



Llywodraeth Cymru
Welsh Government

Aseiad o effaith plannu coed ar briddoedd organo-mwy

Rhaglen Dystiolaeth Polisi Pridd 2019-20

9 Gorffennaf 2020

Cod Rhaglen: SPEP2019-20/02



Llywodraeth Cymru



Asesiad o effaith plannu coed ar briddoedd organo-mwynol Cymru

Rhaglen Dystiolaeth Polisi Pridd

Adroddiad: SPEP2019-20/02

Cyflwynwyd i:

Uned Polisi Pridd a Chynllunio
Defnydd Tir Amaethyddol

Yr Is-adran Tir, Natur a
Choedwigaeth

Yr Adran Materion Gwledig

Llywodraeth Cymru

Paratowyd gan:

Dr Despina Berdeni

ADAS Gleadthorpe

Netherfield Lane

Meden Vale

Swydd Nottingham

NG20 9PD

John Williams a James Dowers

ADAS Boxworth

Battlegate Road

Boxworth

Swydd Gaergrawnt

CB23 4NN

Dyddiad: 9 Gorffennaf 2020



Cynnwys

1	Cyflwyniad	1
1.1	Amcanion	1
2	Polisiau'r Llywodraeth ar gyfer creu coetiroedd	2
3	Coetiroedd Cymru	3
4	Priddoedd organo-mwynol Cymru	4
4.1	Priddoedd organo-mwynol	4
4.2	Dosbarthiad	8
4.3	Defnydd tir presennol	10
4.4	Storio carbon	12
5	Amcanestyniadau hinsawdd ar gyfer Cymru a'r goblygiadau posibl ar gyfer coetiroedd	13
6	Effaith rheoli coedwigoedd ar briddoedd	19
6.1	Sefydlu coedwigoedd	19
6.2	Cynaeafu	22
7	Effaith creu coetiroedd ar stociau carbon pridd organo-mwynol	22
7.1	Cyllidebau carbon coedwigoedd	22
7.2	Stociau carbon pridd	23
7.3	Effaith coedwigo ar garbon pridd	24
7.3.1	Newid carbon haenen mawn	24
7.3.2	Haen deiliach marw	26
7.3.3	Haen eplesu organig	26
7.3.4	Effaith net ar stociau carbon dros sawl cylchdro	26
7.4	Arferion coedwigaeth	28
7.5	Defnydd tir a charbon pridd	29
7.5.1	Glaswelltir ucheldir lled-naturiol a glaswelltir wedi'i wella	29
7.5.2	Gweundir a rhostir	29
7.5.3	Tir âr	29
7.5.4	Biomass uwchben y ddaear	30
7.6	Ansicrwydd	30
8	Gwahaniaethau mewn dal a storio carbon rhwng coed caled a choed meddal	31
8.1	Coed caled sy'n gynhenid i Gymru	31
9	Effaith amgylcheddol plannu coed ar briddoedd organo-mwynol	38
9.1	Priodweddau'r pridd	38

9.2	Effeithiau Hydrolegol	39
9.3	Gwasanaethau ecosystem	41
9.4	Bioamrywiaeth	42
10	Casgliadau	42
11	Cyfeiriadau	45
12	Atodiad	51

1. Cyflwyniad

Mae Cymru wedi ymrwymo i greu ardaloedd sylweddol o goetiroedd newydd i gyrraedd targedau digarbon net ar gyfer 2050 (Llywodraeth Cymru, 2018). Er mwyn bodloni gofyniad cyfreithiol targed 'Cymru 80%' erbyn 2050 (lleihau allyriadau carbon i 80% o'r lefelau cyn 1990), awgrymwyd y dylid plannu 2000 hectar o goetir bob blwyddyn rhwng 2020 a 2030 ac yna sicrhau cynnydd arall mewn lefelau plannu bob blwyddyn rhwng 2030 a 2050. Felly, mae nodi'r tir mwyaf addas ar gyfer plannu coed newydd yn her bwysig i'r rhai sy'n gwneud penderfyniadau, yn enwedig o ystyried y pwysau ar ddefnydd tir ar gyfer nifer o ddibenion gwahanol a chyferbyniol gan gynnwys cynhyrchu bwyd, darparu bioamrywiaeth a datblygu masnachol.

Mae priddoedd yn rhan annatod o'r ecosystem ddaearol ac maent yn cyflawni nifer o swyddogaethau pwysig gan gynnwys storio carbon, rheoleiddio hinsawdd, rheoleiddio dŵr, ailgylchu maethynnau a chymorth ar gyfer bioamrywiaeth (Gregory *et al.*, 2015). Amcangyfrifir bod 94.2% (4,019 MtC) o gyfanswm stoc biocarbon y DU (4,266 MtC) yn cael ei storio mewn pridd tra bod 5.8% (247 MtC) yn cael ei storio mewn llystyfiant (Y Swyddfa Ystadegau Gwladol, 2016). Mae defnydd tir ac arferion rheoli tir yn cael effaith fawr ar swyddogaethau pridd gan gynnwys storio carbon, a gallant amharu ar weithrediad y pridd a chynyddu'r perygl o erydu a diraddio pridd. Felly, er mwyn dewis safleoedd addas i greu coedwigoedd, mae'n hanfodol bod dylanwad newidiadau mewn defnydd tir ar swyddogaethau pridd yn cael ei asesu'n llawn.

Mae priddoedd organo-mwynol yn cael eu diffinio fel rhai sydd ag uwchbridd mawn (h.y. pridd sy'n cynnwys mwy nag 20% o ddeunydd organig) sy'n llai na 40 cm o ran dyfnder. Mae'r mathau hyn o bridd yn gorchuddio tua 20% o gyfanswm arwynebedd y tir ac maent yn cynnwys tua 25% o'r carbon sy'n cael ei storio yn uwchbriddoedd Cymru (Bol *et al.*, 2011). Mae llawer o briddoedd organo-mwynol Cymru i'w gweld mewn ardaloedd ucheldirol (> 600 m asl.) lle mae tymheredd isel a glawiad uchel yn cyfyngu ar gynhyrchiant amaethyddol. Mae dros 97% o briddoedd organo-mwynol Cymru yn cael eu dosbarthu fel tir llai ffafriol ar gyfer amaethyddiaeth.

Mae manteision amgylcheddol plannu coed yn benodol i'r safle, ac mae'n hysbys bod gwaith coedwigo mewn lleoliadau anaddas yn gallu cael effaith negyddol ar elfennau ansawdd amgylcheddol gan gynnwys priddoedd, dŵr a bioamrywiaeth (NCC, 2020). Mae Safon Coedwigaeth y DU a Safon Sicr Coetiroedd y DU yn nodi na ddylid plannu coed newydd mewn priddoedd mawn dwfn (dyfnder >50 cm) neu mewn ardaloedd lle y byddai plannu coed yn peryglu cynefin mawn cyfagos (Y Comisiwn Coedwigaeth, 2017; UKWAS, 2018). Y rheswm am hyn yw bod gweithgareddau coedwigaeth megis trin y tir, mynd â pheiriannau ar y tir, draenio a sychu yn cynyddu ocsidiad carbon mewn priddoedd mawndir gan arwain at golledion carbon sylweddol a diraddio cynefinoedd mawndir (Campbell a Robson, 2019). Mae priddoedd organo-mwynol yn stoc garbon bwysig ac er eu bod yn storio llai o garbon fesul uned arwynebedd na mawn dwfn, yn gyffredinol maent yn dal mwy o garbon na phriddoedd mwynol (Bol *et al.*, 2011). Amcangyfrifodd prosiect ECOSSE fod mawn dwfn a phriddoedd organo-mwynol yng Nghymru yn gorchuddio tua 20% o arwynebedd y tir a bod y priddoedd hyn yn gyfrifol am 31% a 19% o gyfanswm stoc garbon y pridd hyd at ddyfnder y proffil (Gweithrediaeth yr Alban, 2007). Mewn cyferbyniad, mae priddoedd mwynol yn dal 50% o gyfanswm carbon y pridd er gwaetha'r ffaith eu bod ar 80% o arwynebedd y tir (Gweithrediaeth yr Alban, 2007). Felly, mae'n bwysig ystyried yn llawn sut y gallai greu coetiroedd a gweithgareddau coedwigaeth effeithio ar swyddogaethau priddoedd organo-mwynol, yn enwedig storio carbon a'r perygl y gall y priddoedd hyn ddiraddio.

Amcanion

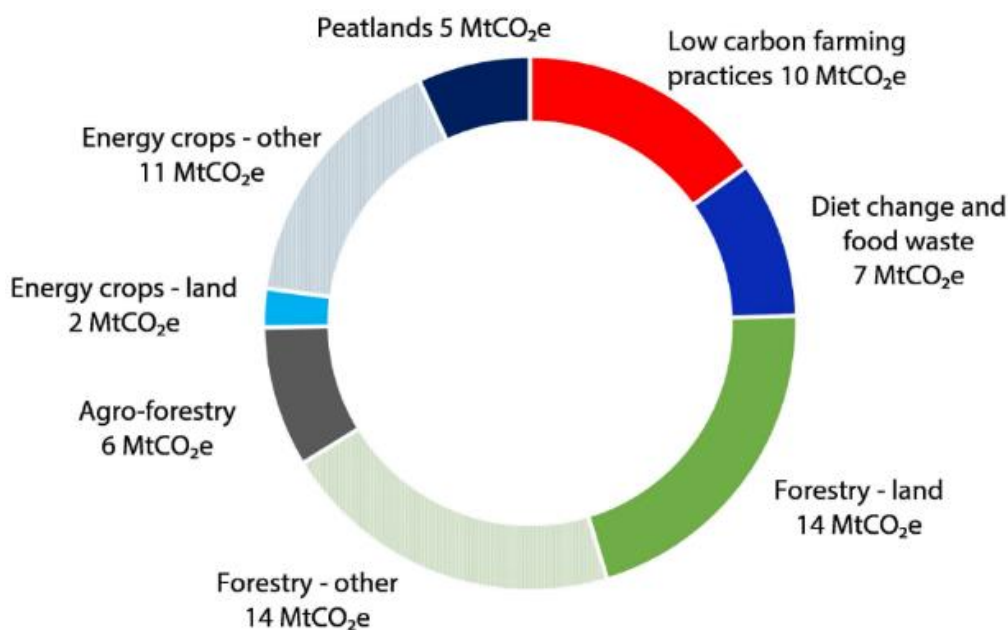
Nod yr adroddiad hwn yw adolygu'r dystiolaeth sydd ar gael ar hyn o bryd i asesu effaith plannu coed ar briddoedd organo-mwynol Cymru ar gyfer storio carbon a swyddogaethau pridd.

Polisiau'r Llywodraeth ar gyfer creu coetiroedd

Yn fyd-eang, mae creu coedwigoedd yn cael ei ystyried yn ddull pwysig o liniaru newid anthropogenig yn yr hinsawdd, ac o ganlyniad mae wedi cael llawer o sylw yn ddiweddar (Bastin *et al.*, 2019; CCC, 2020). Gall creu coedwigoedd wneud cyfraniad pwysig at leihau allyriadau nwyon tŷ gwydr ar gyfer y DU (Read *et al.*, 2009) drwy waredu carbon deuocsid o'r atmosffer a'i storio mewn biomas uwchben ac islaw'r ddaear. Gallai creu coetir newydd a'r manteision cysylltiedig ar gyfer dal a storio carbon wneud cyfraniad pwysig at ymrwymiad y DU i sicrhau sefyllfa ddi-garbon net erbyn 2050 (CCC, 2020).

Ar hyn o bryd, coetir sydd ar tua 13% o arwynebedd tir y DU, felly er mwyn cyrraedd targed y DU o 19% erbyn 2050, bydd angen cynnydd sylweddol mewn coedwigo. Mae cynnydd o 6% yn arwynebedd coetir y DU yn cyfateb i greu tua 1.5 miliwn hectar o goetir ychwanegol, ac mae'n gofyn am blannu 50,000 hectar bob blwyddyn rhwng 2020 a 2050. Nid yw targedau arwynebedd coetiroedd yn cynnwys brigdwf coed y tu allan i ardaloedd a ddiffinnir fel coetir, er enghraifft gwrychoedd, coed caeau, coed dinas, coed glan afon neu goetir pori.

Yn ddiweddar, fe aeth y Pwyllgor ar y Newid yn yr Hinsawdd ati i asesu cyfraniad posibl newidiadau mewn defnydd tir ac amaethyddiaeth at sicrhau allyriadau sero net erbyn 2050 yn y DU (Ffigur 1) (CCC, 2020). Awgrymodd adroddiad y Pwyllgor y gallai cynyddu coetiroedd i 17% o arwynebedd tir y DU a rheoli coetiroedd yn well olygu bod coetiroedd yn gallu dal a storio 14 MtCO₂e bob blwyddyn erbyn 2050. Yn ogystal, mae'n bosibl y byddai modd dal a storio 14 MtCO₂e ychwanegol bob blwyddyn drwy ddefnyddio cynhyrchion pren sy'n deillio o goedwigaeth mewn rhannau eraill o'r economi (CCC, 2020). Yn gyffredinol, mae'r adroddiad hwn yn dangos y gallai newidiadau i reoli coedwigaeth a choetiroedd yn y DU wneud cyfraniad pwysig at yr arbedion allyriadau sydd eu hangen i sicrhau allyriadau sero net. Amcangyfrifwyd bod cyfanswm y newidiadau arfaethedig i weithgareddau sy'n gysylltiedig â choedwigaeth (creu a rheoli coedwigoedd, rheoli cynhyrchion sy'n gysylltiedig â choedwigaeth ac amaeth-goedwigaeth) yn gallu cyfrannu at arbedion o 34 MtCO₂e. Mae hyn bron yn hanner cyfanswm yr arbedion 69 MtCO₂ sydd eu hangen i leihau allyriadau nwyon tŷ gwydr yn unol â thargedau sero net 2050 (CCC, 2020).



