INFORME

OCTUBRE 2021

CONTAMINACIÓN POR PELLETS EN TARRAGONA

GOOD KARMA PROJECTS
ACTION FOR THE PLANET

ÍNDICE

CONTEXTUALIZACIÓN.....02

PELLETS EN LAS PLAYAS DE VILA-SECA.....03

LA PINEDA.....04

PLAYA ELS PRATS.....05

AFECTACIÓN MEDIOAMBIENTAL.....06

ACTIVIDAD PETROQUÍMICA EN TARRAGONA.....07

HIDROGRAFÍA DE LA ZONA.....08

FUENTES DE APORTACIÓN.....09

FACTORES METEOROLÓGICOS.....10

FUENTES BIBLIOGRÁFICAS.....11

CONTEXTUALIZACIÓN

LOS PELLETS, MICROPLÁSTICOS PRIMARIOS

Los microplásticos se definen como las partículas de plástico de medida inferior a 5mm y se clasifican en dos grupos: primarios y secundarios. Los microplásticos primarios son plásticos directamente liberados al medio en forma de pequeñas partículas, como por ejemplo los pellets o los aditivos abrasivos a productos cosméticos o detergentes, entre otros. Los microplásticos secundarios se forman por fragmentación de ítems de plástico más grandes una vez abocados al medio natural (Boucher y Friot, 2017).

Desgraciadamente, gran cantidad de pellets se pierden durante la producción, transporte y almacenamiento (Karlsson et al., 2018). La mayoría de los vertidos o escapes de pellets se producen en ecosistemas terrestres, desde donde un porcentaje desconocido es arrastrado por la escorrentía superficial y los cursos fluviales hasta los ecosistemas marinos (Cózar et al., 2014).

La Pineda, noviembre 2020
Fuente propia

PELLETS EN LAS PLAYAS DE VILA-SECA

La presencia de pellets en las costas de Tarragona está documentada desde el año 2016, a través del Programa de seguimiento de micropartículas en playas (BM-6) del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.
De estos informes técnicos, realizados 2 veces por año (en primavera y otoño) se concluye el siguiente:
De todas las playas monitorizadas, tanto en primavera como en otoño de 2017 (Itzurun, Oyambre, Covas, Rodes, Doñana, Castilnovo, Azucenas, Cabo de Gata, La Lana, Marismas, Hace falta Francés, Famara, Lambra y La Pineda), los microplásticos secundarios resultan claramente mayoritarios, siendo la **única excepción** a esta norma la **playa de La Pineda** donde los **microplásticos primarios** (fundamentalmente pellets, **constituyen el 74,5%** de las partículas contabilizadas (figura 2).

La playa de La Pineda también presentó la concentración máxima de microplásticos primarios la primavera y otoño de 2018, con concentraciones medias muy superiores al resto de playas del territorio español (tabla 1).

GREENPEACE ESTIMA

120 MILLONES DE PELLETS

EN LA PLAYA DE LA PINEDA

La organización Good Karma Projects en una recogida de muestras en febrero de 2019, estimó una acumulación de entre 60 y 90 millones de pellets solo en la playa de La Pineda. Además, se recogieron muestras delante del Puerto de Tarragona, verificando su presencia en aguas superficiales.
La organización Greenpeace estimó en marzo de 2019 en 120 millones de pellets la acumulación encontrada en la misma playa.

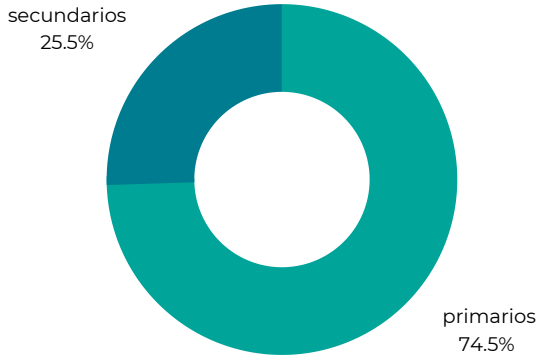


Figura 2. Los resultados de primavera de 2017 del Programa de seguimiento de micropartículas en playas del MITERD (MB-6), indica que el 74,5% de los microplásticos encontrados en esta playa fueron primarios.

