



Sbwriel Morol – Adolygiad Ymchwil Academaidd

PROSIECT YMCHWIL SBWRIEL MOROL EMFF



Mae [Cadwch Gymru'n Daclus](#), y [Gymdeithas Cadwraeth Forol](#) ac [Eunomia Consulting](#) yn gweithio mewn partneriaeth â Llywodraeth Cymru i gynnal ymchwil i Sbwriel Morol yng Nghymru. Diolch i gyllid trwy Gronfa'r Môr a Physgodfeydd Ewrop, bydd yr ymchwil yma yn darparu gwybodaeth hanfodol i gefnogi'r gwaith o gyflwyno'r Cynllun Gweithredu ar Sbwriel Morol a Chyfarwyddeb y Fframwaith Strategol Morol.

[Partneriaeth Moroedd Glân Cymru](#) yw'r grŵp aml-randdeiliaid sydd yn cynrychioli llywodraeth leol a chenedlaethol, awdurdodau porthladdoedd a harbyrau, y diwydiant pysgota a phartneriaid o'r sector breifat a'r trydydd sector sydd wedi dod ynghyd i ddatblygu'r Cynllun Gweithredu ar Sbwriel Morol (MLAP) ar gyfer Cymru.



© Gwybodaeth Hawlfraint: Mae'r holl ddelweddau a ddefnyddir yn ffynhonnell agored oni nodir yn wahanol.

Delwedd tudalen flaen: *Delwedd microsgop tudalen lawn o ficroplastigion*

Brig y dudalen: *Chwith: Logo'r buddsoddiad UE Dde uchaf: Logo Llywodraeth Cymru Gwaelod De: Logo Moroedd Glân Cymru*

Gwaelod y dudalen: *Dde i'r chwith: Cadwch Logo Taclus Cymru, logo Eunomia, logo Marine Conservation Society*

Cynnwys

Geirfa	3
Cyflwyniad	4
Trosolwg	5
Newid ymddygiad er mwyn lleihau sbwriel neu i leihau'r defnydd o blastig.....	8
Ciplun o'r Ymchwil	10
Graddfa, Ffynonellau ac Effeithiau	12
Ciplun o'r Ymchwil	15
Methodologau ar gyfer mesur (sbwriel morol) a nodi Llwybrau	17
Ciplun o'r Ymchwil	18
Ymchwil a Datblygu dewisiadau amgen i blastigau	19
Ciplun o'r Ymchwil	19
Ymchwil Dŵr Gwastraff a Diwydiant Dŵr y DU.....	22
Ciplun o'r Ymchwil	22
Adnoddau Pellach.....	24
Cyfeiriadau	26

Geirfa

BBC: Y Gorfforaeth Ddarlledu Brydeinig

Darllodwr gwasanaeth cyhoeddus Prydeinig.

EMFF: Cronfa'r Môr a Physgodfeydd Ewrop

Dyma'r gronfa ar gyfer polisiau'r môr a physgodfeydd yr Undeb Ewropeaidd ar gyfer 2014-2020.

EPR: Cyfrifoldeb Estynedig Cynhyrchwyr

Dull polisi amgylcheddol ble mae cyfrifoldeb cynhyrchwyr ar gyfer eu cynnyrch yn mynd tu hwnt i'r cam ôl-ddefnyddwyr yng nghylch bywyd cynnyrch.

SAU: Sefydliad Addysg Uwch

Prifysgolion, colegau a sefydliadau addysg bellach sydd yn cynnig ac yn cyflwyno addysg uwch.

CA2 a CA3: Cyfnod Allweddol 2 a Chyfnod Allweddol 3

Mae Cyfnod Allweddol 2 yn cyfeirio at 4 blynedd o ysgol (blynyddoedd 3-6), tra bod Cyfnod Allweddol 3 yn cyfeirio at y 3 blynedd o ysgol (blynyddoedd 7-9).

CGD: Cadwch Gymru'n Daclus

Yr elusen sydd yn gweithio ar draws Cymru i ddiogelu ein hamgylchedd nawr ac i'r dyfodol.

MCS: Y Gymdeithas Cadwraeth Forol

Yr elusen yn y DU sydd yn gweithio i sicrhau bod ein moroedd yn iach, yn rhydd o lygredd ac wedi eu diogelu.

MLAP: Cynllun Gweithredu ar Sbwriel Morol

Cynllun gweithredu sydd wedi ei ddylunio i fynd i'r afael â sbwriel morol a chynnal neu gyflawni Statws Amgylcheddol Da yn ein moroedd erbyn 2020 yn unol â Chyfarwydddeb Fframwaith Strategaeth Forol yr UE.

MSFD: Cyfarwydddeb y Fframwaith Strategaeth Forol

Nod y ddeddfwriaeth hon yw diogelu'r amgylchedd morol yn fwy effeithiol ar draws Ewrop.

NGO: Corff Anllywodraethol

Sefydliad dielw sydd yn gweithio'n annibynnol ar unrhyw lywodraeth.

YaD: Ymchwil a Datblygu

Gweithgaredd gyda'r nod o ganfod atebion i broblemau neu greu gwybodaeth newydd.

DU: Y Deyrnas Unedig

Yn cynnwys Prydain Fawr (Cymru, Lloegr a'r Alban) a Gogledd Iwerddon.

CU: Cenhedloedd Unedig

Sefydliad rhyngwladol gyda'r nod o ddatrys problemau'r byd mewn ffordd heddychlon.

UNEP: Rhaglen Amgylchedd y Cenhedloedd Unedig

Llais dros yr amgylchedd yn y Cenhedloedd Unedig.

CLILC: Cymdeithas Llywodraeth Leol Cymru

Sefydliad sydd yn cynrychioli buddiannau Awdurdodau Lleol ac yn hybu democratiaeth leol yng Nghymru.

Cyflwyniad

Mae [Cadwch Gymru'n Daclus](#), [Y Gymdeithas Cadwraeth Forol](#) ac [Eunomia Consulting](#) wedi cynnal yr ymchwil yma mewn partneriaeth â Llywodraeth Cymru i drafod y gweithgaredd presennol yn y DU a thu

hwnt i nodi'r cyfleoedd i ddyblygu a chynyddu arfer gorau yng Nghymru. Mae rhan o'r ymchwil yma wedi ceisio cyfleu trosolwg o weithgaredd Sefydliadau Addysg Uwch yn y disgyblaethau sy'n fwyaf perthnasol i'n dealltwriaeth o sbwriel morol a chyflawni Cynllun Gweithredu ar Sbwriel Morol (MLAP) Cymru.

Mae'r Cenhedloedd Unedig yn diffinio sbwriel morol fel *'unrhyw ddeunydd solet parhaus wedi ei wneud neu ei brosesu, a waredwyd neu a gafodd ei adael yn yr amgylchedd morol ac arfordirol'*.¹

Mae sbwriel morol yn fygythiad cynyddol i'r amgylchedd morol ac arfordirol. Mae hyd at 12.7 miliwn o dunelli o blastig yn cael eu gollwng i foroedd y byd bob blwyddyn, sy'n gyfwerth â gollwng un lori sbwriel o blastig bob munud ym moroedd y byd.² Mae hyn yn achosi problemau arwyddocaol i fywyd gwylt ac ecosystemau morol, ond mae'n cael effaith niweidiol ar ein hiechyd ni hefyd gan fod miliynau o ronynnau plastig mân yn y pysgod yr ydym yn eu bwyta a hyd yn oed yn yr halen yr ydym yn ei ddefnyddio. Mae costau uniongyrchol uwch i awdurdodau lleol hefyd a'n diwydiant llongau. Yn anuniongyrchol, ystyrir bod sbwriel yn atal twristiaeth rhwng 1-5%.³ Amcangyfrifir bod tua 80% o falurion morol yn dod o ffynonellau tir, a daw'r 20% sy'n weddill o ffynonellau morol.⁴ Nid oes unrhyw foroedd lle nad yw'r gronynnau yma wedi'u canfod ac mae tystiolaeth gynyddol⁵ yn dangos bod y broblem yn ymestyn i afonydd ac ardaloedd dŵr croyw hefyd, sy'n golygu bod y broblem yn un wirioneddol fyd-eang gyda goblygiadau pellgyrhaeddol.

Mae natur sbwriel yn golygu ei fod yn broblem sy'n newid ac yn symud yn barhaus, sy'n cyflwyno her wrth geisio mesur a chofnodi'n gywir. Mae hyn yn arbennig o gymhleth yn yr amgylchedd morol, lle mae'r malurion yn ddibynnol ar lanw, cerrynt, y tywydd a phoblogaethau preswyl ac ymwelwyr. Mae lleoliad Cymru'n golygu bod y llygredd a malurion yn cael eu cludo dros bellteroedd mawr i'n glannau gan Ddrifft yr Iwerydd sy'n golygu ei bod bron yn amhosibl canfod eu tarddiad.

Mae'r ymwybyddiaeth o sbwriel morol o ganlyniad i *'effaith Blue Planet II'*, wedi llwyddo i gynyddu ymwybyddiaeth y cyhoedd o'r mater yn sylweddol yn y blynyddoedd diwethaf. Mae'r broblem o sbwriel morol, a phlastigau yn benodol, wedi derbyn cryn sylw yn y cyfryngau ac mae'r uchelgais 'dim plastig' wedi ysgogi cynnydd digynsail wrth ymgysylltu ag ysgolion, cymunedau, ymdrech unigolion a hyd yn oed busnesau mawr.

Mae datblygiad polisi yn y maes hwn ar lefel Ewropeaidd trwy [Strategaeth yr UE ar gyfer Plastigau yn yr Economi Gylchol](#) a mesurau cysylltiedig, er ei fod yn gynyddol drwy lywodraeth genedlaethol a lleol, wedi amlygu'r bylchau yn y ddeddfwriaeth a'r isadeiledd sydd eu hangen i leihau ein dibyniaeth ar blastigau newydd sbon a gwerth a galluogrwydd cyfyngedig marchnadoedd eilaidd. Mae hefyd wedi tynnu sylw at y diffyg deunyddiau ymarferol y gellir eu datblygu fel dewisiadau amgen i blastig ac anghysondebau sylweddol negeseuon a dulliau cyfathrebu gyda defnyddwyr. Er mwyn creu diwylliant gwastraff newydd, cynaliadwy, a lleihau'r defnydd o blastig yn fyd-eang, mae'n hollbwysig creu sylfaen o dystiolaeth gadarn a pharhau i archwilio goblygiadau 'busnes fel arfer'.

Nid yw rôl hollbwysig ymchwil prifysgolion yn y maes hwn yn gyfyngedig i un maes yn unig ac mae gan amrywiaeth eang o ddisgyblaethau, o'r gwasanaethau cymdeithasol i beirianneg a thechnoleg i wyddorau naturiol, rôl i'w chwarae yn archwilio atebion i'n heriau presennol. Ystyrir nad yw amcangyfrifon amrywiol o raddfa ac effeithiau sbwriel morol yn cael eu hamcangyfrif yn ddigonol ac mae darganfyddiadau newydd yn cael eu cyhoeddi o faes ymchwil bron yn wythnosol.

Nid yw'r adolygiad hwn yn ceisio cynnwys yr holl weithgaredd sy'n digwydd yn y maes hwn, yn hytrach mae'n ceisio darparu trosolwg o rai o elfennau allweddol ymchwil presennol, sefydliadau presennol a dyraniadau cyllid presennol er mwyn i ni allu ystyried anghenion a blaenoriaethau'r dyfodol wrth fwrw ymlaen â MLAP Cymru. Er ein bod wedi ystyried tystiolaeth ryngwladol, mae gweithgaredd [Prifysgolion Cymru](#) yn derbyn sylw benodol. At ddiben yr adolygiad hwn, mae'r meysydd ymchwil wedi'u cyfyngu i astudiaethau a gyhoeddwyd yn y 3 blynedd diwethaf (lle y bo'n berthnasol) ac mae wedi canolbwyntio ar:

- Newid ymddygiad i leihau sbwriel a gwastraff neu i leihau'r defnydd o blastig.
- Graddfa ac effaith sbwriel morol.
- Methodolegau ar gyfer mesur (sbwriel morol) a nodi llwybrau
- Ymchwil a Datblygiad i ddewisiadau amgen i blastigau.

Rydym hefyd wedi taro sylw penodol at ychydig o'r gwaith a wnaethpwyd gan y grŵp Ymchwil i Ddiwydiant Dŵr Cymru (UKWIR) fel corff, noddwr a chyfranogwr pwysig ym maes trin, prosesu, a samplu dŵr gwastraff.

Mae elfennau eraill y prosiect hwn yn cynnwys dadansoddiad o'r ymyriadau a'r data a ddefnyddir i fynd i'r afael â sbwriel ar hyd a lled Cymru. Adolygiad o brosiectau a gweithgaredd presennol a'r gwaith i archwilio'r opsiynau ar gyfer negeseuon cydlynol, y gellir eu defnyddio yng Nghymru er mwyn hyrwyddo newid cadarnhaol mewn ymddygiad.

Bob blwyddyn, mae'r wybodaeth sydd gan ddynoliaeth yn cynyddu'n gyflym. Ac, wrth i ni ddysgu mwy, rydym hefyd yn dysgu bod llawer nad ydym yn ei wybod. Sbwriel plastig yn ein moroedd yw un maes y mae angen i ni ddysgu mwy amdano, ac mae angen i ni ddysgu amdano'n gyflym. [Ond] y neges bwysig yw ein bod yn gwybod digon yn awr i weithredu.⁶

Trosolwg

Mae lefel sylweddol o weithgaredd ymchwil ym maes sbwriel morol ar hyn o bryd. Gellir dadlau bod y maes hwn eisoes yn sefydlu ei hun o ganlyniad i astudiaethau diffiniol amrywiol ar bresenoldeb a graddfa microblastigau o ddechrau'r 2000au ond mae sylw diweddar yn y cyfryngau a gweithgaredd polisi uwch wedi rhoi sylw penodol i sbwriel morol ac, yn benodol, y lefelau uchel iawn o blastigau. O ganlyniad, mae ymchwil o ddisgyblaethau gwahanol er mwyn ymchwilio i'r argyfwng byd-eang hwn wedi cynyddu'n aruthrol yn y blynyddoedd diwethaf.

