

# ANALYSIS OF THE POSSIBILITIES FOR REDUCING ENVIRONMENTAL POLLUTION THROUGH THE USE OF BIOPLASTICS

*Emil Velev*

*“Paisii Hilendarski”, University of Plovdiv, Bulgaria*

## АНАЛИЗ НА ВЪЗМОЖНОСТИТЕ ЗА НАМАЛЯВАНЕ НА ЗАМЪРСЯВАНЕТО НА ОКОЛНАТА СРЕДА ЧРЕЗ ИЗПОЛЗВАНЕТО НА БИОПЛАСТМАСИ

***Abstract:** Bioplastics are alternative raw materials for the production of plastic products without polluting the environment and a source of material that will be available after we abandon the production of petroleum. They can be produced from renewable sources such as vegetable fats and oils, corn starch, straw, woodchips, sawdust, recycled food waste, etc. These products are increasingly relevant after the European Union adopted Directive (EC) 2019/904 on reducing the environmental impact of certain plastic products.*

***Keywords:** Bioplastics; PLA; Biodegradation; Compostable.*

### **Въведение**

Използването на пластмасови изделия датира от десетилетия. Първоначално тяхното разпространение не е било така голямо както в последните години. Те се произвеждат предимно от суровина получена от преработването на петролни продукти, което води до голямо замърсяване на околната среда. С преоткриването на биопластмасите се дава възможност за ограничаване на тяхното влияние върху замърсяването на околната среда.

Основен концептуален контекст, който е поставен в статията е възможността за намаляване вредните последици от използването на пластмаси изделия от петролни.

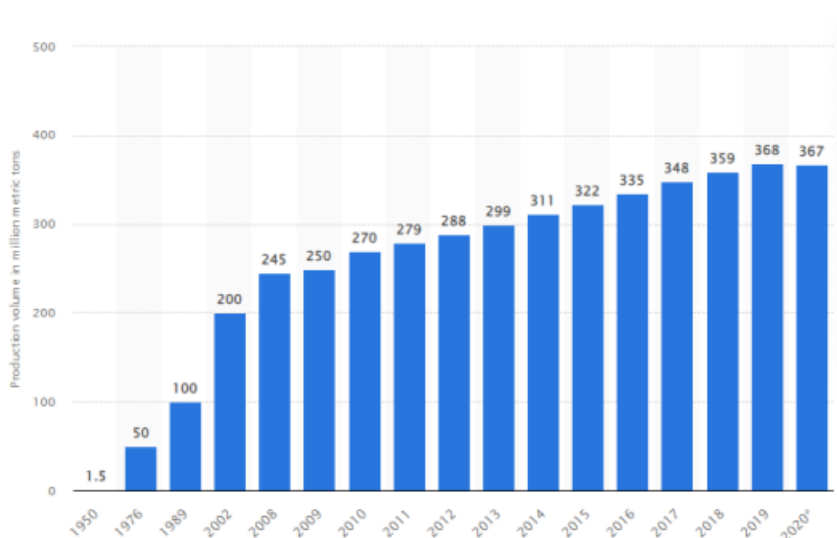
## Изложение

Данни за индустриално производство на детайли от пластмаса датират от петдесетте години на двадесети век. От фиг.1 са видни етапите през които е преминало, а именно [7]:

- 1950÷1976 г. – производството достига 50 милиона кубични метра;
- 1976÷1989 г. – 100 милиона кубични метра;
- 1989÷2000 г. - 200 милиона кубични метра;
- 2000÷2019 г. - 368 милиона кубични метра.