Tabla 18 RESUMEN DE RESULTADOS OTOÑO 2018			
Concentración máxima (por réplica)	Nº part/kg	352,4	Playa de La Pineda (R-3)
	Nº part/m²	2.693,9	
Concentración máxima (media playa)	Nº part/kg	199,0	Playa de La Pineda
	Nº part/m²	1.836,20	
Concentración mínima (por réplica)	Nº part/kg	0,00	Playas de Covas, Castilnovo, Azucenas, Cabo de Gata, La Llana y Marenys
	Nº part/m²	0,00	
Concentración mínima (media playa)	Nº part/kg	1,0	Playa de Castilnovo
	Nº part/m²	12,5	
Concentración media (conjunto de playas)	Nº part/kg	30,8	
	Nº part/m²	295,8	
Masa máxima (por réplica)	mg/kg	4.756,7	Playa de La Pineda (R-3)
	mg/m²	36.360,0	Playa de La Pineda (R-3)
Masa máxima (media playa)	mg/kg	2.474,1	Playa de La Pineda
	mg/m²	22.432,0	Playa de La Pineda
Masa media (conjunto de playas)	mg/kg	233,0	
	mg/m²	2.116,4	
Rango de tamaño más frecuente	4-5 mm		45,4 %
Rango de tamaño con mayor concentración	<0,2 mm		11,6 partículas/kg
Forma preponderante	Pellets cilíndricos		56,3 %
Máximo MP primarios (media playa)	78,7%		Playa de La Pineda
Máximo MP secundarios (media playa)	100%		Playas de Castilnovo, Azucenas, Cabo de Gata, La Llana y Famara
Medio MP primarios (conjunto de playas)	14,5 %		
Medio MP secundarios (conjunto de playas)	85,5 %		
Color más frecuente[8]	Blanco		49,4 %

Tabla 1. El resumen de resultados de otoño de 2018 donde la playa de La Pineda es la que presenta los valores máximos de microplásticos en general y de microplásticos primarios de todas las playas muestreadas del territorio español.

LA PINEDA

La playa de La Pineda ya no sólo se considera una zona de presencia esporádica de este material después de grandes temporales, sino que **presenta una zona de importante acumulación**, formada a lo largo de numerosas llegadas y en la que los pellets han pasado a formar parte del sedimento de forma continua.

PLAYA ELS PRATS

ESPACIO PROTEGIDO RED NATURA 2000

Playa els Prats de Vila-Seca
22 de diciembre de 2020

En la Playa dels Prats, situada entre la Playa de la Pineda y el Puerto Industrial de Tarragona, se encuentra una de las áreas pertenecientes al espacio protegido Red Natura 2000 de La Sèquia Major. Una zona de humedales y punto de paso y descanso de aves migratorias, a la vez que acoge a alguna especie en peligro de extinción. Gracias al trabajo de monitorización y observaciones periódicas por parte de voluntarios de la organización se confirma que la presencia de pellets en esta zona protegida es permanente.

SE CONFIRMA LA PRESENCIA DE PELLETS EN ESTE ESPACIO PROTEGIDO

Playa els Prats de Vila-Seca
10 de enero de 2021

AFECTACIÓN MEDIOAMBIENTAL

Los microplásticos primarios, incluyendo los pellets, en el medio terrestre pueden afectar a las propiedades físico-químicas del suelo como su estructura, la densidad aparente, la capacidad de retención de agua y el contenido nutricional (de Souza Machado et al., 2018 , 2019; Liu et al., 2017; Wan et al., 2018), así como también en la biota presente, afectando al rendimiento de las plantas directamente, la comunidad microbiana del suelo y la bioactividad relacionada (de Souza Machado et al. , 2019; Qi et al., 2018; Rillig et al., 2019).
Estudios recientes sugieren que la exposición a microplásticos podría plantear riesgos para la salud intestinal y problemas metabólicos en mamíferos terrestres (Jin et al., 2019 y Lu et al., 2018), y tales efectos podrían ser transmitidos a los humanos. Se sabe que los microplásticos concentran sustancias químicas peligrosas en su superficie (Koelmans et al., 2016), lo que puede provocar cambios en la toxicidad de los microplásticos por los organismos.