Ni fwriedir i'r adroddiad hwn fod yn adolygiad cynhwysfawr o lenyddiaeth, yn hytrach ceisia ddarparu trosolwg o'r ymchwil presennol hyd yma ac, yn benodol, nodi unrhyw flychau yn ngweithgaredd Sefydliadau Addysg Uwch, a chyfleoedd posibl i'r sector yng Nghymru a thu hwnt.

Mae nifer o'r prosiectau ymchwil cydweithredol ynglŷn â sbwriel morol yn gynyddol ryngddisgyblaethol eu natur ac mae rhai enghreifftiau eithriadol o hyn, yn arbennig ar draws Ewrop. Rydym wedi ystyried tystiolaeth gyfredol o feysydd y gwyddorau cymdeithasol (newid ymddygiad, iechyd ac economeg), y gwyddorau naturiol (ecoleg a chadwraeth) a data, technoleg a pheirianeg (methodoleg, deunyddiau, Ymchwil a Datblygu a thrin dŵr a pheirianeg).

Mae cyfraniad prifysgolion Cymru i'n dealltwriaeth gyfredol yn arwyddocaol iawn. Prifysgolion Cymru sydd â'r ganran uchaf o ymchwil 'o'r radd flaenaf' yn nhermau ei effaith ar unrhyw ran o'r DU, ac ystyrir bod bron hanner yr ymchwil wedi cael effaith drawsnewidiol ar bob cefndir, y tu hwnt i'r byd academaidd.⁷ Oherwydd y cynnydd mewn cystadleuaeth a'r ddaearyddiaeth gymharol agos, mae Sefydliadau Addysg Uwch yng Nghymru wedi ffurfio hunaniaeth ac arbenigedd ymchwil unigryw. Mae pob un, ac eithrio un neu ddau ohonynt mewn lleoliadau arfordirol, sy'n golygu bod llawer ohonynt yn cynnig cyfleoedd i astudio agweddau gwahanol y gwyddorau morol ac arfordirol. (Gellir gweld ciplun o'r meysydd cyfraniad ymchwil presennol a chanolfannau ymchwil Caerdydd, Bangor ac Abertawe ar dudalen 6).

Buddsoddir arbenigedd Ewropeaidd yn benodol yn y maes hwn ac mae sefydliadau addysg uwch ar draws y cyfandir wedi elwa'n sylweddol ar gyllid ymchwil yr UE mewn sawl maes, gan gynnwys Ymchwil a Datblygiad a phynciau STEM (e.e. trwy Horizon 2020). Mae nifer o'r prosiectau cydweithredol hyn wedi'u hwyluso drwy [Joint Programming Initiative Healthy and Productive Seas and Oceans](#) (JPI Oceans),

y mae'r DU yn aelod ohono. Y DU yw un o'r gwledydd sy'n derbyn y swm mwyaf o gyllid ymchwil yn yr UE, gyda Chymru'n derbyn tua 2% o'r incwm hwnnw.⁸

Mae rhwydweithiau a phrosiectau cydweithredol sefydliadau addysg uwch y DU hefyd yn bodoli trwy, er enghraifft, Rhwydwaith Microblastigau y DU sy'n cynrychioli nifer o sectorau ond sydd hefyd yn cyfrannu at fethodolegau cyffredin ar gyfer ymchwil academiaidd. Eleni, cyhoeddodd Labordy Morol Plymouth a Phrifysgol Exeter, y naill a'r llall yn adnabyddus am eu gwaith ar sbwriel morol, 'berthynas newydd, wedi'i hadfywio sydd hefyd yn atgyfnerthu rhanbarth y De-orllewin fel arweinydd rhyngwladol ym maes arloesol gwyddorau morol'.⁹ Yng Nghymru, mae gan Brifysgolion Aberystwyth a Bangor gynghrair strategol ar gyfer eu Canolfan Ymchwil i Ddalgylchoedd ac Arfordiroedd.

Mae gan y bartneriaeth hon ddiddordeb penodol yn rôl y gwyddorau cymdeithasol a newid ymddygiad wrth fynd i'r afael â sbwriel morol yng Nghymru. Anfonwyd cais am dystiolaeth gan Brifysgol Caerdydd, ac er nad yw'r adolygiad hwn yn un cynhwysfawr o lenyddiaeth, cydnabuwyd yma ac mewn adolygiadau eraill mwy manwl bod y maes hwn yn benodol wedi'i nodi fel maes sy'n galw am astudiaethau pellach. Fodd bynnag, mae hyn yn cael ei gydnabod fwyfwy, i raddau amrywiol, fel datblygiad mewn mentrau polisi ac mae llywodraethau o bob rhan o'r byd yn chwilio am dystiolaeth fwy cadarn o'r effaith.

Er gwaethaf twf y gwaith ymchwil yn y maes hwn, mae yna lawer na wyddom am raddfa ac effaith sbwriel morol a microblastigau. Yn benodol, sut y maent yn rhyngweithio gyda'r amgylchedd daearol, er enghraifft dŵr croyw a phriddoedd. Mae llai fyth yn hysbys am yr effeithiau ar fodau dynol trwy fwyta neu anadlu.

Mae'n hollbwysig nodi bod astudiaethau ar sbwriel morol a microblastigau, waeth ym mha ddisgyblaeth, yn amrywio o ran ansawdd a chysondeb ac mae eu methodoleg yn wahanol, sy'n ei gwneud yn anodd cymharu. Cydnabyddir hyn yn y gymuned academiaidd ac mae prosiectau ymchwil cydweithredol megis BASEMAN, sy'n ceisio nodi safonau cyffredin ar gyfer mesur microblastigau mewn Dyfroedd Ewropeaidd. (Gweler ['Methodoleg; Ciplun o'r Ymchwil'](#)).

Er gwaethaf helaethder y gweithgaredd, mae ymchwil academiaidd trylwyr ar sbwriel morol a microblastigau yn yr amgylchedd yn gymharol newydd ac mae bylchau niferus o hyd yn ein dealltwriaeth o'r effeithiau, cludiant, graddfa a phresenoldeb. Mae yna ddigon i ni gadarnhau bod maint y broblem yn arwyddocaol a bod effeithiau yn bellgyrhaeddol, er bod y dystiolaeth ar natur a'r effaith wirioneddol ar yr amgylchedd, iechyd dynol a bywyd gwylt yn syndod o brin. Fel y dywed yr ymadrodd; *'Mae yna bethau y mae'n hysbys ein bod yn gwybod; mae yna bethau yr ydym yn gwybod ein bod yn gwybod. Rydym hefyd yn gwybod bod na bethau y mae'n hysbys nad ydym yn eu gwybod; hynny yw rydym yn gwybod bod yna rhai pethau nad ydym yn eu gwybod. Ond mae yna hefyd bethau anhysbys nad ydym yn gwybod amdanynt – y pethau nad ydym yn gwybod ein bod ddim yn eu gwybod.'*

Fodd bynnag, nid yw hyn yn atal gweithredoedd o bell ffordd, mae'r canfyddiadau hyn yn cadarnhau'r angen am ymchwil pellach a chyllid pellach i fynd i'r afael â'r bylchau mewn gwybodaeth er mwyn i ni osgoi dyfalu gormodol a chanolbwyntio ar dystiolaeth a fydd yn hysbysu polisi effeithiol a chynaliadwy yn yr hirdymor. Er nad yw'r cyllid sydd ar gael yn y maes hwn yn awr yn cyfateb â graddfa'r argyfwng, rydym yn gwybod digon i wybod bod angen i ni weithredu'n gyflym ac mewn ffordd gydlynus.

[Gallem ddychmygu codi carreg mewn degau o filiynau o flynyddoedd a chanfod – yn hytrach na chregyn o hen greaduriaid y môr – siapiau ffyn cotwm, llwyau coffi, rhwydi pysgota, casys CD, poteli dŵr, beiros ...](#)¹⁰

Prifysgol Abertawe

Roedd Abertawe yn rhif 26 yn y DU o ran ansawdd gwaith ymchwil ac yn rhif 22 am effaith eu hymchwil ac mae'n un o'r 30 uchaf o brifysgolion ymchwil y DU. (CYF 2014)

Mae'r Brifysgol wedi gweld cynnydd o 50% yn nifer y myfyrwyr yn y pedair blynedd diwethaf a'r brifysgol yw'r 3ydd fwyaf yng Nghymru, gyda mwy na 20,000 o fyfyrwyr.

Meysydd ymchwil allweddol:

Peirianeg (Prosesau Dŵr a Dylunio Deunyddiau)
Systemau Morol a Dŵr Croyw (biowyddorau)

Sefydliadau:

[Y Ganolfan Ymchwil Deunyddiau](#)
[Canolfan Ymchwil Morol Cynaliadwy](#)

Uchafbwyntiau Ymchwil Presennol:

[ALG-AD - Creating value from waste nutrients by integrating algal and anaerobic digestion technology](#) (Interreg)

Prifysgol Bangor

Mae Prifysgol Bangor ymhlith y 40 uchaf yn y DU yn Fframwaith Rhagoriaeth Ymchwil (REF) 2014 ac mae mwy na thri chwarter o waith ymchwil Bangor wedi'i gydnabod naill ai'n ymchwil o'r radd flaenaf neu'n rhagorol yn rhyngwladol. Y brifysgol yw'r 4ydd fwyaf yng Nghymru ac mae ganddi tua 12,000 o fyfyrwyr.

Meysydd ymchwil allweddol:

Newid Ymddygiad (Iechyd, Llesiant a Chynaliadwyedd)
Yr effaith ar ecosystemau arfordirol a morol
Biogyfansoddion

Sefydliadau:

[Y Ganolfan Biogyfansoddion](#)
[Ymchwil i Ddalgyloedd ac Arfordiroedd](#)
(Cynghrair Prifysgol Aberystwyth)
[Canolfan Newid Ymddygiad Cymru](#)

Uchafbwyntiau Ymchwil Presennol:

[Microbial hitch-hikers of marine plastics: the survival, persistence & ecology of microbial communities in the Plastisphere](#) (NERC)
[High Deflection Temperature BioBased Polymers for Horticulture and Food Service Applications](#)
(HDTBioPol) (Innovate UK)

Newid ymddygiad er mwyn lleihau sbwriel a gwastraff neu i leihau'r defnydd o blastig

Mae llawer o'r heriau byd-eang a wynebwn heddiw yn cyd-fynd â phatrwm o ymddygiad a dewisiadau anghynladwy gan ddefnyddwyr. Er bod y sector iechyd wedi cydnabod hyn fel amcan sylfaenol ers cryn amser, mae newid ymddygiad fel rhan o bolisi cyhoeddus ehangach (ac ymddygiad amgylcheddol yn benodol) yn ddatblygiad cymharol newydd, sy'n cynrychioli newid o'r dull 'moron a ffon' (gwobr a chosb) traddodiadol. Er y gellir dadlau bod pob polisi yn ceisio newid ymddygiad mewn un ffordd neu'r llall, canlyniad nifer o ysgogwyr polisi traddodiadol yw, hyd yn oed os bydd yn llwyddo, nid oes ganddynt y pŵer yn aml i newid y cymhelliant sy'n sail i'r ymddygiad. Er enghraifft, gallai treth fod yn arf ataliol ar gyfer gweithred benodol ond os caiff ei diddymu, byddai'r ymddygiad yn debygol o ail-ddechrau oherwydd nid yw'r ymyrraeth yn mynd i'r afael â'r cymhelliant neu'r gwerth sylfaenol.

Mae newid ymddygiad yn broses sy'n seiliedig ar ymchwil ar gyfer mynd i'r afael â gwybodaeth, agweddau ac arferion sy'n canolbwyntio ar yr unigolyn fel asiant ar gyfer newid. Er bod gwyddonwyr cymdeithasol yn dadlau nad yw'n bosibl newid ymddygiad pobl mewn gwirionedd, drwy ddarparu amgylchedd galluogol a'r negeseuon cywir iddynt, bydd pobl yn trawsnewid eu dewisiadau yn unol â hynny.

Mae pob sbwriel yn cael ei greu oherwydd ymddygiad pobl a bydd dealltwriaeth o'r ymddygiad hwn yn hollbwysig er mwyn hybu dyfodol gwastraff mwy cynaliadwy a ffordd o fwy sy'n cael llai o effaith. Mae hefyd yr un mor bwysig o safbwynt polisi. Mae ymchwil diweddar wedi amcangyfrif y gall pob ymyrraeth i annog ymddygiad fod yn fwy cost-ffeithiol nag offer polisi gan gynnwys cymhellion.¹¹

Er y gallai fod rhai gweithredoedd polisi greddfodol i orfodi newid mewn ymddygiad (er enghraifft gwahardd plastigau untro diangen), ni wyddom pa gamau gweithredu neu newidiadau ffordd o fyw fyddai'n cael yr effaith fwyaf yn nhermau llygredd plastig. Gallwn wneud rhai rhagdybiaethau o ddata ac ymchwil bresennol, er enghraifft dadansoddiadau sbwriel o arolygon glendid strydoedd (Cymru) a gweithgareddau glanhau traethau (Y DU a rhannau o ogledd Ewrop), sy'n dangos bod y sbwriel a ganfyddir yn cael ei greu gan y cyhoedd a bod y sbwriel hwn yn blastig (anhysbys) ar y cyfan. Mae ymchwil o 2018 wedi amcangyfrif yn ddiweddar mai traffig, seilwaith ac adeiladau yw prif allyrwyr microblastigau sylfaenol.¹² Felly, wrth i'n gwybodaeth am ffynonellau sylfaenol barhau i gynyddu, y gobaith yw y gellir defnyddio'r wybodaeth hon yn amlach i dargedu'r ymyriadau ymddygiadol mwyaf effeithiol er mwyn atal a lleihau.

