



Llywodraeth Cymru  
Welsh Government

# Rhaglen Dystiolaeth Polisi Pridd 2018-19

## Colli Pridd i Ddŵr

25 Mawrth 2020

Cod Rhaglen: SPEP2018-19/09



## Colli Pridd i Ddŵr

## Rhaglen Dystiolaeth y Polisi Pridd

Adroddiad SPEP2018-19/09

### Cyflwynwyd i

James Cooke,  
Materion Gwledig  
Llywodraeth Cymru  
Spa Road East, Llandrindod, Powys  
LD1 5HA

### Paratowyd gan

Fiona Nicholson, Steve Anthony  
a John Williams  
ADAS Boxworth, Battlegate Road  
Boxworth, Caergrawnt, CB23 4NN

25 Mawrth 2020



## CRYNODEB GWEITHREDOL

---

Mae amaethyddiaeth wedi'i nodi fel ffynhonnell bwysig o ran colli pridd i ddŵr yng Nghymru. Er mwyn cefnogi datblygiad polisi yn well a darparu cyngor i weinidogion, adolygodd yr astudiaeth hon y sail dystiolaeth i sicrhau dealltwriaeth fwy cadarn o gyfraniad gwahanol ddefnyddiau tir at golledion cyffredinol pridd i ddŵr yng Nghymru.

Mae Cymru'n wahanol i Loegr gan ei bod yn wlad fynyddig i raddau helaeth gyda glawiad uchel, lle mae'r mwyafrif (tua 80%) o'r tir amaethyddol yn cael ei reoli fel glaswelltir neu dir pori garw. O ganlyniad, mae ffactorau allweddol sy'n rheoli erydiad pridd (ac felly golledion pridd i gyrsiau dŵr) megis llethr, cyfaint a dwysedd glawiad a gorchudd llystyfiant yn wahanol iawn i'r rhai yn Lloegr.

Mae swm sylweddol o arian Defra a Llywodraeth Cymru wedi'i neilltuo i ddatblygu fframwaith modelu ar gyfer mesur colledion gwaddodion (a maetholion) i gyrsiau dŵr, a'u dosrannu i wahanol ffynonellau pwynt a gwasgaredig. Defnyddiwyd y dull hwn mewn astudiaethau blaenorol sy'n canolbwyntio ar bolisi, gan gynnwys y rhai sydd wedi asesu effeithiolrwydd Cynlluniau Amaeth-amgylcheddol Cymru. Mae amcangyfrifon o'r astudiaethau blaenorol hyn wedi dangos mai amaethyddiaeth, ar raddfa genedlaethol, oedd y brif ffynhonnell o golledion gwaddodion i gyrsiau dŵr yng Nghymru (62%), gydag erydiad glan afon yn cyfrannu tua 27%. O gymharu, roedd y ffynonellau gwaddodion eraill a ystyriwyd yn y model (coedwig a choetir, dŵr ffo trefol, gollyngiadau o waith trin carthion) yn gwneud cyfraniad cymharol fach (<10% yr un) i'r colledion cyffredinol, er y gallent fod yn bwysig ar lefel leol.

O ystyried bod y fframwaith modelu presennol wedi derbyn buddsoddiad sylweddol a'i fod eisoes wedi'i fabwysiadu'n eang ar gyfer astudiaethau cymorth polisi gan DEFRA a Llywodraeth Cymru, rydym o'r farn na ellir cyfiawnhau datblygu dull newydd.

Fodd bynnag, mae amryw o feysydd lle gellid diweddarau neu fireinio'r data a ddefnyddiwyd i boblogi'r model, a gwella'r modd y dilysir ei allbynnau. Yn benodol, gellid rhoi sylw i wella'r model erydiad glannau sianel, gwell cynrychiolaeth o'r dirwedd a chadw gwaddodion yn y sianel, gan gynnwys ystyried cyflwr draeniau tir a gwella'r amcangyfrifon o golledion gwaddodion o ardaloedd o dir pori garw.

Mae cyfle hefyd i gynnal ymchwil yn y dyfodol i ategu'r rhaglenni presennol ar gyfer monitro erydiad pridd a chasglu data, gan gynnwys:

- Archwilio cysylltedd 'ffynhonnell i suddfan' gan ddefnyddio ffotograffiaeth o'r awyr neu ddelweddau lloeren i nodi a mapio mynychder nodweddion erydiad sy'n croesi ymylon caeau a ffiniau caeau sy'n anfon gwaddodion i afonydd neu systemau draenio ffyrdd.
- Mae mesuriadau wedi'u targedu o ffynonellau gwaddodion penodol, gan gynnwys erydiad glan afon, llwybrau troed ac ymylon ffyrdd, a gollyngiadau mwyngloddio, er bod yr olaf yn annhebygol o effeithio ar gydbwysedd cyffredinol y colledion ar raddfa genedlaethol.
- Ymchwilio i'r ffordd y gellid defnyddio'r broses o ymgysylltu â rhanddeiliaid i annog ffermwyr i ddefnyddio technolegau newydd i roi adborth ar iechyd a chyflwr pridd, ac ymgysylltu'n fwy effeithiol â materion sy'n ymwneud ag erydiad a cholli pridd.

## CYNNWYS

---

<b>EXECUTIVE SUMMARY .....</b>	<b>II</b>
<b>1 CYFLWYNIAD AC AMCANION .....</b>	<b>1</b>
<b>2 PRIDDOEDD, HINSAWDD A DEFNYDD TIR YNG NGHYMRO .....</b>	<b>2</b>
2.1 Topograffi a phriddoedd.....	2
2.2 Amodau hinsoddol.....	4
2.3 Gorchudd tir a defnydd tir .....	6
<b>3 ERYDU PRIDD .....</b>	<b>8</b>
3.1 Prosesau erydu pridd .....	8
3.2 Natur a chyfraddau erydu pridd yng Nghymru .....	9
<b>4 ASTUDIAETHAU BLAENOROL AR GOLLEDION GWADDODION I DDŴR A DOSRANIAD FFYNONELLAU .....</b>	<b>11</b>
4.1 Astudiaethau Dosraniad Ffynonellau Cenedlaethol (Cymru a Lloegr).....	11
4.1.1 Dadansoddiad Bwlch Gwaddodion (Prosiect DEFRA WQ0106).....	11
4.1.2 SEPARATE (Prosiect Defra WQ0223).....	14
4.2 Astudiaethau dosrannu ffynonellau ar gyfer Cymru .....	16
4.2.1 Ffynonellau amaethyddol gwasgaredig.....	16
4.2.2 Ffynonellau anamaethyddol .....	18
4.2.3 Dosraniad ffynonellau .....	188
4.2.4 Effaith cynllun Glastir .....	19
<b>5 ADOLYGU FFYNONELLAU DATA A'U PERTHASEDD I GYMRU .....</b>	<b>21</b>
5.1 Setiau data .....	21
5.1.1 Ffynonellau data a mapio .....	21
5.1.2 Sylwebaeth ar ffynonellau data.....	21
5.2 Ffynonellau amaethyddol gwasgaredig .....	22
5.2.1 Draenio tir. ....	22
5.2.2 Cadw yn y tirwedd ac mewn sianeli.....	23
5.3 Ffynonellau anamaethyddol gwasgaredig.....	23
5.3.1 Dŵr ffo coetiroedd .....	23
5.3.2 Dŵr ffo trefol a ffyrdd.....	25
5.3.3 Ffynonellau anamaethyddol eraill .....	26
5.4 Erydiad glan afon.....	26
5.4.1 Model erydiad glan afon .....	26
5.4.2 Dilysu model .....	27
5.5 Tarleoedd penodol.....	30

5.5.1	Gweithfeydd trin carthion.....	30
5.5.2	Gollyngiadau mwyngloddio .....	30
5.5.3	Tir mwyngloddio wedi'i adfer .....	33
5.5.4	Safleoedd tirlenwi.....	34
5.5.5	Erydiad llwybrau troed .....	34
5.5.6	Ymylon ffyrdd wedi'u difrodi .....	35
<b>5.6</b>	<b>Dilysu allbynnau enghreifftiol.....</b>	<b>36</b>
5.6.1	Dilysu amcangyfrifon enghreifftiol ar gyfer Cymru .....	36
5.6.2	Dilysu gan ddefnyddio data ansawdd dŵr .....	38
5.6.3	Cymharu â dulliau eraill o ddosrannu ffynonellau/cyllidebu gwaddodion.....	39
5.6.4	Arsylwadau ar ddifrod i'r pridd a materion erydiad .....	40
<b>6</b>	<b>GOFYNION YMCHWIL YN Y DYFODOL.....</b>	<b>42</b>
<b>6.1</b>	<b>Gwelliannau i allbynnau enghreifftiol .....</b>	<b>42</b>
<b>6.2</b>	<b>Technolegau newydd .....</b>	<b>43</b>
<b>6.3</b>	<b>Dulliau amgen .....</b>	<b>43</b>
6.3.1	Astudiaeth gwmpasu i archwilio cysylltedd.....	43
6.3.2	Mesuriadau wedi'u targedu ar gyfer ffynonellau gwaddodion penodol .....	44
6.3.3	Cynllun cyfranogiad ffermwyr.....	44
<b>7</b>	<b>CRYNODEB.....</b>	<b>46</b>
<b>8</b>	<b>CYFEIRIADAU.....</b>	<b>47</b>

## 1 CYFLWYNIAD AC AMCANION

---

Cychwynwyd yr astudiaeth gwmpasu hon mewn ymateb i gais gan Lywodraeth Cymru i ddatblygu sail dystiolaeth gadarn er mwyn deall cyfraniad gwahanol fathau o ddefnydd tir at golli pridd i ddŵr, er mwyn cefnogi datblygiad polisi a chyngor i weinidogion.

Mae amaethyddiaeth wedi'i nodi fel ffynhonnell bwysig o ran colli pridd i ddŵr yng Nghymru. Fodd bynnag, mae angen tystiolaeth gadarn i gadarnhau cyfraniad amaethyddiaeth at golli pridd neu nodi ffynonellau eraill. Efallai nad yw data ar gyfer Lloegr yn berthnasol i'r sefyllfa yng Nghymru gan fod y rhan fwyaf o'r tir amaethyddol yn cael ei reoli gan fod systemau glaswelltir ac amodau hinsoddol yn wahanol.

Mae'r adroddiad hwn yn nodi'r priddoedd, amodau hinsoddol a defnydd tir yng Nghymru, ac yn ystyried yn fras y goblygiadau ar gyfer erydu a cholli pridd. Yna, rydym yn ystyried astudiaethau cenedlaethol blaenorol (ar gyfer Cymru a Lloegr gyda'i gilydd) lle mae colledion gwaddodion i ddŵr o ystod o ffynonellau gwasgaredig a tharddle penodol wedi'u modelu a'r colledion wedi'u dosrannu i wahanol ffynonellau. Yn dilyn hynny, defnyddiwyd methodoleg debyg ar gyfer dosrannu ffynonellau yng Nghymru er mwyn asesu effeithiolrwydd Cynllun Amaeth-amgylcheddol Cymru (WAES) ar golledion gwaddodion (a llygrwyr eraill) i ddŵr.

Mae'r adroddiad yn cynnwys archwiliad manwl o ganlyniadau'r dull modelu a ddefnyddir yng Nghymru, a'r data a'r dystiolaeth arall a ddefnyddir i boblogi a dilysu'r model. Mae'r ffynonellau pridd i ddŵr a ystyrir yn y model yn cael eu harchwilio ochr yn ochr â ffynonellau posibl eraill o bridd/gwaddodion nad ydynt yn cael eu hystyried ar hyn o bryd, gan gynnwys asesiad o dystiolaeth a bylchau mewn data, ac argymhellion ar gyfer ymchwil bellach i wella allbynnau'r model.

Daw'r adroddiad i ben gydag asesiad cryno o dechnolegau newydd a dulliau amgen y gellid eu defnyddio i gael sail dystiolaeth fwy cadarn ar golledion pridd i ddŵr yng Nghymru.

## 2 PRIDDOEDD, HINSAWDD A DEFNYDD TIR YNG NGHYMRU

### 2.1 Topograffi a phriddoedd

Gwlad fynyddig yw Cymru yn bennaf, ac fe'i dominyddir gan fynyddoedd Cambria yn y Canolbarth a'r Gogledd (Eryri) a Bannau Brycheiniog yn y De. Mewn cyferbyniad, mae dyffrynnoedd afonydd llydan yn un o nodweddion y tir ar hyd y ffin ddwyreiniol â Lloegr.

Mae amodau'r pridd yn cael eu dylanwadu'r gryf gan dopograffi, yr hinsawdd, llystyfiant, defnydd tir, y gwaddodion neu'r cerrig mae'r priddoedd wedi datblygu ohonynt a'r ddaearag waelodol. Mae priddoedd Cymru a Lloegr wedi'u dosbarthu i 10 prif grŵp (yn seiliedig ar eu nodweddion priddogol) ac mae pob un yn bresennol yng Nghymru (Avery 1980); y rhai mwyaf cyffredin yw podsolau, priddoedd brown a glei dŵr wyneb (Tabl 1).

**Tabl 1. Prif grwpiau pridd yng Nghymru (Avery, 1980)**

Major soil group	Land cover (%)	Description
Terrestrial raw soils	<0.1	Very young soils with only a superficial organo-mineral layer
Raw gley soils	0.2	Unripened young soils of saltmarshes
Lithomorphic soils	2.2	Shallow soils without a weathered subsoil
Pelosols	0.1	Clayey 'cracking' soils
Brown soils	30.2	Loamy, permeable soils with weathered subsoil
Podzolic soils	32.3	Acid soils with brightly coloured iron-enriched subsoil
Surface-water gley soils	24.7	Loamy and clayey seasonally waterlogged soils with impermeable subsoil
Ground-water gley soils	3.4	Soils associated with high seasonal groundwater
Man-made soil	0.4	Restored soils of disturbed ground
Peat soils	3.4	Soils in deep peat
Unclassified land (urban)	3.0	

Er mwyn rhoi trosolwg o ansawdd, draeniad, ffrwythlondeb, gorchudd tir, cynefinoedd, carbon uwchbridd a draeniad priddoedd, a canllawiau cyffredinol ar gyfer cnydau, mae Prifysgol Cranfield wedi disgrifio 27 o 'briddweddau' (<http://www.landis.org.uk/soilscapes/index.cfm>) yn ddiweddar. Diben y 'priddweddau' yw darparu data eang, dealladwy a defnyddiol ynghylch priddoedd i'r rhai nad ydyn nhw'n arbenigwyr ar briddoedd. Nid oes unrhyw berthynas uniongyrchol rhwng y prif grwpiau pridd yn Nhabl 1 a'r 'priddweddau' yn Nhabl 2; mae'r dosbarthiad cyntaf yn rhan o asesiad manwl sy'n benodol i safle, tra bod yr ail yn rhoi trosolwg mwy cyffredinol.

Disgrifir y priddweddau mwyaf cyffredin yng Nghymru (h.y. y rhai sy'n gorchuddio'r rhan fwyaf o'r tir) a'u risgiau erydu yn Nhabl 2 isod, gyda'r ystod a'r dosbarthiad llawn i'w gweld yn Ffigur 1. Yn gyffredinol, prin iawn yw'r tir amaethyddol o safon uchel yng Nghymru, gyda dim ond tua 10-15%<sup>1</sup> o'r arwynebedd tir amaethyddol yn cael ei ystyried fel y tir gorau a mwyaf ffrwythlon.

<sup>1</sup> Amcangyfrif yn seiliedig ar ganfyddiadau adroddiad Rhaglen Dystiolaeth y Polisi Pridd SPEP2018-19/03, Colled Hanesyddol Tir Amaethyddol Gorau a Mwyaf Amlbwrpas (BMV), a chyngor arbenigol Llywodraeth Cymru. Amcangyfrifir bod tir BMV fel canran o gyfanswm yr arwynebedd amaethyddol yn 17.6%; fodd bynnag, nid yw hyn yn ystyried risg rhew, cyfyngiadau cemegol, cyfyngiadau o ran patrwm a pherygl llifogydd amaethyddol; felly, mae ystod amcangyfrif o 10-15% yn ystyried yr ansicrwydd hwn.

**Tabl 2. Prif briddweddau Cymru a pha mor agored ydynt i erydiad.**

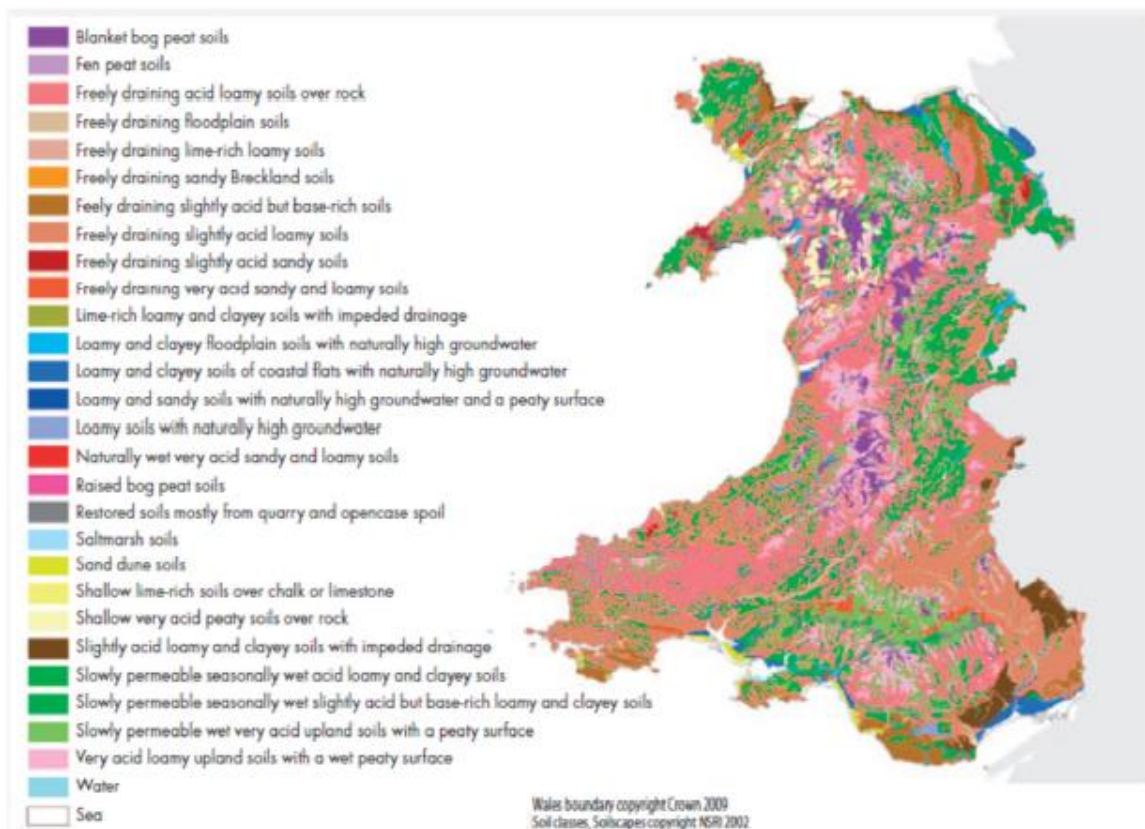
Priddwedd	Arwynebedd (%)	Ansawdd	Pa mor agored i erydiad
Priddoedd ychydig yn asidig sy'n draenio'n dda	27.3	Lomog	Siltio a chyfoethogi maetholion nentydd yn sgil erydu pridd ar rai o'r priddoedd hyn
Priddoedd araf athraidd	24.9	Lomog a chlaiog  Lomog hwmws neu fawnaidd	Gall gwaddodion mân symud gyda llif trostir o gaeau wedi'u cywasgu/sathru neu ddŵr draeniau.  Gall gwasgu neu orbori, yn enwedig yn y gaeaf, arwain at dŵr ffo ac erydiad. Mae angen bod yn ofalus gydag arferion gaeafu a bwydo stoc i osgoi colli llystyfiant ac erydiad.
Priddoedd lomog asidig sy'n draenio'n dda dros graig	22.6	Lomog	Rhywfaint o risg o erydu pridd yn ystod ail-hadu, o ffyrdd di-fetlin sy'n rhoi mynediad at dir uwch a chreithio gan ddefaid ar fanciau serth iawn.
Priddoedd yr ucheldir sy'n lomog ac yn asidig iawn gydag wyneb mawnaidd gwlyb.	8.9	Mawnaidd	Gall gwasgu neu orbori, yn enwedig yn y gaeaf, arwain at erydiad cyflymach. Mae angen bod yn ofalus gydag arferion gaeafu a bwydo stoc i osgoi colli llystyfiant ac erydiad.
Priddoedd mawnaidd	3.3	Mawnaidd	Yn agored i erydiad lle mae llystyfiant yn cael ei golli, ac yn anodd ei ailblannu.
Priddoedd gorlifdiroedd sy'n draenio'n dda	1.8	Lomog	Gall llifogydd o gaeau sydd wedi'u trin sgwrio uwchbridd a chynyddu silt mewn afonydd.
Priddoedd lomog a chlaiog ychydig yn asidig gyda draeniad gwael	1.8	Lomog, rhai'n glaiog	Mae tir sy'n cael ei ffermio yn cael ei ddraenio ac felly'n agored i dŵr ffo a llif cyflym drwyddo i nentydd; gall capio arwyneb achosi erydiad gwaddodion mân.
Priddoedd gorlifdiroedd lomog a chlaiog gyda dŵr daear sy'n naturiol uchel	1.6	Lomog a chlaiog	Mae'r agosatrwydd at afon yn arwain at risg llygredd o sgwrio llifddwr.
Priddoedd bas	1.4	Lomog  Mawnaidd	Capio arwyneb ac erydiad priddoedd sialc ar lethrau mwy serth o dan ydau.  Gall gorbore niweidio llystyfiant ac arwain at erydu'r wyneb mawnaidd
Priddoedd lomog a mawnaidd ar wastadau arfordirol gyda dŵr daear sy'n naturiol uchel	1.3	Lomog a chlaiog	Wedi'u draenio'n bennaf. Dŵr daear bas a ffosydd ymylol i'r rhan fwyaf o gaeau; mae dŵr yn agored i lygredd o faetholion, plaladdwyr a gwastraff.

Nid yw'n cynnwys priddweddau sy'n cynnwys <1% o'r arwynebedd h.y. priddoedd morfeydd heli a thwyni tywod (0.8%); priddoedd a adferwyd yn bennaf o briddoedd chwarel a glo brig (0.7%); priddoedd



tywodlyd a lomog asidig iawn sy'n draenio'n dda (0.7%); priddoedd tywodlyd a lomog asidig iawn sy'n naturiol wlyb (0.2%); priddoedd lomog gyda dŵr daear naturiol uchel (0.1%).

Ffynhonnell: Prifysgol Cranfield (2016) a gwefan Soilscales (<http://www.landis.org.uk/soilscales/index.cfm>)

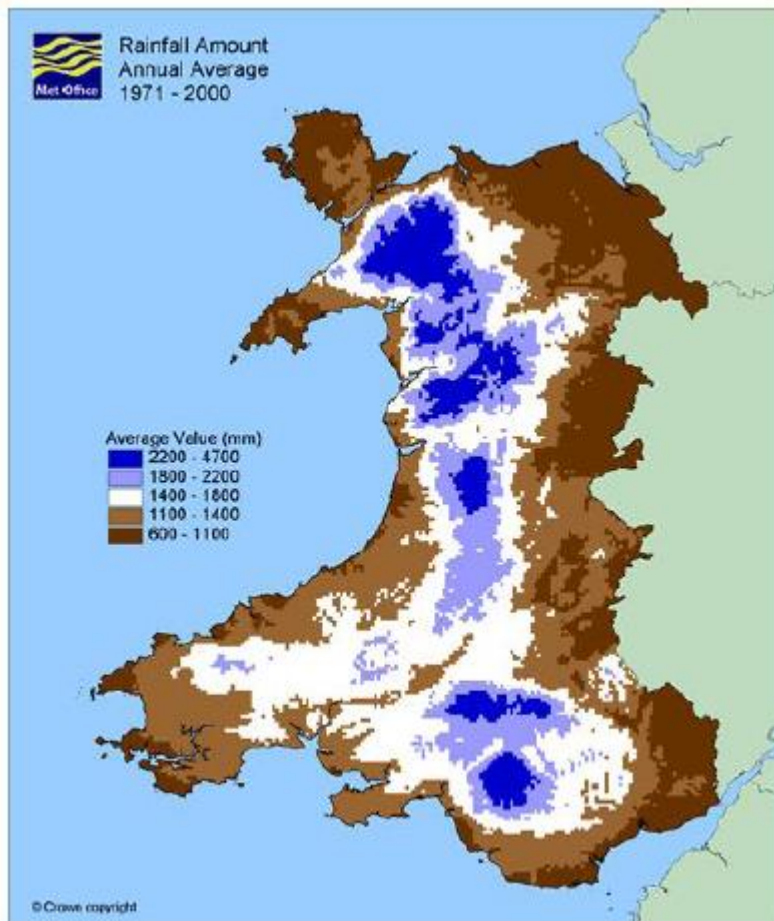


**Ffigur 1. Priddweddau Cymru (Prifysgol Cranfield, 2017).**

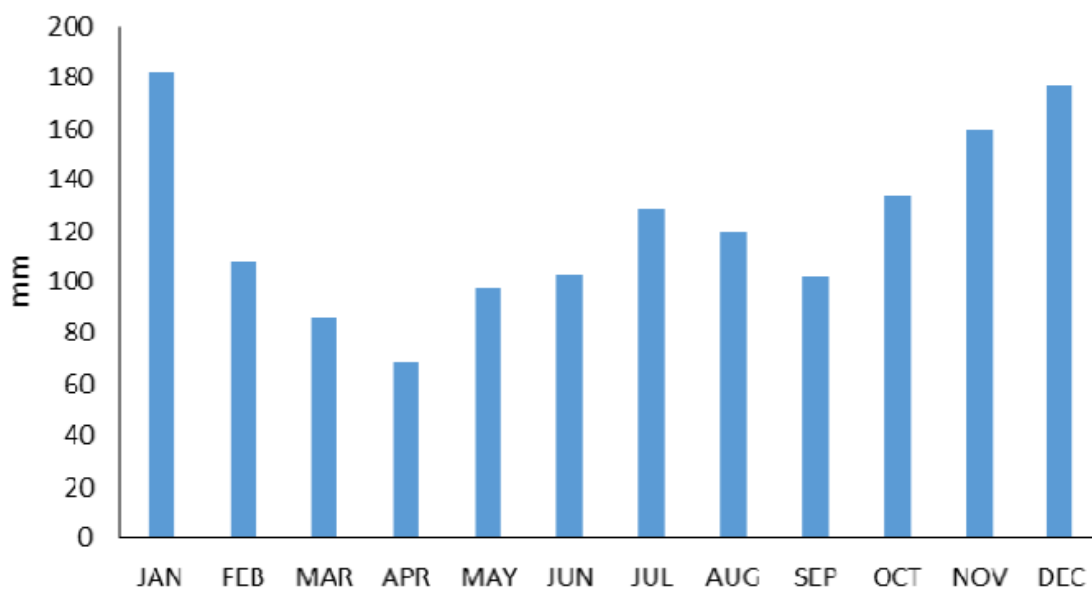
## 2.2 Amodau hinsoddol

Mae gan Gymru hinsawdd tymherus oer, gyda hafau claeaf a gaeafau mwyn. Mae'r prif systemau tywydd o'r Iwerydd a'r tir mynyddig yn dylanwadu'n gryf ar yr hinsawdd. O gyfanswm arwynebedd tir Cymru, mae 60% yn fwy na 150 metr uwchlaw lefel y môr a 27% yn fwy na 300 metr uwchlaw lefel y môr (Russell et al., 2011).