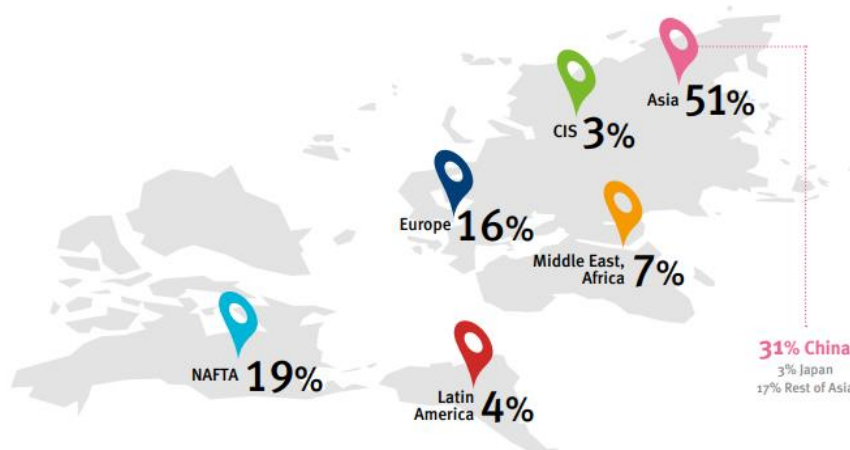
Видно е, че приблизително на 20 години производството бива дублирано.

След 2019 г., която е рекордна в производството на пластмаса, се забелязва едно намаляване което сигурно е продължило и през 2020 г. и 2021 г. вероятно се дължи на пандемията от Covid 19. Въпреки това количествата са огромни и влиянието върху околната среда са големи.



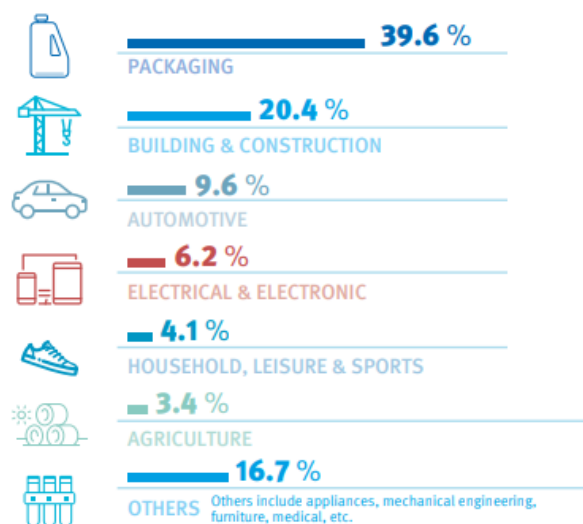
Фигура 1. Производство на пластмаса през годините

На фиг.2 е показано как се разпределя производство на пластмаса в света [6].



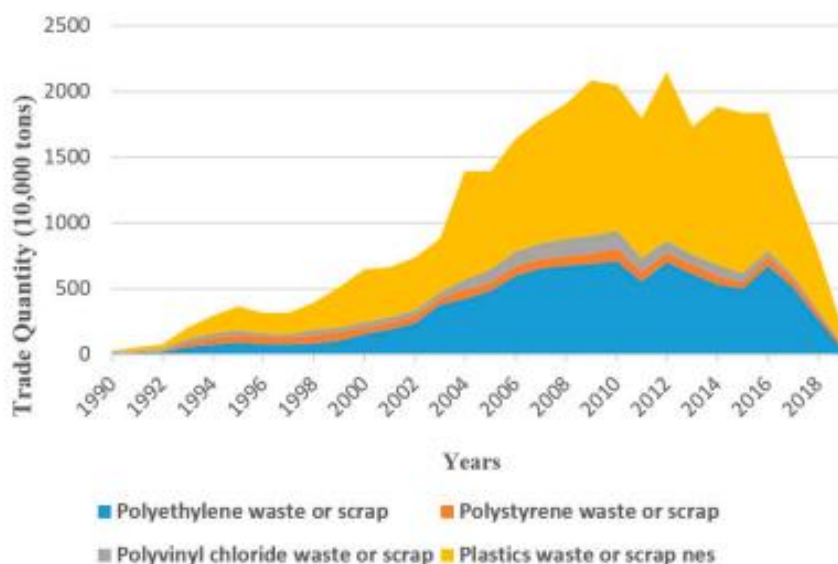
Фигура 2. Производство на пластмаса

Най-голям процент от това производство е съсредоточено в Азия, като 31% се пада на Китай. Ето защото проблемите със замърсяване на околната среда се задълбочават все по-вече и по-вече. Изделията от пластмаса са навлезли широко както в промишлеността така и бита. Тяхното заместване в много сфери на приложение, ще бъде много трудно, но не и невъзможно.