Mae mathau o ymddygiad yn cael eu hysgogi gan ffactorau gwahanol; er enghraifft gwybodaeth, normau cymdeithasol, gwerthoedd, agweddau a chanfyddiadau o effaith. Gallai llygredd plastig yn y gadwyn fwyd, er enghraifft, ysgogi newid ymhlith y rhai sy'n fwy tebygol o weithredu ar yr ystyriaeth o'r perygl i iechyd yn hytrach na newid amgylcheddol. Gallai fod yn ddefnyddiol ystyried hefyd mathau o ymddygiad ac ymyriadau gwastraff. Yn Ewrop mae 62% o'r holl wastraff plastig yn cael ei gynhyrchu gan ddeunydd pecynnu felly gallai adwaith ymddygiadol yn erbyn deunydd pecynnu fod yn effeithiol iawn.¹³ Mae ymddygiad atal gwastraff yn amrywio o ymddygiad untro, e.e. prynu cwpanau y gellir eu haildefnyddio, i ymddygiad cyson, e.e. aildefnyddio eitemau megis bagiau siopa.

Mae natur gymhleth iawn ymddygiad a chymhellion dynol yn ei gwneud yn anodd iawn rhagweld yn sicr pa effaith y bydd effeithiau ymyriadau polisi yn eu cael ar ymddygiad pobl.¹⁴

Yr hyn sy'n bwysig yw bod astudiaethau amrywiol wedi dangos nad yw gwybodaeth yn unig yn ddigonol i gymell ymddygiad o blaid yr amgylchedd gan unigolion.¹⁵ Mae newid ymddygiad yn galw am, fel isafswm, cymhelliant i newid a gallu ymarferol (sgiliau), yn ogystal â gwybodaeth.¹⁶ Felly, nid yw'n ddigon dweud yn syml wrth bobl am newid, heb roi'r dulliau a'r cymhelliant iddynt hefyd i wneud hynny.

Mae'r pwynt hwn yn berthnasol iawn ar gyfer lleihau plastigau oherwydd nid oes unrhyw reoliadau, gwybodaeth na negeseuon ynglŷn â dewisiadau amgen i blastig, er y gallai hyn newid o ganlyniad i ddeddfwriaeth Cyfrifoldeb Estynedig Cynhyrchwyr gan lywodraeth y DU. Gallai ymdrechion unigol a chymunedol gael eu rhwystro gan ddiffyg gweithredu cyflym ar gynhyrchu a gwerthu plastig, megis y defnydd parhaus o ddeunydd pecynnu plastig untro mewn archfarchnadoedd, oherwydd gallai arwain at ymdeimlad nad oes gan yr unigolyn unrhyw allu i newid neu i gael effaith.

Er nad yw'n flaenoriaeth yn yr hierarchaeth wastraff, ailgylchu yw un o'r mathau o ymddygiad sy'n fwyaf cyffredin mewn astudiaethau. Ni wyddom cymaint am ysgogwyr ar gyfer lleihau. Mae rhai astudiaethau seicolegol wedi awgrymu y gallai cyfleoedd ailgylchu greu canlyniadau anfwriadol, i'r graddau y gallai 'alluogi' cynnydd yn y defnydd o adnoddau.¹⁷ Canfu ymchwil o Brifysgol Caerdydd fod ymddygiad lleihau yn llawer llai cyffredin nag ailgylchu, a'u bod yn cael eu rhagfynegi gan ffactorau demograffig cymdeithasol a seicolegol, gan gynnwys addysg, gwerthoedd cymdeithasol, hunaniaeth werdd a chymhelliant cynhenid.¹⁸

Canfu astudiaeth gan Brifysgol Bern gynnydd yn y defnydd o gynwysyddion y gellir eu hailddefnyddio wrth lywio'r norm cymdeithasol. Cafwyd canlyniadau cymysg i hyn ond canfuwyd bod effaith ar fodolu cymdeithasol a arsylwyd: roedd tystio eraill yn defnyddio bocs cludfwyd y gellir ei aildefnyddio yn cynyddu'r siawns o ddewis un eich hun. Mae'r canfyddiad hwn yn dangos pwysigrwydd annog cwsmeriaid i gyflawni'r ymddygiad a ddymunir, i weithredu fel modelau rôl i eraill yn y gymdeithas.¹⁹

Mae barn flaenllaw yn gwahanu'r broses o wneud penderfyniadau i mewn i ddau fath o brosesu gwybodaeth: gwybyddiaeth a gaiff ei yrru yn awtomatig, gyflym a thybiaethol (Math 1) a gwybyddiaeth ymwybodol, arafach a mwy rhesymegol (Math 2), lle gallai'r ddau fath wrthgyferbynnu neu wrthdaro â'i gilydd.²⁰ Mae'r farn hon yn ganolog i 'Seicoleg Traffig' ac ymddygiad gyrwyr. Mae gollwng sbwriel ar ymyl y ffordd yn ffenomen arbennig o gymhleth oherwydd mae ymddygiad amgylcheddol ac ymddygiad gyrru yn enghraifft arbennig o dda lle mae'r ddau dull o brosesu gwybodaeth yn cyferbynnu. Nid oes unrhyw astudiaethau cyhoeddedig hysbys sydd wedi mynd i'r afael â'r ymddygiad o daflu sbwriel o geir yn uniongyrchol. Mae Cadwch Gymru'n Daclus a Phrifysgol Caerfaddon wedi cynnal treial i geisio lleihau'r sbwriel sy'n cael ei ollwng ar ymyl y ffordd trwy ddefnyddio seicoleg math, ond ystyriwyd na fu'n llwyddiannus. Y casgliad mwyaf cyffredin o ymchwil i newid ymddygiad yw cyfuno ymyriadau a dulliau gweithredu gwahanol ac amrywiol, gan fynd i'r afael ag amrediad eang o benderfynyddion ymddygiad, rhai seicolegol a sefyllfaol.

Y defnydd o blastig sy'n cyflwyno'r peryglon mwyaf yn y dyfodol fydd y rhai sy'n gysylltiedig â meintiau uchel, proffiliau allyriadau uchel, a/neu nodweddion peryglus cynhenid. Os ydym am leihau llygredd [plastig morol], mae angen ystyried dealltwriaeth gymdeithasol a chanfyddiadau o berygl y mater, ynghyd â chymhellion ac egwyddorion newid ymddygiad, er mwyn sicrhau newid parhaus.²¹

Er nad yw canfyddiadau'r cyhoedd yn fesur arbennig o ddibynadwy er mwyn mesur lefelau sbwriel, mae astudiaethau o ganfyddiadau sy'n gallu nodi gwerthoedd a chyfrifoldebau yn hollbwysig er mwyn nodi cymhellion sylfaenol y gellir eu defnyddio i dargedu newid mewn ymddygiad. Mae gwaith ar raddfa Ewropeaidd wedi'i gynnal ar hyn drwy brosiect MARLISCO, a oedd yn dadansoddi canfyddiadau'r cyhoedd o sbwriel morol gan 1133 o ymatebwyr ar draws 16 o wledydd Ewropeaidd. Nododd pobl lefelau uchel o bryder ynglŷn â sbwriel morol, a dywedodd y mwyafrif helaeth (95%) eu bod wedi gweld sbwriel wrth ymweld â'r arfordir. Nodwyd mai'r rheswm am y broblem oedd dyluniad cynnyrch a pecynnau yn ogystal ag ymddygiad, yn hytrach na diffyg cyfleusterau neu eitemau yn cael eu colli ddamweiniol.²² Er bod gan yr astudiaethau hyn eu cyfyngiadau, roedd yn darparu sail dda ar gyfer dadansoddiad pellach o ganfyddiadau pobl am sbwriel morol a bydd yn cyfrannu'n sylweddol at dargedu ymyriadau yn y dyfodol. Roedd yr astudiaeth hefyd yn nodi canfyddiadau'r cyhoedd am y lywodraeth, mân-werthwyr, diwydiant a'r cyfryngau fel asiantaethau, ac ystyriir mai nhw sydd â'r cyfrifoldeb a'r cymhwysedd mwyaf ar gyfer lleihau'r broblem, ond a oedd yn llai brwdfrydig i weithredu.²³

Mae newid ymddygiad hefyd wedi bod yn elfen o waith ymchwil diweddar ar gynlluniau Fishing for Litter, yn bennaf gan Brifysgol Surrey, y DU, a oedd yn cynnwys nifer o argymhellion ar gynyddu'r defnydd o gynlluniau casglu sbwriel ymhlith y gymuned bysgota (Wyles, 2018). Mae cynnal gwaith ymchwil pellach i'r ddemograffeg hon a'r diwydiannau cysylltiedig yn bwysig, yn arbennig oherwydd bod astudiaethau wedi dangos bod y cyhoedd o'r farn nad yw'r math hwn o ollwng sbwriel yn 'fwriadol' ac felly bod diffyg cyfrifoldeb (yn wahanol i sbwriel cyhoeddus).²⁴ Er mwyn datblygu offerynnau effeithiol ac effeithlon, mae angen cysylltiad cryf rhwng y newid mewn ymddygiad a ysgogir gan yr offeryn a'r niwed a achosir gan sbwriel morol.²⁵ O ran y rhai sy'n llunio polisiau, mae astudiaethau'n awgrymu bod amgyffrediad y cyhoedd yn fwy tebygol o fynd yn fwy cadarnhaol os oes ganddynt brofiad o ymyrraeth benodol.²⁶

Mae ymchwil o effeithiau ôl-weithredol polisiau ar ymddygiad yn cynyddu wrth i fwy o wledydd fabwysiadu ymyriadau i leihau sbwriel morol trwy gymhelliant gwirfoddol neu ariannol. Y mwyaf nodedig yng Nghymru yw astudiaeth hydredol Prifysgol Caerdydd o effeithiau codi tâl am Fagiau Siopa Untro yn y DU a oedd hefyd yn ystyried y ffenomen o ymddygiad 'gorlifiaid' ac agwedd y cyhoedd at ymyriadau amgylcheddol cysylltiedig o ganlyniad i'r tâl.²⁷ Cynhaliwyd gwaith ymchwil pellach, yn arbennig yn yr UDA ac yn fwy diweddar yn Awstralia i effeithiolrwydd Cynlluniau Dychwelyd Ernes sy'n gallu mesur yn hawdd cyfranogiad defnyddwyr i lefelau cyfraddau dychwelyd. Er enghraifft, cynhaliwyd astudiaeth o gynllun ernes cynwysyddion yn Ne Awstralia er mwyn gwerthuso ei effaith ar leihau gwastraff ar draethau a nododd ostyngiad triphlyg.²⁸ Gwelwyd gostyngiad clir hefyd mewn astudiaeth yn rhanbarth Gwlff Maine a oedd yn casglu data am lanhau traethau o daleithiau Canada ac America oedd â system dychwelyd poteli ar waith a chymharwyd hyn gyda data glanhau o'r taleithiau hynny yn yr UD heb system o'r fath.²⁹

Mae trethi amgylcheddol (er enghraifft trethi twristiaid) wedi'u hastudio'n eang hefyd oherwydd eu gallu i newid ymddygiad a chwmpasu'r costau o gynnal amgylchedd o safon uchel i ymwelwyr. Mae Systemau Talu wrth Daflu (PAYT) fel cymhelliant i leihau gwastraff hefyd wedi'u hymchwilio'n eang yn Ewrop, lle mae'r system yn gyffredin.

Mae gwaith ymchwil wedi canolbwyntio'n benodol ar archwilio effaith cymhellion economaidd yn hytrach na'r dasg fwy cymhleth o fesur diffyg gweithredu. Nid yw'n glir er enghraifft, pa effaith y mae ehangu'r economi rannu wedi'i chael ar leihau sbwriel ac ymddygiad defnyddwyr nac, i'r gwrthwyneb, a yw sylw'r cyfryngau i wastraff ac aildefnyddio wedi cyfrannu at gyfranogiad uwch mewn cynlluniau rhannu ac aildefnyddio. Mae'r Swyddfa Ystadegau Gwladol yn ceisio diffinio'r maes hwn yn awr ar gyfer ymchwil yn y dyfodol oherwydd mae nifer o arolygon wedi nodi cynnydd sylweddol yn y defnydd o gynlluniau o'r fath. Mae un astudiaeth gan Ysgol Fusnes Warwick yn 2018 yn honni bod nifer y defnyddwyr o'r economi rannu yn y DU wedi cynyddu 60% mewn 18 mis.³⁰

Bydd unrhyw atebion arfaethedig i'n hargyfwng sbwriel morol yn galw am ddealltwriaeth o arferion, cymhellion ac ymddygiadau presennol. Er bod lefel y gweithgaredd yn y maes hwn wedi cynyddu'n aruthrol, mae angen astudiaethau mwy cadarn gan sefydliadau addysg uwch yn y DU er mwyn gallu integreiddio newid ymddygiad i'r broses o lunio polisiau ac i dargedu negeseuon ac ymyriadau yn effeithiol.

Yn y cyfnod hwn mewn amser, nid yw'n amlwg beth yw'r ateb gorau, ond mae'n amlwg y bydd angen integreiddio arferion a safbwyntiau bodau dynol gydag atebion technegol a systemig er mwyn canfod atebion effeithiol sy'n lleihau plastig a'u hatal rhag cael eu rhyddhau i'r amgylchedd naturiol.³¹

Ciplun o'r Ymchwil

K. Wyles (2018) (Yn destun adolygiad) *Fishers as the Stewards of the Sea: An Evaluation of the Fishing For Litter (FFL) Scheme in the UK in terms of Attitudes, Behaviour, Barriers and Opportunities*

MARISCO - Marine litter in Europe Seas: Social Awareness and CO-Responsibility (2012-2015)

Mae prosiect **Litter Free Coast and Sea Somerset** yn ceisio diogelu ansawdd dŵr ymdrochi a lleihau sbwriel morol ar draethau ar hyd arfordir Afon Hafren trwy annog cymunedau lleol i ystyried eu heffeithiau nhw ar ansawdd dŵr a sbwriel morol (wedi'i leoli ym Mhrifysgol Caerdydd).