Mae glawiad yng Nghymru yn amrywio'n fawr (Ffigur 2). Eryri yw'r ardal wlypaf gyda chyfanswm blynyddol o fwy na 3000mm o law ar gyfartaledd, sy'n debyg i faint sy'n disgyn yn Ardal y Llynnoedd yn Lloegr neu ar Ucheldir gorllewin yr Alban. I'r gwrthwyneb, mae ardaloedd arfordirol a'r ardaloedd hynny sy'n agos at y ffin â Lloegr yn sychach, gan dderbyn llai na 1000mm y flwyddyn o law (Y Swyddfa Dywydd, 2016). Dros y ddeng mlynedd rhwng 2007-2016, y glawiad blynyddol ar gyfartaledd yng Nghymru oedd 1467mm gyda'r misoedd gwlypaf yn y gaeaf (Tachwedd i Ionawr) a'r rhai sychaf ddiwedd y gwanwyn (Mawrth ac Ebrill) a dechrau'r haf (Mai), Ffigur 3.

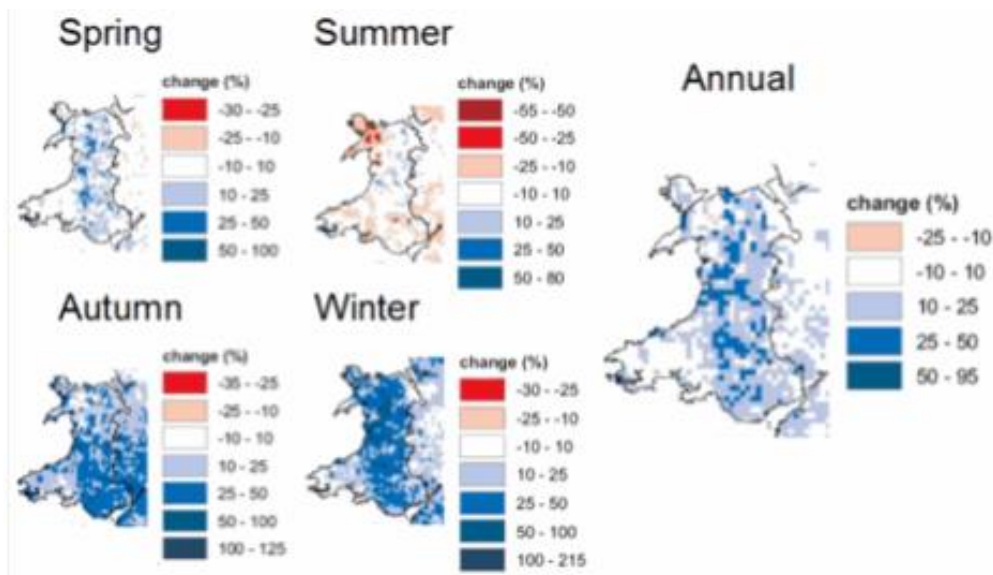


**Ffigur 2. Glawiad blynyddol ar gyfartaledd ar gyfer Cymru (1971–2000). Ffynhonnell: Y Swyddfa Dywydd (<https://www.metoffice.gov.uk>)**



**Ffigur 3. Glawiad misol cymedrig ar gyfer Cymru (2007–2016)**

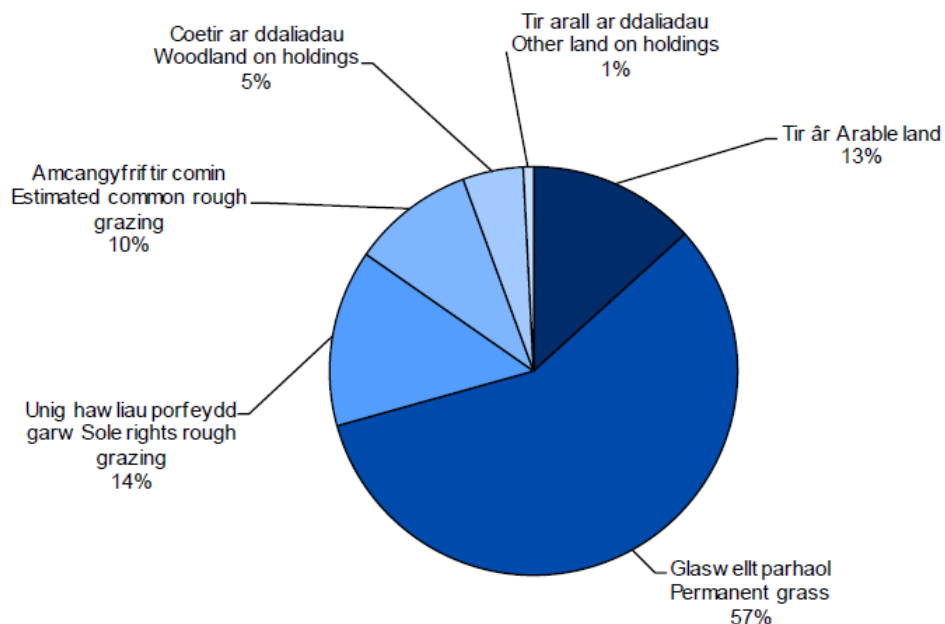
Yn ôl adroddiad ar dueddiadau newidiol yn hinsawdd y DU (Jenkins et al., 2007; Forest Research, 2019), yng Nghymru rhwng 1961 a 2006, bu cynnydd o 13.6% yng nghyfanswm y dyddodiad a chynnydd yn nifer y diwrnodau glaw (> 1mm) o 5.7 diwrnod. Dangosodd y data dueddiad hefyd o newid yn nosbarthiad tymhorol glawiad, gyda mymryn yn llai yn yr haf a mwy ar adegau eraill. Bu gostyngiad yng nghyfraniad digwyddiadau glawiad trwm yn ystod misoedd yr haf; fodd bynnag, yn ystod misoedd y gaeaf, mae tuedd o fwy o achlysuron o lawiad trwm yn y Canolbarth a'r De, heb fawr o newid yn y Gogledd (Ffigur 4).



**Ffigur 4. Newidiadau o ran cyfanswm y glawiad tymhorol a blyneddol yng Nghymru rhwng 1961 a 2007 (Ffynhonnell: Forest Research, 2019)**

## 2.3 Gorchudd tir a defnydd tir

Mae tir amaethyddol yn cyfrif am dros 88% (1.8 miliwn ha) o gyfanswm arwynebedd tir Cymru, ac mae'n cynnwys tir ar gyfer tyfu cynydau, tir pori ar gyfer da byw, coetir ar ffermydd, adeiladau fferm a thir arall ar ffermydd (Llywodraeth Cymru, 2018). Y prif weithgarwch amaethyddol yw pori gwartheg a defaid; o ganlyniad, glaswelltir parhaol a thir pori garw yw 57% a 24% o'r arwynebedd amaethyddol, yn y drefn honno. Cyfanswm arwynebedd y tir â'r oedd 247,059 hectar yn 2016, sy'n cyfateb i 13% o'r arwynebedd tir amaethyddol (Llywodraeth Cymru, 2018); roedd coetir ar ddaliadau amaethyddol yn 5% o gyfanswm yr arwynebedd, gyda'r holl dir arall ar ddaliadau amaethyddol yn cyfrif am 1% o'r cyfanswm (Ffigur 5).



**Ffigur 5. Arwynebedd y tir amaethyddol yng Nghymru yn 2016 (Llywodraeth Cymru, 2018).**

Yn ôl y Comisiwn Coedwigaeth, mae coetir yn cyfrif am 15% o gyfanswm arwynebedd tir Cymru, sef 309,000 ha, gyda thua ei hanner yn gonwydd a hanner yn goetir llydanddail (Comisiwn Coedwigaeth, 2019). Mae ardaloedd trefol, gan gynnwys ardaloedd adeiledig a gerddi, yn cyfrif am 4%, tra bod corsydd a gweundir yn yr ucheldir yn cyfrif am tua 7% o'r arwynebedd tir (Morton et al., 2011).



## 3 ERYDU PRIDD

### 3.1 Prosesau erydu pridd

Ystyr erydu pridd yw dadleoli neu golli haen uchaf y pridd, ac mae'n digwydd yn sgil grymoedd erydol megis dŵr, gwynt a gweithgarwch pobl/anifeiliaid. Mae erydu pridd wedi cael ei ddisgrifio'n helaeth mewn adolygiadau ac adroddiadau blaenorol (e.e. Boardman, 1990; Knox et al., 2015; Prifysgol Cranfield, 2016a;b), ond rhoddir amlinellid cryno o'r prif brosesau cysylltiedig isod.

**Erydiad dŵr.** Mae erydiad dŵr yn digwydd pan fo effaith glaw yn datgysylltu pridd, yn dinistrio agregau ac yn cludo gronynnau pridd yn y dŵr ffo. Mae difrifoldeb erydu pridd gan ddŵr yn dibynnu ar:

- Hyd a dwyster y glawiad – mae digwyddiadau glaw trwm dros gyfnod byr yn fwy niweidiol na glawiad ysgafn dros gyfnod hwy.
- Bydd natur y pridd – y gallu i ymdreiddio a sefydlogrwydd strwythurol (dan ddylanwad ansawdd y pridd a chynnwys deunydd organig) – yn dylanwadu ar ba mor agored ydyw i erydu
- Llethr, topograffi a sianeli – po fwyaf yw graddfa a hyd y llethr, po fwyaf o bridd a gollir. Mae datblygu sianeli (cornentydd a gyliau) yn tueddu i ganolbwyntio'r difrod.
- Gorchudd llystyfiant – mae coedwigoedd a glaswelltau'n effeithiol o ran amddiffyn y pridd rhag erydiad dŵr.

**Erydiad gwynt.** Mae erydiad gwynt yn golygu datgysylltu a chludo gronynnau pridd trwy weithgarwch y gwynt. Mae erydiad gwynt yn gysylltiedig ag ansawdd y pridd a chynnwys lleithder a swm a math y gorchudd llystyfiant; nid yw priddoedd glaswelltir gwlyb yn chwythu. Gall y gyfradd erydiad gwynt fod yn fwy na'r gyfradd erydiad dŵr, yn rhannol gan fod erydiad gwynt yn debygol o effeithio ar gae cyfan tra bod erydiad gan ddŵr wedi'i gyfyngu i ardaloedd lle mae llif y dŵr wedi'i ganolbwyntio (Owens et al., 2006). Ceir erydiad gwynt yn bennaf ar briddoedd tywodlyd a mawnaidd yn siroedd dwyrain a chanolbarth Lloegr, ac mewn rhannau o ucheldir Cymru a Lloegr. Prin yw'r astudiaethau ar erydiad gwynt sy'n benodol i Gymru, er bod achosion o erydu/mudo twyni tywod yn y Gogledd wedi cael eu hadrodd (Wiggs et al., 2002; Bailey a Bristow, 2002).

**Erydiad tir âr.** Mae astudiaethau wedi dangos y gall erydiad tir âr fod yr un mor bwysig neu'n fwy pwysig nag erydiad dŵr, yn enwedig ar gaeau â llethrau byr. Mae ffactorau pwysig sy'n dylanwadu ar drawsleoliad pridd yn sgil troi'r tir yn cynnwys dwysedd swmp, amodau cychwynnol y pridd (megis cynnwys lleithder) a hanes troi'r tir. Mae'r math o droi tir yn bwysig hefyd o ran dyfnder, cyfeiriad, cyflymder a maint y teclyn troi.

**Colli pridd trwy gyd-gloddio ar gnydau a cherbydau.** Gellir cludo pridd 'y tu allan i'r cae' pan fydd yn cael ei gyd-gloddio ar wreiddiau cnydau a/neu ar olwynion a pheiriannau fferm (Owens et al., 2006), ac mae'n bosibl y bydd cryn dipyn o bridd yn cael ei golli o gaeau yn y modd hwn. Ni nodwyd unrhyw ddata ar faint colledion o'r fath sy'n benodol i Gymru a Lloegr. Fodd bynnag, asesodd Frost a Speirs (1996) golledion pridd ar safle yn Nwyrain Lothian, yr Alban, oherwydd cynaeafu tatws (yn bennaf) a moron i fod yn 1 t/ha/cynhaeaf. Yn 94% o'r ardal a astudiwyd; roedd hyn yn fwy na'r golled pridd o ganlyniad i erydiad dŵr a achoswyd gan storm ddifrifol gyda chyfnod dychwelyd o 20 mlynedd.

**Erydiad yn yr ucheldir.** Yn aml, cyfeirir at effaith gyfunol dŵr, gwynt, rhew ac anifeiliaid ar bridd moel yn yr ucheldiroedd fel 'erydiad yn yr ucheldir'. Mae ardaloedd o dir, yn yr ucheldiroedd fel arfer, o dan bwysau hamdden ac amaethyddol yn aml sy'n arwain at erydiad cyflymach drwy darfu ar y pridd a chael gwared ar llystyfiant. Mae gorburi yn un enghraifft o

hyn, lle gall pridd sy'n agored i'r elfennau mewn ardaloedd ucheldirol gynyddu'r tebygolrwydd o erydiad gwynt a dŵr (Prifysgol Cranfield, 2016b).

### 3.2 Natur a chyfraddau erydu pridd yng Nghymru

Bu nifer o adolygiadau o lenyddiaeth sydd wedi adrodd am gyfraddau erydu pridd amcangyfrifedig ar gyfer Cymru a Lloegr (e.e. Owens et al., 2006; Knox et al., 2015; Rickson et al., 2016).

Yng Nghymru a Lloegr, amcangyfrifir bod cyfraddau erydiad 'naturiol' (cefnidir) yn <0.5 t/ha/yr yn gyffredinol (Tabl 3), yn amrywio yn bennaf o 0.1-1.0 t/ha/yr yn seiliedig ar gynnyrch gwaddodion (Evans, 2006), er y gellir priodoli cyfran o hyn i erydiad sianel afon (gweler Adran 5.4). Mae cyfraddau erydu uwch yn fwyaf cyffredin ar briddoedd tywodlyd a siltiog ysgafn ar dir llethrog, yn aml pan fydd garwedd yr arwyneb yn isel a'r gorchudd llystyfiant yn llai na 25-30% (Evans, 1990). Mae cyfraddau erydu pridd cyflymach o 1-10 t/ha/yr (Chambers et al., 1992; Chambers et al., 2000; Evans, 2005; EA, 2002), ond mae cyfraddau sy'n fwy na 200 t/ha/yr wedi'u hadrodd ar gyfer clai siltiog tenau a phriddoedd lom silt y South Downs dwyreiniol yn Lloegr sy'n gysylltiedig â hydrefau gwlyb a chnydio yd y gaeaf (Boardman, 1990).

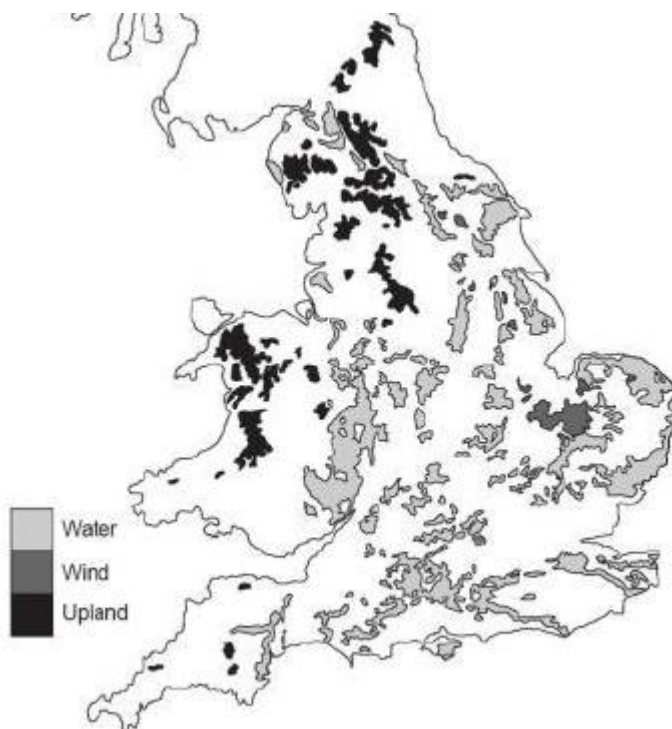
**Tabl 3. Cyfraddau erydu blynyddol (t/ha/yr) yn y DU**

Cefndir	Wedi i drin	Pridd moel	Glaswelltir (yn ôl y math o bridd trawsgydymffurfio)*
0.1-0.5	0.1-10	10-200	Ysgafn - 0.54 Canolig - 0.56 Trwm – 0.72 Sialc/calchfaen - 1.37

Ffynonellau: Boardman, 1990); Morgan (2004); Evans, 2005)

\*Data o Evans et al. (2017). Cyfrifwyd cyfraddau erydu cymedrig gan ddefnyddio dulliau confensiynol (h.y. cyfuniad o ddosrannu ffynhonnell gwaddodion, cynnyrch gwaddodion mewn daliant a ffactorau cadw tirweddau). Yn rhagdybio lluosydd cadw tirwedd o 1.45 (h.y. storfa gwaddodion tymor hir o 30% = cymhareb cyflenwi gwaddodion o 0.7)

Darperir sylwebaeth ar ba mor agored yw gwahanol briddweddau Cymru i erydu pridd yn Nhabl 2. Yn ôl dadansoddiad diweddar o faint a difrifoldeb dirywiad pridd yng Nghymru (Prifysgol Cranfield, 2016a), mae Cymru'n agored i erydiad dŵr ac erydiad yn yr ucheldir yn bennaf (Ffigur 6). Dywedon nhw nad yw amcangyfrifon mesuredig o ddifrifoldeb neu faint prosesau erydu wedi cael eu cofnodi, ac nid yw amcangyfrifon wedi'u modelu o erydiad pridd gan ddŵr wedi'u dilysu oherwydd diffyg data/arsylwadau caeau. Rhagdybir bod gan rannau helaeth o Gymru gyfraddau erydu isel oherwydd mai glaswelltir a thir pori garw sydd yno'n bennaf (gweler Adran 3.3), er nad yw hyn wedi'i fesur gan fesuriadau neu arsylwadau (Prifysgol Cranfield, 2016a). Felly, mae angen dilysu'r amcangyfrifon yn Nhabl 3 ymhellach cyn y gellir rhagdybio eu bod yn gymwys i briddoedd Cymru.



**Ffigur 6. Ardaloedd lle ceir perygl o erydu pridd yng Nghymru a Lloegr, yn seiliedig ar ddefnydd tir, y math o bridd a'r llethr. Noder: mae erydiad yn yr ucheldir yn cynnwys erydiad dŵr a gwynt. Ffynhonnell: Boardman ac Evans, 2006.**

Yn ogystal, adolygodd Prifysgol Cranfield (2016a) fwy na 173 o adroddiadau a chrynhoi effeithiau rhagweledig y newid yn yr hinsawdd yng Nghymru a allai effeithio ar erydu pridd a cholledion gwaddodion, viz:

- Ychydig iawn o newid fydd, os o gwbl, yn hyd gwlypder y pridd (diwrnodau capasiti'r cae) neu ddiffygion lleithder posibl yn y pridd tan 2080.
- Bydd newidiadau yn nosbarthiad tymhorol cyfnod capasiti'r cae yn golygu hydrefau sychach a gwanwynau gwlypach.
- Bydd hyd cyfnod dirlawn pridd sy'n araf athraidd yn gostwng erbyn 2080
- Bydd cynnydd mewn cynhyrchiant glaswelltir yn arwain at ddwyseddau stocio uwch a allai fod yn gysylltiedig â chywasgu ac erydu pridd mwy difrifol a helaeth.
- Bydd difrifoldeb ac ehangder erydu pridd mewn ardaloedd ucheldir yn uwch yn yr hydref erbyn 2090, ond bydd llai o erydiad yn ystod y gaeaf (er gwaethaf glawiad uwch), oherwydd mwy o orchudd llystyfiant.

## 4 ASTUDIAETHAU BLAENOROL AR GOLLEDION GWADDODION I DDŴR A DOSRANIAD FFYNONELLAU

Bu nifer o astudiaethau ymchwil blaenorol lle cyfrifwyd colledion gwaddodion i ddŵr o ffynonellau amaethyddol gwasgaredig a ffynonellau eraill, a'r allbynnau a ddefnyddiwyd i ddosrannu'r llwythi gwaddodion i'r ffynonellau gwahanol. Er i'r fethodoleg gael ei datblygu ar gyfer Cymru a Lloegr gyda'i gilydd, fe'i defnyddiwyd hefyd i gefnogi astudiaethau polisi penodol i Gymru (h.y. effaith WAES). Yn yr adran hon, rydym yn disgrifio'n gryno yr astudiaethau hyn a'u prif ganfyddiadau.

### 4.1 Astudiaethau Dosraniad Ffynonellau Cenedlaethol (Cymru a Lloegr)

#### 4.1.1 Dadansoddiad Bwlch Gwaddodion (Prosiect DEFRA WQ0106)

Yn 2006, cynhaliwyd darn sylweddol o waith fel rhan o Brosiect Defra WQ0106 (Dadansoddiad Bwlch Gwaddodion i Gefnogi'r WFD) i ddatblygu a gweithredu methodoleg ar gyfer amcangyfrif cyfraniad ffynonellau amaethyddol gwasgaredig at grynodiadau gwaddodion mewn daliant (SS) mewn dyfroedd afonydd ffres sy'n eu derbyn ledled Cymru a Lloegr. Roedd hyn hefyd yn cynnwys asesiad o gyfraniad erydiad glan afon, ffynonellau trefol gwasgaredig a gollyngiadau gwaddodion o darddle penodol at gyfanswm y llwyth gwaddodion mewn dalgylchoedd afonydd.

Er mwyn datblygu, graddnodi a chymhwyso model rhagfynegi crynodiadau SS, mae angen casglu a chreu nifer o setiau data amgylcheddol, gan ddisgrifio mewnbynnau gwaddodion gwasgaredig a tharddle penodol i ddalgylchoedd ledled Cymru a Lloegr. Aseswyd colledion gwaddodion gan ddefnyddio methodoleg y Rhestr Llygredd Gwasgaredig (DPI) yn seiliedig ar y math o fferm, ansawdd y pridd ac amodau hinsoddol.

Cyfrifwyd mewnbynnau gwaddodion o ffynonellau amaethyddol gwasgaredig ledled Cymru a Lloegr, ac eithrio ardaloedd trefol, gan ddefnyddio'r model PSYCHIC - Nodweddion Ffosfforws a Chynnyrch Gwaddodion mewn Dalgylchoedd (Davison et al., 2006; Stromqvist et al., 2006; Collins et al., 2007) gyda data cyfrifiad amaethyddol a gorchudd tir ar gyfer y flwyddyn 2000. Amcangyfrifwyd mewnbynnau o ffynonellau trefol gwasgaredig gan ddefnyddio methodoleg Crynodiad Cymedrig Digwyddiad (EMC) lle mae cyfrifiadau o ddŵr ffo blynyddol cyfartalog yn cael eu cyfuno â chrynodiadau cymedrig digwyddiad i amcangyfrif y llwyth gwaddodion blynyddol. Amcangyfrifwyd gwaddodion o erydiad glannau sianel gan defnyddio model erydiad glannau sianel prototeip a mewnbynnau o weithfeydd trin carthion (STWs) gan ddefnyddio rhestr o ollyngiadau o bwynt elifiant. Amcangyfrifwyd cyfanswm y llwyth SS ar gyfer pob is-ddalgylch WFD yng Nghymru a Lloegr drwy grynhoi'r llwythi unigol a ragwelwyd o'r gwahanol ffynonellau, gan ystyried gallu cadw'r dirwedd.

Mae Tabl 4 yn rhoi manylion yr amcangyfrif o gyfanswm y llwythi SS yng Nghymru a Lloegr a ddosrannwyd i'r prif ffynonellau; ar gyfer pob rhanbarth, y ffynhonnell bwysicaf o SS oedd colledion amaethyddol gwasgaredig (gan gynnwys colledion o dir âr, glaswelltir a reolir, glaswelltir garw a choed a choedwigoedd); yng Nghymru, amcangyfrifwyd bod tua 74% o gyfanswm y colledion gwaddodion yn dod o dir amaethyddol. Dengys Ffigur 7 fod y mwyafrif helaeth o'r colledion amaethyddol gwasgaredig yng Nghymru yn dod o laswelltir (tua 87%), gyda chyfraniad llawer llai o dir âr (tua 10% a'r gweddill (tua 4%) yn dod o goed a choedwigoedd.

Mae Ffigur 8 yn mapio cyfanswm yr allforion gwaddodion a gyfrifwyd o bob ffynhonnell, gan ddangos y cynnyrch SS cymharol uchel a ragwelwyd yng Nghymru a gogledd Lloegr o gymharu



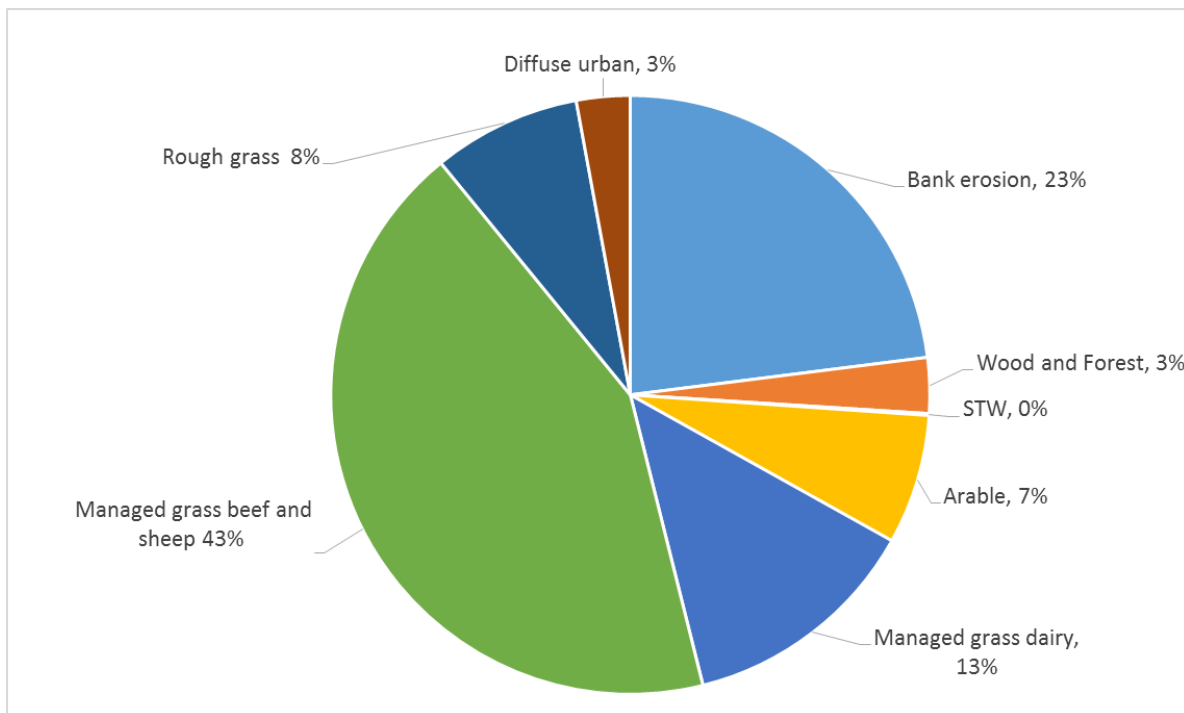
â chanolbarth a dwyrain Lloegr. Dengys Ffigur 9 y cyfraniad canrannol o erydiad glan afon a thir amaethyddol (ac eithrio tir pori garw), yn y drefn honno.