Фигура 3. Използване на пластмасата

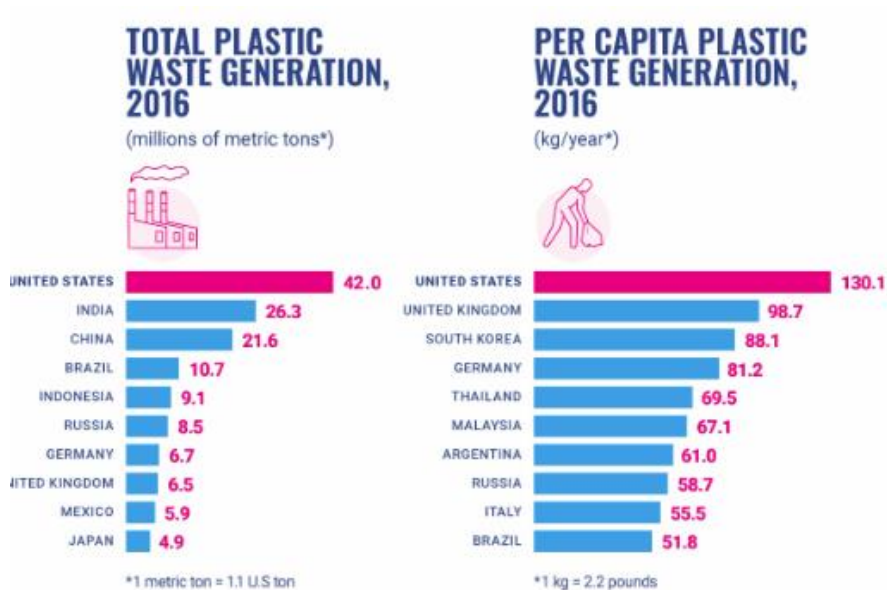
От фиг. 3 се вижда, че почти 40% от произведените изделия от пластмаса са за опаковка, други 20% са в строителството и 10% в автомобилната промишленост [6].



Фигура 4. Пластмасови отпадъци

С увеличаването на производството се увеличават и обемите на отпадъците от пластмаса. На фиг. 4 е видно как се изменя, по обем и вид, през годините отпадъците от производството на пластмаса [5], [9]. Видно е, че до 2019 г., с малки изключения както произведената пластмаса както и отпадъците се увеличават, което от своя страна води и до увеличаване рисковете от замърсяване на околната среда. Ето защо

учени от много страни и организации алармират, че този проблем може да достигне до нива при които екосистемата ще бъде поставена под натоварване, след което няма да може да се възстанови баланса.



Фигура 5. Пластмасов отпадък

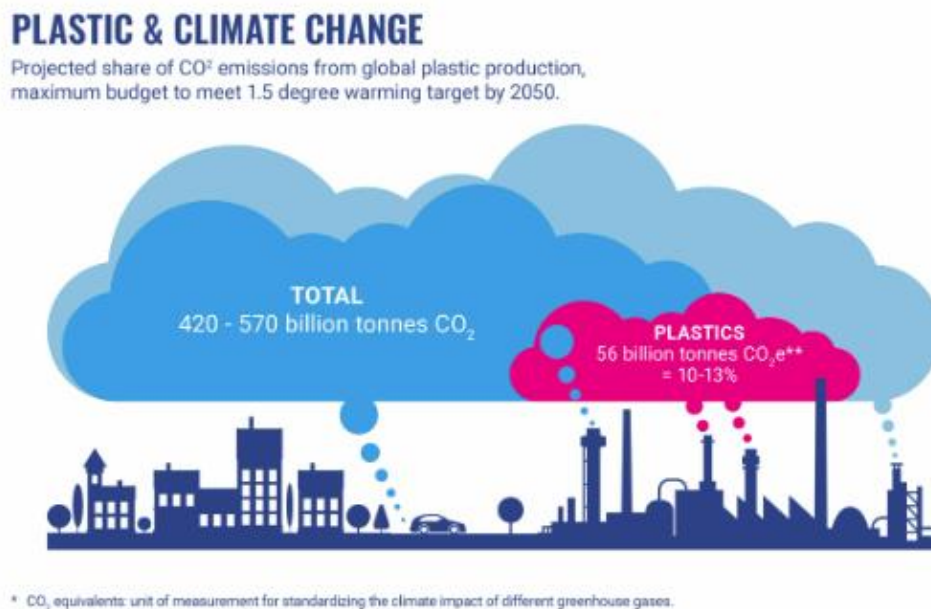
Сред най-големите производители на пластмасови отпадъци са САЩ, Индия и Китай. Може да се отчете, че развитите страни са и сред най-големите потребители и следователно генерират повече пластмасови отпадъци, което може да се види от фиг. 5.