En ambientes marinos, los microplásticos que tienen una densidad inferior al agua de mar, como el PP, flotan y se dispersan ampliamente por el medio (Boucher y Friot, 2017), donde pueden ser ingeridos por un amplio rango de especies como oligoquetos, crustáceos, moluscos, nematodos y vertebrados (Desforges et al., 2015; Hurley et al., 2017; Lei et al., 2018; Van Cauwenberghe et al., 2015). Su fragmentación puede dar lugar a partículas tanto pequeñas que serían fácilmente confundidas por alimentos planctónicos por los animales situados a la parte más basal de la cadena alimentaria.
La ingestión de microplásticos y productos químicos derivados del plástico (como los aditivos plásticos y componentes orgánicos persistentes adheridos) se relaciona con una gran variedad de efectos toxicológicos que incluyen: respuestas inlamatorias, trastornos metabólicos, inhibición del crecimiento, problemas de reproducción e incluso la muerte (Besseling et al., 2013; Lei et al., 2018; Mi et al., 2016). Así mismo, se ha confirmado la transferencia trófica de microplásticos y los contaminantes asociados en la red alimentaria acuática (Carbery et al., 2018).

COMPONENTES ORGÁNICOS PERSISTENTES

Los pellets actúan como atrayentes de sustancias químicas tóxicas como los **COP** (Componentes Orgánicos Persistentes), que representan una **amenaza para la salud humana y el medio ambiente a nivel planetario** debido a que:

- **Permanecen en el medio ambiente**, al ser resistentes a la degradación.
- Son **bioacumulables**, se incorporan a los tejidos de los seres vivos.
- Son **tóxicos** para la salud humana y el medio ambiente.

La Pineda, 18 de diciembre 2020
Fuente propia

ACTIVIDAD PETROQUÍMICA EN TARRAGONA

EL COMPLEJO PETROQUÍMICO MÁS GRANDE DEL SUR DE EUROPA

El área de Tarragona es donde se localiza el Complejo Petroquímico más grande del sur de Europa. En el Complejo Petroquímico de Tarragona se producen anualmente cerca de 20 millones de toneladas de productos químicos, de los cuales **2 millones de toneladas son pellets de pre producción**, cifras que representan entre el 50% y el 60% de los plásticos producidos en el Estado Español (datos cedidos por la Asociación de Empresas Químicas de Tarragona).
En la actualidad, cuenta con 1200 hectáreas repartidas en dos sectores principales, el norte y el sur. El Polígono Norte cuenta con 480 hectáreas distribuidas entre los municipios del Morell, La Pobla de Mafumet, Vila-seca y Tarragona. Por otro lado, el Polígono Sur cubriendo una extensión de 720 hectáreas se reparte entre Vila-seca, La Canonja y Tarragona (también conocida como Zona Trébol). En su conjunto se encuentran varias empresas productoras y distribuidoras de pellets.