'Y defnydd o blastig sy'n cyflwyno'r perygl mwyaf yn y dyfodol fydd y rhai sy'n gysylltiedig â meintiau uchel, proffiliau allyriadau uchel, a/neu nodweddion peryglus cynhenid y deunyddiau. Er mwyn lleihau llygredd [plastigau morol], mae angen ystyried dealltwriaeth cymdeithas a'r amgyffrediad o'r perygl sy'n gysylltiedig â'r mater, ynghyd â chymhellion ac egwyddorion newid ymddygiad, er mwyn sicrhau newidiadau parhaus.' – Adolygiad SEPEA 2019

Delwedd tudalen lawn o'r crwbau nofio gyda bag plastig yn y cefndir

Graddfa, Ffynonellau ac Effeithiau

Ym maes y gwyddorau naturiol, gwelwyd llif cyson o waith ymchwil sydd wedi ychwanegu at ein gwybodaeth am raddfa ac effeithiau sbwriel morol. Mae'r rhan fwyaf o'r ymchwil yn y maes hwn wedi canolbwyntio ar yr effeithiau amgylcheddol, yn arbennig y bygythiad i fywyd gwyllt. Un o'r canolfannau mwyaf adnabyddus am astudio'r effeithiau hyn yw [Uned Ryngwladol Ymchwil Sbwriel Morol](#) ym Mhrifysgol Plymouth. Mae eu hymchwil i ficroblastigau, er 2004, wedi'i gydnabod fel un o'r 100 darganfyddiad pwysicaf ym mhrifysgolion y DU ar ôl dangos mewn nifer o gyhoeddiadau allweddol, graddfa, dosbarthiad a chrynhoad microblastigau yn y môr. Mae ymchwil ddiweddar wedi canolbwyntio ar ffynonellau ac effaith gronynnau teiars fel un o brif gyfranogwyr micro-lygredd, sy'n adeiladu ar waith cyhoeddiadau o Ogledd-orllewin Ewrop, sydd wedi awgrymu bod cyfraniad perthynol traul arferol teiars i gyfanswm y plastigau byd-eang yn ein moroedd tua 5-10%³² er bod rhai astudiaethau o bresenoldeb atmosfferig wedi awgrymu bod y lefel mor uchel â 42%.³³ Mae microffibrau o ddillad hefyd yn faes ymchwil mwy diweddar yn y 4 blynedd diwethaf ac amcangyfrifir y gallai mwy na 700,000 o ffibrau gael eu rhyddhau o lwyth golchi arferol o 6 cilogram o ffabrig synthetig.³⁴

Mae bylchau yn y wybodaeth am y ffynonellau a'r llwybrau mynediad gwirioneddol mewn termau ansoddol ac nid oes dull dibynadwy yn bodoli ar gyfer olrhain tarddiad, ffynhonnell, dull cludo neu gynhyrhydd y plastigau a'r microblastigau diraddiedig sy'n cael eu canfod mewn samplau amgylcheddol.

Mae hyd yn oed mwy o fylchau yn y wybodaeth sydd wedi ei chyhoeddi sydd ar gael o ran ffynonellau cludo plastigau, ac yn arbennig microblastigau. Er enghraifft, ni wyddom fawr ddim am ddulliau cludo a llifoedd torfol i mewn ac allan o'r atmosffer neu briddoedd. Mewn dŵr croyw, ni wyddom i ba raddau y mae digwyddiadau brig megis llifogydd yn dylanwadu ar gludiant microblastigau. Yn ogystal, ni wyddom lawer am raddfa ac effaith plastigau yn y golofn dŵr na rôl geo-ecoleg arfordirol yn cludo neu'n dadelfennu.³⁵

Yr Amgylchedd

Mae nifer o sefydliadau amgylcheddol yn bodoli o amgylch y byd sydd wedi cynnal ymchwil i effeithiau malurion a microblastigau morol ar ecosystemau amrywiol, o'r Artig i'r Môr Coch, o ficrobau i famaliaid i blanhigion a chwrel y môr. Ystyrir mai'r plastigau sy'n cael eu amlyncu gan bob lefel o'r gadwyn fwyd yw'r digwyddiad mwyaf cyffredin sy'n cael ei ystyried yn yr amgylchedd morol. Er enghraifft, gwyddom mai porthwyr hidlo, bwydwyr dyddodion a chrog-organebau planctonig sydd fwyaf agored i lyncu microblastigau, "oherwydd natur cymharol annewisol eu strategaethau bwydo."³⁶ Fodd bynnag, mae yna lawer iawn na wyddom am yr effeithiau ar rywogaethau ac ecosystemau unigol ac mae astudiaethau i'r effeithiau yn yr amgylcheddau dŵr croyw daearol yn eu camau cymharol gynnar.

Mae astudiaethau dŵr croyw diweddar wedi dangos bod crynoadau o ficroblastigau yn debyg i'r lefelau a ganfyddir yn yr amgylchedd morol. Er bod gwaith gan Gymdeithas Gwyddorau Llyneg ac Eigioneg (Yr Ariannin) wedi rhybuddio; 'bod y gwahaniaethau amrywiol rhwng astudiaethau dŵr croyw (gan gynnwys rhywogaethau a chynefinoedd a astudiwyd, lleoliadau daearyddol, cyd-destunau cymdeithasol ac economaidd, y math o ddata a gasglwyd a hefyd yr amrediad eang o ddiben), ond yn dangos rhannau bach o ddarlun cyflawn llygredd plastig mewn dŵr croyw'.³⁷ Mae'r Gymdeithas hefyd yn nodi bod y rhan fwyaf o'r astudiaethau yn canolbwyntio ar ficroblastigau ac nid macroblastigau ac nad oes llawer o ddata a dealltwriaeth yn bodoli o'r effeithiau ar y prif afonydd o amgylch y byd. Mae rhan o'n dealltwriaeth ddiweddaraf yn deillio o [Sefydliad Dŵr Prifysgol Caerdydd](#).

Mae ymchwil yn dangos bod darnau o ficroblastigau – darnau o falurion plastig sy'n llai na phum milimedr – yn cael eu llyncu gan un o bob dau bryfyn yn afonydd De Cymru (Afonydd Taf, Wysg a Gwy).³⁸

Lansiwyd y [Sefydliad Ymchwil Dŵr](#) yn 2015 er mwyn mynd i'r afael â'r her enfawr o reoli dŵr mewn ffordd gynaliadwy ar gyfer pobl ac ecosystemau mewn byd sy'n newid. Mae ymchwil gyfredol gan y Sefydliad yn canolbwyntio ar effaith microblastigau ar systemau dŵr croyw, ar ôl darganfod eu presenoldeb eisoes mewn dwy ran o dair o anifeiliaid di-asgwrn-cefn ac adar afonydd ar hyd afonydd Cymru. Mae'r rhan fwyaf o'r cyllid ymchwil wedi'i gyfeirio at ymchwiliad morol felly mae'r canfyddiadau hyn mewn cyfnod cynnar, ond gallai ddynodi dechrau cam astudio newydd i raddfa ac effaith plastigau yn ein hamgylchedd. Ar hyn o bryd, fodd bynnag, prin iawn yw'r cyllid yn y maes hwn. Mae trin Dŵr Gwastraff, ffynonellau microffibrau ac effeithiau dewisiadau amgen i blastigau hefyd yn feysydd ymchwil i'w cynnal ar gyfer dadansoddiad o ddŵr croyw.

Casgliad astudiaeth ryngwladol a fu'n ystyried graddau plastigau ar draws pob math o amgylcheddau oedd; bod darnau o bob maint yn hollbresennol mewn priddoedd i welyau llynoedd, o lannau ynysioedd pellennig yr Antartig i wely'r môr mewn rhannau trofannol o'r byd.³⁹ Wrth i fwy o waith ymchwil gael ei wneud yn y maes hwn, rydym yn casglu mwy o wybodaeth am raddfa'r plastigau sydd yn ein hamgylchedd ac effaith hyn ar amgylcheddau daearol. Mae microblastigau mewn astudiaethau amrywiol o briddoedd wedi'u canfod er mai cyfyngedig yw ein dealltwriaeth o'r effaith. Mae ymchwil gynnar wedi cael ei gwneud mewn lleoliadau labordai sydd wedi dangos bod gan fiota priddoedd y gallu i gludo micro-ronynnau⁴⁰ ond mae angen cynnal astudiaethau pellach i archwilio effeithiau hyn ac ar organebau eraill yn ogystal â chnydau ac ansawdd pridd.

Cymdeithasol

Mae microblastigau wedi'u canfod mewn dŵr yfed potel a thap⁴¹ ac mae digon o dystiolaeth wedi cael ei chyhoeddi sydd yn dweud bod microblastigau i'w canfod mewn dŵr a bwydydd.⁴² Er hynny, mae ansawdd a chysondeb y fethodoleg yn yr astudiaethau hyn yn amrywio. Mae ein gwybodaeth am fodolaeth microblastigau mewn elfennau o'r deiet dynol yn amrywio rhwng rhanbarthau ac nid oes digon o astudiaethau sydd wedi ystyried effaith plastig mewn pridd a'r effaith bosibl ar gyhyrchu cnydau.

Mae microblastigau wedi eu canfod yn yr aer dan do ac yn yr awyr agored (unwaith eto, ystyrir bod traul teiars yn gyfrannwr mawr).⁴³ Ar wahân i astudiaethau diraddiad, (h.y. arbrofion mewn labordai ar amser diraddio gwahanol fathau o ddeunydd) ni wyddom lawer am ryngweithredu plastig gyda'r amgylchedd daearol, yn benodol yr effaith ddynol. Nid yw'n hawdd mesur graddau'r plastigau yn ein haer am nad yw'n rhan o systemau technolegol presennol ar gyfer mesur ansawdd aer.

Economaidd

Mae rhai astudiaethau wedi cael eu cynnal ar effaith economaidd sbwriel morol er bod llawer o'r rhain yn dueddol o fod yn amcangyfrifon eang neu'n lleol iawn. Mae'r maes ymchwil hwn yn tyfu, fodd bynnag, ac mae'r methodolegau yn dod yn fwyfwy cyson.

EFFAITH ECONOMIADD SBWRIEL MOROL YN Y DU

Mae Fanshawe a Everard (2002) yn amcangyfrif bod y costau sy'n gysylltiedig â sbwriel morol yn y DU yn 35 miliwn o ddoleri'r UD (£23.4 miliwn) y flwyddyn. Ceir y ffigur hwn drwy luosi amcangyfrif mwyaf gofalus Hall (2000) (9,000 o ddoleri'r UD (£6,000) fesul cwch y flwyddyn) gyda hanner cyfanswm fflyd pysgota'r DU (h.y. 3,900 o gychod). Mae'r un awdurod yn amcangyfrif mai cost sbwriel morol i ddyframaeth y DU yw 475,000 o ddoleri'r UD (£316,000) ar gyfer glanhau cewyll (un awr y mis, fel yr amcangyfrifwyd gan Hall (2000) sef 121 o ddoleri'r UD (£80) yr awr, wedi'i luosi â 330 o ffermydd) ac 890,000 o ddoleri'r UD (£594,000 ar gyfer propelorau a ddifrodwyd a derbyniadau (225 o ddoleri'r UD (£150) y digwyddiad x 330 o gychod x 1 digwyddiad/mis).

UNEP (2017) '[Marine litter – Socio-Economic Study](#)'

Mae mesur cost economaidd lawn sbwriel morol yn gymhleth oherwydd yr amrediad eang o effeithiau economaidd, cymdeithasol ac amgylcheddol, a'r amrediad o sectorau sy'n cael eu heffeithio gan sbwriel morol a dosbarthiad daearyddol y rhai sydd wedi eu heffeithio. Mae rhai o'r effeithiau yn haws eu gwerthuso mewn termau economaidd am eu bod yn fwy uniongyrchol (e.e. y gost o lanhau, clirio a gwaredu) tra bo eraill yn fwy cymhleth, (e.e. dirywiad ecosystem neu ostyngiad yn ansawdd bywyd a gwydnwch arfordirol).

Mae absenoldeb astudiaethau economaidd i'r effaith ar ecosystemau a darparu gwasanaethau yn peri syndod o bosibl, o ystyried y diddordeb cynyddol yn mesur y systemau hyn yn y byd academiaidd ac ymysg llywodraethau (er y gellir dadlau bod llawer yn parhau yn y maes amgylcheddol). Mae priso gwasanaethau ecosystemau morol, sef €16.5 triliwn yn ôl amcangyfrif un astudiaeth⁴⁴ yn awgrymu y byddai hyd yn oed dirywiad bach iawn yn gost sylweddol.⁴⁵ Mae'n hollbwysig cynnwys effeithiau ecolegol mewn unrhyw amcangyfrif o effaith economaidd fel y nodir mewn un astudiaeth; o ystyried y gall cyflwyniad rhywogaethau goresgynnol estron gael effaith andwyol ar ecosystemau a bioamrywiaeth forol ac y gall arwain at golledion economaidd i lawer o ddiwydiannau morol, mae'n anochel y byddai unrhyw amcangyfrifon nad ydynt yn cynnwys effeithiau ecolegol o'r fath yn creu darlun anghyflawn iawn o wir gost problem sbwriel morol.⁴⁶ Er enghraifft, fe arweiniodd cyflwyno chwistrell y môr (*Didemnum vexillum*) yn Harbwr Caergybi at raglen ddileu a monitro am fwy na degawd, a ddechreuodd yn 2009, gyda chost ddisgwyliedig o €670,000. Bu'n bosibl cyfiawnhau'r gwariant hwn yn economaidd oherwydd byddai caniatáu i'r rhywogaeth gynyddu heb rywogaeth i'w rheoli wedi mygu organebau a chynefinoedd morol a byddai hyn wedi costio hyd at €8.6 miliwn i'r pysgodfeydd cregyn gleision lleol yn unig dros 10 mlynedd.⁴⁷

Y ffordd fwyaf uniongyrchol o brisio effaith economaidd yw trwy'r gost o glirio (a fesurir gan y gweithwyr sydd angen casglu sbwriel oddi ar lannau a thraethau). Yn y DU, amcangyfrifir mai'r gost o gasglu sbwriel ym mhob bwrdeistref yw tua €18–19 miliwn, sydd yn gyfwerth â chost gyfartalog o €146,000 i bob bwrdeistref.⁴⁸ *

Roedd amcangyfrif o gostau sbwriel morol o €1–1.1 miliwn ar gyfartaledd y flwyddyn i economi Ynysoedd Shetland yn cynnwys gwariant gwirioneddol a rhai achosion o incwm a gollwyd. Un astudiaeth achos yw hon, a byddai'r sectorau sy'n cael eu heffeithio ar Shetland yn cael eu heffeithio i raddau amrywiol mewn ardaloedd arfordirol eraill. Fodd bynnag, mae'r canfyddiadau hyn yn dangos yn glir y gall effaith economaidd sbwriel morol fod yn uchel iawn ar gymunedau arfordirol.⁴⁹

Mae'n anochel bod y costau glanhau yn uwch yn yr ardaloedd hynny â dwyster poblogaeth uwch a nifer uwch o ymwelwyr, lle mae angen mwy o adnoddau. Mae'n bwysig nodi nad yw'r ffigurau glanhau hyn yn cynnwys unrhyw ymdrechion gwirfoddol. Mae Mouat et al. (2010) yn amcangyfrif bod gwerth amser gwirfoddolwyr yn ystod dwy ymgyrch flynyddol i lanhau traethau yn y DU, lle casglwyd meintiau sylweddol o sbwriel o arfordir y DU, tua €131,000.⁵⁰ Er nad yw'r amcangyfrif hwn yn cynnwys costau cymorth ariannol na chostau rheoli gweithrediadol, mae'n debygol o fod yn danamcangyfrif sylweddol.

