε διάφορες χώρες του κόσμου με αποτελέσματα που κυμαίνονται από 150 έως 5000 L / h καυσίμων ντίζελ. [30]

Πριν από την αποστολή της πρώτης ύλης στον αντιδραστήρα, απαιτείται προεπεξεργασία για τη μείωση της περιεκτικότητας σε νερό σε περίπου 5% κ.β. και της διαμέτρου των σωματιδίων σε λιγότερο από 3 mm. Στη συνέχεια, το τεμαχισμένο υλικό τροφοδοσίας, ο καταλύτης και ο ασβέστης αναμιγνύονται με λάδι-φορέα και θερμαίνονται σε θερμοκρασία 180°C. Ο ασβέστης,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , προστίθεται για τον έλεγχο του pH σε τιμή περίπου 9, το οποίο είναι το βέλτιστο περιβάλλον για την καταλυτική αντίδραση (εικόνα 33). [30]



Το μείγμα ελαίου στη συνέχεια αποστέλλεται στον αντιδραστήρα στροβίλου, στον οποίο η θερμοκρασία αυξάνεται στους 250°C. Λόγω των φυγοκεντρικών δυνάμεων, το προθερμασμένο και αφυδατωμένο υλικό ωθείται προς την περιφέρεια και οι υδρογονάνθρακες διαχωρίζονται από τα υπολείμματα. Ταυτόχρονα, η ενέργεια ανάμιξης και τριβής αυξάνει τη θερμοκρασία και οδηγεί σε αποπολυμερισμό και αποοξυγόνωση των εκχυλισθέντων υδρογονανθράκων. Θερμοκρασία αντίδρασης μεταξύ 250 και 320°C οδηγεί σε κατανομή προϊόντος στο μεσαίο εύρος αποστάγματος, δηλαδή καύσιμο ντίζελ. Τόσο ο αρχικός αναμίκτης όσο και ο αντιδραστήρας στροβίλου λειτουργούν σε πίεση λίγο κάτω από την ατμοσφαιρική πίεση (90 kPa). [30]

Οι αντιδράσεις στον αντιδραστήρα KDV δεν έχουν μελετηθεί εντατικά. Ωστόσο, πριν από τη θερμική διάσπαση οι υδρογονάνθρακες αποχλωριώνονται και αποαλογονώνονται με εξουδετέρωση του καταλύτη. Ως εκ τούτου, αποφεύγεται η παραγωγή HCl και η επιμόλυνση με χλώριο, που συναντώνται σε άλλες διαδικασίες. Επιπλέον, επιτρέπεται η χρήση σημαντικά χαμηλότερης θερμοκρασίας σε σύγκριση με τους συμβατικούς καταλύτες. Η θερμική διάσπαση γίνεται στον αντιδραστήρα



τουρμπίνας, όπου η θερμοκρασία αυξάνεται λόγω τριβής. Ακολουθεί διάσπαση αλυσίδας και παραγωγή υδρογονανθράκων C<sub>30</sub>-C<sub>50</sub>. Η δευτερογενής διάσπαση αυτών των υδρογονανθράκων οδηγεί στη συνέχεια σε υγρά καύσιμα που βρίσκονται στη μεσαία περιοχή (C<sub>10</sub>-C<sub>25</sub>). [30]

Ένα μέρος του προϊόντος επιστρέφει στον αναμίκτη για να διατηρηθεί η κυκλοφορία λαδιού. Δεδομένου ότι όχι μόνο το ντίζελ ανακυκλώνεται αλλά και το νερό και τα αέρια προϊόντα, απαιτείται η παρουσία στήλης απόσταξης για την αφαίρεση αυτών των προϊόντων. Επίσης, το νερό που υπάρχει στην τροφοδοσία του αντιδραστήρα διαχωρίζεται ως έχει, καθώς εξατμίζεται στη θερμοκρασία λειτουργίας. Το άλλο μέρος του προϊόντος αντίδρασης διαχωρίζεται από τον αντιδραστήρα στροβίλου με απόσταξη. Χρησιμοποιώντας συμπυκνωτές σε διαφορετικές θερμοκρασίες, το νερό και τα αέρια προϊόντα διαχωρίζονται από το καύσιμο KDV. Στη συνέχεια, το καύσιμο KDV αποστέλλεται σε μια στήλη απόσταξης όπου διαχωρίζεται στο πραγματικό πετρέλαιο ντίζελ και στην πίσσα, η οποία θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ως ασφαλτος για κατασκευή δρόμου ή ως καύσιμο.

Μια επιπρόσθετη χρήση της διαδικασίας KDV είναι η αφαίρεση στάχτης από τον αντιδραστήρα στροβίλου. Η στάχτη θερμαίνεται στους 500°C, όπου το εναπομένον καύσιμο αφαιρείται και διαχωρίζεται μέσω στήλης απόσταξης. Η υπόλοιπη στάχτη, η οποία περιέχει σημαντική ποσότητα ορυκτών, μπορεί να εφαρμοστεί ως λίπασμα για γεωργική χρήση. [30]

Το ντίζελ KDV έχει υψηλή περιεκτικότητα σε θείο. Λόγω του κανονισμού EN 590: 2009, η περιεκτικότητα σε θείο έχει καταστεί μία από τις σημαντικότερες ιδιότητες καυσίμου, άρα αυτό είναι προβληματικό για το καύσιμο KDV. Ένα άλλο ζήτημα είναι ότι ο αριθμός κετανίων είναι γενικά ελαφρώς χαμηλότερος από αυτόν που απαιτείται από τα Ευρωπαϊκά Πρότυπα. Επιπλέον, παρατηρούνται αυξημένες εκπομπές NO<sub>x</sub>, CO και HC σε σύγκριση με το κανονικό ντίζελ, οι οποίες όμως είναι εντός ορίων.

Η διαδικασία KDV μπορεί επομένως να μετατρέψει τα πλαστικά απορρίμματα σε συνθετικό καύσιμο. Ωστόσο, οι χημικές αντιδράσεις καθώς και οι τεχνικές πληροφορίες πίσω από αυτήν τη διαδικασία είναι ακόμα άγνωστες και ως εκ τούτου απαιτείται περαιτέρω έρευνα. [30]

### **7.3.6. Αεριοποίηση Συνδυασμένη με Παραγωγή Μεθανίου**

Στην Ολλανδία, μια συνεργασία από τους AkzoNobel, Van Gansewinkel, Air Liquide, AVR και Enerkem επιδιώκει να κατασκευάσει στο Ρότερνταμ ένα εργοστάσιο απόβλητα-προς-χημικά. Το νέο εργοστάσιο χημικών θα χρησιμοποιεί την καινοτόμο τεχνολογία της Enerkem για να μετατρέπει τα απόβλητα σε μεθανόλη, μια πρώτη ύλη που χρησιμοποιείται στη χημική βιομηχανία. Η μεθανόλη στη συνέχεια θα μετατρέπεται σε χημικές ουσίες όπως οξικό οξύ (π.χ. για ίνες και κόλλες), πυκνωτικούς παράγοντες και διμεθυλαιθέρα (καθαρά προωθητικά αέρια). Αυτές οι χημικές ουσίες παράγονται επί του παρόντος σχεδόν εξ ολοκλήρου από ορυκτά καύσιμα. Επομένως, η προγραμματισμένη εγκατάσταση θα παρέχει μια βιώσιμη εναλλακτική λύση στην παραγωγή ανανεώσιμης χημικής ουσίας και θα αποτελέσει ένα σημαντικό βήμα προς μια βιώσιμη και κυκλική προσέγγιση στη διαχείριση των αποβλήτων στο Ρότερνταμ. [30]

