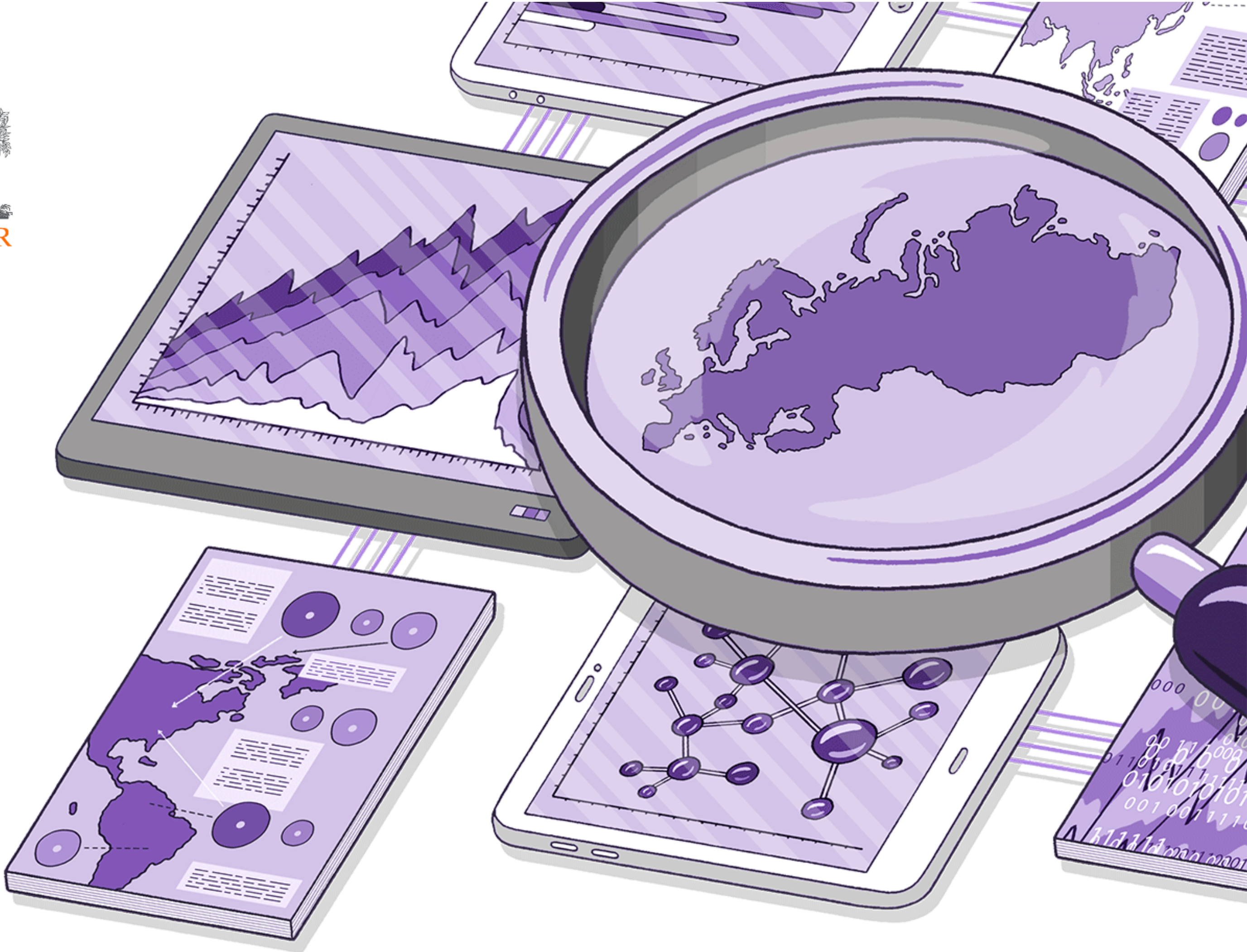
ELSEVIER



Asesiad o Sail Ymchwil Cymru yn seiliedig ar berfformiad (2010-2018)

Gwasanaethau Dadansoddol

Rhagair gan yr Athro Peter Halligan, Prif Ymgynghorydd Gwyddonol Llywodraeth Cymru

Mae ymchwil ac arloesedd yn cael eu cydnabod fel ysgogwyr cynhyrchiant economaidd. Dros yr 20 mlynedd diwethaf, mae Cymru wedi tyfu maint, ansawdd a chyrhaeddiad rhyngwladol ei sail ymchwil i ddod yn un o'r cenhedloedd mwyaf effeithlon gan drosi lefelau cyllid cymharol fach yn ymchwil arloesol ac uchel ei barch.

O gofio mai dim ond 2% o gyllid Ymchwil a Datblygu cyffredinol y DU y mae Cymru yn ei dderbyn, dros yr 20 mlynedd diwethaf mae cronfeydd strwythurol yr UE a ddyrannwyd gan Lywodraeth Cymru wedi cyfrannu at dyfu sail ymchwil ac arloesedd Cymru a chydweithio rhyngwladol ehangach. Bydd Brexit yn dod â chronfeydd strwythurol yr UE i ben ac oni bai bod ariannu amgen yn dod yn eu lle bydd yn cael effaith sylweddol ac anghymesur ar ymchwil ac arloesedd yn y dyfodol.

O ran proffilio perfformiad cyfredol a diweddaru adroddiadau blaenorol Elsevier, gofynnais i Elsevier gynhyrchu dadansoddiad wedi'i seilio ar dystiolaeth o sail ymchwil Cymru sy'n cwmpasu'r cyfnod 2010-2018 a'i gymharu â chenhedloedd eraill y DU a nifer o wledydd rhyngwladol gan gynnwys cyfartaleddau'r UE a'r Byd.

Mae’r adroddiad hwn yn dangos bod ansawdd a chyrhaeddiad rhyngwladol cynnyrch ymchwil Cymru yn parhau i wneud argraff. O ran cynnyrch ymchwil fesul gwariant, Cymru sydd â'r cynnyrch mwyaf fesul €m a werir ar Ymchwil a Datblygu, sy'n golygu mai hi yw'r mwyaf effeithlon o holl genhedloedd y DU ymhell uwchlaw cymaryddion rhyngwladol eraill.

Mae Cymru hefyd yn parhau i gyfrannu'n gryf at ansawdd sail ymchwil y DU, gan gynhyrchu Effaith Cyfeiriad a Bwysolwyd ar sail Maes (FWCI) o 1.8 yn 2018, hynny yw 80% yn fwy o gyfeiriadau na'r cyfartaledd byd-eang a'r ail uchaf o holl genhedloedd y DU. Nid yw hyn wedi bod yn wir bob amser. Am lawer o’r 1990au cynnar, roedd perfformiad ymchwil Cymru yn is na’r cyfartaledd byd-eang ond erbyn canol y 1990au dechreuodd effaith cyfeiriadau Cymru ddod yn gyfartal a rhagori ar y cyfartaledd byd-eang. O 2000 ymlaen, tyfodd effaith ymchwil Cymru yn gyson, gan ragori ar y cyfartaledd byd-eang, yr UE a’r DU ac yn y broses goddiweddodd sawl gwlad o faint tebyg sy’n perfformio’n dda.

Mae ansawdd perfformiad Cymru yn parhau i fod yn arbennig o drawiadol pan ystyrir, o 2003 ymlaen a chydag effaith cynhyrchiant a chyfeirio yn tyfu'n gyflym, bod maint sail ymchwilwyr academaidd Cymru wedi aros yn gymharol ddigyfnewid. Bydd tyfu'r sail ymchwil yn ffactor hanfodol wrth bennu gallu Cymru yn y dyfodol i gynnal ymchwil ragorol ar raddfa.

Dros y degawd diwethaf, cyfrannwr allweddol at berfformiad ymchwil trawiadol Cymru fu tyfu lefel ei rhwydweithio cydweithredol rhyngwladol. Mae cydweithredu rhyngwladol nid yn unig yn cyfrif am nifer cynyddol o'r erthyglau a gyhoeddwyd yng Nghymru, ond hefyd yn arwain at eu heffaith cyfeiriad a bwysolwyd ar sail maes uchel.

Rhwng 2010 a 2018, tyfodd Cymru ei chyfran o gyhoeddiadau â chyd-awduron rhyngwladol mwy na 15%, gan godi i bron i 60%. Mae cyhoeddiadau ymchwil Cymru yn parhau i fod yn drawiadol o ryngwladol gyda hanner ei chyhoeddiadau ymchwil â chyd-awduron rhyngwladol. Mae cydweithredu rhyngwladol yn cynhyrchu effaith cyfeirio ar gyfartaledd fwy na dwywaith y cyfartaledd byd-eang (FWCI = 2.4) - yr uchaf o genhedloedd y DU.

Mae rhaglenni'r UE wedi helpu i feithrin a chryfhau'r cydweithrediad gwyddonol hwn â phrif wledydd cydweithredu Cymru dros y degawd diwethaf (ar ôl yr Unol Daleithiau) gan gynnwys yr Almaen, Sbaen, Ffrainc, yr Eidal, yr Iseldiroedd, Gwlad Belg, Sweden ac Iwerddon.

Fel cenedl ymchwil fechan, mae Cymru hefyd wedi elwa'n fawr o symudedd ymchwil a chyfnewid â gwledydd eraill yr UE. Mae ymchwilwyr o Gymru yn symudol iawn, a sail ymchwilwyr Cymru yw'r mwyaf symudol ymhlith holl genhedloedd y DU. Mae ymchwilwyr symudol sy'n mudo yn ôl a blaen i'r UE yn dangos y cynhyrchiant a'r FWCI uchaf ar gyfer pob grŵp. Bydd dirywiad mewn symudedd ymchwilwyr sy'n gysylltiedig â Brexit yn amlwg yn peri risgiau i berfformiad ymchwil Cymru yn y dyfodol.

Yn 2010, daeth y mwyafrif o wariant Ymchwil a Datblygu o'r sector addysg uwch, ond yn y cyfnod (2010-2018) tyfodd gwariant o'r sector busnes (BERD) o 47% i 62%. Er bod cydweithrediad busnes i academaidd (trosglwyddo gwybodaeth) yn fach gwelwyd twf gyda'r cydweithrediadau hyn i Gymru yn cyflawni FWCI ar gyfartaledd o 4.7, yr uchaf o holl genhedloedd y DU.

Yn yr adroddiad hwn, mae Elsevier wedi defnyddio dadansoddiad newydd ar amlygrwydd Testunau a ddyluniwyd i roi ciplun o weledydd cyfredol a momentwm cyhoeddus cwestiynau ymchwil ar lefel fwy gronynnog. Yn seiliedig ar gysylltiadau cyfeiriadau a chlystyrau cyhoeddi, mae gan y dadansoddiad hwn y potensial i adnabod tueddiadau ymchwil newydd sy'n dod i'r amlwg. Yn achos Cymru, canfu'r dadansoddiad 20 maes testun o amlygrwydd lle'r oedd y FWCI ar gyfartaledd yn fwy na chyfartaleddau byd-eang a'r DU, gan awgrymu bod y clystyrau testunau yn feysydd o gryfderau ymchwil sy'n dod i'r amlwg.

Er bod yr adroddiad hwn yn dangos tystiolaeth ddigamsyniol bod ymchwil Cymru yn effeithiol dros ben ac yn hynod effeithlon, mae diffyg sail ymchwil ddigonol yn golygu nad oes gan Gymru'r raddfa capasiti angenrheidiol i gyflawni ei llawn botensial. Bydd angen buddsoddiad hirdymor sylweddol i sicrhau bod gan Gymru fwy o gapasiti ymchwil yn y dyfodol i ennill mwy o gyllido cystadleuol i adeiladu sail ymchwil ac arloesedd cryfach a chynaliadwy.

Crynodeb gweithredol

Mae Cymru'n cyfrif am 0.05% o gyllid Ymchwil a Datblygiad y byd, a 0.1% o ymchwilwyr y byd[1] ond mae'n darparu bron i 0.3% o erthyglau ymchwil y byd, 0.5% o gyfeiriadaeth ymchwil y byd a 0.5% o'r erthyglau y cyfeiri atynt fwyaf.

Pwrpas y dadansoddiad hwn sy'n seiliedig ar berfformiad o sail gwyddoniaeth ac ymchwil Cymru yw darparu'r dadansoddiad bibliometrig cynhwysfawr diweddaraf sy'n proffilo cryfderau sail ymchwil ac arloesedd Cymru, gan ddiweddaru ac adeiladu ar adroddiadau blaenorol Elsevier o 2013 a 2016. Mae'r adroddiad yn cefnogi agenda strategol Llywodraeth Cymru sydd wedi ymrwymo i dyfu a gwerthuso perfformiad ymchwil Cymru gyda'r bwriad o arddangos a gwella effeithiolrwydd ymchwil a chynhyrchiant economaidd Cymru.

Er ei bod yn fach, nodweddir cyfundrefn ymchwil Cymru gan gynhyrchiant uchel — wedi'i mesur fel cynnyrch ysgolheigaidd fesul ymchwilydd ac fesul gwariant. Mae poblogaeth Cymru yn cyfrif am 5% o boblogaeth y DU, tra bod ei sail ymchwilwyr yn cyfrif am 3.4% yn unig o holl ymchwilwyr y DU. Cymru oedd â'r twf isaf yn nifer yr ymchwilwyr ymhlith cenhedloedd y DU (1.7% yn flynyddol rhwng 2010 a 2017) ond cynnyrch cyhoeddi Cymru oedd yr ail-uchaf fesul ymchwilydd (0.84) o'r holl gymaryddion byd-eang, gyd'r Alban yn unig yn perfformio'n well. Cynnyrch cyfartalog y DU fesul ymchwilydd oedd 0.72.

Cymru hefyd oedd â'r cynhyrchiant uchaf o ran cynnyrch fesul gwariant domestig gros ar ymchwil a datblygu (GERD[2]) o'r holl gymaryddion byd-eang. Fodd bynnag, i roi hyn mewn persbectif, dim ond tua 1%, llai nag unrhyw genedl arall yn y DU, oedd cyfran GERD fel canran o'r cynnyrch domestig gros (CDG), sy'n rhoi Cymru mewn perygl yn y tymor hir. Roedd y cynnydd mewn gwariant cyffredinol yn cael ei yrru'n bennaf gan gyfran gynyddol o wariant gan fenter busnes (BERD[3]). Mae hyn yn unol â'r hyn a arsylwyd ar gyfer cenhedloedd eraill y DU.

Rhwng 2010 a 2018 tyfodd cynnyrch ymchwil Cymru 3.0% yn flynyddol, gan gynnwys cyfanswm o 59,391 o gyhoeddiadau fel y mynegeiwyd yn Scopus — gan gyfrif

[1] Cyfrifwyd y data trwy ddefnyddio data o Sefydliad Ystadegau UNESCO (http://data.uis.unesco.org) ac Eurostat (https://ec.europa.eu/eurostat/web/science-technology-innovation/data/database)

[2] Gwariant domestig gros ar Ymchwil a Datblygu (GERD): Cyfanswm y gwariant mewngyrsiol ar Ymchwil a Datblygu a berfformiwyd ar y diriogaeth genedlaethol yn ystod cyfnod penodol.

[3] Gwariant menter busnes ar Ymchwil a Datblygu (BERD)

am 4% o holl gyhoeddiadau'r DU. Roedd y gyfradd twf flynyddol yn is na chyfradd y mwyafrif o'r cymaryddion byd-eang a bron yr isaf o holl genhedloedd y DU.

Mae'r cynnyrch ysgolheigaidd o Gymru yn hynod effeithiol, gydag Effaith Cyfeiriad a Bwysolwyd ar sail Maes (FWCI) o 1.8 rhwng 2010 a 2018, gan gronni 80% yn fwy o gyfeiriadau na'r cyfartaledd byd-eang. Y twf effaith hwn rhwng y ddau gyfnod oedd yr uchaf ymhlith holl genhedloedd y DU ac ymhlith y gwledydd a feincnodwyd dim ond Estonia a Tsieina a wnaeth yn well na hynny. Mae Cymru, felly, yn cyfrannu'n gryf at berfformiad cyfundrefn ymchwil y DU. Ategir y canfyddiad hwn hefyd gan y ffaith bod cyfran y 5% o gyhoeddiadau y cyfeiriwyd atynt fwyaf ymhlith cynnyrch cyhoeddiadau Cymru bron ddwywaith y cyfartaledd byd-eang, gyda thwf cryf rhwng 2010 a 2017 a gostyngiad ym mlwyddyn ddiweddaraf y dadansoddiad hwn, sef 2018.

Un o'r prif ysgogwyr y tu ôl i berfformiad ymchwil cryf Cymru fu cydweithredu rhyngwladol. Rhwng 2010 a 2018, cynyddodd Cymru ei chyfran o gyhoeddiadau cyd-awdur rhyngwladol (y tu allan i'r DU) dros 15%, gan godi i bron i 60%, gydag effaith y cyhoeddiadau hyn yr uchaf o holl genhedloedd y DU. Y cyfartaledd FWCI o gyhoeddiadau â chyd-awdur rhyngwladol oedd 2.4. Cynyddodd cyfran y cyhoeddiadau cyd-awdur academaidd-corfforaethol o 6% yn 2010 i 7% yn 2018, ac roedd ganddynt gyfartaledd FWCI o 4.7, a oedd, heb os, wedi cyfrannu at effaith ymchwil uchel gyffredinol Cymru.

Mae Cymru wedi'i gwreiddio'n ddwfn yng nghyfundrefn ymchwil y DU. Cyhoeddwyd mwy nag un mewn pump o gyhoeddiadau Cymru mewn cyd-awduraeth â chenhedloedd eraill y DU heb gydweithredwyr rhyngwladol eraill. Mae hyn ddwywaith cyfran Gogledd Iwerddon a'r Alban a 10 gwaith yn fwy na chyfran Lloegr. Daeth hyn ar draul cydweithredu ymhlith sefydliadau Cymru, sef yr isaf o holl genhedloedd y DU.

Mae ymchwilwyr Cymru yn parhau i fod yn symudol iawn; mae bron i 60% o'r sail ymchwilwyr yn ddarfodol, gan fod dramor (neu'n symud i Gymru) am lai na dwy flynedd. Mae gan Gymru gyfran isel iawn o ymchwilwyr nad ydynt yn symudol (llai na 10%), sy'n golygu mai sail ymchwilwyr Cymru yw'r mwyaf symudol ymhlith holl genhedloedd y DU.

Ar draws pob rhanbarth mudo, ymchwilwyr darfodedig yw'r rhai mwyaf cynhyrchiol ac effeithiol. Ar gyfer y grŵp o ymchwilwyr sy'n mudo i ac o wledydd yr UE, cynhyrchiant cymharol a FWCI yw'r uchaf o'r holl grwpiau, er mai cyfran yr ymchwilwyr yw'r isaf ar gyfer y grŵp hwn.

Fel cenedl ymchwil fechan, mae Cymru yn elwa'n fawr o symudedd a chyfnewid â gwledydd yr UE. Yn y cyd-destun hwn, mae dirywiad mewn symudedd ymchwilwyr sy'n gysylltiedig â Brexit yn peri risgiau difrifol i berfformiad ymchwil Cymru.

GWYDDORAU NATURIOL A GWYDDORAU MEDDYGOL A IECHYD yw'r meysydd pwnc amlycaf ar gyfer ymchwil Cymru, gan gyfrif am 50% a 40% o'r holl gynnyrch ymchwil yn y drefn honno. Cyhoeddiadau yn y meysydd pwnc hyn oedd y rhai mwyaf effeithiol hefyd, gyda chyhoeddiadau GWYDDORAU MEDDYGOL A IECHYD yn dangos FWCI o 2.0 ar gyfartaledd, gan gronni ddwywaith gymaint o gyfeiriadau ar gyfartaledd na'r cyfartaledd byd-eang yn y maes pwnc hwn.

Mae testunau a chlystyrau testunol yn caniatáu golwg fwy manwl, er mwyn deall yn well y meysydd hynny lle mae cynnyrch ymchwil Cymru wedi'i ffocysu ac yn gwneud cyfraniad sylweddol at sail ymchwil ehangach y DU. Mae cyfran Cymru o gyhoeddiadau'r DU yn uwch mewn sawl un o'r clystyrau hyn na'i chyfran gyfartalog gyffredinol o 4%, gan awgrymu meysydd o gryfderau presennol neu gryfderau sy'n dod i'r amlwg i Gymru a'r Deyrnas Unedig.

Mae clystyrau ymchwil lle mae Cymru yn arddangos cyfraddau uchel o gynnyrch ac effaith uchel o gymharu â chyfartaleddau'r DU a chyfartaleddau byd-eang yn cynnwys y canlynol:

- CATALYDDION; SEOLITAU; HYDROGENIAD: Mae cynnyrch: Cymru yn cyfrif am fwy na 15% o gynnyrch y Deyrnas Unedig, ac mae'r FWCI ar yr un lefel â chyfartaledd y DU.
- PILENNI; DIHALWYNO; UWCH-HIDLO: Mae gan Gymru gyfran o 16% o gynnyrch y Deyrnas Unedig a FWCI o 2.1.
- RHEWLIFAU; HOLOSEN; DAEAREG RHEWLIFOL:Yma mae Cymru yn cyfrif am bron i 2% o gynnyrch ymchwil byd-eang a mwy nag 11% o gynnyrch y DU. Ar gyfartaledd, roedd gan gyhoeddiadau o Gymru FWCI o 2.4, sy'n uwch na chyfartaleddau'r DU (1.9) a byd-eang (1.3).
- TRWYTHOLCHIAD; MWYNAU; BIODRWYTHOLCHI: Yma mae Cymru yn cyfrif am 1.2% o'r cynnyrch byd-eang a bron 40% o gynnyrch y DU.

Canfyddiadau allweddol

Mae cyfanswm y cyhoeddiadau yn cyfrif am 4% o holl gyhoeddiadau’r DU

- Cynhyrchodd ymchwilwyr o Gymru 59,391 o gyhoeddiadau rhwng 2010 a 2018, gan gyfrif am 4% o holl gyhoeddiadau'r DU a 0.3% o gynnyrch ysgolheigaidd byd-eang
- Roedd mwy na50% o gyhoeddiadau Cymru yn y maes Gwyddorau Naturiol
- O ystyried y sail ymchwilwyr bychan, dim ond 3.0% y tyfodd cyfanswm y cyhoeddiadau o Gymru bob blwyddyn, y cyfraddau twf isaf ar gyfer cymaryddion byd-eang

Mae’r sail ymchwilwyr yn effeithlon, ond mae'n dangos y twf isaf yn y DU

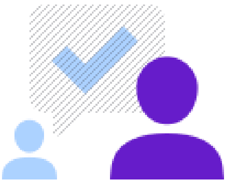
- Rhwng 2010 a 2017, tyfodd nifer yr ymchwilwyr o Gymru 1.7%, y twf isaf ymhlith cenhedloedd y DU sy’n egluro'r twf blynyddol isel yn nifer y cyhoeddiadau.
- Er gwaethaf sail ymchwilwyr bychan sy'n cyfrif am ddim ond 3.4% o holl ymchwilwyr y DU, cyflawnodd Cymru'r cynnyrch cyhoeddi ail uchaf fesul ymchwilydd o'r holl gymaryddion byd-eang.

Mae cyllid ymchwil Cymru yn isel, ond mae ei ymchwilwyr yn parhau i fod yn gynhyrchiol iawn

- Mae gwariant Cymru ar Ymchwil a Datblygu yn cyfrif am 1% yn unig o'i CDG sy'n is na holl genhedloedd eraill y DU.
- Yn 2010, daeth y mwyafrif o wariant Ymchwil a Datblygu o'r sector addysg uwch (49%); fodd bynnag, gostyngodd hyn i 35% erbyn 2018. Yn yr un cyfnod (2010-2018), tyfodd gwariant o'r sector busnes (BERD) o 47% i 62%.
- O ran cynnyrch fesul gwariant, dangosodd Cymru'r allbwn mwyaf fesul €m a wariwyd ar Ymchwil a Datblygu, gan ei gwneud y mwyaf effeithlon o holl genhedloedd y DU.
- Ar raddfa fyd-eang, mae Cymru hefyd ymhell uwchlaw cymaryddion eraill ar gyfer nifer y cyhoeddiadau fesul gwariant ymchwil, sef yr unig genedl â mwy na 8.5 cyhoeddiad am bob €m a wariwyd.

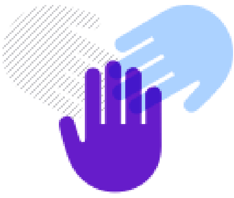
Mae ymchwil Cymru yn cael effaith sylweddol

- Mae Cymru yn parhau i gyfrannu'n gryf at ansawdd sail ymchwil y DU.
- Yn codi o FWCI o 1.5 yn 2010, cyflawnodd Cymru FWCI o 1.8 erbyn 2018 (80% yn fwy o gyfeiriadau na'r cyfartaledd byd-eang), yr ail uchaf o holl genhedloedd y DU.
- Rhwng 2010 a 2018, tyfodd FWCI Cymru 0.3 pwynt, y twf FWCI uchaf o holl genhedloedd y DU.
- Mae cyfran cyhoeddiadau Cymru o'r 5% uchaf o gyhoeddiadau y cyfeirir atynt fwyaf ddwywaith y cyfartaledd byd-eang.



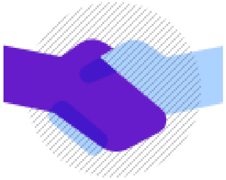
Mae meysydd pwnc yn dangos tirwedd ymchwil gyflawn

- Mae Cymru yn arddangos cwmpas cyflawn o feysydd pwnc–sy'n cyfrannu at berfformiad cryf cyhoeddiadau ymchwil Cymru.
- Mae gan Gymru gyfran uchel o'r cyhoeddiadau y cyfeirir atynt fwyaf ar draws yr holl feysydd pwnc ac yn uwch na'r cyfartaledd byd-eang a chyfartaledd y DU.
- GWYDDORAU NATURIOL a GWYDDORAU MEDDYGOL A IECHYD yw'r meysydd pwnc amlycaf sy'n cyfrif am 50% a 40% o'r holl allbwn ymchwil.
- Roedd cyhoeddiadau o'r meysydd pwnc hyn hefyd ymysg y rhai a gafodd yr effaith fwyaf: roedd gan gyhoeddiadau GWYDDORAU MEDDYGOL A IECHYD gyfartaledd FWCI o 2.0, gan gronni ddwywaith y cyfeiriadau ar gyfartaledd na'r cyfartaledd byd-eang.
- PEIRIANNEG A THECHNOLEG yw'r maes pwnc sy'n tyfu gyflymaf yng Nghymru.
- Mae gan Gymru hefyd ddangosiad cryf mewn GWYDDORAU CYMDEITHASOL o'i chymharu â chenhedloedd eraill y DU.



Mae Cymru yn gydweithredwr ymchwil byd-eang

- Rhwng 2010 a 2018, cynyddodd Cymru ei chyfran o gyhoeddiadau â chyd-awduron rhyngwladol dros 15%, gan godi i bron i 60%.
- Mae GWYDDOR AMAETHYDDOL, GWYDDORAU NATURIOL, a PHEIRIANNEG A THECHNOLEG wedi cyhoeddi mwy na 50% o'u hallbwn ysgolheigaidd gyda chydweithredwyr rhyngwladol.
- Mae cyhoeddiadau cydweithrediad rhyngwladol yn parhau i fod y rhai y cyfeirir atynt fwyaf.
- Cynhyrchodd cydweithredu rhyngwladol effaith cyfeirio ar gyfartaledd sy'n fwy na dwywaith y cyfartaledd byd-eang (Effaith Cyfeiriad a Bwysolwyd ar Sail Maes = 2.4) a'r uchaf o genhedloedd y DU.



Mae cydweithredu academaidd-corfforaethol yn cael effaith fawr

- Er bod eu bod yn fach, mae cydweithrediadau academaidd-corfforaethol yn ddangosydd da o drosglwyddo gwybodaeth
- Cynyddodd cyfran y cyhoeddiadau cydawdur academaidd-corfforaethol o 6% yn 2010 i 7% yn 2018
- Cyflawnodd y cyhoeddiadau hyn gyfartaledd FWCI o 4.7, yr uchaf o holl genhedloedd y DU.
- Gwyddorau naturiol, Gwyddorau meddygol a iechyd, a Pheirianneg a thechnoleg oedd y meysydd pwnc amlycaf.

Mae cydweithredu o fewn y DU yn dangos cyfraniad uchel i system ymchwil ehangach y DU

- Mae ymchwil Cymru wedi'i wreiddio'n ddwfn yn system ymchwil ehangach y DU.
- Cynhyrchwyd tua 20% o gyhoeddiadau Cymru mewn cydweithrediad â chenhedloedd eraill y DU, ond nid gyda phartneriaid rhyngwladol eraill. Mae hyn ddwywaith cyfran Gogledd Iwerddon a'r Alban a 10 gwaith cyfran Lloegr.

Mae ymchwilwyr Cymru yn symudol iawn

- Mae ymchwilwyr Cymru yn symudol iawn.
- Mae dros 90% o'r holl ymchwilwyr gweithredol wedi cyhoeddi y tu allan i' Gymru.
- Mae bron i 60% o'r sail ymchwilwyr yn un dros dro gan wneud sail ymchwilwyr Cymru y mwyaf symudol ymhlith holl genhedloedd y DU.
- Mae ymchwilwyr symudol sy'n mudo yn ôl a blaen o Gymru o fewn yr UE yn dangos y cynhyrchiant a'r FWCI uchaf ar gyfer pob grŵp.

Mae clystyrau testunol perfformiad uchel sy’n dod i’r amlwg yn arwydd o gryfderau ymchwil

- Yn seiliedig ar ddolenni cyfeiriadau, papurau yr edrychwyd arnynt, a chlystyrau o gyhoeddiadau, datblygwyd amlygrwydd testunau gan Elsevier fel ffordd i ddal gwelededd cyfredol a momentwm cyhoeddus “heriau ymchwil” neu bynciau.
- Defnyddiwyd y dadansoddiad hwn i adnabod tueddiadau ymchwil newydd sy'n dod i'r amlwg ar draws gwahanol wledydd.
- Yn achos Cymru, mi wnaeth dadansoddiad Elsevier adnabod tua 20 maes amlygrwydd testun yr oedd y FWCI ar gyfartaledd yn uwch na chyfartaleddau byd-eang a'r DU (t71), gan awgrymu bod y clystyrau testunol hyn yn gryfderau ymchwil posibl.
- Roedd heriau neu destunau ymchwil yn ystod 2014-2018 lle dangosodd Cymru gyfran oedd bron ddwbl neu'n uwch na chyfran Cymru o gynnyrch cyhoeddiadau'r DU (> 4%) ac yn uwch na'r cyfartaledd ac effaith cyfeirio byd-eang y DU (FWCI) yn cynnwys:
    - Biodrwytholchi (39% o gynnyrch y DU)
    - Eplesiad Rwmen / Gwartheg Llaeth (24% o gynnyrch y DU)
    - Mangrof / Gwlyptiroedd; Morwellt (19% o gynnyrch y DU)
    - Pilenni ac uwch-hidlo (16% o gynnyrch y DU)
    - Catalyddion (15% o gynnyrch y DU)
    - Galiwm nitrid - Transistorau Symudedd Electron Uchel (13% o gynnyrch y DU)
    - Rhewlifau a Daeareg Rhewlifol (12% o gynnyrch y DU)
    - Dadansoddiad Dirgryniad / Deunyddiau a Raddiwyd yn ôl Swyddogaeth (>10% o gynnyrch y DU)
    - Anabledd Deallusol (>10% o gynnyrch y DU)
    - Iselder / Serotonin (>10% o gynnyrch y DU)
    - Afonydd / Cludo Gwaddodion (>10% o gynnyrch y DU)
    - Graffeg Cyfrifiadurol (>10% o gynnyrch y DU)
    - Paleoeigioneg (>9% o gynnyrch y DU)
    - Adfywiad Cardiopwlmonari (>9% o gynnyrch y DU)
    - Neoplasmau Thyroid (>9% o gynnyrch y DU)
    - Dotiau Cwantwm Lled-ddargludydd (8% o gynnyrch y DU)

Cynnwys

RHAGAIR GAN YR ATHRO PETER HALLIGAN, PRIF YMGYNGHORYDD GWYDDONOL LLYWODRAETH CYMRU 3

CRYNODEB GWEITHREDOL 7

CANFYDDIADAU ALLWEDDOL 10

CYNNWYS 15

CYFLWYNIAD 16

PENNOD 1 20

Cynhyrchiant a pherfformiad ymchwil 20

1.1 Cyfalaf dynol 21

1.2 Gwariant ymchwil 25

1.3 Cynnyrch ysgolheigaidd 31

1.4 Effaith ysgolheigaidd 38

PENNOD 2 50

Cydweithredu 50

2.1 Cynnyrch cydweithredu 51

2.2 Effaith cydweithredu 59

2.3 Cydweithredu academaidd-corfforaethol 63

PENNOD 3 69

Symudedd 69

3.1 Cyflwyniad i symudedd 70

3.2 Symudedd y sail ymchwil yng Nghymru 73

PENNOD 4 77

Amlygrwydd testunau 77

4.1 Cyflwyniad i amlygrwydd testunau 78

4.2 Prif glystyrau testunol Cymru 81

CASGLIAD 88

ATODIAD A 90

ATODIAD B 95

ATODIAD C 98

ATODIAD D 103

LLYFRYDDIAETH 117

YNGLŶN Â'R ADRODDIAD 119

AWDURON 120

Cyflwyniad

Comisiynwyd Elsevier gan Swyddfa Gwyddoniaeth Llywodraeth Cymru i ddarparu dadansoddiad bibliometrig o berfformiad sail ymchwil Cymru i roi trosolwg gyda thystiolaeth i weinidogion a rhanddeiliaid â diddordeb.

Yr astudiaeth hon yw'r trydydd adroddiad mewn cyfres o adroddiadau ar Gymru, gyda'r cyntaf ohonynt yn cael ei gyhoeddi yn 2013, gyda diweddariad yn 2016.[4] Dadansoddodd yr adroddiadau blaenorol ddata bibliometrig hyd at 2014, ac mae'r adroddiad hwn yn darparu diweddariad a dadansoddiadau allweddol gyda data hyd at 2018.

Mae'r adroddiad yn olrhain perfformiad sail ymchwil gwyddonol Cymru dros naw mlynedd (2010–2018), gan ddadansoddi nifer o ddangosyddion allweddol yn ymwneud â chynnyrch ysgolheigaidd Cymru a chymaryddion dethol. Dim ond erthyglau, adolygiadau, a thrafodion cynadleddau sydd wedi'u mynegeio yng nghronfa ddata Scopus sy'n cael eu hystyried.

Mae'r meysydd pwnc a ddefnyddir yn yr adroddiad hwn yn seiliedig ar ddiffiniadau o ymchwil a datblygu a ddarperir gan Lawlyfr Frascati, fel y'u defnyddir gan y Sefydliad ar gyfer Cydweithrediad a Datblygiad Economaidd (OECD).[5]

Er mai dim ond un o lawer o allbynnau cyfundrefn ymchwil yw allbynnau cyhoeddiadau ymchwil, serch hynny maent yn darparu data systematig meintiol sy'n caniatáu cymariaethau rhwng gwledydd. Er bod y dangosyddion hyn yn ddefnyddiol i asesu perfformiad ymchwil, rydym yn cydnabod bod ganddynt eu cyfyngiadau hefyd.

Yn gyntaf, mae dadansoddiad cyfeiriadau yn gofyn am samplau data mawr. Gall gwerthoedd anghyffredin anfynych wyro gwerthoedd dangosydd ar gyfer samplau bach (megis maes pwnc unigol mewn sefydliad unigol). Fodd bynnag, mae nifer y cyhoeddiadau ar gyfer Cymru a gwledydd cymharol yn ddigon mawr i ddarparu dadansoddiad ystyrlon cadarn.

Yn ail, mae dadansoddiad cyfeiriadau yn darparu asesiad defnyddiol o berfformiad gwyddonol ar gyfer y meysydd hynny lle mae cyhoeddiadau ymchwil a chyfeiriadau yn adlewyrchu cyflwr a deinameg ymchwil yn ddigonol. Trwy gydol yr adroddiad hwn, defnyddir gweithdrefnau normaleiddio i ystyried gwahaniaethau pwnc-benodol mewn ymddygiad cyferio.

[4] https://www.hefcw.ac.uk/policy_areas/research/research_highlights.aspx

[5] OECD. (2015). *Frascati Manual 2015: Guidelines for collecting and reporting data on research and experimental development*. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/9789264239012-en.

Yn drydydd, er mwyn dangos darlun mwy dibynadwy, rydym yn cyflwyno gwahanol ddangosyddion i ddangos perfformiad cymharol sail ymchwil Cymru.

I grynhoi, er y gall dadansoddiadau bibliometrig ddarparu sail sy'n cael ei gyrru gan ddata i gefnogi'r broses o wneud penderfyniadau, mae'n hanfodol gwerthuso'r canfyddiadau yn y broses hon yn ofalus.

Trwy gydol yr adroddiad, mae perfformiad ymchwil Cymru wedi'i feincnodi yn erbyn nifer o gymaryddion:

- **Cenhedloedd cyfansoddol y DU** (Yr Alban, Lloegr a Gogledd Iwerddon) yn ogystal â'r Deyrnas Unedig yn gyffredinol
- **Gwledydd Ewropeaidd** (Awstria, Denmarc, Estonia, Ffrainc, Yr Almaen ac Iwerddon)
- **Cenhedloedd ymchwil rhyngwladol** y tu allan i Ewrop (Yr Unol Daleithiau, Tsieina, Siapan, Seland Newydd, a De Affrica)
- **Meincnodau rhyngwladol ar y cyd** (y byd, UE, a chyfartaleddau OECD), lle maent yn briodol

Ar gyfer dadansoddiadau tueddiadau, cyflwynir gwerthoedd dangosyddion bob blwyddyn, ac ar gyfer cipluniau, defnyddir dau floc 5 mlynedd (2010-2014 fel cyfnod 1 a 2014–2018 fel cyfnod 2).

Trwy archwilio'r gwahanol agweddau hyn ar berfformiad ymchwil, mae'r adroddiad hwn yn darparu darlun cynhwysfawr o sail ymchwil Cymru ac yn dangos sut mae'r sail hon yn cyfrannu at gyfundrefn ymchwil ehangach y DU.

Ffynonellau data a methodoleg

Ffynonellau data

Mae'r rhan fwyaf o'r data a gyflwynir yn yr adroddiad hwn yn deillio o UNESCO (gwariant Ymchwil a Datblygu a chyfalaf dynol ar gyfer cymaryddion byd-eang), Eurostat (gwariant Ymchwil a Datblygu a chyfalaf dynol ar lefel cenhedloedd Ewrop a'r DU), a Scopus (erthyglau a chyfeiriadau). Mae'r holl ffynonellau data yn crynhoi gwybodaeth o nifer fawr o ffynonellau sylfaenol gwahanol ac, o ganlyniad, mae gwerthoedd coll ac anghysondebau yn y data i'w disgwyl. Ar gyfer gwariant Ymchwil a Datblygu fesul sector a 'gwiriadau callineb' ar ffynonellau data eraill, defnyddiwyd data gan y Swyddfa Ystadegau Gwladol (ONS). Mae mwy o wybodaeth am ffynonellau data a ddefnyddir yn yr adroddiad hwn i'w gweld yn ***Atodiad B: Ffynonellau Data***, a thrafodir manylion methodolegol llawn yn ***Atodiad C: Methodoleg***.

Defnyddir erthyglau cyfnodolion a thrafodion cynadleddau fel mesur o berfformiad

Gall allbynnau ymchwil gwyddonol fod ar sawl ffurf, gan gynnwys erthyglau mewn cyfnodolion, llyfrau a monograffau, yn ogystal â chyfryngau annhestunol fel cerddoriaeth a chelf. Mae'r adroddiad hwn yn canolbwyntio ar gyhoeddiadau ymchwil academaidd mewn cyfnodolion, erthyglau adolygu, a thrafodion cynhadledd a pha mor aml y mae'r cyhoeddiadau hyn yn cael eu cyfeirio atynt mewn cyhoeddiadau eraill. Gall y dadansoddiad hwn o gyhoeddiadau gwyddonol a'u cyfeiriadau (asesiad bibliometrig) roi mewnwelediad defnyddiol i berfformiad cymharol sail ymchwil gwlad neu genedl.

Cymaryddion

Diffinnir gwledydd cymharol yn gyson ar draws yr holl ffynonellau data: oni nodir yn wahanol, defnyddir yr Undeb Ewropeaidd (UE-27), aelodau'r OECD, a'r byd fel meincnodau. Defnyddir codau gwlad safonol 3 chymeriad ISO drwyddi draw er eglurder gweledol lle bo angen (ac eithrio'r Deyrnas Unedig).

Effaith Cyfeiriad a Bwysolwyd ar Sail Maes

Defnyddir effaith cyfeiriad a bwysolwyd ar sail maes (FWCI) trwy gydol yr adroddiad hwn fel dangosydd effaith ymchwil. Mae FWCI yn rhannu nifer y cyfeiriadau y mae cyhoeddiad yn ei gael gyda nifer cyfartalog y cyfeiriadau a dderbynnir gan gyhoeddiadau yn yr un maes, o'r un math, ac a gyhoeddir yn yr un flwyddyn. Mae cyfrifo'r sgôr o fewn disgyblaethau yn cyfrif am wahaniaethau cyfeirio yn ddibynnol ar y maes. Mae FWCI yn fetrig normaleiddiedig a dderbynnir yn eang sy'n galluogi cymariaethau ar draws gwledydd.