Gwnaed ymdrechion eraill i geisio meintioli costau economaidd sbwriel morol sydd wedi cynnwys cael gwared ar offer pysgota, difrod cychod a phropeleorau, twristiaeth, hamdden a gwasanaethau eraill.

Mae astudiaethau wedi cael eu cynnal o effaith sbwriel ar dwristiaeth mewn nifer o ranbarthau er nad oes methodoleg gyffredin i benderfynu hyn oherwydd mae'n cael ei lywio gan ffactorau daearyddol a dewis personol. Mae nifer sylweddol o enghreifftiau rhyngwladol sydd wedi dangos bod profiadau neu amgyffrediad o sbwriel mewn cyrchfannau yn effeithio ar ddewis yr ymwelwyr, er bod angen mwy o ymchwil i asesu graddau hyn fel rhwystr. Yn ôl un model gwerthuso gan Brifysgol Llundain, mae twristiaeth arfordirol ac ansawdd dŵr ymdrochi (a allai gael eu heffeithio gan sbwriel morol) yn dangos costau posibl o hyd at £16 miliwn y flwyddyn, er nad yw hyn yn cynnwys colledion economaidd mwy o

* Er gwaethaf dadansoddiad diweddar gan awdurdodau lleol o ymyriadau sbwriel, nid yw'n bosibl meintioli costau sbwriel i fwrdeistrefi yng Nghymru oherwydd ychydig iawn ohonynt sy'n gwahanu cyllidebau gwastraff a glanhau.

ganlyniad i gau traethau neu wasanaethau ecosystem ehangach (er enghraifft gwerth bywyd gwyllt).⁵¹ Mae ymchwil o Sweden yn awgrymu bod sbwriel ar draethau yn lleihau twristiaeth rhwng 1 a 5%.⁵²

Ni all sbwriel morol effeithio'n uniongyrchol ar y diwydiannau pysgota a dyframaeth yn unig. Mae'n ymestyn hefyd i sectorau cefnforol eraill. Er enghraifft, gall fynd ynghlwm wrth bropelorau llongau masnachol a hamdden, gan achosi effaith economaidd uniongyrchol a gostyngiad posibl i ddiogelwch morol. Mae ymchwil Mouat unwaith eto'n amcangyfrif bod cael gwared ar sbwriel morol yn costio €2.4 miliwn ar gyfartaledd o borthladdoedd a harbyrau'r DU. Nid oes amcangyfrif ar gael o'r gost o gael gwared ar sbwriel morol i ddiwydiant marina'r DU yn ei gyfanrwydd, ond mae data o sampl bach yn dangos y gallai fod yn gostus, gydag un marina yn cyhoeddi bil blynyddol o €39,000.⁵³ Gallai'r ffigur ar y cyd ar gyfer y diwydiant fod yn sylweddol uwch (gweler tudalen 12).

Ciplun o'r Ymchwil

Sefydliad Ymchwil Dŵr, Prifysgol Caerdydd – **Cyhoeddiadau** a thystiolaeth i Bwyllgor y Senedd ar Ficroblastigau mewn afonydd: <http://www.senedd.cynulliad.cymru/ieListDocuments.aspx?MIId=5090>

PLASTOX - *Direct and indirect effects of microplastics on marine organisms. Ecotoxicological effects of microplastics (2016-2018)*

Mae PLASTOX yn brosiect moroedd JPI Ewropeaidd o 14 o bartneriaid Ewropeaidd (Norwy, Gwlad Belg, Iwerddon, Portiwgal, Sweden, yr Eidal, Ffrainc a'r Iseldiroedd). Arweinydd y prosiect yw Dr Andy Booth yn SINTEF Materials and Chemistry, Trondheim, Norwy. Mae'r prosiect yn canolbwyntio'n bennaf ar ymchwilio i amlyncu, trosglwyddiad gwe fwyd ac effaith wenwynegol microblastigau, ynghyd â llygrwyr organig cyson ar rywogaethau ac ecosystemau morol Ewropeaidd pwysig.

PLAST - *Dealing with environmental risks caused by plastic usage and consumption – An interdisciplinary contribution towards an ecological transformation. (2016-2019)*

Mae'r prosiect hwn yn cael ei arwain gan Brifysgol Koblenz-Landau (yr Almaen) a chafodd ei gyflwyno yn 2016 gan y *Grŵp Ymchwil Rhyngddisgyblaethol ar gyfer Astudiaethau Amgylcheddol (IFG-Umwelt)*. Mewn dull gweithredu rhyngddisgyblaethol, mae prosiect PLAST yn ceisio dadansoddi risg amgylcheddol oherwydd defnydd uniongyrchol ac anuniongyrchol o blastigau a chyfrannu at gyfyngu'r risg yma. Mae'r is-brosiect gwyddorau naturiol (**SOILPLAST**) yn canolbwyntio ar gyfleoedd ansawdd a chynaliadwyedd pridd a pheryglon defnyddio tomwellt plastig mewn amaethyddiaeth. Mae'r gwyddorau cyfathrebu (**COMMPLAST**) yn ceisio nodi sut mae'r peryglon hyn yn cael eu cyfleu trwy gyfranogwyr amrywiol yn y cyfryngau a chyfranogwyr allweddol. Ac mae ymchwil seicolegol (**PSYCHOPLAST**) yn ymchwilio i ffactorau sy'n hybu neu'n llesteirio ymddygiad defnyddwyr, sy'n gydwybodol yn ecolegol.

WEATHER-MIC – *How microplastic weathering changes its transport, fate and toxicity in the marine environment (2016-2018)* - Norwy, Sweden, Gwlad Belg a'r Almaen.

EPHEMARE – *Ecotoxicological effects of microplastics in marine ecosystems. (2016-2018)*. Mae consortiwm EPHEMARE yn ymgorffori arbenigedd cyflenwol 14 o sefydliadau partner yng Ngwlad Belg, Ffrainc, yr Almaen, Iwerddon, yr Eidal, Norwy, Portiwgal, Sbaen a Sweden yn ogystal â dau arbenigwr ar ficroplastigau o'r DU.

Cynlluniwyd **Prosiect Sbwriel Morol yr Arctig** i weithio fel catalydd ar gyfer newid trwy ymgysylltu'n uniongyrchol gyda rhanddeiliaid yn nodi ffynonellau ac atebion a thrwy ddarparu mewnbyn ar gyfer mentrau parhaus ar sbwriel môr yn yr Arctig. Prifysgol ac Ymchwil Wageningan, yr Iseldiroedd.

Er nad yw'r rhan fwyaf o bobl yn awyddus o bosibl i ymgysylltu â dulliau rheoli gwastraff, mae atyniad y môr yn gryf, ac mae llawer o gymunedau yn diogelu bywyd morol yn weithredol iawn ac yn glanhau traethau. Mae gan y brwdfrydedd hwn y potensial i newid prosesau cryf tir. – Sabine Pahl, Prifysgol Plymouth (2017)



Methodolegau ar gyfer mesur (sbwriel morol) a nodi Llwybrau

Heddiw, mae arsylwadau a mesuriadau wedi eu cyhoeddi am falurion plastig ym mhob un o'r cronfeydd dŵr hyn (arfordiroedd, wyneb y môr, gwely'r môr a biota) yn ogystal â'r golofn ddŵr, gwaddodion a rhew morol, yn niferus ac yn fyd-eang, ond mae'r strategaethau samplu mwyaf cyffredin sy'n cael eu defnyddio yn parhau i fod yr un rhai ers y 1970au, heb fawr o safoni ar draws yr astudiaethau.⁵⁴ Golyga hyn ei bod yn anodd cymharu astudiaethau ac mae angen ystyriaeth ofalus o'r dulliau samplu ym mhob set ddata.

At hynny, mae malurion plastig morol wedi'u cofnodi mewn meintiau sy'n amrywio o ficronau i fetrau. Er y defnydd eang a wneir ohonynt, nid oes diffiniad sydd wedi ei gymeradwyo'n eang o'r termau microplastig a macroplastig. Mae microblastigau yn cael eu diffinio'n fwyaf cyffredin fel gronynnau sy'n llai na 5mm, ond maent hefyd wedi'u diffinio fel gronynnau sy'n llai nag 1mm ac maent wedi eu diffinio'n weithredol (ar y terfyn isaf) fel gronynnau sy'n cael eu dal gan rwydi neu ridyllau plancton gyda meintiau rhwyll amrywiol.⁵⁵

Gallai'r term 'macroplastig' greu hyd yn oed mwy o amwysedd, a defnyddir y term hwn yn aml i gyfeirio'n syml at falurion sy'n fwy na microblastigau a/neu'r rhai sy'n weledol i'r llygad. Er bod nifer o astudiaethau o microblastigau mewn dŵr a gwaddodion wedi nodi gwybodaeth maint gronynnau, mae'r diffyg cysondeb a chyflawnrwydd o ran nodweddu maint (h.y. diamedr sfferig cyfwerth a ffactor siâp) ac mewn mesur crynhoad (h.y. nifer neu fâs), yn ogystal â phroblemau methodolegol eraill, yn atal cymhariaeth uniongyrchol o'r canlyniadau.⁵⁶ Mae natur gymhleth mesur yn cynnwys ystyriaethau o ran deunydd ac ystyriaethau amgylcheddol, er enghraifft y tywydd a diraddiad ac erydiad UV a'r mathau a'r meintiau amrywiol o ddeunyddiau sy'n cael eu canfod yn y ffynhonnell.

O ran macroblastigau, mae amrywiaeth eang o brotocolau arolygu wedi'u cofnodi mewn lefelau amrywiol o fanylder, ac yn hepgor hyd yn oed yr isafswm maint a ganfuwyd yn aml; o ganlyniad, mae'n heriol iawn cymharu setiau data sy'n cofnodi symiau sylweddol o falurion gweladwy sy'n arnofio. I ddangos yr amrywiaeth o samplau a ganfuwyd mewn astudiaethau, mae'r blwch isod yn dangos dim ond rhai o'r methodolegau a ddefnyddiwyd yn eang mewn astudiaethau rhyngwladol i fesur macroblastigau:

- | | |
|--|--|
| ➤ Arolygon o draethau o ymyl y dŵr i'r ardal sblash | ➤ Cyfrifon llinell glannau |
| ➤ Trawsluniau â lled amrywiol er mwyn canfod yr optimwm (mae'r trawsluniau a argymhellir wedi cynyddu o 5m yn y 1990au i 100m yn awr). | ➤ Nifer y sachau/tryciau plastig, yn ôl awdurdod lleol neu wirfoddolwyr. |
| ➤ Cwadrantau llinell trawsluniau, wedi'u gwasgaru ar hap | ➤ Arolygon OSPAR (2009) ac Ocean Conservancy (2016) |
| ➤ Colofnau dŵr alltraeth ac afonol | ➤ Arolygon |

Ffynhonnell: Williams, A. T., (2019)

Gallai rhagfarn lleoliadau effeithio hefyd ar ein dealltwriaeth o'r darlun cyflawn. Mewn adolygiad beirniadol o 104 o astudiaethau o falurion rhynglanwol, canfuwyd bod y safle a ddewisir yn ffafrio traethau'n gryf (95% o'r astudiaethau, wedi'u cynnal yn bennaf ar draethau tywodlyd) yn hytrach na chynefinoedd arfordirol eraill, a bod methodolegau samplu amrywiol iawn o ran dewis safle, y mathau a'r meintiau o falurion a fesurwyd, yr unedau a adroddwyd (cyfrif neu fâs), ac ailadroddiad gofodol ac amserol yn golygu bod y setiau data yn rhy anghymesur i ganiatáu asesiad trylwyr ar raddfa fyd-eang.⁵⁷

Mae'r gymuned academiaidd wedi ceisio dod ynghyd yn y blynyddoedd diwethaf i geisio safoni'r methodolegau hyn ac mae nifer o brosiectau cydweithredol sy'n gweithio ar y mater hwn yn benodol yn awr. Trefnwyd gweithdy a oedd yn ceisio dod ag arbenigwyr at ei gilydd o'r DU ac Ewrop i drafod y materion hyn mewn manylder gan Gyngor Cenedlaethol Ymchwil yr Amgylchedd (NERC) a Fforwm Dŵr Cymdeithas Frenhinol Cemeg yn 2018. Un cytundeb cyffredin oedd, yn achos microblastigau o leiaf, y gallai'r mater fod yn rhy gymhleth i gytuno ar fethodoleg safonol er y gellir ail-greu dulliau samplu mewn amgylcheddau tebyg, mewn astudiaethau dŵr gwastraff yn benodol. Mae canlyniadau'r gweithdy i'w gweld [yma](#).