Фигура 6. Използване на пластмасата

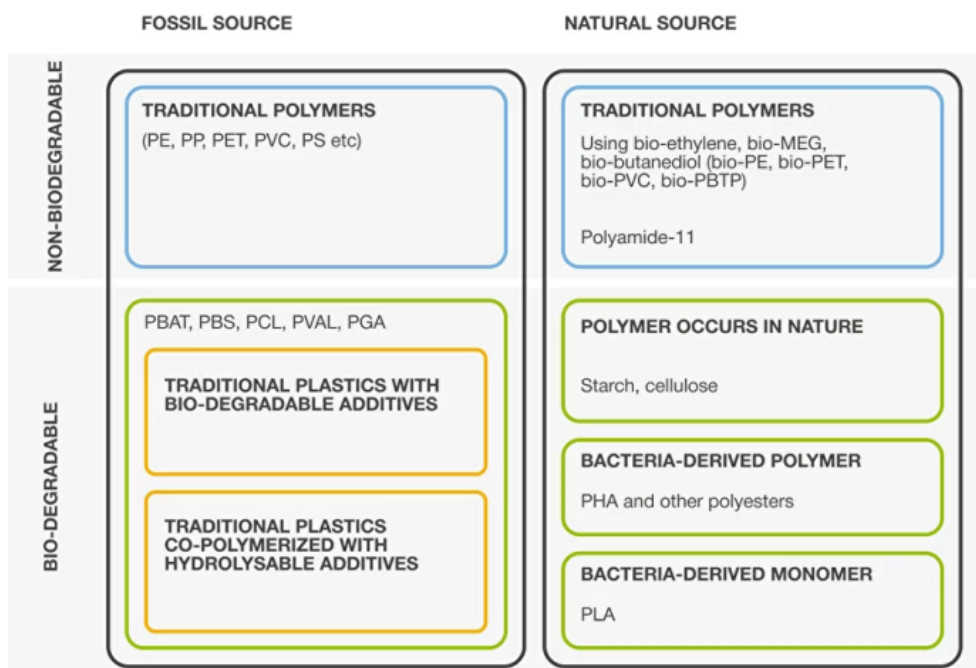
Сред фирмите, генериращи най-много отпадъци от тяхното производство също са САЩ фиг. 6.

Пластмасите са изходни сурови за много производства. Очаквано е, че най-големите компании използващи пластмасови опаковки, техните отпадъци ще бъдат най-големия замърсител на околната среда. За производството на тези изделия се отделя въглероден диоксид в атмосфера, които представлява между 10-13% от всички отделен фиг. 7.