Mesur newid

Mae'r rhan fwyaf o'r dadansoddiadau yn yr adroddiad hwn yn cwmpasu'r cyfnod 2010–2018. Trwy gydol yr adroddiad, rhennir y cyfnod hwn yn ddau is-gyfnod — Cyfnod 1 (C1) rhwng 2010-2014 a Chyfnod 2 (C2) o 2014–2018 — er mwyn helpu i olrhain newidiadau rhyngddynt. Mewn rhai dadansoddiadau, rydym yn defnyddio'r gyfradd twf cyfansawdd flynyddol (CAGR), sef y gyfradd twf cyson o flwyddyn i flwyddyn dros gyfnod penodol.

Dosbarthiadau pynciol

Mae'r meysydd pwnc a ddefnyddir yn yr adroddiad hwn yn seiliedig ar ddosbarthiad yr OECD, a ddisgrifir yn Llawlyfr Frascati 2015. Rhestrir y chwe maes pwnc, ynghyd â'r enwau byrion a ddefnyddir ar eu cyfer a'r disgyblaethau academaidd a gynhwysir yn TABL 1-1, isod.

Maes pwnc	Enw cryno	Disgyblaeth
Gwyddor amaethyddol a milfeddygol	Gwyddor amaethyddol	Amaethyddiaeth, coedwigoedd a physgodfa
		Gwyddor anifeiliaid a llaeth
		Gwyddor filfeddygol
		Biodechnoleg amaethyddol
Peirianneg a thechnoleg	Peirianneg a thechnoleg	Peirianneg sifil
		Peirianneg drydanol, peirianneg electronig, peirianneg gwybodaeth
		Peirianneg fecanyddol
		Peirianneg gemegol
		Peirianneg deunyddiau
		Peirianneg feddygol
		Peirianneg amgylcheddol
		Biodechnoleg amgylcheddol
		Biodechnoleg ddiwydiannol
		Nanodechnoleg
Y dyniaethau a'r celfyddydau	Y dyniaethau a'r celfyddydau	Hanes ac archeoleg
		Iethoedd a llenyddiaeth
		Athroniaeth, moeseg a chrefydd
		Y celfyddydau (celfyddydau, hanes y celfyddydau, celfyddydau perfformiadol, cerddoriaeth)

Maes pwnc	Enw cryno	Disgyblaeth
Gwyddorau meddygol a iechyd	Gwyddor feddygol	Meddygaeth sylfaenol
		Meddygaeth glinigol
		Gwyddorau iechyd
		Biodechnoleg feddygol
Gwyddorau naturiol	Gwyddorau naturiol	Mathemateg
		Gwyddorau cyfrifiadurol a gwybodaeth
		Gwyddorau ffisegol
		Gwyddorau cemegol
		Gwyddor daear a gwyddorau amgylcheddol cysylltiedig
		Gwyddorau biolegol
Gwyddor gymdeithasol	Gwyddor gymdeithasol	Seicoleg a gwyddorau gwybyddol
		Economeg a busnes
		Addysg
		Cymdeithaseg
		Y Gyfraith
		Gwyddor wleidyddol
		Daearyddiaeth gymdeithasol ac economaidd
		Cyfryngau a chyfathrebu

TABL 1-1
Meysydd pynciol OECD, enwau cryno a disgyblaethau academaidd a ddefnyddir trwy'r gydol yr adroddiad hwn

Pennod 1

Cynhyrchiant a pherfformiad ymchwil

1.1 Cyfalaf dynol

Er bod nifer yr ymchwilwyr yng Nghymru yn is na'i chyfran o'r boblogaeth a bod y nifer ond wedi cynyddu 1.7% yn flynyddol dros y cyfnod 9 mlynedd, y cynnyrch fesul ymchwilydd yng Nghymru yw'r ail uchaf ymhlith holl genhedloedd y DU a gwledydd cymharol byd-eang.

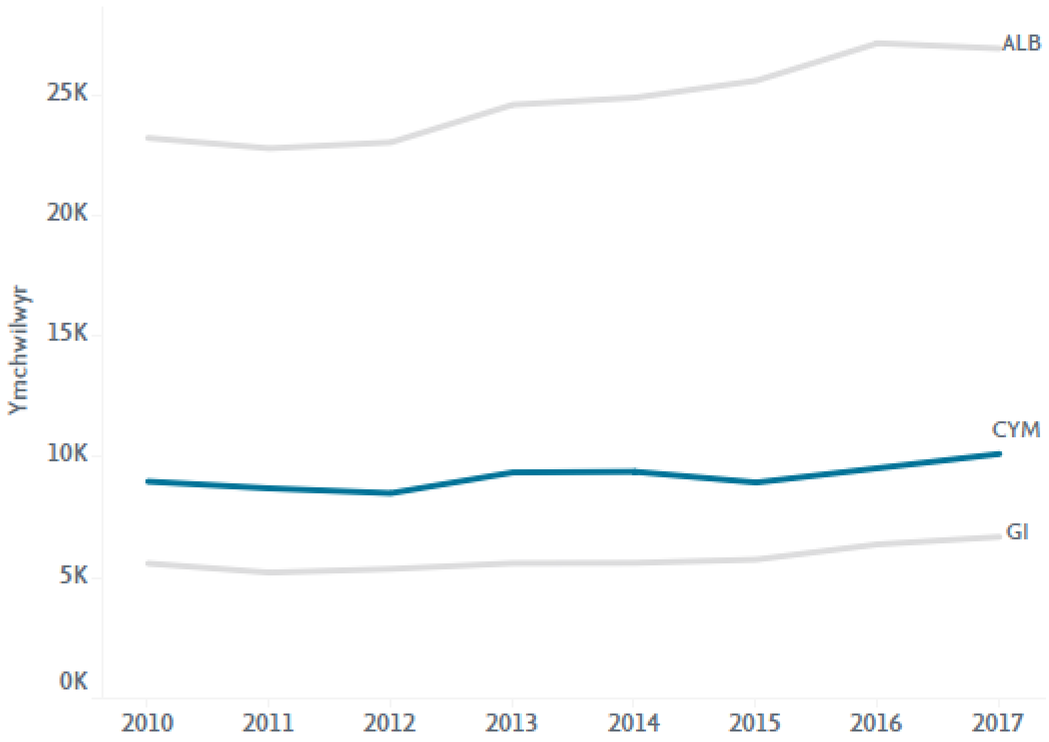
Un o adnoddau pwysicaf unrhyw wlad yw ei hymchwilwyr ac mae cyfraniad Cymru i ddatblygiad gwybodaeth yn genedlaethol ac yn rhyngwladol, ymhlith ffactorau eraill, yn parhau i fod yn ddibynnol ar gyfraniad yr ymchwilwyr o fewn ei sail ymchwil. Mae'r adroddiad hwn yn defnyddio data UNESCO ac Eurostat ar nifer yr ymchwilwyr, sy'n cynnwys staff sy'n gweithio mewn prifysgolion a sefydliadau ymchwil, yn ogystal â staff ym meysydd ymchwil sifil a milwrol llywodraeth, mewn ysbytai ac yn y sector busnes.

Cynyddodd sail ymchwilwyr Cymru o 2010 yn 2018 o lai na 9,000 i fwy na 10,100 o ymchwilwyr. Roedd hyn yn cynrychioli 3.4% o'r holl ymchwilwyr yn y Deyrnas Unedig yn 2017 (FFIGUR 1-1) sy'n is na'i chyfran o'r boblogaeth, sef 5%. Mae adroddiadau blaenorol yn y gyfres hon[6] wedi dangos bod gan Gymru gyfran cymharol isel o ymchwilwyr yn y boblogaeth a bod y niferoedd uchod yn pwyntio i'r un cyfeiriad.

Mae'r twf yn nifer yr ymchwilwyr yn cyfateb â Chyfradd Twf Cyfansawdd Flynyddol (CAGR) o 1.7%, sef yr isaf o blith cenhedloedd y DU. Cynyddodd sail ymchwilwyr Lloegr 2%, yr Alban 2.1%, a chynyddodd sail ymchwilwyr Gogledd Iwerddon 2.6%, er eu bod wedi dechrau ar lefel is.

Mae'r nifer o ymchwilwyr yn ffactor hollbwysig wrth asesu gallu Cymru i gynnal ymchwil rhagorol; felly mae'r ffaith nad yw'r sail ymchwilwyr wedi cynyddu yn codi problemau ar gyfer y dyfodol. Mae angen amgylchedd ysgogol er mwyn datblygu ymchwil o'r radd flaenaf, amgylchedd sy'n cynnwys cyflenwad cynyddol o dalent ymchwil yn ogystal â llawer o ymchwilwyr medrus iawn.

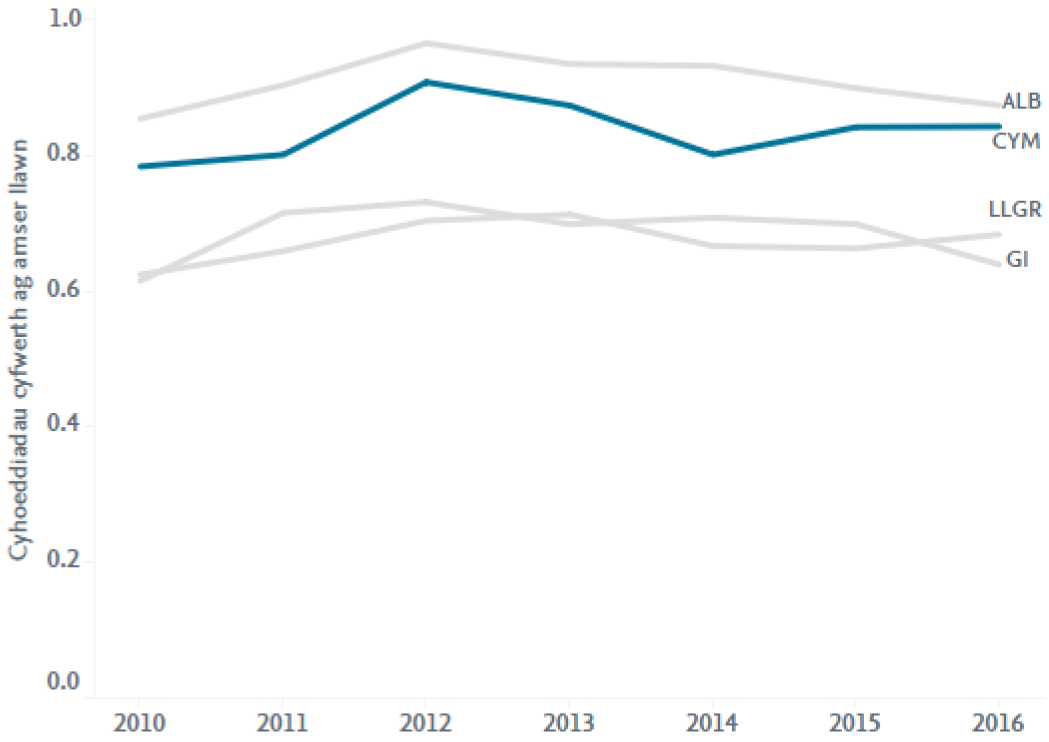
[6] *Gweler perfformiad cymharol rhyngwladol sail ymchwil Cymru 2013.*



FFIGUR 1-1
Personél ymchwil cyfwerth ag amser llawn (FTE) ar gyfer Cymru a chenhedloedd y DU, 2010–2017; mae Lloegr wedi'i heithrio am resymau gweledol.
Ffynhonnell: Eurostat, dyfynnwyd ar 27 Mai 2020

Mae dadansoddiad o erthyglau cyfnodolion, adolygiadau a phapurau cynhadledd yn darparu gwybodaeth ddefnyddiol am berfformiad cymharol sail ymchwil gwlad - er bod rhai erthyglau cyfnodolion a dangosyddion sy'n seiliedig ar gyfeirio yn cynrychioli perfformiad ymchwil yn well mewn rhai meysydd nac eraill. Fodd bynnag, byddai defnyddio'r niferoedd absoliwt o gyhoeddiadau yn unig yn naturiol yn graddio gwledydd yn ôl eu maint. Mae normaleiddio cynnyrch ysgolheigaidd yn ôl y nifer o ymchwilwyr (cyfwerth ag amser llawn) yn cyflwyno mesur o gynhyrchiant ac yn rhoi rhyw syniad o effeithlonrwydd y sail ymchwil.

Er bod ganddi'r nifer isaf o ymchwilwyr, Cymru oedd â'r ail gynnyrch mwyaf fesul ymchwilwyr cyfwerth ag amser llawn (0.84) o blith cenhedloedd y DU, ar ôl yr Alban FFIGUR 1-2). Ychydig iawn o newid a welwyd yn y gymhareb cynnyrch fesul ymchwilydd yn ystod y cyfnod dadansoddi, ac eithrio ar gyfer y cyfnod 2012–2013, sy'n cyd-fynd â'r cyfnod prysuraf o ran cyhoeddiadau.



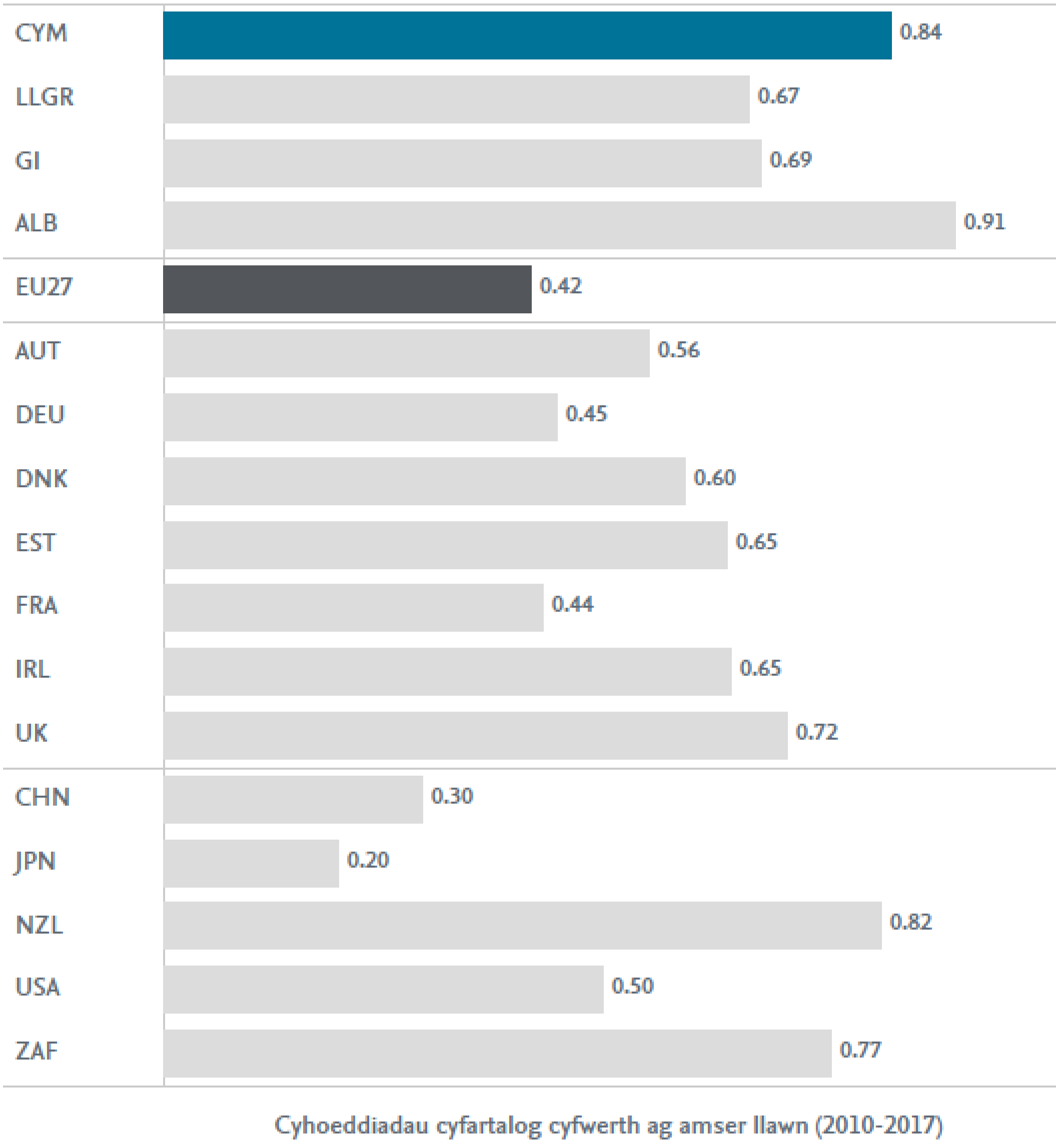
FFIGUR 1-2
Cynhyrchiant: Cyhoeddiadau y flwyddyn fesul ymchwilydd ar gyfer Cymru a chenhedloedd y DU, 2010-2017.
Ffynhonnell: Scopus ac Eurostat

Mae'r data ar y nifer o ymchwilwyr (cyfwerth ag amser llawn) wedi'i ddyfynnu o Eurostat ar gyfer gwledydd Ewropeaidd a chenhedloedd y DU, gyda chymaryddion rhyngwladol gan UNESCO. Mae'r ddwy ffynhonnell data wedi'u gwirio am gymaroldeb, ac mae'r data yn amrywio rhwng Eurostat ac UNESCO o uchafswm o bum pwynt canran.

Cymru a'r Alban yw cenhedloedd arweiniol y DU ac, ar lefel ryngwladol, y mwyaf cynhyrchiol o blith yr holl gymaryddion. Mae adroddiadau blaenorol[7] wedi cadarnhau'r cynhyrchiant uchel fesul ymchwilydd yn system ymchwil y DU. Yn wir, ymhlith y cymaryddion rhyngwladol ynghyd â Seland Newydd a De Affrica, mae'r Deyrnas Unedig yn arwain y ffordd – ac mae Cymru a'r Alban yn gwneud cyfraniad sylweddol.

Mae Tsieina, sy'n un o'r ysgogwyr cynnyrch ysgolheigaidd byd-eang, yn manteisio i'r eithaf ar ei sail ymchwil helaeth.

[7] https://www.elsevier.com/research-intelligence/research-initiatives/beis2016



FFIGUR 1-3
Cyhoeddiadau cyfartalog y flwyddyn fesul ymchwilydd ar gyfer Cymru, cenhedloedd y DU a chymaryddion byd-eang, 2010–2017.
Ffynhonnell: Scopus, Eurostat, UNESCO

1.2 Gwariant ymchwil

Cyhoeddodd ymchwilwyr Cymru, ar gyfartaledd, mwy na 8.5 cyhoeddiad fesul €m o wariant, sy'n gosod Cymru ar frig yr holl gymaryddion byd-eang o ran effeithlonrwydd a chynhyrchiant.

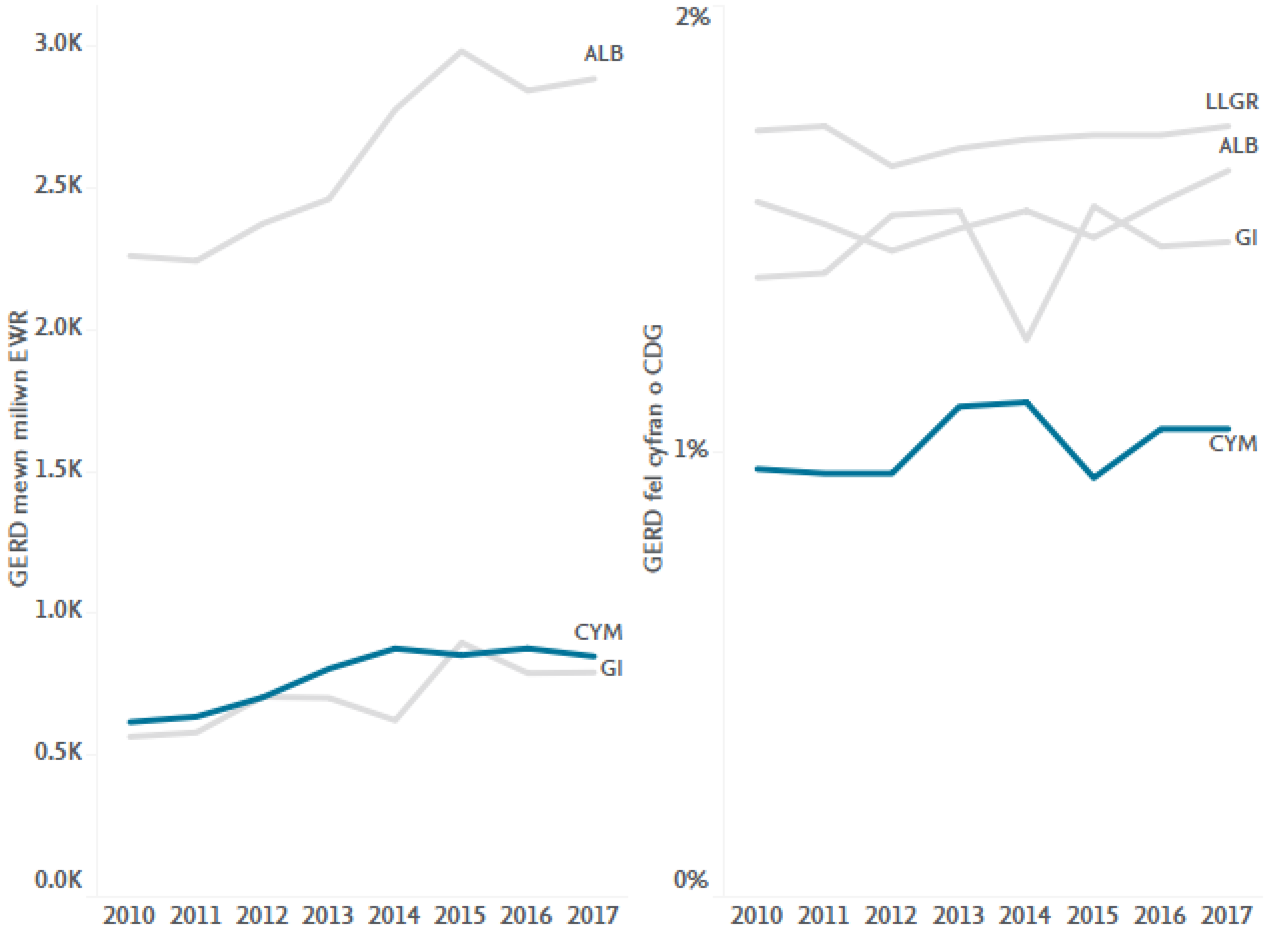
Dwy elfen gydberthynol sy'n hollbwysig i ymchwil rhagorol yw pobl a chyllid. Mae yna berthynas a gydnabyddir yn eang rhwng datblygu a chynnal gallu ymchwil cenedlaethol a thwf economaidd gwaelodol gwlad.

Mae gwariant gwlad ar Ymchwil a Datblygu yn cefnogi ymchwil nid yn unig drwy dalu ymchwilwyr medrus a darparu'r seilwaith angenrheidiol i'w cefnogi yn eu gwaith, ond hefyd drwy gynhyrchu cyflenwad a galw am wasanaethau a chynnyrch ar draws llawer o ddiwydiannau.

Mae gwariant domestig gros ar Ymchwil a Datblygu (GERD) yn cynrychioli'r cyfanswm gwariant ar ymchwil a datblygu mewn gwlad, beth bynnag yw'r sector perfformiad neu ariannu; mae hefyd yn cynnwys ymchwil a datblygu a gynhaliwyd yn ddomestig sydd wedi'i ariannu o dramor, ond nid yw'n cynnwys cyllid ymchwil a datblygu a sy'n cael ei dalu dramor (er enghraifft, i asiantaethau rhyngwladol). Gelwir GERD, a fesurir fel cyfran o gynnyrch domestig gros (CDG), yn ddwyster ymchwil hefyd.[8]

Yn gyfochrog â maint economïau, Lloegr sydd â'r gwariant mwyaf ar ymchwil a datblygu, gyda'r Alba yn dilyn. Roedd gan Gymru a Gogledd Iwerddon wariant tebyg (FFIGUR 1-4, panel chwith), gyda chyfraddau twf o 4.7% a 4.9% yn y drefn honno. Mae'r cyfraddau twf hyn yn uwch na'r rhai ar gyfer Lloegr (3.7%) a'r Alban (3.5%). Er bod cynnydd mewn gwariant ar ymchwil a datblygu yn ddatblygiad cadarnhaol, mae gwariant Cymru ar ymchwil a datblygu ond yn cynrychioli tua 1% o'i CDG, sy'n is na chenhedloedd eraill y DU (FFIGUR 1-4, panel dde) ac mae hefyd yn is na chyfartaledd 27 gwlad yr Undeb Ewropeaidd (2%).

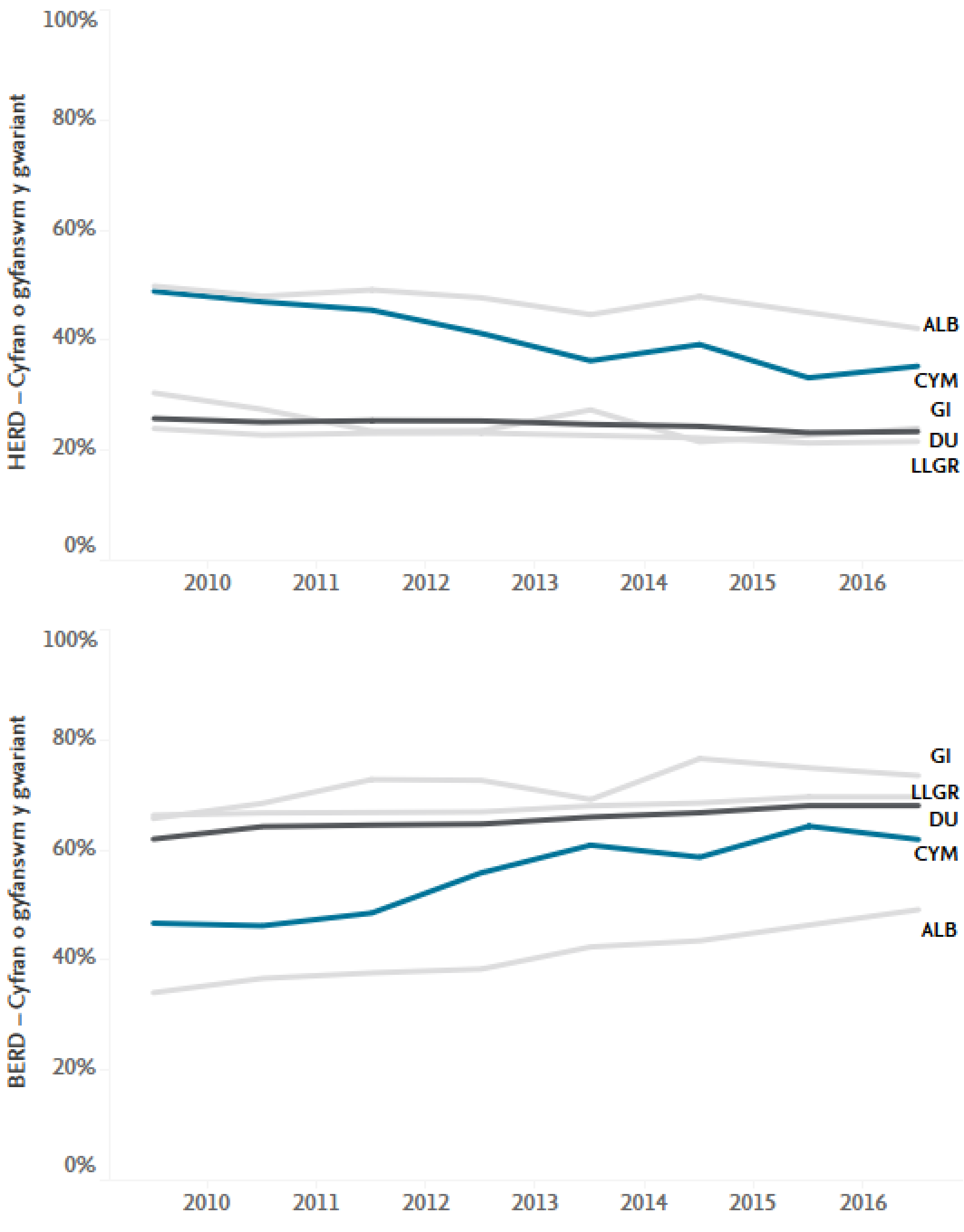
[8] OECD. (2015). *Frascati Manual 2015: Guidelines for Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development*. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/9789264239012-en.



	GERD cyfartalog, 2010-2017	GERD CAGR , 2010-2017
CYM	777	4.7%
LLGR	32,318	3.7%
GI	707	4.9%
ALB	2,604	3.5%

FFIGUR 1-4
Dwyster Ymchwil a Datblygu /GERD mewn miliwn € (ac eithrio Lloegr er eglurder gweledol) a GERD fel cyfran o CDG (panel dde) ar gyfer Cymru a chenhedloedd y DU, 2010–2017. Mae'r tabl isaf yn dangos cyfartaledd GERD a CAGR, 2010–2017.
Ffynhonnell: Eurostat, dyfynnwyd ar 27 May 2020

Mae dadansoddi'r sectorau gwariant gwahanol yn dangos newid mewn ffrydiau cyllido. Yn 2010, roedd y rhan fwyaf o'r gwariant ymchwil a datblygu ar gyfer Cymru a Lloegr yn deillio o'r sector addysg uwch (FFIGUR 1-5). Gellir gweld patrwm tebyg ar gyfer yr Alban, ond ar gyfer Lloegr a Gogledd Iwerddon, fe arhosodd HERD yn ddigyfnewid ac fe gynyddodd BERD.

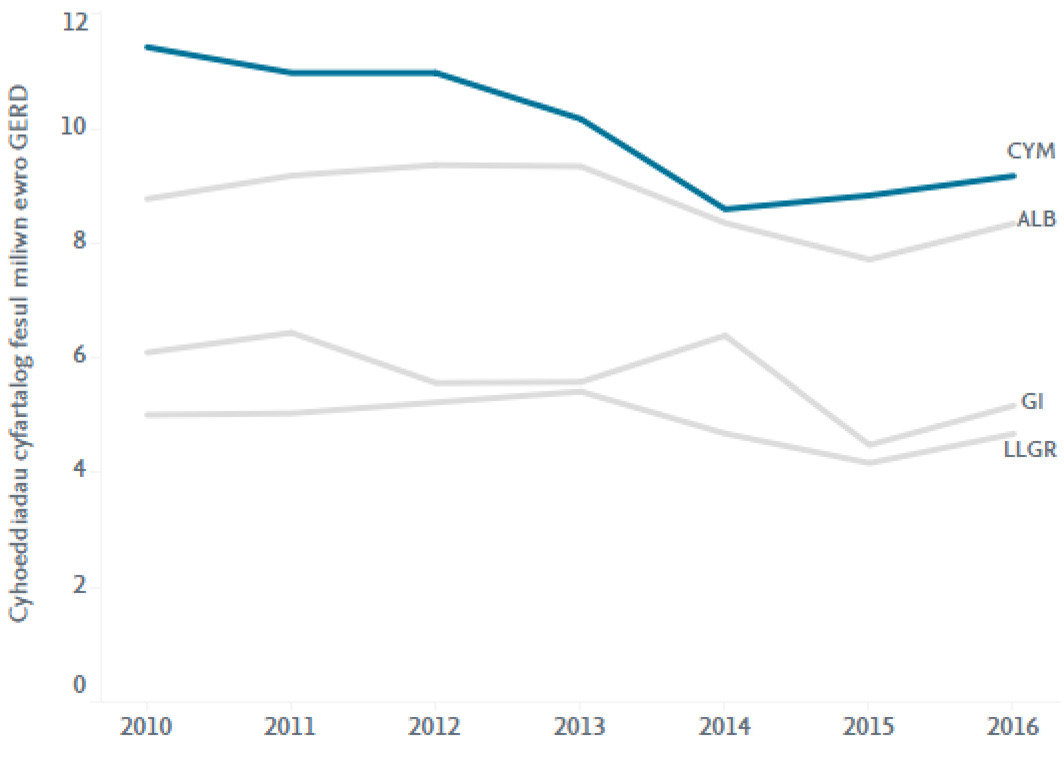


FFIGUR 1-5
HERD (panel uchaf) a BERD (panel isaf) fel cyfran o gyfanswm GERD ar gyfer Cymru a chenhedloedd y DU, 2010–2017.
Ffynhonnell: Data yr ONS, gwariant domestig gros ar ymchwil a datblygu yn ôl rhanbarth y DU; dyfynnwyd ar 22 Mehefin 2020

Fe gyhoeddodd ymchwilwyr Cymru, ar gyfartaledd, mwy na 8 cyhoeddiad fesul miliwn € o wariant

Yn nhermau cynnyrch fesul gwariant, Cymru oedd â'r cynnyrch mwyaf fesul miliwn € o wariant ar ymchwil a datblygu, sy'n uwch na holl genhedloedd y DU (F FFIGUR 1-6). Fodd bynnag, roedd hefyd yn dangos y gostyngiad mwyaf ymhlith cymaryddion y DU, ffaith y gellir ei hesbonio gan nifer o ffactorau cyfrannol. Ar y cyfan, roedd y gyfradd twf blynyddol gyfartalog o gyhoeddiadau o Gymru yn llai na'r gyfradd twf blynyddol gyfartalog ar wariant ymchwil. Roedd cynnydd sylweddol mewn cyllid, gan ddechrau yn 2011 gyda GERD Cymru'n cynyddu o 700 miliwn Ewro i 800 miliwn Ewro ac yn cyrraedd uchafbwynt yn 2014 gyda 875 miliwn Ewro, a ddangosir yn FFIGUR 1-4. Oherwydd bod bwlch amser rhwng ariannu ymchwil a chyhoeddi, mae'r blynyddoedd a welodd gynnydd mewn cyllid yn debygol o ddangos 'cynhyrchiant' is. Fodd bynnag, rydym eisoes yn gweld cynnydd bach mewn cynhyrchiant o 2014 ymlaen, sy'n awgrymu effaith gadarnhaol cyllid uwch.

Mae cyllid Gogledd Iwerddon yn dangos patrwm tebyg, gyda naid o 2014 i 2015. Mewn gwrthgyferbyniad, mae Lloegr a'r Alban yn arddangos cyfraddau twf tebyg o ran cynnyrch a gwariant, sy'n arwain at batrwm cynhyrchiant mwy sefydlog.



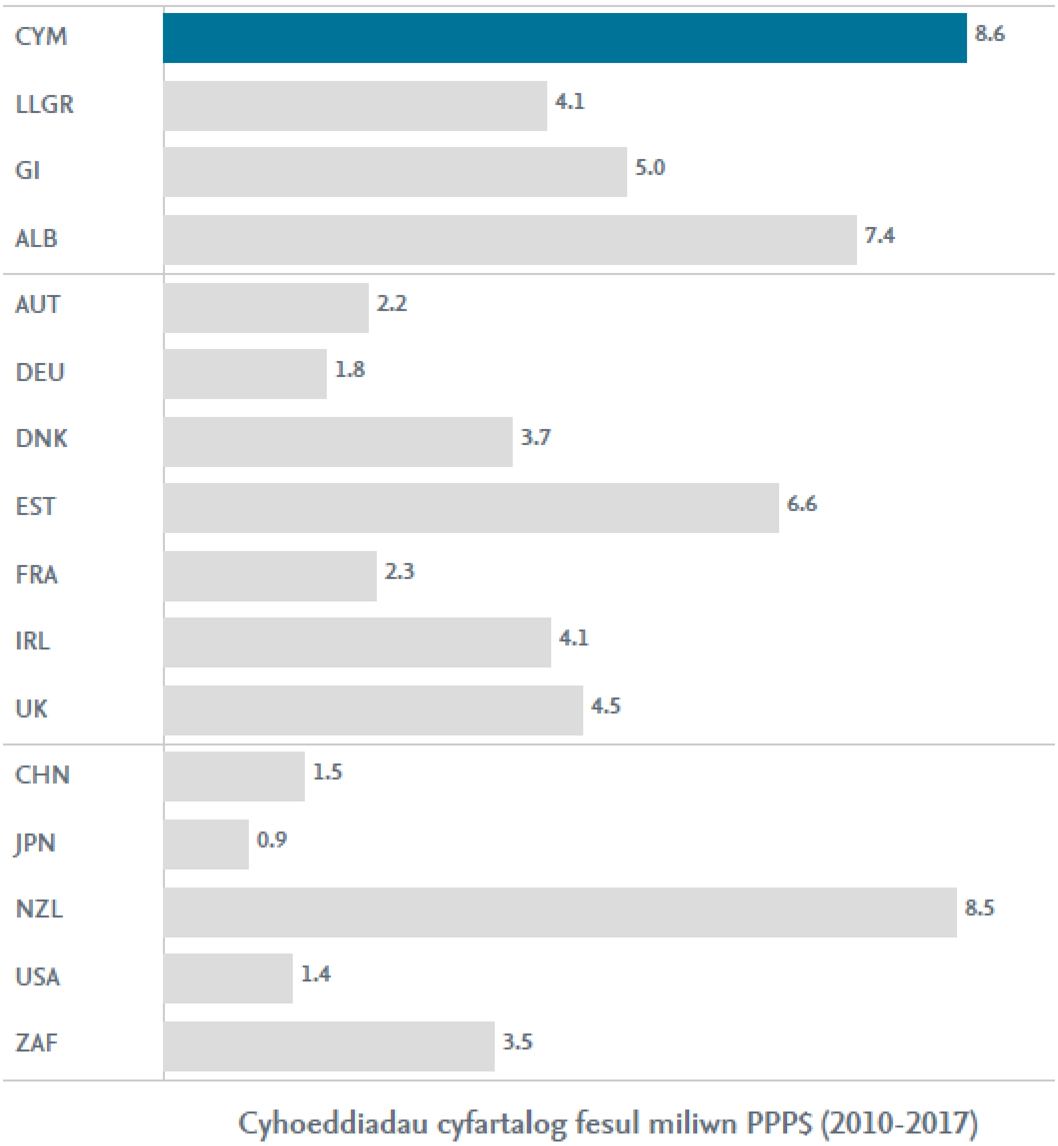
FFIGUR 1-6
Cyhoeddiadau fesul miliwn € GERD ar gyfer Cymru a chenhedloedd y DU, 2010–2017.
Ffynhonnell: Scopus, Eurostat

Yn rhyngwladol, ymchwilwyr Cymru sydd â’r cynnyrch mwyaf effeithlon o ran cyhoeddiadau fesul miliwn €

Ar raddfa ryngwladol, mae gan Gymru nifer sylweddol uwch o gyhoeddiadau fesul gwariant ymchwil, o gymharu â’r holl gymaryddion eraill. Ac eithrio Estonia, mae’r gwledydd sy’n ysgogi twf mewn cynnyrch cyhoeddiadau, er enghraifft Tsieina, yn llai effeithlon – gan ddangos cynnyrch cyhoeddiadau is yn ôl gwariant.

Er mwyn cymharu Cymru â gwledydd eraill, cyfunwyd data gan Eurostat ac UNESCO. Mae UNESCO yn datgan gwariant mewn miliwn Doler yr UD (cydraddoldeb pŵer prynu (PPP) Doleri’r UD, PPP$), ond mae Eurostat yn defnyddio miliwn Ewro. Defnyddiwyd data'r DU fel ffactor trosi rhwng PPP$ ac Ewro a chyfrifo’r gwariant ar gyfer cenhedloedd y DU yn seiliedig ar y cyfraddau trosi hyn. Er nad yw’r data hwn yn union gywir o bosibl, mae’r tueddiadau a’r arsylwadau cyffredinol yn darparu dangosyddion clir ar effeithlonrwydd cenhedloedd y DU, a Chymru yn benodol.

Ar gyfartaledd, mae cenhedloedd y DU yn fwy cynhyrchiol na’r cymaryddion rhyngwladol, ac eithrio Seland Newydd. Fodd bynnag, mae Cymru mewn sefyllfa flaenllaw, gan mai hi yw’r unig wlad gyda mwy na 8.5 cyhoeddiad fesul gwariant o filiwn €.



FFIGUR 1-7
Cyhoeddiadau cyfartalog fesul miliwn Doler yr UD (PPP$) ar gyfer Cymru a'r cymaryddion , 2010–2017.
Ffynhonnell: Scopus, Eurostat, UNESCO

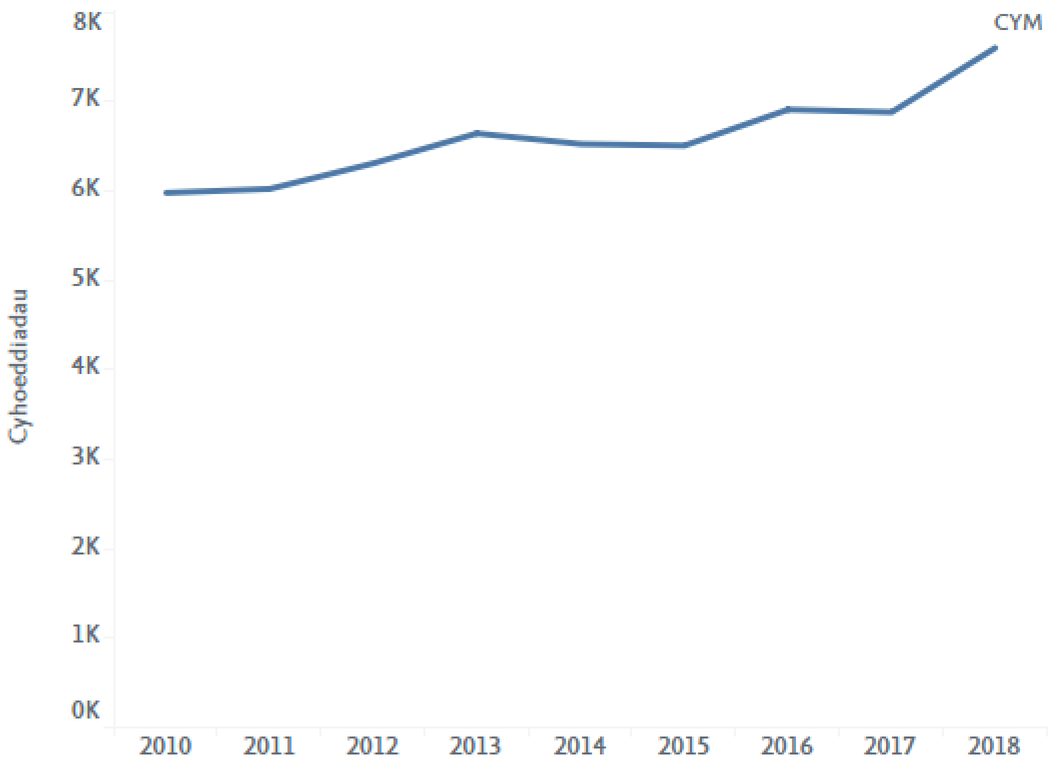
1.3 Cynnyrch ysgolheigaidd

Roedd cynnyrch ymchwil Cymru rhwng 2010 a 2018 yn cynrychioli mwy na 59,000 o gyhoeddiadau, gyda bron hanner ohonynt yn dod o'r maes pwnc GWYDDORAU NATURIOL.