Ciplun o'r Ymchwil

UNEP [Marine Litter Assessment in the Mediterranean \(2016\)](#)

UNEP/IOC - [Guidelines on Survey and Monitoring of Marine Litter](#)

Comisiwn Ewropeaidd JRC - [Guidance on Monitoring of Marine Litter in European Seas](#)

Comisiwn Ewropeaidd JRC – [Guidance for MSFD GES Riverine monitoring: Options & Recommendations](#)

[RIVERSEA](#) - *Land-based sources of marine litter and microplastics. Evaluation and modelling transport in rivers and estuaries, and implementation of strategies for prevention and reduction at source: (2018-2020)*
Arweinydd - Prifysgol Nova, Lisbon.

[BASEMAN](#) – *Defining the baselines and standards for microplastics analyses in European waters. Validation and harmonisation of analytical methods (2016 – 2019)*

Mae BASEMAN yn brosiect cydweithredol sy'n rhan o'r Rhaglen Oceans JPI. Mae'n ceisio archwilio dilysiad a chysoni dulliau dadansodol wrth nodi a meintioli microblastigau. Mae'r prosiect yn cael ei arwain gan Sefydliad Alfred Wegener yn yr Almaen. Mae eu cyhoeddiadau cyffredol i'w gweld [yma](#).

UNED RYNGWLADOL YMCHWIL I SBWRIEL MOROL, PRIFYSGOL PLYMOUTH

Yn y degawd diwethaf, mae gwaith Prifysgol Plymouth wedi bod yn flaenllaw iawn ym maes ymchwilio i sbwriel morol. Yn adnabyddus am ei hymchwil ar microblastigau ers 2004, mae llawer iawn o'n dealltwriaeth bresennol am raddfa ac effeithiau sbwriel morol wedi deillio o'r Uned Ymchwil i Sbwriel Morol a'u hystod trawiadol o gydweithrediadau rhyngwladol.

Bwriad Uned Ryngwladol Ymchwil i Sbwriel Morol yw datblygu ein dealltwriaeth ymhellach o effeithiau sbwriel ar yr amgylchedd ac ar gymdeithas, ac i nodi'r atebion a'r llwybrau sydd eu hangen i'w cyflawni.

Mae'r tîm craidd yn y Sefydliad yn amlddisgyblaethol, mae eu harbenigedd yn cynnwys Gwyddor y Môr, Cemeg Daear a Seicoleg. Mae eu hystod eang o ymchwil sydd wedi ei chyhoeddi ar gael [yma](#).

Mae'r Gweithgaredd Presennol yn cynnwys:

[Current and Future Effects of Microplastics on Marine Shelf Ecosystems \(MINIMISE\)](#)

[Quantifying the influence of waste water treatment on the release of microplastics to the environment](#)

Ymchwil a Datblygu dewisiadau amgen i blastigau

Yn 2019, cyhoeddwyd newyddion am 8 prosiect newydd fyddai'n cael eu hariannu gan y [Gronfa Arloesedd Ymchwil i Blastigau](#) yn y DU (wedi eu rhestru isod). Yn gyffredinol, mae'r prosiectau hyn yn

cynrychioli ymdrech ar y cyd i ddylunio dulliau i gael gwared ar wastraff plastig, datblygu'r economi gylchol ac ail-ystyried adnoddau ac ailgylchu. Bydd yr Hwb Arloesedd Gwastraff Plastig yn cael ei greu i gydlyn ymdrechion a chydweithrediad. Mae'r gronfa £8 miliwn gan lywodraeth y DU yn dangos pwysigrwydd gwleidyddol y maes penodol hwn o Ymchwil a Datblygu ac mae'n fater sy'n dod yn fwyfwy pwysig i'r llywodraeth, gyda phwysau cynyddol arnynt i fynd i'r afael â'r broblem gyda phlastigau ac i nodi dewisiadau amgen. Gwnaed y cyhoeddiad hwn yn dilyn y newyddion am ddyrannu gwerth £60 miliwn drwy'r [Gronfa Her Strategaeth Ddiwydiannol](#) fydd yn ymchwilio i ddeunyddiau pecynnu mwy cynaliadwy, ac yn arbennig archwilio mathau newydd o ddeunyddiau pecynnu a phlastigau, wedi eu gwneud o wastraff ffermio, bwyd a diwydiannol.

Canfu adolygiad diweddar wedi ei arwain gan Brifysgol Abertawe bod llawer iawn o arloesedd wedi datblygu yn y 2 flynedd diwethaf. Er nad yw llawer o hynny'n hyfyw yn fasnachol ar hyn o bryd, mae'r astudiaeth yn awgrymu bod llawer o'r arloesedd hwn yn gadarn.⁵⁸

Mae arloesedd ac ymchwil cyfredol yn cynnwys; y defnydd o ensymau a bacteria i ddadelfennu gwastraff plastig, cynhyrchion wedi'u gwneud o ffynonellau cnydau (er enghraifft reis a gwenith), [codau dŵr bwyadwy](#) wedi eu creu o wymon, ail-ddefnyddio ac uwchgylchu plastigau yn gynhyrchion o safon uchel gan ddefnyddio argraffu 3D ac archwilio bioblastigau a llawer mwy.

Mae'r datblygiadau arloesol hyn yn cyd-fynd â'n hymdrechion atal a lleihau er bod llawer o gynhyrchion yn bodoli, mae llawer o atebion i oresgyn cymhlethdodau sefydlu dewisiadau amgen ar raddfa fyd-eang neu hyd yn oed cenedlaethol eto i'w canfod. Yn ogystal, ar gyfer cynaliadwyedd yn y dyfodol ac osgoi canlyniadau anfwriadol posibl, bydd angen i'r datblygiadau arloesol fod yn destun dadansoddiadau o effaith ffordd o fyw hefyd, hyd yn oed ar gyfer cynhyrchion newydd ac adnewyddadwy.

Mae'n bosibl bod y nifer o erthyglau a chyhoeddiadau sy'n rhybuddio yn erbyn yr ymchwil sy'n cael ei gynnal yn y byd ar microblastigau yn gyfartal o ran eu nifer. Er enghraifft; yn ôl adroddiad ar effaith microblastigau ar yr amgylchedd, a gyhoeddwyd gan y llywodraeth yn 2010,⁵⁹ mae angen 1.7 metr sgwâr o dir â'r dyfu cilogram o PLA (asid polylactig), un o'r prif bioblastigau, y gellir ei ddefnyddio fel dewis amgen i lawer o fathau o ddeunyddiau pecynnu bwyd. Mae Ewrop yn defnyddio bron 60 miliwn o dunelli o blastig y flwyddyn. Pe byddai'r holl ddeunydd pecynnu hwn yn cael ei dyfu mewn caeau yn hytrach, byddai'n cwmpasu tua 40,000 o filltiroedd sgwâr - sef bron un rhan o ddeg o'r holl dir â'r sy'n cael ei ddefnyddio yn awr i dyfu cnydau yn Ewrop.⁶⁰

Mae pawb yn cytuno bod angen gwneud rhywbeth. O wahardd gwellt plastig i ailgylchwyn systemau ailgylchu er mwyn defnyddio bacteria sy'n bwyta plastig, nid oes prinder syniadau o ran atebion. Mae'n llai clir beth fyddai'n gweithio orau. Ond mae datrys yr argyfwng gwastraff plastig yn mynd i olygu ffyrdd o feddwl cydlynus iawn. Os gwnawn y penderfyniadau anghywir yn awr, rydym yn wynebu'r perygl o wneud y broblem yn waeth.⁶¹

Ciplun o'r Ymchwil

Ymhlith y prosiectau sydd wedi eu hariannu drwy'r [Gronfa Arloesedd Ymchwil i Blastigau](#) (2019-2021) mae:

Hwb Amlddisgyblaethol Ymchwilio i Blastigau Caerwysg: [ExeMPLaR](#) – Prifysgol Caerwysg

Yr Hwb Amlddisgyblaethol Ymchwilio i Blastigau - "ExeMPLaR", o dan arweiniad Prifysgol Caerwysg i ddarparu'r cam cyntaf mewn dull cynhwysfawr, systematig a chydgysylltiedig ar gyfer creu economïau cylchol newydd a chreadigol, gan ddefnyddio arddangoswyr rhanbarthol yn Ne-orllewin Lloegr i brofi nifer o flociau adeiladu allweddol.

Ail-feddwl Adnoddau ac Ailgylchu: [RE3](#) – Prifysgol Manceinion

Mae RE3 yn ceisio creu nifer o brosiectau sy'n cael eu harwain gan randdeiliaid er mwyn; lleihau'r angen am blastigau trwy fynd i'r afael â'r galw, gwella'r deunyddiau a ddefnyddir i gyflawni perfformiad a diraddiad glân, dangos dulliau newydd ar gyfer ailgylchu plastigau/haenau nad ydynt yn blastig a chael

gwared ar ficroblastigau o’u ffynhonnell; a chreu economïau cylchol deallus sy’n galluogi defnyddwyr i gymryd perchnogaeth dros a lleihau gwastraff plastig.

Designing-out Plastic Waste – Coleg Prifysgol Llundain

Evolving a circular plastics economy – Prifysgol Hull

Mae’r prosiect hwn yn ceisio nodi’r bylchau a gwendidau mewn economi gylchol plastigau, ac archwilio a datblygu llwybrau newydd i gylcholdeb gwell o ran y defnydd o blastigau trwy hwyluso cyd-ddyluniad a chyflwyniad datblygiadau arloesol penodol ar draws amrediad rhyngddisgyblaethol o academyddion, rhanddeiliaid a defnyddwyr, o’r gadwyn gwerth plastigau gyflawn.

UKRI Circular Economy Approaches to Eliminate Plastic Waste – Prifysgol Caergrawnt

Bydd y rhaglen hon yn sefydlu ‘Dulliau Canolfan Economi Gylchol Caergrawnt at Wastraff Plastig’ gyda’r nod o greu melin drafod sy’n cael ei chydabod yn rhyngwladol. Mae gwaith ar raglenni penodol yn cynnwys; deunyddiau newydd ar gyfer pecynnu ffilmiau, dulliau ar gyfer prosesu biolegol, technoleg ar gyfer trawsnewid gwastraff plastig, dulliau ar gyfer cynhyrchu trydan a thanwydd hydrogen o wastraff plastig, cynhyrchu gwifrau plastig gwerth uchel o wastraff plastig i’w defnyddio ar gyfer argraffu 3D, deall llifau deunyddiau plastig, technolegau ar gyfer marcio a chodio cam hwyr ar gyfer olrhain gwahanol fathau o blastigau, dealltwriaeth newydd o sut mae defnyddwyr a’r cyhoedd yn ymdrin â gwastraff plastig, a modelau busnes newydd ar gyfer y diwydiant er mwyn cefnogi cynnydd mewn ailgylchu a lleihau gwastraff plastig.

Datblygu Economi Cylchol Creadigol ar gyfer Plastigau trwy Newidiadau Technolegol-Gymdeithasol (ACCEPT Transitions) – Prifysgol Queen’s Belfast

Bydd ACCEPT yn edrych ar y cyfleoedd i wireddu economi gylchol plastigau cynaliadwy a gwydn o fewn dull gweithredu ‘trawsnewid cymdeithasol-dechnolegol’ sy’n cyfuno arloesedd a meddwl creadigol ar draws y meysydd technolegol, polisi, ymddygiad defnyddwyr a rheoli’r gadwyn gyflenwi.

Plastics: Redefining Single-Use – Prifysgol Sheffield (Canolfan Grantham ar gyfer Dyfodol Cynaliadwy)

Bydd pedwar tîm trawsddisgyblaethol yn mynd i’r afael ag economi gylchol plastig o safbwynt technolegol er mwyn deall sut mae ymddygiad cymdeithasol yn addasu i fwy o ddealltwriaeth amgylcheddol, cymhellion rheoleiddiol, ymyriadau a datblygu cynnyrch newydd.

Holistic integration of technology, design and policy for a greener plastic future- Coleg Imperial Llundain

Rhaglen ymchwil sy’n ceisio mynd i’r afael â’r heriau sy’n gysylltiedig â gwastraff plastig mewn dau brif faes: (1) diogelu adnoddau; a (2) atal gwastraff.

'Sbwriel yw diwedd proses sydd yn cynnwys cynhyrchu, defnyddio a gwaredu – cadwyn sy'n golygu mai'r defnyddiwr (a darpar sbwriel) yw'r cyswllt gwannaf, gyda'r lleiaf o bŵer' (MacGregor, S, *Prifysgol Manceinion*, 2017)

Ymchwil Dŵr Gwastraff a Diwydiant Dŵr y DU

Mae microblastigau yn cael eu gollwng yn uniongyrchol i systemau carthffosiaeth o ffynonellau domestig, ac yn yr achos hwn maent yn cynnwys ffibrau tecstilau synthetig, microbelenni cosmetig a malurion rhannau o gynnyrch mwy defnyddwyr sy'n cael eu fflycio i lawr y toiled.⁶² Mae gweithfeydd trin dŵr gwastraff yn cael eu hystyried fel pwynt mynediad pwysig iicroblastigau i'r amgylchedd dyfrol. Er hynny, nododd adolygiad a gynhaliwyd yn 2018 ar 103 o astudiaethau sbwriel morol nad oedd unrhyw un ohonynt yn cynnwys dulliau rheoli gwastraff morol.⁶³ Yn yr un modd â natur gymhleth amgylcheddau eraill, nid yw dulliau adnabod a safoni dulliau samplu wedi'u datblygu eto ar gyfer dŵr gwastraff, felly mae ansawdd yr astudiaethau yn amrywio'n sylweddol ac mae'n anodd eu cymharu o ranbarth i ranbarth.