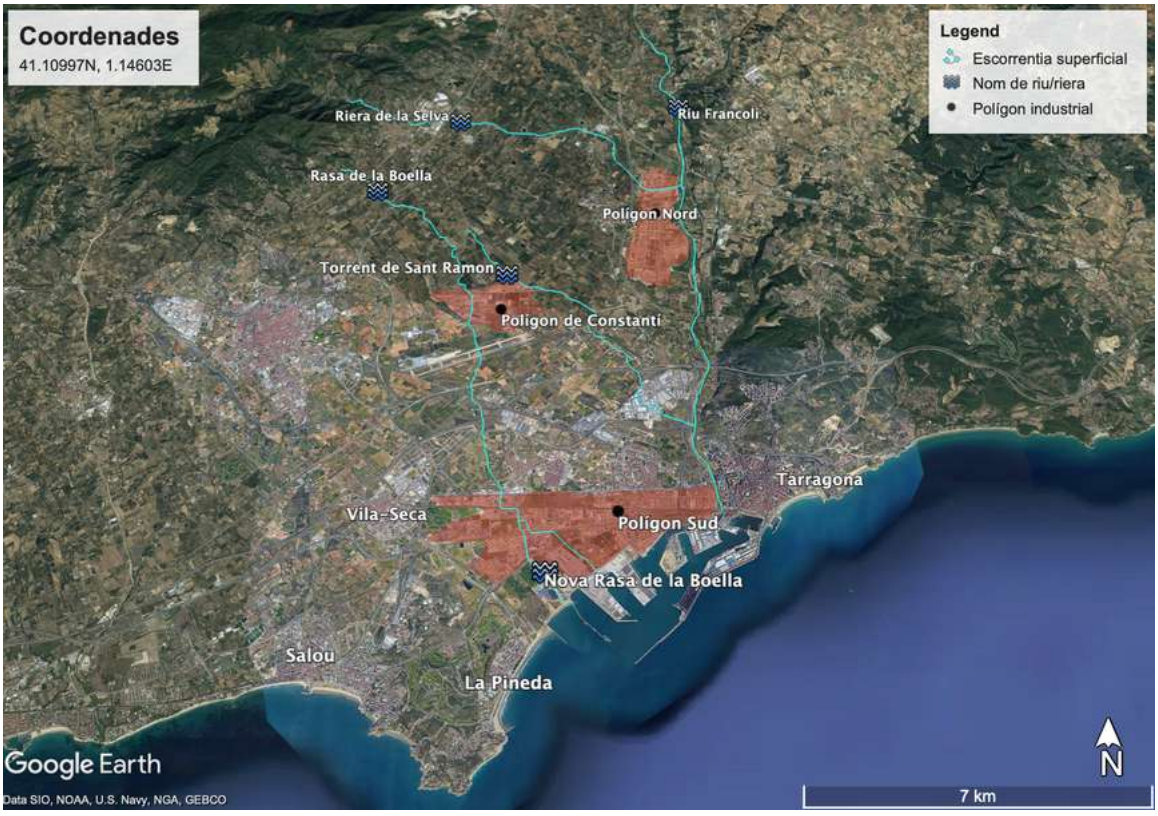
Los **sistemas de drenaje pluvial** recolectan agua de escorrentía superficial. Según datos de la Agencia Catalana del agua, gran parte del Polígono Sur y los alrededores del Complejo Petroquímico de Tarragona están **identificados como zona inundable**, donde se encuentran estos sistemas de drenaje. En episodios de lluvias más o menos intensas, partículas de baja densidad, como los pellets que se encuentran en tierra, se canalizan y distribuyen por el sistema de drenaje pluvial. Cuando disminuyen los caudales, y dependiendo de la intensidad del episodio de lluvia, se forman zonas de acumulación fácilmente detectables.

A pesar de no formar parte del Complejo Petroquímico de Tarragona, hay que mencionar el Polígono de Constantí, situado entre el Polígono Norte y Sur y que cuenta con la presencia de un importante distribuidor.

Pluvial del Polígono Entrevies
Fuente propia

HIDROGRAFÍA DE LA ZONA

UN PROBLEMA QUE DESEMBOCA EN LA PINEDA



Mapa del área de Tarragona. Sombreado en rojo: Polígono Norte, Polígono Sur y polígono de Constantí. Línea turquesa: vías de flujo preferente y rieras. Mapa elaborado con Google Earth. Mapa base: SIO, NOAA, Uno.S. Navy, NGA y GEBCO. Fuente propia.

La configuración hidrográfica de la zona incluye la Cuenca del Riu Francolí y parte de la Cuenca de las Rieras Meridionales.
La Cuenca del río Francolí tiene una superficie de 858 Km². Su aportación media se estima en 12hm3/año y su caudal es muy irrregular, directamente determinado por el régimen pluviométrico. El Polígono Norte se encuentra en escasos metros del propio río Francolí y, los distribuidores se encuentran cerca de la Riera de la Selva, su principal afluente.
La Riera de la Boella y la zanja de Mas de Sostres forman parte de la Cuenca de Rieras Meridionales y del Montsià y atraviesan el Polígono Sur, recogiendo las aguas de los sistemas de drenaje.
El Río Francolí, la Riera de la Boella y pluviales que recogen aguas del sistema de drenaje del polígono Sur desembocan directamente dentro del Puerto de Tarragona y en la Playa de los Prats de Vilaseca.