Mae dadansoddiad o erthyglau cyfnodolion, adolygiadau a phapurau cynhadledd yn darparu gwybodaeth ddefnyddiol am berfformiad cymharol sail ymchwil gwlad, er bod rhai erthyglau mewn cyfnodolion a dangosyddion sy'n seiliedig ar gyfeirio yn cynrychioli perfformiad ymchwil yn well mewn rhai meysydd nac eraill. Mae'r bennod hon yn archwilio'r cynnyrch.

Cynyddodd cynnyrch ymchwil cyhoeddedig Cymru 3.0% yn flynyddol yn ystod y cyfnod

Er gwaethaf y cynnydd isaf yn nifer yr ymchwilwyr o blith holl genhedloedd y DU, dangosodd cynnyrch ysgolheigaidd ymchwilwyr Cymru gynnydd cyson rhwng 2010 a 2018, gan gynyddu o 6,000 cyhoeddiad yn flynyddol yn 2010 i fwy na 7,600 cyhoeddiad yn 2018 (FFIGUR 1-8). Mae'r cynnydd hwn yn cynrychioli CAGR o 3.0%.

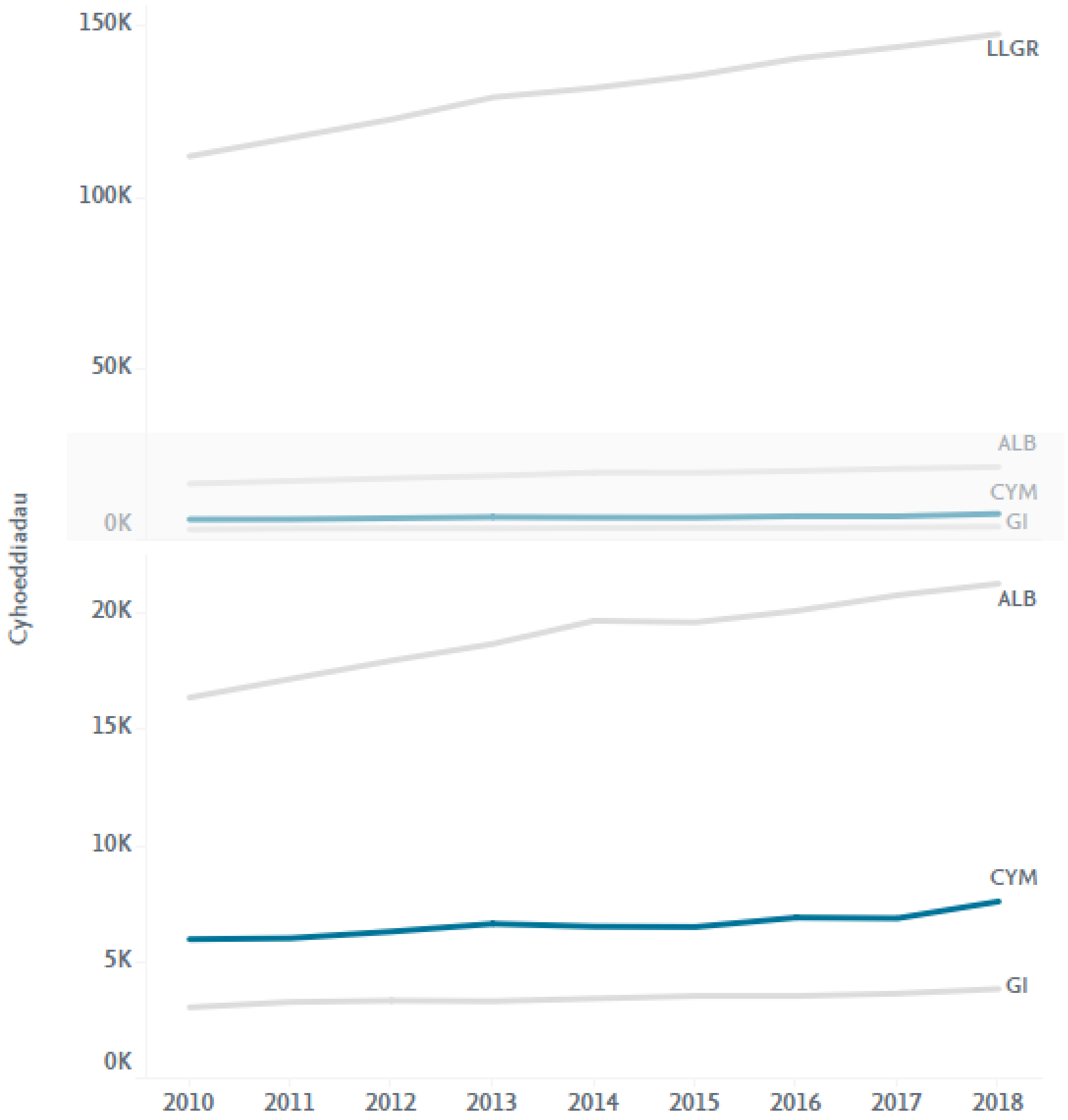


FFIGUR 1-8
Cynnyrch cyhoeddi Cymru, 2010–2018.
Ffynhonnell: Scopus

Mae'r cynnyrch ymchwil hwn yn dangos patrwm tebyg i genhedloedd eraill y DU, yn arbennig Lloegr: gwelwyd uchafbwynt cyhoeddi'r ddwy wlad yn 2013 (FFIGUR 1-9). Oherwydd bod cynnyrch ysgolheigaidd cenhedloedd y DU yn amrywiol iawn, gyda Lloegr yn cyhoeddi 20 gwaith yn fwy o gynnyrch o'i chymharu â Chymru, mae panel isaf FFIGUR 1-9 yn dangos cynnyrch blynyddol cenhedloedd y DU, ac eithrio Lloegr.

Lloegr yw'r cyfrannwr mwyaf, yn gyfrifol am fwy na 80% o gyhoeddiadau'r DU, wedi'i dilyn gan yr Alban (mwy na 11%); mae Gogledd Iwerddon yn cyfrannu 2%. Cymru yw'r trydydd cyfrannwr mwyaf o gynnyrch cyffredinol y DU, ar 4%. Mae'r patrwm hwn yn adlewyrchu maint poblogaeth ac economi cenhedloedd y DU.

Yn nhermau tueddiadau blynyddol, mae gan Gymru duedd cynnyrch tebyg iawn i un Lloegr, gyda'r nifer fwyaf o gyhoeddiadau'n cael eu cyhoeddi yn 2013, tra bod yr Alban a Gogledd Iwerddon yn arddangos patrymau mwy sefydlog.



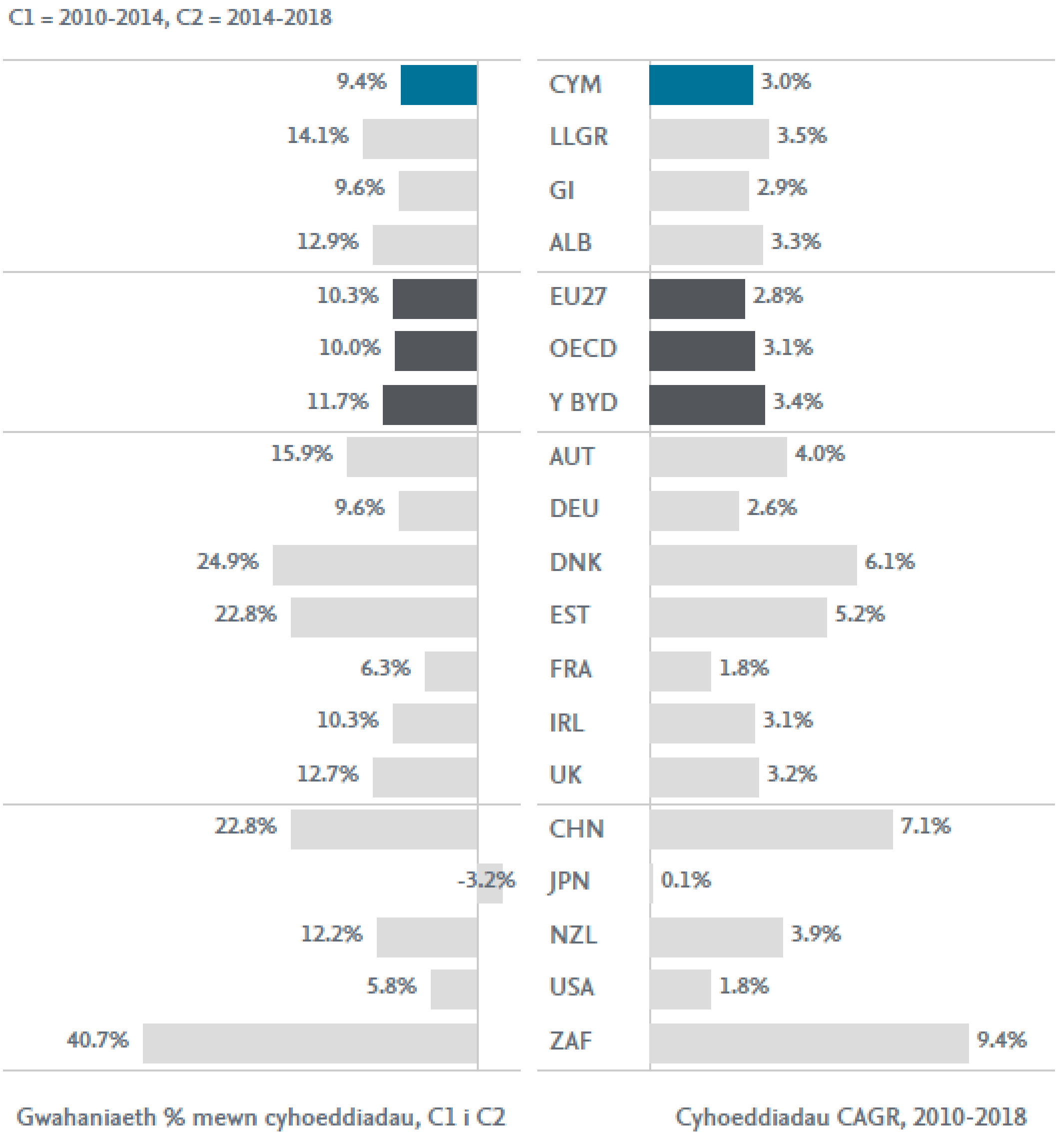
FFIGUR 1-9
Cynnyrch cyhoeddiadau Cymru a chenhedloedd y DU, 2010–2018. Mae'r panel isaf yn ehangu ar faes llwyd y panel uchaf i ddangos tueddiadau.
Ffynhonnell: Scopus

Mewn cymhariaeth â chenhedloedd eraill y DU, mae cynnyrch ymchwil Cymru yn dangos y twf isaf mewn cyhoeddiadau ymchwil

Er mwyn esbonio cyd-destun y tueddiadau twf ymchwil yn well, rydym yn cymharu Cymru yn erbyn gwledydd penodol. Mae FFIGUR 1-10 yn dangos y cynnydd mewn cyhoeddiadau rhwng dau gyfnod (2010–2014 a 2014–2018) a'r CAGR ar draws y cyfnod yn ei gyfanrwydd.

Wrth lefelu blynyddoedd unigol, mae panel chwith FFIGUR 1-10 yn dangos y twf rhwng y cyfnod cyntaf, C1 (2010–2014), a'r ail gyfnod, C2 (2014–2018). Cynyddodd cynnyrch ysgolheigaidd ymchwilwyr Cymru o bron i 31,485 cyhoeddiad yn C1 i 34,432 yn C2, sy'n dangos cynnydd o 9% rhwng C1 a C2. Wrth gymharu hyn gyda'r Deyrnas Unedig a chymaryddion rhyngwladol, fodd bynnag, mae'r twf hwn yn sylweddol is. Ar gyfartaledd, cynyddodd y cynnyrch cyhoeddiadau o C1 i C2 10% i Ewrop a gwledydd Y Sefydliad ar gyfer Cydweithrediad a Datblygiad Economaidd (OECD), tra bod y cynnyrch rhyngwladol wedi cynyddu 12%. Mae'r cynnydd mwy mewn cynnyrch rhyngwladol yn debygol o fod wedi'i ysgogi gan Tsieina. Mae gwledydd ymchwil llai, er enghraifft De Affrica (40.7%), Denmarc (24.9%), ac Estonia (22.4%) yn arwain yn nhermau'r cynnydd o C1 i C2, ond Tsieina sy'n cynyddu'r niferoedd rhyngwladol yn bennaf. Gan gyhoeddi bron i 20% o'r cynnyrch rhyngwladol a thwf o fwy nac 22% o C1 i C2, mae Tsieina yn cael effeithiau sylweddol iawn ar dwf byd-eang. Siapan yw'r unig wlad ymchwil sydd wedi profi gostyngiad mewn cynnyrch cyhoeddi. Mae Ffrainc a'r Unol Daleithiau yn tyfu llai na Chymru. Mae'r patrwm hwn yn cael ei adlewyrchu'n dda yn y cyfraddau twf blynyddol, a ddynodir gan CAGR. Mae De Affrica, Denmarc, Estonia a Tsieina yn arwain gwledydd eraill o gryn dipyn.

Yn gryno, ymhlith cenhedloedd y DU, Cymru a Gogledd Iwerddon sy'n dangos y gyfradd twf isaf rhwng y ddau gyfnod ac yn nhermau'r cyfraddau twf blynyddol. Gellir esbonio hyn oherwydd cyfradd twf araf y sail ymchwilwyr, fel y gwelwyd yn y bennod flaenorol.

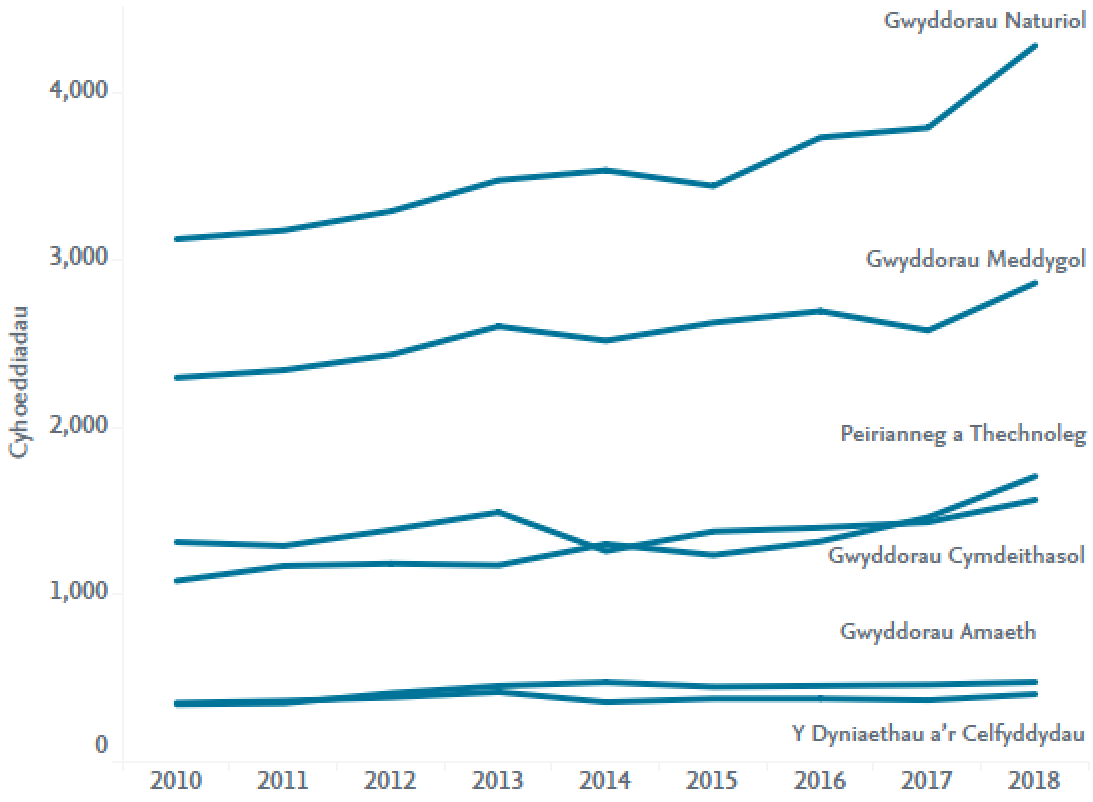


FFIGUR 1-10
Y gwahaniaeth rhwng cynnyrch cyhoeddi Cymru a chymaryddion, C1 = 2010-2014, C2 = 2014-2018 (panel chwith) a'r gyfradd twf blynyddol cyfansawdd (CAGR) ar gyfer cynnyrch cyhoeddi 2010-2018 (panel dde).
Ffynhonnell: Scopus

PEIRIANNEG A THECHNOLEG yw'r maes pwnc sy'n tyfu gyflymaf yng Nghymru

Y meysydd pwnc amlycaf yn nhermau cynnyrch ymchwil Cymru yw'r GWYDDORAU NATURIOL, GWYDDORAU MEDDYGOL A IECHYD A'R GWYDDORAU CYMDEITHASOL. Er bod y cynnyrch ysgolheigaidd wedi cynyddu ar draws pob maes pwnc, roedd y tuedd i'w weld fwyaf yn y GWYDDORAU NATURIOL GWYDDORAU AMAETHYDDOL a PHEIRIANNEG A THECHNOLEG, a gynyddodd 4.0% a 5.9% yn y drefn honno. Mae PHEIRIANNEG A THECHNOLEG bellach wedi rhagori ar y GWYDDORAU CYMDEITHASOL erbyn hyn o ran

cyfanswm cynnyrch. Mae Ffigur 1-11 yn dangos y tuedd blynyddol ar gyfer cynnyrch ysgolheigaidd fesul maes pwnc a'r CAGR ar gyfer y cyfnod 2010–2018.



	Gwyddorau Naturiol	Gwyddorau Meddygol	Peirianneg a Thechnoleg	Gwyddorau Cymdeithasol	Gwyddorau Amaeth	Y Dyniaethau a'r Celfyddydau
CAGR	4.0%	2.8%	5.9%	2.2%	4.2%	1.7%

Ffigur 1-11
Cynnyrch cyhoeddiadau a CAGR yn ôl meysydd pwnc yng Nghymru, 2010–2018.
Ffynhonnell: Scopus

Ar wahân i gyfanswm cynnyrch meysydd pwnc, bu i ni archwilio cyfradd meysydd pwnc o gyfanswm y cynnyrch ar gyfer Cymru a chymaryddion eraill. Mae Ffigur 1-12 yn dangos bod pob un o'r cymaryddion yn dangos y gyfradd uchaf o gyhoeddiadau yn y gwyddorau naturiol, ond bod gwahaniaethau sylweddol yn y meysydd pwnc eraill. Er bod ychydig dros hanner cyhoeddiadau cenhedloedd y DU ym maes y Gwyddorau Naturiol, yna'r Gwyddorau Meddygol a Iechyd a'r Gwyddorau Cymdeithasol, mae'n ymddangos bod y rhan fwyaf o'r cymaryddion wedi canolbwyntio ar y gwyddorau naturiol, gyda mwy neu lai o ffocws cyfartal ar y Gwyddorau Meddygol a Iechyd a Pheirianneg a Thechnoleg. Un rheswm posibl am hyn yw gogwydd ieithyddol wrth gofnodi cynnwys sy'n ymwneud â'r Gwyddorau Cymdeithasol, oherwydd bod pob gwlad sy'n siarad Saesneg yn dangos

patrwm tebyg - yn arbennig Seland Newydd a De Affrica. Mae Tsieina, fel un o brif ysgogwyr y cynnyrch rhyngwladol, yn dangos presenoldeb cryf yn y Gwyddorau Naturiol a Pheirianneg a Thechnoleg, ond dim ond 19% yw ei gyfradd o'r Gwyddorau Meddygol a Iechyd.

Er nad yw'r gwahaniaethau rhwng cenhedloedd y DU yn fawr, mae gan Gymru ôl-troed mwy cadarn ym maes Gwyddorau Cymdeithasol, yn arbennig o gymharu â'r Alban, sy'n canolbwyntio mwy ar y Gwyddorau Naturiol. Cydnabyddir bod Gwyddorau Cymdeithasol yn faes ffocws yn y Deyrnas Unedig, ac mae Cymru'n gyfrannwr cadarn i'r cryfder hwn.

	Gwyddorau Amaeth	Gwyddorau Cymdeithasol	Gwyddorau Meddygol	Gwyddorau Naturiol	Peirianneg a Thechnoleg	Y Dyniaethau a'r Celfyddydau
ALB	9%	17%	33%	61%	19%	6%
CYM	7%	21%	39%	54%	20%	6%
GI	7%	18%	38%	55%	21%	5%
LLGR	6%	19%	37%	54%	20%	6%
EU27	7%	13%	32%	62%	27%	4%
OECD	6%	12%	31%	61%	32%	4%
Y BYD	7%	13%	31%	60%	31%	4%
AUT	7%	11%	32%	66%	24%	3%
DEU	6%	11%	31%	66%	27%	3%
DNK	9%	13%	41%	59%	20%	3%
EST	10%	18%	20%	64%	25%	9%
FRA	6%	10%	29%	67%	27%	4%
IRL	8%	16%	37%	57%	22%	5%
UK	6%	19%	37%	54%	20%	6%
CHN	5%	4%	19%	71%	50%	1%
JPN	6%	4%	34%	67%	34%	1%
NZL	14%	21%	34%	54%	16%	5%
USA	6%	16%	38%	56%	23%	4%
ZAF	12%	23%	28%	55%	19%	9%

Cyfran o'r holl gyhoeddiadau
0% 70%

Figur 1-12
Y gyfran o'r holl gyhoeddiadau yn ôl pwnc i Gymru a'r cymaryddion, 2010–2018.
Ffynhonnell: Scopus

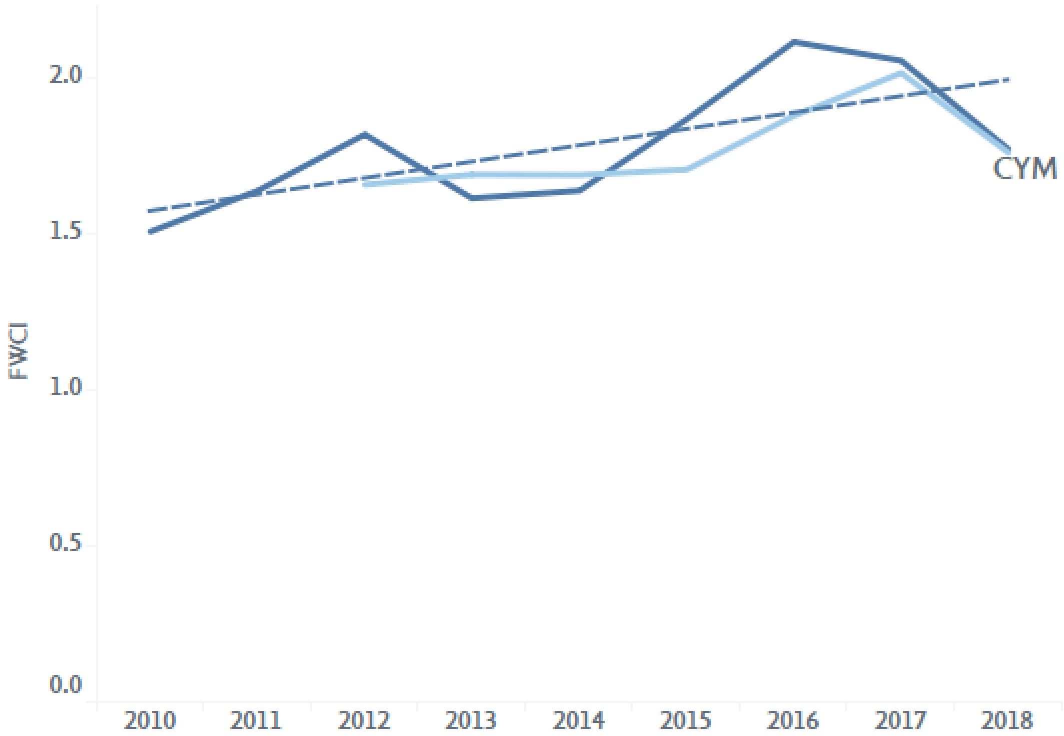
1.4 Effaith ysgolheigaidd

Cynyddodd Effaith Cyfeiriad a Bwysolwyd ar Sail Maes (FWCI) cyhoeddiadau Cymru 0.3 pwynt o 2010 i 2018, gan gronni 80% yn fwy o gyfeiriadau na'r cyfartaledd byd-eang.

Defnyddir nifer y cyfeiriadau a dderbynnir gan erthyglau cyhoeddedig o erthyglau cyhoeddedig dilynol fel dangosydd o ansawdd neu effaith ymchwil y cyfeiriwyd ato. Fodd bynnag, gall y math o gyhoeddiad effeithio ar gyfanswm nifer y cyfeiriadau (e.e. mae adolygiadau yn derbyn mwy o gyfeiriadau na thrafodion neu erthyglau cynadleddau), y maes pwnc a'r flwyddyn gyhoeddi. Felly, mae'r rhan fwyaf o ddadansoddiadau bibliometrig yn defnyddio'r FWCI, sy'n normaleiddio'r effaith gyfeirio ar gyfer y math o gyhoeddiad, y maes pwnc a'r flwyddyn gyhoeddi.

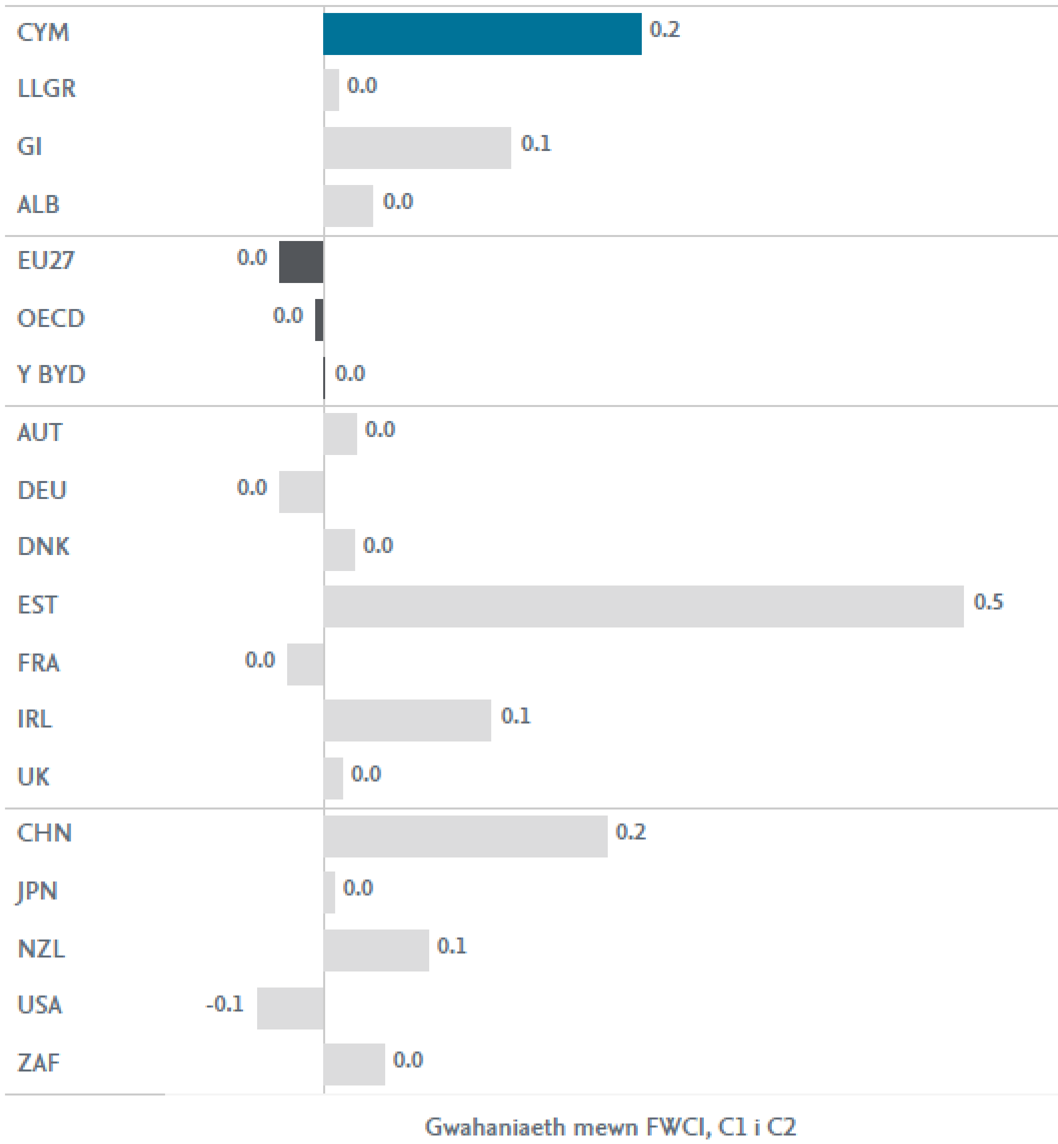
Fel y dangosir yn FFIGUR 1-13, mae effaith ysgolheigaidd Cymru wedi cynyddu'n raddol ar hyd y degawd, gydag uchafbwynt cyntaf yn 2012 ac ail uchafbwynt yn 2016. Mae hyn yn debygol o fod yn gysylltiedig â sawl ffactor, gan gynnwys cyfranogiad uwch gan ymchwilwyr o Gymru mewn astudiaethau mawr, er enghraifft yr Astudiaeth Baich Rhyngwladol Clefydau neu'r rhai ym maes ffiseg. Yn aml, mae gan gyhoeddiadau 'cydweithrediad uchel' nifer fawr o gyd-awduron (o leiaf >100) ac felly maent yn derbyn nifer anghymesur o uchel o gyfeiriadau.

Er mwyn lleihau effaith ffactorau allanol fel y papurau cydweithrediad uchel, fe wnaethom gyfrifo FWCI blwyddyn dreigl (FWCI cyfartalog y flwyddyn dan sylw a'r ddwy flynedd flaenorol) a phatrwm llinellog FWCI ar draws pob blwyddyn (FFIGUR 1-13). Mae'r FWCI patrwm a blwyddyn dreigl yn dangos cynnydd cyson yn effaith ysgolheigaidd Cymru.



FFIGUR 1-13
Effaith Cyfeiriad a Bwysolwyd ar Sail Maes (FWCI) fel cyfartaledd blwyddyn dreigl (FWCI blwyddyn dreigl) a'r patrwm ar gyfer Cymru, 2010–2018.
Ffynhonnell: Scopus

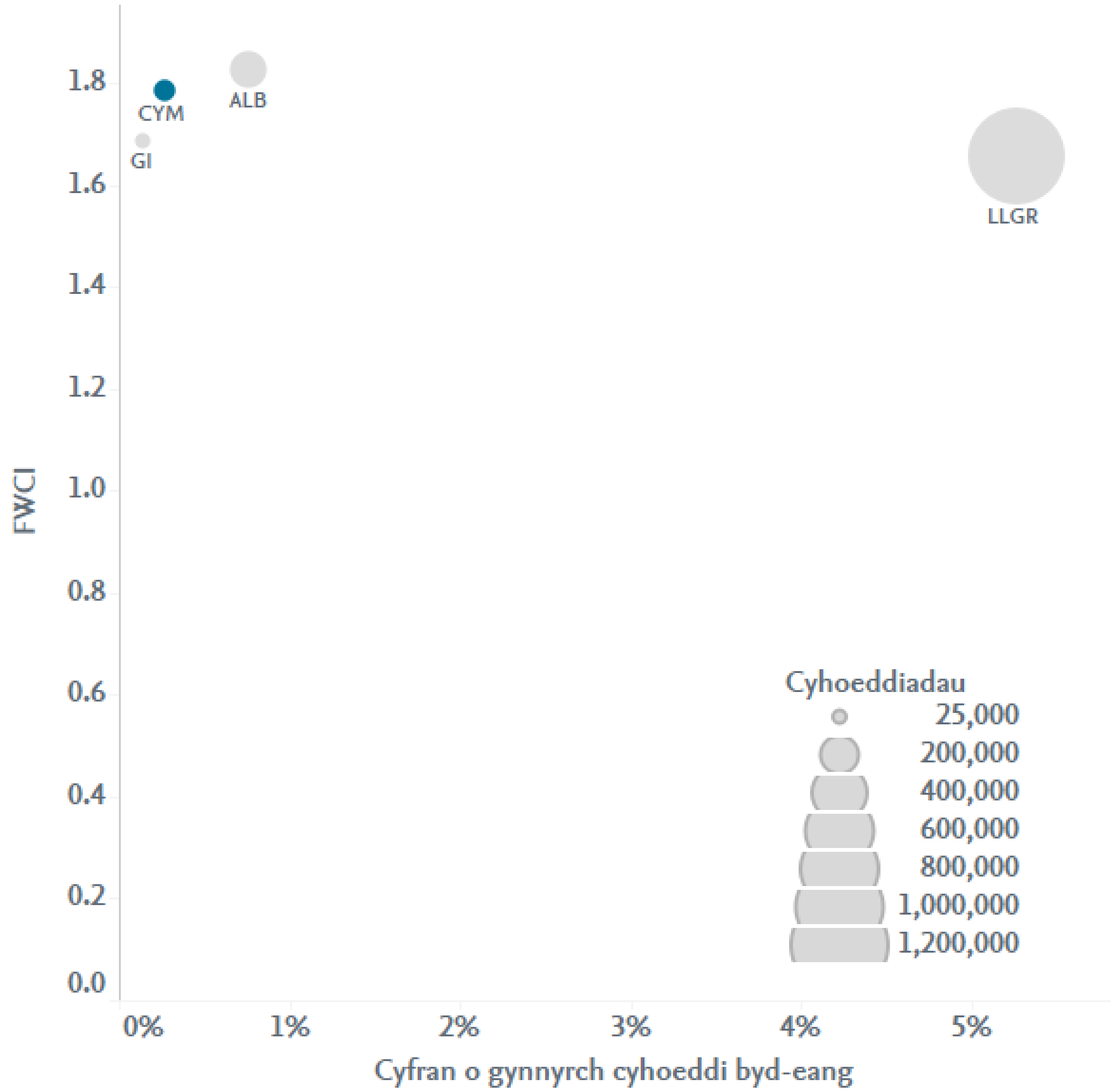
Mae'r FWCI blwyddyn dreigl yn dangos tuedd cynyddol ar y cyfan ar gyfer effaith ysgolheigaidd cyhoeddiadau o Gymru, sy'n cynyddu o 1.5 yn 2010 (50% yn uwch na'r cyfartaledd rhyngwladol) i fwy na 1.8 yn 2018 (80% yn uwch na'r cyfartaledd rhyngwladol). Wrth edrych ar y cynnydd rhwng C1 a C2, gellir gweld bod effaith Cymru wedi cynyddu o 0.2 pwynt. Ac eithrio ysgogwyr cryf twf rhyngwladol megis Tsieina ac Estonia, mae Cymru'n dangos y twf uchaf o'r holl gymaryddion rhyngwladol (FFIGUR 1-4) ar gyfer ei chyfeiriadau. Unwaith eto, dechreuodd Estonia (FWCI yn 2010 = 1.4) o lefel is na Chymru, sy'n ei gwneud yn haws iddynt ddangos twf sylweddol, yn arbennig drwy gyfranogi mewn rhwydweithiau cydweithrediad uchel.



FFIGUR 1-14
Y gwahaniaeth mewn FWCI i Gymru a chymaryddion yn ystod dau gyfnod o amser C1 = 2010–2014, C2 = 2014–2018.
Ffynhonnell: Scopus

Mae yna duedd i gyfraddau twf gyfateb â maint a hanes y gwledydd ymchwil. Ac eithrio ar gyfer Tsieina, mae FWCI y gwledydd ymchwil sefydledig yn parhau i fod yn sefydlog fwy neu lai, tra bod y gwledydd llai neu'r rhai sy'n cynyddu yn gallu gwneud camau mwy arwyddocaol.

O blith cenhedloedd y DU, mae Lloegr, gyda'i chynnyrch ysgolheigaidd uchel, yn cynrychioli 5.2% o'r cynnyrch ysgolheigaidd rhyngwladol, tra bod yr Alban wedi cyhoeddi 0.8% o'r cynnyrch rhyngwladol, a Chymru 0.3%. Yn ôl FWCI, fodd bynnag, Cymru a'r Alban yw'r gwledydd sy'n arwain rhwng 2010 a 2018 (FFIGUR 1-15).



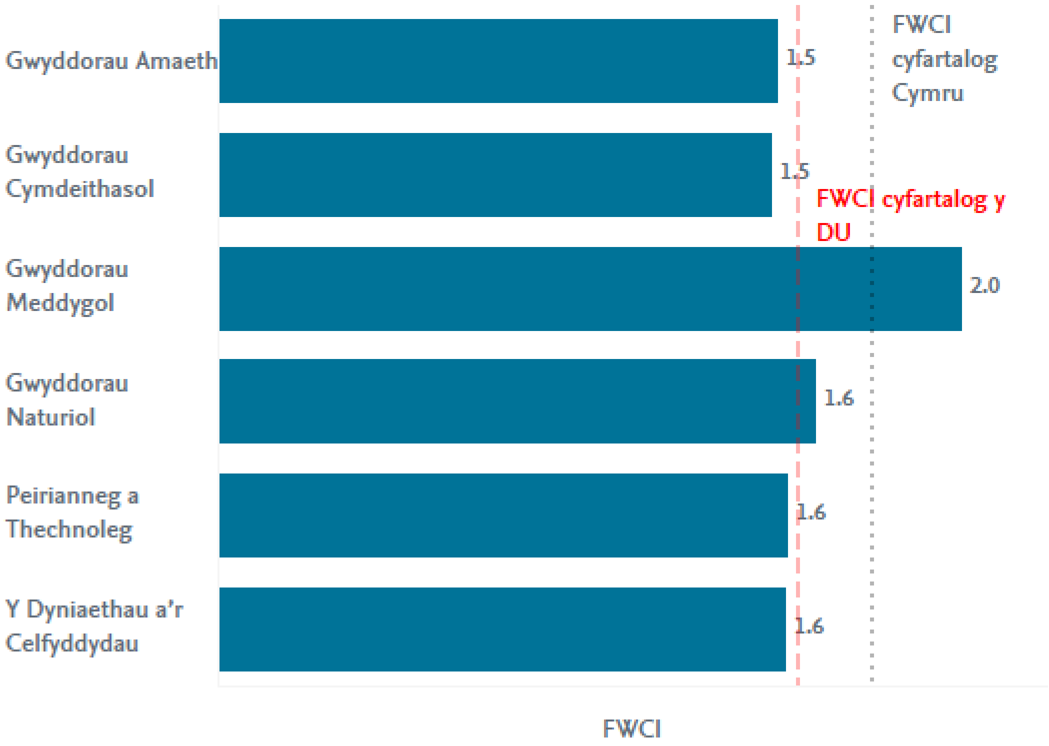
FFIGUR 1-15
FWCI a'r gyfran o gynnyrch cyhoeddi byd-eang ar gyfer cenhedloedd y DU, 2010–2018. Mae maint y nodau yn dynodi cyfanswm y cynnyrch cyhoeddi.
Ffynhonnell: Scopus

Y GWYDDORAU MEDDYGOL A IECHYD sy'n dangos yr effaith ysgolheigaidd fwyaf i Gymru

Er bod cynnyrch ymchwil Cymru wedi cynyddu ar draws pob maes pwnc wedi cronni 80% yn fwy o gyfeiriadau na'r cyfartaledd rhyngwladol (FWCI = 185 ar gyfer 2010–2018), mae'r effaith unigol fesul maes pwnc yn fwy amrywiol (FFIGUR 1-16). Y ddau faes pwnc amlycaf, yw'r GWYDDORAU MEDDYGOL A IECHYD a'r GWYDDORAU NATURIOL a hwy hefyd sy'n cael yr effaith fwyaf. Mae'r GWYDDORAU MEDDYGOL A

IECHYD yn agos at FWCI o 2.0, gan gronni ddwywaith cymaint o gyfeiriadau o gymharu â'r cyfartaledd rhyngwladol.

Ac eithrio ar gyfer y GWYDDORAU CYMDEITHASOL a'r DYNIAETHAU A'R CELFYDDYDAU, mae cynnyrch Cymru ym mhob maes pwnc yn agos at neu yn uwch na chyfartaledd y DU, a ddangosir gan y llinell doredig yn y Ffigur.