**Tabl 4. Cyfanswm cyfartalog blynyddol mewnbynnau gwaddodion mewn daliant wedi'u modelu (kt)<sup>1</sup> i systemau afonydd yng Nghymru a Lloegr, wedi'u crynhoi fesul rhanbarth Asiantaeth yr Amgylchedd, a'u dosrannu yn ôl ffynhonnell. (Anthony a Collins, 2006)**

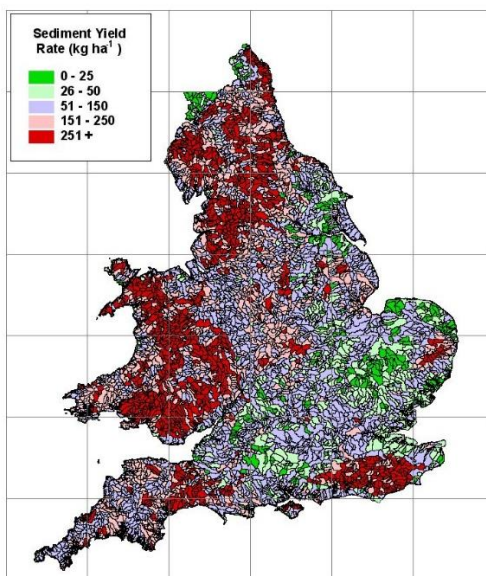
Rhanbarth	Amaethyddol Gwasgaredig <sup>2</sup>	Trefol Gwasgaredig	Erydiad Glan Afon	Gwaith Carthffosiaeth
Anglian	181.9	10.3	8.7	11.3
Cymru	430.7	15.5	135.5	3.3
Canolbarth Lloegr	288.5	22.8	53.0	19.6
Gogledd-ddwyrain Lloegr	329.8	19.2	73.6	12.0
Gogledd-orllewin Lloegr	233.6	26.7	45.9	15.7
De-orllewin Lloegr	246.7	14.7	52.2	2.6
De Lloegr	157.3	12.5	11.2	2.1
Thames	60.6	25.2	14.0	9.8

<sup>1</sup>Amcangyfrifwyd y llwyth gwaddodion mewn daliant a ddeilliodd o bob ffynhonnell fel net o gyfraddau cadw'r dirwedd (h.y. ni fydd yr holl bridd sydd wedi'i erydu yn cyrraedd y system afonydd gan y bydd cyfran yn cael ei dal a'i chadw gan nodweddion tirweddol megis gwrychoedd a llystyfiant glan afon).

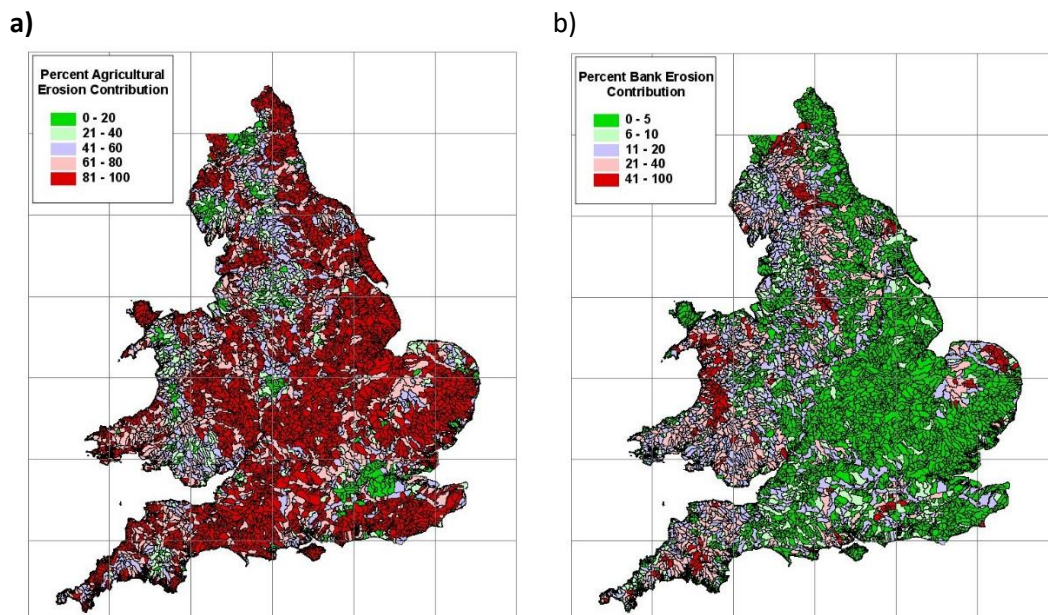
<sup>2</sup>Mae amcangyfrifon amaethyddol gwasgaredig wedi'u seilio ar ddata gorchudd tir a chyfrifiad Amaethyddol 2000 a data hinsawdd 1961-1990.



**Ffigur 7. Ffynonellau mewnbynnau gwaddodion mewn daliant i systemau afonydd yng Nghymru (yn deillio o Anthony a Collins, 2006).**



**Ffigur 8. Cynnyrch SS cyfartalog blyneddol wedi'i fodelu ar allfa pob is-ddalgylch y Gyfarwydeb Fframwaith Dŵr (WFD) ledled Cymru a Lloegr, o bob ffynhonnell gwaddodion (Anthony a Collins, 2006).**



**Ffigur 9. Y cyfraniad canrannol wedi'i fodelu o a) ffynonellau amaethyddol gwasgaredig a b) erydiad glannau sianel i'r cynnyrch SS cyfartalog blynyddol ar allfa pob is-ddalgylch y Gyfarwyddeb Fframwaith Dŵr ledled Cymru a Lloegr (Anthony a Collins, 2006)**

Mae manylion llawn y fethodoleg a'r data a ddefnyddiwyd yn yr astudiaeth i'w gweld yn adroddiad terfynol prosiect DEFRA (Anthony a Collins, 2006) ac mewn sawl papur gwyddonol cyhoeddiedig (Collins ac Anthony, 2008; Collins et al., 2009a;b).

#### 4.1.2 SEPARATE (Prosiect Defra WQ0223)

Adeiladodd yr astudiaeth SEPARATE, a ariannwyd gan Defra, ymhellach ar y dull a ddisgrifir uchod. Roedd yn cynnwys datblygu fframwaith sgrinio cenedlaethol newydd ar gyfer dosrannu ffynonellau llygryddion lluosog (h.y. nitrogen, ffosfforws a gwaddodion) ar gyfer Cymru a Lloegr. Mae SEPARATE (SEctor Pollutant AppoRtionment for the AquaTic Environment) yn cynnwys allyriadau i'r amgylchedd dyfrol o ffynonellau gwasgaredig (amaethyddiaeth, trefol, glannau sianeli afon, atmosfferig) a tharddle (STWs, tanciau septig, gorlifoedd carthffosydd cyfun - CSOs, tanciau storm) ac yn crynhoi'r dosraniad ffynonellau ar sail cyrff dŵr cylch 2 y Gyfarwyddeb Fframwaith Dŵr (Zhang et al., 2014).



**Ffigur 9. Cyfanswm gwaddodion blynyddol ar raddfa corff dŵr o a) ffynonellau amaethyddol gwasgaredig b) ffynonellau trefol gwasgaredig c) erydiad glannau sianel a d) STWs i afonydd ledled Cymru a Lloegr.**

Nododd Zhang et al. (2014) fod cyfanswm y gwaddodion a oedd yn cyrraedd afonydd ar raddfa corff dŵr yn amrywio o 0 i 17,726 t/yr o amaethyddiaeth, 0 – 1398 t/yr o ffynonellau trefol gwasgaredig, 0 – 4178 t/yr o fanciau sianeli afon a 0 – 1510 t/yr o STWs (Ffigur 9). Amcangyfrifwyd bod cyfrannau'r ffynonellau ar raddfa genedlaethol (gydag amrediadau cyrff dŵr) ar gyfer gwaddodion yn y drafn ganlynol; amaethyddiaeth (72%) }> lannau sianeli afon (22%) }> trefol gwasgaredig (5%) }> STWs (1%). Mae'r dosraniad ffynonellau cenedlaethol hwn yn gyson â'r hyn a adroddwyd yn flaenorol (Collins ac Anthony, 2008; Collins et al., 2009a,b) ond ychydig yn wahanol oherwydd defnyddiwyd model wedi'i ddiweddarau ar gyfer y sector amaethyddol, mynegai wedi'i addasu ar gyfer erydiad glannau sianel a'r ffaith bod y



crynnodiadau gwaddodion a oedd yn cael eu monitro ar gyfer gollyngfeydd STW ar gyfer y cyfnod 2010–2012 (10–30 mg/L) a ddefnyddiwyd gan yr astudiaeth hon yn is na'r rhai a ddefnyddiwyd yn flaenorol (30–70 mg/L) gan adlewyrchu cydsyniadau mwy llym.

## 4.2 Astudiaethau dosrannu ffynonellau ar gyfer Cymru

Er mwyn sicrhau cysondeb ar draws amryw o brosiectau a ddefnyddir i gefnogi datblygiad polisi'r llywodraeth, mabwysiadwyd y dull modelu a ddefnyddiwyd gan Anthony a Collins (2006) ar gyfer y 'Dadansoddiad Bwlch Gwaddodion' a ddisgrifir uchod fel rhan o brosiect mawr i amcangyfrif effeithiolrwydd cynlluniau amaeth-amgylcheddol yng Nghymru (WAES) o ran cynnal a gwella ansawdd pridd a dŵr (Rhif y Prosiect: 183/2007/08; Anthony et al., 2012). Y cynlluniau a ystyriwyd oedd Tir Cynnal, Tir Gofal a'r Cynllun Ffermio Organig a'r Cynllun Cynnal Organig.

### 4.2.1 Ffynonellau amaethyddol gwasgaredig

Roedd yr astudiaeth yn modelu llygredd gwasgaredig 'presennol' o dir amaethyddol a ymgorfforodd effaith unrhyw ddull lliniaru (yn ôl canlyniadau Arolwg Arferion Ffermio Cymru) ar ffermydd y cynllun a ffermydd nad oeddent yn rhan o'r cynllun, ac unrhyw newidiadau yn y defnydd o wrtaith a niferoedd da byw a ddigwyddodd wrth ymuno â Tir Gofal a'r Cynllun Ffermio Organig a'r Cynllun Cynnal Organig. Seiliwyd y cyfrifiadau ar ddata'r cyfrifiad amaethyddol a gweithgarwch fferm ar gyfer 2004, ond roedd y mathau o ffermydd a'r ardaloedd o dir a oedd yn cymryd rhan yn y WAES yn seiliedig ar ddata cynllun ar gyfer 2009. Roedd y canlyniadau model yn cynrychioli'r amcangyfrif gorau o golledion llygryddion o dir amaethyddol y gellid eu cymharu â data monitro'r amgylchedd.

Roedd allyriadau gwaddodion cyfartalog wedi'u modelu o dir amaethyddol yn 120 kg/ha, gydag amrediad rhyngchwartel o 59 i 225 kg/ha (Ffigur 10). Mae'r colledion wedi'u modelu yn cymharu'n ffafriol â chynnyrch gwaddodion mesuredig yn yr ystod 40 i 320 kg/ha ar gyfer 12 dalgylch llyn ucheldirol bach yng Nghymru a Lloegr, gyda choedwig, tir pori garw a gorchudd rhostir (Foster et al., 2011), ond roeddent yn is na chyfraddau erydiad cyfartalog mesuredig caeau ar dir â'r glaswelltir iseldirol yn yr ystod 220 i 4,890 kg/ha sy'n deillio o'r arolwg tir a dehongli awyrluniau (Evans, 1988). Fodd bynnag, roedd yr olaf o'r arolygon yn targedu ardaloedd y gwyddys eu bod yn erydu, ac nid yw'n ystyried cadw gwaddodion yn y dirwedd.

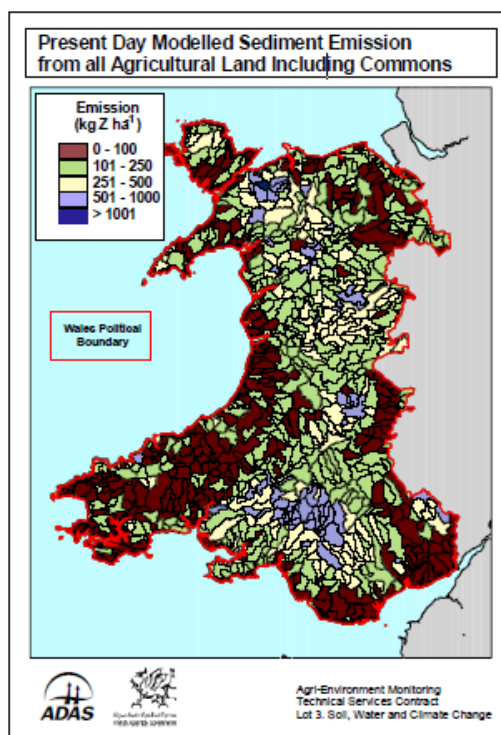
Cafodd y colledion presennol eu cyfrifo a'u crynhoi fel llwythi llygryddion ar draws cyfanswm arwynebedd y tir amaethyddol yn ôl y math o fferm, ac ar gyfer rheolaeth organig a chonfensiynol ar draws Cymru gyfan. O ran gwaddodion, amcangyfrifwyd bod y llwythi uchaf (kg/ha) o'r mathau o ffermydd Yd Organig a Garddwriaethol Gonfensiynol, ond roedd y gyfran fwyaf (74%) o'r cyfanswm colledion cenedlaethol yn deillio o ffermydd mewn ardaloedd llai ffafriol (CSLFA) sy'n adlewyrchu'r gyfran uchel o dir amaethyddol Cymru sy'n rhan o'r math hwn o fferm (Tabl 5).

**Tabl 5. Llwythi gwaddodion cyfartalog blynyddol cenedlaethol presennol wedi'u modelu a'r gyfran a fodelwyd o'r cyfanswm allyriadau cenedlaethol o'r holl dir amaethyddol yng Nghymru (Anthony et al., 2012).**

Math o fferm	Llwyth confensiynol (kg/ha)	Llwyth organig (kg/ha)	Cyfran cyfanswm allyriadau cenedlaethol (%)
DOFEDNOD*	168	388	<0.1
ŶD	323	395	2.8
CYFFREDINOL	276	321	1.0
GARDDWRIAETHOL	399	278	0.4
MOCH	129	ddim yn gymwys	0.1
LLAETH	162	155	11.7
CSLFA	207	187	74.0
CSLOW	122	100	5.6
CYMYSG	303	257	4.4

\*Mae allyriadau llygryddion DOFEDNOD yn artiffisial o uchel gan nad yw'r diffiniad o arwynebedd y fferm yn cynnwys tir amaethyddol cyfagos sy'n derbyn tail wedi'i allforio.

Noder: Rhoddir cyfartaledd o'r llwythi llygryddion dros gyfanswm arwynebedd y tir amaethyddol gan gynnwys tir comin.



**Ffigur 10.** Allyriadau gwaddodion cyfartalog blynyddol presennol wedi'u modelu o dir amaethyddol yng Nghymru. Mae'n cynnwys effeithiau cywasgu/sathru'r pridd, effeithiau gweithredu dulliau lliniaru (ar ffermydd y cynllun a'r rhai nad ydynt yn rhan o'r cynllun) a newidiadau mewn niferoedd da byw/defnydd o wrtaith oherwydd cyfranogiad yn WAES. Rhoddir cyfartaledd o'r llwythi gwaddodion dros gyfanswm arwynebedd y tir amaethyddol gan gynnwys tir comin.

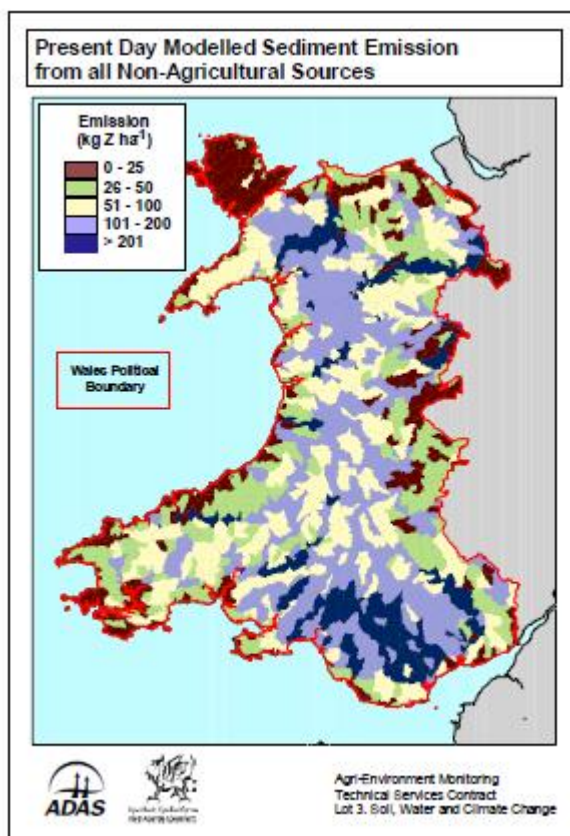
Gan edrych ar y ffynonellau ar y fferm, dangosodd allbynnau'r model fod 59% o'r amcangyfrif o'r golled gwaddodion yn dod o laswelltir, gyda 29% o dir pori garw a 13% o dir âr, gan adlewyrchu'r ffaith bod mwy o ardal glaswelltir o bell ffordd. O ran y llwybr cyflawni, amcangyfrifwyd bod 61% o'r golled gwaddodion yn tarddu o ddŵr ffo wyneb a 39% o lif ffafriol/draenio.

#### 4.2.2 Ffynonellau anamaethyddol

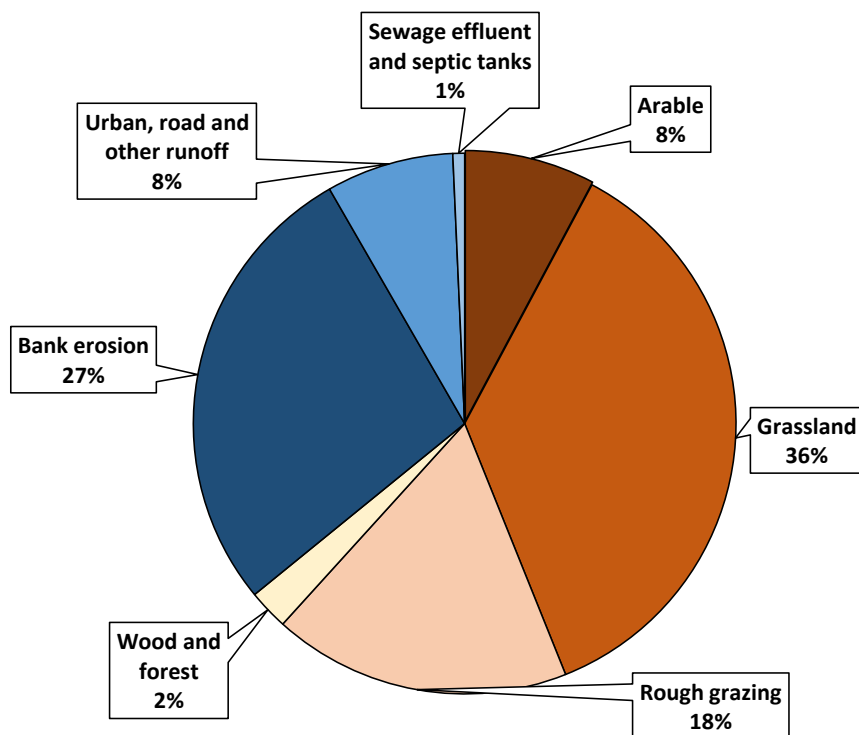
Datblygwyd amcangyfrifon o golledion llygryddion anamaethyddol o ffynonellau tarddle penodol a gwasgaredig i afonydd yng Nghymru. Y tarddleoedd penodol a ystyriwyd oedd gollyngiadau o elifiant carthion a gollyngiadau o danciau septig, tra bod y ffynonellau gwasgaredig yn cynnwys dŵr ffo o goetir, dŵr ffo trefol ac o ffyrdd, dŵr ffo arall (gan gynnwys pridd moel, gweithgarwch mwyngloddio a'r tir hyfforddi milwrol ar Fynydd Epynt) ac erydiad glan afon. Defnyddiwyd yr amcangyfrifon allyriadau i lunio cronfa ddata ofodol o lwythi llygryddion anamaethyddol ar gyfer pob dalgylch afon y Gyfarwyddeb Fframwaith Dŵr (Ffigur 11).

#### 4.2.3 Dosraniad ffynonellau

O gyfuno'r colledion amcangyfrifedig o ffynonellau amaethyddol ac anamaethyddol, gwelwyd mai tir amaethyddol oedd y brif ffynhonnell o waddodion (62% o'r cyfanswm), gydag erydiad glan afon yn cyfrif am 27% o'r colledion (Ffigur 12). Gellir rhoi cyfrif am y gwahaniaethau rhwng yr amcangyfrifon hyn a'r rhai a wnaed yn flaenorol (gweler Ffigur 7) drwy ddiweddariadau i'r setiau data amrywiol a ddefnyddiwyd a gwelliannau yn y fethodoleg. Serch hynny, y neges a gyflwynir o hyd yw mai tir amaethyddol yw prif ffynhonnell colledion gwaddodion i afonydd yng Nghymru, gydag erydiad glan afon yn gwneud cyfraniad sylweddol hefyd.



**Ffigur 11. Amcangyfrif o gyfanswm yr allyriadau blynyddol o'r holl ffynonellau gwasgaredig a tharddle penodol anamaethyddol o waddodion (Anthony et al., 2012)**



**Ffigur 12. Ffynonellau mewnbynnau gwaddodion mewn daliant i systemau afonydd yng Nghymru (yn deillio o Anthony et al., 2012). Cyfanswm y mewnbwn gwaddodion yw tua 509 kt/yr.**

#### 4.2.4 Effaith cynllun Glastir

Cynhaliwyd astudiaeth Anthony et al (2012) i asesu effaith cymryd rhan yn WAES ar gynnal a gwella ansawdd pridd a dŵr. Roedd y cyfrifiad o'r allyriadau 'presennol' yn cynnwys effeithiau cywasgu a sathru pridd, yn ogystal â rhoi dulliau lliniaru ar waith a newid niferoedd da byw a'r defnydd o wrtaith ar ffermydd oedd yn cymryd rhan mewn cynlluniau ar y pryd (h.y. Tir Cynnal, Tir Gofal a'r Cynllun Ffermio Organig a'r Cynllun Cynnal Organig) ac ar ffermydd nad oeddynt yn rhan o gynllun. Amcangyfrifwyd mai'r llwyth gwaddodion 'presennol' cyfartalog ar gyfer tir amaethyddol oedd 197 kg/ha ac mai 315 kt oedd cyfanswm y golled gwaddodion o'r holl dir amaethyddol yng Nghymru.

Yn dilyn hynny, yn 2017, cynhaliwyd astudiaeth bellach i gyfrifo manteision disgwylidig y newidiadau i'r cyfraddau rheoli a stocio ar ffermydd oedd yn cymryd rhan yn y Cynllun Glastir newydd (Gooday a Whitworth, 2017). Defnyddiodd yr astudiaeth y model Farmscoper (Gooday et al., 2014; 2015) ac ymgorfforwyd canlyniadau o Ail Arolwg Arferion Ffermio Cymru (Anthony et al. 2016) a gwybodaeth o gytundebau Cynllun Glastir i benderfynu ar newidiadau mewn arferion fferm neu reoli tir.

Roedd y colledion gwaddodion a gyfrifwyd cyn cyfrif Glastir (203 kg/ha) ac ar gyfer ffermydd yn y cynllun Glastir (212 kg/ha) yn debyg i'r rhai a amcangyfrifwyd gan Anthony et al. (2012) ac i fesuriadau a wneir ledled y DU ar gyfer mentrau ac amodau amgylcheddol tebyg. Roedd busnesau cig eidion a gwartheg o fewn yr Ardal Lai Ffatriol yn parhau i fod y brif ffynhonnell o golledion gwaddodion ar gyfer ffermydd oedd yn cymryd rhan yn Glastir (gweler Tabl 5 hefyd). Ar y cyfan, effaith Glastir ar hyn o bryd oedd lleihau'r llwythi gwaddodion cenedlaethol 0.1%,

a'r llwythi gwaddodion ar gyfer ffermydd yn y cynllun 0.4%. Y rheswm am yr effaith fechan hon oedd nad yw newid y defnydd o wrtaith yn cael unrhyw effaith ar golledion gwaddodion, ac nid yw'r model Farmscoper yn rhoi cyfrif am effaith newidiadau mewn dwysedd stocio ar gywasgu na sathru. Er y gall opsiynau rheoli Glastir unigol fod yn effeithiol iawn yn lleol (e.e. ymylon caeau a rheoli glan afon ar gyfer rheoli dŵr ffo), maent yn llai effeithiol ar lefel tirwedd gan fod unrhyw opsiwn yn cael ei ddefnyddio gan lai na 10% o gyfranogwyr y cynllun. Fodd bynnag, pe bai dulliau lliniaru yn cael eu rhoi ar waith yn llawn ar yr holl dir perthnasol ledled Cymru, mae'n bosibl y gellid sicrhau gostyngiad o 11% yn y llwyth gwaddodion cenedlaethol.



## 5 ADOLYGU FFYNONELLAU DATA A'U PERTHASEDD I GYMRU

Mae'r fethodoleg a'r ffynonellau data a ddefnyddiwyd ar gyfer y gwaith modelu dosrannu ffynonellau blaenorol a gyflawnwyd ar gyfer Cymru (gweler Adran 4.2) yn cael eu disgrifio'n faith yn Anthony et al. (2012). Yma, rydym yn edrych yn fanwl ar y ffynonellau data a ddefnyddiwyd gan Anthony et al. (2012) ac yn adolygu'r llenyddiaeth a gyhoeddwyd ers 2012 i nodi a oes unrhyw gyfleoedd i deilwra'r model yn fwy penodol i amodau Cymru neu i ddarparu gwybodaeth/data wedi'u diweddarau i boblogi neu ddilysu'r model ar gyfer Cymru.

### 5.1 Setiau data

#### 5.1.1 Ffynonellau data a mapio

Mae Anthony et al. (2012) yn darparu trosolwg o'r wybodaeth am gyfranogiad amaethyddol, amgylcheddol a WAES a gafodd ei hintegreiddio i ddarparu'r fframwaith data ar gyfer y gwaith modelu dosrannu ffynonellau a wnaed ar gyfer Cymru.

Roedd data'r amgylchedd ffisegol yn cynnwys:

- Data hinsawdd (glawiad misol cyfartalog, tymheredd a nifer y diwrnodau glaw)
- Data priddoedd (ansawdd, cynnwys deunydd organig, dwysedd swmp, dosbarth HOST – hydroleg mathau o bridd)
- Data cysylltedd tirwedd (mynegai cysylltedd, wedi'i gyfrifo ar gyfer pob dosbarth HOST a'i addasu'n seiliedig ar ansawdd y pridd a llethr i amcangyfrif y gwaddodion a gadwyd yn y dirwedd).

Crëwyd map gorchudd tir o'r data ffynhonnell canlynol ar ardaloedd o:

- Dir amaethyddol
- Tir pori comin
- Aneddiadau trefol a ffyrdd
- Coedwig a choetir
- Dŵr agored
- Tir arall (h.y. pridd moel a chraig, gweithgarwch mwyngloddio a mathau 'eraill' tebyg o orchudd tir, ynghyd â'r ardal hyfforddi milwrol ar Fynydd Epynt).

Yna cafodd map defnydd tir ei greu drwy wahanu'r tir â'r, glaswelltir a thir pori garw i fathau penodol o gnydau yn seiliedig ar ddata o Gyfrifiad Amaethyddol Mehefin 2004. Cafodd y data defnydd tir amaethyddol ei ddadgyfuno gan ddefnyddio methodoleg a oedd wedi'i sefydlu eisoes i fapio'r ardal yn ôl y math o fferm, a hefyd yn ôl cymryd rhan yn WAES (gan gynrychioli'r sefyllfa ar ddiwedd 2008).