#### **7.3.6.1. Αεριοποίηση**

Η αεριοποίηση είναι μια από τις πιο γνωστές τεχνολογίες για τη μετατροπή ενός στερεού αρχικού υλικού, είτε έχει υποστεί προεπεξεργασία είτε όχι. Αυτή η διαδικασία μετατρέπει σχεδόν οτιδήποτε που αποτελείται από οργανικό υλικό, σε αέριο μείγμα που περιέχει  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{CH}_4$  και άλλους ελαφρούς υδρογονάνθρακες μέσω μερικής οξείδωσης. Η διαδικασία απαιτεί έναν παράγοντα οξείδωσης, ο οποίος είναι συνήθως ένα μείγμα ατμού και καθαρού οξυγόνου ή αποκλειστικά αέρα. Ωστόσο, η χρήση αέρα, η φθηνότερη επιλογή όσον αφορά το λειτουργικό κόστος, έχει πολλά μειονεκτήματα, όπως υψηλότερο ρυθμό ροής αερίου, με αποτέλεσμα χαμηλότερη απόδοση και δυσκολότερο διαχωρισμό που επηρεάζει αρνητικά το συνολικό κόστος. Επιπλέον, από περιβαλλοντική άποψη, αυτό αποδίδει υψηλότερη ποσότητα επιβλαβών  $\text{NO}_x$ , η οποία θα πρέπει να παρακολουθείται προσεκτικά.

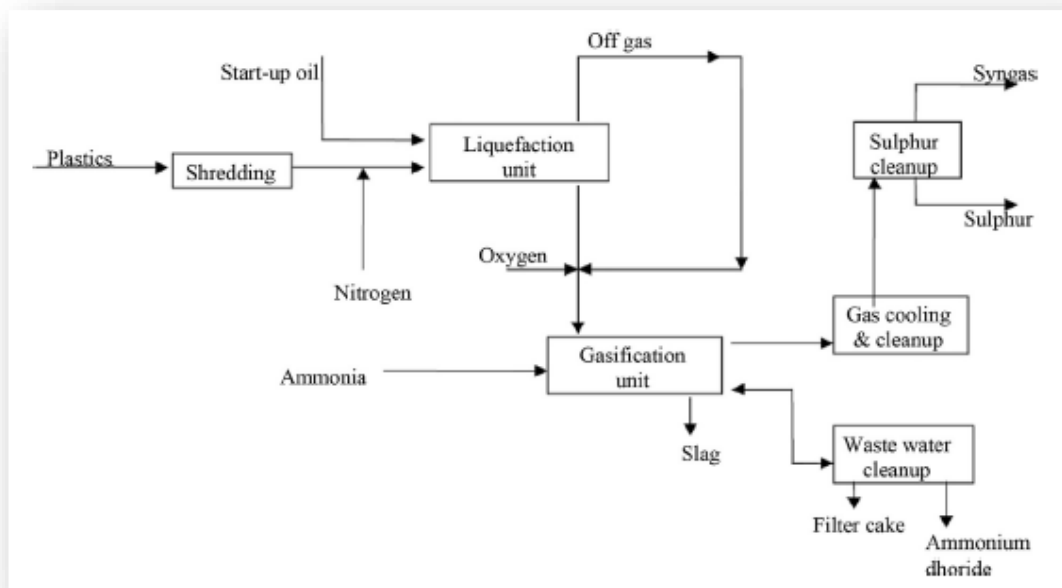
Κατά τη διάρκεια της διαδικασίας αεριοποίησης, η πρώτη ύλη υφίσταται πολλές αντιδράσεις εξώθερμες και ενδόθερμες. Η συνολική διαδικασία είναι ενδόθερμη. Οι αεριοποιητές χρησιμοποιούνται συχνά για να αποδώσουν υψηλότερη θερμική απόδοση για την παραγωγή ενέργειας. Εκτός από αυτήν την υψηλότερη θερμική απόδοση, μειώνει επίσης την εκπομπή επιβλαβών προϊόντων στην ατμόσφαιρα. Το παραγόμενο syngas περιέχει, εκτός από τα προαναφερθέντα αέρια, επίσης ορισμένες

ακαθαρσίες όπως  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{NO}_x$ , αλκαλικά μέταλλα και πίσσα. Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δοθεί στην πιθανή παρουσία μολυσματικών ουσιών, καθώς αυτά είναι γνωστά δηλητήρια σε μεταγενέστερες διεργασίες, ιδίως σε διεργασίες καταλυτικής μετατροπής. Το βήμα καθαρισμού είναι ο κύριος συντελεστής στο κόστος παραγωγής του syngas. [30]

Όπως αναφέρθηκε, το κύριο προϊόν της αεριοποίησης είναι το syngas. Το syngas είναι ένα πολύτιμο ενδιάμεσο στη χημική βιομηχανία και μπορεί να παραχθεί από οποιαδήποτε ανθρακούχο πηγή όπως φυσικό αέριο, άνθρακα, βιομάζα ή ακόμη και οργανικά απόβλητα. Είναι ένα μείγμα των εύφλεκτων αερίων μονοξειδίου του άνθρακα και υδρογόνου και έχει μικρές ποσότητες μεθανίου, διοξειδίου του άνθρακα και υδρογονανθράκων. Η ποιότητα του μετράται μέσω της γραμμομοριακής αναλογίας  $\text{H}_2/\text{CO}$ . [30]

Υπάρχουν διάφοροι τύποι αεριοποιητών, από τους οποίους οι πιο συνηθισμένοι είναι ρευστοποιημένης κλίνης, σταθερής κλίνης και παρασυρόμενης ροής. Η αεριοποίηση των πλαστικών αποβλήτων μπορεί ασφαλώς να εξελιχθεί σε μια τεχνική ανακύκλωσης προς παραγωγή syngas. Παρόλο που υπάρχουν αναφορές εφαρμογών σε βιομηχανική κλίμακα, απαιτείται περαιτέρω πειραματική εργασία για τη βελτίωση του σχεδιασμού του εξοπλισμού και της βελτιστοποίησης των προϊόντων. Η πρόοδος σε αυτόν τον τομέα θα βοηθήσει στη βελτίωση και την ευρύτερη χρήση αντιδραστήρων. [30]