FFIGUR 1-16
FWCI yn ôl maes pwnc ar gyfer Cymru, 2010–2018. Mae'r llinell goch doredig yn dangos cyfartaledd y DU, FWCI ar draws pob pwnc ac mae'r llinell lwyd dotiau yn dynodi FWCi cyfartalog Cymru ar draws pob pwnc.
Ffynhonnell: Scopus

Mae FFIGUR 1-17 amlinellu'r FWCI yn ôl maes pwnc, yn ogystal â'r cyfanswm ar gyfer Cymru a'r cymaryddion. Ar gyfer y rhan fwyaf o'r cymaryddion, Y GWYDDORAU MEDDYGOL a IECHYD sydd â'r effaith fwyaf. Fodd bynnag, mae rhai gwahaniaethau nodedig:

- Mae pob un o genhedloedd y DU yn dangos FWCI sy'n uwch na'r cyfartaledd rhyngwladol ym mhob pwnc.
- Dim ond yr Alban sydd â FWCI uwch na chynnyrch ymchwil Cymru ym mhob pwnc – sy'n cael ei ysgogi'n bennaf gan gyhoeddiadau ym maes y GWYDDORAU MEDDYGOL a IECHYD.

- Mae Cymru'n dangos darlun cyflawn gyda phob maes pwnc, gan ddangos FWCI yn uwch na 1.5. Mae pob maes pwnc yn cyfrannu at berfformiad cadarn ymchwil Cymru.
- Mae Lloegr yn yr un modd yn gryf ym mhob maes pwnc, ond yn gyffredinol mae'n is na Chymru.
- Siapan yw'r unig wlad ymchwil â FWCI sy'n is na'r cyfartaledd rhyngwladol ym mhob pwnc.
- Mae Tsieina'n arddangos effaith ar y cyfartaledd rhyngwladol mewn dim ond dau o'i feysydd pwnc lleiaf, y DYNIAETHAU A'R CELFYDDYDAU a'r GWYDDORAU CYMDEITHASOL.
- Prif ysgogwr FWCI uwch yr Alban yw'r GWYDDORAU MEDDYGOL.

	Gwyddorau Amaeth	Peirianneg a Thechnoleg	Y Dyniaethau a'r Celfyddy..	Gwyddorau Meddygol	Gwyddorau Naturiol	Gwyddorau Cymdeithas..	POB UN
ALB	1.6	1.4	1.7	2.3	1.6	1.5	1.8
CYM	1.5	1.6	1.6	2.0	1.6	1.5	1.8
GI	1.4	1.5	1.7	2.0	1.5	1.3	1.7
LLGR	1.5	1.5	1.6	1.8	1.6	1.5	1.7
EU27	1.1	1.2	0.9	1.2	1.2	1.1	1.2
OECD	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
Y BYD	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
AUT	1.3	1.3	1.3	1.8	1.5	1.5	1.6
BEL	1.4	1.5	1.2	2.0	1.5	1.5	1.7
DEU	1.3	1.3	1.2	1.5	1.4	1.3	1.4
DNK	1.5	1.7	1.7	2.0	1.7	1.6	1.8
EST	1.2	1.3	0.9	3.6	1.6	1.1	1.9
FRA	1.3	1.2	0.8	1.6	1.3	1.0	1.3
IRL	1.5	1.5	1.2	1.9	1.5	1.3	1.6
UK	1.4	1.5	1.5	1.7	1.5	1.5	1.6
CHN	0.9	0.9	1.0	0.9	1.0	1.0	0.9
JPN	0.8	1.0	0.9	0.9	1.0	0.8	0.9
NZL	1.3	1.3	1.5	1.8	1.4	1.2	1.5
USA	1.2	1.5	1.4	1.5	1.5	1.3	1.5
ZAF	1.0	1.1	1.1	1.7	1.1	0.9	1.2

FWCI
0.5 – 3.5

FFIGUR 1-17
FWCI yn ôl meysydd pwnc ac yn gyffredinol ar gyfer Cymru a chymaryddion, 2010–2018.
Ffynhonnell: Scopus

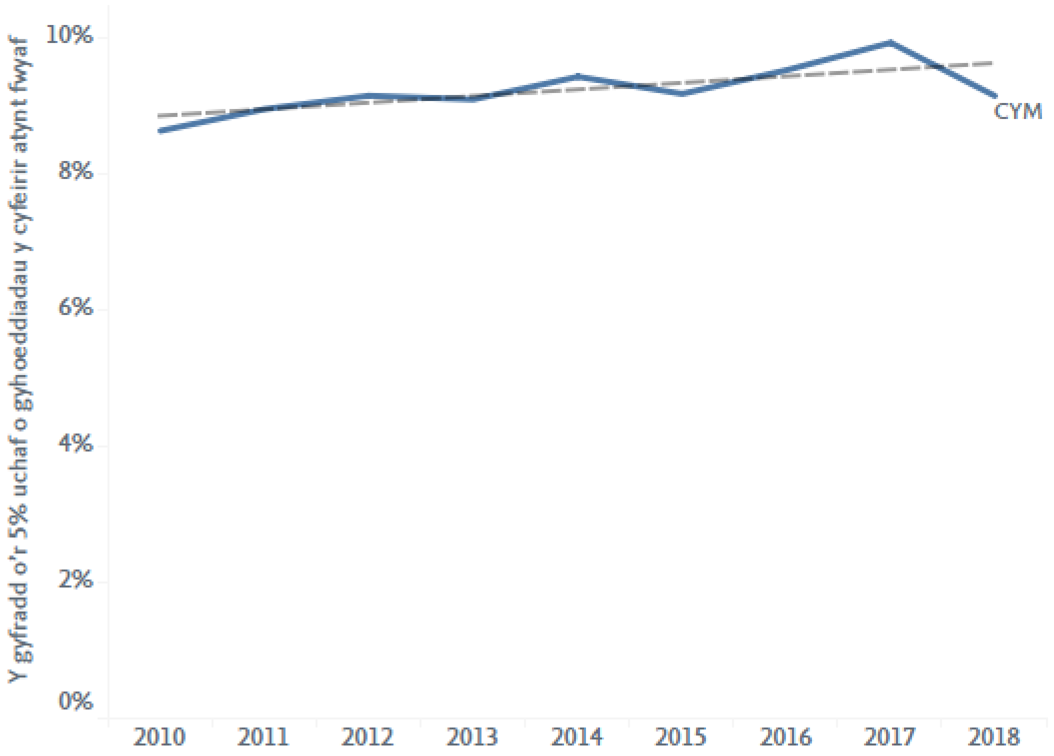
Ehangder rhagoriaeth: Mae cyfradd 5% uchaf Cymru o'r cyhoeddiadau y cyfeiriwyd atynt fwyaf bron ddwywaith yn uwch na'r cyfartaledd rhyngwladol

Mae ei natur yn golygu bod dosbarthiad cyfeiriadau ar draws erthyglau wedi'i ystumio'n sylweddol; mae cyfran fechan o'r holl erthyglau cyhoeddedig yn derbyn y nifer fwyaf o gyfeiriadau; mae cyfran uwch yn derbyn rhai cyfeiriadau, ac nid yw cyfran sylweddol o'r holl erthyglau yn derbyn unrhyw gyfeiriadau o gwbl.[9] Un dull o asesu ymchwil yw archwilio'r gyfran fechan o'r erthyglau sy'n derbyn y nifer fwyaf o gyfeiriadau. Mae ymchwil yn awgrymu y gall y dull hwn ddarparu gwybodaeth na fyddai'n bosibl ei chasglu drwy edrych ar fesurau cyfanredol sy'n cynnwys yr holl gynnyrch ymchwil.

Er y gallai rhai ffactorau allanol eithafol effeithio ar FWCI—yn arbennig gyda niferoedd is—gellir defnyddio'r gyfradd o gyhoeddiadau yn y ganradd gyfeirio uchaf fel dangosydd o ehangder rhagoriaeth.

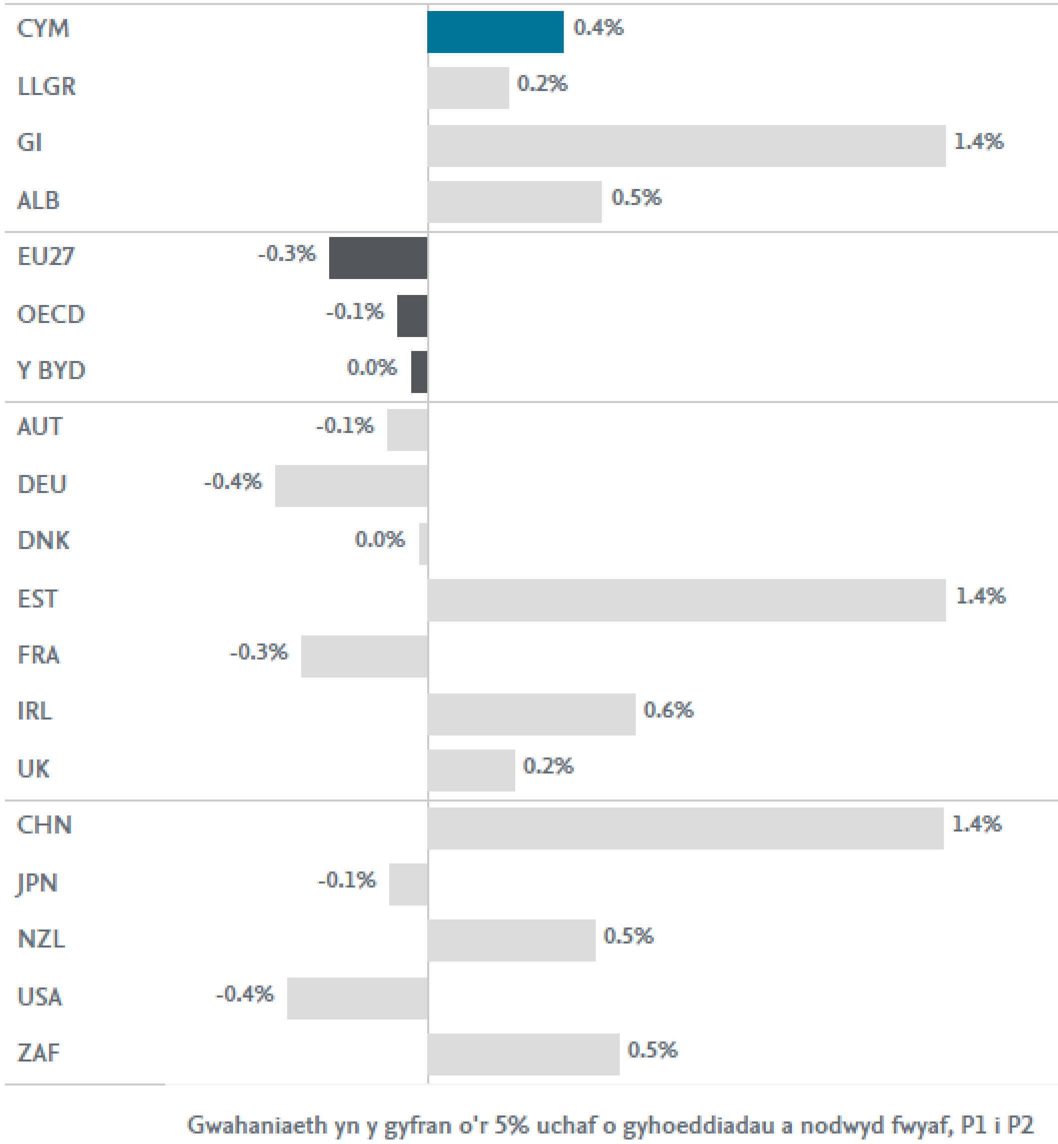
Gyda rhai amrywiadau, cynyddodd Cymru ei chyfradd yn y ganradd hon o bron i 10% rhwng 2010 a 2018. Ychwanegwyd llinell duedd linellog i FFIGUR 1-18 er mwyn dangos y patrwm twf. Hynny yw, mae cyfradd Cymru o gyhoeddiadau yn y 5% uchaf o gyhoeddiadau sy'n cael eu cyfeirio ddwywaith y gyfradd ryngwladol, gan gadarnhau tuedd cadarn a chynyddol FWCI i Gymru. Ar gyfer 2018, gwelwn ostyngiad yn y gyfradd, a dylid ystyried hynny yn y dyfodol er mwyn asesu a yw'n duedd neu'n ffactor allanol. Mae'r Alban yn arddangos gostyngiad tebyg ar gyfer y flwyddyn ddiweddaraf o gyhoeddiadau o fewn y 5% uchaf o gyhoeddiadau sy'n cael eu cyfeirio, tra bod Lloegr a Gogledd Iwerddon eisoes wedi profi gostyngiad yn y blynyddoedd blaenorol.

[9] Er nad oes trosolwg manwl, cynhwysfawr, mae ymchwil yn awgrymu na chyfeirir at 10%-20% o'r holl erthyglau byth. Gweler van Noorden, R. (2017).



FFIGUR 1-18
Cyfradd Cymru o'r 5% uchaf o gyhoeddiadau byd-eang y cyfeirir atynt fwyaf, 2010–2018.
Ffynhonnell: Scopus

Cynyddodd cyfradd Cymru o'r cyhoeddiadau hyn y cyfeirir atynt fwyaf, o bron 0.5 pwynt canran rhwng C1 a C2, ond mae Gogledd Iwerddon a'r Alban yn rhagori ar hyn o fewn y Deyrnas Unedig. Mae FFIGUR 1-19 yn dangos y twf rhwng C1 a C2 ar gyfer yr holl gymaryddion. Er nad yw'r gydberthynas â maint yn glir fel y mae ar gyfer FWCI, mae'r duedd yn parhau i fod yn debyg. Yn gyffredinol, mae'n llawer haws i wledydd llai sydd â chyfradd hanesyddol cymharol isel o gyhoeddiadau ag effaith uchel gynyddu eu cyfradd. Yr eithriad yw Tsieina.



FIGUR 1-19
Y gwahaniaeth yn y gyfradd o'r 5% uchaf o gyhoeddiadau y cyfeirir atynt fwyaf yn ystod 2 gyfnod, C1 = 2010–2014, C2 = 2014–2018.
Ffynhonnell: Scopus

Mae rhagoriaeth ymchwil Cymru yn gyflawn ar draws pob maes pwnc

Mae'r cyfraddau twf ond yn dangos y gwahaniaeth rhwng y ddau gyfnod, ond nid ydynt yn dangos cyfanswm cyfradd y cyhoeddiadau y cyfeirir atynt yn aml. Er mai Gogledd Iwerddon sydd â'r twf uchaf ar draws pob pwnc, yma y gwelir y gyfradd gyffredinol isaf o blith holl genhedloedd y DU (FFIGUR 1-20). Yn gyffredinol, mae edrych ar y pynciau unigol yn datgelu darlun tebyg i'r FWCI. Mae gan Gymru gyfradd uchel o'r cyhoeddiadau y cyfeirir atynt fwyaf ar draws pob maes pwnc; dim ond y GWYDDORAU AMAETH a'r GWYDDORAU MILFEDDYGOL sydd â chyfradd o dan 9%—sy'n parhau i fod yn llawer uwch na'r gyfradd ryngwladol ac ychydig yn uwch na chyfartaledd y DU.

	Gwyddorau Amaeth	Peirianneg a Thechnoleg	Y Dyniaethau a'r Celfyddy..	Gwyddorau Meddygol	Gwyddorau Naturiol	Gwyddorau Cymdeithas..	POB UN
CYM	7.6%	9.4%	10.6%	9.0%	9.0%	9.1%	9.2%
LLGR	7.6%	9.1%	11.2%	9.6%	8.8%	9.5%	9.4%
GI	7.5%	8.9%	8.6%	9.2%	7.6%	7.0%	8.4%
ALB	8.1%	8.5%	11.0%	11.4%	9.3%	8.4%	10.0%
EU27	4.6%	6.8%	5.6%	5.5%	5.9%	6.1%	5.9%
OECD	3.9%	5.7%	7.0%	4.9%	5.3%	6.0%	5.3%
Y BYD	3.4%	5.3%	5.8%	4.3%	4.9%	5.3%	4.8%
AUT	6.3%	7.3%	8.3%	9.3%	8.0%	8.6%	8.5%
DEU	5.6%	7.8%	7.4%	7.4%	7.4%	7.2%	7.5%
DNK	7.5%	10.7%	11.9%	10.1%	9.6%	10.3%	10.3%
EST	5.2%	6.7%	5.3%	12.6%	9.2%	5.9%	8.9%
FRA	5.6%	6.4%	4.1%	7.4%	6.4%	5.0%	6.6%
IRL	8.0%	8.5%	7.1%	8.9%	8.3%	6.8%	8.4%
UK	7.2%	8.7%	10.5%	9.0%	8.4%	8.9%	8.9%
CHN	3.4%	4.5%	6.0%	3.3%	4.8%	5.6%	4.1%
JPN	2.3%	4.7%	4.4%	3.2%	4.2%	3.3%	4.0%
NZL	5.6%	6.9%	9.5%	7.7%	6.7%	6.4%	7.2%
USA	5.3%	9.1%	9.2%	7.6%	8.3%	7.6%	8.2%
ZAF	3.7%	5.7%	6.3%	6.6%	5.4%	4.0%	5.6%

Y gyfradd o'r 5% uchaf o gyhoeddiadau y cyfeirir atynt fwyaf o'r holl gyhoeddiadau pwnc

0.0% — 15.0%

FFIGUR 1-20
Y gyfran o'r 5% uchaf o'r ganradd o gyhoeddiadau y cyfeirir atynt fwyaf fesul pwnc ac ar gyfer POB pwnc ar gyfer Cymru a chymaryddion, 2010–2018; mae'r rhannau glas yn dynodi cyfradd uwch na 5%, ac mae'r rhannau llwydfelyn yn dynodi cyfradd o dan 5%.
Ffynhonnell: Scopus

Pennod 2

Cydweithredu

2.1 Cynnyrch cydweithredu

Roedd hanner yr ymchwil a gyhoeddwyd yng Nghymru wedi cynnwys cydweithredu rhyngwladol, ac mae sail ymchwil Cymru wedi'i gwreiddio'n ddwfn yn nhirlun ymchwil y DU.

Yn ystod y degawdau diwethaf, mae cydweithrediad wedi datblygu i fod yn gonglfaen arloesedd a rhagoriaeth. Mae'n elfen gynhenid a buddiol i bawb ym myd ymchwil, yn croesi ffiniau, disgyblaethau a chymunedau. Mae dewisiadau teithio cost isel, cysylltedd cyflym â'r Rhyngrwyd, technoleg symudol, y cyfryngau cymdeithasol, ymgysylltiad â'r cyhoedd a rhaglenni cyllido oll yn annog ysgolheigion, cymunedau a llunwyr polisi i ehangu eu rhwydweithiau y tu hwnt i'w hamgylcheddau gwaith uniongyrchol a'u maes dylanwad traddodiadol.

Mae'n bosibl asesu graddfa a dosbarthiad gorfodol cydweithrediad cyhoeddedig o'r cyhoeddiadau sy'n cael eu cynhyrchu, oherwydd bod cyd-awduron yn rhestru eu cysylltiadau sy'n darparu gwybodaeth am raddau daearyddol y cydweithrediad. Er nad cyd-awduraeth yw'r unig fath o gydweithrediad, yn arbennig ym meysydd fel y Gwyddorau Cymdeithasol a'r Dyniaethau a'r Celfyddydau, gellir ei feintioli yn eithaf cadarn ac mae'n sail i'r drafodaeth ar ddangosyddion yn y bennod hon. Mae erthyglau awduron unigol yn dod yn fwyfwy anghyffredin o ganlyniad i gynnydd anorfod cydweithrediad rhyngwladol, gyda'r cydweithrediad hwn yn cael ei fesur gan gyfran yr erthyglau sydd wedi'u cofnodi fel gwaith awduron o ddwy wlad o leiaf. Mae erthyglau â chyd-awduron rhyngwladol, ar gyfartaledd, yn gysylltiedig â FWCI uwch, o gymharu â'r rhai sydd â chyd-awduron sefydliadol neu genedlaethol.

Ar gyfer yr astudiaeth hon rydym wedi mabwysiadu dull mwy gronynnaidd tuag at gydweithredu, gan wahaniaethu rhwng y mathau canlynol o gydweithredu:

- Cydweithrediad sefydliadol: Mae pob awdur yn dod o'r un sefydliad.
- Cydweithrediad cenedlaethol: Byddai cydweithrediad cenedlaethol yng nghyd-destun Cymru yn gyhoeddiad gydag o leiaf dau awdur o wahanol sefydliadau yng Nghymru.

- Cydweithrediad o fewn y DU: Mae pob awdur yn dod o'r Deyrnas Unedig, gydag o leiaf dwy o genhedloedd y DU yn cael eu cynrychioli ac nid yw'r un o'r awduron yn gysylltiedig â sefydliad y tu allan i'r DU.
- Cydweithrediad rhyngwladol: Mae'r rhain yn gyhoeddiadau y mae gan o leiaf ddau o'r awduron gysylltiad â dwy wlad wahanol. Yn achos cenhedloedd y DU, byddai hyn yn golygu bod gan o leiaf un awdur gysylltiad â sefydliad yng Nghymru, Lloegr, Gogledd Iwerddon neu'r Alban a byddai gan un awdur gysylltiad â sefydliad mewn gwlad arall y tu hwnt i'r DU.

Er mwyn dangos y mathau hyn o gydweithrediadau yn well, gweler yr enghreifftiau yn y tabl isod.

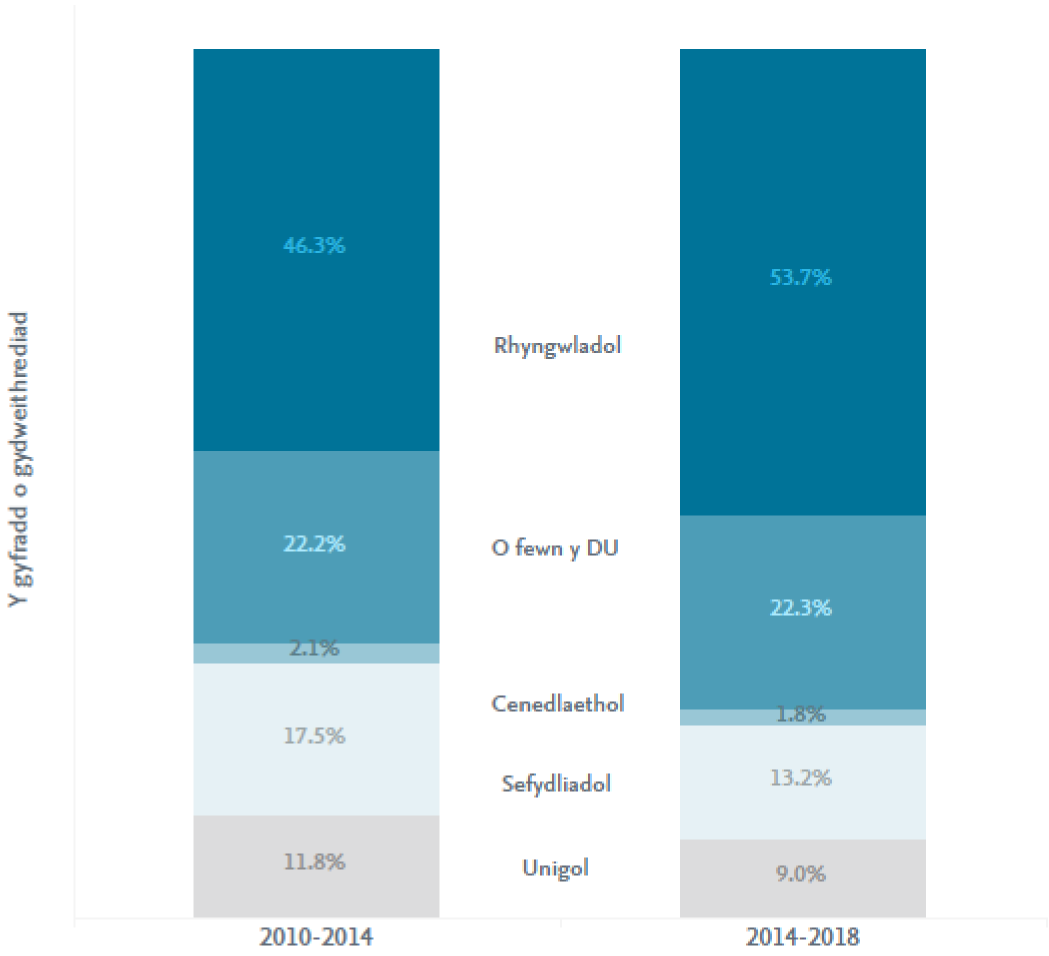
	Prifysgol yng Nghymru 1	Prifysgol yng Nghymru 2	Prifysgol yn yr Alban	Prifysgol yn yr Almaen	Math o gydweithrediad
Cyhoeddiad A	X X				Sefydliadol
Cyhoeddiad B	X	X			Cenedlaethol
Cyhoeddiad C	X	X	X		O fewn y DU
Cyhoeddiad D	X		X	X	Rhyngwladol

TABL 2-1
Enghreifftiau dychmygol o gyhoeddiadau sy'n dangos y mathau o gydweithrediad. Mae X yn cyfeirio at awdur.

Mae'r mathau hyn o gydweithrediad yn gyfyngedig. Felly, bydd cyhoeddiad gan awdur o Gymru, Lloegr ac Ewrop yn cael ei ystyried fel cydweithrediad rhyngwladol yn unig Mae'r diffiniadau hyn yn cyd-fynd â'r diffiniadau a ddefnyddiwyd mewn adroddiadau blaenorol ar gyfer Llywodraeth Cymru.

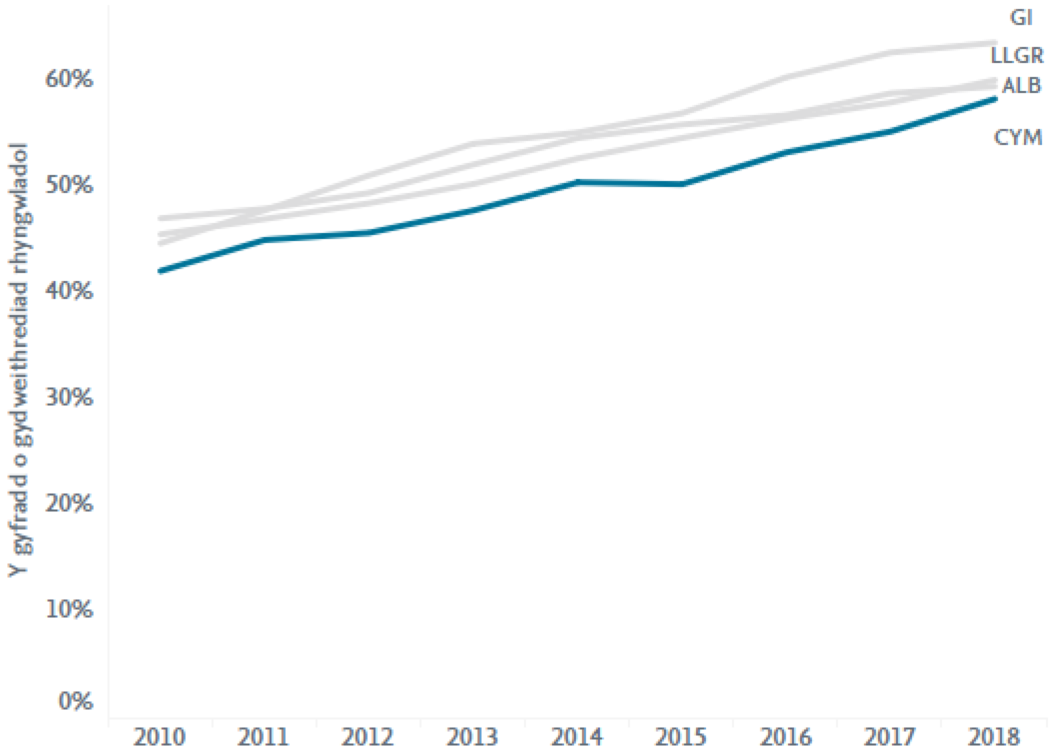
Mae cydweithredu rhyngwladol yn cynyddu

Mae cyhoeddiadau cydweithrediad rhyngwladol yn cynrychioli'r grŵp mwyaf o gyhoeddiadau ar gyfer Cymru yn y ddau gyfnod, gan gynyddu o gyfartaledd o fwy na 46% yn ystod 2010-2014 i bron 54% yn 2014-2018 (FFIGUR 2-1). Daw hyn ar draul cydweithrediad sefydliadol ac awduraeth unigol, tra bod cydweithrediad gyda gwledydd eraill y DU ac o fewn Cymru wedi parhau ar yr un lefel. Mae'r tuedd yng Nghymru yn cyd-fynd â'r tuedd rhyngwladol o gyfradd uwch o gydweithrediad rhyngwladol mewn cynnyrch ysgolheigaidd.



FFIGUR 2-1
Y gyfradd o gyhoeddiadau yn ôl y math o gydweithrediad o gyfanswm cynnyrch Cymru, C1 = 2010–2014, C2 = 2014–2018.
Ffynhonnell: Scopus

Wrth gymharu'r gyfradd o gydweithrediad rhyngwladol gyda gwledydd eraill y DU, mae gan Gymru gyfradd ychydig yn is (FFIGUR 2-2). Gogledd Iwerddon sydd â'r gyfradd uchaf o gydweithrediad rhyngwladol, gyda Gweriniaeth Iwerddon yn ail bartner rhyngwladol mwyaf toreithiog ar ôl yr Unol Daleithiau. Cynyddodd holl genhedloedd y DU eu cydweithrediadau rhyngwladol yn flynyddol o rhwng 3% (yr Alban) a 5% (Gogledd Iwerddon); roedd gan Gymru CAGR o 4%.

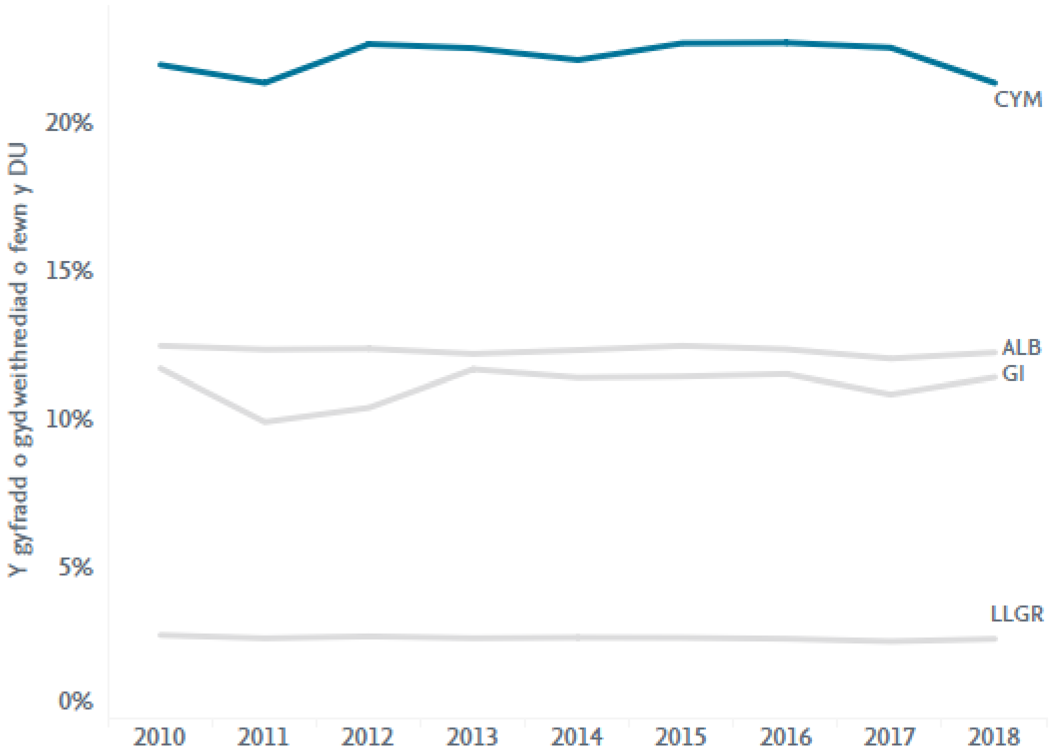


FFIGUR 2-2
Y gyfradd o gyhoeddiadau mewn cydweithrediad rhyngwladol ar gyfer Cymru a chenhedloedd y DU, 2010–2018.
Ffynhonnell: Scopus

Mae ymchwil o Gymru wedi'i wreiddio'n ddwfn yn ymchwil y DU

Mae Cymru'n dangos y gyfradd uchaf o gydweithrediad o fewn y DU – hynny yw, cyhoeddiad gydag o leiaf un awdur o Gymru ac un neu fwy awdur o un o genhedloedd eraill y DU. Mae hyn wedi parhau i fod yn sefydlog ar hyd y cyfnod dadansoddi, ar fwy nac 22%, sy'n sylweddol uwch nac unrhyw un o wledydd eraill y DU, ac yn dangos y graddau y mae Cymru wedi'i hymgorffori yn ecosystem ymchwil y DU (gweler FFIGUR 2-3).

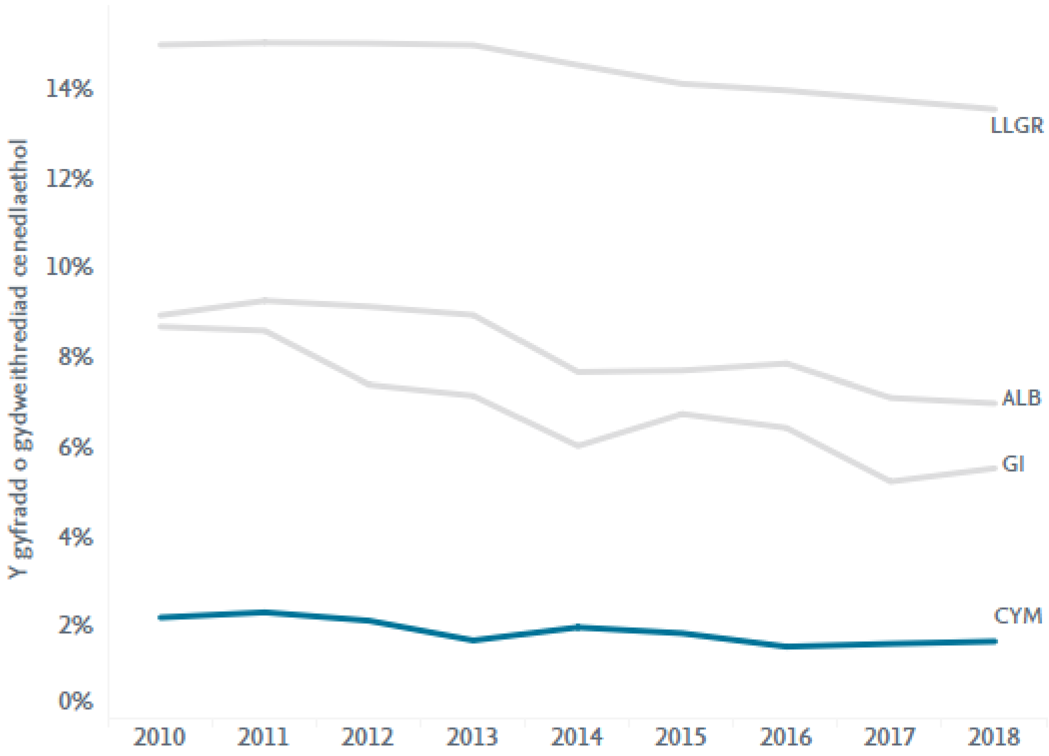
Gallai cyfradd isel Lloegr o gydweithrediad o fewn y DU fod yn seiliedig ar faint sail ymchwil Lloegr a'r nifer uchel o sefydliadau. Ar y llaw arall, mae gan Gymru bron ddwywaith y gyfradd o gydweithrediad o fewn y DU na'r Alban a Gogledd Iwerddon.



FFIGUR 2-3
Y gyfradd o gyhoeddiadau mewn cydweithrediad o fewn y DU ar gyfer Cymru a chenhedloedd y DU, 2010–2018.
Ffynhonnell: Scopus

Mae 2% o holl gyhoeddiadau Cymru yn deillio o gydweithrediad cenedlaethol

Daw'r gyfradd uchel o gydweithrediadau o fewn y DU i Gymru ar draul cydweithrediad cenedlaethol, sy'n dangos y gyfradd isaf ymhlith yr holl fathau o gydweithrediad a hon yw'r lefel isaf ymhlith holl genhedloedd y DU. Ar gyfartaledd, dim ond 2% o holl gynnyrch Cymru a gyhoeddir mewn cydweithrediad cenedlaethol, sef cydweithrediad rhwng sefydliadau yng Nghymru yn unig. Mae'r gyfradd hon yn sylweddol is na'r cyfraddau ar gyfer yr Alban (8%) a Gogledd Iwerddon (7%). Mae sefydliadau ymchwil yng Nghymru yn cydweithredu â gwledydd eraill y DU i radsdau llawer mwy na chymaryddion cenedlaethol Cymru ac yn llawer mwy nag o fewn Cymru.

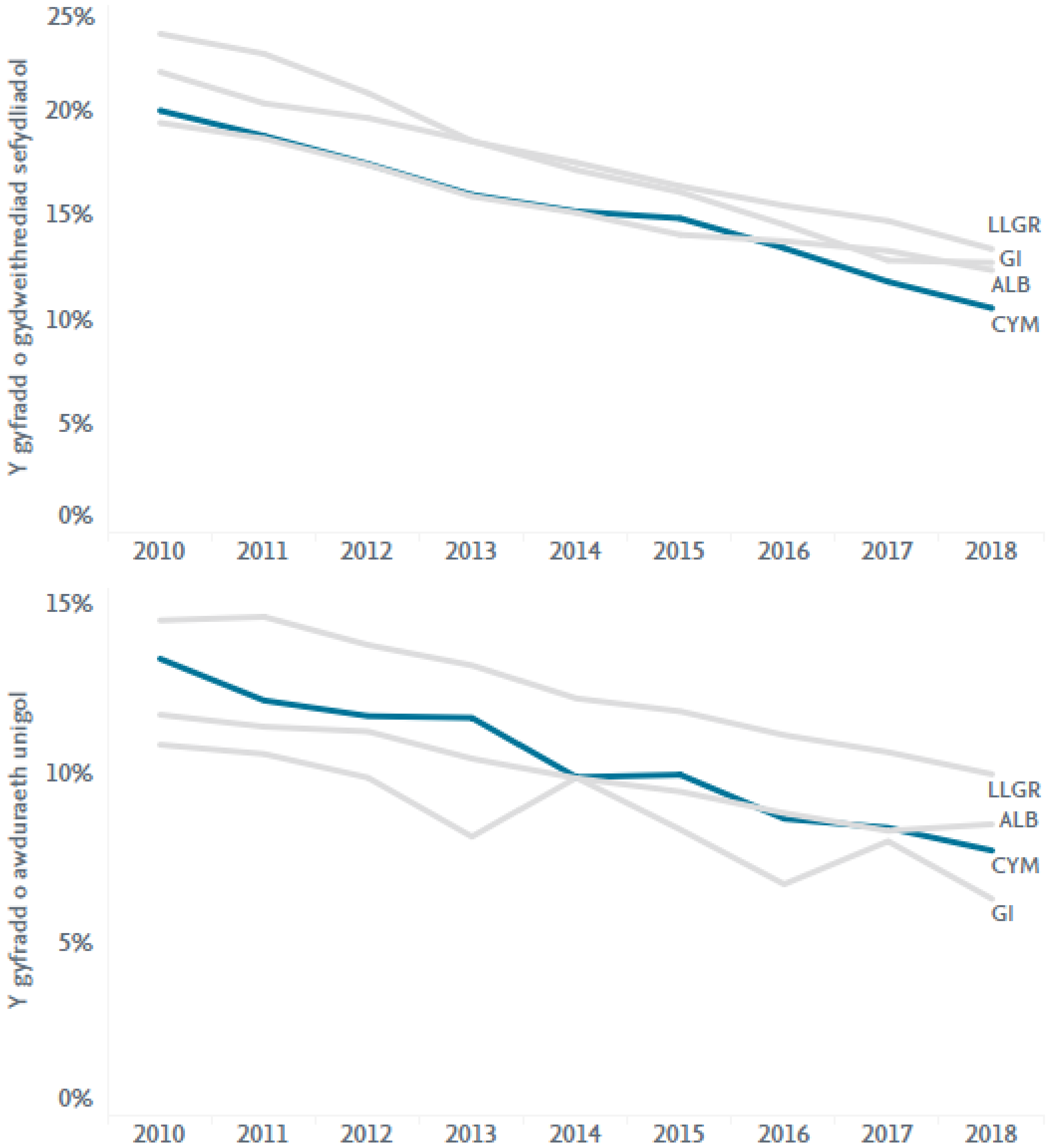


FFIGUR 2-4
Y gyfradd o gyhoeddiadau mewn cydweithrediad cenedlaethol ar gyfer Cymru a chenhedloedd y DU, 2010–2018.
Ffynhonnell: Scopus

Gwelwyd gostyngiad o bron 10% mewn cydweithrediad sefydliadol ac awduraeth unigol ar gyfer Cymru

Mae'r cyfraddau o gyhoeddiadau mewn cydweithrediad a chyhoeddiadau sefydliadol awduron unigol wedi bod yn gostwng ym mhob un o genhedloedd y DU; yn achos Cymru, roedd y gostyngiad yn y mathau hyn o gydweithrediad yn agos at 20% i 11% ac o 13% i 11%, yn y drefn honno.