#### 5.1.2 Sylwebaeth ar ffynonellau data

Mae'n annhebygol bod y rhan fwyaf o'r data ar yr amgylchedd ffisegol (h.y. data pridd, topograffi) wedi newid yn sylweddol ers i'r gwaith modelu gael ei wneud yn 2012. Fodd bynnag, roedd y data a ddefnyddiwyd ar gyfer yr hinsawdd (glawiad misol cyfartalog, tymheredd a nifer y diwrnodau glaw) ar gyfer y cyfnod 'safonol' 1961-1990. Mae tystiolaeth glir bod patrymau glawiad yng Nghymru wedi newid rhwng 1961 a 2006 (gweler Adran 3.2), a

gall hyn effeithio ar erydiad pridd (gweler Adran 3.4). Byddai'n ddiddorol ystyried yr effaith ar golledion gwaddodion i gyrsiau dŵr gan ddefnyddio data mwy diweddar ar yr hinsawdd yng Nghymru a/neu ragamcaniadau o gyfanswm a phatrymau glawiad y dyfodol (gweler Adrannau 2.2 a 3.2). Mae'n bosibl y bydd cyfle hefyd i edrych ar ddata codau cynydau Cynllun y Taliad Sylfaenol (BPS) ar gyfer defnydd tir ar 1 Mai ar sail cyfartaledd dros gyfnod cylchdro, ynghyd â newidiadau a ragwelir o ran natur dymhorol a dwysedd glawiad.

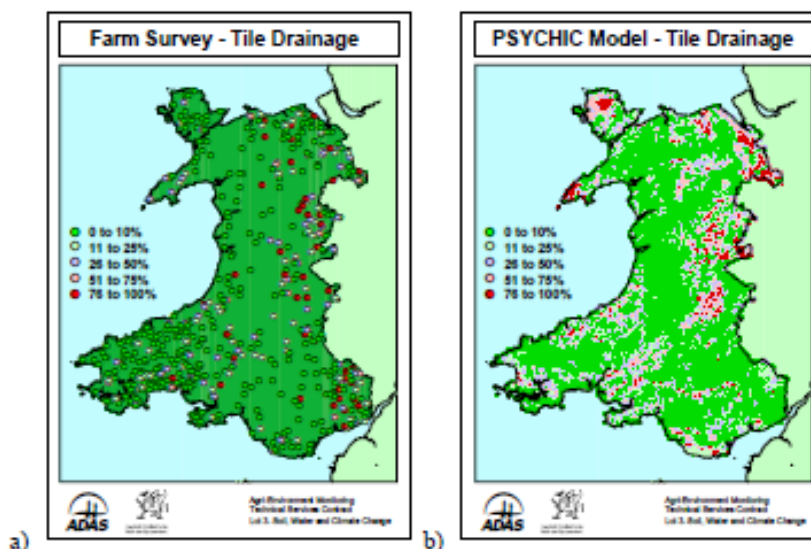
## 5.2 Ffynonellau amaethyddol gwasgaredig

Mae'r astudiaethau a ddisgrifir yn Adran 4.1-4.3 yn amcangyfrif colledion gwaddodion gwasgaredig o amaethyddiaeth gan ddefnyddio'r model PSYCHIC presennol sydd wedi'i ddilysu (Collins et al., 2007, 2009a,b; Davison et al., 2008; Stromqvist et al., 2008; Collins ac Anthony, 2008) ac maent yn net o'r hyn a gedwir gan dirweddau. Mae PSYCHIC yn gallu cynrychioli colledion gwaddodion drwy lif arwyneb a thrwy lif ffafriol/draenio, y gwyddys ei fod yn ffynhonnell waddodion bwysig mewn rhai dalgylchoedd (e.e. Walling a Collins, 2005).

Mae rhai agweddau ar amcangyfrifon y model PSYCHIC o ffynonellau gwaddodion amaethyddol gwasgaredig yn deilwng o sylw pellach fel y trafodir yn yr adrannau canlynol.

### 5.2.1 Draenio tir

Mae ehangder a chyflwr tanddraeniad tir â'r a glaswelltir yn cael dylanwad sylweddol ar gyflenwi gwaddodion i gyrsiau dŵr, gydag amcangyfrif o 39% o'r golled gwaddodion bresennol yn deillio o'r llwybr llif ffafriol a draenio (Anthony et al., 2012). Oherwydd bod y model PSYCHIC yn cynrychioli'r llwybr hwn yn glir, dilysodd Anthony et al. (2012) y rheolau a ddefnyddir i benderfynu ar bresenoldeb draeniau caeau ar gyfer Cymru.



**Ffigur 13. a) Cyfran cyfanswm yr arwynebedd tir â'r a glaswelltir sydd wedi'i ddraenio gan ddraeniau caeau ar ffermydd a arolygwyd yn y WFPS; a b) cyfran yr arwynebedd tir â'r a glaswelltir y rhagwelir y byddai'n cael ei ddraenio gan y model PSYCHIC yn seiliedig ar nodweddion y pridd (Ffynhonnell: Anthony et al., 2012).**

Fel rhan o Arolwg Arferion Ffermio Cymru (WFPS), gofynnwyd i'r ymatebwyr pa gyfran o'r arwynebedd tir â'r a glaswelltir (ac eithrio tir pori garw) oedd wedi'i dandraenio. 15% oedd y gwerth cyfartalog wedi'i bwysoli ar gyfer arwynebedd y fferm, ond roedd hyn yn amrywio'n

sylweddol yn ofodol o 0 i 100% gan adlewyrchu'r mathau gwaelodol o bridd. Amcangyfrifwyd bod 12% o'r tir pori a'r tir âr sydd wedi'i wella yng Nghymru wedi'i ddraenio, sy'n cynrychioli 44% o arwynebedd y tir yr oedd angen ei ddraenio. Mae'r model PSYCHIC (Davison et al., 2008) yn defnyddio gwybodaeth am ddefnydd tir ac ansawdd pridd i bennu'r angen i ddraenio caeau. Arweiniodd defnyddio rheolau hydroleg pridd y model PSYCHIC at ddraenio teils ar 19% o gyfanswm arwynebedd y tir pori a'r tir âr wedi'i wella yng Nghymru. Felly, roedd canlyniadau'r WFPS ac adroddiadau eraill yn cefnogi'n fras y rheolau gofyniad draenio a ddefnyddir gan y fframwaith modelu (Ffigur 13).

Yn ogystal â chynrychiolaeth syml o'u presenoldeb/absenoldeb, bydd cyflwr draeniau tir yn effeithio ar gyflenwi gwaddodion hefyd. Nid yw hyn yn cael ei ystyried yn y dull modelu presennol, ond efallai y bydd modd defnyddio data arolygu neu arsylwi (e.e. o WFPS yn y dyfodol) i lywio addasiadau i'r model ar gyfer cyflwr draeniau.

## 5.2.2 Cadw yn y tirwedd ac mewn sianeli

Mae colledion gwaddodion gwasgaredig o amaethyddiaeth a amcangyfrifwyd gan ddefnyddio'r model PSYCHIC yn net o'r hyn a gedwir yn y dirwedd. Ceir corff sylweddol o dystiolaeth sy'n awgrymu mai yn anaml y bydd gwaddodion sy'n cael eu symud gan lif trostir mewn caeau amaethyddol yn cyrraedd cyrff dŵr sy'n eu derbyn heb rywfaint o gadw oherwydd gwaddodiad neu gael eu dal ar hyd y llwybr llif (Anthony et al., 2012). Felly, mae'r model yn defnyddio addaswr i gynrychioli cadw llygryddion yn y dirwedd.

Mae Anthony et al. (2012) yn defnyddio model cyflenwi gwaddodion i amcangyfrif mynegai cysylltedd sylfaenol ar gyfer priddoedd pob dosbarth HOST a addaswyd i ystyried y llethr ac ansawdd y pridd. O ganlyniad, roedd y cyfernod cyflenwi tirweddau ar gyfer Cymru yn amrywio o 0.1 i 0.95 gyda gwerth cyfartalog o 0.55. Felly, byddai disgwyl i fewnbynnau gwaddodion i gysiau dŵr drwy'r llwybr arwyneb fod oddeutu 50% o'r colledion a fodelwyd i ymyl y cae. Defnyddiwyd y mynegai cysylltedd hwn mewn astudiaeth flaenorol o allyriadau ffosfforws yng Nghymru (Anthony et al., 2008), gan sicrhau cysondeb gyda'r gwaith blaenorol. Yn y dyfodol, efallai y bydd modd addasu'r mynegai cysylltedd gan ddefnyddio data ar nodweddion tirwedd y gwyddys eu bod yn rheoli prosesau cadw megis ardal glan afon a gwrychoedd. Er bod nodweddion o'r fath wedi'u cynnwys mewn model ffisegol o erydu pridd, ystyrir yn gyffredinol eu bod yn rhy gymhleth ac yn gofyn am ormod o ddata i'w defnyddio ar raddfa ranbarthol.

Er mwyn cymharu crynodiadau llygryddion wedi'u modelu a'u mesur (gweler Adran 5.6), roedd angen rhoi cyfrif am waddodiad yn y sianel hefyd. Cafodd y gallu i gadw gwaddodion ei fodelu fel un o swyddogaethau dalgylch yn ôl model empirig Vanoni (1975), a oedd yn seiliedig ar ddadansoddiad o ddata mewnbwn a chynnyrch gwaddodion ar gyfer 300 o ddalgylchoedd ledled y byd.

Felly, gellir dod i'r casgliad bod cadw gwaddodion yn y dirwedd ac mewn afonydd yn dal i gael eu cynrychioli'n annigonol yn y model PSYCHIC, ac felly mae lle i wella'r hyn y gellid ei ystyried yn ddull diffygiol ar hyn o bryd.

## 5.3 Ffynonellau anamaethyddol gwasgaredig

### 5.3.1 Dŵr ffo coetiroedd

Cymerwyd yr ardal o goetir a choedwigaeth o bob dalgylch afon WFD o'r map gorchudd tir (gweler Adran 5.1). Seiliwyd colledion gronynnau ar amcangyfrifon model PSYCHIC, sy'n defnyddio ffactor ar gyfer gorchudd tir mewn hafaliad ar gyfer cyfrifo colledion gwaddodion mewn daliant o groeswasgiad dŵr ffo. Mae'r ffactor hwn yn cynrychioli rhwystrau ar y ddaear

sy'n rhwystro dŵr ffo ac yn amrywio o 0.1 ar gyfer pridd moel i 0.95 ar gyfer coetir (Davison et al., 2008). Amcangyfrifwyd bod colledion gwaddodion cyfartalog yn 45 a 30 kg/ha ar gyfer coedwig conwydd a choetir llydanddail, yn y drefn honno, tra bod cyfanswm cenedlaethol y llwyth solidau mewn daliant o ddŵr ffo o goetiroedd oddeutu 12,000 t. Fodd bynnag, mae cywirdeb y rhagfynegiadau'n ansicr gan nad yw amcangyfrifon y model PSYCHIC ar gyfer coetir wedi'u graddnodi yn erbyn mesuriadau ar sail caeau. Yn yr adran ganlynol, rydym yn asesu a oes unrhyw ddata neu dystiolaeth arall y gellid eu defnyddio at ddibenion dilysu neu i wella/diweddaru'r rhagfynegiadau model.

Ceir rhai astudiaethau hŷn ar golledion gwaddodion o goedwigaeth a gafodd eu cynnal yng Nghymru neu sy'n berthnasol i Gymru. Er enghraifft, nododd Robinson a Blyth (1982) fod y rhan fwyaf o goedwigaeth ym Mhrydain ar dir sy'n gofyn am ddraenio helaeth; yn sgil draenio dalgylch (mawn) ucheldirol bach yn yr Alban, roedd y cynnyrch gwaddodion dros y pum mlynedd canlynol yn gyfwerth â llwyth bron i hanner canrif ar y cyfraddau cyn-draenio. Ni wnaeth cynnyrch gwaddodion dilynol ostwng i lefelau cyn-draenio, ond arhosodd tua phedair gwaith yn uwch, o ganlyniad i erydiad y draeniau. Yn y Canolbarth, defnyddiwyd dull paru dalgylchoedd i fesur effeithiau coedwigo a llwyrdorri ar gynnyrch dŵr a gwaddodion (Leeks a Roberts, 1987). Cynyddodd coedwigo a'i arferion cysylltiedig golledion gwaddodion, gyda draeniad wedi'i nodi fel y prif achos; roedd gwaith cwmpo coed yn cynhyrchu mwy o waddodion hefyd (gweler Tabl 6). Mae erydiad ffyrdd coedwigaeth wedi'i nodi hefyd fel achos llwythi gwaddodion uwch mewn nentydd yn yr Alban (Carling et al., 2001), er bod diffyg tystiolaeth feintiol, yn enwedig yn ardaloedd ucheldirol Prydain.

Canfu adolygiad gan Moffat (1988) y gall erydiad gynyddu o ganlyniad i goedwigo yn yr ucheldiroedd (oherwydd aredig, draenio, creu ffyrdd ac ati) ac ar ôl llwyrdorri hefyd. Ychydig sy'n hysbys am yr effeithiau tymor hir, ond gellid lleihau'r risg o erydu pridd drwy isbriddio a rheoli graddiant draeniau yn lle aredig. Ar y pryd, prin oedd y cyfraddau erydu a oedd wedi'u cyhoeddi ar gyfer coedwigaeth ym Mhrydain, er y rhoddwyd rhywfaint o ddata ar gyfer dalgylchoedd Cymru gan Moffat (1988) a Soutar (1989), Tabl 6. Yr hyn sy'n nodedig yw bod y cyfraddau erydu a gofnodwyd o goedwigo aeddfed (353 – 1130 kg/ha) yn uwch o lawer na'r amcangyfrifon PSYCHIC o golledion gwaddodion o goedwigaeth (30-45 kg/ha); Mae'n annhebygol iawn y byddai data o'r oedran hwn ar gael o hyd ar gyfer dilysiad mwy manwl o amcangyfrifon y model.

**Tabl 6. Cyfraddau erydu o goedwigaeth yng Nghymru (o Moffat et al. 1988 a Soutar, 1989).**

Dalgylch	Rheoli	Cyfradd erydu (kg/ha/yr) <sup>1</sup>	Ffynhonnell
Dalgylch Llanbryn-mair A	Heb ei goedwigo	37 (ss)	Francis a Taylor (1989)
	Ar ôl aredig	90 (ss)	
Dalgylch Llanbryn-mair B	Heb ei goedwigo	7 (ss)	Francis a Taylor (1989)
	Ar ôl aredig	31 (ss)	
Hore	Coedwigo aeddfed	362 (cyfanswm)	Leeks a Roberts (1987)
	Ar ôl cwmpo	571 (ss)	
Hafren	Coedwigo aeddfed	353 (ss)	Leeks a Roberts (1987)
Tanyllwyth	Coedwigo aeddfed	505 (cyfanswm)	Leeks a Roberts (1987)
Cyff	Tir pori heb ei goedwigo	125 (cyfanswm)	Leeks a Roberts (1987)
Marchnant	Coedwigo aeddfed	1130	Newson (1980)

<sup>1</sup>ss: cynnyrch gwaddodion fel gwaddodion mewn daliant; cyfanswm: swm y cynnyrch gwaddodion fel gwaddodion mewn daliant a gwaddodion llwyth gwely/sefydlog.

Mae Nisbet et al. (2004; 2011) yn disgrifio ffyrdd y gall coetir leihau erydu pridd fel rhan o ddull dalgylch cyfan o fynd i'r afael â phroblemau gwaddodion, er bod yr awduron yn cyfaddef bod y rhan fwyaf o'r dystiolaeth ategol o effeithiolrwydd y dull hwn yn seiliedig ar waith tramor. Un eithriad yw astudiaeth yn nalgylch Nant Pontbren yn y Canolbarth a ganfu fod lleiniau cysgodi coetir yn effeithiol iawn o ran atal a lleihau dŵr ffo o dir amaethyddol drwy wella ymdreiddiad pridd, er nad oedd colledion gwaddodion yn cael eu mesur (Carroll et al., 2004).

I grynhoi, cydnabyddir yn eang fod priddoedd o dan goetir wedi'u diogelu'n dda rhag erydiad. Yn gyffredinol, mae'r mesuriadau'n dangos colledion gwaddodion is ar gyfer cyrsiau dŵr sy'n draenio coetiroedd o gymharu â thir arall, er bod y rhan fwyaf o'r dystiolaeth ategol yn seiliedig ar astudiaethau tramor. Pan gaiff coed eu cwmpo, caiff y pridd ei adael yn foel ac mae cyfraddau erydu yn debygol o gynyddu, er nad oes llawer o dystiolaeth ategol o'r DU; mae'r rhan fwyaf o ddata cyhoeddus y DU oddeutu 30 mlwydd oed erbyn hyn ac yn annhebygol o fod ar gael i'w ddilysu. Nid yw'r Comisiwn Coedwigaeth yn cyhoeddi data ar arwynebedd coetir sy'n cael ei gwmpo bob blwyddyn, er bod data ar gael ar ailstocio (h.y. plannu coed newydd yn lle'r rhai sydd wedi cael eu cwmpo) y gellid dod i'r casgliad eu bod yr un fath. Yn 2018-19, roedd yr ardal a gafodd ei hailstocio yng Nghymru yn 1440 ha (tua. 1% o gyfanswm arwynebedd y coetir yng Nghymru, sef 146,000 ha). Mae colledion gwaddodion o ddŵr ffo coetiroedd yn cynrychioli tua 2% o'r cyfanswm ar gyfer Cymru yn unig (Ffigur 12), felly hyd yn oed pe bai'r colledion 10 gwaith yn uwch o ardaloedd wedi'u cwmpo, byddai hyn ond yn cynyddu ychydig ar gyfanswm y golled. Felly, efallai y byddai'n ddoeth canolbwyntio ar wella cywirdeb rhai o'r ffynonellau mwy o faint o golledion gwaddodion.

### 5.3.2 Dŵr ffo trefol a ffyrdd

Amcangyfrifwyd mewnbynnau gwaddodion mewn daliant i gyrsiau dŵr o ddŵr ffo trefol a ffyrdd ledled Cymru gan ddefnyddio methodoleg Crynodiad Cymedrig Digwyddiad (EMC) lle mae cyfrifiadau dŵr ffo blynyddol cyfartalog yn cael eu cyfuno â chrynodiadau cymedrig digwyddiad i amcangyfrif y llwyth blynyddol (Mitchell, 2005). Dewiswyd EMC gwaddodion cynrychiadol ar gyfer pob ardal drefol a ffyrdd fel 100 mg/l, yn seiliedig ar ystodau rhyngchwartel mesuredig o 18.1 - 140.4 mg/l ar gyfer ardaloedd diwydiannol, 37.6 - 192.5 mg/l ar gyfer ardaloedd preswyl a 62 - 396 mg/l ar gyfer priffyrdd (Mitchell et al., 2001). Wedi hynny, dywedodd Leverett et al. (2013) mewn asesiad ar gyfer Defra o raddfa ac effaith dŵr ffo trefol fod llawer o'r data gan Mitchell et al. (2001) yn "relatively dated and...would benefit from an update". Fe wnaethant nodi cyfanswm mwy diweddar y crynodiadau gwaddodion mewn daliant mewn dŵr ffo trefol o 78.1 mg/l (ar gyfer trefi Lloegr) yn seiliedig ar ddata cam cyntaf gwaith monitro Rhaglen Ymchwilio i Gemegau (CIP) y DU, ond ni chafodd y ffigur hwn ei ddadansoddi yn ôl gwahanol ddefnydd tir trefol. Mae trydydd cam o waith monitro CIP yn cael ei gynnal ar hyn o bryd, a gallai ddarparu data ategol defnyddiol ar grynodiadau gwaddodion (a halogyddion eraill) yn y dyfodol.

Adroddwyd bod y llwyth solidau cenedlaethol mewn daliant o ddŵr ffo trefol a ffyrdd tua 36,000 t neu 7% o'r cyfanswm. Nododd Anthony et al (2012) mai brasamcan cyntaf oedd hwn ac y gellid ei wella drwy ddadgyfuno'r gorchudd tir trefol ymhellach yn fathau cydrannol â gwerthoedd EMC unigol cyfatebol. Ymchwiliwyd i ddichonoldeb gwneud hyn ar gyfer y gorchuddion tir trefol ychwanegol canlynol a allai fod yn ffynonellau gwaddodion/colledion pridd:

- **Safleoedd adeiladu.** Mae dŵr ffo yn llifo dros safleoedd adeiladu, gan godi gwaddodion a llygryddion eraill; yna mae'n mynd i mewn i'r system dŵr storm ac yn



cael ei ryddhau i gyrsiau dŵr lleol. Mae'r Swyddfa Ystadegau Gwladol yn cyhoeddi ystadegau blynyddol ar gyfer Prydain Fawr sy'n dangos bod gwerth gwaith adeiladu newydd wedi parhau i godi, gan gyrraedd uchafbwynt ym 2017; fodd bynnag, nid oes data ar gael ar arwynebedd y tir sy'n cael ei ddatblygu (ONS, 2018). At hynny, ni allem ddod o hyd i unrhyw ddata ar lwythi gwaddodion nodweddiadol na chyfeintiau dŵr ffo o safleoedd adeiladu'r DU. Felly, mae'n annhebygol y gellid cynnwys dŵr ffo o safleoedd adeiladu fel gorchudd tir ar wahân mewn model wedi'i ddiweddarau. Efallai y bydd ymchwiliad pellach yn ddefnyddiol i ddeall gwerth technegau OS Master Map, Earth Observation a chynhyrchion eraill o'r fath i amcangyfrif arwynebedd y tir a'r amrywiant mewn data blynyddol.

- **Gerddi a rhandiroedd.** Adroddwyd bod gerddi preifat yn gorchuddio ardal o oddeutu 4 miliwn ha yn y DU (Thompson a Head, dim dyddiad). Caiff data ar ardaloedd o randiroedd ei gyhoeddi gan gynghorau unigol yn Lloegr. Fodd bynnag, yn ôl y Gymdeithas Rhandiroedd Genedlaethol, ym 1996 roedd tua 297,000 o leiniau o 250 m<sup>2</sup> ar gael (tua 7,500 ha), er bod y niferoedd wedi bod yn gostwng. (<https://www.allotment-garden.org/allotment-information/allotment-history/>). Nid oeddem yn gallu dod o hyd i unrhyw wybodaeth am gyfraddau erydu pridd o erddi a rhandiroedd, er bod digon o gyngor ar atal erydiad ar gael i arddwyr. Gan y byddai disgwyl i'r rhan fwyaf o erddi a rhandiroedd fod yn laswelltog neu â gorchudd planhigion y rhan fwyaf o'r flwyddyn, byddai disgwyl i golledion erydu pridd fod yn isel.

### 5.3.3 Ffynonellau anamaethyddol eraill

Mae mathau eraill o orchudd tir anamaethyddol yng Nghymru yn cynnwys pridd moel, gweithgarwch mwyngloddio a'r tir hyfforddi milwrol ar Fynydd Epynt, gydag arwynebedd amcangyfrifedig o 32,900 ha. Amcangyfrifwyd colledion gwaddodion o'r ardaloedd hyn gan ddefnyddio PSYCHIC (Davison et al., 2008) gan dybio y gallai'r ardaloedd gael eu cynrychioli fel glaswelltir garw heb ei ffrwythloni heb unrhyw anifeiliaid pori. Y llwyth solidau cenedlaethol mewn daliant o ddŵr ffo arall oedd oddeutu 2,400 t (0.5% o'r cyfanswm).

Er ei bod yn rhesymol rhagdybio y gellir cynrychioli colledion gwaddodion o dir moel a'r ardal hyfforddi filwrol fel colledion gwasgaredig tebyg i'r rhai o laswelltir garw nad yw'n cael ei bori, mae rhesymau cryf dros drin colledion gwaddodion o safleoedd mwyngloddio fel tarddleuedd penodol, mewn ffordd debyg i ollyngiadau o waith trin carthion (gweler Adran 5.6).

## 5.4 Erydiad glan afon

### 5.4.1 Model erydiad glan afon

Cyfrifwyd cyfraniad erydiad glan afon at golledion gwaddodion gan ddefnyddio model graddfa genedlaethol rhagarweiniol a ddatblygwyd ac a ddisgrifiwyd yn fanwl gan Anthony a Collins (2006). Yn y model hwn, cyfrifir erydiad glan afon fel swyddogaeth o ran hyd y straen croeswasgu glan afon dros ben sy'n defnyddio setiau data amgylcheddol cenedlaethol a hydrolegol. Amcangyfrifwyd bod y mewnbwn gwaddodion o erydiad glan afon yn yr ystod 10-580 kg/ha o'r dalgylch sy'n cyfrannu. Y cyfanswm llwyth oedd tua 141,000 t (27% o'r cyfanswm), sy'n gwneud hon yn ffynhonnell sylweddol o waddodion yng Nghymru ac yn un lle byddai'n werth buddsoddi ymdrech i wella'r amcangyfrifon a adroddwyd gan Anthony et al. (2012).

Yn ddiweddar, mae modelau ar gyfer amcangyfrif erydiad glan afon wedi cael eu beirniadu gan Janes et al. (2018) gan nad ydynt yn rhoi cyfrif am lawer o'r ffactorau sy'n dylanwadu ar

ddifrifoldeb erydiad glan afon megis presenoldeb llystyfiant glan afon, trefn rhyddhau a llif, litholeg, cyfyngiad sianelau a dylanwadau anthropogenig; mae hyn yn cyfyngu ar eu gallu i efelychu amrywiadau gofodol a thymhorol a arsylwyd wrth gynhyrchu gwaddodion. Datblygodd Janes et al. (2018) gydran gwaddodion model graddfa dalgylch SHETRAN er mwyn ymgorffori ffactorau allweddol megis dolennedd sianel a llystyfiant glan afon. Cymhwyswyd y model i ddalgylch Eden yng ngogledd-orllewin Lloegr, a chafodd ei ddilysu gan ddefnyddio data a ddeilliodd o fethodoleg GIS. Amcangyfrifwyd mai cyfanswm yr erydiad glan afon blyneddol oedd 617–4063 t/yr o gymharu â gwerthoedd a arsylwyd o 211–4426 t/yr. Mae'r awduron yn awgrymu y gallai'r gynrychiolaeth o brosesau erydu glan afon sydd wedi'u cymhwyso i fodel SHETRAN hefyd gael eu cymhwyso i amryw o fodolau ffisegol sy'n bodoli eisoes, ac y gallai hyn fod yn werth ei archwilio ymhellach. Fodd bynnag, pan ymchwiliodd Anthony a Collins (2006) i'r defnydd o ddata sathru glan afon a data llinell coed (o gronfa ddata'r Arolwg Cynefinoedd Afon), ni wnaeth hyn wella'r gydbertynas rhwng cyfraddau erydu wedi'u modelu a'u mesur.

#### 5.4.2 Dilysu model

Defnyddiodd Anthony a Collins (2006) ddata olion bysedd gwaddodion i ddilysu eu model o erydiad glan afon yn hytrach na data ar gyfraddau erydu a gasglwyd gan ddefnyddio dulliau eraill mwy uniongyrchol. Y rheswm am hyn yw bod y rhan fwyaf o dechnegau mesur neu fonitro erydiad uniongyrchol, gan gynnwys defnyddio pin erydiad, yn cael eu defnyddio i dargedu safleoedd sy'n erydu'n ddifrifol o fewn dalgylch. Mae erydiad glannau sianel yn benodol iawn i'r safle, felly mae canolbwyntio ar nifer gyfyngedig o safleoedd arsylwi yn golygu bod astudiaethau pin erydiad yn gogwyddo o bosibl tuag at gyfraddau erydu uwch. Fodd bynnag, beirniadwyd y dull olion bysedd gwaddodion ei hun gan Smith a Blake (2014) a ailarchwiliodd rai o'r rhagdybiaethau a oedd yn sail i'r fethodoleg, gan ddod i'r casgliad y gallai amcangyfrifon o gyfraniadau ffynonellau mewn llawer o astudiaethau o'r fath gynnwys gwallau sylweddol heb eu mesur. Yn yr un modd, amlygodd Walling (2013) yr angen i gyfeirio sylw cynyddol at yr ansicrwydd sy'n gysylltiedig â chanlyniadau astudiaethau o'r fath.