Ffigur 1. Cyfraniad allyriadau nwyon tŷ gwydr gan amaethyddiaeth a newidiadau defnydd tir tuag at gyfanswm y gostyngiad mewn allyriadau nwyon tŷ gwydr sydd ei angen i sicrhau sefyllfa sero net erbyn 2050. Nodir arbedion mewn cymhariaeth ag allyriadau nwyon tŷ gwydr busnes fel arfer. Mae 'Cnydau ynni - eraill' a 'Choedwigaeth - arall' yn cyfeirio at arbedion nwyon tŷ gwydr o ddefnyddio cynhyrchion a gynaeafwyd. Ffynhonnell (CCC, 2020).

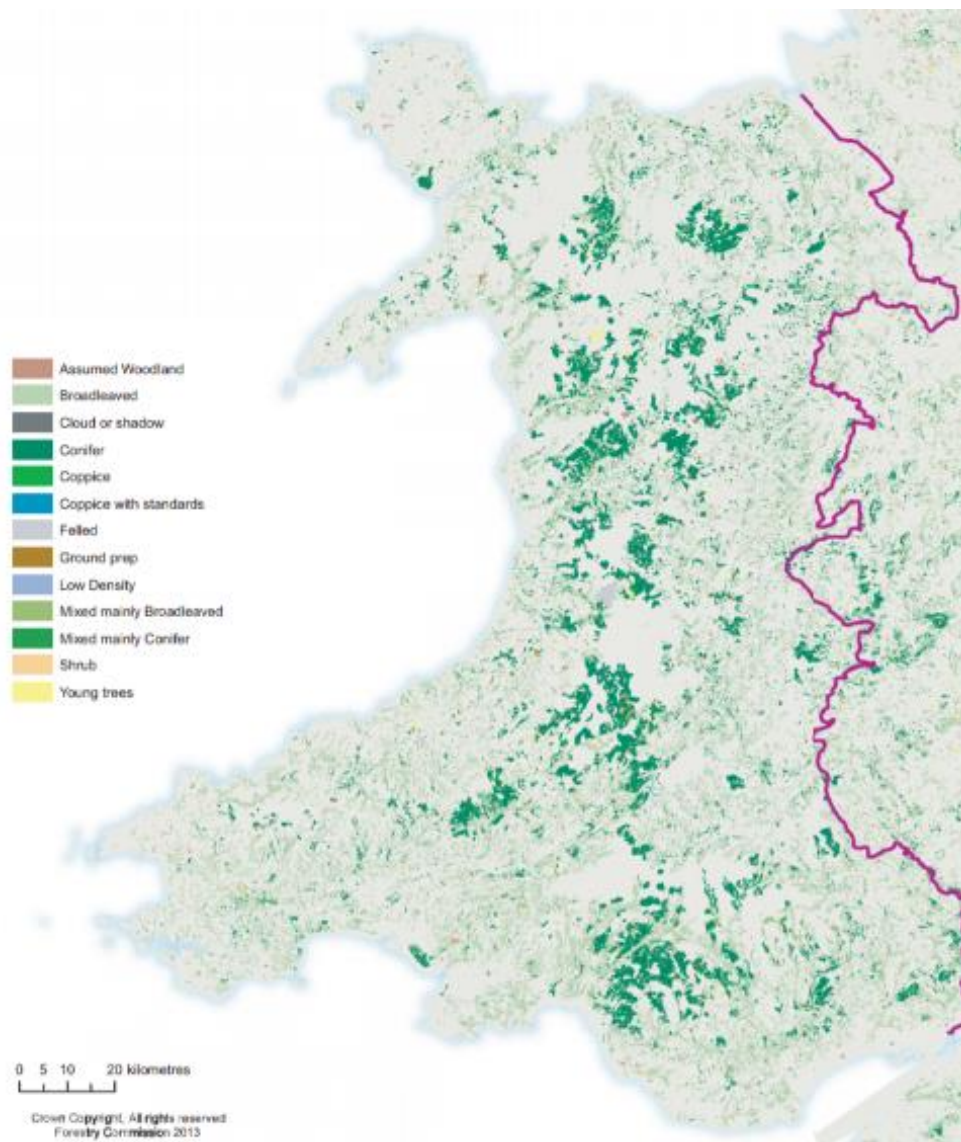
Ar hyn o bryd mae coedwigaeth yn gorchuddio 15% (309,000 hecтар) o arwynebedd tir Cymru ac mae 8%¹ ohono'n goetir brodorol (Forest Research, 2019a). Mae Llywodraeth Cymru wedi ymrwmo i leihau allyriadau carbon fel rhan o Ddeddf yr Amgylchedd (Cymru) 2016. Fel rhan o strategaeth i leihau allyriadau carbon i 80% o lefelau allyriadau cyn 1990, mae'r Pwyllgor ar y Newid yn yr Hinsawdd wedi cynnig targed i blannu 2000 hecтар o goetir ychwanegol bob blwyddyn rhwng 2020 a 2030 a chynyddu'r arwynebedd wedyn (Llywodraeth Cymru, 2018). Mewn cymhariaeth, er mwyn cyrraedd y targed ar gyfer allyriadau di-garbon net erbyn 2050 byddai angen plannu o leiaf 4000 hecтар o goetir newydd bob blwyddyn rhwng 2020 a 2030 (Llywodraeth Cymru, 2018). Mae'r ddwy senario'n gynnydd sylweddol o'r gyfradd bresennol o blannu coed newydd yng Nghymru, sef 452 hecтар y flwyddyn ar gyfartaledd rhwng 2010 a 2019 (Forest Research, 2019a). Mae'r Pwyllgor ar y Newid yn yr Hinsawdd yn pwysleisio y bydd angen newid polisi sylweddol er mwyn hwyluso'r cynnydd hwn mewn coedwigo.

¹ 1.2% o arwynebedd y tir - 3,700 hecтар

Coetiroedd Cymru

Ar hyn o bryd, mae 15% o dir Cymru yn cael ei ystyried yn goetir ar sail y diffiniad o goetir fel clwstwr o goed ag arwynebedd o 0.5 hectar o leiaf a brigdwf o 20% o leiaf (

Map 1 (Y Comisiwn Coedwigaeth, 2019). O'r 309,000 hectar o goetir yng Nghymru, mae 51% (158,000 hectar) yn llydanddail a 49% (172,000 hectar) yn gonwydd (Forest Research, 2019a). Mae'r rhywogaethau coed llydanddail a choed conwydd mwyaf cyffredin wedi'u nodi yn Nhabl 1. Yn 2018, nodwyd bod 96,000 hectar o goetir yng Nghymru yn goetir fferm (Forest Research, 2019a). Amcangyfrifir mai cyfanswm stoc carbon pridd coedwig (hyd at ddyfnder o 1m) ar gyfer Cymru yw 192 MtCO₂ (52 MtC). Mae'r swm hwn yn 8% o gyfanswm stoc carbon pridd coedwig (hyd at ddyfnder o 1m) ym Mhrydain, ac amcangyfrifir bod hynny'n 2302 MtCO₂ (627 MtC) ar gyfer 2.66 Mha o goedwig (Vanguelova *et al.*, 2013)



Map 1. Dosbarthiad coetir Cymru yn ôl math o goedwig (National Forest Inventory, 2011).

Tabl 1. Arwynebedd coetir wedi'i stocio yng Nghymru ar gyfer coed conwydd a choed llydanddail yn ôl arwynebedd prif fathau o goed. Mae enwau rhywogaethau'n dynodi rhywogaethau penodol sydd wedi'u plannu'n eang iawn yn hytrach na rhywogaethau lluosog o fewn genws. Data gan y Comisiwn Coedwigaeth (2014a,b).

Prif Goed Conwydd:	Miloedd o hectarau	Prif Goed Llydanddail:	Miloedd o hectarau
Pyrwydden Sitca (<i>Picea sitchensis</i>)	77	Derwen (<i>Quercus</i>)	26
Llarwydden (<i>Larix sp.</i>)	20	Onnen (<i>Fraxinus</i>)	19
Ffynidwydden Douglas (<i>Pseudotsuga menziesii</i>)	9	Collen (<i>Corylus</i>)	14
Sbriwsen Norwy (<i>Picea abies</i>)	8	Bedwen (<i>Betula</i>)	12
Pinwydden Lodgepole (<i>Pinus contorta</i>)	4	Helygen (<i>Salix</i>)	11
Pinwydden yr Alban (<i>Pinus sylvestris</i>)	3	Gwernen(<i>Alnus</i>)	10
Pinwydden Corsica (<i>Pinus nigra</i>)	2	Masarnen (<i>Acer</i>)	9
Coed conwydd eraill	5	Draenen Wen (<i>Crataegus</i>)	8
		Ffawyddden (<i>Fagus</i>)	6
		Coed llydanddail eraill	21
Cyfanswm coed conwydd	129	Cyfanswm coed llydanddail	137

Priddoedd organo-mwynol Cymru

Priddoedd organo-mwynol

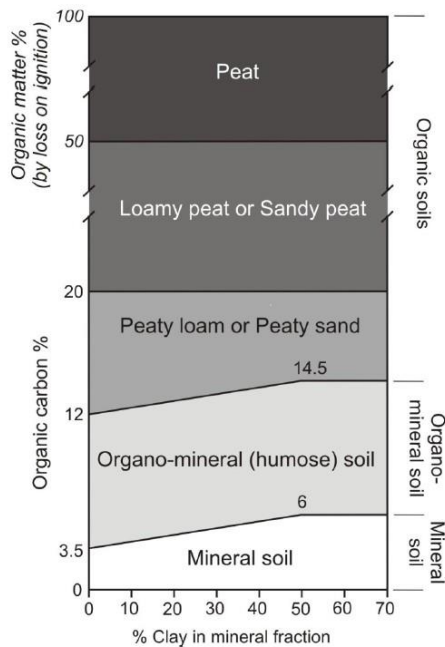
Mae priddoedd organo-mwynol wedi cael eu disgrifio'n fras fel priddoedd â haen arwyneb sy'n cynnwys llawer o ddeunydd organig llai na 40 cm o drwch (yng Nghymru a Lloegr), sy'n gorchuddio haenau creigiau neu fwynau (Gweithrediaeth yr Alban, 2007; Bol *et al.*, 2011). Mae'n bwysig nodi bod priddoedd sydd â haen organig <40 cm o ddyfnder yn cael eu dosbarthu'n organo-mwynol yng Nghymru a Lloegr. Yn yr Alban, gallai priddoedd â haen organig <50 cm o ddyfnder gael eu dosbarthu'n organo-mwynol. Caiff priddoedd eu dosbarthu fel mawn os yw'r dyfnderoedd hyn yn fwy fesul gwlad. Hefyd, cyfeirir at briddoedd organo-mwynol fel mawn bas, yn enwedig mewn llenyddiaeth ar goedwigaeth.

Ar sail dosbarthiad pridd Cymru a Lloegr (Avery, 1980), nododd Bol *et al.* (2011) dri chategori o is-grwpiau pridd organo-mwynol. Mae'r is-grwpiau organo-mwynol hyn wedi'u nodi yn Nhabl 2 tra bod Ffigur 2 yn dangos canrannau cyfyngol deunydd organig a charbon organig ar gyfer priddoedd mwynol, organo-mwynol ac organig a ddefnyddiwyd gan Bol *et al.* (2011). Er mwyn cael ei ddsbarthu'n organo-mwynol, roedd Bol *et al.* (2011) o'r farn bod yn rhaid i'r haen arwyneb fod yn ddigon cyfoethog mewn deunydd organig i berthyn i un o'r categorïau canlynol o leiaf:

- (i) >15 cm o uwchbridd hwmos trwchus.
- (ii) >15 cm o lôm mawnog trwchus neu uwchbridd tywod mawnog (<20% o gynnwys carbon organig).

- (iii) Mawn (lomog, tywodlyd, ffibrog, lled-ffibrog neu amorffaidd) <40 cm o drwch sy'n dechrau ar yr arwyneb neu ger yr arwyneb neu <30 cm o drwch os yw'r mawn ar greigwely yn uniongyrchol.

Mae disgrifiad manwl o nodweddion a dosbarthiad y cymdeithasau pridd a gyflwynir yn Nhabl 2 wedi'i ddarparu ar gyfer Cymru a Lloegr gan y National Soil Research Institute (Prifysgol Cranfield, 2020).



Figur 2. Cynnwys carbon organig a deunydd organig priddoedd organig, organo-mwynol a mwynol. O (Bol *et al.*, 2011) yn seiliedig ar (Hodgson, 1997).

Tabl 2. Is-grwpiau pridd o'r Map Pridd Cenedlaethol ar gyfer Cymru a Lloegr (Prifysgol Cranfield, 2020) sy'n cael eu hystyried yn briddoedd organo-mwynol gan Bol *et al.*, (2011). Mae dosbarthiadau gwlybanaeth yn cyfeirio at gategoriâu gan Hodgson (1997) (Atodiad 1A). Addaswyd o Bol *et al.*, (2011).