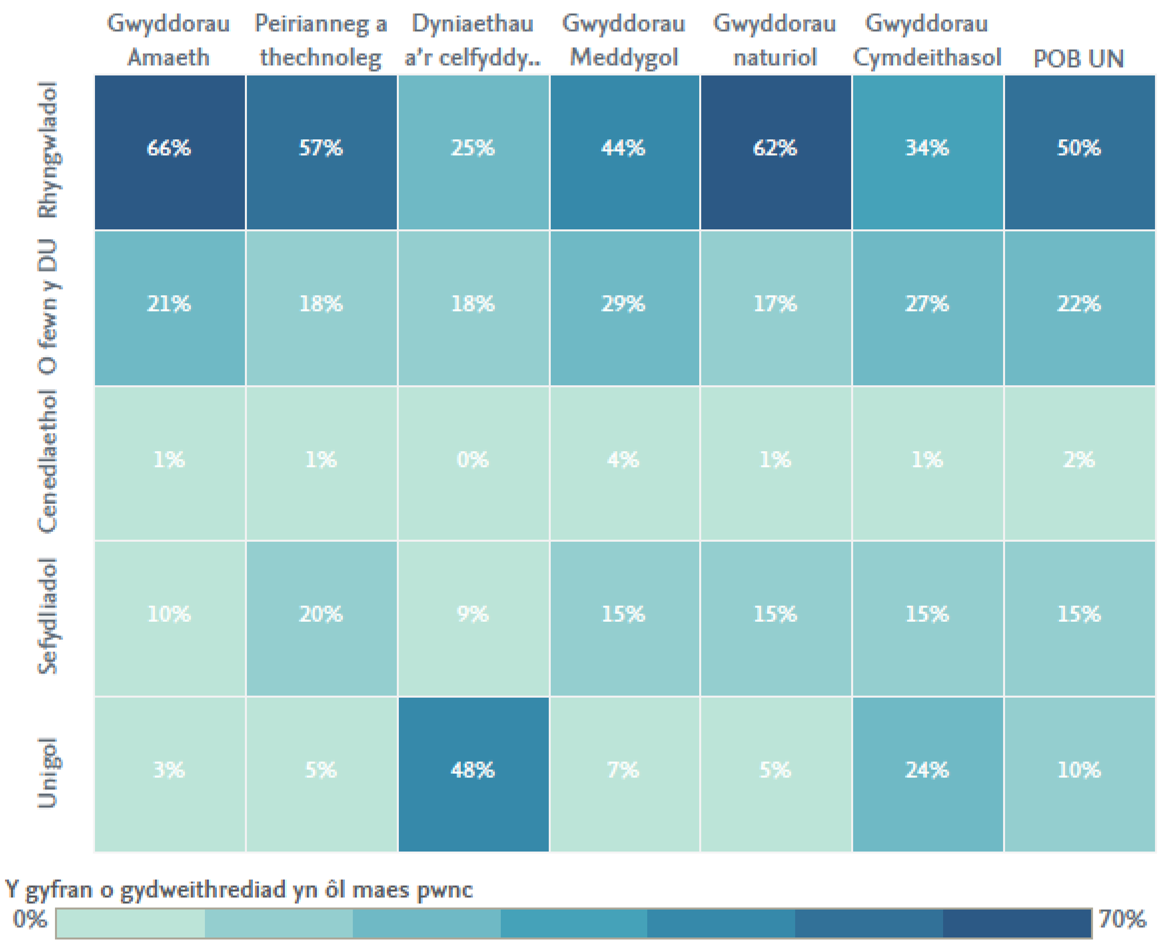
Cafwyd gostyngiad mewn awduraeth unigol ym mhob un o genhedloedd y DU.



FFIGUR 2-5
Y gyfradd o gyhoeddiadau mewn cydweithrediad sefydliadol (panel uchaf) ac awduraeth unigol (panel isaf) ar gyfer Cymru a chenhedloedd y DU, 2010–2018.
Ffynhonnell: Scopus

Mae’r rhan fwyaf o gyhoeddiadau meysydd pwnc yn dangos cyfradd uchel o gydweithrediad rhyngwladol, ac eithrio'r GWYDDORAU CYMDEITHASOL a’r DYNIAETHAU A’R CELFYDDYDAU.

Wrth archwilio dosbarthiad y mathau o gydweithrediadau fesul maes pwnc, mae’n amlwg bod gwahanol feysydd pwnc yn dilyn gwahanol batrymau o gydweithrediad (FFIGUR 2-6). Mae mwy na 50% o gynnyrch ysgolheigaidd y GWYDDORAU AMAETH, y GWYDDORAU NATURIOL, a PHEIRIANNEG A THECHNOLEG yn cael eu cyhoeddi gyda chydweithrediad rhyngwladol. Mewn gwrthgyferbyniad, cyhoeddiadau awduraeth unigol yw’r math amlycaf o gyhoeddiad ym maes y DYNIAETHAU A’R CELFYDDYDAU, yn unol â’r tuedd byd-eang. Ym maes y GWYDDORAU MEDDYGOL, mae’r patrwm cydweithredu yn fwy cytbwys a dosbarthedig, er mai cydweithrediad rhyngwladol sydd â’r gyfradd uchaf (41%).



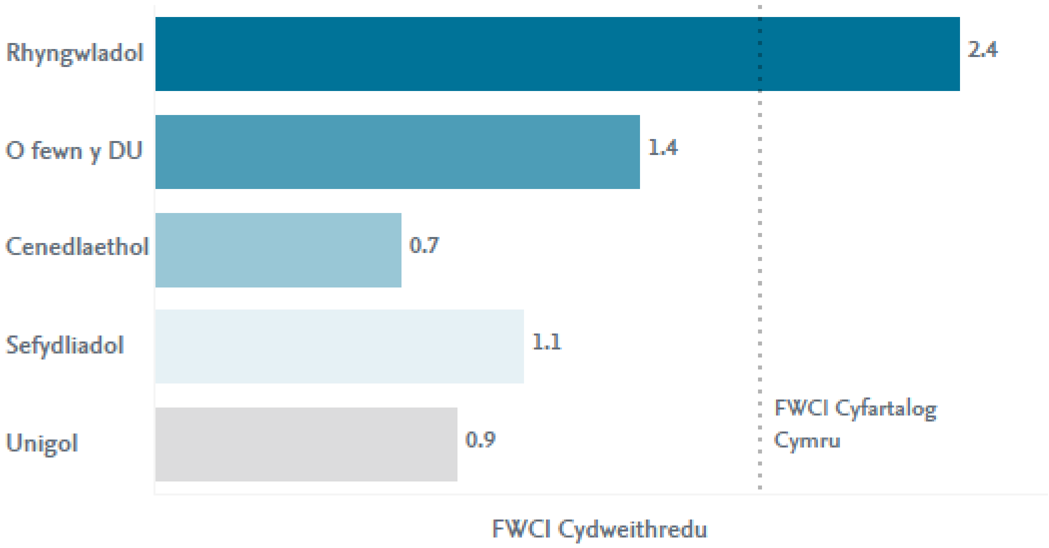
FFIGUR 2-6
Dosbarthiad o’r mathau o gydweithrediad yn ôl maes pwnc ar gyfer POB pwnc ar gyfer Cymru, 2010–2018.
Ffynhonnell: Scopus

2.2 Effaith cydweithredu

Cydweithrediad rhyngwladol yw'r dull cydweithredu mwyaf effeithiol ar gyfer cynnyrch ysgolheigaidd Cymru, wedi'i ddilyn gan gydweithrediad o fewn y DU.

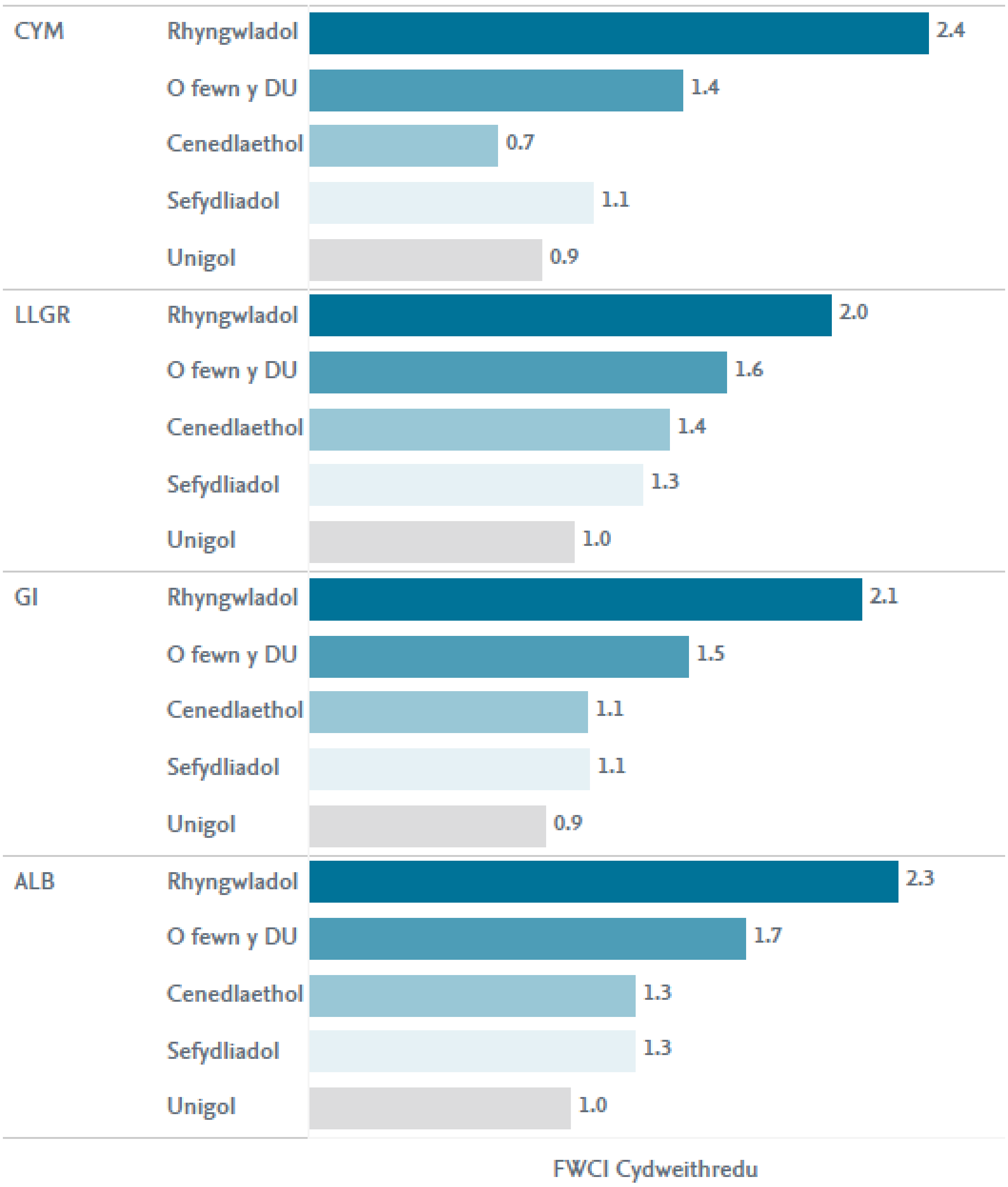
Mae'r gyfradd uchel o gydweithrediad gydag ymchwilwyr rhyngwladol ac o'r DU yn creu effaith uchel i ymchwilwyr yng Nghymru, fel y dangoswyd gan y FWCI. Yn rhyngwladol, gwelwn gysylltiad rhwng cydweithredu rhyngwladol ag effaith ysgolheigaidd uchel, ac mae hyn hefyd yn wir i Gymru (FFIGUR 2-7). Prif ysgogwyr effaith uchel ymchwil o Gymru yw cydweithrediad rhyngwladol (FWCI cyfartalog o 2.4 ar gyfer 2010–2018) a chydweithrediad o fewn y Deyrnas Unedig (FWCI cyfartalog o 1.4 ar gyfer 2010–2018).

Fe gynhyrchodd cydweithrediad cenedlaethol FWCI cyfartalog o 0.7 ar gyfer 2010–2018, sy'n is na'r cyfartaledd rhyngwladol, a gwelir FWCI yr un mor isel o 0.9 ar gyfer cyhoeddiadau awduron unigol. Nid yw hyn yn arwydd bod yr ymchwil hwn yn llai pwysig, ond mae'r canfyddiadau a'r deilliannau a adroddwyd wedi cael llai o effaith ar ffurf cyfeiriadau gan lenyddiaeth arall a adolygwyd gan gymheiriaid.



FFIGUR 2-7
FWCI cyfartalog cyhoeddiadau yn ôl y math o gydweithrediad ar gyfer Cymru, 2010–2018.
Ffynhonnell: Scopus

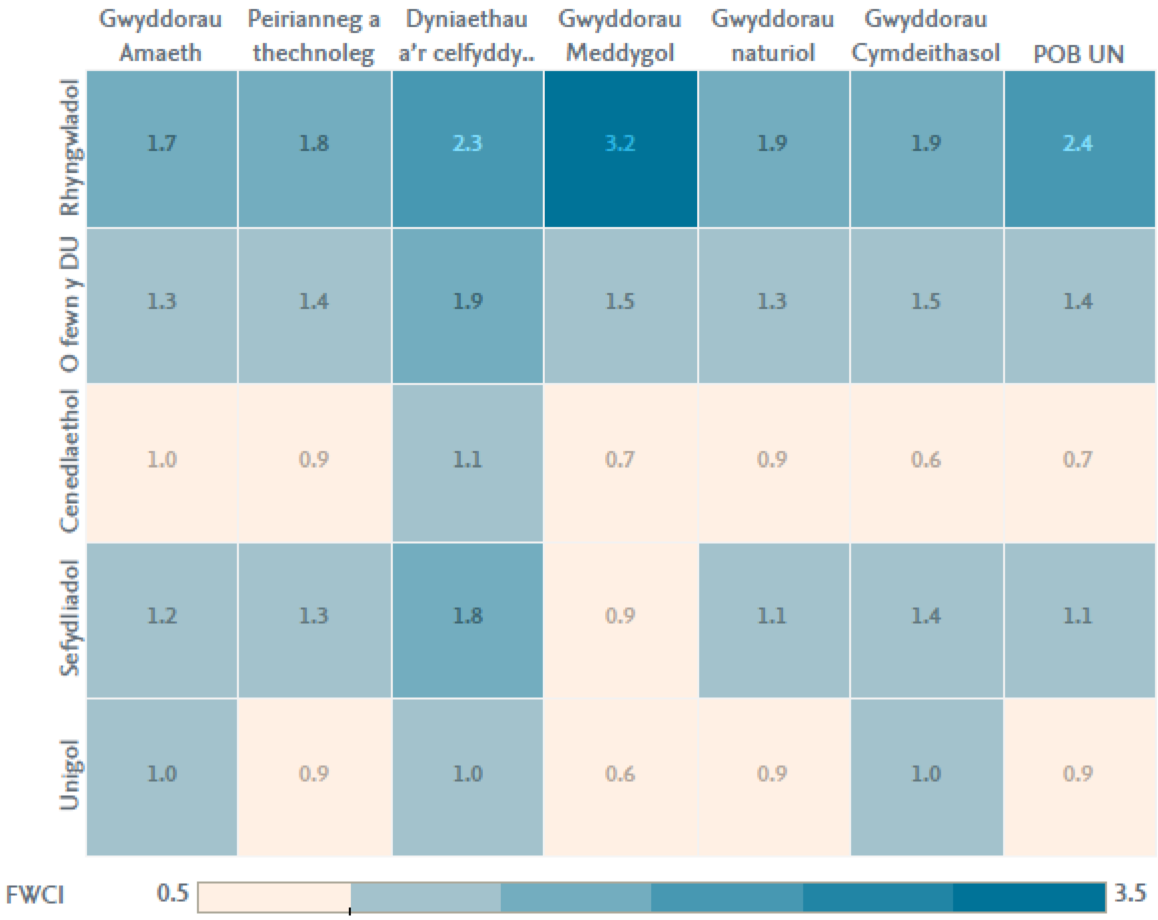
Er bod y patrwm uchel o FWCI ar gyfer cyhoeddiadau cydweithrediad rhyngwladol yn wir ar gyfer holl genhedloedd y DU (FFIGUR 2-8), Cymru a'r Alban sy'n elwa fwyaf ar y math hwn o gydweithrediad. I Gymru, y gwahaniaeth rhwng FWCI cydweithrediad rhyngwladol a'r mathau eraill o gydweithrediad yw'r uchaf o blith holl genhedloedd y DU. O ystyried bod y gyfradd o gydweithrediad rhyngwladol wedi cynyddu fwy na 50% o holl gyhoeddiadau o Gymru yn 2018, mae'r math hwn o gydweithrediad yn gyfranogwr arwyddocaol i effaith gyhoeddedig ymchwilwyr Cymru.



FFIGUR 2-8
FWCI cyfartalog cyhoeddiadau yn ôl y math o gydweithrediad ar gyfer Cymru a chenhedloedd y DU, 2010–2018.
Ffynhonnell: Scopus

Ar gyfer holl feysydd pwnc Cymru, cydweithrediad rhyngwladol sydd fel arfer yn gysylltiedig â'r FWCI uchaf, gan ddangos y FWCI uchaf ar gyfartaledd o 3.2 ar gyfer y GWYDDORAU MEDDYGOL. Gallai'r FWCI uchel hwn fod yn gysylltiedig â chyfranogi mewn cyhoeddiadau cydweithrediad uchel, sef cyhoeddiadau â mwy na 100 awdur - a welir yn aml ym maes Meddyginiaeth a Ffiseg. Enghreifftiau o hyn yw'r Astudiaeth Baich Rhyngwladol Clefydau, y cyfrannodd ymchwilwyr o Gymru ato. Mae

awduraeth unigol yn dangos FWCI ar y cyfartaledd rhyngwladol ym maes y Gwyddorau Cymdeithasol, Gwyddorau Amaeth a'r Dyniaethau. Mae cydweithrediad cenedlaethol, sydd â chyfradd isel iawn o'r cyhoeddiadau cyffredinol, yn dangos FWCI uchel ar gyfer Y Dyniaethau a'r Celfyddydau yn unig.



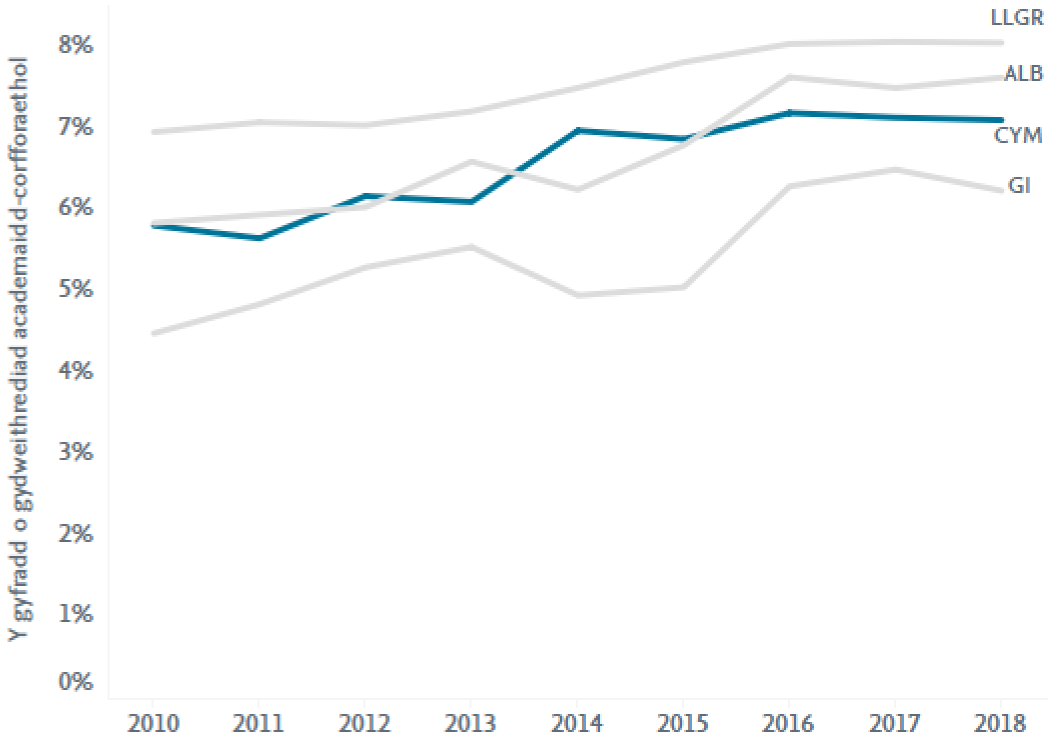
Ffigur 2-9
FWCI fesul math o gydweithrediad fesul maes pwnc ar gyfer POB pwnc ar gyfer Cymru, 2010–2018.
Ffynhonnell: Scopus

2.3 Cydweithredu academaidd-corfforaethol

Cynyddodd cyfradd Cymru o gydweithredu academaidd-corfforaethol bron 7% ac mae effaith cyfeirio'r cyhoeddiadau hyn yn parhau i fod y lefel uchaf ar draws holl genhedloedd y DU.

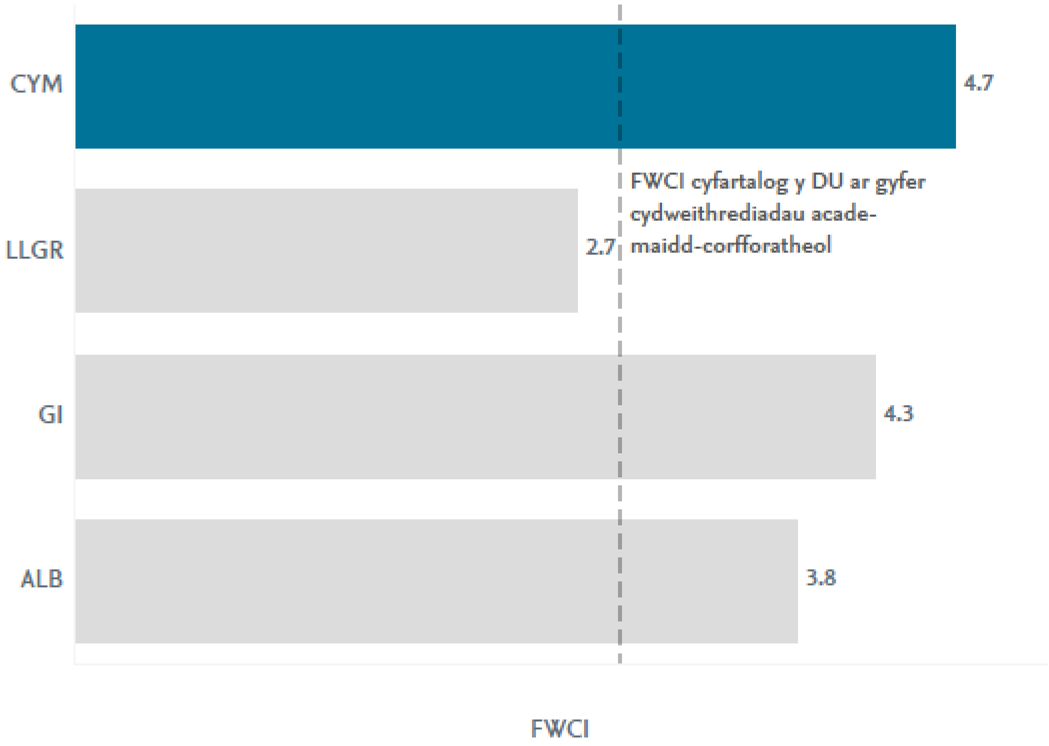
Mae cydweithrediad traws-sector yn darparu cyfleoedd rhyngweithio rhwng arferion a meysydd ymchwil sydd yn aml yn eithaf gwahanol, gyda blaenoriaethau a mynediad amrywiol at adnoddau. Mae cydweithrediad academaidd-corfforaethol yn cael ei ystyried fel enghraifft dda o drosglwyddo gwybodaeth yn y byd ymchwil, gydag arloesedd, arbenigol ac arfer yn cyd-gymsygu, gan roi'r gorau o'r ddau fyd i ryw raddau: rhyddid ymchwil sylfaenol a newydd-deb syniadau y byd academaidd, a ffocws y byd corfforaethol ar gymhwysedd ac arfer gorau. Yn yr adroddiad hwn, mae cydweithrediad academaidd-corfforaethol yn cael ei ddiffinio fel cyhoeddiadau sydd ag o leiaf un awdur o sefydliad academaidd ac o leiaf un awdur o'r sector corfforaethol. Er ein bod yn cydnabod bod yna lawer o wahanol fathau o gydweithrediad, mae'r math hwn o gyd-awduraeth yn ddull defnyddiol o ddangos cydweithrediad a throsglwyddo gwybodaeth. Mae cydweithrediad academaidd-corfforaethol yn aml yn cronni nifer uchel o gyfeiriadau, sy'n cael eu hamlygu fel arfer gan werthoedd FWCI uchel.

Yn ystod 2010–2018, cyhoeddwyd tua 2.6% o gyhoeddiadau rhyngwladol gyda chydweithrediad academaidd-corfforaethol, gyda'r rhain yn sicrhau FWCI cyfartalog o 1.8. Sicrhaodd y Deyrnas Unedig (gyda chyfradd gyfartalog o 6% o 2010–2018) a chenhedloedd y DU gyfradd uwch o gyhoeddiadau academaidd-corfforaethol na'r cyfartaledd byud-eang, gan amrywio o rhwng 5% a 8% rhwng 2010 a 2018, ac yn dangos twf cynyddol (FFIGUR 2-10). Ymhlith cenhedloedd y DU, Lloegr oedd â'r gyfradd uchaf o gydweithrediad academaidd-corfforaethol, gan gynyddu o 7% i 8%. Roedd gan Gymru a'r Alban gyfradd debyg o gydweithrediad academaidd-corfforaethol yn 2010, a oedd yn agos at 6%. Er bod y ddwy wlad wedi dangos tueddiadau amrywiol, cynyddodd cyfradd yr Alban—a oedd yn uwch—i raddau mwy na chyfradd Cymru gan gyrraedd bron i 8%, a oedd yn agosach at Ffigur Lloegr.



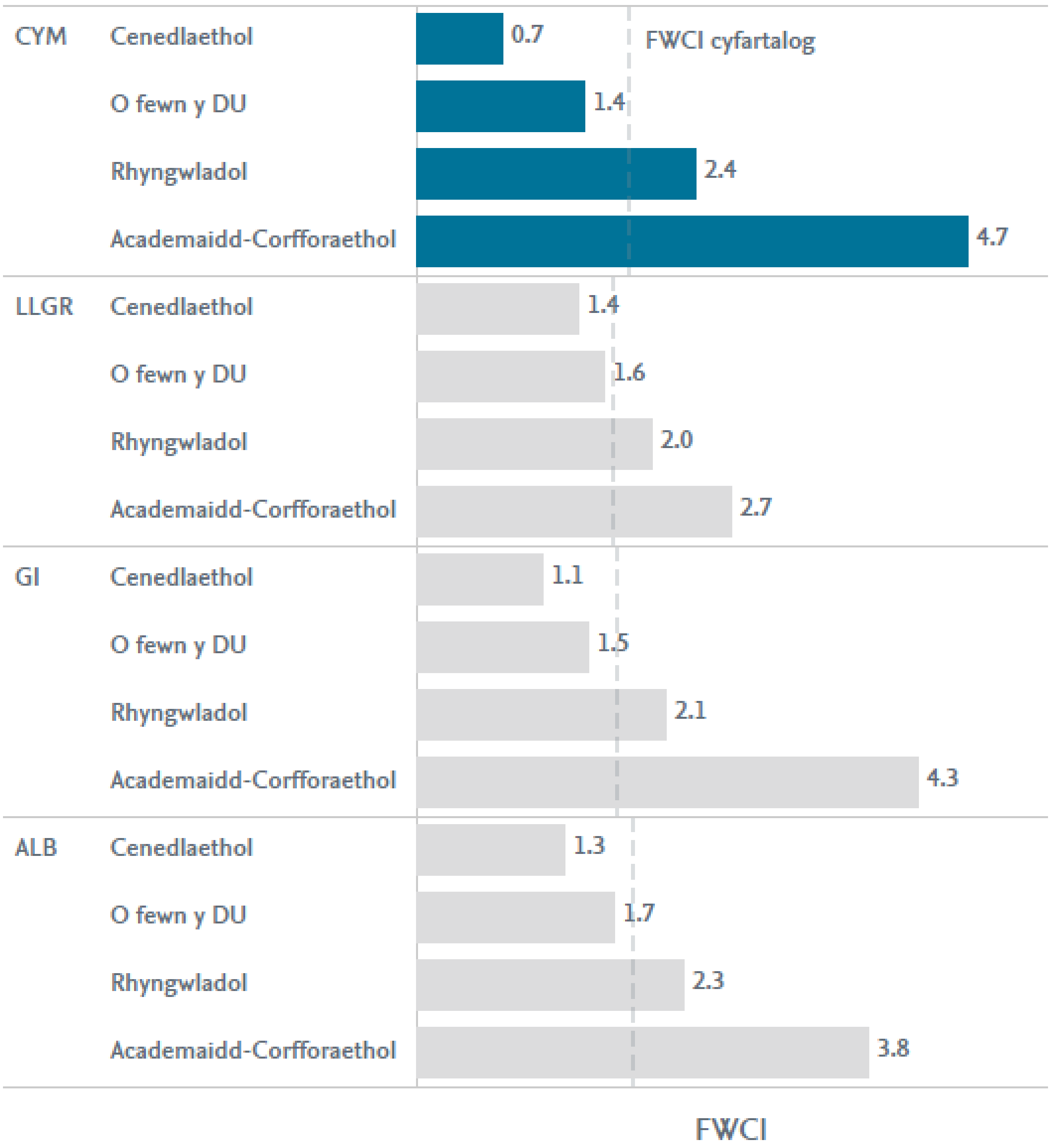
FFIGUR 2-10
Y gyfradd o gyhoeddiadau mewn cydweithrediad academaidd-corfforaethol ar gyfer Cymru a chenhedloedd y DU, 2010–2018.
Ffynhonnell: Scopus

Oherwydd bod cyfanswm y cyhoeddiadau academaidd-corfforaethol yn gymharol isel—o gymharu â'r cynnyrch cyffredinol—gallai ffactorau allanol gael effaith arwyddocaol, ac felly mae'r niferoedd blynyddol ar gyfer y FWCI yn dangos amrywiadau llym. Fodd bynnag, 4.7 oedd FWCI cyfartalog cydweithrediad academaidd-corfforaethol ar gyfer Cymru ar gyfer y cyfnod dadansoddi (2010-2018), gan ragori ar wledydd eraill yn y Deyrnas Unedig yn 2015 – sefyllfa sydd wedi parhau.



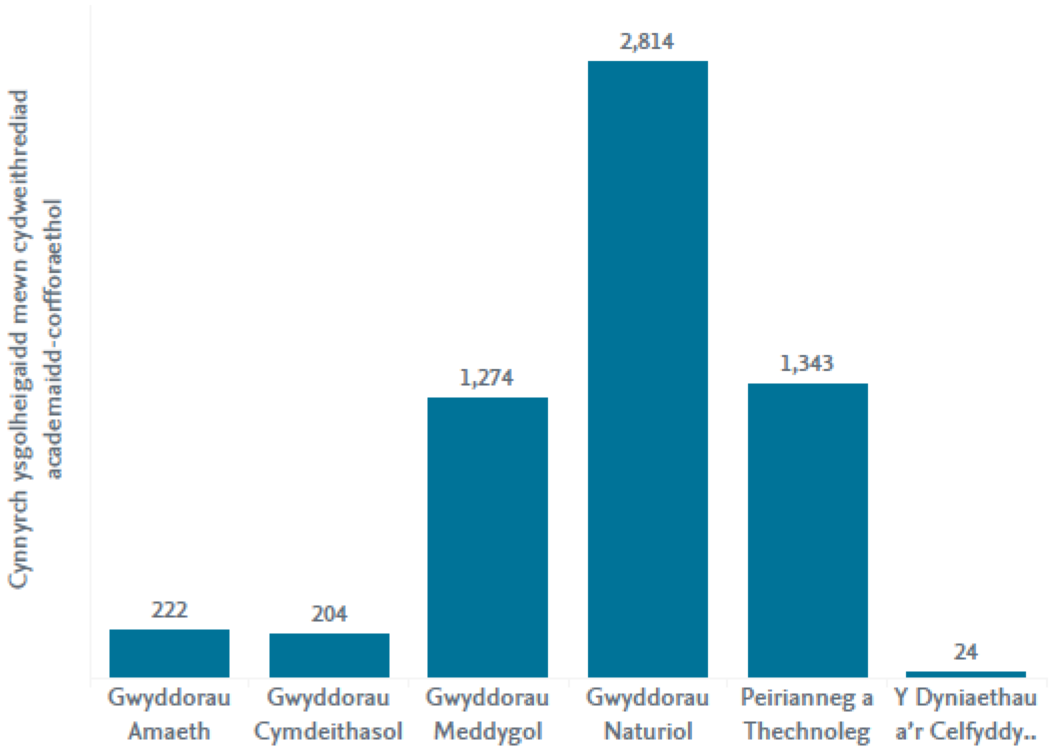
FFIGUR 2-11
Effaith cyhoeddiadau cydweithrediad academaidd-corfforaethol ar gyfer Cymru a chenhedloedd y DU, 2010-2018. Mae'r llinell doredig yn dynodi FWCI cyfartalog y DU ar gyfer cydweithrediadau academaidd-corfforaethol.
Ffynhonnell: Scopus

Mae FFIGUR 2-12 yn dangos argraff o effaith cydweithrediad academaidd-corfforaethol. Ar gyfer holl genhedloedd y DU, cydweithrediad academaidd-corfforaethol sy'n arwain at y FWCI uchaf. Fodd bynnag, mae angen nodi mai niferoedd cyfyngedig y cyhoeddiadau cydweithredol sy'n gyfrifol am yr effaith ar y FWCI cyffredinol ar draws yr holl fathau o gydweithrediad, ond daw'n amlwg bod y cydweithrediadau traws-sector hyn yn ffynhonnell bwysig o ragoriaeth ymchwil.



FIGUR 2-12
FWCI cyfartalog cyhoeddiadau yn ôl y math o gydweithrediad ar gyfer Cymru a chenhedloedd y DU, 2010–2018. Mae'r llinellau toredig yn dynodi FWCI cyfartalog ar gyfer pob cyhoeddiad fesul cenhedloedd y DU.
Ffynhonnell: Scopus

Y GWYDDORAU NATURIOL, Y GWYDDORAU MEDDYGOL A IECHYD yw meysydd pwnc mwyaf toreithiog ymchwilwyr o Gymru mewn cydweithrediad academaidd-corfforaethol, ac mae hyn yn dilyn patrymau byd-eang. Yn yr un modd â thueddiadau byd-eang, ym maes y DYNIAETHAU A'R CELFYDDYDAU, roedd y cyfraddau o gydweithrediad academaidd-corfforaethol yn is, gydag ymchwilwyr academaidd yng Nghymru yn cyhoeddi dim ond 24 cyhoeddiad ar y cyd gydag ymchwilwyr corfforaethol.



FFIGUR 2-13
Y nifer o gydweithrediad academaidd-corfforaethol fesul maes pwnc ar gyfer Cymru, 2010–2018.
Ffynhonnell: Scopus

Mae dosbarthiad o gyhoeddiadau mewn cydweithrediad academaidd-corfforaethol wedi'i adlewyrchu yn y rhestr o'r 10 corfforaeth fwyaf cydweithredol yn NHABL 2-2. Daw saith o'r 10 corfforaeth o'r Deyrnas Unedig ac mae pob un ohonynt yn weithredol ym meysydd y GWYDDORAU NATURIOL, Y GWYDDORAU MEDDYGOL, neu BEIRIANNEG A THECHNOLEG. Ac eithrio'r rhai gyda Rolls-Royce a Dur Tata Ewrop Cyf., mae pob cyhoeddiad cydweithredol yn dangos effaith sydd ymhell uwchlaw'r cyfartaledd byd-eang.

Corfforaeth	Gwlad	Cynnyrch cydweithrediad academaidd-corfforaethol	FWCI
IQE ccc	DU	174	2.5
GlaxoSmithKline	DU	132	4.7
Motor Design Ltd	DU	132	2.8
Dur Tata Ewrop Cyf.	DU	90	0.8
AstraZeneca	DU	88	4.8
Rolls-Royce	DU	87	1.0
IBM	USA	85	2.3
Canolfan Ymchwil Technegol VTT Finland Cyf.	FIN	74	7.6
Micro Materials Cyfyngedig	DU	71	1.2
Pfizer	USA	71	8.3

TABL 2-2
Y 10 corfforaeth gydweithredol uchaf 2010-2018, yn ôl cynnyrch ysgolheigaidd â chyd-awduraeth.
Ffynhonnell: Scopus

Pennod 3

Symudedd

3.1 Cyflwyniad i symudedd

Mae symudiad pobl ar draws ffiniau cenedlaethol yn fecanwaith pwysig o sicrhau cydweithrediad ymchwil a chyfnewid gwybodaeth. Drwy olrhain cysylltiadau cyhoeddiadau awduron, mae'n bosibl dadansoddi symudedd ymchwilwyr rhwng gwledydd.

Dosbarthiadau symudedd

Mae symudedd rhyngwladol ymchwilwyr yn bwnc o ddiddordeb mawr i lawer o randdeiliaid. Un elfen arbennig o bwysig yw gallu gwlad neu genedl i ddenu neu gynnal ymchwilwyr o lefel uchel, a meithrin y llif rhyngwladol o ymchwilwyr ar yr un pryd a'r broses ddilynol o gyfnewid gwybodaeth .

Fodd bynnag, mae symudedd yn cyflwyno rhai anawsterau wrth geisio gwahanu symudedd tymor hir oddi wrth symudedd tymor byr (er enghraifft ymweliadau ymchwil doethuriaeth, cyfnodau sabothol, secondiadau), a allai adlewyrchu math arall o gydweithrediad. Yn yr astudiaeth hon, ystyriwyd bod yr ymchwilwyr hynny a arhosodd y tu allan i Gymru am ddwy flynedd neu fwy yn ymchwilwyr '**ymfudol**' a'u bod yn cael eu rhannu ymhellach yn grwpiau o'r rhai a barhaodd dramor a'r rhai a ddychwelodd i Gymru. Ystyriwyd bod ymchwilwyr a arhosodd am **lai na dwy flynedd** dramor yn ymchwilwyr **'dros dro'.**

Er enghraifft, mae ymchwilydd a adawodd Cymru am dair blynedd, a gyhoeddodd dramor, ac a ddychwelodd wedi hynny yn '**absenoldeb all-lif ymfudol parhaol'.** Ar y llaw arall, mae ymchwilydd sy'n dechrau ei yrfa neu ei gyrfa mewn gwlad Ewropeaidd, er enghraifft Ffrainc, sy'n symud i Gymru am o leiaf dwy flynedd, ac sydd yna'n dychwelyd i Ffrainc (neu sy'n symud i wlad arall fel yr Almaen) yn cael ei gategoreiddio fel **'arhosiad mewnlif hirdymor ymfudol**'. Ystyrir bod ymchwilydd sy'n aros yng Nghymru neu'n symud dramor am lai na dwy flynedd yn arhosiad **'dros dro'.**

Yn yr un modd â'r ymagwedd ar gyfer symudedd, bu i ni asesu'r gwahanol leoliadau ymfudo drwy olrhain cysylltiadau yn y llinell cysylltiadau. Yn achos ymchwilydd a oedd yn symud o sefydliad yng Nghymru i brifysgol yn yr Alban, Gogledd Iwerddon neu Loegr, ystyriwyd mai'r rhanbarth oedd y 'DU'. Os oedd y gyrchfan yn sefydliad mewn gwlad Ewropeaidd, yna ystyriwyd mai'r rhanbarth oedd 'Ewrop', galwyd popeth arall yn 'Rhyngwladol'.

Dylid nodi y gallai fod gan ymchwilwyr lawer o ddigwyddiadau symudedd gwahanol—mae'n bosibl bod ymchwilydd o Gymru yn symud i rywle arall yn y Deyrnas Unedig i ddechrau, yna maent yn dychwelyd i Gymru ar ôl mwy na dwy flynedd, ac yna maent yn symud i'r Unol Daleithiau heb ddychwelyd. Byddai ymchwilydd o'r fath yn cael ei ystyried o fewn 'arhosiad all-lif hirdymor' tuag at y Deyrnas Unedig, a byddai'r ymchwilydd yn cyfrif tuag at y grŵp o 'all-lif, absenoldeb rhyngwladol parhaol'. Fodd bynnag, oherwydd bod y niferoedd ar gyfer ymchwilwyr o Gymru (heb ranbarth ymfudo) yn cyfrif ymchwilwyr ac nid digwyddiadau symudedd, o safbwynt cyfanredol, byddai'r ymchwilydd hwn yn cael ei ystyried fel 'all-lif, absenoldeb parhaol' yn unig.

Am nad yw data am yr erthygl na'r awdur yn nodi cenedligrwydd, tybir bod awduron yn dod o'r wlad lle gwnaethant gyhoeddi am y tro cyntaf (ar gyfer symudedd ymfudo) neu'r wlad lle maent wedi cyhoeddi'r rhan fwyaf o'u herthyglau (ar gyfer symudedd dros dro). Mewn achosion unigol, efallai na fydd y meini prawf hyn yn adlewyrchu'r sefyllfa wirioneddol yn gywir. Fodd bynnag, ystyrir bod gwallau wrth aseinio patrymau ymfudo wedi'u dosbarthu'n eang ar draws y grwpiau, a bod y patrwm cyffredinol yn parhau i fod yn ddilys. Ystyriwyd bod ymchwilwyr heb symudedd ymddangosiadol, yn seiliedig ar eu cysylltiadau cyhoeddedig yn ymchwilwyr 'nad ydynt yn symudol'.