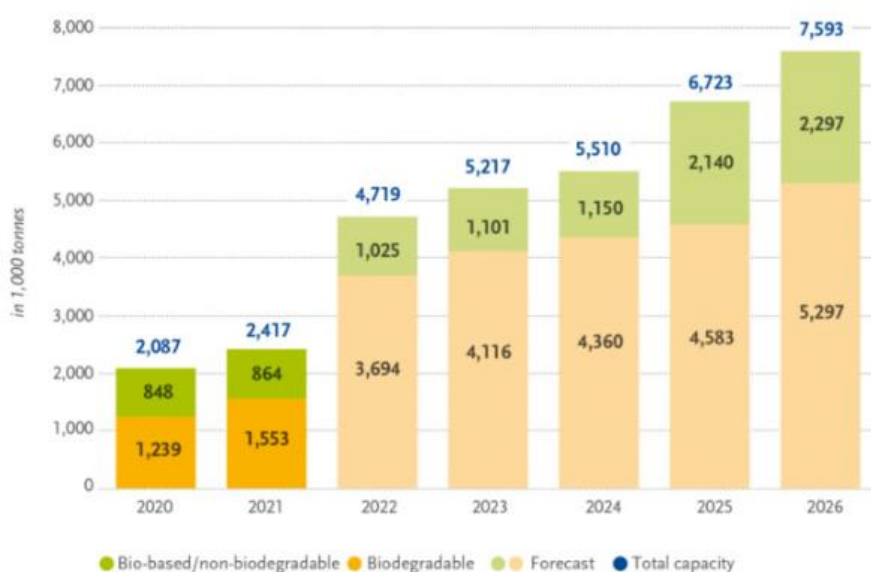
Фигура 7. Отделен въглероден диоксид

На фиг.8 е показана класификация на пластмасите. Те могат да бъдат с фосилен и биологичен първоизточник. От своя страна те са биоразградими и небиторазградими [1].



Фигура 8. Класификация на пластмасите

Като мярка за намаляване на това замърсяване, Европейския съвет прие Директива 2019/904 от 5 юни 2019 година относно намаляването на въздействието на определени пластмасови продукти върху околната среда. Целите на тази директива са да се предотврати и да се намали въздействието на определени пластмасови продукти върху околната среда. Идеята е да се насърчи преходът към кръгова икономика с иновативни и устойчиви бизнес модели, продукти и материали, като по този начин се допринесе и за ефикасното функциониране на вътрешния пазар. Това ще се постигне, чрез осигуряване на устойчиви модели на потребление и на производство. Крайната цел е използването на продуктите и материалите за възможно най-дълъг период от време и чрез образуване на по-малко отпадъци, което същевременно ще намали натискът върху ценните ресурси и околната среда [2].



Фигура 9. Производство на биопластмаси

Като частично решение на проблема със замърсяване се явяват биопластмасите. С тях се дава възможност да се продължи използването им, но като източници ще се използват възобновяеми суровини, като например растителни мазнини и масла, царевично нишесте, слама, дървени стърготини, дървени стърготини, рециклирани хранителни отпадъци и др. От фиг. 9 се вижда, че тенденцията в използването на биопластмаси като изходни суровини ще се увеличава с течение на времето [4].

Биопластмасите могат да бъдат биоразградими и компостеруеми. Биоразградимите пластмаси мога да бъдат разградени благодарение на микроорганизми и температурата. Този процес може да бъде бърз или бавен. Те не допринасят към замърсяването на околната среда тъй като те могат да бъдат разградени по естествен начин, дори и да попадна в природата. Небиоразградимите пластмаси се делят на такива които могат да бъдат рециклирани, като например полиетилен и такива които не могат, като например полистирен или поливинилхлорид. Те са най-голямата заплаха за околната среда. Ето защо е необходима да се намали до минимум използването на небиоразградимите

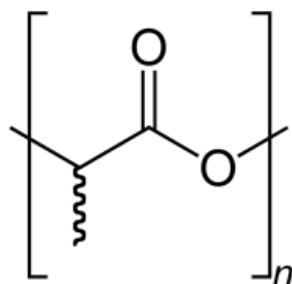
пластмаси. Тако пример може да се посочи използването на стъклени бутилки вместо пластмасови, на хартиени чанти вместо на полиетиленови. Явно е, че това ще доведе до оскъпяване на крайния продукт, но е време да се замислим върху опазване на околната среда. Тя не е само и единствено наша, тя е за всички, но най-вече за следващите поколения. По добре да им завещаем една по чиста натура.

Важно е да се знае, че биоразградимите пластмаси са проектирани да се разграждат в различни среди, едни се разграждат в земята други се разграждат във водата и това се извършва при определени условия и време.