Η διαδικασία αεριοποίησης Texaco είναι μακράν η πιο κοινή και γνωστή τεχνολογία. Τα πρώτα πειράματα (10 τόνοι/ημέρα) πραγματοποιήθηκαν στις ΗΠΑ (εικόνα 70). Η διαδικασία αποτελείται από δύο μέρη: ένα στάδιο υγροποίησης και ένα στάδιο παρασυρόμενης ροής. Στο στάδιο της υγροποίησης, τα πλαστικά απορρίμματα θραύονται ελαφρώς θερμικά (αποπολυμερισμός) σε συνθετικό βαρύ λάδι και σε ορισμένα συμπυκνώσιμα και μη συμπυκνώσιμα κλάσματα αερίου. Τα μη συμπυκνώσιμα αέρια επαναχρησιμοποιούνται στην υγροποίηση ως καύσιμο (μαζί με φυσικό αέριο). Το παραγόμενο λάδι και το συμπυκνωμένο αέριο εγχέονται στον αεριοποιητή παρασυρόμενης ροής. Η αεριοποίηση πραγματοποιείται με οξυγόνο και ατμό σε θερμοκρασία  $1200\text{-}1500^\circ\text{C}$ . Μετά από αρκετές διαδικασίες καθαρισμού (μεταξύ άλλων, αφαίρεση  $\text{HCl}$  και  $\text{HF}$ ), παράγεται καθαρό και ξηρό syngas, αποτελούμενο κυρίως από  $\text{CO}$  και  $\text{H}_2$ , με μικρότερες ποσότητες  $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  και μερικά αδρανή αέρια. [30]



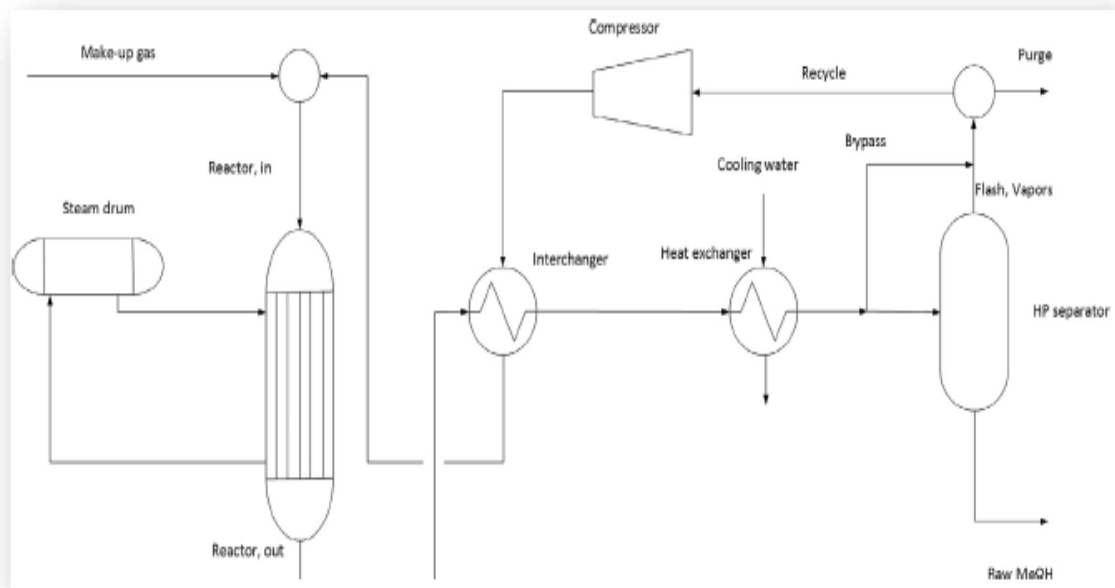
Εικόνα 70: Διαδικασία αεριοποίησης [30]

### 7.3.6.2. Σύνθεση Μεθανόλης

Η μεθανόλη είναι μια από τις περισσότερο παραγόμενες χημικές ουσίες στον κόσμο, καθώς χρησιμοποιείται ως αντιδραστήριο για την παραγωγή πολλών βασικών χημικών, όπως η φορμαλδεΰδη, το οξικό οξύ και η μεθυλαμίνη. Μπορεί να παραχθεί μέσω διαφορετικών οδών, συμπεριλαμβανομένης μιας οξειδωτικής οδού από το μεθάνιο και καταλυτικά μέσω syngas. Το τελευταίο εφαρμόζεται περισσότερο βιομηχανικά. Η μετατροπή του syngas σε μεθανόλη πραγματοποιείται σε υψηλή θερμοκρασία και υψηλή πίεση. Η αντίδραση είναι εξώθερμη. Αυτό επηρεάζει τη σχεδίαση του αντιδραστήρα, καθώς πρέπει να αποτραπεί η διαφυγή και η σοβαρή απενεργοποίηση του καταλύτη. Η παραγόμενη μεθανόλη μπορεί στη συνέχεια να χρησιμοποιηθεί στην παραγωγή ολεφινών ή ομοειδών προϊόντων πετρελαίου. [30]

Το πρώτο καταλυτικό σύστημα που χρησιμοποιήθηκε από την BASF στα μέσα του 1920 για την παραγωγή καταλυτικά μεθανόλης ήταν το  $\text{ZnO} / \text{Cr}_2\text{O}_3$ . Ο αντιδραστήρας λειτούργησε σε υψηλή θερμοκρασία ( $350^\circ\text{C}$ ) και σε πολύ υψηλή πίεση (250-300 atm). Το 1966, το ICI (Imperial Chemical Industries) εισήγαγε έναν νέο πιο ενεργό καταλύτη  $\text{Cu} / \text{ZnO} / \text{Al}_2\text{O}_3$ . Αυτό επέτρεψε τη λειτουργία του αντιδραστήρα σε χαμηλότερη θερμοκρασία ( $220\text{-}275^\circ\text{C}$ ) και σημαντικά χαμηλότερη πίεση (50-100 atm).