Mae'r dadansoddiad hwn o symudedd yn olrhain cohort cymysg o ymchwilwyr am ei fod yn dadansoddi cynnyrch pob awdur am y cyfnod 1996–2019. Mae'n bosibl y bydd rhai ymchwilwyr yn cyhoeddi drwy'r cyfnod cyfan, efallai bod eraill ond wedi dechrau gweithredu'n gymharol ddiweddar, ac mae'n bosibl bod eraill wedi rhoi'r gorau i gyhoeddi. Mae'n bosibl bod y ffaith bod myfyrwyr doethuriaeth wedi'u cynnwys, nad ydynt fel arfer yn symud ar y pwynt hwn yn eu gyrfa, wedi arwain at dan-gynrychiolaeth o symudedd perthynol ymchwilwyr â hanes cyhoeddi byr.

Hefyd, er efallai nad yw eu gweithgareddau wedi arwain at erthygl wedi'i hadolygu gan gymheiriaid gyda chysylltiad i sefydliad nad yw yng Nghymru, mae'n bosib bod ymchwilwyr sy'n cael eu disgrifio fel rhai nad ydynt yn symudol wedi teithio a chydweithredu'n rhyngwladol yn y cyfnod hwn.

Dangosyddion symudedd

Mae'r tri dangosydd cyfanredol canlynol ar gyfer y grwpiau symudedd a ddisgrifiwyd uchod yn cynrychioli effaith cyhoeddiadau, cynhyrchiant a lefel uwch yr ymchwilwyr y maent yn eu cynnwys.

- Cyfrifir **FWCI** ar gyfer pob erthygl ym mhob dosbarth symudedd.
- Mae **cynhyrchiant cymharol** yn cynrychioli mesur o'r erthyglau fesul blwyddyn ers ymddangosiad cyntaf pob ymchwilydd fel awdur yn ystod y cyfnod 1996-2019, yn gymharol i'r holl ymchwilwyr yng Nghymru yn ystod yr un cyfnod.
- Mae **lefel uwch gymharol** yn cynrychioli nifer y blynyddoedd ers ymddangosiad cyntaf pob ymchwilydd fel awdur yn ystod y cyfnod 1996-2019, yn gymharol i'r holl ymchwilwyr yng Nghymru yn ystod yr un cyfnod.

Mae pob un o'r tri dangosydd yn cynnwys cyfanswm cynnyrch pob awdur yn y cyfnod (h.y. nid dim ond yr erthyglau sy'n rhestru cyfeiriad yng Nghymru ar gyfer yr awdur hwnnw).

3.2 Symudedd y sail ymchwil yng Nghymru

Mae sail ymchwil Cymru yn symudol iawn. Mae mwy na 90% o'r holl ymchwilwyr gweithredol wedi cyhoeddi y tu allan i Gymru, gan fod yn fwy cynhyrchiol a dylanwadol o'u cymharu ag ymchwilwyr sefydlog

Yn y bennod hon rydym yn dadansoddi symudedd ymchwilwyr yng Nghymru gan ddefnyddio data proffil awduron Scopus. Mae'r cyhoeddiadau yn cynnwys cysylltiadau awduron ac mae olrhain y data hwn yn ei gwneud yn bosibl i greu hanes o gysylltiadau awdur yng Nghymru. Mae awduron yn cael eu haseinio i ddosbarthiadau symudedd, ac yn cael eu diffinio gan y math a hyd symudiadau a arsylwyd. Ym maes y GWYDDORAU CYMDEITHASOL a'r DYNIAETHAU A'R CELFYDDYDAU, mae ymchwilwyr yn dueddol o gyhoeddi mwy ar ffurf llyfrau, monograffau a data nad yw'n destun, ac nid yw'r adroddiad yn crynhoi hynny; felly mae'n bosibl bod yr hanes o gysylltiadau yn llai dibynadwy yn y pynciau hyn.

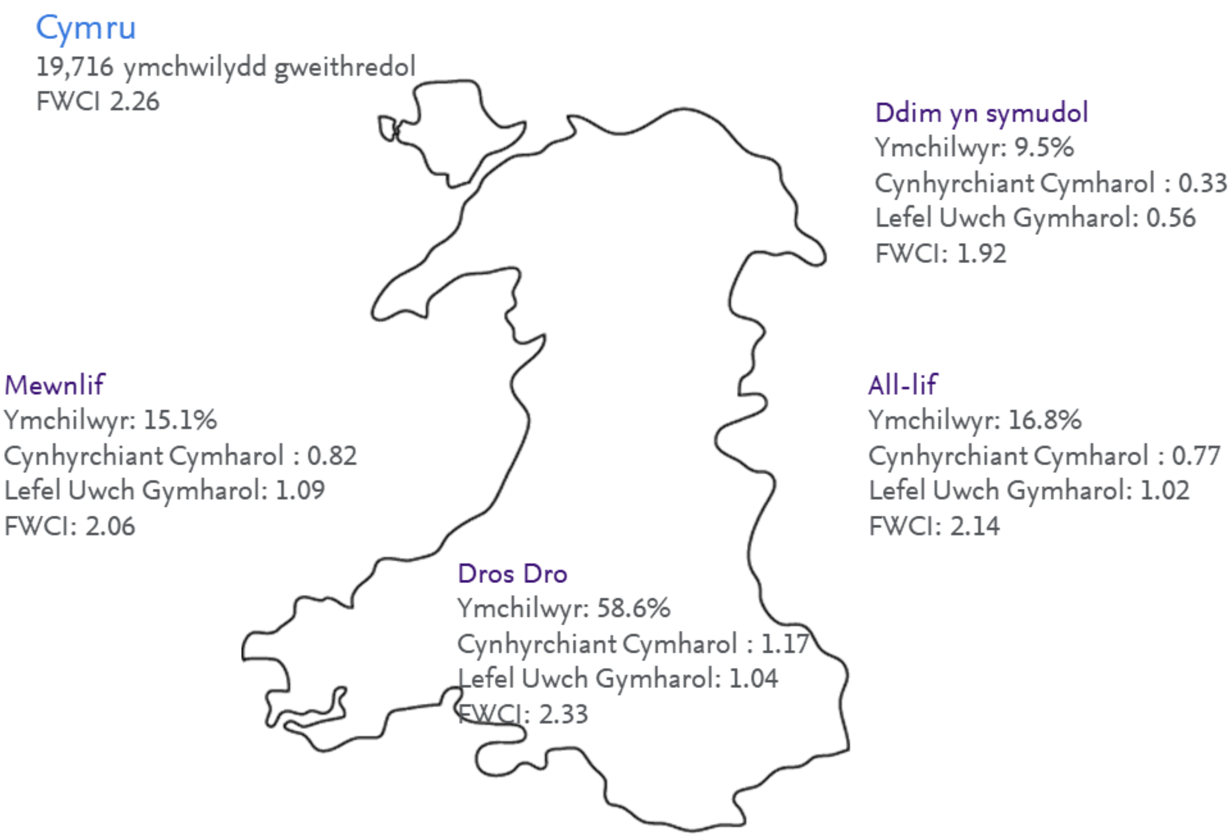
O 1996 ymlaen, roedd y gronfa o awduron yng Nghymru yn cynnwys cyfanswm o 56,726 ymchwilydd, yr ystyriwyd bod 19,716 yn weithredol. Mae proffiliau awduron sydd â nifer gymharol isel o erthyglau yn ystod y cyfnod o 1996 i 2019 yn debygol o gynrychioli unigolion sydd wedi gadael y system ymchwil, ac nid yw'r hidlwr 'ymchwilydd gweithredol' wedi eithrio'r ymchwilwyr hyn. Mae'r hidlwr yn cyfyngu'r dadansoddiad i (1) yr awduron hynny sydd ag o leiaf un erthygl yn y cyfnod 5 mlynedd ddiweddaraf (2015-2019) ac o leiaf 10 erthygl yn ystod y cyfnod hanes-awdur cyfan (1996-2019), neu (2) yr awduron hynny â llai na 10 erthygl yn 1996-2019, ond o leiaf pedair erthygl yn 2015-2019. Rydym yn cydnabod y gallai'r hidlwr eithrio ymchwilwyr ar gam cynnar iawn o'u gyrfa, gyda chyfanswm o lai na phedwar cyhoeddiad.

Mae Ffigur 3-1 yn dangos patrwm symudedd ymchwilwyr yng Nghymru. Mae ymchwilwyr yng Nghymru yn symudol iawn, gyda mwy na 90% o'r holl ymchwilwyr gweithredol wedi cyhoeddi o leiaf un cyhoeddiad y tu hwnt i gysylltiad Cymreig (cyfanswm y categorïau Mewnlif, All-lif a Dros Dro). Mae ymchwilwyr yng Nghymru yn fwy symudol nac ymchwilwyr yn gyffredinol yn y DU. Mae adroddiad BEIS 2016 yn datgan mai dim ond 72% o holl ymchwilwyr y DU oedd yn symudol, a defnyddiwyd yr un dull â'r adroddiad hwn.

Roedd adroddiad BEIS yn asesu data hyd at 2015 ac ar gyfer Cymru, canfuwyd bod 89% o ymchwilwyr gweithredol yn symudol. Gyda hynny, Cymru oedd â'r gyfradd isaf o ymchwilwyr nad oeddent yn symudol o blith holl genhedloedd y DU a chadarnhawyd y niferoedd gan y data cyfredol a ddefnyddiwyd yn yr adroddiad hwn hyd at 2019.

Yn sicr, ymchwilwyr dros dro, sydd wedi bod dramor (neu sydd wedi symud i Gymru) am lai na dwy flynedd yw'r grŵp mwyaf symudol, gan gynrychioli bron i ddwy ran o dair o'r sylfaen ymchwil weithredol. Hwy yw'r mwyaf cynhyrchiol hefyd, yn cyhoeddi, ar gyfartaledd, bedair gwaith yn fwy o gynnyrch ymchwilwyr nad ydynt yn symudol ac 1.5 gwaith yn fwy nac ymchwilwyr ymfudol (sy'n aros am gyfnodau hwy, mwy na dwy flynedd). Yn ôl y disgwyl, yn seiliedig ar yr ystyriaethau methodolegol, y grŵp nad yw'n symudol yw'r rhai mwyaf iau (lefel uwch gymharol 0.56), gyda'r cynhyrchiant isaf (cynhyrchiant cymharol 0.33) a FWCI (1.93).

Mae'r grŵp Mewnlif ac All-lif yn debyg o ran lefel uwch gymharol a chynhyrchiant cymharol. Yn gyffredinol, yn gyson ag adroddiadau eraill, mae sail ymchwil Cymru yn arddangos all-lif net o ymchwilwyr.



FFIGUR 3-1
Symudedd rhyngwladol , 1996–2019.
Ffynhonnell: Scopus

Wrth astudio symudedd mewn mwy o fanylder, haenwyd y patrwm yn ôl cyrchfan (neu darddiad). Mae TABL 3-1 isod yn dangos y gyfradd o ymchwilwyr a'r dangosyddion symudedd o fewn y Deyrnas Unedig, o fewn gwledydd yr Undeb Ewropeaidd ac yn rhyngwladol.

Ar draws pob rhanbarth ymfudo, ymchwilwyr dros dro yw'r mwyaf cynhyrchiol a dylanwadol. I'r grŵp o ymchwilwyr a ymfudodd i ac o Gymru, ond o fewn yr UE, y cynhyrchiant cymharol a'r FWCI yw'r uchaf o blith yr holl grwpiau, er mai'r grŵp hwn sydd â'r gyfradd isaf o ymchwilwyr. Efallai nad yw'n syndod gweld y mwyafrif o ymchwilwyr symudol yn symud i neu o'r Deyrnas Unedig, mae'r cyfraddau ar gyfer ymchwilwyr symudol yn rhyngwladol yn gyson uwch nac ar gyfer symudedd o fewn yr UE. Yn benodol ar gyfer y grŵp o ymchwilwyr dros dro sydd â'r cynhyrchiant mwyaf a'r effaith uchaf o ran cyfeiriadau, mae'r gwahaniaethau yn eithaf mawr—mae 35% yn ymchwilwyr dros dro yn y Deyrnas Unedig, mae 33% yn ymchwilwyr dros dro rhyngwladol a dim ond 22% sydd dros dro yn yr UE.

Mae Cymru, fel cenedl ymchwil fechan, yn elwa'n fawr iawn ar symudedd a chyfnewid gyda gwledydd yr UE. Yn y cyd-destun hwn, gallai Brexit beri problemau sylweddol i berfformiad ymchwil Cymru

		Mewnlif	Dros dro	All-lif
Cymru	Ymchwilwyr	15.1%	58.6%	16.8%
	Cynhyrchiant cymharol	0.82	1.17	0.77
	Lefel uwch gymharol	1.09	1.04	1.02
	FWCI	2.06	2.33	2.14
DU	Ymchwilwyr	10.7%	38.8%	8.5%
	Cynhyrchiant cymharol	0.83	1.22	0.72
	Lefel uwch gymharol	1.13	1.06	1.04
	FWCI	1.94	2.48	2.04
EU	Ymchwilwyr	2.4%	22.4%	2.0%
	Cynhyrchiant cymharol	0.87	1.71	0.83
	Lefel uwch gymharol	1.05	1.15	0.97
	FWCI	2.26	2.61	2.50
Rhyngwladol	Ymchwilwyr	3.5%	32.9%	3.4%
	Cynhyrchiant cymharol	0.94	1.51	0.78
	Lefel uwch gymharol	1.05	1.12	0.94
	FWCI	2.33	2.49	1.98

TABL 3-1
Symudedd rhyngwladol ymchwilwyr Cymru, yn ôl rhanbarth ymfudo, 1996–2019.
Ffynhonnell: Scopus

Pennod 4

Amlygrwydd testunau

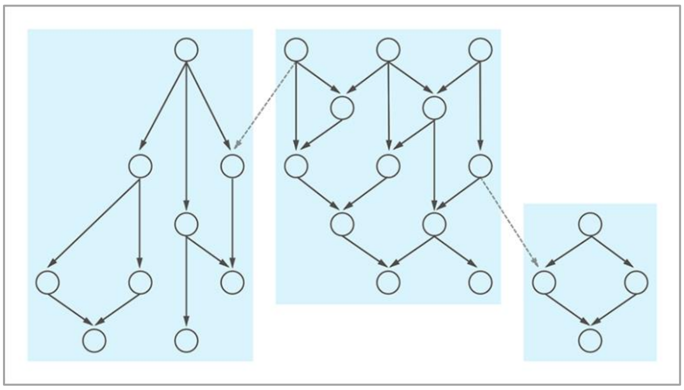
4.1 Cyflwyniad i amlygrwydd testunau

Mae amlygrwydd testunau yn agwedd ronynnol newydd tuag at gyhoeddiadau ymchwil, sy'n gallu adnabod y clystyrau ymchwil sy'n perfformio ar raddfa uchel.

Defnyddiwyd dadansoddiad ar lefel maes pwnc (Penodau 1-2) fel ffordd o gyfundrefnu testunau ymchwil, ond mae'r rhain yn parhau'n ddibynnol iawn ar ddadansoddiad ar lefel cyfnodolyn, o gofio bod cyhoeddiadau yn cael eu dyrannu fel arfer i feysydd pwnc ar sail y cyfnodolyn y cyhoeddwyd hwy ynddynt. Mae ymagwedd ar lefel cyfnodolyn yn gweithio'n dda lle mae ymdriniaeth y cyfnodolyn yn benodol iawn, ond nid yw gystal ar gyfer y nifer cynyddol o gyfnodolion amlwyddorol, nad ydynt mor benodol. Byddai gweithredu'n fwy gronynnol ar lefel y cyhoeddiadau'n gyflenwol i hyn. Gall clystyrau o gyhoeddiadau sy'n ymdrin â'r un maes ymchwil gael eu cyfrifo a'u cynrychioli, ar sail cysylltiadau cyfeiriadau rhwng gwahanol gyhoeddiadau. Defnyddiwyd yr ymagwedd hon gan ddefnyddio **amlygrwydd testunau** a **chlystyrau testunau**.

Amlygrwydd testunau

O'r holl erthyglau yn Scopus, gellir clystyru 95% ohonynt yn fras, yn 96,000 o destunau ymchwil eang ac unigryw ar sail dadansoddiad o gyfeiriadau uniongyrchol. Bwriedir i destunau fod wedi'u halinio gyda'r lefel cwestiwn-ymchwil, a grewyd trwy glystyru erthyglau gyda chysylltiadau cyfeirio cryf. Mae enwau testun (yn wahanol i enwau pwnc) yn deillio o eiriau allweddol a ddefnyddir mewn crynodebau o'r erthyglau sy'n ffurfio'r testun. Gellir adnabod y berthynas rhwng testunau posibl drwy edrych ar lle mae'r cysylltiadau cyfeirio'n wan. Mae cysylltiadau gwan yn galluogi rhannu clystyrau yn destunau ar wahân.



FFIGUR 4-1
Darlun o gyhoeddiadau'n cael eu clysytru fesul pwnc.
Ffynhonnell: Gwefan SciVal

Mae **clystyrau testunol** yn cael eu ffurfio trwy gydgrynhoi testunau unigol sydd â diddordeb ymchwil tebyg at ei gilydd i ffurfio maes ymchwil ehangach, lefel uwch. Ffurfir clystyrau testunol gan ddefnyddio'r un algorithm cyfeirio uniongyrchol sy'n creu'r testunau. Pan fydd cryfder y cysylltiad cyfeirio rhwng gwahanol destunau'n cyrraedd trothwy, bydd clwstwr testunol wedyn yn cael ei ffurfio. Gellir dosbarthu pob un o'r 96,000 testun tu mewn i 1,500 o glystyrau testun.

Mae testunau ac amlygrwydd testun yn adeiladu ar yr ymchwil academaidd a wnaed gan Richard Klavans a Kevin W. Boyack.[10] Mae amlygrwydd testunau yn dynodi'r **momentwm** mewn maes penodol trwy osod testunau mewn trefn sy'n dangos pa mor amlwg ydynt.

Cyfrifo amlygrwydd testun

Mae cyfrifo amlygrwydd testun yn cyfuno tair metrig i ddangos momentwm y testun:

- **Cyfrif cyfeiriadau** yn ystod blwyddyn n i bapurau a gyhoeddir ym mlynyddoedd n ac n-1
- **Cyfrif Scopus o nifer o weithiau yr edrychir arnynt** yn ystod blwyddyn n i bapurau a gyhoeddir yn n ac n-1
- **Cyfartaledd Sgôr Cyfeirio (CiteScore)** ar gyfer blwyddyn n

Datblygwyd amlygrwydd i fod yn ddangosydd fyddai'n dangos momentwm testunau, ac felly mae ganddo'r potensial i ragweld a fydd testun yn tyfu neu'n edwino yn y dyfodol agos, heb ystyried os yw testun yn un sy'n dod yn fwy amlwg ai peidio.

[10] Am wybodaeth bellach am fethodoleg a chyfrifo amlygrwydd, gweler y cyhoeddiadau a ganlyn:

- Small, H., Klavans, R., & Boyack, K. W. (2014). Identifying emerging topics in science and technology. *Research Policy, 43 (8),* 1450–1467.
- Klavans, R., & Boyack, K. W. (2017). Research portfolio analysis and topic prominence. *Journal of Informetrics, 11 (4),* 1158–1174.

Yng nghyd-destun yr adroddiad cyfredol felly, mae momentwm yn darparu dangosydd lle mae testun ymchwil yn fwy gweladwy o ran y sylw a gafodd gan grwpiau cymheiriaid academaidd. Fodd bynnag, ni ddylid gweld amlygrwydd fel bod yn gyfystyr â phwysigrwydd, arloesedd neu newydd-deb.

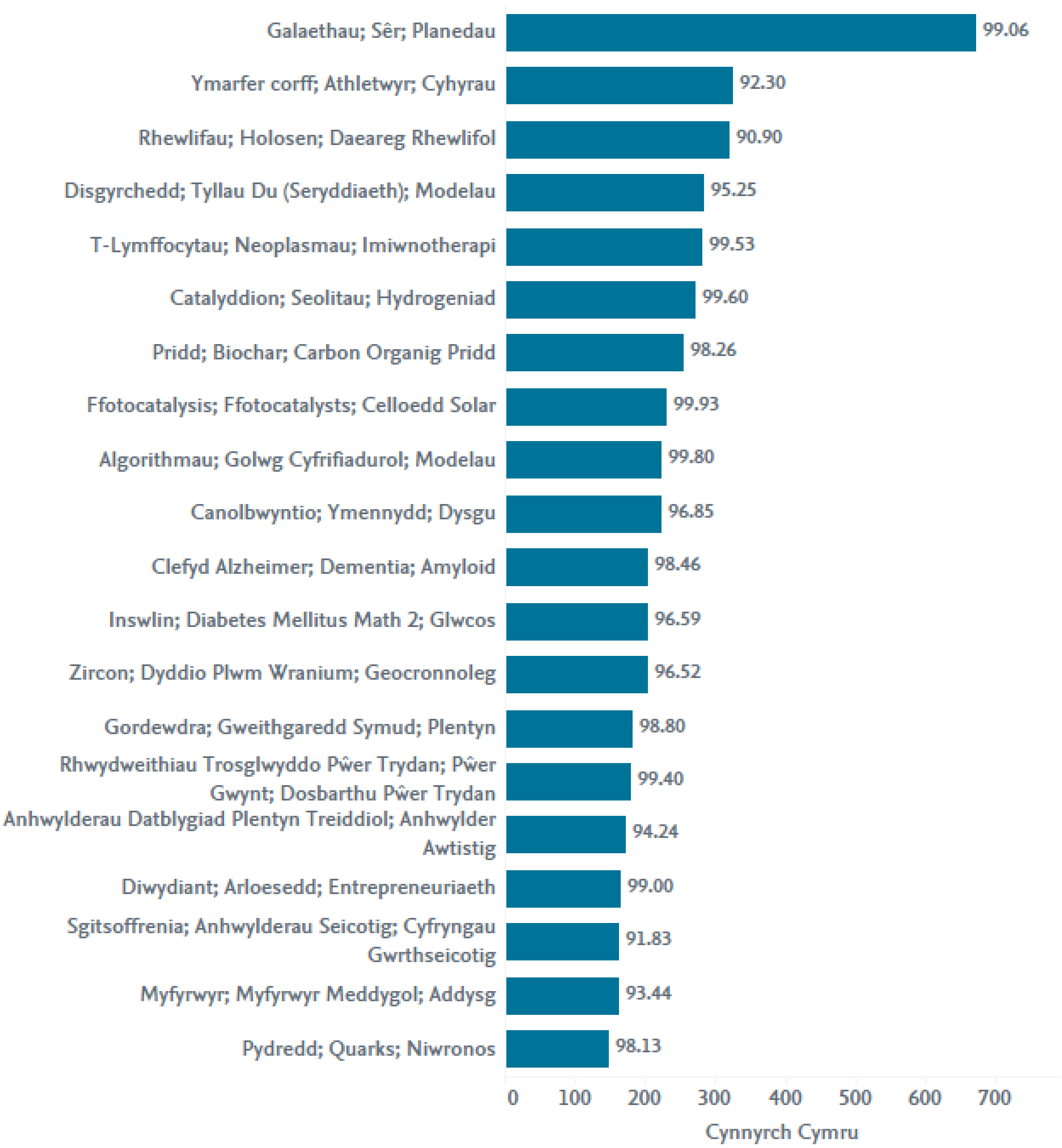
4.2 Prif glystyrau testunol Cymru

Mae 20 prif glwstwr testunol Cymru yn cyfrannu at berfformiad y Deyrnas Unedig gyda chyfraddau cyhoeddi ac effaith uchel.

Er mwyn disgrifio cyhoeddiadau ymchwil Cymru gan ddefnyddio clystyrau testunol, rydym wedi cymryd golwg fanylach ar gyfnod mwy diweddar 2014–2018. Mae FFIGUR 4-1 yn dangos dosbarthiad cyffredinol cyhoeddiadau o Gymru ar draws amrywiol glystyrau testunol, gydag o leiaf 50 o gyhoeddiadau yn ystod 2014–2018. Gellir gweld bod y rhan fwyaf o gyhoeddiadau o Gymru wedi'u lleoli mewn clystyrau testunol amlwg iawn gyda gwerthoedd effaith ysgolheigaidd ar gyfartaledd yn uwch na'r cyfartaledd byd-eang, a chyda dim ond ychydig o glystyrau testunol yn dangos FWCI yn is na'r cyfartaledd byd-eang (wedi'u hamlygu mewn coch). Cafodd y clwstwr testunol mwyaf GALAETHAU; SÊR; PLANEDAU, gyda bron i 700 o gyhoeddiadau o Gymru, ei eithrio o'r cipolwg hwn am resymau gweledol. Deilliodd bron i ddwy ran o dair o'r cyhoeddiadau yn y clwstwr hwn o hypergydweithredu - hynny yw, cyhoeddiadau gan fwy na 100 o awduron.

FFIGUR 4-2
Dosbarthiad cyhoeddiadau o Gymru ar draws gwahanol glystyrau testunol ar gyfer 2014–2018. Mae isafswm trothwy o 50 o gyhoeddiadau ar gyfer y cyfnod. Mae'r clwstwr testunol GALAETHAU; SÊR; PLANEDAU wedi'i eithrio at ddibenion gweledol. Mae lliw y dotiau'n nodi cyfartaledd FWCI Cymru yn y clwstwr testunol hwnnw; coch = yn is na'r cyfartaledd byd-eang o 1.
Ffynhonnell: Scopus

Mae gan bob un o'r 20 clwstwr testunol gorau yng Nghymru yn ôl cynnyrch sgôr amlygrwydd o 90 neu'n uwch, sy'n dangos eu bod o fewn degradd uchaf y clystyrau amlycaf yn fyd-eang. Mae rhai o'r rhain yn dilyn tueddiadau byd-eang —GALAETHAU; SÊR; PLANEDAU, T-LYMFFOCYTAU; NEOPLASMAU; IMIWNOTHERAPI, DIWYDIANT; ARLOESEDD; ENTREPRENEURIAETH, ALGORITHMAU; GOLWG CYFRIFIADUROL; MODELAU, a GORDEWDRA; GWEITHGAREDD SYMUD;; PLENTYN; hefyd ymhlith yr 20 prif glwstwr testunol yn fyd-eang. Mae'n bwysig hefyd deall y clystyrau testunol lle mae gan Gymru gryfderau unigryw, a'u cyfraniad cymharol i'r Deyrnas Unedig ac yn fyd-eang.



FFIGUR 4-3
20 prif glwstwr testunau ymchwil Cymru yn ôl cynnyrch, 2014–2018. Mae'r rhifau y tu allan i'r bariau yn nodi sgôr amlygrwydd byd-eang y clwstwr testunol hwnnw ar gyfer 2019.
Ffynhonnell: Scopus

Mae Mae FFIGUR 4-4 yn dangos yr 20 prif glwstwr testunol lle mae gan Gymru'r gyfran cynnyrch fyd-eang fwyaf a lle mae'r FWCI ar gyfartaledd yn fwy na'r cyfartaledd byd-eang a chyfartaledd y DU. Mae

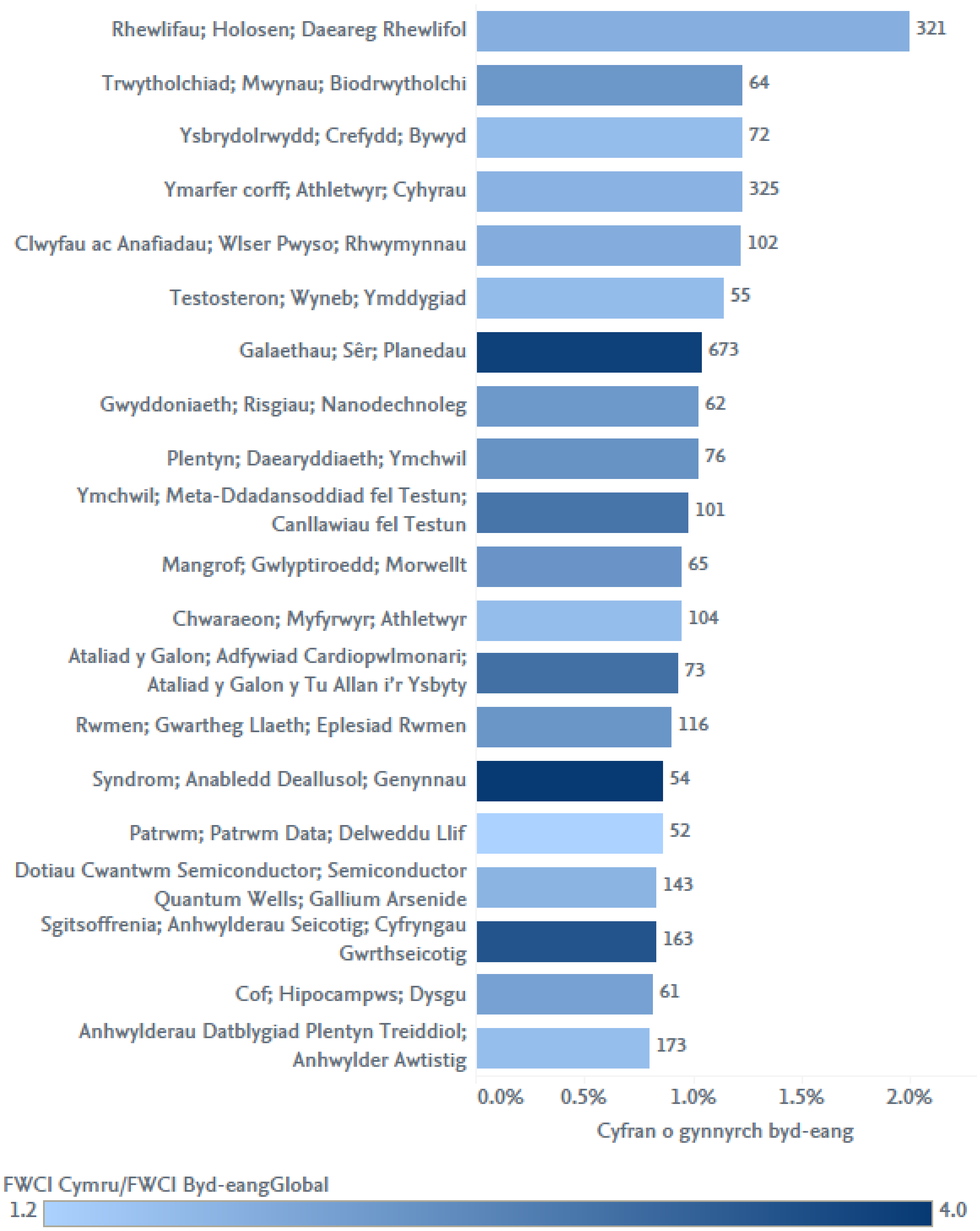
lliw amlygu'r pynciau yn nodi cymhareb FWCI Cymru wedi'i rannu â FWCI byd-eang yn y clwstwr hwn - y tywyllaf yw'r lliw, yr uchaf yw FWCI Cymru o'i gymharu â'r FWCI byd-eang. Mae rhestr lawn o'r clystyrau testunol hyn ar gael yn Atodiad D. Y clwstwr testunol cyntaf yw RHEWLIFAU; HOLOSEN; DAEAREG RHEWLIFOL, ac yma mae Cymru yn cyfrif am bron i 2% o'r cynnyrch ymchwil byd-eang a mwy nag 11% o gynnyrch y DU. Roedd adrannau daearyddiaeth ym Mhrifysgol Aberystwyth a Phrifysgol Abertawe ymhlith y prif gyfranwyr o fewn sefydliadau Cymru. Ar gyfartaledd, roedd gan gyhoeddiadau o Gymru FWCI o 2.3, sy'n uwch na chyfartaleddau'r DU (1.9) a byd-eang (1.3). Yr ail glwstwr testunol yw TRWYTHOLCHIAD; MWYNAU; BIODRWYTHOLCHI, lle mae Cymru yn cyfrif am 1.2% o'r cynnyrch byd-eang a thros 35% o gynnyrch y DU. Mae Prifysgol Bangor ymhlith y sefydliadau mwyaf cyhoeddedig yn fyd-eang yn y clwstwr hwn.

Mae FFIGUR 4-5 yn debyg i FFIGUR 4-5 ond y tro hwn fe'I didolir yn ôl cyfran Cymru yn y Deyrnas Unedig; roedd FWCI cyfartalog Cymru yn uwch na'r cyfartaledd byd-eang a chyfartaledd y DU. Gellir gweld, er bod trefn y clystyrau testunol yn wahanol, bod gorgyffwrdd bron yn llwyr rhwng y clystyrau testunol - y clystyrau testunol lle mae Cymru yn cyfrif am gyfran fawr o gynnyrch y DU yw'r rhai hefyd lle mae gan Gymru cyfran fawr o gyhoeddiadau byd-eang.

Mae pob un o'r clystyrau testunol yn y detholiad hwn yn dangos cyfran o gyhoeddiadau'r DU sy'n uwch na 4% — sef cyfran gyfartalog cyhoeddiadau Cymru yn y Deyrnas Unedig (gweler pennod 1 am rifau manwl) — gan brofi y gellir ystyried y clystyrau hyn fel **cryfderau ymchwil** Cymru. Maent yn cyfrannu gyda chyfran uwch na'r cyfartaledd o gyhoeddiadau a chyda FWCI uwch na pherfformiad y Deyrnas Unedig yn fyd-eang.

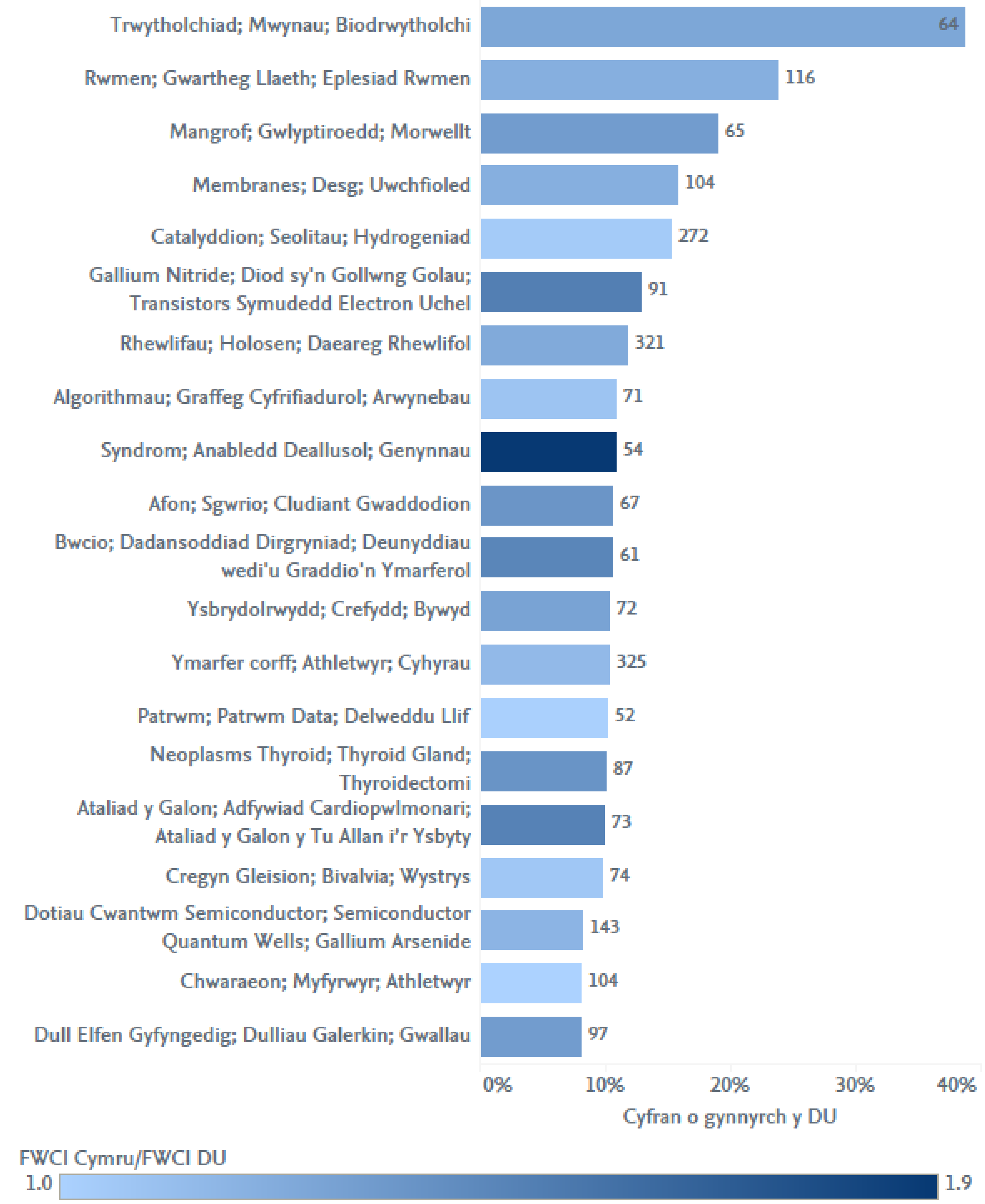
Mae'n werth sôn hefyd am rai clystyrau eraill nad ydynt ymhlith yr 20 uchaf yn ôl cyfran cynnyrch byd-eang ond sy'n dal i fod yn amlwg iawn ac yn gwneud yn dda. Mae CATALYDDION; SEOLITAU; HYDROGENIAD yn glwstwr testunol sy'n cael ei ddominyddu'n fawr gan sefydliadau Tsieineaidd a Rwsiaidd. Fodd bynnag, Prifysgol Caerdydd (trwy ei Hadran Gemeg) oedd y brifysgol fwyaf cyhoeddedig yn y DU, gan gyfrif am dros 15% o gynnyrch y DU yn y clwstwr hwn, a 0.5% o'r cynnyrch byd-eang. Mae un o athrawon Caerdydd ymhlith yr awduron mwyaf cyhoeddedig yn fyd-eang yn y pwnc hwn.

Trwy ei Chanolfan Technolegau Dŵr Uwch ac Ymchwil Amgylcheddol (CWATER), roedd Prifysgol Abertawe yn un o'r sefydliadau gorau yn Ewrop yng nghlwstwr testunol PILENNI; DIHALWYNO; UWCHHIDLO. Mae Cymru yn cyfrif am dros 0.5% o gynnyrch byd-eang a dros 16% o gynnyrch y DU yn y clwstwr hwn, gydag effaith ysgolheigaidd uwch ar gyfartaledd na'r Deyrnas Unedig a'r byd. Mae ymchwilwyr o Ysgol Feddygaeth Prifysgol Abertawe wedi cyfrannu'n sylweddol at gynnyrch Cymru yn INSWLIN; DIABETES MELLITUS MATH 2; GLWCOS. FWCI Cymru ar gyfartaledd yn y clwstwr hwn yw 2.9, sy'n sylweddol uwch na'r FWCI byd-eang o 1.3. Roedd Cymru yn cyfrif am dros 6% o gyhoeddiadau'r DU yn y clwstwr hwn yn ystod 2014–2018.



FIGUR 4-4
20 clwstwr testunol ymchwil gorau Cymru yn ôl cyfran fyd-eang, 2014–2018, lle roedd FWCI Cymru yn uwch na'r FWCI byd-eang a'r DU. Mae'r rhifau y tu allan i'r bariau yn nodi cynnyrch Cymru yn y clwstwr hwnnw

rhwng 2014-2018, ac mae'r lliw yn nodi faint yn uwch yw FWCI Cymru o'i gymharu â'r FWCI byd-eang yn y testun hwnnw.
Ffynhonnell: Scopus



FFIGUR 4-5
20 clwstwr testunol ymchwil gorau Cymru yn ôl cyfran y DU, 2014–2018, lle roedd FWCI Cymru yn uwch na'r FWCI byd-eang a'r DU. Mae'r rhifau y tu allan i'r bariau yn nodi cynnyrch Cymru yn y clwstwr hwnnw rhwng

2014-2018, ac mae'r lliw yn nodi faint yn uwch yw FWCI Cymru o'i gymharu â'r FWCI byd-eang yn y testun hwnnw.
Ffynhonnell: Scopus

Casgliad

Mae ymchwil Cymru o ansawdd uchel, gan wneud y gorau o'i sail ymchwil bychan a'i hadnoddau prin. Bydd buddsoddi yn y sail ymchwil yn y dyfodol yn hanfodol i dyfu gallu a sicrhau cystadleurwydd ymchwil Cymru yn y dyfodol.

Pwrpas y 'dadansoddiad yn seiliedig ar berfformiad o sail gwyddoniaeth ac ymchwil Cymru' oedd darparu dadansoddiad bibliometrig cadarn, cynhwysfawr a chyfredol o gyhoeddiadau ymchwil sy'n proffilio cryfderau sail ymchwil ac arloesedd Cymru. Mae'r dadansoddiad hwn yn diweddaru ac yn adeiladu ar adroddiadau blaenorol Elsevier o 2013 a 2016. Mae'n cefnogi agenda strategol Llywodraeth Cymru 'Gwyddoniaeth i Gymru', sydd wedi ymrwymo i werthuso perfformiad ymchwil Cymru i wella effeithiolrwydd ymchwil Cymru. Mae'r dadansoddiad yn ychwanegu cefnogaeth bellach at y dadleuon a gyflwynir yn 'Cymru: Diogelu ymchwil ac arloesedd ar ôl ymadael â'r UE',[11] yn enwedig o ran y risg sy'n gysylltiedig â cholli cyllid a'r effaith ganlyniadol yn sgil hyn. Mae'r data yn yr adroddiad diweddaru hwn yn darparu tystiolaeth y gellir ei defnyddio i drosoli mwy o fuddsoddiad gan Lywodraeth y DU a ffynonellau buddsoddi ehangach y tu allan i Gymru, megis UKRI a BEIS yn ogystal â mwy o gyfraniadau gan ddiwydiant.