FUENTES DE APORTACIÓN

Desde 2018, la organización Good Karma Projects estudia y documenta la situación de contaminación por pellets de plástico en Tarragona. Los primeros testigos recogían acontecimientos de llegadas masivas de pellets en la Playa de La Pineda, coincidiendo con episodios de temporal o lluvias abundantes en días anteriores. Inicialmente, se pensaba que podían corresponder principalmente a pérdidas en el transporte marítimo y/o provenir de fuentes lejanas pero, inspecciones durante el año 2020 y 2021 realizadas por voluntarios de la organización y el cuerpo de Agentes Rurales de Cataluña en la **red hidrográfica** del territorio, constatan **grandes concentraciones de pellets en estas áreas**, que en algunos casos, se encuentran además de una decena de kilómetros de distancia de la playa, tierra adentro (ver imágenes).
Este hecho prueba que las rieras y ríos que desembocan en la playa de los Prats de Vila-seca y el Puerto de Tarragona son fuentes de aportación de pellets.

Nueva Zanja de la Boella 41.099762, 1.186125

Zanja de la Boella dels Sostres 41.103575, 1.195059

Fluvial polígono Entre Vies 41.105612, 1.196358

Riera de la Selva 41.213208, 1.207338

El 28 de octubre de 2018 se registraron las primeras imágenes de la llegada masiva de pellets en la playa de La Pineda pero no es hasta el 25 de enero de 2019 (tres meses después) que se denunció públicamente por parte del grupo político Vila-seca En común y Madre Tierra Fundación.
El día 29 de enero, la Agencia Catalana del agua (ACA) realizó una inspección en la que se concluyó que los pellets no podían provenir de tierra por la falta de pluviometría las semanas previas a la denuncia.
La fecha de la denuncia **no coincidía con el momento de la llegada masiva** (28 de octubre) donde si que se observan episodios de fuertes precipitaciones las dos semanas anteriores, según datos de la Agencia Estatal de Meteorología (figura 1).

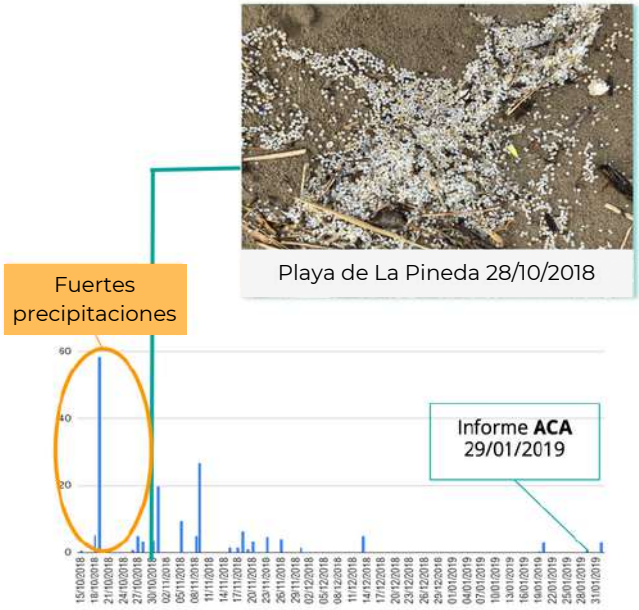


Figura 1. Gráfico de precipitaciones del territorio. Fuente: AEMET

FACTORES METEOROLÓGICOS

DISPERSIÓN DE LOS PELLETS

Tales evidencias han permitido a la organización Good Karma Projects plantear la hipótesis sobre las condiciones necesarias para las apariciones de pellets en la Playa de La Pineda. Las pérdidas de material por parte de la industria se producirían de manera constante, a todos los niveles de la cadena de valor.
Dadas las características pluviométricas del territorio, en épocas de escasas precipitaciones el material perdido iría formando puntos de acumulación a los cauces de las vías de flujo preferente: Río Francolí, Riera de la Boella o los pluviales y, en épocas y episodios de fuertes precipitaciones serían arrastrados hasta los puntos de desembocadura situados al Puerto Industrial de Tarragona y la Playa de los Prats de Vila-seca, inmediatamente contiguos a la Playa de la Pineda.
Los pellets permanecerían flotando en superficie una vez en el mar formando acumulaciones cerca de las fuentes de aportación ante el litoral tarraconense (Expósito et al., 2021). **En condiciones de viento y oleaje de este o sur, los pellets serían empujados hasta la playa de La Pineda.**