Categori	Disgrifiad	Dosbarthiad gwlybanaeth	Is-grwpiau pridd	Rhif is-grŵp pridd	Cymdeithasau pridd ²
1	Draenio'n rhydd ac yn gymharol dda gyda hwmos neu haen arwyneb fawnog denau (<40 cm o drwch) (uwchbridd).	I, II	Priddoedd Ranker Hwmig Priddoedd Rendsina Hwmig Priddoedd Podsolig Brown Hwmig Podsolau Hwmo-fferrig	311 341 612 631	311a Revidge, 311b Skiddaw; 311c Wetton 1; 311d Wetton 2; 311e Bangor 341 Icknield 612a Parc; 612b Moor Gate 631a Anglezarke; 631b Delamere; 631c Shirrell Heath 1; 631d Shirrell Heath 2; 631e Goldstone; 631f Crannymoor
2	Podsolau sy'n draenio'n wael gyda hwmos neu haen arwyneb fawnog denau (<40 cm o drwch)	IV, V, VI	Podsolau Fferrig Podsolau Glei Nodweddiadol Podsolau Stagnoglei Stagnopodsolau Cletir Haearn Hwmws-cletir haearn Stagnopodsolau Stagnopodsolau Fferrig	633 641 643 651 652 654	633 Larkbarrow 641a Sollom 1; 641b Sollom; 641c Holme Moor 643a Hollidays Hill; 643b Poundgate; 643c Bolderwood 651a Belmont; 651b Hexworthy; 651c Earle 652 Maw 654a Hafren; 654b Lydcott; 654c Gelligaer
3	Priddoedd Glei Stagnohwmig, Glei Llifwaddodol a Glei Hwmig sy'n draenio'n wael gyda hwmos neu haen arwyneb fawnog denau (<40 cm o drwch)	V, VI	Priddoedd Glei Stagnohwmig Priddoedd Glei Llifwaddodol Priddoedd Glei Hwmig-llifwaddodol Nodweddiadol Priddoedd Glei Hwmig-tywodlyd Nodweddiadol Priddoedd Glei Hwmig Nodweddiadol Priddoedd Glei Hwmig Cleiog	721 813 851 861 871 873	721a Princetown, 721b Onecote; 721c Wilcocks 1; 721d Wilcocks 2, 721e Wenallt 813a Midelney; 813f Wallasea 1 851a Downholland 1; 851b Downholland 2; 851c Downholland 3 861a Isleham 1; 861b Isleham 2 871a Laployd; 871b Hense; 871c Hanworth 873 Ireton

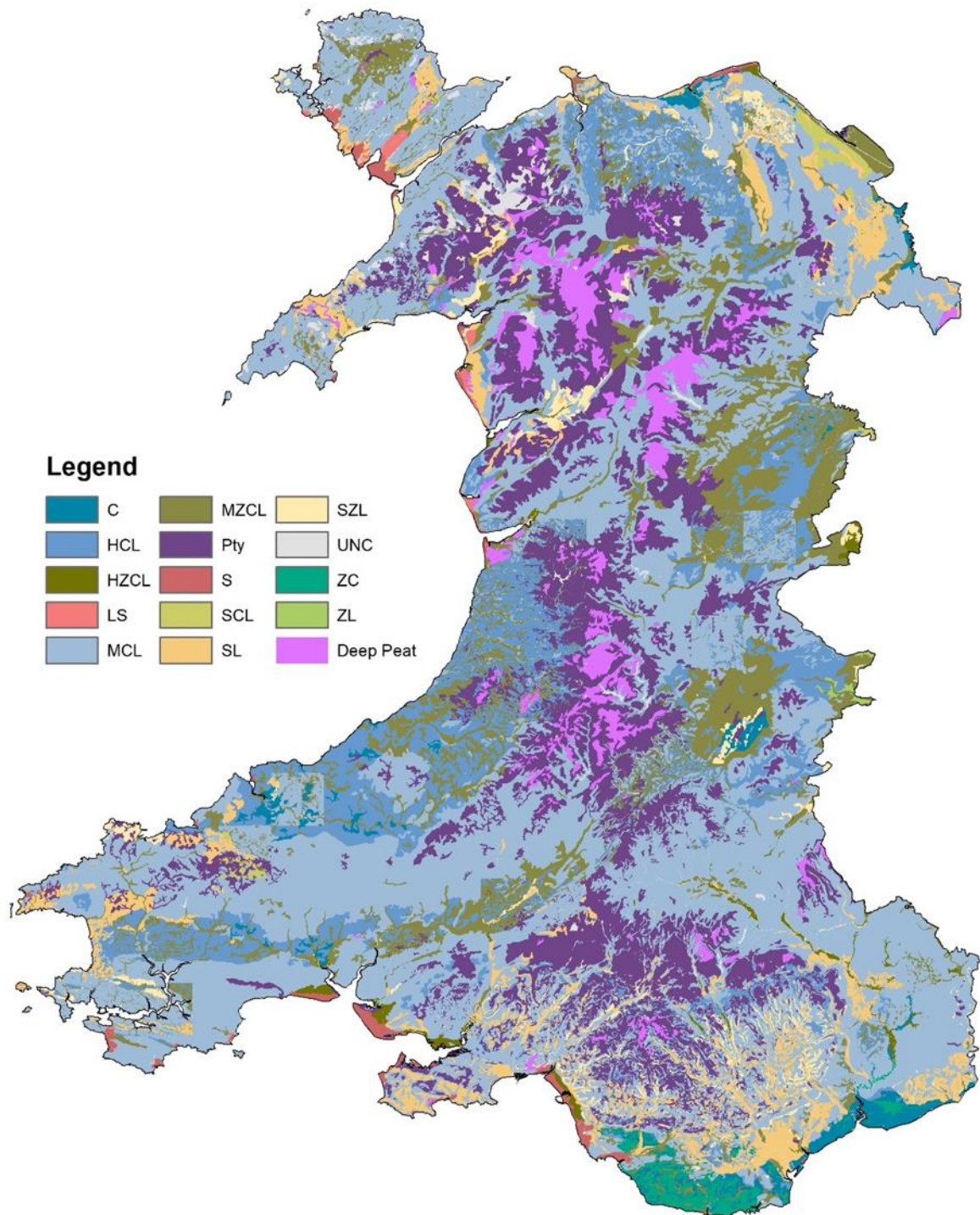
² Cymdeithasau pridd National Soil Research Institute

Dosbarthiad

Amcangyfrifwyd bod 20.5% o arwynebedd tir Cymru yn briddoedd organo-mwynol ar sail data'r Sefydliad Adnoddau Pridd Cenedlaethol (NSRI) ar gyfer gorchudd tir cymdeithasau pridd unigol a ddangosir yn Tabl 2 (Bol *et al.*, 2011). Lleolir y rhan fwyaf o briddoedd organo-mwynol Cymru, 363,118 hectar (tua 85% o gyfanswm arwynebedd pridd organo-mwynol) mewn ardaloedd ucheldir gan gynnwys Mynyddoedd Cambria, Bannau Brycheiniog ac Eryri, a dim ond 62,900 hectar (tua 15% o gyfanswm arwynebedd pridd organo-mwynol) a leolir mewn ardaloedd iseldir (Tabl 3, Map 2) (Evans *et al.*, 2015).

Tabl 3. Gorchudd tir priddoedd organo-mwynol yng Nghymru fel y nodwyd gan Bol *et al.*, (2011)

Categori pridd organo-mwynol	Iseldir Cymru: Arwynebedd (hectar), % cyfanswm arwynebedd pridd organo-mwynol	Ucheldir Cymru: Arwynebedd (hectar), % cyfanswm arwynebedd pridd organo-mwynol	Cyfanswm arwynebedd tir yng Nghymru (hectar)	% o gyfanswm arwynebedd Cymru
Draenio'n dda	16647 (3.9%)	55998 (13.1%)	72645	3.5
Podsolau	4532 (1.1%)	181664 (42.6%)	186196	9.0
Priddoedd glei	41721 (9.8%)	125456 (29.4%)	167177	8.1
Cyfanswm	62900 (14.8%)	363118 (85.2%)	426018	20.5



Map 2. Mae Map Priddoedd Cymru (2019) a ddatblygwyd drwy'r Rhaglen Galluogrwydd, Cynaliadwyedd a Hinsawdd (Adroddiad CSCP02) yn dosbarthu priddoedd yn ôl cyfresi pridd. Mae'r map deilliedig hwn yn cynrychioli priddoedd yn ôl categorïau ansawdd yr ALC. Gwahaniaethir rhwng priddoedd mawn dwfn a phriddoedd mawn bas. Mae'r cynnyrch hwn yn ceisio nodi cyfresi pridd penodol ac arwynebeddau llai o fawn yn hytrach na grwpiau o briddoedd lle mae mawn yn gallu ymddangos.

Defnydd tir presennol

Ar hyn o bryd, glaswelltir sydd ar 65% o arwynebedd tir priddoedd organo-mwynol yng Nghymru, ac mae'r rhan fwyaf ohono wedi'i leoli mewn ardaloedd ucheldir (222,119 hectar) o'i gymharu ag ardaloedd iseldir (44,623 hectar) (Tabl 4). Mae'r categorïau ar gyfer ucheldir ac iseldir yn seiliedig ar Barthau Amgylcheddol (EZ8 Iseldiroedd Cymru ac EZ9 Ucheldiroedd Cymru) sy'n deillio o Ddosbarthiadau Tir ITE (Bunce *et al.*, 1996). Mae tua 20% o gyfanswm arwynebedd glaswelltir yng Nghymru yn laswelltir ar briddoedd organo-mwynol. Fodd bynnag, mae priddoedd organo-mwynol Cymru yn cynnal amrywiaeth o fathau eraill o ddefnydd tir hefyd (Bol *et al.*, 2011; Evans *et al.*, 2015) (Tabl 4).

Ar hyn o bryd coedwigaeth sydd ar 16% (66,972 hectar) o gyfanswm arwynebedd pridd organo-mwynol yng Nghymru. Mae'r rhan fwyaf o'r tir wedi'i goedwigo sy'n cynnwys pridd organo-mwynol (79%, 53,223 hectar) yn goedwig gonwydd mewn ardaloedd ucheldir, tra bod arwynebedd llai o goedwigaeth gonwydd ar briddoedd organo-mwynol mewn ardaloedd iseldir (5%, 3463 hectar). Mae coedwigoedd llydanddail (14% o gyfanswm yr arwynebedd wedi'i goedwigo ar bridd organo-mwynol) ar arwynebedd tir tebyg yn ucheldiroedd Cymru (7% o gyfanswm yr arwynebedd wedi'i goedwigo ar bridd organo-mwynol, 4892 hectar) ac ar iseldiroedd (7% o gyfanswm yr arwynebedd wedi'i goedwigo ar bridd organo-mwynol, 4895 hectar).

Tabl 4. Arwynebedd (hectar) mathau o bridd organo-mwynol o dan ddefnydd tir gwahanol yng Nghymru, wedi'i addasu o Bol *et al.*, (2011). Mathau o bridd organo-mwynol: (1) wedi'i ddraenio'n dda; (2) podsolig; (3) priddoedd glei.

Parth Amgylcheddol	Iseldir Cymru			Ucheldir Cymru			Cyfanswm arwynebedd (hectar)	% o gyfanswm yr arwynebedd organo-mwynol
	Math o bridd			Math o bridd				
	1	2	3	1	2	3		
Tir âr								
Grawnfwydydd âr	0	10	185	6	48	103		
Garddwriaeth	1295	117	1369	259	522	911		
Heb fod yn flynyddol	0	0	0	0	0	0		
Cyfanswm	1295	127	1554	265	570	1015	4826	1.1%
Glaswelltir								
Glaswelltir wedi'i wella	8514	1079	17665	5170	3576	11272		
Tir wedi'i neilltuo	0	0	15	6	0	2		
Glaswellt garw	1147	380	6057	3987	14802	37352		
Glaswellt calchaid	462	42	1641	853	2603	2898		
Glaswellt asid	2153	1385	3393	20676	81842	27669		
Rhedyn	183	156	349	1031	4186	4194		
Cyfanswm	12460	3042	29121	31722	107009	83388	266742	65.1%
Iechyd								
Gweundir corlwyni trwchus	326	109	447	7399	16344	5394		
Gweundir corlwyni agored	157	137	341	7560	14579	12782		
Cyfanswm	483	246	788	14958	30922	18176	65573	16%
Coedwig								
Llydanddail	660	184	4051	1183	981	2728		
Conwydd	621	784	2058	4443	33794	14986		
Cyfanswm	1281	968	6610	5625	34775	17713	66972	16.3%
Gwlyptir								

Ffen, cors a gwern	0	5	66	109	284	251		
Cors	4	0	4	126	2690	230		
Dŵr llonydd/mewndirol	41	35	13	385	359	100		
Cyfanswm	46	40	82	620	3332	581	4701	1.1%
Arfordirol								
Morfa heli	49	6	63	25	24	1		
Craig uwch- forlannol	0	0	0	0	0	0		
Gwaddod uwch- forlannol	50	0	66	0	0	3		
Craig forlannol	10	0	1	0	0	0		
Gwaddod morlannol	52	0	41	0	0	2		
Cyfanswm	162	6	171	25	24	6	394	0.1%

Mae priddoedd organo-mwynol yn fath o bridd pwysig ar gyfer ardaloedd cadwraeth Cymru, ac mae 23% o arwynebedd pridd organo-mwynol Cymru wedi'i ddynodi'n dir sy'n cynnal Safleoedd o Ddiddordeb Gwyddonol Arbennig (SoDdGA) (Tabl 5) (Bol *et al.*, 2011). Hefyd, mae rhwng 40-45% o gyfanswm arwynebedd Safleoedd o Ddiddordeb Gwyddonol Arbennig (SoDdGA), Ardaloedd Gwarchodaeth Arbennig (AGA) ac Ardaloedd Cadwraeth Arbennig (ACA) Cymru wedi'u lleoli ar briddoedd organo-mwynol (Bol *et al.*, 2011). Mae dadansoddiad manwl o ddisbarthiad priddoedd organo-mwynol Cymru ar sail categorïau defnydd tir gwahanol wedi'i ddarparu gan Bol *et al.*, (2011). Mae dynodiadau tir yn cyfyngu ar y detholiad o opsiynau rheoli y gellir eu defnyddio, ac maent yn gallu rhwystro rhai ardaloedd rhag cael eu hystyried yn addas ar gyfer eu troi'n goetir/gweithgareddau plannu coed. Mae cyfran fawr (80%) o arwynebedd tir Cymru wedi'i ddynodi'n dir ardal lai ffafriol (ALFf). Mae dros 97% (415,754 hectar) o gyfanswm arwynebedd priddoedd organo-mwynol yng Nghymru yn cael ei ystyried yn dir ALFf, ac mae priddoedd organo-mwynol yn 25% o gyfanswm arwynebedd ALFf Cymru (Tabl 5).