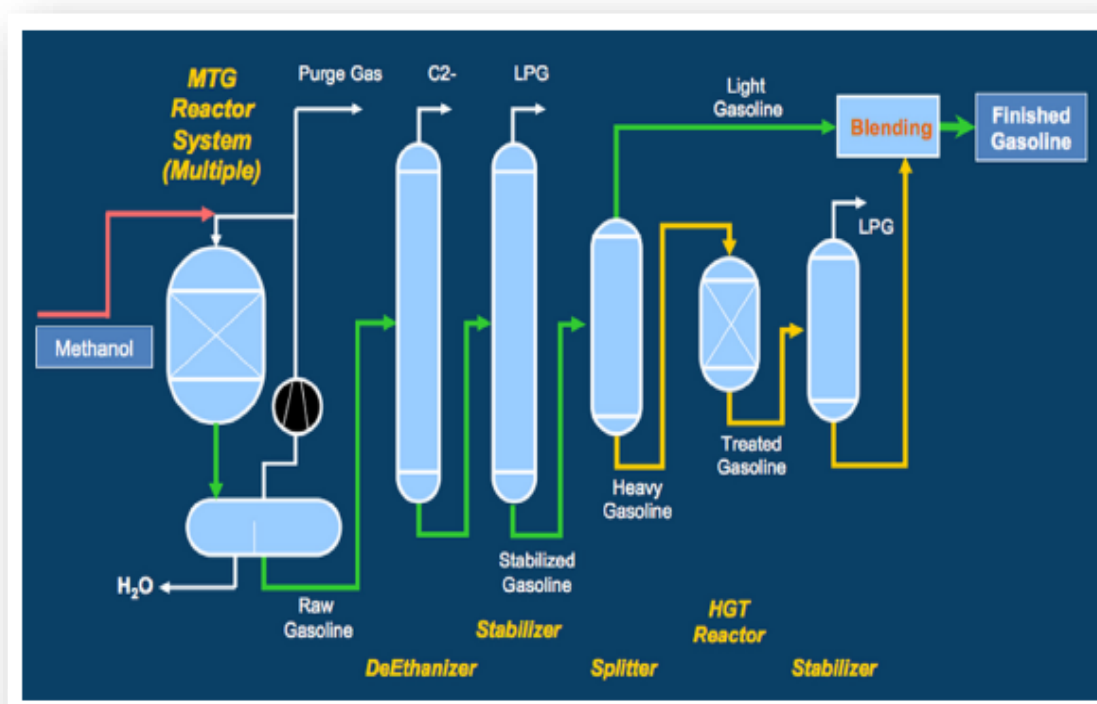
Στο αντιδραστήρα (εικόνα 36) το syngas αναμιγνύεται με το ρεύμα ανακύκλωσης πάνω από τον καταλύτη, ο οποίος είναι ιδιαίτερα ευαίσθητος στο S, οπότε η προτιμώμενη καθαρότητα του syngas θα πρέπει να είναι κάτω από 0,1 ppm S. Λόγω της ισορροπίας της αντίδρασης, η μετατροπή syngas σε ένα μόνο πέρασμα περιορίζεται στο 25%. Έτσι, η εκροή του αντιδραστήρα αποτελείται κυρίως από syngas που δεν αντέδρασε. Στη συνέχεια το απόβλητο αποστάζεται και το syngas που δεν αντέδρασε ανακυκλώνεται. Η μεθανόλη μπορεί έπειτα να χρησιμοποιηθεί ως βασική χημική ουσία ή να υποστεί περαιτέρω επεξεργασία για την παραγωγή ολεφινών και καυσίμων. [30]



Εικόνα 71: Σύνθεση μεθανόλης [30]

### 7.3.6.3. MTG / MTO

Η μέθοδος μεθανόλη σε βενζίνη (Methanol to Gasoline-MTG), που αναπτύχθηκε από την Mobil Oil Corporation, μετατρέπει καταλυτικά τη μεθανόλη σε υδρογονάνθρακες παρουσία καταλύτη. Η διαδικασία ανακαλύφθηκε τυχαία από δύο ανεξάρτητες ομάδες επιστημόνων της Mobil και ολοκληρώθηκε με επιτυχία το 1985 στο εργοστάσιο Motunui της Mobil στη New Ζηλανδία. Αρχικά, χρησιμοποιήθηκε ένας αντιδραστήρας σταθερής κλίνης, ενώ αργότερα αναπτύχθηκε ένας αντιδραστήρας ρευστοποιημένης κλίνης για την αντιμετώπιση της απενεργοποίησης του καταλύτη λόγω των εναποθέσεων κοκ. Στην περίπτωση ρευστοποιημένης κλίνης, μπορεί να πραγματοποιηθεί συνεχής απομάκρυνση και αναγέννηση μέσω οξείδωσης του καταλύτη. Η διαδικασία διεξάγεται συνήθως στους 350°C και σε πίεση περίπου 30 atm (εικόνα 72). Η μεθανόλη θερμαίνεται και αναμιγνύεται με καταλύτη (κυρίως ZSM-5 ή SAPO-34). Λόγω του σχηματισμού κοκ, ο καταλύτης καίγεται για την αναγέννησή του. [30]



Εικόνα 72: Διαδικασία MTG [30]

Το εργοστάσιο MTG έπαψε να λειτουργεί το 1997 και σήμερα παραμένουν μόνο οι εγκαταστάσεις παραγωγής μεθανόλης. Το 2009, ένα εργοστάσιο δεύτερης γενιάς MTG άρχισε να λειτουργεί στην Κίνα από την Jincheng Anthracite Mining Group (JAMG). Η παραγωγική ικανότητα είναι πολύ μικρότερη από το εργοστάσιο Motunui της Mobil και ανέρχεται σε 2500 bpd. Αυτό το εργοστάσιο ήταν το πρώτο εργοστάσιο MTG με βάση τον άνθρακα και παρουσίασε με επιτυχία την έννοια του άνθρακα-προς-βενζίνη. [30]



## 7.4. Τεταρτογενής Ανακύκλωση

Μετά από έναν αριθμό κύκλων ανακύκλωσης με πρωτογενείς, δευτερογενείς και τριτογενείς τεχνικές, το υλικό αρχίζει να χάνει τις ιδιότητές του. Ο μόνος τρόπος απόρριψης των απορριμμάτων είναι πλέον η ταφή. Ωστόσο, η πλήρωση γης οδηγεί σε ρύπανση του εδάφους. Ο πιο αποτελεσματικός τρόπος διάθεσης αποβλήτων είναι, επομένως, η τεταρτογενής ανακύκλωση, όπου τα απόβλητα υποβάλλονται σε επεξεργασία για την ανάκτηση ενέργειας μέσω αποτέφρωσης. Αυτή η τεχνική αναφέρεται στην ανάκτηση της ενεργειακής περιεκτικότητας του πλαστικού. Η διαχείριση απορριμμάτων με καύση κερδίζει σήμερα έδαφος λόγω της αύξησης της αποτελεσματικότητας των νέων αποτεφρωτήρων. Με τη μέθοδο αυτή επίσης μειώνεται ο όγκος των αποβλήτων, ενώ το προϊόν μπορεί να ταφεί. [31]

Όπως είναι γνωστό, τα πλαστικά υλικά προέρχονται από αργό πετρέλαιο και έχουν πολύ υψηλή θερμογόνο αξία. Ο παρακάτω πίνακας δείχνει τη θερμογόνο δύναμη διαφορετικών πολυμερών πλαστικών συγκριτικά με το πετρέλαιο. [31]

Θερμιδική αξία διαφόρων πολυμερών	
Πολυμερές	Θερμιδική αξία (MJ kg <sup>-1</sup> )
Πολυαιθυλένιο	43,3-46,5
Πολυπροπυλένιο	46,50
Πολυστερίνη	41,90
Κηροζίνη	46,50
Ντίζελ	45,20
Βαρύ λάδι	42,20
Πετρέλαιο	42,3
Μείγμα απορριμμάτων οικιακής χρήσης	31,8

Πίνακας 3: Θερμιδική αξία πολυμερών [31]

Η ανακύκλωση πλαστικών αποβλήτων με τη μέθοδο ανάκτησης ενέργειας είναι λογική, μόνο όταν η μηχανική ή η χημική ανακύκλωση δεν είναι εφικτή λόγω περιορισμών [31]. Η τεταρτογενής ανακύκλωση αποτελεί μια καλή λύση, επειδή