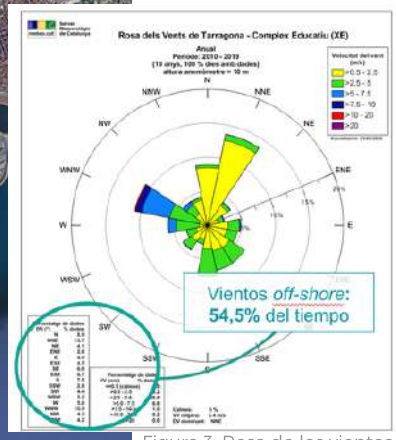


Figura 3. Rosa de los vientos de Tarragona
Fuente: Servicio Meteorológico de Cataluña

Mapa del Puerto de Tarragona y La Pineda. Se observa el Polígono Sur y los tramos finales del Río Francolí y algunas rieras. Sombreado en rojo el Polígono Sur. Destacada en amarillo la zona protegida Red Natura 2000 situada en la Playa de los Prats de Vila-seca y en rojo el área de gran acumulación de la Playa de la Pineda. Las flechas blancas indican la dirección de la corriente superficial general dentro del Puerto de Tarragona. Las flechas en rosado y anaranjado indican dos direcciones que seguirían los pellets de plástico en función de las condiciones de viento y oleaje. Font propia.

En condiciones de vientos de oeste y noroeste (Mistral), que según datos del Servicio Meteorológico de Cataluña son las condiciones mayoritarias a lo largo del año, los pelets serían empujados mar adentro pudiendo llegar a otros puntos del Mediterráneo (figura3). Precisamente siguiendo la dirección de los vientos predominantes (300° N-O) se encuentra la región norte de las Islas Baleares, donde se han detectado numerosos puntos de presencia y acumulación de pellets, a pesar de no ser una zona con presencia importante de industria del plástico.

FUENTES BIBLIOGRÁFICAS

Andrady, A. L., & Neal, M. A. (2009). Applications and societal benefits of plastics. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences, 364(1526), 1977-1984. https://doi.org/10.1098/rstb.2008.0304

Andrady, A. L. (2015). Plastics and environmental sustainability. John Wiley & Sons.

Associació d'Empreses Químiques de Tarragona (AEQT). (2020). Informe de Públic. https://www.aeqtonline.com/wp-content/uploads/2021/08/AEQT-Informe-Public-2020-CAT.pdf

Besseling, E., Wegner, A., Foekema, E. M., Van Den Heuvel-Greve, M. J., & Koelmans, A. A. (2013). Effects of microplastic on fitness and PCB bioaccumulation by the lugworm Arenicola marina (L.). Environmental science & technology, 47(1), 593-600. https://doi.org/10.1021/es302763x

Boucher, J., & Friot, D. (2017). Primary microplastics in the oceans: a global evaluation of sources (Vol. 10). Gland, Switzerland: Iucn. https://holdnorgerent.no/wp-content/uploads/2020/03/IUCN-report-Primary-microplastics-in-the-oceans.pdf

Carbery, M., O'Connor, W., & Palanisami, T. (2018). Trophic transfer of microplastics and mixed contaminants in the marine food web and implications for human health. Environment international, 115, 400-409. https://doi.org/10.1016/j.envint.2018.03.007

Corcoran, P. L., de Haan Ward, J., Arturo, I. A., Belontz, S. L., Moore, T., Hill-Svehla, C. M., ... & Jazvac, K. (2020). A comprehensive investigation of industrial plastic pellets on beaches across the Laurentian Great Lakes and the factors governing their distribution. Science of The Total Environment, 747, 141227. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141227

Cózar, A., Echevarría, F., González-Gordillo, J. I., Irigoien, X., Úbeda, B., Hernández-León, S., ... & Duarte, C. M. (2014). Plastic debris in the open ocean. Proceedings of the National Academy of Sciences, 111(28), 10239-10244. https://doi.org/10.1073/pnas.1314705111

de Souza Machado, A. A., Lau, C. W., Kloas, W., Bergmann, J., Bachelier, J. B., Faltin, E., ... & Rillig, M. C. (2019). Microplastics can change soil properties and affect plant performance. Environmental science & technology, 53(10), 6044-6052. https://doi.org/10.1021/acs.est.9b01339

de Haan, W. P., Sanchez-Vidal, A., Canals, M., & Party, N. S. S. (2019). Floating microplastics and aggregate formation in the Western Mediterranean Sea. Marine pollution bulletin, 140, 523-535. https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.01.053