**Tabl 7: Amcangyfrif o gyfraddau erydiad glannau sianel, a benderfynwyd gan ddefnyddio data olion bysedd ffynonellau gwaddodion ar y cyd â monitro llwythi gwaddodion mewn daliant, ar gyfer dalgylchoedd graddnodi erydiad glan afon dethol (Anthony a Collins, 2006).**

Rhif Adna bod	Arwyn ebedd (km <sup>2</sup> )	Cyfeirnod Grid	Lleoliad	Cyfradd Cynnyrch Erydiad Glan Afon (kg/ha)	Hyd y Lan (km)	Cyfradd Erydiad Glan Afon (kg/km)
1	21	ST903274	Wiltshire	11.0	20.5	1,127
2	46	SX935076	Dyfnaint	29.0	65.2	2,046
3	54	SS975135	Dyfnaint	15.6	69.8	1,207
4	55	SO441553	Swydd Henffordd	56.8	49.2	6,350
5	65	SS959223	Dyfnaint	31.5	73.0	2,805
6	69	SO401285	Gorllewin Canolbarth Lloegr	152.4	99.5	10,568
7	81	SU134559	Wiltshire	8.0	50.6	1,281
8	89	SU133558	Wiltshire	2.0	66.0	270

9	93	SO560193	Gorllewin Canolbarth Lloegr	80.4	111.6	6,700
10	216	SU098307	Wiltshire	20.0	105.9	4,079
11	109	SU161264	Wiltshire	4.8	45.6	1,147
12	128	SS927258	Gwlad yr Haf	11.2	176.5	812
13	166	SU634747	Berkshire	0.3	66.3	75
14	183	SY913876	Dorset	8.3	115.8	1,312
15	231	SJ648232	Swydd Amwythig	10.5	261.6	927
16	234	SU485676	Berkshire	0.5	40.9	286
17	276	SX946992	Dyfnaint	38.4	324.6	3,265
18	437	SY891867	Dorset	29.1	310.7	4,093
19	484	SE504570	Gogledd Swydd Efrog	47.4	652.8	3,514
20	818	SE487436	Gogledd Swydd Efrog	59.3	1,062.1	4,567
21	914	SE396671	Gogledd Swydd Efrog	178.3	1,408.6	11,569
22	3315	SE571553	Gogledd Swydd Efrog	138.8	4,577.5	10,052

Data o: Collins et al. (1997a); Walling et al. (1999b); Walling a Collins, 2005); Walling et al. (2006; 2008).

Crynhodd Anthony a Collins (2006) fesuriadau o erydiad glan afon net ar gyfer 22 dalgylch wedi'u clystyru ar afonydd Avon, Exe, Ouse a Gwy (nid oedd yr un o Gymru) o'r llenyddiaeth a gyhoeddwyd hyd at 2006 (Tabl 7). Roedd cyfraddau erydiad glan afon a fesurwyd yn yr ystod <1 i 178 kg/ha ac yn cyfrif am 1 i 37% o gyfanswm y cynnyrch gwaddodion a fesurwyd ar gyfer y dalgylchoedd dilysu; roedd cyfran yr amrywiant a esboniwyd gan y model yn gymedrol ( $r^2=59\%$ ). Gan fod cyfraddau erydiad glan afon yn gallu amrywio'n sylweddol, yn enwedig mewn ardaloedd lle mae'r risg fwyaf, pwysleisiodd Anthony a Collins (2006) fod ansicrwydd sylweddol yn y cyfraddau erydiad glan afon a fodelwyd yn yr ardaloedd hyn.

**Tabl 8. Crynodeb o'r papurau a nodwyd a gyhoeddwyd ers 2006 a all gynnwys data ychwanegol ar gyfer penderfynu ar gyfraddau erydiad glannau sianel yng Nghymru a Lloegr.**

Dalgylchoedd/afonydd a astudiwyd	Teitl y papur	Cyfeiriad a nodiadau
Frome a Piddle (Dorset)	Sources of fine sediment recovered from the channel bed of lowland groundwater-fed catchments in the UK	Collins a Walling (2007a)
Tern (Swydd Amwythig), Pang a Lambourne (Berkshire)	The storage and provenance of fine sediment on the channel bed of two contrasting lowland permeable catchments, UK	Collins a Walling (2007b)
Camel, Fal, Lynher, Plym, Tamar a Tavy (De-orllewin Lloegr)	A preliminary investigation of the efficacy of riparian fencing schemes for reducing contributions from eroding channel banks to the siltation of salmonid spawning gravels across the south west UK	Collins et al. (2010a)
Lefelau Gwlad yr Haf	Apportioning catchment scale sediment sources using a modified composite	Collins et al. (2010b)

	fingerprinting technique incorporating property weightings and prior information	
Wensum (Norfolk)	Contemporary fine-grained bed sediment sources across the River Wensum Demonstration Test Catchment, UK	Collins et al. (2013)
Wensum (Norfolk)	High-temporal resolution fluvial sediment source fingerprinting with uncertainty: a Bayesian approach	Cooper et al. (2015)
Torridge (Dyfnaint), Axe (Gwlad yr Haf), Arrow (Swydd Gaerwrangon), Waver (Cumbria), Rye (Swydd Efrog), Wensum (Norfolk).	The application of sediment source fingerprinting techniques to river floodplain cores, to examine recent changes in sediment sources in selected UK river basins	Haley (2010).
	Identifying causes and controls of river bank erosion in a British upland catchment	Henshaw et al. (2013). Astudiaeth pin erydiad.
Nene (Dwyrain Lloegr)	Exploring fine sediment dynamics and the uncertainties associated with sediment fingerprinting in the Nene river basin, UK	Pulley (2014). Gweler hefyd: Pulley et al. (2015a;b), Pulley et al., (2017a;b), Pulley et al (2018)
Tamar (Dyfnaint/Cernyw)	Sediment fingerprinting in agricultural catchments: A critical re-examination of source discrimination and data corrections	Smith a Blake (2014)
Lugg (Swydd Henffordd)	Provenance and Transfer of Fine Sediment in the Lugg Catchment, Herefordshire, UK	Stopps (2018).
	The catchment sediment budget as a management tool	Walling a Collins, 2008).

Fe wnaethom ymchwilio i weld a oedd unrhyw ddata mwy diweddar y gellid ei ddefnyddio i ailarchwilio ac aildilysu model Anthony a Collins (2006), ac a oedd unrhyw ddata penodol ar gyfer afonydd Cymru. I'r perwyl hwn, cynhaliwyd chwiliad rhagarweiniol o'r llenyddiaeth yn Google Scholar (ar gyfer y blynyddoedd 2007-2019). Gallai'r papurau a nodwyd yn y chwiliad llenyddiaeth hwn (Tabl 8) gynnwys data a allai fod yn ddefnyddiol ar gyfraddau erydiad glan afon, ac maent yn haeddu cael eu hymchwilio ymhellach.

Dywedodd Anthony a Collins (2006) fod yr amcangyfrif o gyfraniad erydiad glannau sianel at gyfanswm y llwyth gwaddodion mewn daliant yn cynrychioli ymchwiliad rhagarweiniol, ac roeddent yn tynnu sylw at feysydd lle gallai gwaith yn y dyfodol helpu i fireinio'r model. Awgrymon nhw fod angen gwella cwmipas gofodol gwybodaeth am olion bysedd ffynonellau gwaddodion i gefnogi'r broses o ddatblygu a dilysu model mwy cadarn. I ryw raddau, mae hyn wedi digwydd, fel y tystia'r astudiaethau mwy diweddar o olion bysedd gwaddodion a grynhoir yn Nhabl 8, er mai ychydig iawn, os o gwbl, o'r rhain sydd wedi'u cynnal yng Nghymru. Felly, byddai'n dal i fod yn werthfawr cael data ar gyfer teipolegau'r dalgylchoedd sy'n cynrychioli Cymru. Mae cyfraniad sylweddol erydiad glannau sianel at gyfanswm y mewnbwn gwaddodion yng Nghymru (27%, Ffigur 12) yn sail pellach i'r angen am waith ychwanegol.

## 5.5 Tarleoedd penodol

### 5.5.1 Gweithfeydd trin carthion

Cyfrifwyd elifiant carthion a gollyngiadau diwydiannol i bob dalgylch afon y Gyfarwydddeb Fframwaith Dŵr gan ddefnyddio cronfa ddata o gydsyniadau gollyngiadau a ddatblygwyd ar gyfer Asiantaeth yr Amgylchedd gan Kelly et al. (2006). Nododd y gronfa ddata 330 o ollyngiadau elifiant yng Nghymru, gyda 270 o'r rhain yn ollyngiadau gweithfeydd trin carthion (STW), a'r gweddill yn ollyngiadau diwydiannol a physgodfeydd. Nid oedd cronfa ddata Asiantaeth yr Amgylchedd yn cynnwys mesuriadau solidau mewn daliant yn yr elifiant. Felly, defnyddiwyd y Gofrestr Cydsyniadau i nodi uchafswm gwerth y cydsyniadau ar gyfer solidau mewn daliant ar gyfer pob gollyngiad. Roedd y rhain yn amrywio o <1 i 800 mg/l ac fe'u darparwyd ar gyfer 304 o'r gollyngiadau a ganiateir yng Nghymru; cafodd y data coll ei ddisodli gan y gwerth cyfartalog a ganiatawyd o 62 mg/l.

Yn seiliedig ar ganfyddiadau blaenorol, disgwyliwyd i'r crynodiadau gwirioneddol fod yn llai na'r gwerthoedd uchaf a ganiatawyd. Felly, defnyddiwyd y berthynas rhwng crynodiadau cyfartalog solidau mewn daliant wedi'u cydsynio a'u mesur a ddatblygwyd gan Roberts a Williams (1997) i amcangyfrif cyfanswm y solidau mewn daliant o bob gollyngiad elifiant. Y cyfanswm cenedlaethol o solidau mewn daliant o ollyngiadau elifiant carthion oedd 3,558 tunnell.

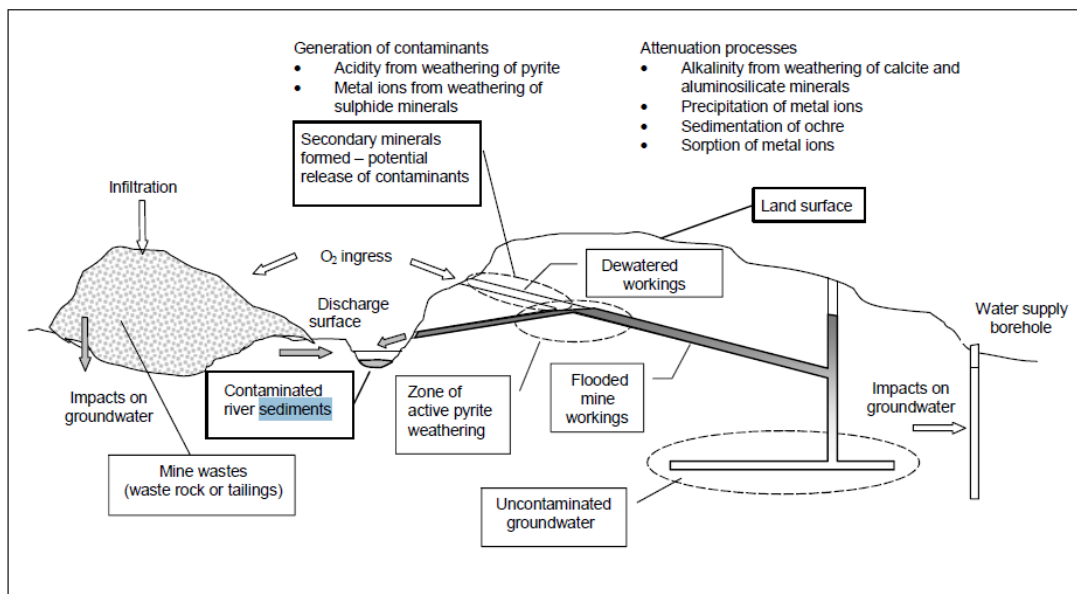
Mae data diweddar (2016) ar ollyngiadau a ganiateir ar gael o Geo-borth Lle Cymru (Lle, 2019a). Cafodd mewnbynnau solidau mewn daliant i afonydd o STWs eu diweddarau'n llawn wrth greu'r gronfa ddata SEPARATE (Zhang et al., 2014).

### 5.5.2 Gollyngiadau mwyngloddio

Mae gan Gymru hanes hir o gloddio am lo, er i'r pwll glo dwfn olaf yng Nghymru, Glofa'r Tŵr, gau yn 2008. Ceir pyllau hefyd nad ydynt yn rhai glo (mwynau), er bod llawer yn segur bellach a'r tir wedi'i adennill. Nid yw union nifer y pyllau glo ym Mhrydain yn hysbys, er bod gwaith yng Nghymru, De-orllewin Lloegr a Northumbria wedi nodi dros 3,700 o safleoedd (Asiantaeth yr Amgylchedd Cymru, 2002).

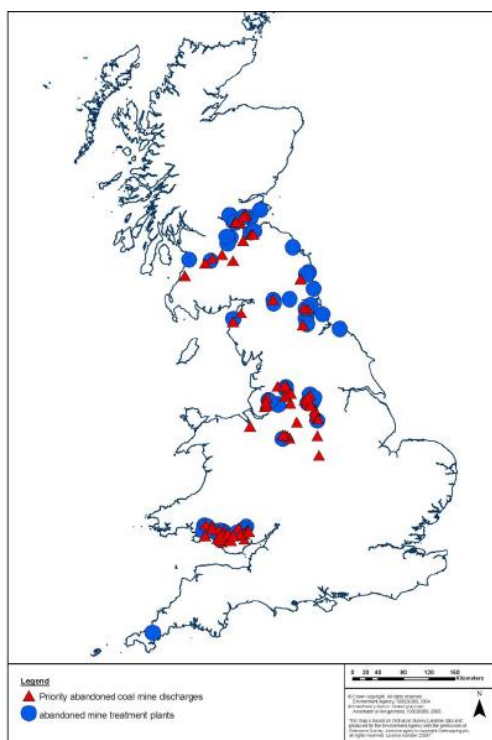
Mae llygredd o byllau glo yn deillio o ollyngiadau o siafftau a cheuffyrdd, yn ogystal ag o weithgareddau arwyneb megis prosesu mwynau, sorod a gwaredu gwasttraff (Ffigur 14), er na fydd pob pwll glo yn achosi llygredd difrifol. Mae'r llygredd wedi'i wasgaru dros ardal eang yn aml ac mae llawer o ollyngiadau unigol yn gallu cyfuno i greu ffynhonnell wasgaredig sylweddol, sy'n awgrymu nad yw cynrychioli pyllau glo fel glaswelltir garw (gweler Adran 5.4.3) yn gywir iawn.





**Ffigur 14: Ffynonellau a llwybrau llygredd pyllau glo (o Younger *et al.* 2002)**

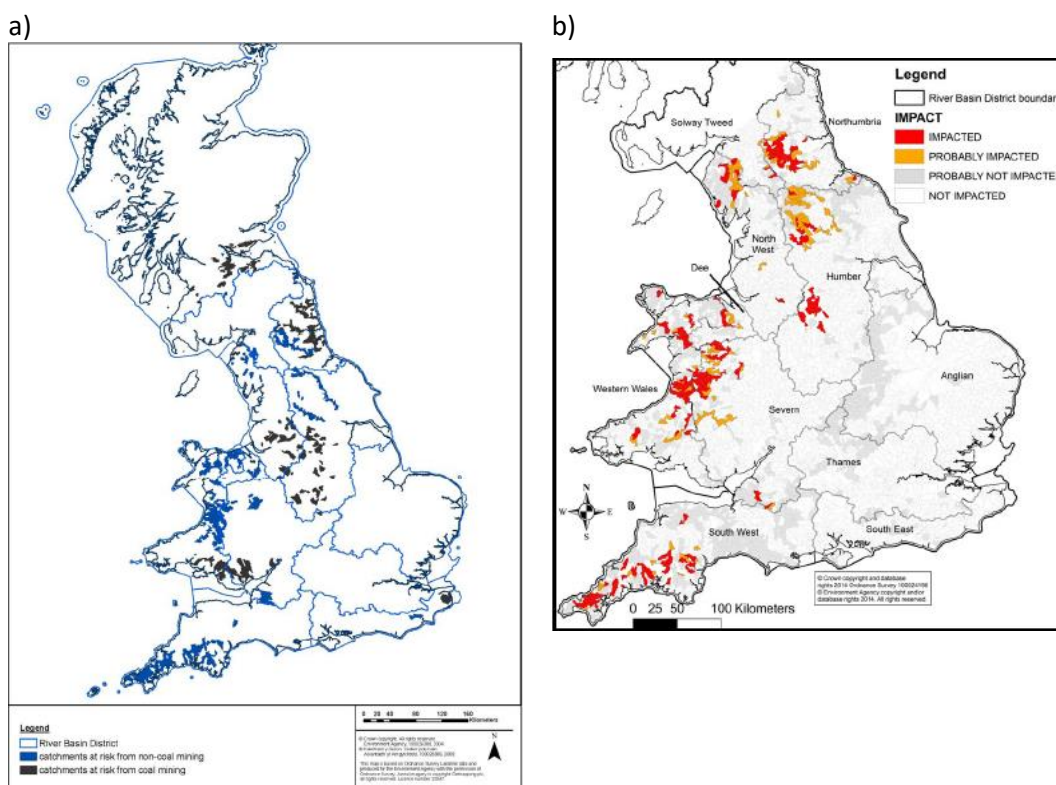
Mae asiantaethau'r amgylchedd a'r Awdurdod Glo wedi nodi dros 100 o safleoedd glo segur â blaenoriaeth yn ardaloedd glofaol Prydain. Mae 700 o safleoedd monitro yn cofnodi lefel ac ansawdd dŵr ar draws y meysydd glo, ac mae tua 60 o gyfleusterau trin dŵr wedi'u hadeiladu yn y DU i atal llygredd (CL:AIRE, 2018), Ffigur 15. Er gwaethaf hyn, barnwyd bod 18 o gyrff dŵr afon (231 km) yn 'wynebu risg' o byllau glo segur yng Ngorllewin Cymru (Ffigur 16a; Johnston *et al.*, 2008).



**Ffigur 15. Gweithfeydd trin dŵr pyllau glo a gollyngiadau pyllau glo â blaenoriaeth ym Mhrydain (o Johnston *et al.*, 2008)**

Mae monitro wedi dangos bod rhai mwyngloddiau metel gwag yn gyfranwyr pwysig at lygredd metel trwm yn ein hafonydd a'n moroedd. Nododd Johnston et al. (2008) fod 87 o gyrff dŵr afon yng Ngorllewin Cymru (687 km) yn 'wynebu risg' o byllau glo segur (Ffigur 16a); diweddarwyd yr asesiad hwn wedyn gan CL:AIRE (2014), gan ddefnyddio data o Mayes et al. (2010) fel y dangosir yn Ffigur 17b.

Cyhoeddwyd rhywfaint o waith ymchwil ar symiau ac ansawdd dŵr ffo o byllau glo a meysydd glo agored a segur, gan gynnwys o dir a gloddiwyd sydd wedi'i adfer, er bod llawer o hyn yng Nghymru wedi canolbwyntio ar halogyddion megis metelau trwm yn hytrach nag ar waddodion. Er enghraifft, ymchwiliodd Byrne et al. (2012) i grynodiadau metel yn afon Twymyn yn draenio mwynglawdd metel gwag yn y Canolbarth, tra bod Bearcock et al (2010) yn edrych ar hydrocemeg mwynglawdd plwm/sinc Frongoch, hefyd yn y Canolbarth. Mewn rhestr gynhwysfawr a ariannwyd gan y llywodraeth o ollyngiadau llygredd ledled Cymru a Lloegr, nodwyd 338 o ollyngiadau o 4,923 o fwyngloddiau metel segur; nodwyd crynodiadau metel, ond nid gwaddodion, yn y gollyngiadau, ynghyd â chyfraddau llif cymedrig (Mayes et al., 2010). Yn fwy diweddar, cynhaliodd Mayes et al. (2015) ddadansoddiad GIS ar raddfa genedlaethol i nodi ffynonellau llygredd mwyngloddio metel gwasgaredig posibl ledled Cymru a Lloegr, gan ddefnyddio setiau data a oedd yn cynnwys haenau topograffig cenedlaethol (drychiad, llethr), data creigiau gwastraff Landmark (o fapiau'r Arolwg Ordnans Cenedlaethol) a data dadansoddiad gwaddodion metel nentydd GBASE.



**Ffigur 16. a) Ardaloedd Basn Afon a dalgylchoedd afonydd sy'n wynebu risg o ganlyniad i lygredd pyllau glo segur (o Johnston et al., 2008); b) Categorioidio cyrff dŵr yng Nghymru a Lloegr yn ôl effeithiau mwyngloddiau metel segur (CL:AIRE, 2014)**

Roedd yr unig grynodiadau gwaddodion mewn daliant ar gyfer nentydd Cymru a oedd yn cael eu heffeithio gan waith draenio pyllau glo a mwyngloddiau metel y llwyddon ni i'w lleoli wedi'u mesur gan Auladell Mestre (2010) fel y dangosir yn Nhabl 9.

Byddai rhyw ran o'r mewnbwn o byllau glo yn cael ei hystyried gan amcangyfrifon PSYCHIC o golledion o dir anamaethyddol. Fodd bynnag, os ceir mewnbynnau uchel penodol o domenni gwastraff a gollyngiadau o dan y ddaear, mae'n debygol y caiff y mewnbynnau eu hamcangyfrif yn rhy isel yn y model presennol. Dylai fod yn bosibl cael data o'r rhestr o safleoedd mwyngloddio segur nad ydynt yn rhai glo ar leoliadau gollyngiadau o fwyngloddiau metel, ynghyd â data cyfradd llif (Mayes et al., 2010; 2015). Dylai data tebyg ar leoliadau pyllau glo fod ar gael gan Asiantaeth yr Amgylchedd a/neu'r Awdurdod Glo (gweler <https://www.gov.uk/guidance/using-coal-mining-information>) er nad yw'n glir a yw data cyfradd llif ar gael. Gellid ychwanegu'r wybodaeth hon at y model i ddiffinio pyllau glo fel tarddleuedd penodol ychwanegol a'u trin mewn ffordd debyg i STWs, er bod diffyg data ar grynodiadau gwaddodion mewn dŵr draenio pyllau glo.

**Tabl 9. Crynodiadau gwaddodion mewn daliant mewn nentydd sy'n cael eu heffeithio gan ddraeniad pyllau glo a mwyngloddiau metel, gan eu mesur i fyny ac i lawr yr afon o'r gollyngiadau pyllau glo (2006/2007).**

Math o bwll glo	Enw r nant	Gwaddodion mewn daliant (ppm) [i fyny/i lawr yr afon]
Metel	Dylife	1.45/0.97
	Frongoch	1.69/1.31
	Cwm Ystwyth	1.70/0.49
	Cwm Symlog	2.09/1.28
Glo	Aberbeiden	3.18/7.35
	Nantffyllon	0.54/2.44
	Clun	4.74/6.71
	Cwm Gross	3.61/7.69

### 5.5.3 Tir mwyngloddio wedi'i adfer

Nododd Haigh (1992) fod darnau mawr o dir yn y De, a restrwyd yn swyddogol fel 'wedi'u hadfer' o hen weithfeydd mwynau, mewn cyflwr gwael iawn, gyda phroblemau'n cynnwys rhigoli, dŵr ffo cyflym, gorchudd llystyfiant gwael, erydiad a strwythur pridd gwael. Mae gwastraff pyllau glo yn cynnwys cyfran fawr o ddŵr, cerrig llaid ansefydlog a siâl. Mae'r rhain yn torri i lawr wrth wlychu, yn gorlifo'r pridd gyda gronynnau mân ac yn codi dwysedd y pridd gan rwystro dŵr rhag ymdreiddio a gwreiddiau rhag treiddio. Mewn profion efelychu glawiad ar wastraff pyllau glo ar yr wyneb ger Blaenafon, fe wnaeth Haigh a Sansom (1999) ganfod bod lleiniau â llystyfiant gwael yn troi llai o law yn ddŵr ffo ac yn cynhyrchu 25% o waddodion lleiniau heb llystyfiant. Mewn profion tebyg yn Doncaster, yn Lloegr, daethpwyd i'r casgliad fod y colledion pridd ar gyfer yr un digwyddiad glaw fwy na phedair gwaith yn fwy ar y safleoedd heb llystyfiant. Adolygodd Haigh a Kilmartin (2015) ganfyddiadau'r astudiaethau hyn o dir mwyngloddio wedi'i adfer, gan ddod i'r casgliad nad yw effaith y dŵr ffo ar ansawdd dŵr ffo afonydd yn Ne-ddwyrain Cymru yn wych, er y gallai arwain at uchafbwyntiau llifogydd ychydig yn uwch a chrynodiadau uwch o rai metelau. Ni thrafodwyd yr effaith ar grynodiadau gwaddodion dŵr afon gan Haigh a Kilmartin (2015) ac nid oeddem yn gallu dod o hyd i unrhyw ddata arall ar grynodiadau gwaddodion mewn dŵr ffo o safleoedd mwyngloddio wedi'u hadfer.

Mae'r International Centre for Regional Regeneration & Development Studies (2003) yn nodi mai 2,500 km<sup>2</sup> (250,000 ha) yw arwynebedd yr hen feysydd glo yn Ne Cymru, ond nid yw'n nodi faint sydd wedi'u hadfer. Fodd bynnag, mae Priddweddau Cymru (Tabl 2 a Ffigur 1) yn cynnwys priddoedd wedi'u hadfer (yn bennaf o sbwriel chwarel a glo brig) sy'n 0.7% o gyfanswm arwynebedd y tir (c. 14,000 ha).

Mae'n anodd gweld sut y gellid cynnwys tir mwyngloddio wedi'i adfer yn ddefnyddiol fel ffynhonnell ar wahân ym model Anthony et al. (2012) oherwydd y diffyg data ar grynodiadau gwaddodion; fodd bynnag, bydd rhywfaint o'r tir hwn/yr holl dir hwn yn cael ei gyfrif eisoes yn yr amcangyfrifon dosrannu gwaddodion fel colledion o dir amaethyddol neu anamaethyddol gwasgaredig.

#### 5.5.4 Safleoedd tirlenwi

Gall gwaddodion gael eu cynhyrchu wrth adeiladu safle tirlenwi newydd pan fo'r gorchudd wyneb yn cael ei dynnu neu raddiant llethrau yn cael ei addasu. Mae technegau peirianeg ar gael i gynnwys neu hidlo dŵr llawn gwaddodion, a dylai'r rhain gael eu defnyddio gan gcontractwyr yn unol â Chyfarwyddeb Tirlenwi'r UE (EEC/1999/31/EC). Mae canllawiau a gyhoeddwyd gan Cyfoeth Naturiol Cymru (CNC, 2014) yn darparu canllawiau cyffredinol ar yr arferion gorau ar gyfer cynllunio a rheoli safleoedd tirlenwi gan gynnwys gwaith monitro parhaus ar drwytholch, dŵr daear a dŵr wyneb i gydymffurfio â Thrwyddedau Amgylcheddol. Ychydig iawn o wybodaeth sydd wedi'i chyhoeddi am golledion gwaddodion o safleoedd tirlenwi; mae'r rhan fwyaf o ymchwil wedi canolbwyntio ar drwytholch a llygryddion a allai gyrraedd dŵr daear (e.e. Thornton et al., 2000a;b).

Pe bai gofyniad i roi cyfrif am golledion gwaddodion o safleoedd tirlenwi, mae lleoliadau'r safleoedd presennol a hanesyddol ar gael gan Lywodraeth Cymru (2019) a Geo-borth Lle (Lle, 2019b), yn y drefn honno.