παράγει σημαντική ποσότητα ενέργειας από τα πολυμερή, αλλά δεν είναι οικολογικά αποδεκτή [29]. Ορισμένες περιβαλλοντικές ανησυχίες σχετίζονται με την ταυτόχρονη αποτέφρωση των πλαστικών απορριμμάτων, κυρίως λόγω εκπομπών ορισμένων ατμοσφαιρικών ρύπων όπως  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NO}_x$  και  $\text{SO}_x$ . Η καύση των πλαστικών απορριμμάτων είναι επίσης γνωστό ότι παράγει πτητικές οργανικές ενώσεις (VOCs), καπνό (σωματιδιακή ύλη), βαρέα μέταλλα συνδεδεμένα με σωματίδια (μόλυβδο και κάδμιο), πολυκυκλικούς αρωματικούς υδρογονάνθρακες (PAH), πολυχλωριωμένα διβενζοφουράνια (PCDFs) και διοξίνες. Κατά την καύση, η εκπομπή επιβλαβών και περιβαλλοντικών ρυπογόνων αερίων αποτελεί μείζον ζήτημα. Αυτό μπορεί να ελεγχθεί με διάφορες μεθόδους, όπως προσθήκη ενεργού άνθρακα, ψύξη καυσαερίων, εξουδετέρωση οξέος, προσθήκη αμμωνίας στον θάλαμο καύσης και / ή διήθηση. [31]

## 7.5. Σύγκριση Τεχνικών Ανακύκλωσης

Μεταξύ των παραπάνω τεχνικών ανακύκλωσης, η μόνη αποδεκτή σύμφωνα με τις αρχές της αειφόρου ανάπτυξης είναι η χημική ανακύκλωση, επειδή η μέθοδος αυτή οδηγεί στο σχηματισμό των μονομερών από τα οποία κατασκευάζεται το πολυμερές [33]. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται τα πλεονεκτήματα και οι προκλήσεις των τεχνικών:

Τεχνική	Πλεονεκτήματα	Προκλήσεις
<b>Μηχανική ανακύκλωση</b>	Οικονομικά συμφέρουσα, αποδοτική, γνωστή	Επιδείνωση των ιδιοτήτων του προϊόντος, προεπεξεργασία
<b>Χημική ανακύκλωση</b>	Λειτουργική για PET, απλή τεχνολογία	Περιορίζεται κυρίως σε πολυμερή συμπύκνωσης
<b>Ανάκτηση ενέργειας</b>	Παράγει σημαντική ενέργεια από πολυμερή	Δεν είναι οικολογικά αποδεκτή

Πίνακας 4: Σύνοψη των τεχνικών ανακύκλωσης [29]

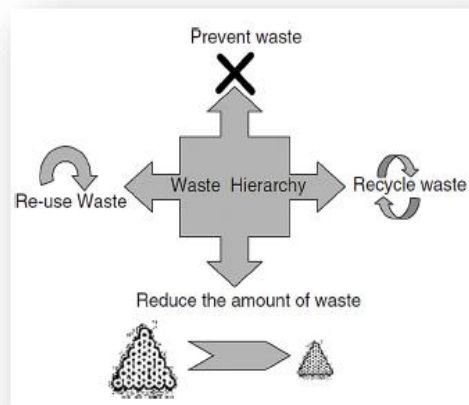
## 7.6. Ένα Εναλλακτικό Μονοπάτι: Μηδενικά Απόβλητα

Τα σχέδια της βιομηχανίας για τη μαζική επέκταση της παραγωγής πετροχημικών και την όλο και μεγαλύτερη χρήση των αποτεφρωτήρων δεν συμβαδίζουν με την επείγουσα ανάγκη για μείωση εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου παγκοσμίως. Ευτυχώς, η καύση απορριμμάτων δεν αποτελεί τη μόνη λύση και η προσέγγιση των μηδενικών αποβλήτων κερδίζει έδαφος. Η προσέγγιση αυτή αναφέρεται στην αποφυγή και στη μείωση των αποβλήτων. Βασικά στοιχεία της αποτελούν η αποκεντρωμένη χωριστή συλλογή, η διαλογή, η επαναχρησιμοποίηση αποβλήτων και η επαναληπτική διαδικασία αξιολόγησης που επιτρέπει στις κοινωνίες να εκτιμούν τη ροή των αποβλήτων και να εφαρμόζουν πολιτική για τη μείωση της παραγωγής και της κατανάλωσης υλικών που είναι δύσκολο να ανακτηθούν, όπως απαγορεύσεις πλαστικών ειδών μίας χρήσης. Τα συστήματα μηδενικών αποβλήτων στοχεύουν στην επιστροφή όλων των υλικών στην κοινωνία ως πόρων, χωρίς να υποβάλλονται σε επεξεργασία σε αποτεφρωτήρες ή σε χώρους υγειονομικής ταφής. [1]

Τα κλιματικά οφέλη των μηδενικών αποβλήτων είναι ξεκάθαρα: οι μη σημαντικές πλαστικές συσκευασίες θα εξαλειφθούν εντελώς, με αποτέλεσμα τη μείωση εκπομπών από τη διαχείριση αποβλήτων. Επιπλέον, η εμπειρία από κοινωνίες σε όλο τον κόσμο δείχνει ότι οι προσεγγίσεις μηδενικών αποβλήτων έχουν σημαντικά οφέλη στην ποιότητα του περιβάλλοντος, στην ανθρώπινη υγεία και στις συνθήκες διαβίωσης. [1]

Μέχρι τώρα, η παραγωγή μηδενικών αποβλήτων θεωρείται ένας φιλοσοφικός όρος που ενθαρρύνει τα συστήματα παραγωγής να παράγουν προϊόντα / ανάγκες χωρίς να συμβάλλουν στη ροή αποβλήτων. Σύμφωνα με τη διαθεσιμότητα εργαλείων και συστημάτων παραγωγής / κατασκευής / σύνθεσης στη βιομηχανία μικρής, μεσαίας, ακόμη και μεγάλης κλίμακας, δεν είναι δυνατόν να εξαλειφθούν πλήρως τα απόβλητα. Ωστόσο, η παραγωγή μηδενικών αποβλήτων ενισχύεται, εάν μπορούμε να ανακυκλώνουμε, να επανασχεδιάζουμε ή να επαναχρησιμοποιούμε τα απόβλητα που παράγονται από τη μία διαδικασία σε μια άλλη διαδικασία. Για παράδειγμα, η εταιρεία ανακύκλωσης Kerbside στην Αυστραλία είχε καθαρό όφελος 72 εκατομμυρίων δολαρίων μέσω της ανακύκλωσης απορριμμάτων (περίπου 400.000 τόνοι). Πράγματι,

καθώς αυξάνεται το κόστος υλικών, ενέργειας και αποβλήτων, οι βελτιώσεις στην περιβαλλοντική απόδοση θα έχουν μεγαλύτερο όφελος από ποτέ. [32]



**Εικόνα 73: Ιεραρχία απορριμμάτων [32]**

## 8. Συμπεράσματα- Προτάσεις

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, αν και το πλαστικό αποτέλεσε το βασικό ανθρωπογενές υλικό του εικοστού αιώνα και επεκτάθηκε σχεδόν σε κάθε πτυχή της ανθρώπινης ζωής, η διαχείριση των πλαστικών αποβλήτων τα τελευταία 30 χρόνια δεν έλαβε τη δέουσα προσοχή. Η επί δεκαετίες χρήση της Κίνας ως παγκόσμιας χωματερής μετέθεσε το πρόβλημα της διαχείρισης των πλαστικών αποβλήτων κάθε χώρας στην Ασία. Οι πλούσιες χώρες της Ευρώπης και της Βόρειας Αμερικής στοχεύοντας σε φιλόδοξα ποσοστά ανακύκλωσης μετέφεραν επί σχεδόν 30 χρόνια τα συνήθως ρυπασμένα ανακυκλωμένα πλαστικά απορρίμματά τους στην Κίνα και στο Χονγκ Κονγκ.