Delandmeter, P., & Sebille, E. V. (2019). The Parcels v2. 0 Lagrangian framework: new field interpolation schemes. Geoscientific Model Development, 12(8), 3571-3584. https://doi.org/10.5194/gmd-12-3571-2019

Desforges, J. P. W., Galbraith, M., & Ross, P. S. (2015). Ingestion of microplastics by zooplankton in the Northeast Pacific Ocean. Archives of environmental contamination and toxicology, 69(3), 320-330. https://doi.org/10.1007/s00244-015-0172-5

Enders, K., Lenz, R., Stedmon, C. A., & Nielsen, T. G. (2015). Abundance, size and polymer composition of marine microplastics ≥ 10 μm in the Atlantic Ocean and their modelled vertical distribution. Marine pollution bulletin, 100(1), 70-81. https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2015.09.027

Expósito, N., Rovira, J., Sierra, J., Folch, J., & Schuhmacher, M. (2021). Microplastics levels, size, morphology and composition in marine water, sediments and sand beaches. Case study of Tarragona coast (western Mediterranean). Science of The Total Environment, 786, 147453. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.147453

Frias, J. P. G. L., Otero, V., & Sobral, P. (2014). Evidence of microplastics in samples of zooplankton from Portuguese coastal waters. Marine Environmental Research, 95, 89-95. https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2014.01.001

Hidalgo-Ruz, V., Gutow, L., Thompson, R. C., & Thiel, M. (2012). Microplastics in the marine environment: a review of the methods used for identification and quantification. Environmental science & technology, 46(6), 3060-3075. https://doi.org/10.1021/es2031505

Hurley, R. R., Woodward, J. C., & Rothwell, J. J. (2017). Ingestion of microplastics by freshwater tubifex worms. Environmental science & technology, 51(21), 12844-12851. https://doi.org/10.1021/acs.est.7b03567

Jambeck, J. R., Geyer, R., Wilcox, C., Siegler, T. R., Perryman, M., Andrady, A., ... & Law, K. L. (2015). Plastic waste inputs from land into the ocean. Science, 347(6223), 768-771. https://doi.org/10.1126/science.1260352

Jin, Y., Lu, L., Tu, W., Luo, T., & Fu, Z. (2019). Impacts of polystyrene microplastic on the gut barrier, microbiota and metabolism of mice. Science of the Total Environment, 649, 308-317. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.08.353

Karlsson, T. M., Vethaak, A. D., Almroth, B. C., Ariese, F., van Velzen, M., Hassellöv, M., & Leslie, H. A. (2017). Screening for microplastics in sediment, water, marine invertebrates and fish: method development and microplastic accumulation. Marine pollution bulletin, 122(1-2), 403-408. https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.06.081

Koelmans, A. A., Bakir, A., Burton, G. A., & Janssen, C. R. (2016). Microplastic as a vector for chemicals in the aquatic environment: critical review and model-supported reinterpretation of empirical studies. Environmental science & technology, 50(7), 3315-3326. https://doi.org/10.1021/acs.est.5b06069

Lei, L., Wu, S., Lu, S., Liu, M., Song, Y., Fu, Z., ... & He, D. (2018). Microplastic particles cause intestinal damage and other adverse effects in zebrafish Danio rerio and nematode Caenorhabditis elegans. Science of the total environment, 619, 1-8. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.11.103

Liu, H., Yang, X., Liu, G., Liang, C., Xue, S., Chen, H., ... & Geissen, V. (2017). Response of soil dissolved organic matter to microplastic addition in Chinese loess soil. Chemosphere, 185, 907-917. https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2017.07.064

Liubartseva, S., Coppini, G., Lecci, R., & Clementi, E. (2018). Tracking plastics in the Mediterranean: 2D Lagrangian model. Marine pollution bulletin, 129(1), 151-162. https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.02.019