Tabl 5. Ardaloedd o briddoedd organo-mwynol yng Nghymru sydd wedi'u cynnwys mewn ardaloedd dynodedig. Addaswyd o Bol *et al.*, (2011). Dosbarthiadau dynodi; ACA: Ardaloedd Cadwraeth Arbennig; AGA: Ardaloedd Gwarchodaeth Arbennig; SoDdGA: Safle o Ddiddordeb Gwyddonol Arbennig; GNG: Gwarchodfa Natur Genedlaethol; CSA: Cytundebau stiwardiaeth amgylcheddol; ALFf: Ardal Lai Ffaffriol. Mae'r golofn olaf yn dangos cyfran y pridd organo-mwynol o dan bob dynodiad tir o gyfanswm arwynebedd y tir o dan bob dynodiad ar bob math o bridd yng Nghymru.

Dynodiad Cymru	Arwynebedd (ha) 1 (draenio'n dda)	Arwynebedd (ha) 2 (podsolau)	Arwynebedd (ha) 3 (priddoedd glei)	Arwynebedd (ha) Pob Categori	Cyfanswm arwynebedd (ha) dynodedig (pob math o bridd)	Cyfran organo-mwynol arwynebedd dynodedig (%)
ACA	19242	26632	10918	56792	138902	41
AGA	5504	23907	4266	33677	81319	41
SoDdGA	25018	49781	22415	97214	217306	45
GNG	2950	2504	1350	6804	21260	32
CSA	1795	12337	4127	18259	80302	23
ALFf (cyfaswm)	68767	186074	160913	415754	1634970	25
ALFf (dan anfantais)	6733	23	14997	21753	473938	5

ALFf (dan anfantais ddifrifol)	62034	186051	145916	394001	1161032	34
--------------------------------	-------	--------	--------	--------	---------	----

Storio carbon

Mae amcangyfrifon o'r stoc garbon sy'n cael ei dal gan briddoedd organo-mwynol yng Nghymru yn amrywio oherwydd gwahaniaethau yn y diffiniad o fathau o bridd organo-mwynol a'r dull o ddsbarthu arwynebedd pridd. Ar sail data gan Emmett *et al.*, (2010), amcangyfrifodd Bol *et al.*, (2011) fod priddoedd organo-mwynol yn dal tua 41 Tg³ (25%) o'r 159 Tg⁴ o garbon pridd yng Nghymru ar ddyfnder o 0-15 cm, er bod hyn yn seiliedig ar nifer gymharol fach (48) o leoliadau samplu. Mewn cyferbyniad, amcangyfrifodd prosiect ECOSSE mai cyfanswm stoc garbon priddoedd organo-mwynol Cymru oedd 74.5 Tg⁵ (Gweithrediaeth yr Alban, 2007). Mae'r gwahaniaethau rhwng stociau carbon a amcangyfrifwyd gan y ddwy astudiaeth yn adlewyrchu'n rhannol y gwahaniaethau rhwng y diffiniad o bridd organo-mwynol ac felly'r amcangyfrif o arwynebedd tir pridd organo-mwynol. Defnyddiodd prosiect ECOSSE ddiffiniad mwy cyfyngedig o fathau o bridd organo-mwynol a oedd yn eithrio'r is-grwpiau pridd canlynol: priddoedd rendsina hwmig, priddoedd podsolig brown hwmig, podsolau glei nodweddiadol, podsolau stagnoglei, priddoedd glei pelo-lifwaddodol, priddoedd glei llifwaddodol hwmig nodweddiadol a phriddoedd glei tywodlyd hwmig nodweddiadol. Mewn cyferbyniad, roedd y grwpiau hyn wedi'u cynnwys yn y diffiniad o bridd organo-mwynol gan Bol *et al.*, 2011. Fodd bynnag, amcangyfrifodd y ddau brosiect fod dros 50% o gyfanswm stoc garbon priddoedd organo-mwynol Cymru yn cael ei storio ar ddyfnder o 0-15 cm (Gweithrediaeth yr Alban, 2007; Bol *et al.*, 2011) sy'n adlewyrchu amrywioldeb dyfnder yr haen fawn (h.y.<40 cm o ddyfnder) ymysg y gwahanol fathau o bridd. Mae hyn yn bwysig wrth ystyried natur fregus carbon pridd wrth newid defnydd tir gan fod stociau carbon bas yn fwy agored i bwysau amgylcheddol a rheoli tir/defnydd tir (Bol *et al.*, 2011).

Fel rhan o'r arolwg BioSoil diweddar gan Vanguelova *et al.*, (2013) defnyddiwyd 167 o leoliadau samplu ledled y DU (26 yng Nghymru) i greu amcangyfrifon o faint o garbon sy'n cael ei storio ym mhriddoedd coedwigoedd y DU. Amcangyfrifwyd lefelau carbon pridd hyd at ddyfnder o 80 cm trwy ddefnyddio mesurau dwysedd swmp mewn pedwar dyfnder fesul pwynt samplu, gan sicrhau bod yr astudiaeth hon yn fwy dibynadwy nag amcangyfrifon blaenorol. Ar gyfer y DU gyfan, amcangyfrifwyd bod priddoedd organo-mwynol (mathau o briddoedd glei mawnog, podsolau mawn a phriddoedd ranker mawnog) yn dal 321 t C/ha, o'i gymharu â phriddoedd mawn (448 t C/ha). Yn ddiddorol, amcangyfrifwyd bod cynnwys carbon priddoedd organo-mwynol ddwywaith yn fwy na chynnwys carbon priddoedd mwynol (133-155 t C/ha) (Tabl 6).

Tabl 6. Amcangyfrif o gyfanswm carbon pridd ym mhriddoedd coedwigoedd y DU hyd at ddyfnder o 80 cm o briddoedd (Vanguelova *et al.*, 2013) mawn dwfn, organo-mwynol a mwynol.

Dosbarthiad Pridd	Amcangyfrif o dunelli CO ₂ fesul hecтар	Amcangyfrif o dunelli C fesul hecтар
Mawn dwfn	1644	448
Organo-mwynol	1174	321
Mwynol	487- 570	133 -155

³ 41 miliwn tonnelli o garbon pridd

⁴ 159 miliwn tonnelli o garbon pridd

⁵ 74.5 miliwn tonnelli o garbon pridd

Amcanestyniadau hinsawdd ar gyfer Cymru a'r goblygiadau posibl ar gyfer coetiroedd

Disgwylir i newidiadau hinsoddol a ragwelir ar gyfer Cymru effeithio ar goetiroedd mewn ffyrdd amrywiol (Tabl 7). Mae hinsawdd gynhesach yn debygol o ymestyn hyd y tymor tyfu a chynyddu'r capasiti ar gyfer twf a chynhyrchiant. Er enghraifft, rhagwelir y bydd tymheredd cynhesach yn yr haf yn cynyddu cynhyrchiant Pyrwydd Sitca 2-4 m³ ha⁻¹ yr -1 yn genedlaethol ar yr amod nad yw gofynion eraill fel dŵr a nitrogen yn gyfyngedig (Ray, 2008). Fodd bynnag, gall cynnydd yn amllder a difrifoldeb straen tywydd fel sychder a thanau yn yr haf, glawiad trwm a difrod gan stormydd yn y gaeaf fod yn fwy o fygythiad i goetiroedd (Llywodraeth Cymru, 2018). Yn ogystal, mae'n debygol y bydd newidiadau yn yr hinsawdd yn effeithio ar nifer yr achosion o blâu a chlefydau coetiroedd, a'u dosbarthiad.

Tabl 7. Rhagamcan o effeithiau a chanlyniadau hinsoddol ar gyfer coetiroedd Cymru. Addaswyd o (Ray, 2008; Llywodraeth Cymru, 2010).

Newidyn hinsoddol	Amcanestyniad	Effaith bosibl ar goetiroedd Cymru.
Tymheredd	Bydd hafau'n gynhesach a gaeafau'n fwynach a bydd llai o ddyddiau rhewllyd.	Tymor tyfu hirach, bydd cyfradd twf llawer o rywogaethau cyffredin yn cynyddu. Newidiadau yn nharddiad rhai rhywogaethau e.e. Ffynidwydden Douglas. Ymestyn y tymor plannu ar gyfer rhai mathau o goed, gan gynyddu cystadleuaeth gan chwyn. Newid yn nosbarthiad a nifer yr achosion o blâu a phathogenau.
Dosbarthiad glawiad	Hafau sychach yn y dwyrain a'r de, gaeafau gwlypach.	Straen dŵr i goed, newid yn addasrwydd a chynhyrchiant rhywogaethau coed.
Glawiad dwysedd uchel	Glawiad dwysedd uchel yn fwy cyffredin, yn enwedig yn ystod y gaeaf, gan arwain at fwy o berygl o lifogydd a llithriadau tir a'r perygl o erydu pridd.	Straen coed, mwy o berygl o blâu a chlefydau. Newidiadau yn addasrwydd a chynhyrchiant rhywogaethau coed. Mwy o berygl o erydu dŵr a gwaddodi cyrsiau dŵr.
Sychder	Mwy o sychder, yn enwedig yn y de a thanau yn yr haf.	Straen sychder coed, a mwy o berygl o blâu a chlefydau o bosibl. Newid yn addasrwydd a chynhyrchiant rhywogaethau coed. Cyfyngiadau i'r tymor plannu stoc gwreiddiau moel, llai o lwyddiant yn sefydlu coed ifanc gan fod systemau gwreiddiau'n llai datblygedig.
Cyflymder y gwynt	Gwyntoedd cryfion yn amlach.	Difrod stormydd a chyfyngiadau ar gyfer rhai systemau coedwriaeth mewn lleoliadau agored.

Hefyd, mae newidiadau yn yr hinsawdd a phatrymau tywydd yn y dyfodol yn bwysig wrth ystyried effeithiau gweithgareddau coedwigaeth ar briddoedd organo-mwynol. Mae llawer o ansicrwydd ynglŷn ag effaith newidiadau yn yr hinsawdd ar nodweddion a swyddogaethau pridd, ond mae'r effaith bosibl yn cynnwys:

- Gall digwyddiadau'r tywydd eithafol fel glaw trwm yn ystod camau cynnar creu coetiroedd gynyddu'r perygl o erydu'r pridd, yn enwedig os yw coed yn cael eu plannu ar dir serth iawn mewn ardaloedd ucheldir.
- Gall sychder yn yr haf gynyddu hydroffobigedd priddoedd gan gynyddu'r perygl o erydu. Gall mwy o ddŵr ffo yn ystod glawiad gynyddu erydiad pridd a pherygl llifogydd.

Er gwaethaf ansicrwydd mawr wrth ragweld effaith y newid yn yr hinsawdd ar briddoedd organo-mwynol, daeth adolygiad o'r pwnc hwn gan (Bol *et al.*, 2011) i'r casgliad ei bod yn debygol y byddai'r cynnydd a ragwelir mewn tymheredd a newidiadau yn natur dymhorol y glaw a maint y glawiad yn effeithio ar nodweddion pridd gan gynnwys storio carbon, sefydlogrwydd strwythurol pridd a'r perygl o erydiad.

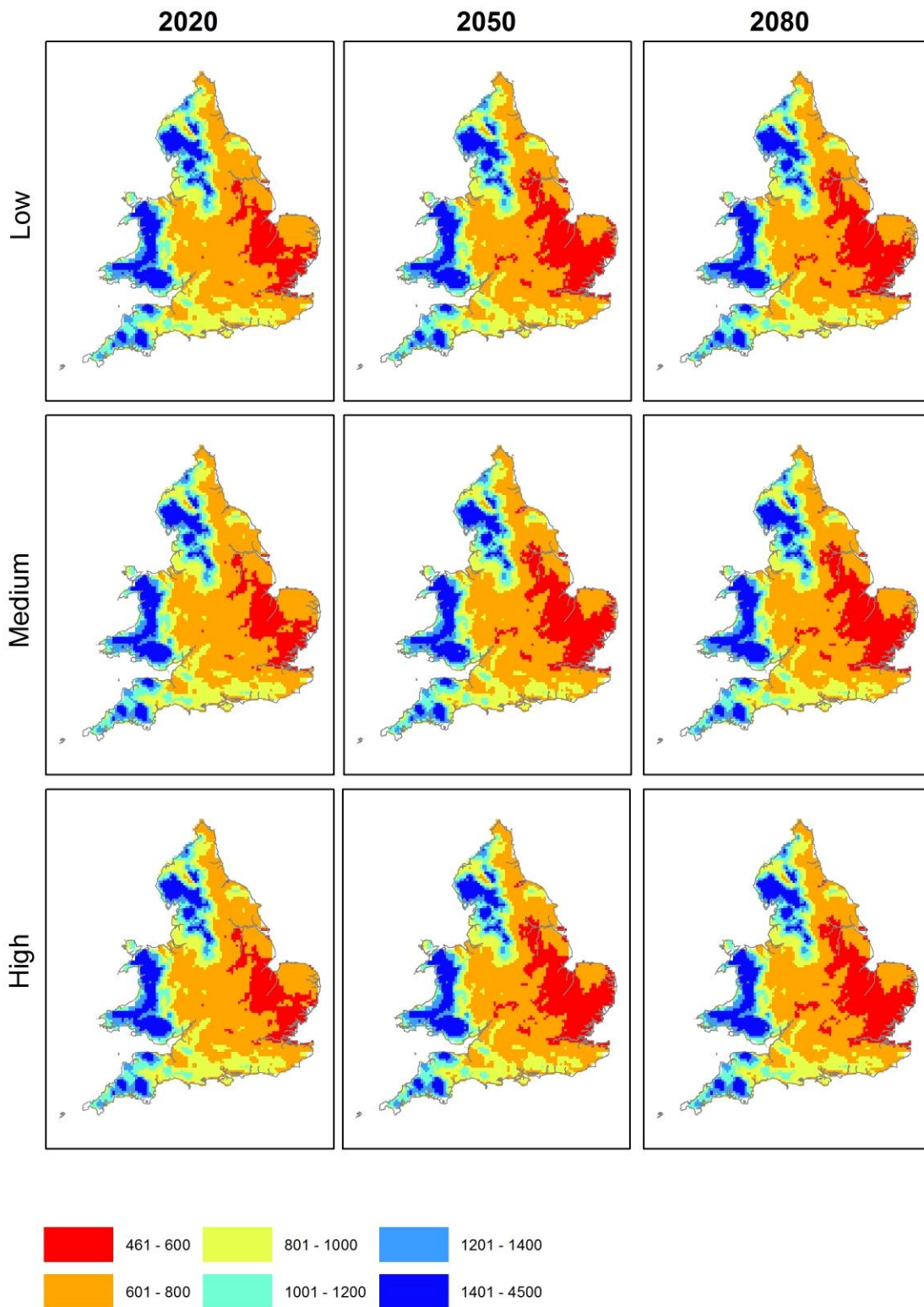
Gall tueddiad priddoedd i gael eu herydu o ganlyniad i'r newid yn yr hinsawdd waethygu oherwydd defnydd tir (Boardman *et al.*, 1990). Awgrymodd Bol *et al.*, (2011) y gallai priddoedd o dan reolaeth amaethyddol ddwys fod mewn mwy o berygl o ddiraddio strwythurol o dan senarios hinsawdd yn y dyfodol. Er enghraifft, gall mwy o law yn y gaeaf leihau'r cyfnod y mae amodau pridd yn addas ar gyfer cael mynediad i dir amaethyddol heb achosi cywasgiad a diraddiad strwythurol. Mae hyn yn berthnasol hefyd i reoli priddoedd ar gyfer coedwigaeth gan fod priddoedd gwlypach yn y gaeaf yn gallu cyfyngu ar yr amser sydd ar gael i beiriannau gael mynediad i dir heb achosi difrod strwythurol. Mae'n bosibl y gallai hyn arwain at gynydd mewn allyriadau nwyon tŷ gwydr, erydiad pridd a diraddio ansawdd pridd a dŵr.