Αυτό το αναπτυσσόμενο εμπόριο πλαστικών αποβλήτων των πολλών εκατομμυρίων δολαρίων διαταράχθηκε αρχικά το 2013 με τον προσωρινό περιορισμό «Green Fence» και στη συνέχεια το 2017 με τη μόνιμη απαγόρευση «National Sword». Σύμφωνα με αυτή τη νέα πολιτική, η Κίνα απαγόρευε όλα τα πλαστικά απόβλητα με ποσοστό ρύπανσης άνω του 0,5% στο έδαφός της, ένα ποσοστό που ήταν σχεδόν αδύνατο να επιτευχθεί. Η αντίδραση των πλούσιων χωρών του δυτικού κόσμου ήταν η αναζήτηση νέων προορισμών για τα ανακυκλωμένα πλαστικά απόβλητά τους, σε χώρες της Νοτιοανατολικής Ασίας, όπως η Μαλαισία, η Ταϊλάνδη, η Ινδονησία, το Βιετνάμ, η Νότια Κορέα και η Ταϊβάν. Για άλλη μια φορά, λοιπόν, η πλούσια Ευρώπη και η Βόρεια Αμερική προσπάθησε να μεταφέρει το πρόβλημα της διαχείρισης των πλαστικών αποβλήτων της σε φτωχές χώρες με υποτυπώδεις μονάδες διαχείρισης αποβλήτων.

Η πολιτική της Κίνας προκάλεσε, όπως ήταν αναμενόμενο, την αντίδραση της Ευρώπης. Το Δεκέμβριο του 2015, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή υιοθέτησε μια δέσμη μέτρων για την κυκλική οικονομία. Το 2017, λίγο μετά την απαγόρευση της Κίνας, η Επιτροπή δήλωσε ότι θα επικεντρωθεί στην παραγωγή, στη χρήση και στην απόρριψη των πλαστικών υλικών. Το 2018 ενέκρινε την πρώτη *Ευρωπαϊκή Στρατηγική για τα Πλαστικά*, σύμφωνα με την οποία όλες οι πλαστικές συσκευασίες στην Ευρώπη θα είναι ανακυκλώσιμες έως το 2030, η κατανάλωση πλαστικών μίας χρήσης θα μειωθεί και η σκόπιμη χρήση μικροπλαστικών θα περιοριστεί. Στο πλαίσιο της Στρατηγικής ιδρύθηκε το 2018 η *Circular Plastics Alliance*, η οποία προσπάθησε να επιτύχει την

κυκλική οικονομία για τα πλαστικά και να αυξήσει σημαντικά τη χρήση ανακυκλωμένων πλαστικών στα νέα προϊόντα.

Το 2019, το πρόβλημα στην Ευρώπη έγινε πιο έντονο με την επικαιροποίηση της *Σύμβασης της Βασιλείας*, σύμφωνα με την οποία όλα τα πλαστικά απορρίμματα εξομοιώθηκαν με τα επικίνδυνα απόβλητα, όσον αφορά το καθεστώς μεταφοράς. Εφόσον τα πλαστικά που συλλέγονται δεν είναι πλέον κατάλληλα για εξαγωγή, αποτεφρώνονται προς ανάκτηση ενέργειας μέσω της τεταρτογενούς ανακύκλωσης. Η τεχνική αυτή, αν και είναι οικολογικά μη αποδεκτή, κερδίζει συνεχώς έδαφος. Από την άλλη, η χημική ανακύκλωση, η μόνη αποδεκτή τεχνική σύμφωνα με την αρχή της αειφόρου ανάπτυξης αφού οδηγεί στον αποπολυμερισμό των πλαστικών, περιλαμβάνει πολλά υποσχόμενες τεχνικές.

Πλέον έφτασε η ώρα της Ευρωπαϊκής Ένωσης και της ευρωπαϊκής βιομηχανίας πλαστικών να μετατρέψουν σε ευκαιρίες τις προκλήσεις που σχετίζονται με την παραγωγή, την κατανάλωση και το τέλος του κύκλου ζωής των πλαστικών. Τα πλαστικά απόβλητα οφείλουν να αντιμετωπιστούν με ένα φιλόδοξο στρατηγικό όραμα που θα καλύπτει ολόκληρη την αλυσίδα αξίας, θα δώσει ώθηση στην ανάπτυξη, στην απασχόληση και στην καινοτομία και θα επιβεβαιώσει τον πρωταγωνιστικό ρόλο της Ευρώπης στην εξεύρεση λύσεων σε παγκόσμια κλίμακα. Ωστόσο, η ανακύκλωση πλαστικών δεν πρέπει να χρησιμοποιείται ως δικαιολογία για περαιτέρω παραγωγή πλαστικών μίας χρήσης, αλλά ως δρόμος προς τα μηδενικά απόβλητα. Ο πιο άμεσος και αποτελεσματικός τρόπος αντιμετώπισης της κρίσης πλαστικών είναι η μείωση της παραγωγής του περιττού πλαστικού.

Ωστόσο, όσο η παραγωγή και η χρήση πλαστικών συνεχίζει να αυξάνεται και οι εταιρείες και οι χώρες δεσμεύονται σε κυκλικές οικονομίες και στην αύξηση του ποσοστού ανακύκλωσης πλαστικών, η ποσότητα των πλαστικών απορριμμάτων που χρειάζονται «σπίτι» θα συνεχίσει να αυξάνεται. *Πού θα πάνε τα πλαστικά απορρίμματα τώρα;* Χωρίς τολμηρές ιδέες και νέα στρατηγική διαχείρισης, τα τρέχοντα ποσοστά ανακύκλωσης, οι φιλόδοξοι στόχοι και τα χρονοδιαγράμματα για τη μελλοντική ανάπτυξη της ανακύκλωσης δεν θα επιτυγχάνονται πλέον.