При компостеруемите пластмаси е необходимо да се приложат индустриални методи за разграждането им, когато трябва да се обработят промишлени количества отпадъци или битови компостери при домашни условия. Използват се анаероби технологии при промишлените инсталации за компостиране.

Оксо-разградимите пластмаси включват добавки, които чрез окисляване водят до тяхното фрагментиране в микропластмаси или до химическо разлагане.

Най-широко приложение са намерили биоразградимите PLA пластмаси или полимлечната киселина, известна още като поли или полилактид, е термопластичен полиестер с основна формула  $(C_3H_4O_2)$  (фиг. 10), официално получен чрез кондензация на млечна киселина  $C(CH_3)(OH)HCOOH$  с отстраняването на вода [4].



Фигура 10. Химичната формула на PLA

Основните подвидове на PLA са:

- PLLA: Биоразградим полимер с приложение в медицински устройства и фармацевтични приложения.
- PDLLA: Използва се за производство на медицински изделия, за които е предвидимо се разграждат в продължение на месеци при физиологични условия [8].

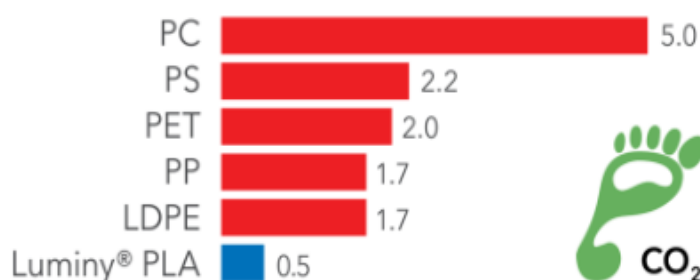
Съществуват акредитирани лаборатории за извършване на тестове за установяване дали една пластмаса е биоразградима или компостеруема. TUV Austria е една от тях, с повече от 2900 служители в над 30 страни работят за клиенти и партньори по целия свят (фиг. 11). С персонализирани услуги в областта на тестване, инспекция, киберсигурност, защита на данните и сертифициране, както и обучение и допълнително образование [8]. Важно е да се отбележи, че продължителността на сертификатите е между 2 и 4 години.

Environment	European Reference Standard	Certification and logos
Industrial composting	EN13432	
Well-managed home composting conditions	No European standard	
Soil	EN17033	
Freshwater	No European standard	
Marine water	No European standard	

Фигура 11. TUV Австрия

Друга компания е SGS, която е световен лидер в контрола, инспекциите, изпитването и сертификацията.

Друга причина да се използват биопластмасите от възобновяеми източници е, че въглеродния отпечатък от тяхното производство е в пъти по-малък от другите пластмаси фиг. 12. Това е може би тяхната най-голяма полза в борбата за опазване на околната среда и намаляване на ефекта от парниковия ефект върху Земята.



Фигура 12. Въглероден отпечатък

За тестване за биоразградимост или компостеруемост има одобрени стандарти. В тях са описани методиката за тестване на пластмасите, като се посочва времето за тяхното разграждане. По долу са посочени някои от стандартите:

- EN 13432:2000: Този европейски стандарт определя изискванията и процедурите за определяне на способността за компостиране и анаеробна обработка на опаковки и опаковъчни материали, като