#### 5.5.5 Erydiad llwybrau troed

Mae erydiad llwybrau troed yn destun pryder mewn gwahanol rannau o Gymru, gan gynnwys Eryri, Bannau Brycheiniog a Llwybr Arfordir Cymru lle mae pwysau hamdden yn cynyddu (Ffigur 17).



**Ffigur 17. Erydiad llwybrau troed yng nghanol Bannau Brycheiniog (Yr Ymddiriedolaeth Genedlaethol, 2018)**



Prin fu'r ymchwil sy'n mesur faint o bridd a gollir yn sgil erydiad llwybrau troed yn y DU. Canfu arolwg ar raddfa eang o 485 o safleoedd ar 25 o lwybrau yn Ardal y Llynnoedd (Coleman, 1981) fod erydiad llwybrau troed (wedi'i fesur fel lled llwybr, maint y tir moel neu'r dyfnder mwyaf) yn cynyddu gydag ail isradd ongl y llethr a sgwâr y pwysau hamdden. Roedd y ddau newidyn hyn yn rhyngweithio â'i gilydd, tra bod ffactorau eraill, megis y math o lystyfiant, y math o bridd a safle topograffig, yn dylanwadu ar y gyfradd erydu hefyd. Mae ongl llethr trothwy o 15–17° wedi'i wahanu gan erydiad o lethrau sefydlog. Fe wnaeth Rodway-Dyer a Walling (2010) asesu agweddau ffisegol erydiad pridd gan ddefnyddio caesiwm-137 (<sup>137</sup>Cs) ar safleoedd ym Mharc Cenedlaethol Dartmoor a Llwybr Arfordir De-orllewin Lloegr. Mae amcangyfrifon o gyfraddau erydiad tymor hwy (tua 40 mlynedd) yn dangos mai'r colledion pridd cymedrig ar gyfer llwybrau troed oedd 1.41 kg/m<sup>2</sup>/flwyddyn, a'r colledion pridd cyfunol 'oddi ar y llwybr' oedd 0.79 kg/m<sup>2</sup>/flwyddyn. Dangoswyd bod pwysau hamdden yn cynyddu erydiad yn y tymor hir, wrth i fwy o erydu pridd ddigwydd ar y llwybrau, yn enwedig lle'r oedd mwy o bwysau gan ymwelwyr. Yn yr Unol Daleithiau, cyflawnodd Harden (1992) waith rhagarweiniol tuag at ymgorffori effeithiau dŵr ffo ac erydiad ffyrdd a llwybrau gwledig mewn modelau gwahanfa ddŵr, ond nid yw hyn wedi cael ei wneud yn y DU hyd y gwyddom.

Amcangyfrifir bod 20,700 milltir (33,000 km) o hawliau tramwy cyhoeddus yng Nghymru, gan gynnwys llwybrau troed, llwybrau ceffylau a mathau eraill o gilffyrdd (Cyfoeth Naturiol Cymru, 2019). Byddai'n bosibl defnyddio data Arolwg Ordnans i fapio'r rhain, ond byddai angen amcangyfrif o leoliad y rhai sydd yn erydu i allu cael data gofodol ar golledion gwaddodion i gyrsiau dŵr. Yn ôl arolwg diweddar, yn Eryri mae 2.5 milltir o lwybrau sydd wedi erydu'n ddifrifol ac sydd angen eu hatgyweirio ar frys (Yr Ymddiriedolaeth Genedlaethol, 2019) ac, ym Mannau Brycheiniog, mae erydiad y 70 cilometr o lwybrau troed yn broblem barhaus (Yr Ymddiriedolaeth Genedlaethol, 2018). Fel amcangyfrif bras o'r 'achos gwaethaf', gellid rhagdybio bod 100 cilometr o lwybrau troed Cymru (lled tybiedig o 5 metr) yn erydu ar gyfradd o 1.4 kg/m<sup>2</sup>/flwyddyn (Rodway-Dyer a Walling, 2010). Byddai cyfanswm y colledion pridd tua 700 t/yr ar gyfer Cymru gyfan, sy'n fach iawn o gymharu â'r ffynonellau eraill o fewnbwn gwaddodion i systemau afonydd a ystyrir gan Anthony et al. (2012), Ffigur 12, er y gallai erydiad llwybrau troed fod yn ffynhonnell leol bwysig o waddodion mewn cyrsiau dŵr.

### 5.5.6 Ymylon ffyrdd wedi'u difrodi

Mae colledion gronynnau o ffyrdd *fel y cyfryw* (fel a geir o gerbydau ac ati) yn cael sylw gan ddefnyddio'r dull EMC (gweler Adran 5.3.2). Fodd bynnag, gall colli pridd o ymylon ffyrdd a thraciau gwledig fod yn ffynhonnell sylweddol o waddodion mewn cyrsiau dŵr oherwydd difrod gan draffig cerbydau a da byw, ac ni chyfrifir am hyn yn y model presennol. Yn ogystal, gall ffyrdd gwledig fod yn gyfrwng i lifo gan ddarparu cysylltedd gwell rhwng y ffynhonnell gwaddodion (e.e. cae) a'r dŵr sy'n eu derbyn.

Defnyddiodd Collins et al. (2010c) dechneg olion bysedd ffynhonnell i ddarparu gwybodaeth am bwysigrwydd cymharol ffynonellau gwaddodion mewn dalgyrch glaswelltir yn Cumbria, a chanfu fod ymylon ffyrdd wedi'u difrodi yn cyfrannu tua 6% (± 1%) at y cyfanswm. Roedd gwaith tebyg ar gyfer dalgyrch â blaenoriaeth afon Glaven yn Nwyrain Lloegr yn dangos bod y cyfraniad cymharol o ymylon ffyrdd wedi'u difrodi yn 2 - 50% (Collins et al., 2010d), tra amcangyfrifodd Collins et al (2017) fod 35% (ystod ansicrwydd 0 – 100%) o'r deunydd organig sy'n gysylltiedig â gwaddodion yn Ardal Cadwraeth Arbennig afon Axe yn deillio o ymylon ffyrdd wedi'u difrodi.

Er nad oes unrhyw ddata penodol ar gyfer Cymru, bydd prosesau tebyg ar waith a gall erydiad ymylon ffyrdd fod yn ffynhonnell gwaddodion sylweddol mewn rhai dalgylchoedd yng



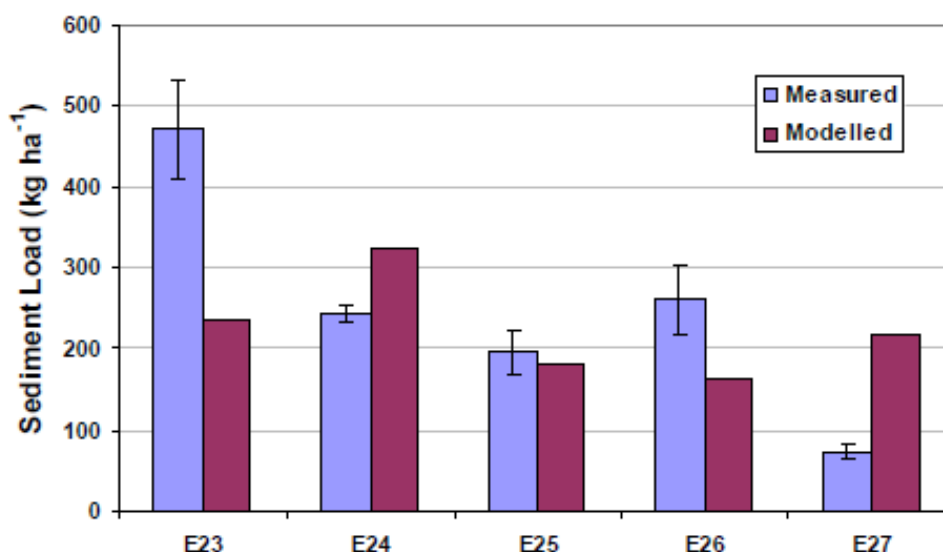
Nghymru. Mae angen gwneud mwy o waith i ganfod a ellid cynnwys y ffynhonnell hon mewn unrhyw fersiwn o fodel Anthony et al (2012) yn y dyfodol.

## 5.6 Dilysu allbynnau enghreifftiol

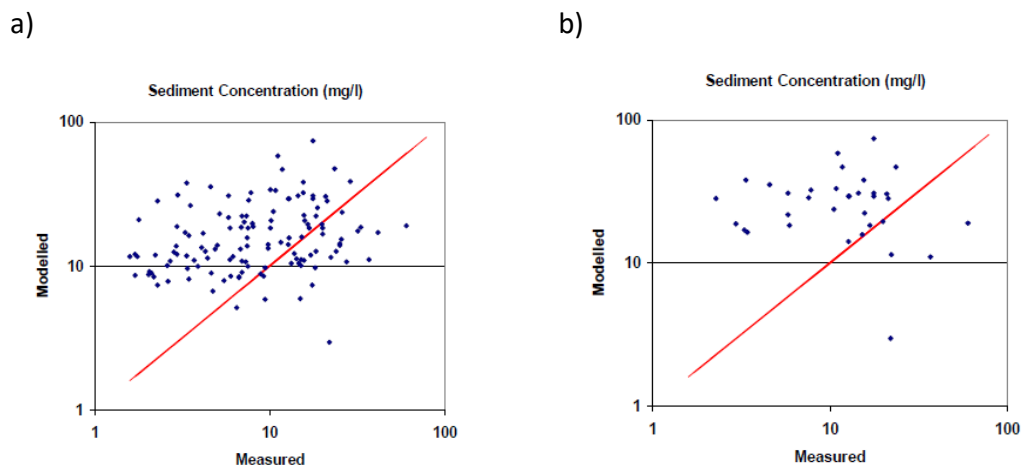
### 5.6.1 Dilysu amcangyfrifon enghreifftiol ar gyfer Cymru

Roedd yr astudiaeth gan Anthony et al. (2012) yn cynnwys ymarfer dilysu i asesu a oedd yr allbynnau o'r fframwaith modelu yn gallu atgynhyrchu'r llwythi llygryddion a fesurwyd a phatrwm gofodol yr allyriadau yng Nghymru. Cymharwyd llwythi gwaddodion wedi'u modelu â llwythi gwaddodion mesuredig yn deillio o rwydweithiau Asesu Ansawdd Cyffredinol (GQA) a Chynllun Monitro wedi'i Gysoni (HMS) Asiantaeth yr Amgylchedd a llifau afonydd mesuredig at ddiben cofnodi mewnbynnau morol o dan Gomisiwn Oslo-Paris (OSPAR-COM) (Littlewood a Marsh, 2005; Jarvis et al., 1997). Gwnaed cymariaethau ar gyfer pum maes cyfrannu monitro (E23 i E27) sydd wedi'u lleoli'n gyfan gwbl o fewn ffin bolisi Cymru, ac sy'n cwmpasu'n fras ardaloedd basn afon (RBDs) Gorllewin Cymru ac afon Dyfrdwy. Roedd y gymhariaeth a ddefnyddiwyd yn mesur llwythi gwaddodion ar gyfer y cyfnod 2004 i 2007. Roedd llwythi gwaddodion wedi'u mesur yn yr ystod 70 i 470 kg/ha ac roedd y rhain wedi'u modelu yn yr ystod 160 i 320 kg/ha (Ffigur 18). Y gwahaniaeth absoliwt mwyaf rhwng wedi'i foddelu ac wedi'i fesur oedd ar gyfer ardal fonitro E23, oedd yn draenio dalgylchoedd afonydd Wysg a Rhymni. Yr ardal hon oedd â'r cyfraniadau isaf o ffynonellau amaethyddol, felly roedd hi'n bosibl bod y gwahaniaethau yn yr amcangyfrifon o garthion a mewnbynnau gwaddodion eraill i'r systemau afonydd.

Rhagwelwyd crynodiadau gwaddodion ar gyfer nifer fwy o safleoedd monitro GQA mewndirol, drwy wanhau llwythi wedi'u modelu i lifau wedi'u modelu, a defnyddio model empirig ar gyfer cadw gwaddodion yn yr afon. Nid oedd modd rhagfynegi crynodiadau gwaddodion gydag unrhyw sgil (Ffigur 19). Roedd crynodiadau cyfartalog wedi'u pwysoli ar gyfer llif wedi'u modelu yn uwch na'r crynodiadau wedi'u mesur, yn arbennig mewn ardaloedd ucheldirol o dir pori garw lle roedd y crynodiadau wedi'u mesur yn isel. Awgrymai hyn fod llwythi gwaddodion wedi'u modelu o ardaloedd pori garw Cymru wedi'u goramcangyfrif.

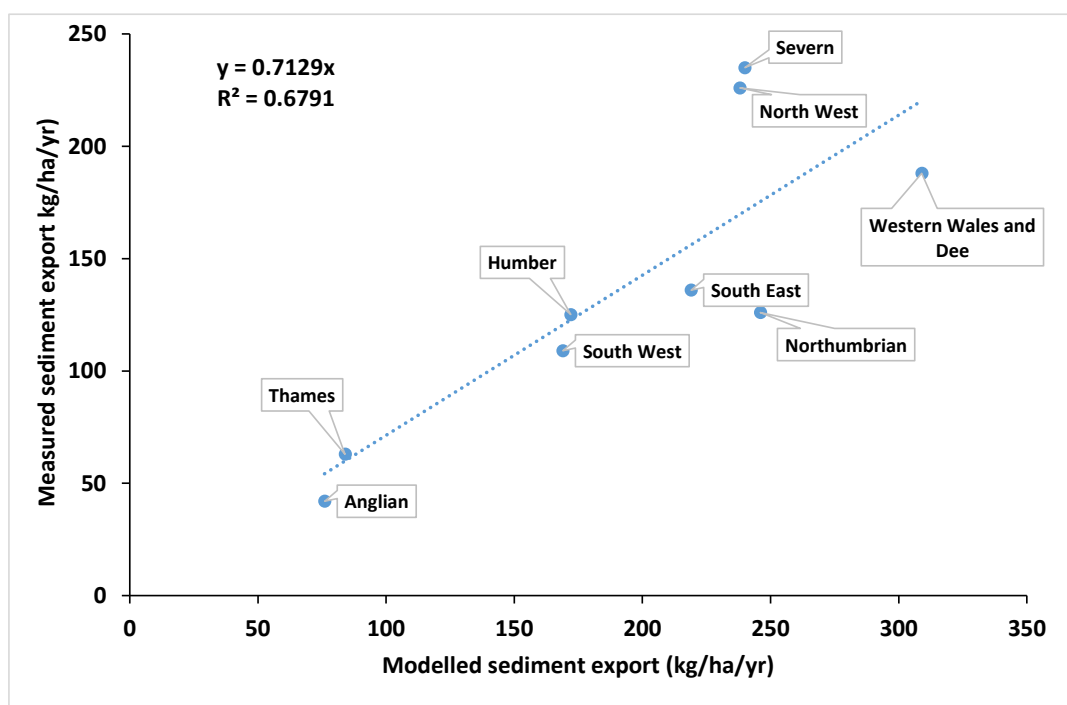


Ffigur 18. Cymharu'r llwythi gwaddodion wedi'u modelu a'u mesur a allforiwyd o ddalgylchoedd monitro OSPAR-COM yng Nghymru (Anthony et al., 2012).



**Ffigur 19. Cymharu crynodiadau cyfartalog wedi'u mesur o solidau mewn daliant a chrynodiadau cyfartalog gwaddodion mân wedi'u modelu ar gyfer safleoedd monitro dethol Asiantaeth yr Amgylchedd ar afonydd yng Nghymru a) pob dalgylch, b) dim ond yn cynnwys dalgylchoedd lle mae amaethyddiaeth yn cyfrif am >75% o gyfanswm y llwyth gwaddodion (Anthony et al., 2012).**

Er nad yw'n ymddangos bod y modelu ar gyfer Cymru yn arbennig o foddhaol, pan gaiff data rhanbarthau Lloegr ei gynnwys yn y dilysu, mae rhywfaint o gysondeb dros ystod eang o amodau pridd/hinsawdd a chyfraniadau cymharol o ran tarddleoedd penodol a gwasgaredig (Ffigur 20), gan roi mwy o hyder yn yr allbynnau enghreifftiol.



**Ffigur 20. Cyfanswm allforio blynyddol gwaddodion mewn daliant wedi'i fesur a'i fodelu o ranbarthau sampl PARCOM wedi'i ddadgyfuno i fasnau WFD bras ar gyfer Cymru a Lloegr (yn seiliedig ar ddata o Anthony a Collins, 2006).**

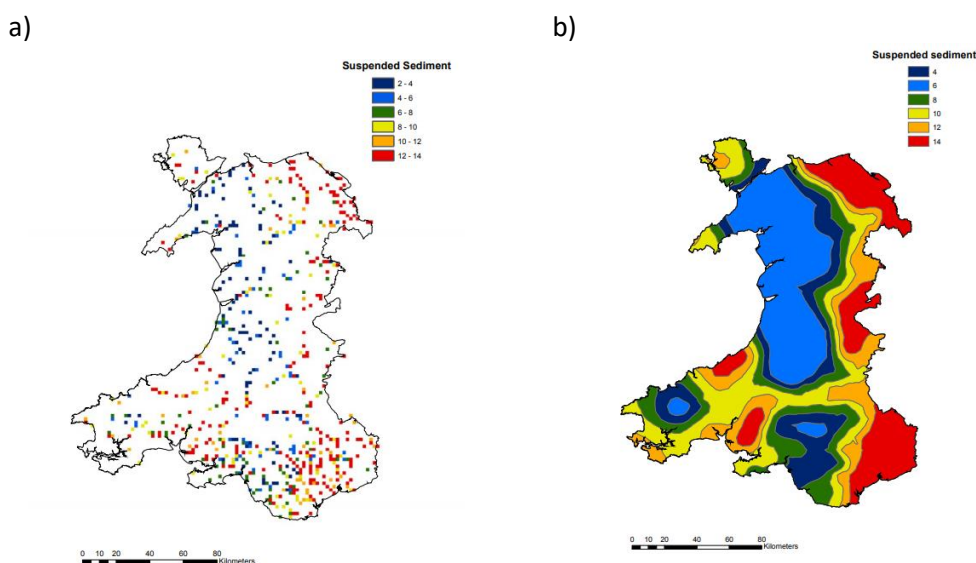
### 5.6.2 Dilysu gan ddefnyddio data ansawdd dŵr

Fel y nododd Anthony a Collins (2006), un o'r prif gyfyngiadau ar astudiaethau modelu dosraniad ffynonellau oedd y diffyg data dibynadwy ar waddodion mewn daliant ar gyfer afonydd yng Nghymru a Lloegr er mwyn dilysu'r rhagfynegiadau model.

Mae data gwaddodion mewn daliant ar gael o rai rhaglenni monitro ansawdd dŵr cenedlaethol megis y Cynllun Monitro wedi'i Gysoni (HMS) a'r Asesiad Ansawdd Cyffredinol (GQA) sydd ag oddeutu 7,000 o safleoedd monitro ledled Cymru a Lloegr. Ar y cyfan, gweithredir y rhain gan yr asiantaethau rheoleiddio ac fe'u hysgogir gan ddeddfwriaeth ar lefel genedlaethol ac Ewropeaidd, gan ganolbwyntio naill ai ar atal a rheoli llygredd neu ar gynnal safonau ansawdd ar gyfer defnyddiau dŵr penodol. Adlewyrchir hyn yn y cyfresi o fesuriadau o'r gwahanol gynlluniau a lleoliad y rhan fwyaf o safleoedd monitro yn yr afon i ffwrdd o'r blaenddyfroedd.

Mae cynlluniau cenedlaethol yn darparu gwell cwmpas gofodol ar raddfa genedlaethol ar gyfer afonydd mwy o faint, ond nid yw'r strategaethau samplu yn canolbwyntio ar fflycsau gwaddodion mewn daliant. O ganlyniad, ni ddefnyddir unrhyw offer samplu gwaddodion arbennig, a chan nad yw'r samplu'n digwydd yn aml, gall fethu â chipio digwyddiadau llifogydd pan fydd y rhan fwyaf o'r gwaddodion mewn daliant yn cael eu cludo. O ganlyniad, mae'r data hwn yn darparu gwybodaeth gyfyngedig am ymateb gwaddodion afonydd unigol ac mae amcangyfrifon o fflycsau gwaddodion mewn daliant a geir ar sail data o'r fath yn debygol o roi amcangyfrif rhy isel o werthoedd gwirioneddol. Yn achos dalgylchoedd mawr, mae'n gallu bod yn anodd priodoli signalau yn y data i ffynonellau penodol, ac efallai mai dim ond un o nifer o bosibiliadau fydd pridd.

Serch hynny, gellir defnyddio'r data i ddarparu trosolwg eang o grynodiadau gwaddodion mewn dyfroedd wyneb, gan amlygu meysydd sy'n peri pryder (gweler, er enghraifft, Ffigur 21). Er bod angen gwneud gwaith ychwanegol cyn y gellir dehongli'r wybodaeth hon yn uniongyrchol mewn perthynas ag arferion rheoli tir a phridd penodol, gellid defnyddio'r data ar gyfer gwaith monitro wedi'i dargedu mewn ardaloedd problemus (Emmett et al., 2006).



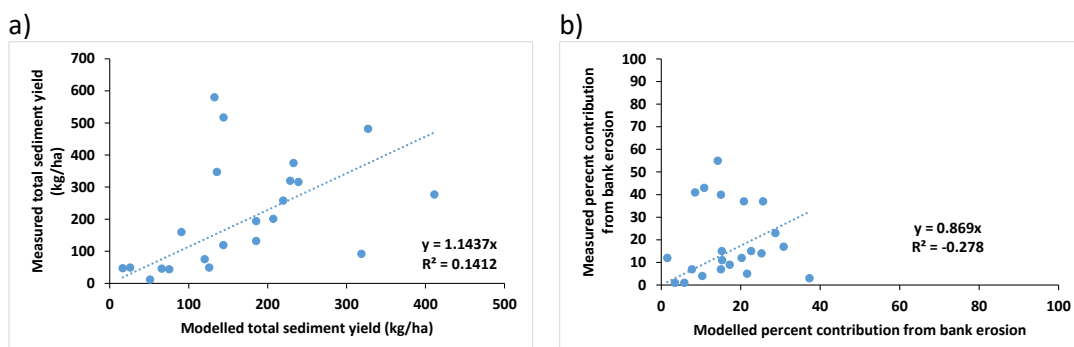
**Ffigur 21. Mapiau o a) grynodiadau gwaddodion mewn daliant mewn pwyntiau samplu unigol yn afonydd Cymru a b) crynodiadau gwaddodion mewn daliant o'r data pwynt gan ddefnyddio geoystadegau (Ffynhonnell: Emmett et al., 2006).**

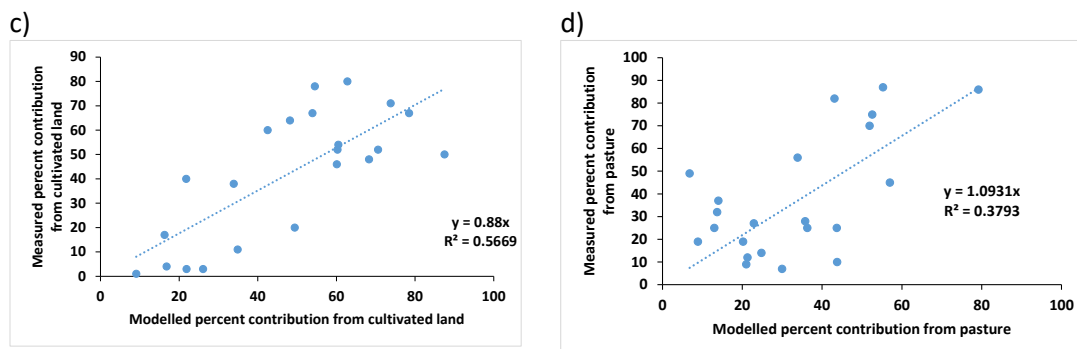
### 5.6.3 Cymharu â dulliau eraill o ddsorrannu ffynonellau/cyllidebu gwaddodion

Ffordd arall bosibl o ddilysu model yw penderfynu a yw'r asesiadau dosrannu ffynonellau yn debyg i'r rhai sy'n deillio o ddulliau cyllidebu gwaddodion eraill megis astudiaethau olion bysedd gwaddodion. Yn ogystal â darparu data i ddilysu'r colledion gwaddodion wedi'u modelu drwy erydiad glan afon (gweler Adran 5.4), gellid defnyddio'r rhain o bosibl fel 'gwiriad synnwyr' ar gyfer allbynnau model cyffredinol o gyfraniadau'r gwahanol ffynonellau i lwythi gwaddodion.

Gan mai dim ond ar gyfer dalgylchoedd sengl neu ychydig o ddalgylchoedd y gellir ymgymryd ag astudiaethau olion bysedd gwaddodion, ystyrir yr astudiaethau hyn fel adnoddau i gefnogi rheoli dalgylchoedd yn gyffredinol (e.e. Walling a Collins, 2008). Er mwyn defnyddio data o astudiaethau o'r fath at ddibenion dilysu, byddai angen cyflwyno canlyniadau'r modelu ar sail dalgylch (y bwriedir i'r model ei wneud; gweler Davison et al., 2008), a'i ddilysu yn erbyn data dalgylchoedd unigol.

Mabwysiadwyd y dull hwn gan Anthony a Collins (2006) a oedd yn cymharu colledion gwaddodion wedi'u modelu gyda'r rhai a gafwyd o astudiaethau olion bysedd gwaddodion ar gyfer 23 dalgylch yn Lloegr (Ffigur 22). Ac eithrio dau dan-ragfynegiad gwahanol iawn, roedd cydberthynas gadarnhaol rhwng yr amcangyfrifon wedi'u modelu ac wedi'u mesur o gyfanswm y cynnyrch gwaddodion (Ffigur 22a). Roedd y tan-ragfynegiad ar ddau ddalgylch gwahanol iawn (ar afon Exe) o ganlyniad i dan-amcangyfrif o'r cynnyrch o ffynonellau amaethyddol gwasgaredig, ond mae'n debyg bod gor-amcangyfrifon (mewn lleoliadau ar afonydd Avon a Gwy) o ganlyniad i'r diffyg nodweddu presenoldeb ac effeithlonrwydd systemau draenio amaethyddol. Yn gyffredinol, roedd cyfrannau wedi'u modelu ac wedi'u mesur o'r cynnyrch gwaddodion gwasgaredig o dir wedi'i drin a phorffa yn gytûn ar y cyfan (Ffigur 22 c,d).





**Ffigur 22. Wedi'u mesur ac wedi'u modelu a) cyfanswm cynnyrch gwaddodion mewn daliant a chyfraniadau canran yn sgil b) erydiad glan afon, c) tir wedi'i drin ac c) porfa ar gyfer dalgylchoedd astudio a ddefnyddir i ddarparu data dosrannu ffynonellau ar sail olion bysedd ffynonellau gwaddodion. (Yn seiliedig ar ddata o Anthony a Collins, 2006).**

Fel y dangoswyd yn flaenorol (Tabl 7), ychydig o astudiaethau olion bysedd gwaddodion sydd wedi bod yn ddiweddar ar gyfer dalgylchoedd afonydd Cymru, felly nid oes digon o ddata ar gael ar hyn o bryd i ddilysu modelau dosrannu ffynonellau yng Nghymru yn gynhwysfawr.