Το πρόβλημα των πλαστικών απορριμμάτων είναι πολύπλοκο και δυναμικό και επομένως πρέπει να ληφθούν σημαντικά μέτρα για την προστασία της ανθρώπινης υγείας και του περιβάλλοντος, συμπεριλαμβανομένων των ακόλουθων δράσεων:

✚ Οι κυβερνήσεις πρέπει να αναλάβουν συλλογική δράση μέσω των Ηνωμένων Εθνών και των δεσμευτικών διεθνών συμφωνιών για την παραγωγή, εξαγωγή,

ανακύκλωση και διάθεση πλαστικών. Η εισαγωγή και εξαγωγή πλαστικών απορριμμάτων μπορεί να αποτελέσει αντικείμενο για μια παγκόσμια συμφωνία σχετικά με τη χρήση και τη διαχείριση πλαστικών υλικών, ανάλογη με την διεθνή Σύμβαση της Βασιλείας.

- ✚ Σήμερα, όλο και περισσότερα κράτη χρησιμοποιούν ως μέτρο αντιμετώπισης την φορολογία και την απαγόρευση ορισμένων τύπων πλαστικών. Μια έκθεση του Ηνωμένου Βασιλείου αναφέρει ότι οι κυβερνητικές απαγορεύσεις, όταν εφαρμόζονται με σωστό σχεδιασμό για την πρόληψη της αύξησης των πλαστικών στην μαύρη αγορά, είναι από τις πιο αποτελεσματικές στρατηγικές. Περισσότερα από 50 κράτη σε όλο τον κόσμο έχουν νομοθετήσει κάποια μορφή απαγόρευσης των πλαστικών. Ο πρωθυπουργός της Ινδίας δεσμεύτηκε να εξαλείψει όλα τα πλαστικά μίας χρήσης έως το 2022. Οι ευρωπαϊκές χώρες έχουν θεσπίσει φόρους στις πλαστικές σακούλες, ενώ η Κίνα, η Κένυα και το Μαρόκο έχουν απαγορεύσει εντελώς τις λεπτές πλαστικές σακούλες.
- ✚ Οι αναπτυσσόμενες χώρες θα πρέπει να επιβάλλουν απαγορεύσεις στην εισαγωγή πλαστικών απορριμμάτων για να αποτρέψουν την απόρριψη αποβλήτων από χώρες υψηλού εισοδήματος σε φτωχές κοινωνίες. Επιπλέον, κάθε χώρα που επιθυμεί να συνεχίσει να εισάγει πλαστικά απορρίμματα θα μπορούσε να εξετάσει έναν ειδικό φόρο εισαγωγής, ώστε να χρηματοδοτήσει με αυτό τον τρόπο την ανάπτυξη υποδομών διαχείρισης στερεών αποβλήτων εντός της χώρας. Ένα σημαντικό σημείο επίσης είναι να απαιτείται από τους εξαγωγείς πλαστικών απορριμμάτων να ζητούν *συναίνεση* από τις χώρες που λαμβάνουν τα απόβλητά τους.
- ✚ Ο ιδιωτικός τομέας, ο οποίος έχει δημιουργήσει την κρίση πλαστικών, είναι στην καλύτερη θέση να την αντιμετωπίσει γρήγορα. Ο επανασχεδιασμός των πλαστικών συσκευασιών και προϊόντων, έτσι ώστε να διατηρούν την αξία τους και να είναι πιο ανακυκλώσιμα επιβάλλεται. Οι εταιρείες οφείλουν επίσης να μειώσουν τόσο την παραγωγή όσο και τα απόβλητα μετά την κατανάλωση και να αναλάβουν την οικονομική ευθύνη για τη διαχείριση των αποβλήτων που δεν μπορούν να αποφευχθούν, συμπεριλαμβανομένων των υπαρχόντων πλαστικών απορριμμάτων.
- ✚ Οι κυβερνήσεις οφείλουν να εστιάσουν στα δικαιώματα των συλλεκτών αποβλήτων και των εργαζομένων ανακύκλωσης. Κανείς δεν πρέπει να θέτει σε



κίνδυνο την υγεία του ή το περιβάλλον για την ικανότητα να κερδίζει τα προς το ζην.

- ✚ Οι κυβερνήσεις οφείλουν να απαγορεύσουν το κάψιμο του πλαστικού στην ύπαιθρο, σε αποτεφρωτές απορριμμάτων, σε τσιμεντένιους κλιβάνους, σε εγκαταστάσεις καύσης πλαστικό-προς-καύσιμο, σε πρόχειρους κλιβάνους και σε χώρους υγειονομικής ταφής. Ο αποκλεισμός του εμπορίου πλαστικών αποβλήτων από μόνος του δεν επαρκεί, εάν οι φτωχές και περιθωριοποιημένες κοινωνίες συνεχίζουν να φιλοξενούν ρυπογόνες τεχνολογίες διαχείρισης.
- ✚ Η συμμετοχή των καταναλωτών σε προγράμματα εκπαίδευσης και η ενθάρρυνση της εθελοντικής αλλαγής συμπεριφοράς θέτει τα θεμέλια για τη συνεχή μείωση του πλαστικού. Η γενική συνειδητοποίηση του πώς να ανακυκλώνουμε σωστά, να επαναχρησιμοποιούμε, να μοιραζόμαστε ή να επισκευάζουμε αντί να αγοράζουμε εκ νέου, μπορεί να μειώσει σημαντικά την παραγωγή πλαστικών αποβλήτων.
- ✚ Οι πολίτες μπορούν να χρησιμοποιήσουν τη φωνή τους σε δημοκρατικές διαδικασίες για να υποστηρίξουν μέτρα πολιτικής, όπως απαγορεύσεις πλαστικών, προγράμματα ανακύκλωσης πολλών ρευμάτων και μέτρα που εμποδίζουν την υγειονομική ταφή και την αποτέφρωση. Η παγκόσμια κρίση ανακύκλωσης πρέπει να γίνει μια κρίση συνείδησης!



## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Hamilton L.A., Feit S., 2019, Plastic & Climate: The hidden costs of a plastic planet, Washington, United States.
2. Ο κλάδος πλαστικών στην Ελλάδα. Συμβολή στην ελληνική οικονομία, προκλήσεις και προοπτικές ανάπτυξης, Ίδρυμα Οικονομικών & Βιομηχανικών Ερευνών, 2019
3. Brooks A. L., Wang S., Jambeck J. R., The Chinese import ban and its impact on global plastic waste trade. Science Advances, 4, 2018, 1-7
4. PlasticsEurope AISBL, 2019, Plastics-The Facts 2019, PlasticsEurope AISBL- Association of Plastics Manufacturers, Brussels, Belgium.
5. Linder C. and Beylage H., 2019, Global Plastics Flow 2018, Conversio Market & Strategy GmbH, Mainaschaff, Germany.
6. PlasticsEurope AISBL, 2019, The Circular Economy for Plastics, PlasticsEurope AISBL- A European Overview, Brussels, Belgium.
7. Global Alliance for Incinerator Alternatives, 2019, Discarded: Communities on the Frontlines of the Global Plastic Crisis, Berkeley, United States.
8. Collins C., The Global Environmental Recycling Crisis, The Climate Institute, 2019
9. Record recycling rates and use of recycled materials in the EU, Eurostat, 39/2019
10. Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2015, Το κλείσιμο του κύκλου – Ένα σχέδιο δράσης της ΕΕ για την κυκλική οικονομία, Ανακοίνωση της Επιτροπής COM(2015) 614 final, (2.12.2015) Βρυξέλλες, Βέλγιο.
11. Βαλτά Α.Α., Αξιοποίηση οικιακών διατροφικών απορριμμάτων και οργανικών αποβλήτων της βιομηχανίας τροφίμων στο πλαίσιο της κυκλικής οικονομίας, Διδακτορική Διατριβή, Αθήνα 2019
12. European Commission, 2018, Single-use plastics: Commission welcomes ambitious agreement on new rules to reduce marine litter, Press release No. IP/18/6867 (19 December 2018), Brussels, Belgium.
13. European Commission, 2018, Commission launches Circular Plastics Alliance to foster the market of recycled plastics in Europe, Press release No. IP/18/6728 (11 December 2018), Brussels, Belgium.

14. Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2018, Ευρωπαϊκή στρατηγική για τις πλαστικές ύλες σε μια κυκλική οικονομία, Ανακοίνωση της Επιτροπής COM(2018) (16.1.2018) Στρασβούργο, Γαλλία.
15. Ramboll, Deloitte, IEIC (Internet Ecosystem Innovation Committee), Prognos, Wood, IEEP (Institute for European Environmental Policy), 2020, Webinar on guidance on identifying and describing the products covered by the Single-Use Plastics (SUP) Directive, Work package 1: Identifying and describing the products covered by the Directive (24 April 2020) Visio conference
16. Ramboll, Deloitte, IEIC (Internet Ecosystem Innovation Committee), Prognos, Wood, IEEP (Institute for European Environmental Policy), 2019, Overview of relevant product groups, Stakeholder workshop: Identifying and describing the products covered by the Directive (18 October 2019) Brussels, Belgium.
17. Ramboll, Deloitte, IEIC (Internet Ecosystem Innovation Committee), Prognos, Wood, IEEP (Institute for European Environmental Policy), 2019, GENERAL TERMS AND DEFINITIONS, Stakeholder workshop: Identifying and describing the products covered by the Directive (18 October 2019) Brussels, Belgium.
18. FEAD aisbl (European Federation of Waste Management and Environmental Services), 2019, FEAD's Vision for 2019-2024: From Waste to Resource, Brussels, Belgium.
19. European Commission, 2018, Plastic Waste: a European strategy to protect the planet, defend our citizens and empower our industries, Press release No. IP/18/5 (16 January 2018), Strasbourg, France
20. FEAD aisbl (European Federation of Waste Management and Environmental Services), 2019, Circular Plastics Alliance – In a nutshell (13 September 2019), Brussels, Belgium.
21. European Commission, 2019, Closing the loop: Commission delivers on Circular Economy Action Plan, Press release No. IP/19/1480 (4 March 2019), Brussels, Belgium.
22. European Commission, 2019, Declaration of the Circular Plastics Alliance, Press release No. IP/19/5583 (20 September 2019), Brussels, Belgium.
23. European Commission, Circular Plastics Alliance: Working rules
24. European Commission, 2019, Report from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the

- Committee of the Regions on the implementation of the Circular Economy Action Plan, COM(2019) 190 final (4.3.2019), Brussels, Belgium.
25. FEAD aisbl (European Federation of Waste Management and Environmental Services), FEAD Bulletins 2019-2020, Brussels, Belgium.
26. FEAD aisbl (European Federation of Waste Management and Environmental Services), 2011, FEAD brochure: European Federation of Waste Management and Environmental Services, Brussels, Belgium.
27. FEAD aisbl (European Federation of Waste Management and Environmental Services), 2016, Driving the Circular Economy: A FEAD Strategy for 2014-2020, Brussels, Belgium.
28. FEAD aisbl (European Federation of Waste Management and Environmental Services), 2019, Drastic drop in exports outside EU & performance downgrade of recycling in EU to be expected from new trade rules for plastic waste, Press Release (20 May 2019) , Brussels, Belgium.
29. Madalina E. G., Methods of Recycling, Properties and Applications of Recycled Thermoplastic Polymers. Recycling, 2, 24, 2017, 1-11
30. Ragaert K., Delva L., Geem K. V., Mechanical and chemical recycling of solid plastic waste. Waste Management, 69, 2017, **167-58**
31. Singh N., Hui D., Singh R., Ahuja P.S., Feo L., Fraternali F., Recycling of plastic solid waste: A state of art review and future applications. Composites Part B 115, 2017, 167—422
32. Singh S., Ramakrishna S., Gupta M. K., Towards zero waste manufacturing: A multidisciplinary review. Journal of Cleaner Production, 168, 2017, 1230-1243
33. Kaiser K., Schmid M., Schlummer M., Recycling of Polymer-Based Multilayer Packaging: A Review. Recycling, 3, 1, 2017, 1-26
34. Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2018, Έκθεση της Επιτροπής προς το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και το Συμβούλιο, Ανακοίνωση της Επιτροπής COM(2018) (16.1.2018) Βρυξέλλες, Βέλγιο.

Διαδίκτυο:

- A. <https://www.greenpeace.org> (πρόσβαση: 20 Μαρτίου 2020)
- B. <https://www.scmp.com/news/china/policies-politics/article> (πρόσβαση: 24 Μαρτίου 2020)
- C. <https://resource-recycling.com/plastics/2018/02/14/green-fence-red-alert-china-timeline/> (πρόσβαση: 01 Απριλίου 2020)
- D. <https://theconversation.com/will-chinas-crackdown-on-foreign-garbage-force-wealthy-countries-to-recycle-more-of-their-own-waste-81440> (πρόσβαση: 03 Απριλίου 2020)
- E. <https://www.nationalgeographic.org/lesson/plastics-plastics-everywhere/> (πρόσβαση: 08 Απριλίου 2020)
- F. <https://vimeo.com/ondemand/plasticchina> (πρόσβαση: 12 Απριλίου 2020)
- G. <https://e360.yale.edu/features/piling-up-how-chinas-ban-on-importing-waste-has-stalled-global-recycling> (πρόσβαση: 23 Απριλίου 2020)
- H. <https://southeastasiaglobe.com> (πρόσβαση: 15 Μαΐου 2020)
- I. [https://ec.europa.eu/growth/industry/policy/circular-plastics-alliance\\_en](https://ec.europa.eu/growth/industry/policy/circular-plastics-alliance_en) (πρόσβαση: 05 Σεπτεμβρίου 2020)
- J. <https://circulareconomy.europa.eu/platform/en/news-and-events/all-news/100-signatories-circular-plastics-alliance-commit-use-10-million-tonnes-recycled-plastic-new-products> (πρόσβαση: 21 Σεπτεμβρίου 2020)
- K. <https://www.fead.be/index.php> (πρόσβαση: 02 Οκτωβρίου 2020)
- L. <http://projects.mcrit.com/esponfutures> (πρόσβαση: 11 Οκτωβρίου 2020)