Mae Strategaeth Coetiroedd i Gymru Llywodraeth Cymru (2018) wedi pwysleisio pwysigrwydd ystyried addasrwydd coed ar gyfer amodau hinsawdd yn y dyfodol wrth greu coetiroedd newydd. Cynigiwyd arallgyfeirio cyfansoddiad rhywogaethau coetiroedd newydd yng Nghymru fel un strategaeth ar gyfer gwella gwydnwch i newid yn yr hinsawdd (Llywodraeth Cymru, 2018). Mewn lleoliadau addas, gall creu coetiroedd helpu i liniaru effeithiau newid yn yr hinsawdd ar wasanaethau ecosystemau eraill drwy gynyddu gwydnwch y dirwedd. Er enghraifft, gall coetiroedd sydd wedi'u lleoli'n strategol helpu i liniaru llifogydd i lawr yr afon (Thomas a Nisbet, 2007) tra bod coed yn gallu gwella perfformiad da byw ar ffermydd yn ystod cyfnodau o straen hinsoddol drwy ddarparu lloches a chysgod (Coed Cadw, 2012).

Mae rhagfynegiadau diweddaraf UKCP18 ynghylch sut y bydd hinsawdd y DU yn newid mewn senarios allyriadau gwahanol yn dangos newidiadau i amrywiaeth o amodau hinsoddol ledled Cymru (Lowe *et al.*, 2018). Mae Prifysgol Cranfield (2019) wedi cymhwyso trefn rhyngosod hinsawdd y Dosbarthiad Tir Amaethyddol i fodolau UKCP18 Lowe *et al.*, (2018) er mwyn mapio newidiadau mewn glawiad blynyddol cyfartalog (Ffigur 3), glawiad cyfartalog yr haf (Ffigur 4), tymheredd cronodig canolrifol uwchlaw 0°C rhwng Ionawr a Mehefin (Ffigur 5), hyd canolrifol dyddiau capasiti'r cae (Ffigur 6) o dan senarios allyriadau isel, canolig ac uchel ac ar gyfer tri chyfnod; 2020, 2050 a 2080. Mae'r prif newidiadau hinsoddol y rhagwelir y byddant yn effeithio ar ardaloedd yr ucheldir lle mae priddoedd organo-mwynol wedi'u lleoli'n bennaf yng Nghymru wedi'u crynhoi isod:

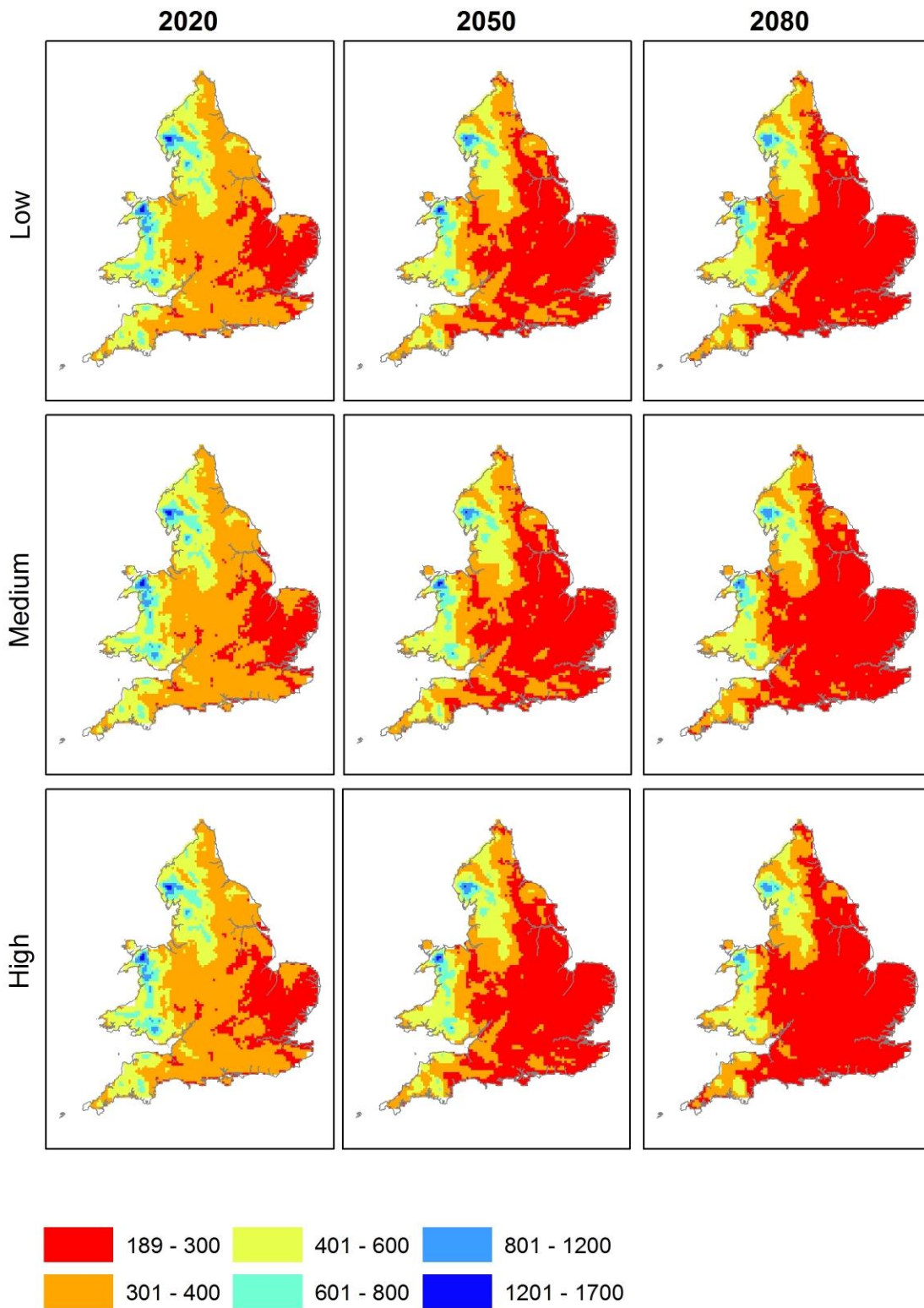
- Glawiad blynyddol: Nid yw glawiad blynyddol cyfartalog (High – Uchel Medium – Canolig Low – Isel
- **Ffigur 3** yn dangos llawer o newid ar gyfer unrhyw gyfnod/senario allyriadau ac mae'r rhan fwyaf o ardaloedd yn cael 1201-4500 mm o law bob blwyddyn yn gyffredinol. Fodd bynnag, mae glawiad cyfartalog yr haf (Ffigur 4) yn gostwng dros amser, yn enwedig yn ne a dwyrain Cymru ar gyfer pob senario allyriadau, ac mae arwynebedd y tir sy'n cael >800 mm o lawiad cyfartalog yn yr haf yn gostwng yn sylweddol.
- Tymheredd: O dan bob senario allyriadau, mae tymheredd canolrifol (Ffigur 5) yn cynyddu ac mae lefel y cynnydd yn fwy mewn senarios allyriadau uwch. Dangosir y cynnydd mwyaf ar gyfer y senario allyriadau uchel.

- Dyddiau capasiti'r cae: Mae dyddiau capasiti'r cae canolrifol (Ffigur 6) ar gyfer y rhan fwyaf o Gymru yn cael eu dosbarthu fel 223-279 diwrnod neu >280 diwrnod o dan bob senario. Yn neddwyrain Cymru yn benodol, gallai nifer dyddiau capasiti'r cae ostwng yn 2050 a 2080 o'i gymharu â 2020, yn enwedig yn y senarios allyriadau uchel oherwydd llai o lawiad yn yr haf.