Mae ymchwil Cymru yn gynhyrchiol iawn, ond y twf mewn cynnyrch cyhoeddi yw'r isaf o holl genhedloedd y DU

GERD Cymru fel cyfran o gyfanswm CDG yw'r isaf o holl genhedloedd y DU, a'i sail ymchwilwyr yw'r ail leiaf. Er gwaethaf mewnbwn cyfyngedig o ran ymchwilwyr a gwariant, mae cynhyrchiant Cymru fesul gwariant ac fesul ymchwilydd yn uwch na'r mwyafrif, os nad y cyfan, o gymaryddion y DU a chymaryddion byd-eang. Fodd bynnag, roedd ei dwf mewn cynnyrch cyhoeddi ymhlith yr isaf o'r holl gymaryddion, sydd â'r potensial i effeithio ar safle blaenllaw effeithlonrwydd a chynhyrchiant Cymru yn yr hir dymor os yw hynny'n parhau.

Mae ansawdd ymchwil Cymru yn uchel

Mae effaith ysgolheigaidd Cymru wedi tyfu o FWCI o 1.52 yn 2010 i 1.75 yn 2018, ac mae ei chyfran o'r 5% o gyhoeddiadau y cyfeirir atynt fwyaf yn rhyngwladol bron ddwywaith yn fwy na'r cyfartaledd byd-eang. Ymhlith ffactorau eraill, mae cydweithredu yn debygol o fod yn un o'r ffactorau llwyddiant allweddol ar gyfer ansawdd ymchwil cryf.

[11] https://llyw.cymru/cymru-diogelu-ymchwil-ac-arloesedd-ar-ol-ymadael-ar-ue

Mae bron i dri chwarter cynnyrch ymchwil Cymru yn seiliedig ar gydweithrediad rhyngwladol ac o fewn y DU

FWCI Cymru ar gyfer cyhoeddiadau cyd-awdur rhyngwladol (2.4) yw’r uchaf o holl genhedloedd y DU, ac mae Cymru wedi’i gwreiddio’n ddwfn yn system ymchwil y DU. Mae cyfran Cymru o gydweithrediadau o fewn y DU fwy na dwywaith cyfran yr Alban a Gogledd Iwerddon, gan ddangos ffocws allanol ei hymchwil.

Mae cysylltiadau academaidd-corfforaethol yn gryf ond mae angen eu cryfhau i barhau’n gystadleuol

Daw cyfran gynyddol o wariant Ymchwil a Datblygu Cymru o fenter busnes. Mae cyfran Cymru o gyhoeddiadau cyd-awdur academaidd-corfforaethol fwy na dwywaith y cyfartaledd byd-eang ond yn llai na’r gyfran ar gyfer cenhedloedd eraill y DU. Fodd bynnag, effaith y cyhoeddiadau hyn yw'r uchaf o holl genhedloedd y DU.

Mae ymchwilwyr Cymru yn symudol iawn ac mae eu cynhyrchiant a’u heffaith ar eu huchaf pan mai’r UE yw eu cyrchfan

Mae Cymru, fel cenedl ymchwil fechan, yn elwa'n fawr o symudedd a chyfnewid â gwledydd yr UE. Yn y cyd-destun hwn, gallai Brexit beri problemau sylweddol i berfformiad ymchwil Cymru.

Atodiad A

Rhestr termau

Diffinnir **Cydweithrediad academaidd-corfforaethol** fel cyhoeddiad lle mae o leiaf un awdur yn gysylltiedig â chorfforaeth a lle mae o leiaf un awdur yn gysylltiedig â sefydliad academaidd.

Mae **Awdur** yn cyfeirio at unrhyw unigolyn a restrir yn llinell enw awdur cyhoeddiad sydd wedi'I fynegeio gan Scopus.

Mae **Cyfeiriad** yn gyfeiriad ffurfiol at waith cynharach a wnaed mewn erthygl neu batent, yn aml at gyhoeddiadau mewn cyfnodolion. Defnyddir cyfeiriad i gydnabod y sawl sy'n gyfrifol am syniad neu ganfyddiad. Mae nifer y cyfeiriadau a dderbynnir gan gyhoeddiad neu batent o erthyglau a gyhoeddir wedi hynny yn brocsi ar gyfer dylanwad neu effaith y cyhoeddiad. Yn yr adroddiad hwn, mae 'cyfeiriadau' yn cyfeirio at gyfeiriadau gan unrhyw gyhoeddiadau wedi'u mynegeio gan Scopus, ond mae cyfeiriadau a wneir gan fathau eraill o ddogfennau (e.e. patentau, canllawiau clinigol) yn cyfeirio'n benodol at y math o ddogfen y gwnaed y cyfeiriad ynddi (e.e., fel 'cyfeiriadau patent neu gyfeiriadau mewn canllawiau clinigol).

Diffinnir **Cydweithrediad** (h.y., cydweithredu ymchwil) fel cyhoeddiadau sy'n deillio o ymdrechion dau awdur neu fwy. Gellir categoreiddio ymhellach i'r mathau canlynol o gydweithredu:

- Cydweithrediad rhyngwladol — mae cysylltiadau a restrir gan awduron yn cynnwys sefydliadau o ddwy wlad neu fwy
- Cydweithrediad cenedlaethol — mae'r cysylltiadau a restrir gan awduron yn cynnwys o leiaf dau sefydliad gwahanol ac mae'r holl sefydliadau o'r un wlad
- Cydweithrediad sefydliadol — pob awdur yn gysylltiedig â'r un sefydliad

Diffinnir **Cyfradd twf blynyddol cyfansawdd (CAGR)** fel y gyfradd twf cyson o flwyddyn i flwyddyn dros gyfnod penodol o amser. Mae dechrau gyda'r gwerth cyntaf mewn unrhyw gyfres a chymhwyso'r gyfradd hon ar gyfer pob un o'r cyfnodau amser yn cynhyrchu'r swm yng ngwerth terfynol y gyfres.

$$CAGR(t_0, t_n) = \left(\frac{V(t_n)}{V(t_0)}\right)^{\frac{1}{t_n - t_0}} - 1$$

lle:

$V(t_0)$: start value

$V(t_n)$: finish value

$t_n - t_0$: number of years

gwerth cychwyn

gwerth gorffen

nifer blynyddoedd

Mae Effaith Cyfeiriad a Bwysolwyd ar sail Maes (FWCI) yn ddangosydd o effaith cyfeiriadol cyhoeddiad. Fe'i cyfrifir trwy gymharu nifer y cyfeiriadau a dderbyniwyd mewn gwirionedd gan gyhoeddiad gyda nifer y cyfeiriadau a ddisgwylir ar gyfer cyhoeddiad o'r un math o ddogfen, blwyddyn gyhoeddi, a phwnc. Mae FWCI o fwy na 1.00 yn nodi bod cyhoeddiadau'r sefydliad wedi derbyn mwy o gyfeiriadau nag y byddai disgwyl yn seiliedig ar y cyfartaledd byd-eang ar gyfer cyhoeddiadau tebyg; er enghraifft, mae 2.11 yn golygu 111% yn fwy na'r cyfartaledd byd-eang. Mae FWCI o dan 1.00 yn nodi bod cyhoeddiadau'r sefydliad wedi derbyn llai na'r disgwyl o gyfeiriadau yn seiliedig ar y cyfartaledd byd-eang ar gyfer cyhoeddiadau tebyg; er enghraifft, mae 0.87 yn golygu 13% yn llai na'r cyfartaledd byd-eang.

Yn gyffredinol, diffinnir y FWCI fel:

$$FWCI = \frac{C_i}{E_i}$$

gyda

C_i= cyfeiriadau a dderbynnir gan gyhoeddiad i

E_i= nifer disgwyliedig o gyfeiriadau a dderbynnir gan bob cyhoeddiad tebyg yn y flwyddyn gyhoeddi ynghyd â'r 3 blynedd ddilynol

Pan ddyrennir cyhoeddiad tebyg i fwy nag un pwnc, defnyddir y cymedr harmonig i gyfrifo E_i.

I gyfrifo'r cymedr FWCI ar gyfer y set gyhoeddi, rydym yn defnyddio'r fformwla ganlynol:

$$\overline{FWCI} = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}\frac{C_i}{E_i}$$

Lle mae N = nifer y cyhoeddiadau wedi'u mynegeio gan Scopus yn y set gyhoeddi.

Mae'r FWCI bob amser yn cael ei ddiffinio gan gyfeirio at linell sylfaen fyd-eang o 1.0 ac mae'n cyfrif yn gynhenid am wahaniaethau mewn croniadau cyfeiriadau dros amser, gwahaniaethau mewn cyfraddau cyfeirio ar gyfer oed gwahanol dogfennau (e.e., disgwylir i ddogfennau hŷn fod wedi cronni

mwy o gyfeiriadau na dogfennau a gyhoeddwyd yn fwy diweddar), mathau o ddogfennau (e.e., mae adolygiadau fel rheol yn denu mwy o gyfeiriadau nag erthyglau ymchwil), yn ogystal â phynciau (e.e., mae cyhoeddiadau mewn Meddygaeth yn cronni cyfeiriadau yn gyflymach na chyhoeddiadau mewn Mathemateg. Mae'r FWCI yn un o'r dangosyddion mwyaf soffistigedig yn y pecyn cymorth bibliometrig modern.[12]

Mae'r FWCI yn defnyddio ffenestr newidiol 5 mlynedd heb ei phwysoli. Mae gwerth cymedrig FWCI ar gyfer cyhoeddiadau 2012, er enghraifft, yn cael ei gyfrif ar gyfer dogfennau a gyhoeddwyd yn 2012 gan ddefnyddio'r cyfeiriadau a dderbyniwyd ganddynt yn 2012-2017. Ar gyfer cynnyrch diweddar gyda llai na phum mlynedd ers ei gyhoeddi, defnyddir yr holl gyfeiriadau sydd ar gael ar ddyddiad tynnu data wrth gyfrifo. Er enghraifft, pe bai erthygl yn cael ei chyhoeddi yn 2016, a'r data'n cael ei dynnu yn 2018, cyfrifir FWCI yr erthygl gan ddefnyddio cyfeiriadau a dderbyniodd yr erthygl yn 2016–2018.

Mae **Cyfwerth ag amser llawn (CALl)** yn uned sy'n nodi llwyth gwaith unigolyn (yn seiliedig ar nifer yr oriau a weithir yr wythnos) mewn ffordd sy'n galluogi cymharu llwythi gwaith ar draws cyd-destunau amrywiol. Diffinnir cyfwerth ag amser llawn personél Ymchwil a Datblygu fel cymhareb yr oriau gwaith gwirioneddol a dreulir ar Ymchwil a Datblygu yn ystod cyfnod cyfeirio penodol (blwyddyn galendr fel arfer) wedi'i rannu â chyfanswm yr oriau a weithir yn gonfensiynol yn yr un cyfnod gan unigolyn neu grŵp. Hynny yw, gellir meddwl am un cyfwerth ag amser llawn fel un flwyddyn unigolyn. Felly, dylid ystyried bod rhywun sydd fel arfer yn treulio 30% o'i amser ar Ymchwil a Datblygu a'r gweddill ar weithgareddau eraill (megis addysgu, gweinyddu prifysgol a chwnsela myfyrwyr) yn 0.3 cyfwerth ag amser llawn. Yn yr un modd, os yw gweithiwr Ymchwil a Datblygu amser llawn yn cael ei gyflogi mewn uned Ymchwil a Datblygu am chwe mis yn unig, mae hyn yn arwain at gyfradd Cyfwerth ag amser llawn o 0.5. Felly, mae cyfwerth ag amser llawn yn cael ei fesur trwy gyfuno dau newidyn: ymwneud gwirioneddol â gweithgareddau Ymchwil a Datblygu ac ymgysylltu ffurfiol ar sail oriau gwaith normadol/statudol. Ystyrir bod cyfwerth ag amser llawn yn fesur gwirioneddol o gyfaint Ymchwil a Datblygu a hefyd y prif ystadegyn personél Ymchwil a Datblygu ar gyfer cymariaethau rhyngwladol.[13]

Gwariant domestig gros ar ymchwil a datblygu (GERD) yw cyfanswm y gwariant mewngyrsiol ar Ymchwil a Datblygu a berfformir yn y diriogaeth genedlaethol yn ystod cyfnod penodol. Mae GERD yn cael ei gyfrif fel cyfanswm y gwariant mewngyrsiol domestig ar Ymchwil a Datblygu yn ystod blwyddyn benodol wedi'i rannu â'r CDG (h.y., swm y gwerth gros a ychwanegir gan yr holl gynhyrchwyr preswyl yn yr economi, gan gynnwys masnach dosbarthu a chludiant, ynghyd ag unrhyw

[12] Purkayastha, A., Palmaro, E., Falk-Krzesinski, H.J., and Baas, J. (2019). Comparison of two article-level, field-independent citation metrics: Field-Weighted Citation Impact (FWCI) and Relative Citation Ratio (RCR). *Journal of Informetrics, 13*(2), 635–642, https://doi.org/10.1016/j.joi.2019.03.012.

[13] Ffynhonnell Diffiniad: OECD. (2015). Frascati manual 2015: Guidelines for collecting and reporting data on research and experimental development.

drethi cynnyrch a chan dynnu unrhyw gymorthdaliadau na chafodd eu cynnwys yng ngwerth y cynnyrch) a'i luosi â 100. Gellir rhannu GERD ymhellach yn BERD (Gwariant ar Ymchwil a Datblygu yn y sector menter busnes), HERD (Gwariant ar Ymchwil a Datblygu yn y sector addysg uwch) a GOVERD (gwariant mewngyrsiol Llywodraeth ar Ymchwil a Datblygu).

Mae **Cynnyrch domestig gros (CDG)** yn fesur cyfanredol o gynhyrchu sy'n hafal i swm y gwerthoedd gros a ychwanegir o'r holl unedau sefydliadol preswyl sy'n ymwneud â chynhyrchu (gan ychwanegu unrhyw drethi, a thynnu unrhyw gymorthdaliadau, ar gynhyrchion nad ydynt wedi'u cynnwys yng ngwerth eu hallbynnau). Swm y defnydd terfynol o nwyddau a gwasanaethau (pob defnydd ac eithrio defnydd canolradd) a fesurir ym mhrisiau prynwyr, llai gwerth mewnforion nwyddau a gwasanaethau, neu swm yr incwm sylfaenol a ddosberthir gan unedau cynhyrchwyr preswyl.

Hypergydweithredu: Er nad oes consensws yn bodoli o ran diffinio nifer y cyd-awduron sy'n ofynnol ar gyfer cyd-awduraeth 'hypergydweithredol', ymddengys bod niferoedd yn y cannoedd neu filoedd yn teilyngu defnyddio'r term. Adroddodd y cyhoeddiad gyda'r nifer uchaf o awduron ganlyniadau o'r Gofrestrfa Lleihau Atherothrombosis ar gyfer Iechyd Parhaus (REACH) ac fe'i cyhoeddwyd yn 2016 gyda 5,567 o awduron.[14] Fel arwydd o amlder cyhoeddiadau hypergydweithredol o'r fath, mae'n werth nodi, er bod nifer y cyhoeddiadau â mwy na 3,000 o awduron yn 76 yn 2012 a 52 yn 2011, roedd y rhain yn flynyddoedd anghyffredin, ac ym mhob blwyddyn arall rhwng 2008 a 2017, nid oedd nifer y cyhoeddiadau â mwy na 3,000 o awduron erioed yn uwch na 5. Gall cyd-awduraeth hypergydweithredol fod yn ganlyniad i gynnydd yr hyn a elwir yn 'Big Science' — term a ddefnyddir i ddisgrifio ymchwil sy'n gofyn am fuddsoddiad cyfalaf mawr.[15]

Er y gall erthyglau hypergydweithredu o'r fath gynrychioli amrywiad anghyffredin eithafol mewn data cyd-awduraeth, fe'u cynhwysir yn yr holl ddadansoddiadau gan eu bod yn parhau i fod yn gymharol ychydig ac oherwydd eu bod yn cael eu cyfrif fel erthygl unigol wedi'i chyd-awduro'n rhyngwladol ar gyfer pob gwlad sy'n cyfrannu at yr erthygl, ac ar gyfer pob gwlad sydd wedi'i pharu.

Cydweithrediad rhyngwladol: (h.y., cydweithredu ymchwil) —gweler Cydweithio.

Mae **Cyhoeddi** (oni nodir yn wahanol) yn dynodi'r prif fath o ddogfennau a adolygir gan gymheiriaid a gyhoeddir mewn cyfnodolion: erthyglau, adolygiadau a phapurau cynhadledd.

Cydraddoldeb pŵer prynu (PPP) yw'r cyfraddau trosi arian cyfred sy'n cydraddoli pŵer prynu gwahanol arian trwy ddileu'r gwahaniaeth mewn lefelau prisiau rhwng gwledydd.

[14] Eisen, A. et al. (2016). Angina and future cardiovascular events in stable patients with coronary artery disease: Insights from the Reduction of Atherothrombosis for Continued Health (REACH) Registry. *Journal of American Heart Association, 5* (10), e004080.

[15] Weinberg, A.M. (1961). Impact of large-scale science on the United States. *Science, 134*(3473), 161–164.

Mae **dwyster Ymchwil a Datblygu (GERD fel canran o CDG)** yn ddangosydd o raddau cymharol buddsoddiad economi mewn cynhyrchu gwybodaeth newydd.

Ymchwil a datblygu yw unrhyw weithgaredd creadigol systematig a wneir er mwyn cynyddu'r stoc o wybodaeth, gan gynnwys gwybodaeth am ddynoliaeth, diwylliant a chymdeithas, a’r defnydd o'r wybodaeth hon i ddyfeisio cymwysiadau newydd. Mae Ymchwil a Datblygu yn cynnwys ymchwil sylfaenol, ymchwil gymhwysol mewn meysydd fel amaethyddiaeth, meddygaeth, a chemeg ddiwydiannol, a gwaith datblygu arbrofol sy'n arwain at ddyfeisiau, cynnyrch neu brosesau newydd.

Cyhoeddiadau canradd 5% uchaf yw'r erthyglau hynny sydd ymhlith y 5% uchaf yn seiliedig ar FWCI o'r holl erthyglau a gyhoeddir ac y cyfeirir atynt mewn cyfnod penodol. Mae nifer neu gyfran uchel sefydliadau o erthyglau y cyfeirir atynt yn cael eu trin fel arwydd o ragoriaeth eu hymchwil. Yn yr adroddiad hwn, rydym yn cyflwyno data ar y 5% uchaf o erthyglau y cyfeirir atynt.

Atodiad B

Ffynonellau data a byrfoddau

Mae'r **Sefydliad ar gyfer Cydweithrediad a Datblygiad Economaidd (OECD)** yn sefydliad economaidd rhyngwladol a sefydlwyd yn 1961 ac sy'n cynrychioli 34 o aelod-wledydd.[16] Mae'r OECD yn casglu data y gellir ei gymharu'n rhyngwladol ar Ymchwil a Datblygu, ac mae'r data ar gael yn y gronfa ddata Prif Ddangosyddion Gwyddoniaeth a Thechnoleg.[17] Mae hanes defnyddiol o ddatblygiad ystadegau Ymchwil a Datblygu yr OECD ar gael.[18] Cyflwynir data ar gyfer y pum mlynedd ddiweddaraf y mae data ar eu cyfer ar gael, er y gallai fod diffyg data ar rai gwledydd am rai blynyddoedd. Lle bo hynny'n berthnasol, amcangyfrifwyd gwerthoedd coll gan ddefnyddio dulliau ystadegol sefydledig. Rhoddir data ariannol mewn USD cyson am brisiau cyfredol a'u cywiro ar gyfer cydraddoldeb pŵer prynu (PPP), gan ganiatáu cymaroldeb dros amser a rhwng gwledydd. Defnyddir cyfrifiadau cyfwerth ag amser llawn (FTE) ar gyfer yr holl ddata cyfalaf dynol yn yr adroddiad hwn. Mae Prif Ddangosyddion Gwyddoniaeth a Thechnoleg yr OECD yn gyhoeddiad bob dwy flynedd sy'n darparu set o ddangosyddion sy'n adlewyrchu lefel a strwythur yr ymdrechion ym maes gwyddoniaeth a thechnoleg a wneir gan Aelod-wledydd yr OECD a naw economi nad ydynt yn aelodau. Mae'r dangosyddion yn cwmpasu'r adnoddau a neilltuwyd i ymchwil a datblygu, teuluoedd patent, cydbwysedd taliadau technoleg, a masnach ryngwladol mewn diwydiannau Ymchwil a Datblygu dwys.

Scopus yw cronfa ddata haniaethol a chyfeiriol Elsevier o lenyddiaeth a adolygir gan gymheiriaid, sy'n ymdrin â 77.3 miliwn o ddogfennau a gyhoeddwyd mewn dros 39,000 o gyfnodolion, cyfresi llyfrau, a thrafodion cynadleddau gan oddeutu 5,000 o gyhoeddwyr.

Mae cwmpas Scopus yn amlieithog ac yn fyd-eang: mae tua 46% o deitlau yn Scopus yn cael eu cyhoeddi mewn ieithoedd heblaw Saesneg (neu'n cael eu cyhoeddi yn Saesneg ac mewn iaith arall). Yn ogystal, mae mwy na hanner cynnwys Scopus yn tarddu o'r tu allan i Ogledd America, gan gynrychioli llawer o wledydd yn Ewrop, America Ladin, Affrica, a rhanbarth Asia-Môr Tawel.

Mae cwmpas Scopus hefyd yn gynhwysol ar draws yr holl brif feysydd ymchwil, gyda 13,300 o deitlau mewn GWYDDOR FFISEGOL, 14,500 mewn GWYDDOR IECHYD, 7,300 mewn GWYDDOR BYWYD, a 12,500 mewn GWYDDORAU CYMDEITHASOL (gyda'r olaf yma'n cynnwys tua 4,000 o deitlau DYNIAETHAU A'R CELFYDDYDAU). Cyhoeddiadau cyfresol yn bennaf yw'r teitlau a gwmpesir (cyfnodolion, cyfnodolion

[16] OECD; www.oecd.org

[17] MSTI 2013/1; www.oecd.org/sti/msti

[18] Godin, B. (2008). The culture of numbers: Origins and development of statistics on science, technology and innovation. Project on the History and Sociology of S&T Statistics, Working Paper No. 40, Canadian Science and Innovation Indicators Consortium.

masnach, cyfresi llyfrau a deunydd cynadledda), ond mae nifer sylweddol o bapurau cynhadledd hefyd yn cael eu cynnwys o gyfrolau trafodion annibynnol (mecanwaith dosbarthu sylweddol, yn enwedig mewn GWYDDORAU CYFRIFIADUR A GWYBODAETH).

Ar gyfer yr adroddiad hwn, cydgrynhowyd fersiwn statig o gronfa ddata Scopus a oedd yn cwmpasu'r cyfnod 1996–2019.

Y Swyddfa Ystadegau Gwladol (ONS) yw sefydliad ystadegol cenedlaethol y Deyrnas Unedig. Mae'n gyfrifol am gasglu a chyhoeddi ystadegau sy'n ymwneud â'r economi, poblogaeth, a chymdeithas ar lefelau cenedlaethol, rhanbarthol a lleol, ac mae'n cynnal y cyfrifiad yng Nghymru a Lloegr bob 10 mlynedd. Mae'r ONS yn casglu data ar GERD y DU a dangosyddion cysylltiedig ac mae'r data ar gael yn y gronfa ddata Setiau Data a Thablau Cyfeiriol (www.ons.gov.uk/ons/datasets-and-tables/index.html).

Sefydliad Ystadegau (UIS) Sefydliad Addysgol, Gwyddonol a Diwylliannol y Cenhedloedd Unedig (UNESCO) yw storfa'r Cenhedloedd Unedig ar gyfer ystadegau cymharol ar draws gwledydd ar addysg, gwyddoniaeth a thechnoleg, diwylliant a chyfathrebu. Mae cronfa ddata UIS[19] yn darparu proffiliau, dangosyddion, a chyfresi data gwledydd ym meysydd cymhwysedd UNESCO, offer i adeiladu tablau ystadegol, dogfennaeth gysylltiedig, a metadata.

Byrfoddau a ddefnyddir ar gyfer gwledydd yn yr adroddiad hwn

Defnyddir codau gwlad safonol 3 llythyren ISO drwyddi draw er eglurder gweledol lle bo angen (ac eithrio'r Deyrnas Unedig). Mae EU-27 yn cyfeirio at bob un o 27 Aelod-wladwriaeth gyfredol yr UE.

[19] http://data.uis.unesco.org/

ISO 3	Enw'r wlad	Rhanbarth
CYM	Cymru	Y Deyrnas Unedig
LLGR	Lloegr	Y Deyrnas Unedig
GI	Gogledd Iwerddon	Y Deyrnas Unedig
ALB	YrAlban	Y Deyrnas Unedig
AUS	Awstria	Ewrop
DEU	Yr Almaen	Ewrop
DNK	Denmarc	Ewrop
EST	Estonia	Ewrop
FRA	Ffrainc	Ewrop
IRE	Iwerddon	Ewrop
DU	Y Deyrnas Unedig	
CHN	Tsieina	Y Byd
JPN	Siapan	Y Byd
NZL	Seland Newydd	Y Byd
USA	Yr Unol Daleithiau	Y Byd
ZAF	De Affrica	Y Byd

TABL 6-1
Defnyddir codau ISO 3 trwy gydol yr adroddiad hwn.
Ffynhonnell: United Nations Statistics Division, https://unstats.un.org/unsd/methodology/m49/

Atodiad C

Methodoleg

Mae ein methodoleg yn seiliedig ar yr egwyddorion damcaniaethol a'r arferion gorau a ddatblygwyd ym maes astudiaethau meintiol gwyddoniaeth a thechnoleg, yn enwedig mewn ymchwil dangosyddion gwyddoniaeth a thechnoleg. Llawlyfr Ymchwil Gwyddoniaeth a Thechnoleg Feintiol: Defnyddio Ystadegau Cyhoeddi a Phatentau mewn Astudiaethau o Systemau Gwyddoniaeth a Thechnoleg[20] yn rhoi trosolwg da o'r maes hwn. Mae'n seiliedig ar waith arloesol Derek de Solla Price (1978),[21] Eugene Garfield (1979),[22] a Francis Narin (1976)[23] yn yr UDA; Christopher Freeman, Ben Martin, a John Irvine yn y Deyrnas Unedig (1981, 1987);[24] ac ymchwilwyr mewn sawl sefydliad Ewropeaidd gan gynnwys y Ganolfan Astudiaethau Gwyddoniaeth a Thechnoleg ym Mhrifysgol Leiden, yr Iseldiroedd, a Llyfrgell yr Academi Gwyddorau yn Bwdapest, Hwngari.

Mae'r dadansoddiadau o ddata bibliometrig yn yr adroddiad hwn yn seiliedig ar ddangosyddion datblygedig cydnabyddedig (e.e., y cysyniad o gyfraddau effaith cyfeirio cymharol). Ein rhagdybiaeth sylfaenol yw bod dangosyddion o'r fath yn ddefnyddiol ac yn ddilys, er eu bod yn fesurau amherffaith a rhannol, yn yr ystyr bod perfformiad ymchwil a chysyniadau cysylltiedig yn pennu eu gwerthoedd rhifiadol, ond hefyd gan ffactorau dylanwadol eraill a all achosi tuedd systematig. Yn ystod y degawd diwethaf, mae'r maes ymchwil dangosyddion wedi datblygu arferion gorau sy'n nodi sut y dylid dehongli canlyniadau dangosyddion a pha ffactorau dylanwadu y dylid eu hystyried. Mae ein methodoleg yn adeiladu ar yr arferion hyn.

Cyfrif

Mae'r holl ddadansoddiadau'n defnyddio **cyfrif cyfan** yn hytrach na chyfrif ffracsiynol. Er enghraifft, os yw papur wedi cael ei gyd-awduro gan un awdur o Brifysgol Caerdydd ac un awdur o Brifysgol Abertawe, yna mae'r papur hwnnw'n cyfrif fel un cyhoeddiad tuag at gyfrif cyhoeddiadau Prifysgol Caerdydd a chyfrif cyhoeddiadau Prifysgol Abertawe. Cyfanswm y cyfrifon ar gyfer pob sefydliad neu wlad yw cyfrif unigryw'r cyhoeddiadau. Cafodd cyhoeddiadau hyper-awdura, a ddiffiniwyd fel cyhoeddiadau gyda mwy na 100 o awduron eu cynnwys yn y dadansoddiad.

[20] Moed H., Glänzel W., & Schmoch U. (2004). *Handbook of quantitative science and technology research*. Kluwer.

[21] de Solla Price, D.J. (1977–1978). Foreword. In *Essays of an Information Scientist* (Vol. 3, pp. v–ix).

[22] Garfield, E. (1979). Is citation analysis a legitimate evaluation tool? *Scientometrics, 1*(4), 359–375.

[23] Pinski, G., & Narin, F. (1976). Citation influence for journal aggregates of scientific publications: Theory with application to literature of physics. *Information Processing & Management, 12*(5), 297–312.

[24] Irvine, J., Martin, B. R., Abraham, J. & Peacock, T. (1987). Assessing basic research: Reappraisal and update of an evaluation of fourradio astronomy observatories. *Research Policy, 16*(2-4), 213–227.

Mesur cydweithredu

Gellir ystyried cyhoeddiadau gyda dau awdur neu fwy fel cydweithredu. Gall cydweithredu sy'n arwain at gyhoeddiadau ymchwil fod yn fesur defnyddiol i ddeall gyda phwy y mae ymchwilwyr yn gweithio i gynhyrchu cyhoeddiadau. Asesir cydweithredu trwy ddadansoddi'r cysylltiadau awdur sy'n gysylltiedig â phob cyhoeddiad a chategoreiddio cyhoeddiadau yn seiliedig ar bwy sydd wedi cyfrannu fel awdur a beth yw cysylltiad pob awdur. Rydym yn asesu cydweithredu ar sail daearyddiaeth a sector. Mae cydweithredu daearyddol yn categoreiddio cyhoeddiadau yn grwpiau ar sail lleoliad cysylltiadau awdur. Er enghraifft, priodolir cydweithredu sefydliadol i gyhoeddiadau lle mae'r awduron i gyd yn gysylltiedig â'r un sefydliad; priodolir cydweithredu cenedlaethol i gyhoeddiadau lle mae awduron yn gysylltiedig ag o leiaf dau sefydliad gwahanol a bod y cysylltiadau hynny i gyd yn yr un wlad; priodolir cydweithredu rhyngwladol i gyhoeddiadau lle mae awduron yn gysylltiedig ag o leiaf dwy wlad wahanol. Mae cydweithredu traws-sector yn categoreiddio cyhoeddiadau yn grwpiau yn seiliedig ar y sector o gysylltiadau awdur ac yn categoreiddio cyhoeddiadau yn ôl pa sectorau a gynrychiolir ymhlith y cysylltiadau awdur.

Mesur symudedd awdur

Mae'r ymagwedd a gyflwynir yma yn defnyddio data proffil awdur Scopus i ddeillio hanes awduron gweithredol o Gymru. Yn seiliedig ar y cysylltiadau a gofnodir yn erthyglau cyhoeddedig pob awdur dros amser, dynodir awduron i ddosbarth symudedd a ddiffinnir gan fath a hyd y symudiadau a arsylwyd.

Sut mae ymchwilwyr unigol yn cael eu hadnabod yn ddiamwys yn Scopus?

Mae Scopus yn defnyddio algorithm cyfateb awdur soffistigedig i adnabod erthyglau gan yr un awdur yn fanwl gywir. Mae algorithm Adnabod Awdur Scopus yn rhoi ID unigryw i bob awdur ac yn grwpio'r holl ddogfennau a gyhoeddir gan yr awdur hwnnw, gan gyfateb sillafu amgen ac amrywiadau enw olaf yr awdur a gwahaniaethu rhwng awduron â'r un cyfenw trwy wahaniaethu ar elfennau data sy'n gysylltiedig â'r erthygl (megis ymlyniad, maes pwnc, cyd-awduron, ac ati). Cyfoethogir hyn gydag adborth, a gyflenwir gan awdur, yn uniongyrchol trwy Scopus a thrwy gysylltiadau uniongyrchol Scopus ag ORCID (ID Cyfrannwr ac Ymchwilydd Agored).[25]

Pwy sy'n 'awdur o Gymru'?

I ddiffinio'r boblogaeth Gymreig ar gyfer astudiaeth, nodir awduron o Gymru fel y rhai sydd wedi rhestru cysylltiad Cymreig ar o leiaf un cyhoeddiad (fel y'i diffinnir yn yr adran 'Mathau o gyhoeddi a ddefnyddir yn y dadansoddiad') a gyhoeddwyd ar draws y ffynonellau a gynhwyswyd yn Scopus yn ystod y cyfnod. 1996–2019.

[25] https://orcid.org/

Pwy sy'n 'awdur sy'n cyhoeddi'n weithredol'?

Diffinnir awdur sy'n cyhoeddi'n weithredol fel y'i diffinnir uchod, fel awdur o Gymru sydd wedi cyhoeddi'r naill ai

- 10 papur neu fwy o 1996 ymlaen ac o leiaf 1 papur yn 2014–2018, neu
- a gynhyrchodd 4 papur neu fwy yn 2014–2018.

Gweithredir yr 'hidlydd cynhyrchiant' hwn oherwydd bod y 56,726 o awduron o Gymru a nodwyd yn cynnwys cyfran fawr gyda chymharol ychydig o erthyglau dros y cyfnod dadansoddi 9 mlynedd cyfan. Mae defnyddio'r hidlydd cynhyrchiant yn galluogi tynnu allan yr awduron hyn sydd ag ychydig iawn o erthyglau, nad ydynt yn debygol o gynrychioli ymchwilwyr gyrfa ond yn hytrach unigolion sydd wedi gadael y system ymchwil. Ar ôl defnyddio'r hidlydd cynhyrchiant, diffiniwyd set o 19,716 o awduron o Gymru sy'n cyhoeddi'n weithredol a oedd yn ffurfio sylfaen ar gyfer dadansoddiad pellach.

Sut mae dosbarthiadau symudedd yn cael eu diffinio a'u mesur?

Cymhlethir mesur symudedd ymchwilwyr rhyngwladol trwy gyd-awduraeth yn y llenyddiaeth gyhoeddedig gan yr anawsterau sy'n gysylltiedig â gwahanu symudedd tymor hir (sy'n deillio o benodi i swyddi cyfadran, er enghraifft) oddi wrth symudedd tymor byr (megis ymweliadau ymchwil doethuriaeth, cyfnodau sabothol, secondiadau), y gellir barnu eu bod yn adlewyrchu ffurf o gydweithredu. Yn yr astudiaeth hon, mae ymchwilwyr gweithredol wedi'u rhannu'n fras yn ddau grŵp:

‣ Ddim yn symudol: awduron o Gymru sy'n cyhoeddi'n weithredol y mae eu data awdur Scopus am y cyfnod 1996–2019 yn nodi nad ydynt wedi cyhoeddi y tu allan i Gymru

‣ Symudol: awduron o Gymru sy'n cyhoeddi'n weithredol y mae eu data awdur Scopus am y cyfnod 1996–2019 yn nodi eu bod wedi cyhoeddi y tu allan i Gymru

Mae ymchwilwyr symudol yn cael eu hisrannu ymhellach yn seiliedig ar hyd eu harhosiad (parhaol, arhosiad hir, arhosiad byr) a chyfeiriad eu hymfudo (mewnlif, all-lif).

‣ Ymchwilwyr mewnlif: mae hyn yn cyfeirio at yr ymchwilwyr hynny y mae eu hanes cyhoeddi yn dangos bod yr awdur wedi cyhoeddi gyntaf y tu allan i Gymru ac yna wedi cyhoeddi yng Nghymru. Mae ymchwilwyr mewnlif yn cael eu categoreiddio ymhellach yn ôl hyd eu harhosiad yng Nghymru:

- Arhosiad parhaol - awduron a gyhoeddodd y tu allan i Gymru gyntaf ac yna a gyhoeddodd yng Nghymru am o leiaf 2 flynedd ac a arhosodd ymhellach yng Nghymru
- Arhosiad hir - awduron a gyhoeddodd gyntaf y tu allan i Gymru, a gyhoeddodd wedyn yng Nghymru, ac yna o leiaf 2 flynedd ar ôl y cyhoeddiad cyntaf yng Nghymru, a gyhoeddodd y tu allan i Gymru

- Arhosiad byr - awduron a gyhoeddodd gyntaf y tu allan i Gymru, a gyhoeddodd wedyn yng Nghymru, ac yna, llai na 2 flynedd ar ôl y cyhoeddiad cyntaf yng Nghymru, a gyhoeddodd y tu allan i Gymru eto

► Ymchwilwyr all-lif: mae hyn yn cyfeirio at yr ymchwilwyr hynny y mae eu hanes cyhoeddi yn dangos bod yr awdur wedi cyhoeddi gyntaf yng Nghymru ac yna wedi cyhoeddi y tu allan i Gymru. Mae ymchwilwyr sy'n gadael yn cael eu categoreiddio ymhellach yn ôl hyd eu harhosiad y tu allan i Gymru:

- Absenoldeb parhaol — awduron a gyhoeddodd gyntaf yng Nghymru ac yna a gyhoeddodd y tu allan i Gymru am o leiaf 2 flynedd ac a arhosodd y tu allan i Gymru
- Absenoldeb hir — awduron a gyhoeddodd gyntaf yng Nghymru, yna a gyhoeddodd y tu allan i Gymru, ac yna o leiaf 2 flynedd ar ôl y cyhoeddiad cyntaf y tu allan i Gymru, a gyhoeddodd yng Nghymru eto
- Absenoldeb byr — awduron a gyhoeddodd gyntaf yng Nghymru, yna a gyhoeddodd y tu allan i Gymru, ac yna, llai na 2 flynedd ar ôl y cyhoeddiad cyntaf y tu allan i Gymru, a gyhoeddodd yng Nghymru eto

Sut ydym yn nodweddu'r grwpiau symudedd?

Er mwyn deall pob grŵp symudedd yn well, cyfrifir tri dangosydd cyfanredol ar gyfer pob grŵp i roi mewnwelediad o ran cynhyrchiant ysgolheigaidd, effaith a statws cymharol y grŵp. Yn y drefn honno, mae'r dangosyddion hyn fel a ganlyn

- cynhyrchiant cymharol cyfartalog awduron yn y grŵp,
- FWCI cyfartalog y cyhoeddiadau gan awduron yn y grŵp, a
- statws cymharol cyfartalog awduron yn y grŵp.

Cyfrifir yr holl ddangosyddion symudedd ar sail ymchwilwyr gweithredol yn unig. Cynhyrchiant cymharol yw nifer cyfartalog yr erthyglau y flwyddyn ers ymddangosiad cyntaf pob ymchwilydd fel awdur yn ystod y cyfnod <dyddiad cychwyn> – <dyddiad gorffen>, mewn cymhariaeth â phob ymchwilydd o Gymru yn yr un cyfnod. Mae'r FWCI yn fesur o effaith cyhoeddiad yn seiliedig ar gyfeiriadau ac wedi'i normaleiddio yn erbyn y cyfartaledd ar gyfer cyhoeddiadau o oed, math a phwnc tebyg. Rydym yn defnyddio'r cyfrif o flynyddoedd ers ymddangosiad cyntaf pob ymchwilydd fel awdur yn ystod y cyfnod 1996–2019 i gyfrifo statws procsi. Y statws ar gyfartaledd yw'r nifer cyfartalog o flynyddoedd ers y cyhoeddiad cyntaf ar gyfer holl ymchwilwyr y wlad. Mae statws cymharol yn cymharu statws cyfartalog awduron mewn grŵp (e.e., y grŵp sefydlog) o'i gymharu â holl ymchwilwyr Cymru yn yr un cyfnod. Er enghraifft, os yw statws cymharol grŵp yn 1.2, mae hyn yn nodi bod statws cyfartalog y grŵp 0.2 gwaith yn uwch na chyfartaledd y wlad (h.y., mae'r grŵp yn hŷn ar gyfartaledd). Cyfrifir y tri dangosydd ar gyfer cynnyrch cyfan pob awdur yn y cyfnod (h.y., nid dim ond yr erthyglau hynny sy'n rhestru cyfeiriad yng Nghymru ar gyfer yr awdur hwnnw).

Proffiliau awdur Scopus

Mae Scopus yn defnyddio algorithm cyfateb awdur soffistigedig i adnabod erthyglau gan yr un awdur yn fanwl gywir. Mae algorithm Adnabod Awdur Scopus yn rhoi ID unigryw i bob awdur ac yn grwpio'r holl ddogfennau a gyhoeddir gan yr awdur hwnnw, gan gyfateb sillafu amgen ac amrywiadau enw olaf yr awdur a gwahaniaethu rhwng awduron â'r un cyfenw trwy wahaniaethu ar elfennau data sy'n gysylltiedig â'r erthygl (megis ymlyniad, maes pwnc, cyd-awduron, ac ati). Cyfoethogir hyn gydag adborth, a gyflenwir gan awdur, yn uniongyrchol trwy Scopus a thrwy gysylltiadau uniongyrchol Scopus ag ORCID (ID Cyfrannwr ac Ymchwilydd Agored). Nid yw rhywedd yn cael ei ddal ym mhroffiliau awduron Scopus.