Mae'r system garthffosiaeth yn cludo microblastigau i weithfeydd trin dŵr gwastraff, sydd yn rhwystrau effeithlon iawn ar gyfer atal microblastigau rhag ymuno ag ecosystemau dyfrol. Fe'u cynlluniwyd i gael gwared ar fater gronynnol ond mae'r astudiaethau diweddaraf yn dangos bod y gweithfeydd hyn yn cynnal 87–99% o'r llwyth microblastigau.⁶⁴ Bydd effeithlonrwydd y llwyddiant gwaredu yn ddiabynnol ar y dechnoleg drin benodol, ac nid yw'r gwahaniaethau o ran effeithlonrwydd diddymu rhwng y mathau gwahanol o dechnegau wedi cael ei astudio'n ddigonol hyd yma.⁶⁵ Mae gwaith ymchwil yn ei gamau cynnar ar effaith y defnydd o laid carthion fel gwrtaith a ffynonellau elifol annomestig megis peledi plastig a gwaith adeiladu. Mae elifion diwydiannol yn aml yn cael eu trin ar wahân ond nid yw eu cyfraniad at y crynhoad cyffredinol o ficroblastigau mewn dŵr gwastraff wedi bod yn destun ymchwiliadau hyd yma⁶⁶ Mae angen ymchwilio ymhellach hefyd i gyfraniad arwyddocaol posibl plastigau a malurion yn cael eu gollwng i amgylcheddau dyfrol trwy orlif dŵr carthffosiaeth storm.

Mae yna dystiolaeth gynyddol ar gael ar bresenoldeb a graddfa microffibrau o ddillad a'r broses golchi dillad. Er ymchwiliwyd i bresenoldeb microblastigau mewn nifer fach o ranbarthau yn unig, canfuwyd bod microblastigau eilradd a ffibrau synthetig sy'n deillio o ddillad yn ffynhonnell amlwg microblastigau mewn Gweithfeydd Trin Carthion.⁶⁷ Amcangyfrifir y gallai'r gweithfeydd trin dŵr gwastraff mwyaf datblygedig sydd â dulliau trin trydyddol gasglu 80-90% o ficroffibrau, ond nid yw cost sefydlu isadeiledd trin o'r fath mewn gweithfeydd llai datblygedig wedi ei chyfrifo hyd yma, ac nid yw'n gwbl amlwg a yw'r mwyafrif o ronynnau yn cael eu casglu gan yr hidlwyr terfynol neu yn ystod camau cynharach, megis gwaddodi.⁶⁸

Sefydlwyd UKWIR gan ddiwydiant dŵr y DU ym 1993 i ddarparu fframwaith ar gyfer caffael rhaglen ymchwil gyffredin ar gyfer gweithredwyr dŵr y DU ar faterion 'un llais'. Mae aelodau UKWIR yn cynnwys 19 o ymgymerwyr dŵr a charthffosiaeth yng Nghymru, Lloegr, yr Alban, Gogledd Iwerddon, Gweriniaeth Iwerddon ac Irish Water.⁶⁹ Yn 2018 fe ychwanegodd UKWIR effaith a graddfa microblastigau i'w raglen ymchwil ac mae'n ofynnol i'r prosiect presennol: Sink to River - River to Tap – Adolygiad o Beryglon Posibl Nanoronynnau a Microblastigau roi dealltwriaeth glir i'r diwydiant dŵr o unrhyw bresenoldeb neu risgiau sydd yn deillio o nanoronynnau a microblastigau. Bydd ei gwmpas yn cynnwys tynnu dŵr crai, i drin a chyflenwi dŵr ac yna o gasglu a thrin dŵr gwastraff i ryddhau dŵr gwastraff.

Nod cyffredinol y gwaith ymchwil arfaethedig yw datblygu sylfaen wybodaeth sy'n hwyluso dealltwriaeth well o natur gymhleth asesiad posibl i feintoli, nodweddu a gwenwynder microplastigau ac yna archwilio effeithiolrwydd y triniaethau sydd ar gael.

Ciplun o'r Ymchwil

[Grŵp Ymchwil Diwydiant Dŵr y DU](#)

Yn ogystal â'r Sefydliad Ymchwil Dŵr yng Nghaerdydd y soniwyd amdano yn y rhannau eraill, mae'r Ganolfan Arloesedd ac Ymchwil Dŵr (WIRC) ym Mhrifysgol Caerfaddon wedi ymchwilio'n helaeth i gynydd yn y maes hwn ac mae gan brifysgol Plymouth brosiect cyfredol (2018 – 2022) sy'n cael ei

ariannu gan NERC ar [Quantifying the influence of waste water treatment on the release of microplastics to the environment](#).



DŴR CYMRU

Dŵr Cymru yw'r chweched cwmni mwyaf o'r deg cwmni dŵr a charthffosiaeth sy'n cael eu rheoleiddio yng Nghymru a Lloegr. Yn gyfrifol am ddarparu cyflenwad parhaus o ddŵr yfed o ansawdd uchel i fwy na thair miliwn o bobl, ac am gludo ymaith, trin a gwaredu dŵr gwastraff sy'n cael ei gynhyrchu. Yn unigryw yn y sector dŵr a charthffosiaeth, mae Dŵr Cymru yn rhan o Glas Cymru, sy'n gwmni cyfyngedig trwy warant (ac felly nid oes ganddo unrhyw randdeiliaid).

Mae Dŵr Cymru yn cydnabod bod cyswllt agos rhwng llygredd plastig a thrin dŵr gwastraff ac mae dŵr gwastraff yn gyfranogwr amlwg oherwydd y swm sy'n trosglwyddo trwy ein gweithfeydd trin. Mae hyn yn cwmpasu 'malurion sydd yn gysylltiedig â charthffosiaeth' yn ogystal ag ystod ehangach o blastigau gan gynnwys gronynnau microblastig o amrediad eang o ffynonellau trefol a domestig. Mae dŵr ffo hefyd yn broblem. Mae rhai eitemau yn ddigon bach i fynd drwy'r hidlwyr mân hyd yn oed, mae eraill yn dianc trwy orlifant carthion (CSO) yn ystod digwyddiadau storm. Mae'r ffynonellau eraill yn cynnwys ffibrau sy'n dod oddi ar ddillad synthetig wrth eu golchi, a gronynnau plastig diwydiannol sy'n cael eu colli i lawr draeniau wrth eu trin mewn cyfleusterau lle nad oes mesurau cynnal ar waith neu maent yn aneffeithiol.

Fodd bynnag, nid oes data na dadansoddiadau digonol, ac nid oes dealltwriaeth dda o'r llwybrau. Er mwyn ceisio mynd i'r afael â'r problemau hyn, mae Dŵr Cymru wedi ymrwymo i weithio ar:

- Fuddsoddi mewn asedau h.y. atebion peirianyddol
- Ymchwil a chydweithio
- Polisi a Deddfwriaeth
- Cyfathrebu gyda Chwsmeriaid
- Cydweithrediad yn y Diwydiant Dŵr
- Gweithredu a chyfranogiad staff.

Mae Dŵr Cymru eisoes wedi dechrau treialu prosesau hidlo mwy arloesol ac mae'n rhan o Ymchwil ehangach y Diwydiant Dŵr yn y DU gydag eraill yn y diwydiant, er mwyn archwilio microblastigau a sbwriel (gan gynnwys dulliau dadansoddol sy'n brin ar hyn o bryd) ac addysg i weithredu ar 'ddeunyddiau fflysiadwy'. Maent hefyd yn cefnogi Ymgyrch 'Ail-Lenwi' Cymru.

Bydd safbwynt y Diwydiant Dŵr a'u hymdrechion i ail-sefydlu ac ymchwilio i'r mater hwn yn hollbwysig ar gyfer ein dealltwriaeth yn y dyfodol o lwybrau ac ar gyfer arloesedd yn y dyfodol.

Adnoddau Pellach

Sefydliadau Allweddol

Y Ganolfan Eigioneg Genedlaethol: <https://noc.ac.UK/>

Y Ganolfan Eigioneg Genedlaethol (CEG) yw un o'r chwe chanolfan sy'n cael eu cefnogi gan Gyngor Ymchwil yr Amgylchedd Naturiol (NERC), ac mae'n cael ei hariannu i weithio ar raglenni gallu cenedlaethol. Mae gan y Ganolfan Eigioneg ddau safle yn y DU, ym Mhrifysgol Southampton a Phrifysgol Lerpwl. Mae CEG yn cydweithio gyda mwy na 30 o sefydliadau morol eraill yn y DU trwy Gymdeithas y Ganolfan Eigioneg Genedlaethol, mae'n cael ei chefnogi gan Fwrdd Cyngori Rhanddeiliaid CEG ac mae'n ymgysylltu drwy'r Bwrdd Cyngori ar Gyfleusterau Morol. Mae CEG yn cynrychioli'r DU yn rhyngwladol, gan arwain dirprwyaeth y DU Comisiwn Eigioneg Rhyng-lywodraethol UNESCO, drwy ein haelodaeth ar Fwrdd Morol Ewrop, a thrwy bartneriaethau gyda sefydliadau ymchwil eraill ar draws y byd.

Canolfan Ecoleg a Hydroleg ERC: <https://www.environmental-research.ox.ac.UK/partners/centre-for-ecology-hydrology/>

Mae Canolfan Ecoleg a Hydroleg NERC yn ganolfan gyhoeddus sydd wedi ei lleoli yn Rhydychen, sy'n cael ei llywodraethu gan NERC (Cyngor Ymchwil yr Amgylchedd Naturiol). Ei chylch gwaith yw cyflawni gwaith ymchwil integredig mewn ecosystemau daearol a dŵr croyw a'u rhyngweithiad gyda'r atmosffer.

Uned Genedlaethol Ymchwil Morol, Plymouth: <https://www.plymouth.ac.UK/research/marine-litter>

Mae'r Uned Genedlaethol Ymchwil Morol ym Mhrifysgol Plymouth ar flaen y gad mewn gwaith ymchwil ar sbwriel a microblastigau morol. Mae gan y ganolfan nifer o feysydd ymchwil cydweithredol, rhyngwladol a rhyngddisgyblaethol.

Cyd-fenter Rhaglennu Moroedd Iach a Chynhyrchiol (JPI Oceans): <http://jpi-oceans.eu/about>

Sefydlwyd y Gyd-fenter Rhaglennu Moroedd Iach a Chynhyrchiol (JPI Oceans) yn 2011 fel llwyfan rhynglywodraethol, sydd ar gael i holl Aelod-wladwriaethau'r Undeb Ewropeaidd a Gwledydd Cysylltiedig sy'n buddsoddi i ddatblygu ymchwil a thechnoleg forol a chefnforol yn Ewrop. Mae'r DU yn un o nifer o wledydd yr UE sydd yn aelodau o'r fenter.

Y Gymdeithas Gwenwyneg Amgylcheddol (Ewrop): <https://helsinki.setac.org/>

Mae'r Gymdeithas Gwenwyneg a Chemeg Amgylcheddol (SETAC) yn gymdeithas broffesiynol, ryngwladol a sefydlwyd ym 1979 i ddarparu fforwm ar gyfer unigolion a sefydliadau sy'n ymgysylltu ym meysydd addysg, ymchwil a datblygiad, asesu risgiau ecolegol ac asesu cylch bywyd, gweithgynhyrchu a dosbarthu cemegol, rheoli a rheoleiddio adnoddau naturiol, ac astudio, dadansoddi ac ateb problemau amgylcheddol. SETAC Ewrop yw un o bum uned ddaearyddol sefydliad rhyngwladol SETAC.

Ocean Plastic Solutions – Coleg Imperial, Llundain: <https://www.imperial.ac.uk/ocean-plastic-solutions>

Mae Rhwydwaith Ocean Plastic Solutions Coleg Imperial yn cyfuno galluoedd peirianeg a gwyddor yr amgylchedd o bob cyfadran i ddatblygu ymchwil trawsnewidiol amlddisgyblaeth er mwyn atal llygredd plastig. Nod y rhwydwaith yw lleihau'r llif o blastig sydd yn wastraff gweddilliol cyn iddo gael ei ryddhau i'r amgylchedd a'r môr. Gallwch weld eu cyhoeddiadau diweddar [yma](#).