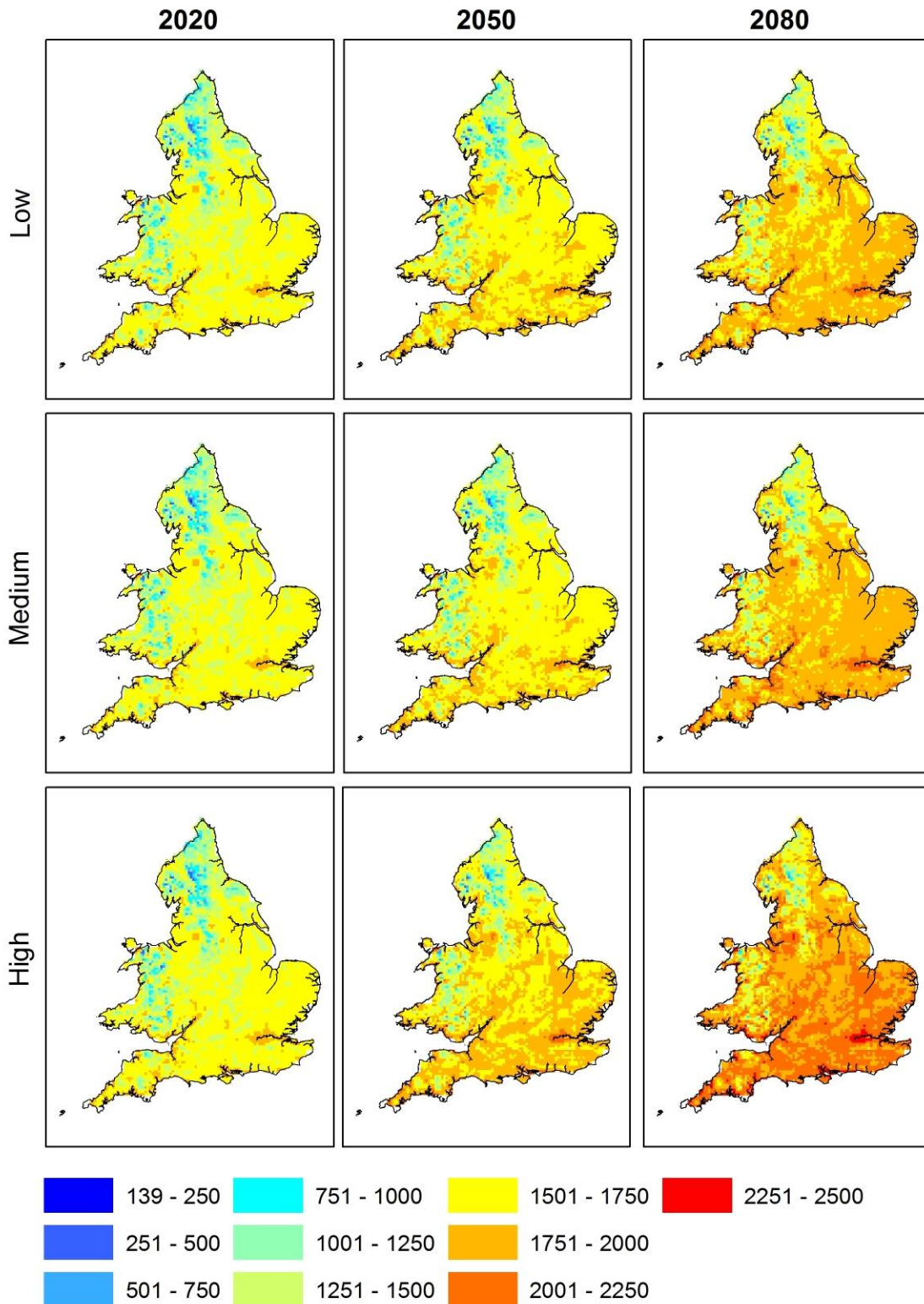


High – Uchel Medium – Canolig Low – Isel

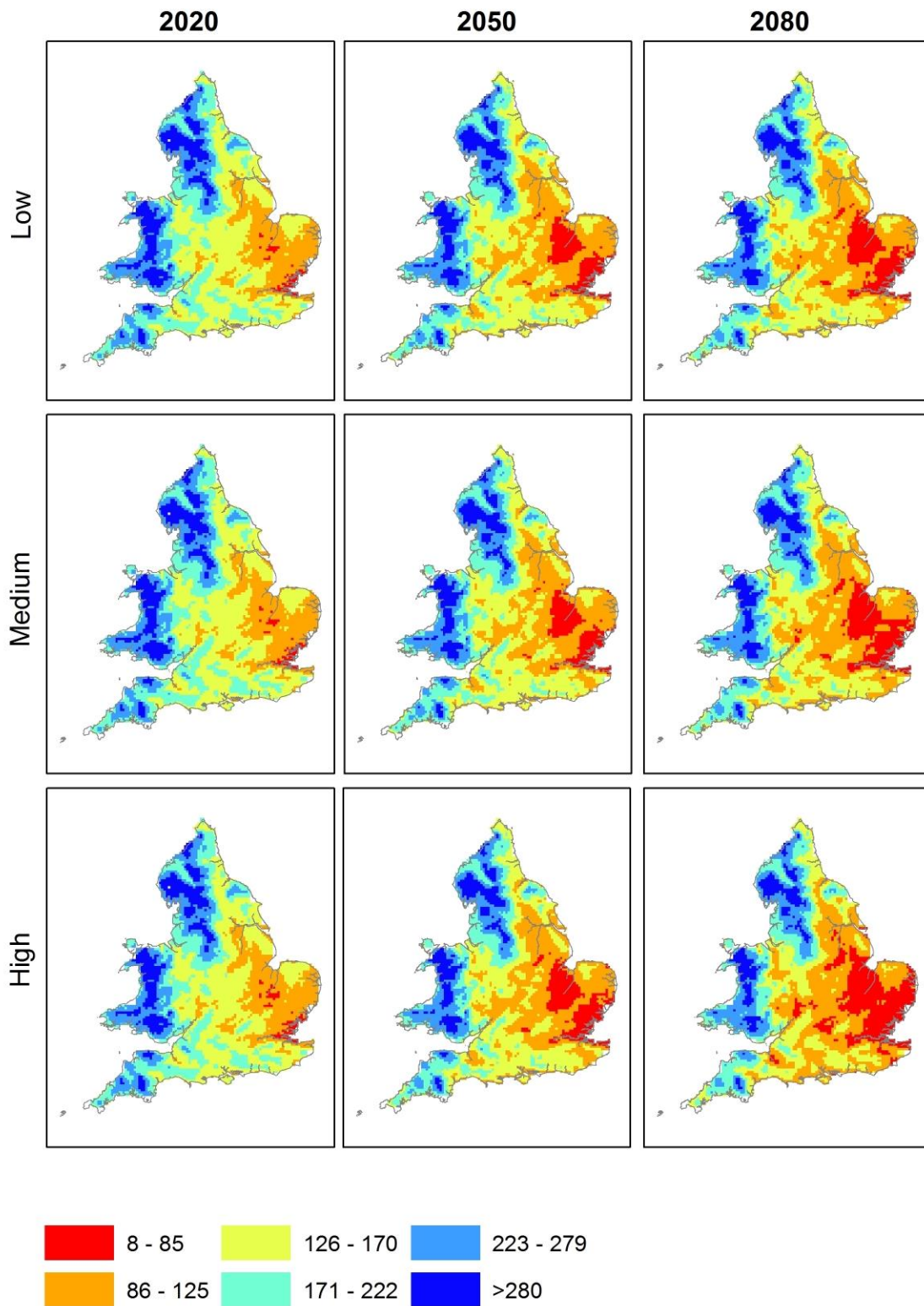
Ffigur 3. Glawiad blynyddol cyfartalog (mm) ar gyfer 2020, 2050 a 2080 o dan senarios allyriadau carbon isel, canolig ac uchel UKCP18.



Ffigur 4. Glawiad haf cyfartalog (mm) ar gyfer 2020, 2050 a 2080 o dan senarios allyriadau carbon isel, canolig ac uchel UKCP18.



Ffigur 5. Tymheredd cronedig canolrifol uwchlaw 0°C rhwng mis Ionawr a Mis Mehefin ar gyfer 2020, 2050 a 2080 o dan senarios isel, canolig ac uchel UKCP18.



Ffigur 6. Cyfnod canolrifol capasiti'r cae (dyddiau) ar gyfer 2020, 2050 a 2080 o dan senarios allyriadau carbon isel, canolig ac uchel UKCP18.

Effaith rheoli coedwigoedd ar briddoedd

Mae effaith coedwigaeth ar briddoedd yn dibynnu'n gryf ar reoli coedwigoedd. Mae aflonyddu ar bridd wrth wneud gwaith plannu a chynaeafu yn benodol yn debygol o effeithio ar nodweddion pridd. Mae rhai o'r prosesau pwysicaf sy'n pennu effeithiau rheoli coedwigoedd ar briddoedd a charbon pridd yn cynnwys erydiad pridd, cywasgu, tynnu maetholion, a statws dŵr pridd (Worrell a Hampson, 1997). Yn gyffredinol, credir y bydd y broses o greu coetiroedd yn arwain at y manteision mwyaf o safbwynt carbon os yw arferion sefydlu a rheoli coetiroedd yn tarfu cyn lleied â phosibl ar y pridd (West, 2011). Am y rheswm hwn, mae'r Cod Carbon Coetiroedd yn argymhell, lle bo angen, y dylid dewis arferion paratoi tir cyn plannu sy'n tarfu cyn lleied â phosibl ar y pridd wrth sefydlu coed yn llwyddiannus (West, 2011). Mae canllawiau presennol y diwydiant coedwigaeth hefyd yn cydnabod bygythiad amharu ar y pridd i garbon pridd ac yn argymhell lleihau aflonyddu ar y pridd gan weithgareddau coedwigaeth os oes modd er mwyn diogelu stociau carbon pridd (Y Comisiwn Coedwigaeth, 2017).

Mae asesiad manwl o'r allyriadau carbon a nwyon tŷ gwydr sy'n gysylltiedig â phob agwedd ar goedwigaeth, o baratoi tir i reoli a chynaeafu, wedi'i ddarparu gan Morison *et al.*, (2012) ac mae'n dangos pwysigrwydd ystyried goblygiadau carbon sy'n deillio o benderfyniadau rheoli er mwyn sicrhau manteision dal a storio carbon net wrth greu coetiroedd. Ar hyn o bryd, nid yw Aseidiadau o'r Effaith Amgylcheddol ar gyfer coedwigaeth yn ystyried balansau pridd carbon sy'n benodol i'r safle, ac yn gyffredinol mae balansau carbon coedwigaeth yn dosbarthu priddoedd organo-mwynol yn briddoedd mawn neu'n briddoedd mwynol, sy'n gallu arwain at orgynrychioli neu dangynrychioli cynnwys carbon.

Sefydlu coedwigoedd

Yn aml, mae angen rheoli priddoedd organo-mwynol cyn coedwigo er mwyn darparu amodau addas ar gyfer twf coed, yn enwedig ar gyfer ardaloedd â lleithder pridd uchel. Gall gwaith paratoi'r ddaear gynnwys gosod systemau draenio i leihau'r lefel trwythiad, aredig i gynyddu awyriad pridd a defnyddio chwynladdwr i waredu gorchudd llystyfiant. Mae draenio ac awyru yn cynyddu cyfradd ocsideiddio deunydd organig a cholli carbon i'r atmosffer (fel CO₂) ac i ddŵr daear fel carbon organig toddedig (DOC) a charbon organig gronynnol (POC) (Morison *et al.*, 2012). *Cydnabyddir yn gyffredinol bod colli carbon pridd yn cynyddu yn unol â lefelau aflonyddu ar y pridd* (West, 2011; Morison *et al.*, 2012). *Ar gyfer priddoedd organo-mwynol yn y DU, gall mwy o aflonyddwch ar y ddaear cyn neu yn ystod y gwaith o blannu coedwigoedd olygu bod mwy o garbon pridd yn cael ei golli oherwydd cynnydd mewn cyfraddau dadelfennu* (Scottish Executive, 2007).

Fel arfer, mae paratoi tir ar gyfer coedwigo ar raddfa fawr yn cynnwys gweithrediadau sy'n defnyddio peiriannau trwm. Mae triniaethau paratoi pridd yn amrywio o safbwynt faint y maent yn amharu ar y pridd ac i ba raddau. Dyma'r amcangyfrifon o gyfran arwynebedd y safle **sy'n dioddef amhariad fel y nodwyd gan** Worrell, (1996): **aredig (44-66% o arwynebedd y pridd wedi'i effeithio) > troi pridd (29-31% o arwynebedd y pridd wedi'i effeithio), > digroeni ffos disg (20-32% o arwynebedd y pridd wedi'i effeithio), > ysgraffinio llain â disg (14% o arwynebedd y pridd wedi'i effeithio), > tywarchu â llaw (4-7% o arwynebedd y pridd wedi'i effeithio), > gwaredu llystyfiant y ddaear (ychydig iawn o arwynebedd y pridd wedi'i effeithio). Er mwyn lleihau'r effaith ar briddoedd, mae Safon Coedwigaeth y DU yn argymhell y dylid dewis y dull sy'n amharu ar briddoedd cyn lleied â phosibl er mwyn sicrhau bod coed yn cael eu sefydlu'n effeithiol** (Y Comisiwn Coedwigaeth, 2017).

Yn gyffredinol, mae dulliau plannu â llaw yn aflonyddu ar y pridd i raddau llai na dulliau plannu mecanyddol. Ar laswelltir, un o fanteision plannu â llaw yw sicrhau bod modd cynnal gorchudd glaswellt rhwng y coed a allai leihau colled SOC a thrwytholchi cychwynol (Thuille a Schulze, 2006). Y tri phrif ddull o blannu â llaw sy'n cael eu disgrifio gan Coed Cadw, (2020) yw plannu mewn twll, plannu mewn hollt a phlannu mewn hollt siâp 'T' (Tabl 8). Mae'r dulliau'n wahanol o safbwynt gofynion amser a'r amodau pridd sy'n addas iddynt. Mae Coed Cadw yn awgrymu mai plannu mewn twll yw'r dull

gorau oherwydd, er ei fod yn cymryd mwy o amser na dulliau eraill, mae plannu mewn twll yn darparu cyswllt gwell rhwng gwreiddiau coed â'r pridd, sy'n gallu helpu i leddfu straen sychder mewn ardaloedd sy'n brin o ddŵr (Coed Cadw, 2020a). Wrth blannu mewn twll ar laswelltir, gellir gosod y rhan o dywarchen sy'n cael ei thynnu o'r twll plannu yng ngwaelod y twll er mwyn darparu maetholion ychwanegol ar gyfer y glasbren (Coed Cadw, 2020a).

Tabl 8. Crynodeb o ddulliau plannu â llaw. Addaswyd o Coed Cadw, (2020a)

Math	Disgrifiad	Manteision	Anfanteision
Plannu mewn twll	Mae'n rhaid palu twll ychydig yn lletach a dyfnach na maint gwraidd y glasbren. Mae'r goeden yn cael ei gosod yn y twll ac mae'r pridd yn cael ei ailosod.	Mae'n sicrhau cyswllt da rhwng gwreiddiau'r goeden a'r pridd. Mae'n addas ar gyfer pob math o dir gan gynnwys ardaloedd lle mae sychder yn gyffredin.	Gall plannu fod yn anodd ar dir caregog.
Plannu mewn hollt	Mae rhaw yn cael ei defnyddio i wneud hollt yn y pridd. Mae rhaw yn cael ei defnyddio i agor yr hollt ac mae'r goeden yn cael ei gosod y tu mewn i'r hollt gyda'r plwg gwraidd tua 2 cm o dan lefel y ddaear. Mae'r rhaw yn cael ei thynnu ac mae'r pridd yn cael ei wthio'n ôl o amgylch y goeden.	Mae'n ddull syml sy'n addas ar gyfer plannu mewn pridd a glaswellt moel.	Nid yw'n addas ar gyfer ardaloedd sy'n dueddol o ddiodeff sychder.
Plannu mewn hollt siâp 'T'	Mae rhaw yn cael ei gosod yn y ddaear. Mae'r rhaw yn cael ei thynnu a'i gosod eto i ychwanegu hollt arall ar ongl dde i'r hollt wreiddiol gan greu siâp 'T'. Mae'r rhaw yn cael ei gosod eto i mewn i'r toriad gwreiddiol a'i chodi er mwyn rhannu'r dywarchen. Gosodir plwg gwraidd y goeden rhwng y darnau o dywarchen. Mae'r rhaw yn cael ei thynnu, ac mae'r goeden a'r dywarchen yn cael eu gosod yn ôl i'r ddaear. Mae'r pridd yn cael ei sefydlogi o amgylch gwaelod y goeden.	Mae'n ddull cyflym sy'n addas ar gyfer plannu mewn glaswellt, ac yn addas ar gyfer ardaloedd sy'n diodeff sychder.	Nid yw'n addas ar gyfer plannu mewn pridd moel, ac nid yw'n cael ei argymhell ar gyfer safleoedd â phriddoedd clai.

Mae Kerr & Williams, (1999) yn nodi'r ystyriaethau a'r prosesau sy'n gysylltiedig â sefydlu coetir newydd gan fanteisio ar y profiadau o greu'r Goedwig Genedlaethol trwy blannu 8.9 miliwn o goed yn y 1990au. Nododd yr adroddiad yr ystyriaethau pwysig cyn plannu megis cyflwr safleoedd a'u hasesu,

dewis rhywogaethau, rheoli chwyn a diogelu coed. Mae Kerr a Williams (1999) yn awgrymu dwyseddau plannu coed o 2500 o goed yr hectar gyda bwlch o 2 m, ac yn yr un modd mae Coed Cadw (2020) yn argymhell bwlch o 2 fetr rhwng coed er bod modd defnyddio bylchau 1-5 m gan ddibynnu ar gynllun y coetir. Mae Coed Cadw yn argymhell plannu coed fel glasbrennau rhwng 1 a 2 flwydd oed ar adegau cwsg yn ystod misoedd y gaeaf.