Lu, L., Wan, Z., Luo, T., Fu, Z., & Jin, Y. (2018). Polystyrene microplastics induce gut microbiota dysbiosis and hepatic lipid metabolism disorder in mice. Science of the Total Environment, 631, 449-458. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.03.051

Ma, Y., Huang, A., Cao, S., Sun, F., Wang, L., Guo, H., & Ji, R. (2016). Effects of nanoplastics and microplastics on toxicity, bioaccumulation, and environmental fate of phenanthrene in fresh water. Environmental pollution, 219, 166-173. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2016.10.061

Mansui, J., Molcard, A., & Ourmières, Y. (2015). Modelling the transport and accumulation of floating marine debris in the Mediterranean basin. Marine pollution bulletin, 91(1), 249-257. https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2014.11.037

Marti, E., Martin, C., Galli, M., Echevarría, F., Duarte, C. M., & Cózar, A. (2020). The colors of the ocean plastics. Environmental science & technology, 54(11), 6594-6601. https://doi.org/10.1021/acs.est.9b06400

Ocean Conservancy and McKinsey & Company. (2015). Stemming the tide: Land-based strategies for a plastic-free ocean. https://oceanconservancy.org/wp-content/uploads/2017/04/full-report-stemming-the.pdf

Primpke, S., Cross, R. K., Mintenig, S. M., Simon, M., Vianello, A., Gerdts, G., & Vollertsen, J. (2020). Toward the systematic identification of microplastics in the environment: evaluation of a new independent software tool (siMPle) for spectroscopic analysis. Applied spectroscopy, 74(9), 1127-1138. https://doi.org/10.1177%2F0003702820917760

Qi, Y., Yang, X., Pelaez, A. M., Lwanga, E. H., Beriot, N., Gertsen, H., ... & Geissen, V. (2018). Macro-and micro-plastics in soil-plant system: effects of plastic mulch film residues on wheat (Triticum aestivum) growth. Science of the Total Environment, 645, 1048-1056. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.07.229

Rillig, M. C., Lehmann, A., de Souza Machado, A. A., & Yang, G. (2019). Microplastic effects on plants. New Phytologist, 223(3), 1066-1070. https://doi.org/10.1111/nph.15794

Rillig, M. C., Ryo, M., Lehmann, A., Aguilar-Trigueros, C. A., Buchert, S., Wulf, A., ... & Yang, G. (2019). The role of multiple global change factors in driving soil functions and microbial biodiversity. Science, 366(6467), 886-890. https://doi.org/10.1126/science.aay2832

Sherrington, C., Darrah, C., Hann, S., Cole, G., & Corbin, M. (2016). Study to support the development of measures to combat a range of marine litter sources. Report for European Commission DG Environment, 410. http://www.ccb.se/documents/ML_background/MSFD%2520Measures%2520to%2520Combat%2520Marine%2520Litter.pdf

Suaria, G., Avio, C. G., Mineo, A., Lattin, G. L., Magaldi, M. G., Belmonte, G., ... & Aliani, S. (2016). The Mediterranean Plastic Soup: synthetic polymers in Mediterranean surface waters. Scientific reports, 6(1), 1-10. https://doi.org/10.1038/srep37551

Van Cauwenberghe, L., Claessens, M., Vandegehuchte, M. B., & Janssen, C. R. (2015). Microplastics are taken up by mussels (Mytilus edulis) and lugworms (Arenicola marina) living in natural habitats. Environmental pollution, 199, 10-17. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2015.01.008

LWan, J. K., Chu, W. L., Kok, Y. Y., & Lee, C. S. (2018). Distribution of microplastics and nanoplastics in aquatic ecosystems and their impacts on aquatic organisms, with emphasis on microalgae. Reviews of Environmental Contamination and Toxicology Volume 246, 133-158 https://doi.org/10.1007/398_2018_14

Woodall, L. C., Sanchez-Vidal, A., Canals, M., Paterson, G. L., Coppock, R., Sleight, V., ... & Thompson, R. C. (2014). The deep sea is a major sink for microplastic debris. Royal Society open science, 1(4), 140317. https://doi.org/10.1098/rsos.140317

World Economic Forum, Ellen MacArthur Foundation, and McKinsey & Company. (2016). The new plastic economy - rethinking the future of plastics. http://www3.weforum.org/docs/WEF_The_New_Plastics_Economy.pdf