Adolygiadau Tystiolaeth (2016-2019)

Cyngor Gwyddonol ar Bolisiau gan Academiau Ewropeaidd (SAPEA) Adolygiad tystiolaeth ar micro a nano-blastigau (2019) [*A scientific perspective on microplastics in nature and society*](#)

Adolygiad Blynyddol o Wyddor Morol: Plastigau yn yr Amgylchedd Morol (2017)

Law, K. (2017). Plastics in the Marine Environment. *Annual Review of Marine Science*, 9(1), t.205-229. Ar gael yn: <https://www.annualreviews.org/doi/full/10.1146/annurev-marine-010816-060409>

Senedd y DU. (2016). Ymchwiliad i effaith amgylcheddol microblastigau. Ar gael yn: <https://www.parliament.UK/business/committees/committees-a-z/commons-select/environmental-audit-committee/inquiries/parliament-2015/environmental-impact-of-microplastics-15-16/publications/>

Ffynonellau GESAMP Ffynonellau, tynged ac effeithiau microblastigau yn yr amgylchedd morol:

(Rhan 1): <http://www.gesamp.org/publications/reports-and-studies-no-90>

(Rhan 2): <http://www.gesamp.org/publications/microplastics-in-the-marine-environment-part-2>

Cyfeiriadau

- ¹ UNEP (2019) <https://www.unenvironment.org/explore-topics/oceans-seas/what-we-do/working-regional-seas/marine-litter>
- ² UNEP (2017) <http://www.unep.org/newscentre/un-declares-war-ocean-plastic>
- ³ Piper, T, [.PPX] 'The social and economic effects of marine litter'
https://www.dorsetforyou.gov.UK/media/pdf/q/i/The_Social_Economic_Effect_of_Marine_Litter_-_Kimo_UK_-_Tom_Piper.pdf
- ⁴ UNEP | Greenpeace. (2005). *Plastic Debris in the World's Oceans*. (6.8.15)
http://www.unep.org/regionalseas/marinelitter/publications/docs/plastic_ocean_report.pdf (14.7.15)
- ⁵ BBC, 30.4.18 'Why pristine lakes are filled with toxins', <http://www.bbc.com/future/story/20180426-why-plastics-are-not-just-an-ocean-problem>
- ⁶ UNEP a GRID-Arendal, 2016. Graffeg Sbwriel Morol https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/9798/-Marine_litter_Vital_graphics-2016MarineLitterVG.pdf.pdf?sequence=3&isAllowed=y (6.2.19)
- ⁷ Prifysgolion Cymru (2019). CYF 2014 [Ffeithlun]. Ar gael yn: <http://www.uniswales.ac.UK/media/REF-Infographic-Eng.pdf> (6.2.19).
- ⁸ Hesa.ac.UK. (2016). Cofnod HE-BCI 2015/16 – Cynnwys | HESA. [ar-lein] Ar gael yn: <https://www.hesa.ac.UK/collection/c15032> (6.2.19).
- ⁹ Exeter.ac.UK.(2019). *Exeter and the Plymouth Marine Laboratory strengthen commitment to world-leading marine science research*. Ar gael yn: <https://www.exeter.ac.UK/research/marine/news/articles/exeterandtheplymouthmarin.html#QyQbCCuCwf5b1IIP.99> (6.2.19)
- ¹⁰ The Conversation (2018). *Plastic is now part of our planet's fabric – a scientist and archaeologist discuss what happens next*. Ar gael yn: <https://theconversation.com/plastic-is-now-part-of-our-planets-fabric-a-scientist-and-archaeologist-discuss-what-happens-next-106019> (6.2.19)
- ¹¹ Benartzi, S., Beshears, J., Milkman, K., Sunstein, C., Thaler, R., Shankar, M., Tucker-Ray, W., Congdon, W. a Galing, S. (2017). *Should Governments Invest More in Nudging?*. *Psychological Science*, 28(8), t.1041-1055.
- ¹² Science Advice for Policy by European Academies - SAPEA (2019). A scientific perspective on microplastics in nature and society. [ar-lein] Ar gael yn: <https://www.sapea.info/topics/microplastics/> (7.2.19)
- ¹³ *Ibid.*
- ¹⁴ Jackson, T., (2005) 'Motivating Sustainable Consumption. 'A review of evidence on consumer behaviour and behavioural change' A report to the Sustainable Development Research Network. Centre for Environmental Strategy, Prifysgol Surrey, Guildford. Ar gael yn: http://www.sd-research.org.UK/wp-content/uploads/motivatingfinal_000.pdf (6.2.19)
- ¹⁵ Hornsey, M., Harris, E., Bain, P. a Fielding, K. (2016). *Meta-analyses of the determinants and outcomes of belief in climate change*. *Nature Climate Change*, 6(6), t.622-626.
- ¹⁶ Nisbet, E. K., a Glick, M. L. (2008). *Can health psychology help the planet? Applying theory and models of health behaviour to environmental actions*. *Canadian Psychology*, 49(4), 292-303.
- ¹⁷ Catlin, J. R., a Wang, Y. (2013). *Recycling gone bad: When the option to recycle increases resource consumption*. *Journal of Consumer Psychology*, 23(1), 122-127.
- ¹⁸ Whitmarsh, L., Capstick, S., a Nash, N. (2017). *Who is reducing their material consumption and why? A cross-cultural analysis of dematerialization behaviours*. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 13(375).
- ¹⁹ Dorn, M. a Stöckli, S. (2018). *Social influence fosters the use of a reusable takeaway box*. *Waste Management*, 79, t.296-301.
- ²⁰ Evans, J. S., a Stanovich, K. E. (2013). *Dual-Process Theories of Higher Cognition: Advancing the Debate*. *Perspect Psychological Science*, 8(3), 223-241.
- ²¹ SAPEA (2019). *Op cit*
- ²² Hartley, B., Pahl, S., Veiga, J., Vlachogianni, T., Vasconcelos, L., Maes, T., Doyle, T., d'Arcy Metcalfe, R., Öztürk, A., Di Berardo, M. a Thompson, R. (2018). *Exploring public views on marine litter in Europe: Perceived causes, consequences and pathways to change*. *Marine Pollution Bulletin*, 133, t.945-955.
- ²³ *Ibid.*
- ²⁴ Wyles, K. J., Pahl, S., Thomas, K., a Thompson, R. C. (2016). *Factors That Can Undermine the Psychological Benefits of Coastal Environments: Exploring the Effect of Tidal State, Presence, and Type of Litter*. *Environment and Behavior*, 48(9), 1095–1126
- ²⁵ Newman S., Watkins E., Farmer A., Brink P., Schweitzer JP. (2015) *The Economics of Marine litter*. Yn: Bergmann M., Gutow L., Klages M. (eds) *Marine Anthropogenic Litter*. Springer, Cham
- ²⁶ Poortinga, W., Whitmarsh, L., Suffolk, C., 2013. *The introduction of a single-use carrier bag charge in Wales: attitude change and behavioural spillover effects*. *J. Environ. Psychol.* 36, 240–247.
- ²⁷ Poortinga, W.(2013). *Op cit*
- ²⁸ Hardesty, B., Wilcox, C., Lawson, T., Lansdell, M., a van der Velde, T. (2014). *Understanding the effects of marine debris on wildlife*. A final report to Earthwatch Australia. CSIRO, Awstralia. Ar gael yn: <https://publications.csiro.au/rpr/download?pid=csiro:EP147352&dsid=DS1>. (6.2.19)
- ²⁹ Sefydliad Eigioneg Woods Hole (1997) *Characterization and Mitigation of Marine Debris in the Gulf of Maine*. Paratowyd ar gyfer Cymdeithas Gwlff Maine yr UE gan Gonsortiw m Ymchwil the Woods Hole, Massachusetts <http://www.gulfofmaine.org/library/debris/gomdeb.htm> (6.2.19)

- ³⁰ Ozcan, P. a Möhlmann, M. (2018). *UK sharing economy usage rises by 60 per cent*. [ar-lein] Ysgol Fusnes Warwig. Ar gael yn: <https://www.wbs.ac.UK/news/UK-sharing-economy-usage-rises-by-60-per-cent/> (6.2.19).
- ³¹ SAPEA (2019), *Op cit*
- ³² Kole, P. J., Löhr, A. J., Van Belleghem, F., a Ragas, A. (2017). *Wear and Tear of Tyres: A Stealthy Source of Microplastics in the Environment*. International journal of environmental research and public health, 14(10), 1265
- ³³ Siegfried, M., Koelmans, A. A., Besseling, E., a Kroeze, C. (2017). *Export of microplastics from land to sea. A modelling approach* Water Research, 127, 249-257.
- ³⁴ E. Napper, Imogen a C. Thompson, Richard. (2016). *Release of synthetic microplastic plastic fibres from domestic washing machines: Effects of fabric type and washing conditions*. Marine Pollution Bulletin. 112.
- ³⁵ SAPEA (2019), *Op cit*
- ³⁶ Lusher, A. L. (2015). *Microplastics in the Marine Environment: Distribution, Interactions and Effects*. In M. Bergmann, L. Gutow, a M. Klages (Gol), Marine Anthropogenic Litter (t. 245-307). Cham: Springer International Publishing
- ³⁷ Martín C.M. Blettler, Elie Abrial, Farhan R. Khan, NUKet Sivri, Luis A. Espinola, (2018), *Freshwater plastic pollution: Recognizing research biases and identifying knowledge gaps*, Water Research, 143, 416-424
- ³⁸ Newyddion – Sefydliad Ymchwil Dŵr (2018). *Microplastics in river organisms*. Prifysgol Caerdydd. Ar gael yn: <https://www.cardiff.ac.UK/water-research-institute/research/activities/microplastics-in-river-organisms> (6.2.19).
- ³⁹ Barnes DK, Galgani F, Thompson RC, Barlaz M. (2009) *Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments*. Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci, 364(1526):
- ⁴⁰ Maaß S., Daphi D., Lehmann A., Rillig M. C. (2017). *Transport of microplastics by two collembolan species*. Environ. Pollut. 225, 456–459.
- ⁴¹ Kosuth, M., Mason, S. A., a Wattenberg, E. V. (2018). *Anthropogenic contamination of tap water, beer, and sea salt*. PLOS ONE, 13(4), e0194970.
- ⁴² SAPEA (2019), *Op cit*
- ⁴³ Johnny Gasperi, Stephanie L. Wright, Rachid Dris, France Collard, Corinne Mandin, Mohamed Guerrouache, Valérie Langlois, Frank J. Kelly, Bruno Tassin, (2018) *Microplastics in air: Are we breathing it in?* Current Opinion in Environmental Science & Health, 1, 1-5,
- ⁴⁴ Costanza, R., d'Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., a Hannon, B. (1997). *The value of the world's ecosystem services and natural capital*. Nature, 387, 253–260.
- ⁴⁵ Beaumont, N. J., Austen, M., Atkins, J. P., Burdon, D., Degraer, S., a Dentinho, T. P. (2007). *Identification, definition and quantification of goods and services provided by marine biodiversity: Implications for the ecosystem approach*. Marine Pollution Bulletin, 54(3), 253–265
- ⁴⁶ Newman S., Watkins E., Farmer A., Brink P., Schweitzer JP. (2015) *The Economics of Marine litter*. Yn: Bergmann M., Gutow L., Klages M. (eds) Marine Anthropogenic Litter. Springer, Cham
- ⁴⁷ Holt, R. (2009). *The carpet sea squirt Didemnum vexillum: eradication from Holyhead Marina*. Cyflwyniad i Gynhadledd Treftadaeth Naturiol Yr Alban 'Marine Non-native Species: Responding to the threat', 27 Hydref 2009. Battleby, DU. Ar gael yn: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:trUsw3sP8c4J:www.nonnativespecies.org/downloadDocument.cfm%3Fid%3D1035+&cd=1&hl=en&ct=clnk&gl=UK> (6.2.19)
- ⁴⁸ Mouat, J., Lozano, R. L. a Bateson, H. (2010). Economic Impacts of marine litter. KIMO International. Ar gael yn: <http://www.seas-at-risk.org/Images/Economic%20impacts%20of%20marine%20litter%20KIMO.pdf> (6.2.19)
- ⁴⁹ Newman S., (2015) *Op cit*
- ⁵⁰ Mouat, J (2010). *Op cit*
- ⁵¹ Lee J, *Economic valuation of marine litter and microplastic pollution in the marine environment: An initial assessment of the case of the United Kingdom*, Ar gael yn: <http://www.cefims.ac.UK/cgi-bin/research.cgi?id=129>. (6.2.19)
- ⁵² Eunomia (Zero Waste Scotland) (2013) *Exploring the indirect costs of litter in Scotland* <http://www.zerowastescotland.org.UK/sites/files/zws/Indirect%20Costs%20of%20Litter%20-%20Final%20Report.pdf> (4.8.15)
- ⁵³ Mouat, J., (2010). *Op cit*
- ⁵⁴ Law, K. (2017). Plastics in the Marine Environment. *Annual Review of Marine Science*, 9(1), t.205-229. Ar gael yn: <https://www.annualreviews.org/doi/full/10.1146/annurev-marine-010816-060409> (6.2.19)
- ⁵⁵ *Ibid*
- ⁵⁶ Filella M. 2015. *Questions of size and numbers in environmental research on microplastics: methodological and conceptual aspects*. Environ. Chem. 12:527–38
- ⁵⁷ Rochman CM, Browne MA, Underwood AJ, van Franeker JA, Thompson RC, Amaral-Zettler LA. 2016. *The ecological impacts of marine debris: unraveling the demonstrated evidence from what is perceived*. Ecology 97:302–12
- ⁵⁸ Williams, A.T, Rangel-Buitrago, N (2019) Marine litter: Solutions for a Major Environmental Problem. Journal of Coastal Research In-Press.
- ⁵⁹ DEFRA, DU (gan Valpak Consulting) (2010). *Bioplastics: Assessing their environmental effects, barriers & opportunities*. Ar gael yn: <http://scienceresearch.defra.gov.uk/Default.aspx?Menu=Menu&Module=More&Location=None&Completed=0&ProjectID=16839> (7.2.19)
- ⁶⁰ Clark, R., 2018. *Revealed – the truth about plastic*. The Spectator. Ar gael yn: <https://www.spectator.co.UK/2018/01/revealed-the-truth-about-plastic/> (6.2.19)
- ⁶¹ Clark, R., 2018. *Revealed – the truth about plastic*. The Spectator. Ar gael yn: <https://www.spectator.co.UK/2018/01/revealed-the-truth-about-plastic/> (6.2.19)

-
- ⁶² Mourgogiannis, N., Kalavrouziotis, I. K., a Karapanagioti, H. K. (2018). *Questionnaire-based survey to managers of 101 wastewater treatment plants in Greece confirms their potential as plastic marine litter sources*. Marine Pollution Bulletin, 133, 822-827.
- ⁶³ Falk Schneider, Sophie Parsons, Sally Clift, Andrea Stolte, Marcelle C. McManus, (2018) *Collected marine litter — A growing waste challenge*, Marine Pollution Bulletin, 128, 162-174
- ⁶⁴ Rezania, S., Park, J., Md Din, M. F., Mat Taib, S., Talaiekhazani, A., Kumar Yadav, K., a Kamyab, H. (2018). *Microplastics pollution in different aquatic environments and biota: A review of recent studies*. Marine Pollution Bulletin, 133, 191-208
- ⁶⁵ SAPEA (2019), *Op cit*
- ⁶⁶ *Ibid*
- ⁶⁷ Kang, H. J., Park, H. J., Kwon, O. K., Lee, W. S., Jeong, D. H., Ju, B. K., a Kwon, J. H. (2018). *Occurrence of microplastics in municipal sewage treatment plants: a review*. Environmental health and toxicology, 33(3),
- ⁶⁸ UNEP (2017). Marine litter: Socio-Economic Study. Ar gael yn:
https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/26014/Marinelitter_socioeco_study.pdf?sequence=1&isAllowed=y
(6.2.19)
- ⁶⁹ UKWIR, (2018), UKWIR>Topics: <https://UKwir.org/eng/UK-Water-Industry-Topic-categories> (6.2.19)