Hefyd, mae modd defnyddio dull adfywio naturiol lle mae coed, ac yn y pen draw coetiroedd, yn adfywio o ganlyniad i wasgariad naturiol hadau er mwyn creu ardaloedd newydd o goetir. Mae'r dull hwn yn dibynnu ar goed yn tyfu o fanc hadau sydd wedi'u gwasgaru'n naturiol ac felly mae'n fwyaf addas pan gaiff ei ddefnyddio i ehangu coetir sydd wedi'i sefydlu eisoes neu er mwyn cysylltu safleoedd coetir presennol neu ategu gwaith plannu coetiroedd dwysedd isel (Y Comisiwn Coedwigaeth, 2017; Coed Cadw, 2020b). Nid yw effaith dull adfywio naturiol ar stociau carbon pridd organo-mwynol wedi'i mesur, ond mae'n bosibl bod y dull hwn yn cael llai o effaith ar stociau carbon pridd na dulliau plannu coed sy'n aflonyddu mwy gan nad oes angen tarfu ar y pridd (Lewis *et al.*, 2019). Yn ddiweddar, mae'r diwydiant coedwigaeth wedi cydnabod rôl adfywio naturiol ar gyfer gwella gallu coetiroedd i wrthsefyll y newid yn yr hinsawdd drwy greu coetir sy'n amrywiol o ran amrywiaeth rhywogaethau ac amrywiaeth enetig (Y Comisiwn Coedwigaeth, 2017). Mae'n bosibl bod gwella amrywiaeth enetig coed mewn coetiroedd yn gallu gwella'r broses o ymaddasu i newid yn yr hinsawdd a bygythiadau gan blâu a phathogenau. Mae coetir sydd wedi'i adfywio'n naturiol yn cynnwys casgliad ehangach o strwythurau cynefinoedd ac felly mae'n gallu cynnal detholiad ehangach o fywyd gwyllt (Coed Cadw, 2020b).

Cynaeafu

Mae dulliau cynaeafu'n cyfrannu at allyriadau carbon a nwyon tŷ gwydr o goetiroedd, ac mae asesiad cynhwysfawr o hyn wedi'i ddarparu gan (Morison *et al.*, 2012). Yn gyffredinol, at ddibenion lliniaru'r newid yn yr hinsawdd a dal a storio carbon, mae'n amlwg bod yn rhaid ystyried arferion cylchdroi a chynaeafu'n ofalus. O safbwynt gwella potensial plannu coed i ddal a storio carbon, gallai'r arferion canlynol fod yn fanteisiol: (i) cynaeafu'n llai aml, (ii) defnyddio rhywogaethau gwahanol (rhywogaethau â chyfraddau dal a storio carbon uwch) (iii) trosi pren yn gynhyrchion sy'n para'n hirach. Fodd bynnag, gallai pob un o'r dulliau hyn leihau'r cynnyrch/enillion economaidd. Rhwng 2010-2019 cynhyrchodd Cymru 1,296 mil o dunelli gwyrdd o bren meddal bob blwyddyn⁶ ar gyfartaledd, a 28 mil o dunelli gwyrdd o bren caled. O'r pren meddal a broseswyd mewn melinau llifio mawr⁷ yng Nghymru yn 2018 (y data diweddaraf sydd ar gael), defnyddiwyd 20% ar gyfer adeiladu, 27% ar gyfer ffensys, 41% ar gyfer deunydd pacio a phaledi a 12% at ddibenion eraill gan gynnwys naddion pren, rhisgl a blawd llif (Forest Research, 2019b).

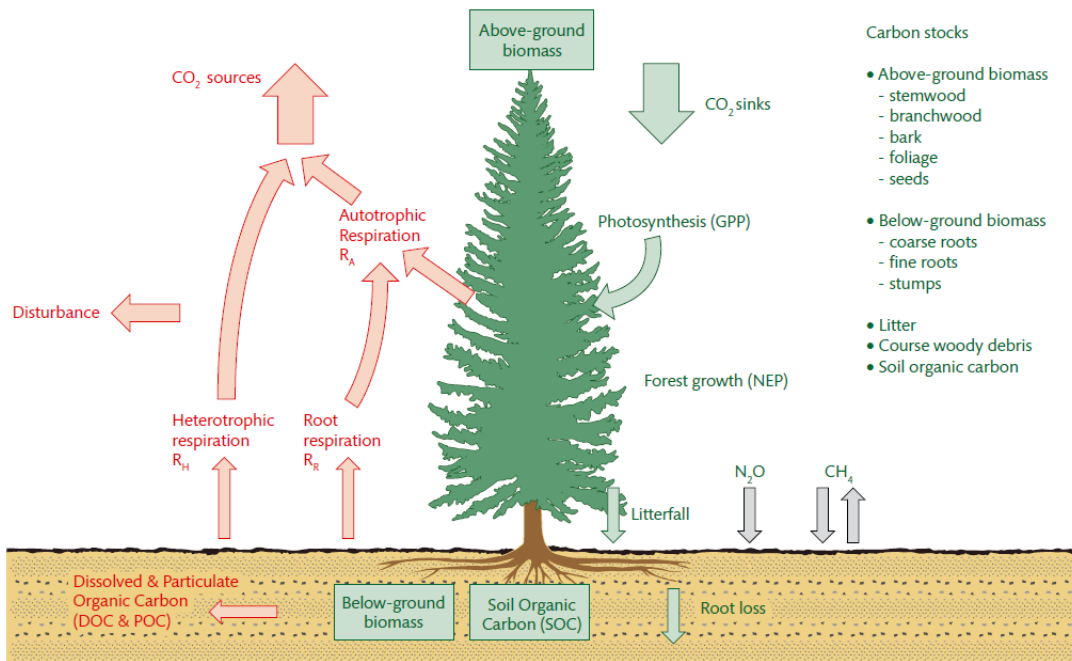
Effaith creu coetiroedd ar stociau carbon pridd organo-mwynol.

Cyllidebau carbon coedwigoedd

Mae cydbwysedd carbon cyffredinol y system goedwigaeth yn dibynnu ar gydbwysedd net y stociau carbon, sef coed, malurion, deiliach marw a phridd (stociau mewn coedwigoedd) a'r cynnyrch pren wedi'i gynaeafu a'r lleihad mewn allyriadau nwyon tŷ gwydr cysylltiedig sy'n deillio o ddefnyddio'r cynnyrch (stociau y tu allan i goedwigoedd). Mae cyllideb garbon gyffredinol coetiroedd a manteision dal a storio carbon sy'n deillio o goedwigo yn cael eu penderfynu gan fewnbynnau ac allbynnau'r stociau hyn. Mae Ffigur 7 yn crynhoi hyn. Mae tynged cynhyrchion pren sy'n cael eu cynaeafu (nad ydynt wedi'u cynnwys yn Ffigur 7) hefyd yn dylanwadu ar gydbwysedd allyriadau nwyon tŷ gwydr net fel pe bai wedi'i gronni (e.e. pren a ddefnyddir ar gyfer adeiladau), mae'r cynnyrch pren yn parhau i fod yn stoc carbon, tra bod defnydd fel tanwydd neu ar gyfer diben tymor byr arall (e.e. papur) yn arwain at ryddhau carbon yn gyflymach. Os yw'r cynnyrch yn cael ei ddefnyddio fel tanwydd, dylid ystyried ffynhonnell y tanwydd (e.e. tanwydd ffosil) sy'n cael ei ddisodli oherwydd gostyngiad cyffredinol posibl mewn allyriadau nwyon tŷ gwydr. Mae asesiad manwl o gyllidebau carbon coedwigoedd cyflawn wedi'i ddarparu mewn manau eraill, er enghraifft (Morison *et al.*, 2012; Woodland Carbon Code, 2018). Er bod carbon pridd ond yn cynnwys un elfen o'r stociau carbon mewn coedwig dymherus, yn gyffredinol mae priddoedd coedwig yn dal llawer mwy o garbon nag unrhyw stoc arall o fewn y system (Janzen, 2004). Er enghraifft, amcangyfrifwyd bod gan goedwigoedd Cymru stoc pridd C (hyd at 1 m) o 201 MtCO₂ tra bod stoc C biomas coed a deiliach marw/coed marw yn 72 MtCO₂ a 17 MtCO₂ yn y drefn honno (Morison *et al.*, 2012). Felly, os mai nod creu coetiroedd yw darparu mantais dal a storio carbon net, mae'n bwysig ystyried effaith coedwigaeth ar garbon pridd.

⁶ Biomas coed heb ei sychu. Mae un dunnell werdd yn gyfateb i tua 0.98 m³ pren meddal tanrisgl/0.88 m³ pren caled tanrisgl/1.22 m³ pren meddal trosrisgl sy'n sefyll /1.11 m³ pren caled trosrisgl sy'n sefyll.

⁷Melinau llifio sy'n cynhyrchu o leiaf 25,000 m³ o bren wedi'i lifio (pren caled a phren meddal).



Ffigur 7. Prosesau a fflycsau sy'n cynnal neu'n addasu stociau a fflycsau carbon nwyon tŷ gwyrdd eraill (CH_4 ac N_2O) gan (Morison *et al.*, 2012). Mae'r saethau gwyrdd yn dynodi fflwcs carbon i mewn i'r goedwig a rhwng stociau carbon amrywiol, mae saethau coch yn dynodi fflycsau carbon allan o'r goedwig. Dwy brif ffynhonnell resbiradaeth pridd yw heterotroffig (micro-organebau'r pridd yn dadelfennu deunydd organig) ac awtotroffig (resbiradaeth gan wreiddiau byw a ffyngau mycorhysal cysylltiedig).

Stociau carbon pridd

Mae'r stoc carbon organig pridd (SOC) yn cael ei phenderfynu gan y cydbwysedd rhwng mewnbynnau a cholledion carbon. Cyfanswm y dyraniad carbon o dan y ddaear yw'r mewnbwn net o wreiddiau a mycorhisa gan ystyried cynhyrchu, resbiradaeth ac archwysiad, gyda deunydd organig fel deiliach marw yn ychwanegu at arwyneb y pridd. Mae'r prif golledion carbon pridd yn deillio o ocsideiddiad microbaidd o ddeunydd organig i garbon deuocsid (CO_2), carbon organig toddedig (DOC) neu garbon organig gronynnol (POC). Gall carbon pridd gael ei golli'n gyflymach na'r gyfradd y mae'n gallu cronni (Freibauer *et al.*, 2004). Mae effaith gyffredinol creu coetiroedd ar stociau carbon pridd organo-mwynol yn cael ei phenderfynu gan:

- **Nodweddion pridd** fel dyfnder y pridd, cynnwys carbon organig, cynnwys clai, dwysedd swmp a nodweddion fel pH a chapasiti cyfnewid cationau. Hefyd, bydd defnydd a rheolaeth tir cyn y broses goedwigo/ailgoedwigo yn dylanwadu ar stoc SOC wrth blannu coed ac ar effaith net coedwigo ar stociau carbon pridd.
- Gall **arferion rheoli**, yn enwedig arferion sy'n achosi aflonyddwch pridd ffisegol fel draenio, plannu coed a chynaeafu arwain at golledion carbon drwy gynyddu cyfraddau mwyneiddio a thrwytholchi DOC a POC. Bydd lefel yr aflonyddwch pridd a'r colledion carbon sy'n deillio o hynny'n dibynnu ar y dulliau a ddefnyddir ar gyfer plannu, rheoli a chynaeafu. Hefyd, bydd cyfnod twf coedwigoedd neu hyd cylchdro yn dylanwadu ar effaith gyffredinol coedwigaeth ar stociau carbon pridd gan y bydd hyn yn penderfynu pa mor aml y mae'r pridd yn dioddef aflonyddwch oherwydd cynaeafu, plannu a dulliau rheoli megis teneuo. Er enghraifft, er bod y byrwydden Sitca yn cael ei thyfu mewn cylchdro 35-40 mlynedd fel arfer (Moore, 2011) mae hyd y cyfnodau cylchdro yn amrywio o tua 20 i 60 mlynedd.

- Bydd mewnbynnau'r carbon pridd yn cael eu penderfynu gan **rywogaethau'r coed** sy'n cael eu plannu a ffisioleg y coed gan gynnwys cyfraddau defnyddio CO₂, twf, datblygiad gwreiddiau a throsiant, yn ogystal â lefelau ac ansawdd y deiliach marw sy'n cael eu dyddodi. Hefyd, bydd rhywogaethau coed yn dylanwadu ar brosesau cylchdro carbon pridd a chyfraddau dadelfennu yn anuniongyrchol, er enghraifft drwy effeithio ar nodweddion pridd fel pH pridd (drwy fewnbynnau deiliach marw) a thrwy newid agweddau ar ficrohinsawdd y pridd megis cynnwys lleithder a lefelau golau oherwydd gwahaniaethau mewn dwysedd a datblygiad brigdwf. Felly, mae dewis rhywogaethau yn eithriadol o bwysig er mwyn nodi effeithiau coedwigo/ailgoedwigo ar stociau carbon pridd.
- Mae **amodau amgylcheddol** megis tymheredd a glawiad yn dylanwadu'n uniongyrchol ar stociau carbon pridd drwy effeithio ar gyfradd y prosesau sy'n pennu mewnbynnau carbon (e.e. cynhyrchiant coed a chymathiad carbon) a cholledion (e.e. gweithgarwch microbaidd a resbiradaeth pridd). Hefyd, bydd amodau amgylcheddol yn dylanwadu'n anuniongyrchol ar stociau carbon drwy effeithio ar yr agweddau manwl uchod ar systemau coedwigaeth (nodweddion pridd, effaith arferion rheoli a phrosesau ffisiolegol coed). Fodd bynnag, mae newidiadau mewn amodau amgylcheddol a sut y byddant yn effeithio ar stociau carbon pridd organo-mwynol yn yr hirdymor yn anodd iawn i'w rhagweld.

Effaith coedwigo ar garbon pridd

Hyd yn hyn, mae'r rhan fwyaf o astudiaethau sy'n archwilio effaith coedwigo ar briddoedd organo-mwynol wedi bod yn astudiaethau o blanhigfeydd pyrwydd Sitca (*Picea sitchensis*) yng ngogledd Lloegr a'r Alban dros un neu ddau gylchdro. Mae'r astudiaethau hyd yn hyn wedi bod yn astudiaethau tymor byr (cylchdro coedwig cyntaf) neu dymor canolig (dau gylchdro, hyd at 100 mlynedd) ond ar hyn o bryd nid oes unrhyw astudiaethau hirdymor (dros 100 mlynedd) o newid carbon sy'n deillio o goedwigo priddoedd organo-mwynol. Nid oes unrhyw dystiolaeth ychwaith mewn llenyddiaeth o astudiaethau sy'n ymchwilio i newidiadau mewn stociau carbon pridd organo-mwynol o dan goedwigoedd llydanddail.