Atodiad D

Rhestr o glystyrau testunol lle mae cyfeiriadau wedi'u pwysoli yn y maes (FWCI) Cymru yn uwch na rhai'r DU a'r byd yn ystod 2014–2018

Testun Clwstwr Enw	Sgôr Amlygrwydd 2019	Cynnyrch Cymru	FWCI Cymru	Cyfran o gynnyrch y DU	FWCI Cymru/ y DU	Cyfran o gynnyrch byd-eang
Seolitau; Catalyddion; Ceriwm Ocsid	99.60	272	1.35	15.3%	1.06	0.5%
Imiwnotherapi; Lymffocytau T; Pwynt Gwirio	99.53	282	4.72	8.0%	1.31	0.6%
Microrna; RNA hir heb ei godio; Ecsosom	99.46	50	6.27	3.4%	1.99	0.1%
Grid Clyfar; Cerbyd Trydan; Microgrid	99.40	180	2.75	5.7%	1.48	0.3%
Galaeth; Planed; Twll Du	99.06	673	4.77	5.0%	2.46	1.0%
Entrepreneuriaeth; Arloesedd; Cwmni	99.00	165	2.08	3.2%	1.01	0.4%
Bioegni; Carthffosaeth; Treuliad Anerobig	98.86	94	1.56	7.6%	1.06	0.3%
Ymarfer Corff; Ffordd o Fyw Llonydd; Gordewdra Plentyndod	98.80	182	6.11	3.1%	2.59	0.4%
Fflora Coluddyn; Cymunedau Microbaidd; Cyfryngydd Probiotig	98.73	56	7.50	4.8%	1.98	0.2%
Rhwydwaith Synhwyrydd Di-Wifr; Rhyngrwyd Pethau; Protocol; Protocol Llwybro	98.06	58	2.22	2.7%	1.13	0.1%
Gwrthsefyll Gwrth-Fiotigau; Staffylococcus Aureus Ymwrthol i Methicillin ; Heintiad y Llwybr Wrinol	97.99	143	2.28	5.0%	1.23	0.4%
Rheolaeth Modd Llithr; System Anllinellol; Rheolaeth Rhagfynegi Model	97.66	99	3.16	4.8%	1.83	0.2%
Awstenit; Dur; Aloi	97.46	87	1.53	4.9%	1.04	0.2%
Dihalwyno; Pilenni; Distyllu	97.39	104	2.12	15.9%	1.22	0.5%

Delweddau Uwchsbectrol; Lidar; Uwchsbectrol	97.32	71	2.52	5.2%	1.1	0.2%
Rwtheniwm; Ligand; Carbon Monocsid	97.05	52	1.33	5.4%	1.04	0.3%
System Cyflenwi Cyffur; Tabled; Chitosan	96.79	34	1.95	2.0%	1.13	0.1%
Celloedd Mesencymaidd Stromal; Bôn-Gelloedd; Bôn-Gelloedd Amlbotensial cymelledig	96.32	35	2.31	2.0%	1.34	0.1%
Cyfrifiaduro Cwmwl; Cwmwl; Peiriant Rhithwir	96.12	64	1.98	3.2%	1.03	0.2%
Adeiladu; Cyfforddusrwydd Thermol; Aerdymheru	95.92	97	1.27	5.2%	1.08	0.4%
Cylch Rankine; Exergy; Sugnydd	95.85	20	1.44	1.9%	1.03	0.1%
Bioamrywiaeth; Nodwedd; Safana	95.78	109	2.88	4.7%	1.25	0.5%
Bwlio; Rhianta; Ysgol	95.38	146	1.64	6.6%	1.05	0.6%
Twll Du; Disgyrchedd; Gofod-amser	95.25	285	5.28	6.7%	2.77	0.7%
Cromatin; Nwcleosom; Epigenetig	95.05	24	2.04	1.6%	1.05	0.1%
Clefyd Parkinson; Ysgogiad Dwfn yr Ymennydd; Alffa Synwclin	94.98	82	2.35	3.6%	1.19	0.4%
Dilyniannau; Dadandsoddi Dilyniant RNA; Genomig	94.91	39	12.61	3.1%	3.14	0.3%
Cwsg Ton Araf; Apnea Cwsg Rhwystrol; Anhwylder Cychwyn a Chynnal Cwsg	94.85	71	1.61	4.1%	1.07	0.3%
Maleiswedd; Ymosodiad; Diogelwch Cyfrifiadur	94.65	56	2.07	3.2%	1.17	0.2%
Feirws Zika; Dengue; Heintiad Feirws ZikaInfection	94.51	15	3.26	0.8%	1.26	0.1%
Gofal Lliniarol; Goroeswr Canser mewn Plentyndod; Uned Gofal Dwys	94.31	138	2.13	4.5%	1.44	0.5%
Awtistiaeth; Anhwylder Awtistig; Diffyg Meddyliol	94.24	173	1.87	5.8%	1.19	0.8%
Prosthesis Deintyddol; Dannedd; Dentin	94.04	97	1.63	5.2%	1.34	0.2%
Dynameg Moleciwlaidd; Protein Anhrefnus Cynhenid; Plygu Protein	93.78	50	2.17	3.2%	1.07	0.3%

Microhylifaidd; Dyfais Lab-ar-sglodyn; Defnyn	93.71	27	1.65	2.8%	1.3	0.1%
Peiriant Dysgu Eithafol; Peiriant Fector Cefnogol; Dewis Nodwedd	93.37	42	2.07	3.1%	1.05	0.2%
Salmonela; Listeria Monocytogen; Campylobacter	93.24	83	1.90	4.2%	1.31	0.3%
Rhic; Protein Sonic Hedgehog; Catenin	93.17	34	1.56	2.0%	1.18	0.2%
Cysylltedd; Delweddu Atseiniol Magnetig; Connectome	93.11	66	2.09	3.2%	1.07	0.3%
Ansawdd Aer; Gronyn; Llygrydd Aer	92.84	17	10.58	1.8%	3.5	0.2%
Antena; Antena Stribed Micro; Arae Antena	92.64	69	1.10	3.6%	1.02	0.2%
Ffribiliad Atriol; Dadffibriliwr Cardiaidd Mewnblanadwy; Abladiad Cathetr	92.57	53	1.93	1.7%	1.07	0.2%
Scoliosis; Poen Gwaelod y Cefn; Meingefn	92.50	58	14.59	2.9%	9.01	0.2%
Echdynnu Cyfnod Solid; Microechdynnu Cyfnod Solid; Microechdynnu Cyfnod Hylif	92.44	2	5.58	0.9%	3.96	0.0%
Starts; Bara; Reis	92.37	12	1.73	2.6%	1.24	0.1%
Hyfforddiant Cryfder; Pêl-droed; Chwaraewr	92.30	325	1.62	10.4%	1.16	1.2%
Concrid wedi’i Atgyfnerthu; Colofn; Concrid	92.03	13	1.95	1.0%	1.96	0.0%
Canfod yn y Gymuned; Rhwydwaith Gymdeithasol Ar-lein; Rhwydwaith Gymhleth	91.97	21	2.10	1.5%	1.12	0.1%
Sgitsoffrenia; Anhwylder Seicotig; Cyfryngydd Newroleptig	91.83	163	3.69	5.3%	2.16	0.8%
Hunanysiant; Phosphatidylinositol 3-kinase; Rapamycin	91.70	25	4.81	3.2%	2.25	0.2%
Atalydd Reductase Hydrocsimethylglwtaryl-CoA ; Colesterol; Hypercolesterolemia Teuluol	91.50	43	6.67	2.7%	1.84	0.2%
Rhyngweithiad Protein; Rhwydwaith Rheoleiddio Genynnau; Bioleg Synthetig	91.43	43	1.82	2.7%	1.1	0.3%
Ffliw Dynol; Orthomycsofirida; Feirws Ffliw A	91.10	36	1.79	1.9%	1.06	0.2%
Gorchudd Ia; Rhew Parhaol; Antarctica	90.90	321	2.35	11.8%	1.25	2.0%

Llifogydd Ffynnon Olew; Hollti Hydrolig; Maes Olew a Nwy	90.56	29	1.71	2.4%	1.14	0.1%
Neoplasm Prostatig; Prostad; Prostatectomi	90.43	108	12.26	7.0%	3.58	0.6%
Neoplasm Colorhefrol; Tiwmor Rectwm; Tiwmor Coluddyn	90.36	134	1.90	6.5%	1.08	0.6%
Leptin; Adiponectin; Ghrelin	90.29	17	1.89	2.1%	1.09	0.1%
Synhwyro Cworwm; Bioffilm; Pseudomona Aeruginosa	90.09	13	1.47	1.0%	1.06	0.1%
Dermatitis Atopig; Alergedd Bwyd; Alergen	89.36	47	2.51	3.1%	1.15	0.3%
Thermodrydanol; Thermodrydan; Offer Thermodrydanol	88.89	34	1.56	10.7%	1.11	0.3%
Lewcemia Myeloid Aciwt; Lewcemia Lymffoblastig Aciwt; Lewcemia Myeloid Cronig	88.76	65	4.13	5.4%	1.69	0.4%
Arthritis Rhiwmatoid; Pustulosis Palmoplantari; Arthritis Soriatig	88.69	93	2.88	4.5%	1.25	0.5%
Thromboembolism Gwythiennol; Cyfryngydd Gwrthgeulo; Embolism Ysgyfaint	88.29	105	2.26	5.1%	1.22	0.4%
Glawcoma; Llygad; Lens Phakic Rhyngllygadol	88.15	126	2.13	5.9%	1.35	0.4%
Neoplasm Pancreatig; Pancreatitis; Carsinoma Dwythell y Bustl	87.68	48	3.41	4.2%	1.68	0.2%
Newralgia; Ffibromyalgia; Poen	87.55	49	2.06	2.9%	1.24	0.3%
Newyddion; Newyddiaduraeth; Cyfrwng Cymdeithasol	87.15	67	2.44	4.0%	1.29	0.4%
Magned Parhaol; Modur Anwythiad; Modur Syncronaidd Magned Parhaol	86.95	104	2.05	6.6%	1.26	0.3%
Crisial Ffotonig; Silicon Ffotonignic; Waveguide	86.68	33	1.58	2.9%	1.59	0.2%
Endometriosis; Neoplasm Ofaraidd; Neoplasm Endometriaidd	86.48	44	2.62	3.1%	1.53	0.2%
Aderyn; Aderyn Cân; Aderyn Môr	86.35	63	1.33	2.6%	1.05	0.3%
Asffalt; Palmant; Palmant Asffalt	86.28	3	1.77	0.6%	1.49	0.0%
Astudiaeth Cysylltiad Traws-Genom; Anryffurfedd niwcleotid unigol; Diabetes Melitws nad yw'n ddibynnol ar Inswlin	86.21	45	8.03	3.7%	2.68	0.5%

Candida; Candida Albican; Aspergilosis	86.08	64	2.49	6.3%	1.2	0.4%
Trais gan Bartner Agos; Trais Domestig; Cam-drin Plant	85.94	56	3.35	4.8%	2.08	0.5%
Anhwylder Deubegwn; Iselder Troellol; Cyffur gwrth-iselder	85.54	58	2.62	4.6%	1.48	0.5%
Anhwylder Straen Ôl-Drawmatig; Ffoadur; Cyn-filwr	85.14	51	1.78	3.8%	1.35	0.4%
Tyrbin Gwynt; Generadur Asyncronaidd; Tyrbin	84.94	91	1.46	6.6%	1.08	0.5%
Bregusrwydd Sarcopeniwm; Henoed Bregus	84.87	25	3.31	2.6%	1.34	0.3%
Adolygiad Systematig; Arfer ar sail Tystiolaeth; Meta-ddadansoddi	84.67	101	4.49	4.4%	1.35	1.0%
Paradrwydd i Dalu; Prisiad Amodol; Arbrawf Dewis Annibynnol	84.61	35	3.15	4.4%	1.23	0.5%
Alwminwm Galiwm Nitrid; Deuod Allyrru Golau; Galiwm Nitrid	84.54	91	1.67	12.9%	1.5	0.5%
Metabolomig; Metabolom; Metabolid	84.20	19	2.23	3.1%	1.06	0.3%
Olew Naws; Thymocwinon; Nigellum Sativa	84.07	4	1.79	2.3%	1.23	0.0%
Neoplasm Thyroid; Chwarren Thyroid; Carsinoma Papilaidd y Thyroid	84.00	87	2.33	10.2%	1.38	0.4%
Lwpws Erythematosws Systemig; Sclerodermwm Systemig; Syndrom Antiffosffolipid	83.87	25	2.91	2.1%	1.5	0.2%
Canabis; Yfed Alcohol; Camddefnyddio Sylweddau	83.80	91	1.35	5.7%	1.04	0.6%
Galectin 3; Polysacarid; Glycosyladiad	83.47	3	1.65	0.6%	1.13	0.0%
Cyfryngydd Poenleddfol Narcotig; Caeth i Opiadau; Bwprenorffin	83.33	18	1.83	3.2%	1.37	0.2%
Ffrwd Plasma; Pwysedd Atmosfferig; Gollyngiad	83.00	5	1.56	1.1%	1.04	0.0%
Bwclo; Deunydd wedi'i Raddio'n Weithredol; Dirgryniad Rhydd	82.93	61	2.39	10.7%	1.46	0.4%
Dull Galerkin Toredig; Dadansoddi Isogeometrig; Galerkin Toredig	82.60	97	1.98	8.1%	1.33	0.5%
Rhisofacteriwm sy'n cymell twf planhigion; Toddadwyedd; Cymunedau Microbaidd	82.20	6	2.51	2.1%	1.26	0.1%

Biodîsl; Bioynni; Panicwm	81.99	46	1.70	10.7%	1.11	0.6%
Helicobacter Pylorus; Adlif Gastroesoffegaiddl; Atalydd Pwmp Proton r	81.79	34	1.99	3.6%	1.1	0.2%
Rwsia; Casacstan; Addysg	80.99	2	2.31	3.2%	1.63	0.0%
Ewyn; Amsugno Egni; Ewyn Alwminiwm	80.92	19	2.13	3.4%	1.28	0.2%
Effaith Ffotoacwstig; Spectrosgopi agos at Is-goch; Tomograffeg Cydlyniad Optegol	80.86	7	3.86	0.8%	2.69	0.1%
Fferyllydd; Adwaith Niwediol i Gyffur; Presgripsiwn	80.66	53	1.72	3.6%	1.26	0.4%
Pysgod; Eog; Salmonidae	80.59	51	1.50	4.9%	1.02	0.4%
Dot Cwantwm; Galiwm Arsenid; Indiwm Arsenid	80.52	143	1.21	8.3%	1.19	0.8%
Protein Cinas wedi'i actifadu gan AMP; Derbynnydd Actifadu Amlocsidiol Perocsisom; Defnyn Lipid	80.39	6	2.56	1.3%	1.54	0.1%
Dinas Glyfar; Llywodraeth Electronig; Llywodraeth Agored	80.25	16	2.63	2.5%	1.33	0.2%
Polysacarid; Agaricales; Ganodermwm Lucida	80.19	16	1.53	11.9%	1.09	0.2%
Blaidd; Eliffant; Cigysydd	79.99	64	1.49	4.5%	1.09	0.5%
Clefyd Fabry; Sffingolipid; Clefyd Gaucher	79.85	10	1.81	1.4%	1.12	0.1%
Ton Fewnol; Trolif; Aber	79.38	66	2.02	5.2%	1.35	0.6%
Gofal Cyn-enedigaeth; Lles Mamol; Cynorthwy-ydd Iechyd	79.18	32	18.62	1.7%	8.29	0.3%
Tirlithriad; Llif Malurion; Cwymp Creigiau	79.05	14	1.73	2.8%	1.09	0.2%
Niwmonia; Streptococws Niwmonia; Brechlyn Niwmococal	78.92	78	1.84	5.3%	1.14	0.6%
Addysg Gorfforol; Chwaraeon; Mentora	78.85	104	1.54	8.2%	1.02	1.0%
Anthosoa; Riff Cwrel; Poriffera	78.51	44	2.12	7.1%	1.15	0.6%
Arwyneb Egni Potensial; Cemeg Cwantwm; Egni Potensial	78.45	30	1.90	6.6%	1.12	0.5%

Drosoffila Swswcii; Drosoffila; Drosoffila Melanogaster	77.84	15	1.71	1.6%	1.03	0.2%
Fferrit; Priodwedd Magnetig; Fferrit Cobalt	77.71	9	1.32	5.1%	1.14	0.1%
Torri Hydrolig; Nwy Naturiol; Sment	77.24	14	1.81	1.6%	1.48	0.1%
Bwyd Organig; Ffermwr; Amaeth Trefol	77.18	51	1.96	6.7%	1.17	0.6%
Grisial Hylif; Grisial Hylif Nematig; Nematig	77.04	2	1.72	0.4%	1.36	0.0%
Canfod Nam; Beryn Rholio; Beryn	76.84	7	2.05	2.0%	1.63	0.1%
Rwmen; Silwair; Eplesiad Rwmen	76.57	116	1.93	23.9%	1.22	0.9%
Microcystin; Cyanobacteriwm; Diatom	76.44	18	2.95	4.2%	2.02	0.2%
Difodiant; Ofn; Cof	76.31	61	2.31	6.9%	1.68	0.8%
Cwrcwmin; Sinsir; Cwrcwmwm	75.97	5	2.10	4.1%	1.23	0.1%
Momentwm Onglog; Plyciwr Optegol; Paladr	75.70	19	2.57	2.3%	1.88	0.2%
Carboran; Boron; Cynhyrchu Hydrogen	75.57	28	1.60	8.4%	1.27	0.6%
Gwymon; Fucoidan; Alga Coch	75.50	29	1.93	10.7%	1.04	0.4%
Ffibr Naturiol; Biogyfansoddyn; Ffib Jiwt	75.44	5	3.85	3.1%	2.26	0.1%
Asesiad Technoleg; Dadansoddi Cost a Budd; Clefyd Prin	75.37	54	26.79	3.8%	9.56	0.7%
Arsugniad; Arsugnydd; Seolit	75.10	11	1.52	4.3%	1.13	0.2%
Cywasgiad Bose-einstein; Cywasgiad (trawsnewidiad gwedd); Mecanig Ystadegol	74.90	6	3.01	0.6%	1.6	0.1%
Neoplasm y Pen a'r Gwddf; Neoplasm y Geg; Carsinoma Nasopharyncs	74.70	31	1.29	4.2%	1.11	0.3%
Oncorhynchus Mykis; Oreochromi Niloticu; Carp	74.30	7	3.20	1.8%	1.95	0.1%
Allwthiad Organ Pelfig; Pledren Orfywiog; Hypertroffi Prostad	74.10	45	2.25	2.9%	1.78	0.3%

Genom; Drafft; Genws	73.63	24	1.53	5.8%	1.16	0.2%
Llythennedd Iechyd; Cyfrwng Cymdeithasol; Gwybodaeth Iechyd	73.29	48	2.79	5.3%	1.65	0.6%
Anwra; Madfall; Crwban	73.23	46	1.84	5.7%	1.55	0.4%
Mangrof; Gwlyptir; Morfa Heli	72.96	65	2.51	19.1%	1.33	1.0%
Optogenetig; Microelectrod; Mewnblaniad Retinol	72.89	3	2.57	0.7%	1.65	0.0%
Cynaeafwr; Cynaeafu Egni; Piezodrydan	72.56	27	1.57	7.3%	1.07	0.4%
Asid Brasterog Omega 3; Asid Docosahecsaenoig; Asid Icosapentaenoig	72.49	7	2.25	1.6%	1.13	0.1%
Dwygragennog; Crasostrea; Wystrys	72.42	74	1.47	9.9%	1.08	0.8%
Gorchudd; Tasgu Magnetra; Nitridio	71.55	12	1.59	5.0%	1.64	0.1%
Cell dderbyn wedi'I baru â phrotein G; Protein Clymu nwcleotid gwanin; Rhodopsin	71.08	4	1.90	0.9%	1.17	0.1%
Hydradu; Hydrad Nwy; Methan	70.62	7	1.87	3.0%	1.46	0.1%
Genom Mitocondriaidd; genom Cloroplast; Ffylogeni	70.48	20	2.75	3.5%	1.16	0.3%
Cwmwl Pwynt; Rendro; Graffeg Cyfrifiadurol	69.95	71	0.94	11.0%	1.1	0.5%
Gwrthgorff Cyfieuol; Gwrthgorff un parth; Gwrthgorff Deubenodol	69.81	5	1.83	1.5%	1.29	0.1%
Cyfalaf Cymdeithasoll; Iechyd wedi'i hunan-raddio; Dosbarth Cymdeithasol	69.28	22	5.06	2.2%	3.02	0.3%
Anhwylder Personoliaeth; Hunan-addoliad; Personoliaeth	69.21	33	2.87	4.8%	1.93	0.6%
Ocisd Nitrig; N(g),N(g) dimethylargiNiNe; Arginase	69.14	24	2.05	5.7%	1.47	0.4%
Segmentiad; Dysgu Dwfn; Rhwydwaith Niwrol	69.01	19	2.82	5.1%	1.33	0.3%
Gwyddor Fforensig; Ailadrodd Microloeren; Dermatoglyffig	68.81	8	2.90	1.1%	1.68	0.1%
Afon; Llwyth gwely; Llifogydd	68.74	67	1.79	10.7%	1.37	0.8%

Anhwylder Meigryn; Cur Pen; Cur Pen Clwstwr	68.61	5	62.08	0.9%	23.76	0.1%
Syndrom Trallod Resbiradol Oedolyn; Awyriad Artiffisial; Awyriad Heb Lawdriniaeth	68.41	15	2.60	2.9%	1.27	0.2%
Radon; Radioisotop; Wrania	68.34	4	0.92	0.6%	1.13	0.0%
Daearyddiaeth; Ffiniau; Ffeministiaeth	68.14	76	2.35	4.6%	1.52	1.0%
Trallwysiad; Asid Tranecsamig; Trallwysiad Gwaed	68.01	52	1.67	6.0%	1.04	0.5%
Carotenoid; Crocws; Retinol	67.74	6	2.32	3.1%	1.39	0.1%
Adfywiad Cardiopwlmonari; Ataliad y Galon; Ataliad y Galon y Tu Allan i'r Ysbyty	67.27	73	3.51	10.1%	1.48	0.9%
Sylfaen Schiff; Cyfansoddyn Cydlynu; Adeiledd Grisial	67.20	6	0.83	2.7%	1.09	0.1%
Astrocyt; Asid Glwtamig; Newroglia	67.07	4	4.05	1.5%	1.97	0.1%
Asid Ffolig; Homocystin; Cyanocobalamin	67.00	17	2.73	4.2%	1.93	0.2%
Cynhyrchiad Harmonig; Ioneiddiad; Pwls Laser	66.73	17	2.11	3.3%	2.17	0.2%
Cerbyd Awyr Di-berson; Photogrametreg; Treftadaeth Ddiwylliannol	66.60	13	2.05	4.4%	1.01	0.2%
Anthroposen; Peirianneg Amgylcheddol; Nanodechnoleg	66.53	62	2.78	6.9%	1.46	1.0%
Dyblygiad; Gallu i Atgynhyrchu; Cyfnodol	66.47	31	3.77	5.7%	1.32	0.8%
Trefoli; Defnydd Tir; Newid Defnydd Tir	66.33	5	3.91	3.1%	2.53	0.1%
Anhwylder Sbectrwm Alcohol y Ffetws; Yfed Alcohol; Ethanol	66.27	9	9.25	2.7%	3.99	0.2%
Paraganglioma; Pheocromocytoma; Hyperaldosteronaeth Cynradd	65.73	26	2.63	3.5%	1.81	0.3%
Pigwrn; Troed Diabetig; Troed	65.66	65	1.53	5.4%	1.39	0.6%
Dull Di-Rwyll; Hydrodynameg; Dull Pwynt Materol	64.99	18	2.51	5.4%	1.4	0.3%
Barcodio DNA; Barcodio; Addaswyd yn Enetig	64.93	32	3.15	11.4%	1.34	0.7%

Fibroin; Sidan; Elastin	64.86	1	2.20	0.5%	1.58	0.0%
Porthladd; Amlwythydd; Terfynell Amlwytho	64.66	12	1.99	3.7%	1.65	0.2%
Crac; Ffactor Dwysedd Straen; Lein beipiau	64.59	36	1.97	5.6%	2.3	0.3%
Lleoliad Nam Trydanol; Llinell Bŵer; Amddiffyniad	64.32	17	0.88	5.9%	1.04	0.1%
Dirgryniad wedi'i gymell gan Fortecs; Cebl; Codwr	62.92	7	1.21	1.1%	1.25	0.1%
Cyfryngydd Seicadelig; Serotonin; Cludydd Serotonin	62.65	33	2.35	8.1%	1.26	0.6%
Clefyd y Galon Cynhenid; Camffurfiad Cynhenid y Galon; Patent Fforamen Ovale	62.52	16	1.14	2.2%	1.03	0.1%
Elastomer Dielectrig; Fflapio; Adain	62.45	20	1.68	5.5%	1.3	0.3%
Bwydo ar y Fron; Enterocolitis Madru; Llaeth Dynol	62.32	32	2.62	6.4%	1.48	0.5%
Epocsid Hydrolas; Asid Acetylsalisilig; Cycloocsigenas 2	62.18	16	1.79	5.3%	1.09	0.3%
Anewrysm Aortig Abdomenol; Anewrysm Difynnol; Anewrysm	62.05	31	2.50	3.6%	1.75	0.3%
Stigma; Iechyd Meddwl; Claf Meddwl	61.78	18	1.67	1.7%	1.02	0.3%
Nanomandyllau; Nanohylifol; Trawsleoliad	61.71	12	3.32	5.2%	1.48	0.5%
Macroinfertebrat; Cironomidae; Diatom	61.45	7	1.87	2.6%	1.15	0.1%
Asobensen; Diarylethen; Photochromiaeth	61.31	2	3.13	2.1%	2.71	0.1%
Rhywogaethau Ymledol; Ymlediad Biolegol; Rhywogaethau a Gyflwynwyd	61.18	14	2.54	3.8%	1.02	0.3%
Rhaglennu; Cyfrifiadureg Addysg; Gwyddor Cyfrifiaduron	61.11	27	1.98	5.5%	1.38	0.3%
Clefyd Coeliag; Glwten; Diet Di-Glwten	60.98	31	2.45	7.4%	1.32	0.7%
Cau gyda Chymorth Faciwm; Rhwymyn; Clwyfau ac Anafiadau	60.78	102	1.71	7.8%	1.33	1.2%
Anhwylder Gorfywiogrwydd Diffyg Canolbwyntio; Methylphenidat; Atomocsetin	60.58	27	1.89	4.4%	1.15	0.5%

Stiffrwydd Rhydweliol; Dadansoddi Ton Curiad; Ffotoplethysmograffeg	59.71	35	3.57	6.9%	2.46	0.5%
Hydrogen Sylffad Llifyn Fflwroleuol; Sodiwm Bisylffad	59.57	4	2.07	2.7%	1.04	0.1%
Asidau a Halwynau Bustlog; Colangiti Sglerosaidd; Hepatitis Awtoimiwnedd	59.10	9	2.24	2.2%	1.35	0.2%
Safana; Tir Crwydro; Pori	58.90	17	2.14	7.1%	1.14	0.4%
Cell Dderbyn Asid Aspartig N Methyl Dextro; Synaps; Cell Dderbyn AMPA	58.70	9	2.61	2.7%	2.14	0.2%
Fertigo; Fertigo Lleoliadol Ysbeidiol Anfalaen; Pendro	58.63	18	1.29	4.1%	1.04	0.3%
Aerogel; Silica; Inswleiddiad	58.30	2	4.59	2.3%	2.78	0.1%
Diwydiant 4.0; System Ffisegol Cybe; Awtomeiddiad	58.23	11	11.60	5.8%	4.48	0.2%
Trwytholchiad; Biodrwytholchi; Mwynau	58.17	64	1.57	38.8%	1.27	1.2%
Optimeiddio Topoleg; Optimeiddio Siâp ; Truss	57.83	17	3.28	9.6%	2.08	0.4%
Thymosin; Iselder Troellol; Iselder	57.63	9	3.76	3.8%	1.19	0.3%
Peptid; Peptoid; Peptidylprolyl Isomerase	57.30	3	1.74	1.0%	1.4	0.1%
Chwyn; Chwynladdwr; Rheoli Chwyn	56.83	4	2.18	2.7%	1.57	0.1%
Atyniadaeth; Testosteron; Gwaedoliaeth	56.76	55	1.63	6.9%	1.19	1.1%
Terahertz; Ton Terahertz; Spectrosgopeg Terahertz	56.36	24	0.92	4.3%	1.14	0.3%
Lymffocyt B; Repertoire; Canol Cenhedlol	56.16	13	1.97	4.6%	1.39	0.4%
Syndrom Turner; Syndrom Digeorge; Amrywiad Rhif Copi	55.56	54	2.74	10.9%	1.91	0.9%
Iselder Ôl-enedigol; Mislif Ôl-enedigol; Iselder	55.42	40	2.23	9.1%	1.26	1.0%
Gwenwyn; Brathiad Neidr; Gwenwyn Neidr	55.35	31	1.45	14.2%	1.03	0.6%
Ffwleren; Ffwleren c60; Coranwlen	55.15	5	0.85	4.8%	1.09	0.1%

Gwrthymddiriedolaeth; Llwyfan; Cyfuno	54.75	3	1.43	0.5%	1.25	0.1%
Pigment; Paentio; Gwydro	54.42	6	1.92	1.4%	1.12	0.1%
Firws Syndrom Smot Gwyn; Berdysyn; Litopenaeu Vannamei	54.28	13	2.39	7.3%	1.35	0.4%
Podocyt; Syndrom Neffrotig; Glomerwloneffritis Pilennol	54.22	11	2.20	3.0%	1.39	0.2%
Electroplatio; Gorchudd Cyfansawdd; Gorchuddio	53.88	7	1.07	3.4%	1.28	0.1%
Paredd; Cymesur; Cymesuredd Amser	53.55	2	3.11	1.1%	1.91	0.1%
GRACE; Geodeseg; Disgyrchedd	53.28	25	1.82	11.7%	1.25	0.5%
Asid Wrig; Cymalwst; Hyperwricemia	53.21	6	2.00	2.0%	1.17	0.1%
Hafaliad Gwahaniaethol Ffracsiynol; Problem Gwerth Ffiniol; Datrysiad Cadarnhaol	53.01	1	1.24	1.9%	2.14	0.0%
Llifo; Ffabrig Cotwm; Tecstil	52.68	2	1.26	1.7%	1.55	0.0%
Gweinyddiaeth Gyhoeddus; Llywodraethiant; Cyd-gynhyrchu	52.28	36	2.00	4.9%	1.21	0.7%
Cryptosporidiwm; Giardiwm Intestinali; Cryptosporidiosis	51.81	36	1.43	15.2%	1.05	0.8%
Acne Vulgari; Hidradeniti Suppurativa; Rosacea	51.41	26	3.02	16.1%	1.47	0.8%
Mesothelioma; Asbestos; Silicosis	50.87	16	3.43	5.7%	2.4	0.4%
Dirywiad Hepatolenticwlaidd; Sinc; Metallothionein	50.80	11	1.57	4.6%	1.21	0.3%
Helicen; Aswulen; Ciraliti	50.47	4	3.27	4.0%	3.45	0.2%
Croen; Croen yn Heneiddio; Ichthyosis	50.20	5	1.48	1.8%	1.37	0.1%
Llyfrgell; Llythrennedd Gwybodaeth; Llyfrgellydd	50.07	12	0.97	2.6%	1.34	0.1%
Delweddu; Delweddu Data; Dadansoddydd Gweledol	49.53	52	1.03	10.2%	1.03	0.9%
Homogeneiddio; Dull Homogeneiddio; Priodwedd Ffeithiol	48.86	29	1.49	22.7%	1.35	0.8%

Pemffigws; Bullous Pemffigoid; Lichen Planu	48.73	8	1.74	2.9%	1.47	0.2%
Oligochaeta; Collembolwm; Fermicompost	48.53	8	1.56	5.8%	1.27	0.2%
Ysbrydolrwydd; Crefydd; Crefyddoldeb	47.59	72	2.00	10.4%	1.29	1.2%
Transposon; Retroelement; Retrofirws Endogenaidd	47.05	1	1.52	0.4%	1.06	0.0%
Cen Croen (clefyd); Cen (organeb); Bryoffyt	46.99	4	1.17	2.7%	1.26	0.1%
Llosg; Celoid; Cicatrics	46.52	33	1.08	9.1%	1.3	0.6%
Radar; Band uwch-lydan (UWB); Microdon	46.45	11	1.16	5.0%	1.04	0.2%
Ffoadur; Lloches; Ffin	45.45	19	2.67	2.8%	1.42	0.5%
Iechyd Byd-eang; Cenhadaeth Feddygol; Interniaeth a Phreswyl	45.18	23	32.84	3.4%	13.24	0.6%
Ffracsiyniad Isotop; Isotop; Isotop Sefydlog	44.91	13	2.11	6.1%	1.09	0.6%
Mwyn Newydd; Strwythur Grisial; Mwyn	44.31	9	1.22	4.6%	1.71	0.3%
Cyfraith Ryngwladol; Hawl Dynol; Gwrthdaro Arfog	44.24	17	1.07	1.2%	1.16	0.2%
Coletotriciwm; Anthracnos; Ffwng	43.44	5	8.21	3.7%	2.61	0.1%
Gêr; Gêr Ysbardun; System Trawsyriant	43.24	2	5.03	1.8%	5.07	0.0%
Thermograffeg; Ffotograffeg Is-goch; TryledEdd Thermol	43.11	2	1.41	1.0%	1.02	0.1%
Bacwlofirida; Beauverium; Nematod Entomopathogenig	42.90	21	1.41	12.5%	1.09	0.5%
Llen-ladrad; Chwythu'r Chwiban; Moeseg	42.84	13	1.34	4.7%	1.01	0.4%
India; Dosbarth Cymdeithasol; Gwleidyddol	41.97	11	1.62	1.2%	1.35	0.2%
Problem Lleoliad; Lleoliad Cyfleuster; Problem Gorchudd Set	40.23	5	2.21	3.3%	1.86	0.2%
Garcinia Mangostanwm; Deilliad Santhon; Mangiferin	39.69	2	1.06	5.4%	1.15	0.1%

Syndrom Steven-johnson; Syndrom DRESS; Gorsensitifrwydd i Gyffur	39.16	8	1.55	4.2%	1.48	0.2%
Ffrwydryn; Gwyddor Fforensig; Asid Picrig	37.82	5	2.31	3.3%	2.37	0.2%
Cytras Testosteron; Clenbwterol; Rhoi Cyffur	37.62	10	2.60	4.9%	1.99	0.4%
Niwmothoracs; Allrediad y Pliwr; Thoracosgopi	36.95	13	2.45	3.5%	2.27	0.3%
Deiagnosis Cyn-enedigol; Gastroschisis; Syndrom Down	34.00	17	2.12	5.1%	1.22	0.5%
Endocarditi; Endocarditi Bacteraidd; Sinws Aortaidd	30.52	22	1.56	10.9%	1.31	0.7%
Gwrthdaro Buddiannau; Diwydiant Cyffuriau; Taliad	29.18	4	0.98	1.6%	1.04	0.2%
Cynwrenin; Llwybr Cynwrenin; Asid Cynwrenig	21.29	7	2.41	7.8%	1.6	0.7%
Leptospirosis; Leptospira; Leptospira Interrogan	19.61	1	1.53	1.2%	1.1	0.1%

TABL 6-2
Rhestr o bynciau Cymru sydd â FWCI uwch na lefelau byd-eang a'r DU. Mae codio lliw yn dynodi'r gyfran o gyhoeddiadau'r DU ac mae ffin rhes drwchus yn dynodi canraddau amlygrwydd.
Ffynhonnell: Scopus

Llyfryddiaeth

de Solla Price, D. J. (1977–1978). Foreword. *Essays of an Information Scientist* (Vol. 3, pp. v–ix).

Eisen, A., et al. (2016). Angina and future cardiovascular events in stable patients with coronary artery disease: Insights from the Reduction of Atherothrombosis for Continued Health (REACH) Registry. *Journal of American Heart Association, 5*(10), e004080.

Garfield, E. (1979). Is citation analysis a legitimate evaluation tool? *Scientometrics, 1*(4), 359–375.

Godin, B. (2008). *The culture of numbers: Origins and development of statistics on science, technology and innovation.* (Project on the History and Sociology of S&T Statistics, Working Paper No. 40). Canadian Science and Innovation Indicators Consortium.

International Comparative Performance of the Welsh Research Base 2010 2014, diweddariad 2016, https://www.elsevier.com/research-intelligence/research-initiatives/international-comparative-performance-of-the-welsh-research-base-2016.

Irvine, J., Martin, B. R., Abraham, J., & Peacock, T. (1987). Assessing basic research: Reappraisal and update of an evaluation of four radio astronomy observatories. *Research Policy, 16*(2-4), 213–227.

Klavans, R., & Boyack, K. W. (2017). Research portfolio analysis and topic prominence. *Journal of Informetrics, 11*(4), 1158–1174.

Moed H., Glänzel W., & Schmoch U. (2004). *Handbook of quantitative science and technology research.* Kluwer.

OECD. (2015). *Frascati manual 2015: Guidelines for collecting and reporting data on research and experimental development.* The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/9789264239012-en

Pinski, G., & Narin, F. (1976). Citation influence for journal aggregates of scientific publications: Theory with application to literature of physics. *Information Processing & Management*, *12*(5), 297–312.

Purkayastha, A., Palmaro, E., Falk-Krzesinski, H. J., & Baas, J. (2019). Comparison of two article-level, field-independent citation metrics: Field-Weighted Citation Impact (FWCI) and Relative Citation Ratio (RCR). *Journal of Informetrics, 13*(2), 635–642. https://doi.org/10.1016/j.joi.2019.03.012

Small, H., Klavans, R., & Boyack, K. W. (2014). Identifying emerging topics in science and technology. *Research Policy, 43*(8), 1450–1467.

Van Noorden, R. (2017). The science that's never cited. *Nature,* 552, 162–164.

Weinberg, A. M. (1961). Impact of large-scale science on the United States. *Science, 134*(3473), 161–164.

Llywodraeth Cymru. (2019). Cymru: diogelu ymchwil ac arloesedd ar ôl ymadael â'r UE. https://llyw.cymru/cymru-diogelu-ymchwil-ac-arloesedd-ar-ol-ymadael-ar-ue

Ynglŷn â’r adroddiad

Mae'r adroddiad hwn wedi'i gomisiynu a'i ariannu gan Swyddfa Wyddoniaeth Llywodraeth Cymru.

Fe’i paratowyd a’i gyhoeddi gan Wasanaethau Dadansoddol Elsevier, fel rhan o’i bortffolio Gwybodaeth Ymchwil o gynnyrch a gwasanaethau, sy’n gwasanaethu sefydliadau ymchwil, asiantaethau llywodraeth, a chyllidwyr.

P'un a yw eich sefydliad yn cynnal ymchwil neu'n ei gyllido, mae Gwybodaeth Ymchwil yn darparu'r mewnwelediad gwrthrychol a dadansoddol angenrheidiol i wella eich gallu i sefydlu, gweithredu a gwerthuso strategaeth ymchwil genedlaethol a sefydliadol.

I gael mwy o wybodaeth am bortffolio Gwybodaeth Ymchwil Elsevier, ewch i: elsevier.com/research-intelligence

Awduron

Cynhaliwyd ac ysgrifennwyd yr astudiaeth hon gan Dr. Basak Candemir a Dr. Jörg Hellwig, a didolwyd y data gan Celina Sprague.

Dr. Basak Candemir yw Pennaeth Gwasanaethau Dadansoddol Ewrop ac Emergia gydag is-adran Rheoli Ymchwil Elsevier. Mae gan Basak brofiad helaeth mewn dadansoddi cysylltiadau prifysgol-diwydiant a masnacheiddio trwy ddull systemau arloesedd. Mae ei phrofiad penodol mewn dadansoddi ac adrodd meintiol/ansoddol cyfun, ar gyfer cleientiaid academaidd a llywodraeth. Mae ganddi brofiad o ddadansoddi llawer iawn o ddata cyhoeddi, cyfeiriadau, macro-economaidd a phatent o amrywiol ffynonellau. Bu'n Swyddog Gwyddoniaeth ac Arloesedd am 2.5 mlynedd fel rhan o Rwydwaith Gwyddoniaeth ac Arloesedd y DU. Cyn hynny, roedd Basak yn ymchwilydd mewn nifer o brojectau'r UE fel AQUAMETH (Dulliau Meintiol Uwch ar gyfer Gwerthuso perfformiad ymchwil yn y sector cyhoeddus) a PROKNOW (Ailymweld â Chynhyrchu Gwybodaeth). Mae gan Basak DPhil ar Bolisïau Gwyddoniaeth a Thechnoleg o SPRU, Prifysgol Sussex.

Mae **Dr. Jörg Hellwig** yn Rheolwr Cynnyrch Dadansoddol yn adran Rheoli Ymchwil Elsevier. Mae'n canolbwyntio ar ddadansoddi perfformiad a thueddiadau ymchwil ar gyfer asiantaethau cyhoeddus a sefydliadau academaidd. Cyn y rôl hon, bu'n gweithio fel Ymgynghorydd Cwsmeriaid ar gyfer Gwybodaeth Ymchwil Elsevier yn yr Almaen, yr Iseldiroedd, De Affrica, a'r Deyrnas Unedig, gyda chyfrifoldeb am gefnogi mabwysiadu a defnyddio SciVal, Scopus, ac amrywiol offer dadansoddol a datrysiadau ar gyfer perfformiad a chynllunio ymchwil. Roedd y rôl hon yn awgrymu gwybodaeth drylwyr o'r sector addysg uwch mewn amrywiol wledydd. Mae gan Dr. Hellwig radd PhD mewn Cemeg o Brifysgol Georg August, Göttingen yn yr Almaen, gydag is-bwnc Theori Cyfathrebu a Chyhoeddusrwydd. Ar ôl derbyn ei PhD, bu'n gweithio mewn cwmnïau fferyllol am bron i 10 mlynedd cyn ymuno ag Elsevier yn 2008.

ELSEVIER

Elsevier is a registered trademark of Elsevier B.V. | RELX Group and the RE symbol are trademarks of RELX Intellectual Properties SA, used under license. © 2021 Elsevier B.V.

Gwasanaethau Dadansoddol