Ar ben hynny, mae problemau posibl gyda'r dull o fynd ati i gofnodi olion bysedd gwaddodion ei hun. Er enghraifft, daeth Parsons a Foster (2011) i'r casgliad nad yw cyfraddau erydu pridd sy'n seiliedig ar ddefnyddio techneg  $^{137}\text{Cs}$  yn ddibynadwy, ac na ellir ddefnyddio'r dull hwn i ddarparu gwybodaeth ddibynadwy am gyfraddau erydiad pridd. Yn fwy diweddar, awgrymodd Evans et al. (2017) hefyd fod angen i olion bysedd (gan ddefnyddio  $^{137}\text{Cs}$ ) gael eu dilysu'n fwy trwyadl a modelau trosi eu hail-raddnodi. Roeddent yn honni y gallai cyfraddau erydu ar sail y dull hwn "may well overstate the severity of the problem in lowland Britain and, therefore, are not a reliable indicator of water erosion rates".

Serch hynny, mae canfyddiadau cynharach o Walling a Collins (2005) yn rhoi rhywfaint o gefnogaeth i bwysigrwydd cymharol y gwahanol ffynonellau a nodwyd gan Anthony et al. (2012). Mewn ymgais i ddeall cyllidebau gwaddodion mewn daliant dalgylchoedd Prydain, crynhodd yr awduron hyn ddata o ymchwiliadau olion bysedd ffynonellau a chyfuno'r canfyddiadau o 48 o ddalgylchoedd (gan gynnwys sawl un yng Nghymru). Dangosodd y canlyniadau, yn y mwyafrif o achosion, fod y cyfraniad cymharol o ardaloedd coediog yn isel (<10% fel arfer), gan adlewyrchu'r gyfran gymharol fach o ddalgylchoedd â choedwigoedd a choetir a rôl coed o ran cyfyngu dŵr ffo ac erydiad (gweler Adran 3.1). Mae hyn yn cefnogi'r amcangyfrifon a fodelwyd gan Anthony et al. (2012) ar gyfer Cymru lle'r oedd coed a choedwigoedd yn cyfrif am 2% o gyfanswm y colledion gwaddodion (Ffigur 12). Dywedodd Walling a Collins (2005) fod erydiad glannau sianel yn cyfrif am 1-55% o gyfanswm y gyllideb gwaddodion, gan adlewyrchu amrywiaeth y ffactorau sy'n dylanwadu ar golledion o'r ffynhonnell hon (gweler Adran 5.4).

#### 5.6.4 Arsylwadau ar ddifrod i'r pridd a materion erydiad

Gallai gwybodaeth ac arsylwadau ar faint a chanlyniadau difrod pridd lleol fod yn bwysig o ran deall yr ardaloedd sy'n wynebu risg o ddŵr ffo ac erydiad pridd.

Nododd Newell-Price et al. (2013) mai dim ond 8 i 12% o gaeau glaswellt ledled Cymru a Lloegr oedd mewn cyflwr gwael yn seiliedig ar systemau sgorio strwythurol Landcare (VSA) a Peerlkamp (ST). Fodd bynnag, mae asesiad gweledol o gyflyrau arwyneb wedi tueddu i nodi difrod ehangach. Er enghraifft, nododd Anthony et al. (2012) arsylwadau o ddifrod i'r pridd yn gysylltiedig â chywsgiad pridd a diraddio strwythurol gan 600 o ffermwyr Cymru. Cywasgiad pridd oherwydd peiriannau trymion ar dir â'r a glaswelltir (19%) a sathru glaswelltir gan dda



byw (43%) oedd yr arsylwadau mwyaf cyffredin o ddifrod i'r pridd, ond mae difrod gweledol yn tueddu i fod yn gyfyngedig i rannau o fferm yn unig ac ni chasglwyd gwybodaeth am gyfran y tir yr effeithiwyd arno (Tabl 10) nac am y rhai a oedd wedi dirywio leiaf (Palmer a Smith, 2013).

Cyfunodd Holman et al. (2003) 'brawf rhaw' gyda sgoriau gweledol ar nodweddion megis ardaloedd wedi'u sathru a merddwr mewn arolygon o ddalgylchoedd Hafren, Ouse Swydd Efrog, Uck a Bourne. Arsylwyd ar ddirywiad difrifol (2%), uchel (34%) a chymedrol (41%) ar gaeau glaswelltir (n = 121). Yn yr un modd, cofnododd Palmer a Smith (2013) ddirywiad difrifol (1%), uchel (9%) a chymedrol (67%) ar gaeau glaswelltir parhaol a arolygwyd ledled De-orllewin Lloegr (n = 1,154). Roedd lefelau difrifol o ddirywiad yn gysylltiedig yn weledol â chynhyrchu dŵr ffo ar draws caeau cyfan, tra'r oedd lefelau cymedrol o ddirywiad ond yn arwain at achosion lleol o ddŵr ffo. Nododd yr awduron hyn gydberthynas gref rhwng lefelau dirywiad a'r math o bridd hefyd. Priddoedd tywodlyd a phriddoedd glei dŵr daear oedd yn dirywio fwyaf aml, tra bod priddoedd bas dros greigiau a phriddoedd clai wedi'u tanddraenio oedd wedi dirywio leiaf.

**Tabl 10. Cyfran y ffermwyr glaswelltir sy'n arsylwi ar arwyddion o ddifrod i'r pridd ar gaeau glaswellt yn ystod y 3 blynedd diwethaf, yn ôl y math o fferm (Arolwg Arferion Ffermio Cymru, Anthony et al., 2012).**

Y Math o Ddifrod i r Pridd	Math o fferm		
	Gwartheg a Defaid Ucheldir	Gwartheg a Defaid Iseldir	Llaeth
Sathru glaswelltir	35±6	39±7	57±7
Erydiad glannau nentydd	4±2	8±4	8±4
Dŵr afluw yn mynd i mewn i ffosydd neu nentydd	6±3	6±3	14±4
Gwaddodion a ollyngwyd mewn ffosydd neu nentydd	7±3	5±3	9±4
Rhigolau a chornentydd wedi ffurfio mewn caeau	3±2	3±2	3±2
Cywasgu neu rigoli oherwydd peiriannau trwm	11±4	13±5	27±6
Dim	55±6	50±7	30±6

±Cyfyngau hyder 95%

Dylid nodi bod arolygon o gywasgiad pridd a dirywiad glaswelltir ond wedi canfod cydberthynas wan rhwng statws mesuredig a'r risg a ragwelwyd o gywasgu neu sathru pridd yn seiliedig ar fapio priodweddau pridd yn genedlaethol (Hallett et al., 2016; Prifysgol Cranfield 2007). Mae'r mapio'n rhagfynegi'r risg gynhenid o gywasgu yn hytrach na'r achosion o hynny, sy'n dibynnu ar hanes rheoli caeau, ac mae'n bosibl y bydd rheoli priodol megis traffig a reolir, dwyseddau stocio is neu ohirio dyddiadau troi allan yn lliniaru'r risg ar y priddoedd sydd fwyaf agored i niwed. Mae defnyddio cyfartaledd cynrychiadol yn hytrach na PSD ac OC gorwel pridd penodol i safle, a swyddogaethau rhagfynegi priddogol yn lle mesuriadau o gynnwys dŵr pridd, yn cyfrannu at ansicrwydd wrth fapio risg gynhenid *fel y cyfryw*.

## 6 GOFYNION YMCHWIL YN Y DYFODOL

### 6.1 Gwelliannau i allbynnau enghreifftiol

Isod, rhestrir rhai meysydd lle gellid mireinio'r data a ddefnyddir i boblogi'r fframwaith modelu ar gyfer dosrannu ffynonellau colledion gwaddodion i gyrsiau dŵr a dilysu'r allbynnau enghreifftiol a gafodd eu gwella.

**Data hinsawdd.** Roedd y data hinsawdd a ddefnyddiwyd i lunio'r rhagfynegiadau model blaenorol ar gyfer 1961-1990. Mae tystiolaeth glir bod patrymau glawiad yng Nghymru wedi newid rhwng 1961 a 2006, a gall hyn gael effaith ar erydiad pridd. Gellid archwilio'r effaith ar golledion gwaddodion drwy redeg y model gan ddefnyddio data hinsawdd mwy diweddar ar gyfer Cymru, a/neu ragamcanion o lefelau a phatrymau glawiad yn y dyfodol.

**Cadw gwaddodion.** Mae'r dirwedd a'r broses o gadw gwaddodion yn y sianel yn cael eu cynrychioli'n braidd yn fras o hyd yn y model PSYCHIC o golledion gwaddodion gwasgaredig o amaethyddiaeth. Mae cyfle i archwilio'r posibilrwydd o addasu'r mynegai cysylltedd tirwedd gan ddefnyddio data ar nodweddion tirwedd y gwyddys eu bod yn rheoli prosesau cadw megis ardaloedd glan afon a gwrychoedd, er ei bod hi'n debygol y bydd angen modelu cymhleth a llawer o ddata i wneud hyn. Amlinellir dull amgen o archwilio cysylltedd yn Adran 6.3.1.

**Tir pori garw.** Yn gyffredinol, roedd crynodiadau gwaddodion wedi'u modelu yn fwy na'r crynodiadau wedi'u mesur, yn arbennig mewn ardaloedd ucheldirol o dir pori garw helaeth, sy'n awgrymu bod llwythi wedi'u modelu o ardaloedd pori garw wedi'u gor-amcangyfrif. Mae tir pori garw yn cynrychioli 24% o arwynebedd tir amaethyddol Cymru (ac 18% o'r cyfanswm colledion gwaddodion a amcangyfrifir), felly mae'n bwysig bod amcangyfrifon o golledion gwaddodion yn gadarn. Mae angen gwneud rhagor o waith i ganfod pam mae'r colledion gwaddodion a amcangyfrifir o'r ffynhonnell bwysig hon yn cael eu gor-amcangyfrif a beth y gellid ei wneud i wella'r allbynnau wedi'u modelu.

**Draeniad tir.** Mae tan-ddraenio tir â'r a glaswelltir yn ffactor risg sylweddol ar gyfer cyflenwi gwaddodion i gyrsiau dŵr, a bydd yn cael ei effeithio gan gyflwr y draeniau tir eu hunain. Nid yw hyn yn cael ei ystyried yn y dull modelu presennol, ond efallai y bydd modd defnyddio data arolwg neu arsylwadol (e.e. o WFPS yn y dyfodol) i lywio addasiadau i'r model yn y dyfodol i gyfrif am gyflwr draeniau, yn ogystal â'u presenoldeb/absenoldeb syml.

**Dŵr ffo trefol.** Cyhoeddwyd y data a ddefnyddiwyd yn y model ar gyfer crynodiadau gwaddodion mewn dŵr ffo trefol yn 2001, ac mae wedi dyddio tipyn erbyn hyn. Efallai y bydd modd cael data mwy diweddar o raglen fonitro Rhaglen Ymchwilio i Gemegau (CIP) y DU i boblogi'r model neu ddarparu gwybodaeth ategol.

**Erydiad glan afon.** Amcangyfrif rhagarweiniol oedd cyfraniad wedi'i foddelu erydiad glannau sianel i gyfanswm y llwyth gwaddodion mewn daliant. Mae angen rhoi sylw gofodol ehangach i wybodaeth am olion bysedd ffynonellau gwaddodion i wella'r broses o ddatblygu a dilysu model mwy cadarn. Mae rhai astudiaethau o'r fath wedi'u nodi, er mai ychydig o'r rhain sydd wedi'u cynnal yng Nghymru. Felly, mae'n ofynnol o hyd i gael data ar gyfer teipolegau dalgylchoedd sy'n cynrychioli Cymru (gweler Adran 6.3.2).

**Gweithfeydd trin carthion.** Mae data mwy diweddar (2016) ar ollyngiadau a ganiateir ar gael bellach, a gellid ei ddefnyddio i asesu p'un a fu unrhyw newidiadau mewn llwythi gwaddodion o STWs ers i'r gwaith modelu blaenorol ar gyfer Cymru gael ei gyflawni. Cafodd mewnbynnau solet mewn daliant i afonydd gan STWs eu diweddarau'n llawn wrth greu'r gronfa ddata SEPARATE.

**Gollyngiadau pyllau glo.** Er y byddai'r gwaith modelu blaenorol wedi cyfrif am ran o'r mewnbynnau o byllau glo, ni ystyriwyd mewnbynnau uchel penodol o domenni sbwriel a

gollyngiadau o dan y ddaear, er y gellid eu hychwanegu at y model fel tarddleoeedd penodol ychwanegol a'u trin mewn ffordd debyg i STWs (gweler Adran 6.3.2).

## 6.2 Technolegau newydd

Yn 2019, cynhyrwyd adroddiad gan BGS a CEH fel rhan o'r rhaglen ERAMMP (Tye a Robinson, 2019). Adolygodd yr adroddiad hwn "new and existing technologies that can be used for capturing evidence on the extent of soil erosion (with a particular emphasis on monitoring of landslips, peatland and bankside erosion)". Dyma'r tasgau y rhoddwyd sylw iddynt:

- Asesu'r amrywiaeth o dechnegau sydd ar gael i fesur erydiad pridd a disgrifio ar ba raddfa y gallant weithredu ynghyd â'u prif fanteision ac anfanteision.
- Darparu amcangyfrifon o'r costau sy'n gysylltiedig â dulliau dethol.
- Nodi i ba raddau y gellir defnyddio technolegau newydd o fewn rhaglen monitro erydiad pridd.

Yn yr adroddiad, edrychodd yr awduron ar fesuriadau ffisegol uniongyrchol ac anuniongyrchol, ynghyd â thechnolegau anfon o bell, a darparu costiau ar gyfer y gwahanol ddulliau. Er enghraifft, amcangyfrifwyd y byddai arolwg <sup>137</sup>Cs o gaeau ar gyfer erydiad pridd a thrin tir yn costio £2.4 miliwn.

Un o ganlyniadau'r adroddiad oedd bod Llywodraeth Cymru a CEH wedi cytuno bellach ar raglen i gasglu gwybodaeth gyffredinol am gyflwr y pridd fel rhan o'r arolwg ERAMMP nesaf. Yn ystod y flwyddyn nesaf, bydd staff CEH ac BGS yn defnyddio ffotograffiaeth o'r awyr a synhwyro o bell i asesu maint nodweddion erydu mawr o fewn pob un o'r oddeutu 200 o sgwariau un cilometr sydd wedi'u dosbarthu ledled Cymru, a bydd staff maes yn gwneud asesiad gweledol hefyd ar gyfer caeau unigol pan ymwelir â nhw ar gyfer arolwg botanegol.

Fodd bynnag, credwn fod cyfleoedd i ategu'r gwaith arfaethedig a ddisgrifir uchod drwy fabwysiadu'r dulliau amgen a amlinellir yn yr adran nesaf.

## 6.3 Dulliau amgen

### 6.3.1 Astudiaeth gwmpasu i archwilio cysylltedd

Mae cysylltedd rhwng ffynonellau gwaddodion (e.e. cae amaethyddol) a suddfan (e.e. afonydd) yn cael effaith fawr iawn ar faint o waddodion sy'n cael eu cadw yn y dirwedd a faint sy'n cyrraedd cyrsiau dŵr. Yn wir, mae Boardman et al. (2019) o'r farn bod cysylltedd yn bwysicach na chyfraddau erydu wrth bennu effeithiau erydu pridd a dŵr ffo oddi ar y safle. Mae'r modelau presennol a ddisgrifir yn gynharach yn yr adroddiad hwn yn tueddu i ddefnyddio 'ffactor cadw tirwedd' syml i ymdrin â chysylltedd (gweler Adran 5.2.2). Fodd bynnag, mae hyn yn gynrychioliad bras o'r prosesau cymhleth dan sylw, ac mae llawer iawn o ansicrwydd yn gysylltiedig â'r ffactorau hyn o hyd.

Ni ymdriniwyd yn uniongyrchol â'r angen i gael gwybodaeth am gysylltedd gan Tye a Robinson (2019) ac nid yw wedi'i gynllunio fel rhan o raglenni samplu neu fesur presennol. Serch hynny, credwn y byddai gwerth mawr mewn astudiaeth gwmpasu i archwilio sut y gellid defnyddio ffotograffiaeth o'r awyr neu ddelweddau lloeren (Google Earth) i nodi a mapio mynychder nodweddion erydu, megis cornentydd, sy'n llwyddo i groesi ymylon caeau a thorri drwy ffiniau caeau i afonydd neu systemau draenio ffyrdd.

Byddai hon yn ffordd gymharol gost-effeithiol o ddarparu data y gellid ei ddefnyddio wedyn i wella'r modelau presennol sy'n ceisio mesur cysylltedd y dirwedd a'r broses o gyflenwi gwaddodion i gyrsiau dŵr ar gyfer gwahanol senarios newid hinsawdd. Byddai hefyd yn

darparu llinell sylfaen hynod o ddefnyddiol ar gyfer nodweddu'r ffactorau sy'n ymwneud â mynychder a risg y safle sy'n gysylltiedig â 'llifogydd mwdlyd' sy'n effeithio ar ffyrdd. Bob blwyddyn, mae hyn yn rhoi baich trwm ar gynghorau lleol o ran costau glanhau; costau a allai godi ymhellach fyth mewn amgylchedd lle mae mynychder digwyddiadau glawiad dwysedd uchel yn debygol o gynyddu (gweler, er enghraifft, Boardman a Vandaele, 2020; Hansel et al., 2019; Farewell et al., 2020).

### 6.3.2 Mesuriadau wedi'u targedu ar gyfer ffynonellau gwaddodion penodol

Mae erydiad glan afon yn un o brif ffynonellau gwaddodion mewn cyrsiau dŵr yng Cymru, gyda gwaith modelu'n amcangyfrif ei fod yn cyfrannu tua 30% o'r cyfanswm (gweler Ffigur 12). Daeth Tye a Robinson (2019) i'r casgliad y gellir defnyddio synhwyro o bell (sy'n costio tua £40,000) neu 'wyddor dinasyddion' (sy'n costio tua £10,000) i nodi 'mannau problemus' erydiad glan afon fel rhan o ddull monitro wedi'i dargedu. Yn fwy realistig, byddai angen pinnau erydiad neu olion bysedd ffynonellau gwaddodion i fesur cyfraddau a chadarnhau effaith newidiadau rheoli, megis ffensio da byw.

Gallai prosiect mwy o faint sy'n canolbwyntio ar erydiad glannau sianel ledled Cymru gael ei ddefnyddio hefyd i archwilio colledion gwaddodion glan afon yn fwy uniongyrchol mewn perthynas â nodwedddion sianelau. Mae lle i gydgyrnhoi cronfa ddata genedlaethol sy'n cynnwys nodwedddion pwysig sianelau, gan gynnwys graddiant, uchder y lan, serthrwydd a chyfansoddiad, pŵer nant, sathru, gorchudd llystyfiant a dolennedd. Yn ogystal, gellid ystyried amddiffyn y glannau. Mae'n bosibl bod hyd at 10% o fanciau sianeli yn y DU yn cael eu diogelu fel nad yw rhai o'r parthau mwyaf agored i niwed yn cael eu herydu mwyach. Gellid defnyddio'r gronfa ddata i archwilio'r berthynas rhwng yr amcangyfrifon o erydiad glan afon a ddarperir gan olion bysedd ffynonellau gwaddodion ychwanegol a rheolaethau sianeli allweddol. Gallai gwaith o'r fath ymchwilio i wrthgyferbyniadau rhwng glannau sianel cydlynus ac anghydlynus a rôl trothwyon ar gyfer erydiad.

Nid oedd Tye a Robinson (2019) yn ystyried 'mannau problemus' posibl eraill o erydiad pridd a nodwyd gennym yn yr adroddiad hwn, gan gynnwys erydiad llwybrau troed (Adran 5.5.5) ac ymylon ffyrdd (Adran 5.5.6). Ar hyn o bryd, ychydig iawn o wybodaeth sy'n benodol i Gymru am y ffynonellau gwaddodion hyn, ac mae'r adroddiad hwn wedi dibynnu i raddau helaeth ar ddata cyhoeddus o Loegr. O ystyried pa mor wahanol yw'r amodau topograffig a hinsoddol yng Nghymru, byddai'n ddefnyddiol iawn casglu data wedi'i dargedu ar gyfraddau erydu o'r ffynonellau hyn, yn enwedig gan fod ymdrechion parhaus i gynyddu mynediad i gefn gwlad Cymru, ac mae'r pwysau ar lwybrau troed a ffyrdd gwledig yn debygol o gynyddu.

Caiff gollyngiadau pyllau glo eu monitro'n rheolaidd yng Nghymru, er bod y mesuriadau sydd ar gael ar wefan CNC yn dod o fwyngloddiau metel segur ac yn adrodd ar grynodiadau metelau trwm yn hytrach na llwythi gwaddodion. Dylai fod yn bosibl cael data ar leoliadau gollyngiadau o byllau glo a mwyngloddiau metel segur, ynghyd â data cyfradd llif. Yn y modd hwn, gellid ychwanegu gollyngiadau mwyngloddio at y model fel tarddleuoedd penodol ychwanegol a'u trin mewn ffordd debyg i'r STWs. Er nad oes llawer o ddata ar gael ar grynodiadau gwaddodion mewn gollyngiadau mwyngloddio (o byllau glo neu fwyngloddiau metel), efallai y bydd modd cael y data hwn neu gynnwys mesuriadau gwaddodion mewn cynlluniau monitro presennol am gost gymharol isel.

### 6.3.3 Cynllun cyfranogiad ffermwyr

Mewn cyfnod o dechnoleg ddeallus, ffordd fwyfwy poblogaidd o gasglu data yw drwy 'ymgysylltu â rhanddeiliaid' gan ddefnyddio apiau ffôn neu adnoddau tebyg eraill. Rydym yn cynnig y dylid cynnal astudiaeth gwmpasu i ymchwilio i sut y gellid annog ffermwyr i roi adborth ar iechyd a chyflwr pridd (drwy wiriadau iechyd pridd rheolaidd), efallai fel rhan o

gydymffurfiaeth â Chynllun Amaeth-amgylcheddol. Gallai hyn gynnwys gweithdai gyda grŵp bach o ffermwyr i archwilio sut y gellid defnyddio cyfuniad o dechnoleg a rheoleiddio i ymgysylltu â'r gymuned ffermio ar faterion yn ymwneud ag erydu a cholli pridd, a'u cymell i ddarparu data a rhoi mesurau lliniaru ar waith.

Byddai'n bwysig cynnwys gwyddonwyr cymdeithasol yn y datblygiadau hyn fel y gallwn fanteisio ar brofiad blaenorol lle defnyddiwyd dulliau ymchwil cyfranogol i fodloni amcanion economaidd ac amgylcheddol lluosog (e.e. Stoate et al., 2019).



## 7 CRYNODEB

Mae Cymru'n wahanol i Loegr o ran topograffi, hinsawdd, priddoedd a defnydd tir. Mae'n wlad fynyddig i raddau helaeth gyda glawiad uchel (tua 1,500 mm/flwyddyn ar gyfartaledd), a chydag oddeutu 80% o'r tir amaethyddol yn cael ei reoli fel glaswelltir neu dir pori garw. Mae hyn yn golygu bod ffactorau allweddol sy'n rheoli cyfraddau erydiad pridd (ac felly cyflenwad gwaddodion i gyrsiau dŵr) megis llethr, cyfaint a dwysedd glawiad a gorchudd llystyfiant yn wahanol iawn i'r rhai a geir yn Lloegr.

Mae swm sylweddol o arian Defra a Llywodraeth Cymru eisoes wedi'i neilltuo i ddatblygu fframwaith modelu seiliedig ar broses ar gyfer dosrannu ffynonellau colledion gwaddodion (a maetholion) i gyrsiau dŵr ar raddfa genedlaethol (Cymru a Lloegr) a dalgylch. Defnyddiwyd y dull hwn o'r blaen i gefnogi astudiaethau polisi yng Nghymru sydd wedi asesu effeithiolrwydd WAES. Mae amcangyfrifon o'r astudiaethau blaenorol hyn yng Nghymru wedi dangos mai amaethyddiaeth, ar y raddfa genedlaethol, oedd y brif ffynhonnell o golledion gwaddodion i gyrsiau dŵr (62%), gydag erydiad glan afon yn cyfrannu 27%. O gymharu, roedd y ffynonellau gwaddodion eraill a ystyriwyd yn y model (coedwig a choetir, dŵr ffo trefol, gollyngiadau o weithfeydd trin carthion) yn darparu cyfraniad cymharol fach (<10% yr un) at y colledion cyffredinol.

O ystyried y ffaith bod y fframwaith modelu wedi cael buddsoddiad sylweddol ac eisoes wedi ei fabwysiadu'n eang ar gyfer astudiaethau cymorth polisi gan Defra a Llywodraeth Cymru, nid ydym o'r farn y gellir cyfiawnhau datblygu dull modelu newydd. Fodd bynnag, rydym wedi nodi amryw o feysydd lle gallai'r data a ddefnyddir i boblogi'r model gael ei fireinio a lle gellir gwella'r modd y dilysir allbynnau'r model.

Mae gwaith blaenorol wedi adolygu technolegau newydd a phresennol y gellid eu defnyddio i gasglu tystiolaeth o hyd a lled erydiad pridd yng Nghymru, gan gynnwys mesuriadau ffisegol uniongyrchol ac anuniongyrchol, yn ogystal â thechnolegau synhwyro o bell. O ganlyniad, mae rhaglen i gasglu gwybodaeth gyffredinol am gyflwr pridd gan ddefnyddio ffotograffiaeth o'r awyr a synhwyro o bell, ynghyd ag asesiadau gweledol, yn mynd rhagddi. Fodd bynnag, ceir cyfleoedd ar gyfer dulliau gweithredu ategol gan gynnwys:

- Archwilio cysylltedd 'ffynhonnell i suddfan' gan ddefnyddio ffotograffiaeth o'r awyr neu ddelweddau lloeren i nodi a mapio mynychder nodweddion erydiad, megis cornentydd, sy'n croesi ymylon caeau a ffiniau caeau sy'n darparu gwaddodion i afonydd neu systemau draenio ffyrdd.
- Mae mesuriadau wedi'u targedu o ffynonellau gwaddodion penodol, gan gynnwys erydiad glan afon, llwybrau troed ac ymylon ffyrdd, a gollyngiadau mwyngloddio, er bod yr olaf yn annhebygol o effeithio ar gydbwysedd cyffredinol y colledion ar raddfa genedlaethol.
- Ymchwiliad yn cynnwys gwyddonwyr cymdeithasol ynghylch sut y gellid defnyddio ymgysylltu â rhanddeiliaid i annog ffermwyr i roi adborth ar iechyd a chyflwr pridd, ac i ymgysylltu â materion yn ymwneud ag erydiad a cholli pridd.

## 8 CYFEIRIADAU

---

Anthony, S. a Collins, A.L. (2006). *Sediment gap analysis to support WFD*. Prosiect Defra WQ0106, Adroddiad Terfynol, 136 tt

Anthony, S., Duethmann, D., Turner, T., Carvalho, L. a Spears, B. (2008). *Identifying the Gap to meet the Water Framework Directive – Lakes Baseline*. Prosiect Defra WT0750CSF, Adroddiad Terfynol, 59 tt.

Anthony, S., Jones, I., Naden, P., Newell-Price, P., Jones, D., Taylor, R., Gooday, R., Hughes, G., Zhang, Y., Fawcett, L., Simpson, D., Turner, A., Fawcett, C., Turner, D., Murphy, J., Arnold, A., Blackburn, J., Duerdoth, C., Hawczak, A., Pretty, J., Scarlett, P., Laize, C., Douthwright, T., Turwood, T., Jones, M., Peers, D., Kingston, H., Chauhan, M., Williams, D., Rollett, A., Roberts, J., Old, G., Roberts, C., Newman, J., Ingram, W., Harman, M., Wetherall, J. ac Edwards-Jones, G. (2012). *Contribution of the Welsh agri-environment schemes to the maintenance and improvement of soil and water quality, and to the mitigation of climate change*. Llywodraeth Cymru, Contract Gwasanaethau Monitro a Thechnegol Amaeth-amgylcheddol Lot 3: Pridd, Dŵr a Newid Hinsawdd (Ecosystemau), Rhif 183/2007/08, Adroddiad Terfynol, 477 tt + Atodiadau

Anthony S, Stopps J a Whitworth E. (2016). *Ail Arolwg Arferion Ffermio Cymru. Ail Adroddiad Interim – Dadansoddiad Ystadegol a'r Prif Ganlyniadau*. Adroddiad i Lywodraeth Cymru a'r Ganolfan Ecoleg a Hydroleg. Cyfraniad at Raglen Monitro a Gwerthuso Glastir (GMEP) (Cyfeirnod y contract: C147/2010/11). 122 tt.