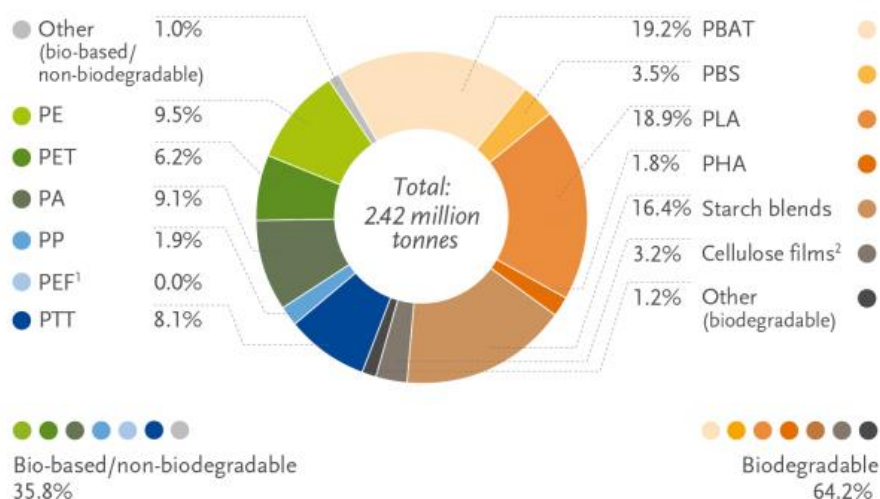


разглежда четири характеристики: 1) биоразградимост; 2) разпадане по време на биологично третиране; 3) ефект върху процеса на биологично третиране; 4) ефект върху качеството на получения компост. В случай на опаковка, съставена от различни компоненти, някои от които са компостируеми, а други не, самата опаковка като цяло не е компостируема.

- ASTM D6400: Методът за изпитване ASTM D6400 използва набор от условия, които благоприятстват микроорганизмите, които виреят над 50 градуса по Целзий, което прави метода за изпитване донякъде селективен за бактериално биоразграждане. Този компонент от метода за изпитване предпочита видовете биопластични материали. В допълнение, методът не е предназначен за промишлени компостери.
- ISO 17088:2021: Пластмаси - Органично рециклиране - Спецификации за компостируеми пластмаси . Този документ определя процедури и изисквания за пластмаси и продукти, направени от пластмаси, които са подходящи за възстановяване чрез органично рециклиране.

За 2021 г. може да се види, че от произведените биопластмасите, биоразградимите пластмаси представляват 64.2% фиг. 13. Запазването на тази тенденция може да повлияе положително върху замърсяването на природата.

*Global production capacities of bioplastics 2021  
(by material type)*



**Фигура 13.** Произведени биопластмаси за 2021

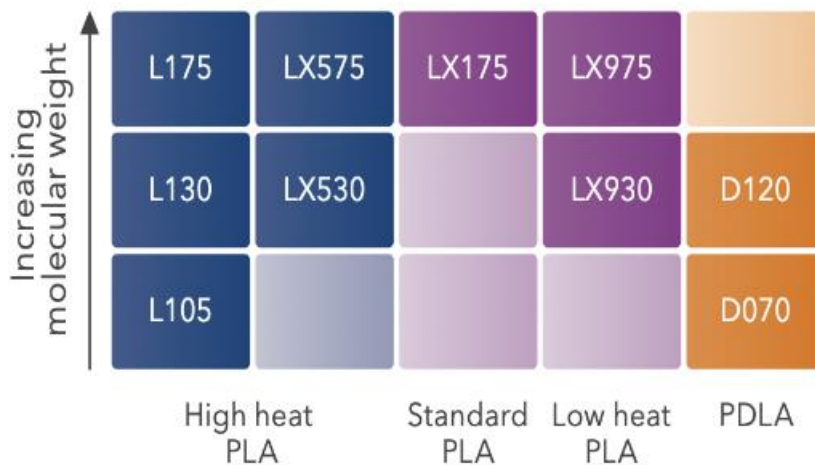
Използването на биоразградими пластмаси е част от Кръговата икономика към която се стреми Европейския съюз, икономика която ще доведе до по-пълноценно използване на природните ресурси и намаляване на зависимостта както на продукти така и на енергия добивана от фосилни материали фиг. 14 [3]. Нейната главната идея е отпадъчните материал за една промишленост да бъде изходен материал за друга, като по този начин се удължи живота на материалите и продуктите.



Фигура 14. Кръгова икономика

В света има много производители на биоразградими пластмаси, както техния брой постоянно се увеличава, както се увеличава и предлаганите от тях продукти. Към 2021 г. техният брой превишава 80. По долу са посочения някои от най-големите производители във света:

- **TOTALENERGIES:** Създадена през 1924 г. във Франция петролна компания под името Total. Total Carbion е подразделението което разработва и произвежда продукти на базата на PLA. Портфолиото на фирма Total Carbion е показано на фиг. 15.



Фигура 15. PLA произвеждани от Total Carbion

- **BASF :** Европейският лидер в научноизследователската и развойна дейност и най-голямата в света химическа компания BASF. Техният продукт esovio® е висококачествен сертифициран за компостиране продукт;

- BIOTEC - е германска фирма за производство на пластмаси с голям диапазон на приложимост. Произвежданите от тях пластмаси са: BIOPLAST 105, 300, 400, 500, 900 GF 106/02 и GS 289;
- NOVAMONT – италианска фирма която е разработила следните продукти: Mater-Bi, Matrol-Bi и Celus-Bi.

## Заклучение

Използването на биоразградими материали, като източник на материал за промишлеността, ще доведе до значително намаляване на вредните емисии с което ще допринесе за намаляване на замърсяването на околната среда и ще намали зависимостта на човечеството от използване на фосилни материали. С по широкото въвеждане на кръговата икономика в различни отрасли също ще допринесе за запазване на ценни ресурси. Повторното използване и рециклирането на материали, не само на неметални но и на метални, ще доведе до значително до намаляването на добиваните изходни материали. Всички тези мерки биха имали дълготраен ефект върху опазване на природните ресурси.

## References // Литература

- [1] Engineering Chemical Technology Centre (ECTC), (n. d.). "WORLD BIOPOLYMERS MARKET 2019-2020", <https://ect-center.com/blog/biopolymers-market-2019> (last view: 24-03-2023)
- [2] EUR-Lex, (n. d.). "Direktiva (ES) 2019 na Evropejskiya parlament i na Saveta ot 5 yuni 2019..." (in Bulgarian), // [Директива (ЕС) 2019/ на Европейския парламент и на Съвета от 5 юни 2019 годи...], <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/BG/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019L0904&from=EN> (last view: 24-03-2023)
- [3] European Parliament, (n. d.). "Circular economy: definition, importance and benefits" (in Bulgarian), // [Кръговата икономика: какво представлява тя и защо е важна] <https://www.europarl.europa.eu/news/bg/headlines/economy/20151201STO05603/krghovata-ikonomika-kakvo-predstavliava-tia-i-zashcho-e-vazhna/> (last view: 24-03-2023)
- [4] europeanbioplastics, (n. d.). "Market - European Bioplastics e.V.", <https://www.european-bioplastics.org/market/> (last view: 24-03-2023)
- [5] Plastic Soup Foundation, (n. d.). "Plastic Plastic Facts & Figures - Plastic Soup Foundation", <https://www.plasticsoupfoundation.org/en/plastic-facts-and-figures/> (last view: 24-03-2023)
- [6] PlasticsEurope, (2020). "Plastics - the Facts 2020", [https://plasticseurope.org/wp-content/uploads/2021/09/Plastics\\_the\\_facts-WEB-2020\\_versionJun21\\_final.pdf](https://plasticseurope.org/wp-content/uploads/2021/09/Plastics_the_facts-WEB-2020_versionJun21_final.pdf) (last view: 24-03-2023)

- [7] Statista, (n. d.). “Plastic production worldwide 2020 | Statista”, <https://www.statista.com/statistics/282732/global-production-of-plastics-since-1950/> (last view: 24-03-2023)
- [8] Wikimedia, (n. d.). “Polylactic acid - Wikipedia”, [https://en.wikipedia.org/wiki/Polylactic\\_acid](https://en.wikipedia.org/wiki/Polylactic_acid) (last view: 24-03-2023)
- [9] Zhao, C.; Liu, M.; Du, H.; Gong, Y. (2021). “The Evolutionary Trend and Impact of Global Plastic Waste Trade Network”. Sustainability 2021, 13, 3662. DOI: <https://doi.org/10.3390/su13073662>

Received: 30-03-2023

Accepted: 29-06-2023

Published: 24-07-2023

Cite as:

Velev, E. (2023). “Analysis of the Possibilities for Reducing Environmental Pollution through the Use of Bioplastics”, Science Series “Innovative STEM Education”, volume 05, ISSN: 2683-1333, pp. 163-174, 2023. DOI: <https://doi.org/10.55630/STEM.2023.0519>