Auladell Mestre, M. (2010). *Environmental impact of mine drainage and its treatment on aquatic communities*. Traethawd ymchwil PhD, Prifysgol Birmingham

Avery, B.W. (1980). *Soil Classification for England and Wales (Higher Categories)*. Soil Survey Technical Monograph No. 14. Harpenden

Bailey, S.D. a Bristow, C.S. (2002). Migration of parabolic dunes at Aberffraw on the island of Anglesey, north Wales. Yn: *Proceedings of ICAR5/GCTE-SEN Joint Conference*, Lee, J.A. and Zobeck, T.M. (Gol.). International Center for Arid and Semiarid Lands Studies, Texas Tech University, Lubbock, Texas, USA Publication 02-2.

Bearcock, J., Palumbo-Roe, B., Banks, V. a Klinck, B. (2010). *The hydrochemistry of Frongoch mine, mid Wales*. Adroddiad Agored Arolwg Daearegol Prydain, OR/10/006. 44tt.

Boardman, J. (1990). Soil erosion on the South Downs: a review. Yn: *Soil erosion on agricultural land*. Trafodion gweithdy a noddwyd gan Grŵp Ymchwil Geomorffolegol Prydain, Coventry, DU, Ionawr 1989. 1990 tt.87-105

Boardman, J., Vandaele, K., Evans, R. a Foster, I.D.L. (2019). Off-site impacts of soil erosion and runoff: Why connectivity is more important than erosion rates. *Soil Use and Management*, 35, 245-256

Boardman, J. a Vandaele, K. (2020). Managing muddy floods: Balancing engineered and alternative approaches. *Journal of Flood Risk Management*. 2020;13:e12578.

Brazier, R., Anderson, K., Quine, T., Quinton, J., Evans, M., Rickson, J., Bellamy, P., Rawlins, B. ac Ellis, M. (2011). *Developing a cost-effective framework for monitoring soil erosion in England and Wales*. Defra, Prosiect SP1305, 65 tt.

Carling, P.A. Irvine, B.J. 1. Hill, A a Wood, M. (2001). Reducing sediment inputs to Scottish streams: a review of the efficacy of soil conservation practices in upland forestry. *Science of The Total Environment* 265, 209-227

Carroll, Z.L., Bird, S.B., Emmett, B.A., Reynolds, B. a Sinclair, F.L. (2004). Can tree shelterbelts on agricultural land reduce flood risk? *Soil Use and Management*, 20, 357-359

- Chambers, B. J., Davies, D. B. a Holmes, S. (1992). Monitoring of water erosion on arable farms in England and Wales, 1989-90. *Soil Use and Management* 8, 163-170.
- Chambers, B.J., Garwood, T.W.D. ac Unwin, R.J. (2000). Controlling soil water erosion and phosphorus losses from arable land in England and Wales. *J. Environ. Quality*. 29: 145 – 150.
- CL:AIRE (2014). *Prioritisation of abandoned non-coal mine impacts on the environment*. Research Bulletin RB18.
- Coleman, R. (1981). Footpath erosion in the English Lake District. *Applied Geography*, 1, 121-131
- Collins, A.L. a Walling D.E. (2007a). Sources of fine sediment recovered from the channel bed of lowland groundwater-fed catchments in the UK. *Geomorphology*, 88, 120-138
- Collins, A.L. a Walling D.E. (2007b). The storage and provenance of fine sediment on the channel bed of two contrasting lowland permeable catchments, UK. *River Research and Applications*, 23, 429-450
- Collins, A.L. ac Anthony, S.G. (2008). Assessing the likelihood of catchments across England and Wales meeting 'good ecological status' due to sediment contributions from agricultural sources. *Environ. Sci. Policy* 11, 163–170.
- Collins, A.L., Walling, D.E. a Leeks, G.J.L. (1997a). Source type ascription for fluvial suspended sediment based on a quantitative composite fingerprinting technique. *Catena* 29, 1-27.
- a Collins, A., Stromqvist, J., Davison, P. a Lord, E. (2007). Appraisal of phosphorus and sediment transfer in three pilot areas identified for catchment sensitive farming initiative in England – application of the prototype PSYCHIC model. *Soil Use and Management*, 23, 117-132.
- Collins, A.L., Anthony, S.G., Hawley, J. a Turner, T. (2009a). The potential impact of projected change in farming by 2015 on the importance of the agricultural sector as a sediment source in England and Wales. *Catena* 79, 243-250.
- Collins, A.L., Anthony, S.G., Hawley, J. a Turner, T. (2009b). Predicting potential change in agricultural sediment inputs to rivers across England and Wales by 2015. *Marine Freshwater Res.*, 60, 626–637
- Collins, A.L, Walling, D.E., McMellin, G.K., Zhang, Y., Gray, J., McGonigle, D. a Cherrington, R. (2010a). A preliminary investigation of the efficacy of riparian fencing schemes for reducing contributions from eroding channel banks to the siltation of salmonid spawning gravels across the south west UK. *Journal of Environmental Management*, 91, 1341-1349
- Collins, A. L, Walling, D.E., Webb, L. a King, P. (2010b). Apportioning catchment scale sediment sources using a modified composite fingerprinting technique incorporating property weightings and prior information, *Geoderma*, 155, 249-261
- Collins, A.L, Zhang, Y., Walling, D.E. a Black, K. (2010c). Apportioning sediment sources in a grassland dominated agricultural catchment in the UK using a new tracing framework. Yn: *Sediment Dynamics for a Changing Future* (Proceedings of the ICCE symposium held at Warsaw University of Life Sciences - SGGW, Gwlad Pwyl, 14–18 Mehefin 2010). IAHS Publ. 337, 2010.
- Collins, A.L, Zhang, Y. S., Duethmann, D.E., Walling, D.E. a Black, K. S. (2010c). Using a novel tracing-tracking framework to source fine-grained sediment loss to watercourses at sub-catchment scale. *Hydrol. Process.* 27, 959–974
- Collins, A.L. et al (2013). Contemporary fine-grained bed sediment sources across the River Wensum Demonstration Test Catchment, UK. *Hydrological Processes*, 27, 857-884. DOI: 10.1002/rra.3175.
- Collins, A. L. et al. (2017). Sediment-associated organic matter sources and sediment oxygen demand in a Special Area of Conservation (SAC): A case study of the River Axe, UK. *River Res Applic.*;1–14.

Cooper, R. J., Krueger, T., Hiscock, K.M. a Rawlins, B. (2015). High-temporal resolution fluvial sediment source fingerprinting with uncertainty: a Bayesian approach. *Earth Surface Processes and Landforms*, 40, 78-92

Prifysgol Cranfield (2016a). *An analysis of the extent and severity of soil degradation in Wales*.

Prifysgol Cranfield (2016b). *How Does a Loss of Soil Depth Impact on the Ability of Soils to Deliver Vital Ecosystem Services. Work Package 1. Examination of the Current Evidence Base*. Report for Defra Project SP1317.

Davison, P., Withers, P., Lord, E., Betson, M. a Stromqvist, J. (2008). PSYCHIC – A process based model of phosphorus and sediment mobilisation and delivery within agricultural catchments. Part 1 – Model description and parameterisation. *Journal of Hydrology*, 350, 290-302.

Emmett, B. et al. (2006). *National Soil Monitoring Network: Review and Assessment Study*. Final Report of SNIFFER Project LQ09.

Asiantaeth yr Amgylchedd (2002). *MASQ: Monitoring and Assessing Soil Quality in Great Britain – Countryside Survey Module 6: Soils and Pollution*. Asiantaeth yr Amgylchedd, Cyngor Sir Gwlad yr Haf, Taunton

Asiantaeth yr Amgylchedd Cymru (2002). *Metal Mines Strategy for Wales*. Ar gael o: [http://www.environmentagency.gov.uk/regions/wales/426317/393155/?version=1&lang=\\_e](http://www.environmentagency.gov.uk/regions/wales/426317/393155/?version=1&lang=_e)

Evans, R. (1988). *Water erosion in England and Wales 1982-1984*. Report for Soil Survey and Land Research Centre, Silsoe.

Evans, R. (1990). Soils at risk of accelerated erosion in England and Wales. *Soil Use and Management*, 6, 125-131.

Evans, R. (2005). Monitoring water erosion in lowland England and Wales – A personal view of its history and outcomes. *Catena*, 64, 142-161.

Evans, R. et al. (2017). A comparison of conventional and <sup>137</sup>Cs-based estimates of soil erosion rates on arable and grassland across lowland England and Wales. *Earth-Science Reviews*, 173, 49–64

Prifysgol Caerwysg (2005). *Documenting soil erosion rates on agricultural land in England and Wales*. Adroddiad terfynol ar gyfer prosiect Defra SP0411.

Farewell, T.S. et al (2012). *Soil impacts on national infrastructure in the UK*. Papur gwaith ITRC.

Foster, I., Collins, A., Naden, P., Sear, D., Jones, J. a Zhang, Y. (2011). The potential for palaeolimnology to determine historic sediment delivery to rivers. *Journal of Palaeolimnology*, 45, 287-306

Comisiwn Coedwigaeth (2019). *Provisional Woodland Statistics*. Argraffiad 2019. Comisiwn Coedwigaeth. <https://www.forestresearch.gov.uk/tools-and-resources/statistics/statistics-by-topic/woodland-statistics/>

Forest Research (2019). *Recorded changes in the climate of Wales*. <https://www.forestresearch.gov.uk/research/climate-change-adaptation/adapting-forests-and-woodlands-in-wales-to-a-future-climate/recorded-changes-in-the-climate-of-wales/>

Francis, I. S. a Taylor, J.A. (1989). The effect of forestry drainage operations on upland sediment yields: a study of two peat-covered catchments. *Earth Surface Processes and Landform*, 14, 73-83.

Frost, C.A. a Speirs, R.B. (1996). Soil erosion from a single rainstorm over an area in East Lothian, Scotland. *Soil Use and Management*, 12, 8-12.

Gooday, R. a Whitworth, R. (2017). *Glastir Impact Modelling*. Adroddiad i Lywodraeth Cymru a'r Ganolfan Ecoleg a Hydroleg (CEH).

- Gooday, R.D., Anthony, S.G., Chadwick, D.R., Newell-Price, P., Harris, D., Duethmann, D., Fish, R., Collins, A.L. a Winter, M. (2014). Modelling the cost-effectiveness of mitigation methods for multiple pollutants at farm scale. *Science of the Total Environment*, 468-469, 1198-1209.
- Gooday RD, Anthony SG, Durrant C, Harris D, Lee D, Metcalfe P, Newell-Price P a Turner A. (2015). *Farmscoper Extension*. Adroddiad terfynol ar gyfer Prosiect Defra SP0104. 83 tt.
- Haigh, M.J. (1992) Problems in the reclamation of coal-mine disturbed lands in Wales, *International Journal of Surface Mining, Reclamation and Environment*, 6, 31-37.
- Haigh, M.J. a Sansom, B. (1999) Soil compaction, runoff and erosion on reclaimed coal-lands (UK), *International Journal of Surface Mining, Reclamation and Environment*, 13, 135-146.
- Haigh, M. a Kilmartin, M.P. 2015. Reclaimed opencast coal lands in southeast Wales: impacts on water quality, tt 16 - 46, Pennod 2 yn Subramanian, V.S. (gol). *Surface and Sub-surface Water in Asia - Issues and Perspectives*. Amsterdam, Gwasg IOC.
- Haley, S.M. (2010). The Application of Sediment Source Fingerprinting Techniques to River Floodplain Cores, to Examine Recent Changes in Sediment Sources in Selected UK River Basins. Traethawd PhD. Prifysgol Caerwysg.
- Hansel, P. et al (2019). Prediction of Muddy Floods Using High-Resolution Radar Precipitation Forecasts and Physically-Based Erosion Modeling in Agricultural Landscapes. *Geosciences*, 9, 401; doi:10.3390/geosciences9090401
- Harden, C. P. (1992) Incorporating Roads and Footpaths in Watershed-Scale Hydrologic and Soil Erosion Models, *Physical Geography*, 13, 368-385
- Henshaw, A.J., Thorne, C.R. a Clifford, N.J. (2013). Identifying causes and controls of river bank erosion in a British upland catchment, *CATENA*, 107-119
- Howard, A.J., Kinsey, M. a Carey, C. (2015). Preserving the legacy of historic metal-mining industries in the light of the Water Framework Directive and future environmental change in mainland Britain: challenges for the heritage community. *The Historic Environment: policy practice.*, 6, 3-15.
- International Centre for Regional Regeneration & Development Studies (2003). *Updating coalfield areas*. ODPM Llundain.
- Janes, V., Holman, I., Birkinshaw, S., O'Donnell, G. a Kilsby, C. (2018). Improving bank erosion modelling at catchment scale by incorporating temporal and spatial variability. *Earth Surf. Process. Landforms* 43, 124-133.
- Jarvis, N.J., Hollis, J.M., Nicholls, P.H., Mayr, T. ac Evans, S.P. (1997). MACRO\_DB: a decision-support tool to assess the fate and mobility of pesticides in soils. *Environmental Modelling and Software*, 12: 251-265.
- Jenkins, G.J., Perry, M.C. a Prior M.J.O. (2007). The climate of the United Kingdom and recent trends. Met Office Hadley Centre, Caerwysg, DU.
- Johnston, D., Potter, H., Jones, C., Rolley, S., Watson, I. a Pritchard, J. (2008). *Abandoned mines and the water environment*. Prosiect Gwyddoniaeth Asiantaeth yr Amgylchedd SC030136-41
- Kelly, S., Dempsey, P. a Crabtree, R. (2006) *Production of SIMCAT model structures for England and Wales*. Canolfan Ymchwil Dŵr, Adroddiad Terfynol i Asiantaeth yr Amgylchedd, Rhif UC7189, 84 tt.
- Knox, J.W., Rickson, R.J., Weatherhead, E.K., Hess, T.M., Deeks, L.K., Truckell, I.J., Keay, C.A., Brewer, T.B. a Daccache, A. (2015). *Research to develop the evidence base on soil erosion and water use in agriculture*. Adroddiad Technegol Terfynol. Prifysgol Cranfield ar gyfer y Pwyllgor ar Newid Hinsawdd.



- Leeks, G. J. L. a Roberts, G. (1987). The effects of forestry on upland streams - with special reference to water quality and sediment transport. Yn: Good, J. E. G., (gol.) *Environmental Aspects of Plantation Forestry in Wales*. Grange-over-Sands, NERC/ITE, 64-69. (ITE Symposium, 22).
- Leverett, D., Batty, J. a Maycock, D. (2013). *Assessing the Scale and Impact of Urban Run-off on Water Quality*. Adroddiad terfynol ar gyfer Prosiect Defra WT0980.
- Littlewood, I. a Marsh, T. (2005). Annual freshwater river mass loads from Great Britain, 1975-1994 – estimation algorithm, database and monitoring network issues. *Journal of Hydrology*, 304, 221-237
- Lle (2019a). *Gollyngiadau a Ganiateir ag Amodau i Ddyfroedd a Reolir*. <http://lle.gov.wales/catalogue/item/ConsentedDischargesToControlledWatersWithConditions/?lang=cy>
- Lle (2019b). *Safleoedd Tirlenwi Hanesyddol*. [lle.gov.wales/catalogue?O=2&lang=cy](http://lle.gov.wales/catalogue?O=2&lang=cy)
- Mayes, W., Potter, H. a Jarvis, A.P. (2010). Inventory of aquatic contaminant flux arising from historical metal mining in England and Wales, *Science of the Total Environment* 408, 3576-3583.
- Mayes, W.M., Anton, A.D., Thomas, C., Potter, H.A.B., Rudall, S., Amezage, J.M., Gandy, C.J. a Jarvis, A.P. (2015). National assessment of sediment-related diffuse mining pollution in England and Wales. Papur ar gyfer 10<sup>fed</sup> Cynhadledd CARDIMWA, Ebrill 2015, Santiago, Chile
- Y Swyddfa Dywydd (2016) *Wales: Climate* (diweddardwyd 10 Hydref, 2016). <http://www.metoffice.gov.uk/climate/uk/regional-climates/wl>
- Mitchell, G. (2005) Mapping hazard from urban non-point pollution: a screening model to support sustainable urban drainage planning. *Journal of Environmental Management*, 74, 1-9.
- Mitchell, G. Lockyer, J. a McDonald, A.T. (2001). *Pollution hazard from urban nonpoint sources: a GIS-model to support strategic environmental planning in the UK*. Adroddiad Technegol, Ysgol Ddaearyddiaeth, Prifysgol Leeds, y DU.
- Moffat, A. J. (1988). Forestry and soil erosion in Britain – a review. *Soil Use and Management*, 4, 41-44.
- Morgan, R. P. C. (2004). *Soil erosion and conservation*. 3<sup>ydd</sup> Argraffiad. Rhydychen, y DU: Blackwell Publishing Ltd.
- Morton, D., Rowland, C., Wood, C., Meek, L., Marston, C., Smith, G., Wadsworth, R. a Simpson, I. C. (2011). Arolwg Cefn Gwlad: Adroddiad terfynol ar gyfer LCM2007 - map gorchudd tir newydd y DU.
- Cyfoeth Naturiol Cymru (2019). <https://naturalresources.wales/days-out/recreation-and-access-policy-advice-and-guidance/managing-access/public-rights-of-way/?lang=cy>
- Yr Ymddiriedolaeth Genedlaethol (2018). [https://www.nationaltrust.org.uk/cy\\_gb/brecon-beacons/features/mawrth-2018---erydiad-y-llwybrau-problem-syn-parhau](https://www.nationaltrust.org.uk/cy_gb/brecon-beacons/features/mawrth-2018---erydiad-y-llwybrau-problem-syn-parhau)
- Yr Ymddiriedolaeth Genedlaethol (2019). [https://www.nationaltrust.org.uk/cy\\_gb/projects/crefft-trwsio-llwybrau](https://www.nationaltrust.org.uk/cy_gb/projects/crefft-trwsio-llwybrau)
- Newell-Price, J.P., Whittingham, M.J., Chambers, B.J. a Peel, S. (2013). Visual soil evaluation in relation to measured soil physical properties in a survey of grassland soil compaction in England and Wales. *Soil & Tillage Research* 127, 65–73.
- Newson, M. D. (1980). The erosion of drainage ditches and its effect on bed-load yields in mid-Wales: reconnaissance case studies. *Earth Surface Processes and Landform*, 5, 275-290.
- Nisbet, T.R., Orr, H. a Broadmeadow, S. (2004). *A Guide to Using Woodland for Sediment Control*. Forest Research. Surrey.

Nisbet, T., Silgram, M., Shah, N., Morrow, K. a Broadmeadow, S. (2011). *Woodland for Water: Woodland measures for meeting Water Framework Directive objectives*. Forest Research Monograph, 4, Forest Research, Surrey, 156tt.

ONS (2018). *Construction statistics: Rhif 19*, argraffiad 2018. <https://www.ons.gov.uk/businessindustryandtrade/constructionindustry/articles/constructionstatistics/number192018edition>

Owens, P.N., Rickson, R.J., Clarke, M.A., Dresser, M., Deeks, L.K., Jones, R.J.A., Woods, G.A., Van Oost, K. a Quine, T.A. (2006). *Review of the existing knowledge base on magnitude, extent, causes and implications of soil loss due to wind, tillage and co-extraction with root vegetables in England and Wales, and recommendations for research priorities*. Adroddiad y Sefydliad Adnoddau Pridd Cenedlaethol (NSRI) i DEFRA, Prosiect SP08007, NSRI, Prifysgol Cranfield.

Palmer, R.C. a Smith, R. P. (2013). Soil structural degradation in SW England and its impact on surface-water runoff generation. *Soil Use and Management*, 29, 567-575

Parsons, A.J. a Foster, I.D.L (2011). What can we learn about soil erosion from the use of <sup>137</sup>Cs? *Earth-Science Reviews*, 108, 101–113

Pulley, S. (2014). *Exploring fine sediment dynamics and the uncertainties associated with sediment fingerprinting in the Nene river basin, UK*. Traethawd doethurol. Prifysgol Northampton

Pulley, S., Foster, I. ac Antunes, P. (2015a). The application of sediment fingerprinting to floodplain and lake sediment cores: assumptions and uncertainties evaluated through case studies in the Nene Basin, UK. *J Soils Sediments*, 15, 2132-2154.

Pulley, S., Foster, I. ac Antunes, P. (2015b). The uncertainties associated with sediment fingerprinting suspended and recently deposited fluvial sediment in the Nene river basin. *Geomorphology*, 228, 303-319.

Pulley, S. et al (2017a). Are source groups always appropriate when sediment fingerprinting? The direct comparison of source and sediment samples as a methodological step. *River Research*, 33, 1553-1563.

Pulley, S., Foster, I. a Collins, A. L (2017b). The impact of catchment source group classification on the accuracy of sediment fingerprinting outputs. *Journal of Environmental Management*, 194, 16-26

Pulley, S. a Collins, A.L. (2018). Tracing catchment fine sediment sources using the new SIFT (Sediment Fingerprinting Tool) open source software. *Science of the Total Environment*, 635, 838-858.

Rickson, J.E. et al. (2016). *Scaling up the benefits of field scale soil protection measures to understand their impact at the landscape scale*. Adroddiad terfynol ar gyfer Prosiect Defra SP1318.

Roberts, G. a Williams, R.J. (1997). *A review of the treatment of household and industrial wastes and the characterisation of sewage effluents*. Adroddiad Mewnol y Sefydliad Hydroleg, Wallingford, Swydd Rydychen, DU.

Robinson, M. a Blyth, K. (1982). The effect of forestry drainage operations on upland sediment yields: A case study. *Earth Surface Processes and Landforms*, 7, 85-90.

Rodway-Dyer, S J a Walling D. E. (2010). The use of <sup>137</sup>Cs to establish longer-term soil erosion rates on footpaths in the UK. *Journal of Environmental Management*, 91, 1952-62.

Russell, S., Blackstock, T., Christie, M., Clarke, M., Davies, K., Duigan, C., Durance, I., Elliot, R., Evans, H., Falzon, C., Frost, R., Ginley, S., Hockley, N., Hourahane, S., Jones, B., Jones, L., Korn, J, Ogden, P., Pagella, S., Pagella, T., Pawson, B., Reynolds, B., Robinson, D., Sanderson, B., Sherry, J., Skates, J., Small, E., Spence, B. a Thomas, C. (2011). *Chapter 20: Status and Changes in the UK's Ecosystems and their Services to Society*: Wales. UK National Ecosystem Assessment: Technical Report.

- Ruyschaert, G., Poesen J., Verstraeten, G. a Govers, G. (2004) Soil loss due to crop harvesting: significance and determining factors. *Progress in Physical Geography*, 28, 467-501.
- Smith, H. G. a Blake, W. H. (2014). Sediment fingerprinting in agricultural catchments: A critical re-examination of source discrimination and data corrections. *Geomorphology*, 204, 177-191.
- Stoate, C., Jones, S., Crotty, F., Morris, C, a Seymour, S. (2019). Participatory research approaches to integrating scientific and farmer knowledge of soil to meet multiple objectives in the English East Midlands. *Soil Use and Management*, 35, 150-159.
- Stromqvist, J., Collins, A., Davison, P. a Lord, E. (2008) PSYCHIC – a process based model of phosphorus and sediment transfers within agricultural catchments. Part 2 – A preliminary evaluation. *Journal of Hydrology*, 350, 303-316
- Stopps, J. (2018). *Provenance and Transfer of Fine Sediment in the Lugg Catchment, Herefordshire, UK*. Traethawd PhD, Prifysgol Swydd Gaerloyw.
- Thompson, K. a Head, S. (heb ddyddiad). Gardens as a resource for wildlife. (Fel ar 15 Hydref 2019). <http://www.wlgf.org/The%20garden%20Resource.pdf>
- Thornton, S.F., Tellam, J. H. a Lerner, D.N. (2000a). Attenuation of landfill leachate by UK Triassic sandstone aquifer materials: 1. Fate of inorganic pollutants in laboratory columns, *Journal of Contaminant Hydrology*, 43, 327-354.
- Thornton, S.F., Bright, M. I., Lerner, D.N. a Tellam, J. H. (2000b). Attenuation of landfill leachate by UK Triassic sandstone aquifer materials: 2. Sorption and degradation of organic pollutants in laboratory columns, *Journal of Contaminant Hydrology*, 43, 355-383.
- Tye, A. a Robinson, D.A. (2019) *Environment and Rural Affairs Monitoring & Modelling Programme – ERAMMP Year 1 Report 18: Technologies to Capture Evidence of Soil Erosion*. Adroddiad i Lywodraeth Cymru (Contract C210/2016/2017). Centre for Ecology & Hydrology Project NEC06297.
- UK NEA (2011). *UK National Ecosystem Assessment: Synthesis of the Key Findings*. UNEP-WCMC, Caergrawnt.
- Vanoni, V.A. (1975). Sedimentation engineering. Yn: *Manuals and reports on engineering practices*, ASCE.
- Walling, D.E. (2013). The evolution of sediment source fingerprinting investigations in fluvial systems. *Journal of Soils and Sediments* 13, 1658-1678.
- Walling, D.E. a Collins, A.L. (2005). Suspended sediment sources in British rivers. Yn: Walliau, D.E. a Horowitz, A.J. (gol.). *Sediment budgets 1*. International Association of Hydrological Sciences, Cyhoeddiad Rhif 291, Gwasg IAHS, Wallingford, DU, tt 123-133.
- Walling, D.E. a Collins, A.L. (2008). The catchment sediment budget as a management tool. *Environmental Science & Policy*, 11, 136-143.
- Walling, D.E., Owens, P.N. a Leeks, G.J.L. (1999a). Rates of contemporary overbank sedimentation and sediment storage on the floodplains of the main channel systems of the Yorkshire Ouse and River Tweed, UK. *Hydrological Processes*, 13, 993-1009.
- Walling, D.E., Collins, A.L., Jones, P.A., Leeks, G.J.L. ac Old, G. (2006). Establishing fine-grained sediment budgets for the Pang and Lambourn LOCAR catchments, UK. *Journal of Hydrology*, 330, 126-141.
- Walling, D.E., Collins, A.L. a Stroud, R. (2008). Tracing suspended sediment and particulate phosphorus sources in river catchments. *Journal of Hydrology*, 350, 274-289.
- Llywodraeth Cymru (2018) *Ystadegau Amaethyddol Cymru 2016*. Cyhoeddiad Ystadegau Gwladol. <https://gov.wales/welsh-agricultural-statistics-2016>

Llywodraeth Cymru (2019) *Rhestr o weithredwyr safleoedd tirlenwi Awdurdod Cyllid Cymru*. <https://llyw.cymru/rhestr-o-weithredwyr-safleoedd-tirlenwi-awdurdod-cyllid-cymru>

Wiggs, G.F.S., Atherton, R.J. a Baird, A.J. (2002). The dynamic effects of moisture on the entrainment and transport of sand by wind. Yn: *Proceedings of ICAR5/GCTE-SEN Joint Conference*, Lee, J.A. a Zobeck, T.M. (Gol.). International Center for Arid and Semiarid Lands Studies, Texas Tech University, Lubbock, USA Publication 02-2 t.66.

Zhang, Y., Collins, A. L., Murdoch, N., Lee, D. a Naden, P.S. (2014). Cross sector contributions to river pollution in England and Wales: Updating waterbody scale information to support policy delivery for the Water Framework Directive. *Environmental Science and Policy*, 42, 16-32.