Mae'n amlwg o'r astudiaethau hyd yn hyn bod plannu a chynaeafu coedwigoedd conwydd yn gallu achosi colledion carbon sylweddol o briddoedd organo-mwynol a bod coedwigo'n lleihau'r stoc carbon pridd yn y tymor byr gan amlaf (un cylchdro coedwig). Mae'r dystiolaeth ddiweddaraf o astudiaethau o goedwigaeth gonwydd fasnachol wedi awgrymu bod plannu coed drwy ddefnyddio dulliau aflonyddu ar bridd isel, a choedwigaeth sy'n defnyddio coed cynhyrchiant cymedrol ac uchel yn gallu arwain at ychydig iawn o newid arwyddocaol, neu ddim newid o gwbl mewn rhai achosion, i brosesau storio carbon net pan fydd y cylchdro llawn o dwf coedwigoedd yn cael ei ystyried dros ddau gylchdro coedwig (Vanguelova *et al.*, 2018). Fodd bynnag, mae effeithiau hirdymor coedwigaeth ar stociau carbon pridd organo-mwynol yn ansicr. Mae'r dystiolaeth sydd ar gael yn ymwneud ag effeithiau coedwigaeth ar stociau carbon pridd organo-mwynol wedi'i chrynhofu isod:

Newid yng ngharbon haen mawn

- Nodwyd colledion carbon sylweddol o briddoedd organo-mwynol am y 40 mlynedd gyntaf yn dilyn coedwigo â phlanhigfeydd conwydd (Tabl 9). Fodd bynnag, nid oes unrhyw astudiaethau sy'n nodi a oes colledion tebyg yn digwydd wrth newid defnydd tir pridd organo-mwynol i fathau eraill o goedwigaeth.
- Nododd Vanguelova *et al.*, (2019) fod lefel sylweddol o garbon wedi'i golli ar gyfradd o 1.8 t C ha⁻¹ yr⁻¹ o haen mawn pridd glei mawnog yng ngogledd Lloegr yn ystod 30 mlynedd gyntaf plannu pyrwydd Sitca o'i gymharu â phriddoedd rhostir cyfagos. Ar safle coedwig tebyg yng ngogledd Lloegr, nododd Vanguelova *et al.*, (2018) golledion o 2.8 t C ha⁻¹ yr⁻¹ (wedi'i fesur hyd at ddyfnder o 50 cm) ar ôl i goedwig pyrwydd Sitca dyfu am 35 mlynedd. Ar y safle hwn, roedd stociau carbon pridd hyd at ddyfnder o 50 cm wedi'u lleihau'n sylweddol o dan blanhigfa (160 t C ha⁻¹) o'i gymharu â rhostir grug cyfagos (215 t C ha⁻¹). Nododd Zerva *et al.*, (2005) gyfraddau hyd yn

oed yn uwch o golledion carbon ar ôl i goedwig pyrwydd Sitca dyfu am 40 mlynedd ar safle arall â phridd glei mawnog yng ngogledd Lloegr. Yn yr achos hwn, roedd coedwigo wedi lleihau cyfanswm y carbon pridd (wedi'i fesur hyd at ddyfnder o 50 cm) i $140 \pm 15 \text{ t C ha}^{-1}$ o'i gymharu â stociau o $274 \pm 54 \text{ t C ha}^{-1}$ wedi'i fesur mewn glaswelltir cyfagos heb goed. Mae hyn yn cyfateb i golled carbon pridd ar gyfradd o $3.3 \text{ t C ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$.

- Roedd Lilly *et al.*, (2016) wedi mesur newidiadau mewn carbon pridd mewn 23 o safleoedd mawn bas ledled yr Alban (cwblhawyd y gwaith samplu 37.5 mlynedd ar ôl coedwigo ar gyfartaledd) gydag amrediad o 21 – 57 oed. Nododd yr astudiaeth hon golled gymedrig c. 80 t C ha^{-1} yn sgil plannu pyrwydd cylchdro cyntaf mewn priddoedd glei. Fodd bynnag, nodwyd amrywiad mawr iawn mewn newid carbon yn sgil coedwigo rhwng safleoedd ($+10$ i -150 t C ha^{-1}) felly nid oedd effaith gyffredinol coedwigo ar bridd C yn arwyddocaol yn ystadegol. Gall yr amrywiad mawr hwn adlewyrchu gwahaniaethau rhwng safleoedd yr astudiaeth, yn enwedig defnydd tir gwreiddiol (a oedd yn cynnwys rhostir grug, rhostir cors, glaswelltir garw), cyfnod cylchdro (21-57 o flynyddoedd) a gwahaniaethau rhwng nodweddion y safleoedd (yn enwedig lledred a oedd yn amrywio o Ogledd i Dde'r Alban). Hefyd, rhybuddiodd yr awduron yn erbyn cymharu safleoedd penodol cyn ac ar ôl coedwigo oherwydd lefel isel o ddyblygu samplau ac amrywioldeb trwch (yn enwedig yr haenau organig) ar bob safle.

Tabl 9. Crynodeb o astudiaethau o newid carbon pridd ar ôl plannu pyrwydd Sitca ar briddoedd organo-mwynol dros gylchdro cyntaf y goedwig.

Math o bridd	Lleoliad	Hyd y cylchdro cyntaf (blynyddoedd)	Newid C yn sgil coedwigaeth	Defnydd tir gwreiddiol	Stoc C ar ddiwedd cylchdro 1: coedwig	Stoc C ar ddiwedd cylchdro 1: defnydd tir gwreiddiol	Cyfeiriad
Glei mawnog	Gogledd Lloegr	30	$-1.8 \text{ t C ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$	rhostir	-	-	(Vanguelova <i>et al.</i> , 2019)
Glei mawnog	Gogledd Lloegr	35	$-2.8 \text{ t C ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$	rhostir grug	160 t C ha^{-1} (hyd at 50 cm)	215 t C ha^{-1} (hyd at 50 cm)	(Vanguelova <i>et al.</i> , 2018)
Glei mawnog	Gogledd Lloegr	40	$-3.3 \text{ t C ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$	glaswelltir	$140 \pm 15 \text{ t C ha}^{-1}$ (hyd at 50 cm)	$274 \pm 54 \text{ t C ha}^{-1}$ (hyd at 50 cm)	(Zerva <i>et al.</i> , 2005)

- Yn astudiaethau Zerva *et al.*, (2005) a Vanguelova *et al.*, (2018, 2019) roedd y broses o baratoi'r tir cyn plannu coed yn cynnwys aredig a chreu ffosydd draenio, gweithgareddau y gwyddys eu bod yn chwalu strwythur pridd ac agregau pridd sy'n cyflymu'r broses o ddadelfennu deunydd organig a cholli carbon yn sgil hynny (Guo a Gifford, 2002). Priodolwyd y lefelau uchel o golledion carbon a gofnodwyd i brosesau trwytholchi, ocsideiddio a dadelfennu sy'n gysylltiedig â'r lefel uchel o aflonyddu ar y pridd o ganlyniad i'r gweithgareddau hyn.
- Er bod yr haen mawn yn colli carbon i ddechrau (rhwng 0 a thua 35 mlynedd) yn dilyn gwaith coedwigo, gall stociau carbon ddechrau cynyddu eto yn raddol. Yn ôl (Vanguelova *et al.*, 2019) er gwaethaf y colledion carbon cychwynol o'r haen mawn (H) yn ystod 0-30 mlynedd o gylchdro cyntaf coedwigaeth Pyrwydd Sitca (colled o 94. 3 t C ha^{-1} sy'n cyfateb i 30% o gyfanswm stoc C yr haen mawn), roedd yr haen mawn wedi cynyddu 52.3 t C ha^{-1} dros ail hanner y cylchdro (30 - 60 mlynedd). Awgrymwyd bod modd priodoli'r adferiad hwn yn rhannol i garbon o fewnbynau deiliach marw a symudiad carbon o'r gorwel eplasu organig i lawr i'r haen mawn. Mae goblygiadau hirdymor aildosbarthu carbon o fewn proffil y pridd ar gyfer gweithrediad biolegol haenau organig yn aneglur, ac mae angen gwneud rhagor o waith ymchwil yn y cyswllt hwn.

Haen deiliach marw

- Gall y broses o goedwigo priddoedd organo-mwynol arwain at gynnydd graddol mewn carbon, deiliach marw a haenau pridd ar lawr y goedwig oherwydd cronïad deiliach marw (Zerva *et al.*, 2005; Lilly *et al.*, 2016; Vanguelova *et al.*, 2019). Nododd Vanguelova *et al.*, (2019) fod coedwigo glei mawnog yng ngogledd Lloegr wedi arwain at greu haen deiliach marw yn y goedwig gyda stoc carbon haen deiliach marw o 4.11 t C ha⁻¹ ar gyfartaledd wrth blannu pyrwydd Sitca tra nad oedd haenau deiliach marw'n bresennol ar rostir cyfagos. Mewn cymhariaeth, nododd Lilly *et al.*, (2016) fod coedwigo mawn bas ar safleoedd ledled yr Alban wedi cynyddu stoc carbon yr haen deiliach marw'n sylweddol 0.53 t C ha⁻¹ yr⁻¹ (0.38-0.67, cyfwng hyder o 95 y cant) oherwydd cynnydd yn nhrwch yr haen deiliach marw.
- Nododd Zerva *et al.*, (2005) gynnydd mewn stociau carbon haenau deiliach marw yn ail gylchdro coedwigaeth pyrwydd Sitca, sef 1.1, 1.1 ac 1.7 t C ha⁻¹ yr⁻¹ ar gyfer clystyrau ail gylchdro 12, 20 a 30 oed yn y drefn honno, sy'n dangos cynnydd mewn cronïad deiliach marw gydag oedran y clwstwr. Mae'n debyg bod modd priodoli hyn i'r ffaith bod mwy o ddeiliach marw'n cael eu dyddodi gan goed mwy o ran maint a mwy aeddfed.

Haen eplesu organig

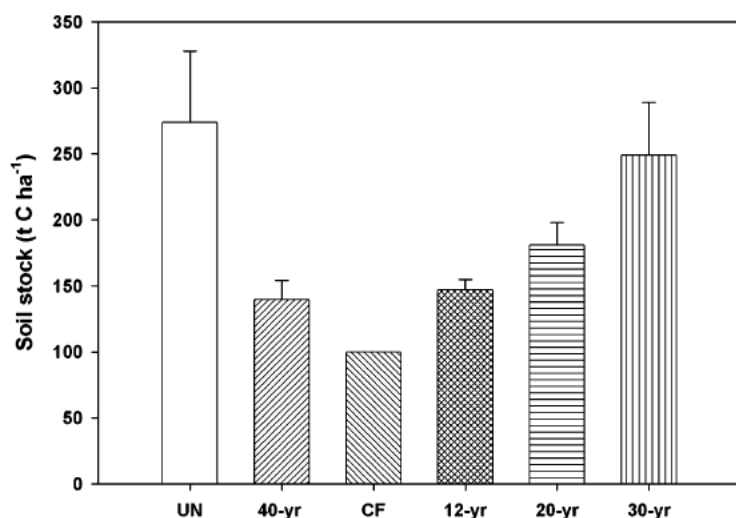
- Yn ogystal â chynnydd mewn stociau carbon haen deiliach marw, gall stociau carbon llawr coedwig a haen eplesu organig newid oherwydd coedwigo. Nododd Vanguelova *et al.*, (2019) fod trwch a stoc carbon yr haen eplesu organig wedi cynyddu'n sylweddol dros amser, gan ddangos cynnydd cyfartalog o 0.73 t C ha⁻¹ yr⁻¹ (yn amrywio o 0.28-0.94 t C ha⁻¹ yr⁻¹) wrth gymharu clystyrau o byrwydd Sitca o oedrannau gwahanol (hyd at ddau gylchdro coedwig a chyfanswm o 100 mlynedd) yng nghoedwig Kielder yng ngogledd Lloegr. Mae Chapman *et al.*, (2013) wedi nodi cyfraddau tebyg o gynnydd mewn carbon sef 0.54 t C ha⁻¹ yr⁻¹ ar gyfer y 15 cm uchaf o bridd (yn cynnwys yr haen deiliach marw) yn ystod 25 mlynedd o goedwigo coetir conwydd yn yr Alban. Nodwyd canlyniadau tebyg gan Lilly *et al.*, (2016) a fesurodd gyfradd cynnydd carbon 0.53 t C ha⁻¹ yr⁻¹ ar gyfartaledd ar gyfer gorwel pridd F yn dilyn 30-40 mlynedd o goedwigo mewn planhigfeydd pyrwydd Sitca ledled yr Alban.
- Er bod yr effeithiau ar storio carbon mewn isbriddoedd coedwigoedd wedi'u hastudio i raddau llai, mae yna rywfaint o dystiolaeth bod gwaith coedwigo mewn mathau o bridd organo-mwynol wedi arwain at garbon pridd yn symud yn ddyfnach i broffil y pridd o'r haenau mawn uchaf ac yn cronni mewn pridd mwynol gwaelodol (Swain *et al.*, 2010). Nododd Vanguelova *et al.*, (2019) gynnydd mewn crynodiad carbon pridd yng ngorwel mwynau A priddoedd glei mawnog ar safleoedd coedwigo (dyfnder 0-20 cm) ond ni newidiodd stoc carbon yr haen fwynau yn sylweddol.

Effaith net ar stociau carbon dros sawl cylchdro

- Dros sawl cylchdro, mae dystiolaeth ddiweddar yn dangos bod stociau carbon pridd organo-mwynol yn gallu adennill carbon a gollwyd yn rhannol yn ystod y cylchdro cyntaf (Vanguelova *et al.*, 2018; Campbell a Robson, 2019). Bydd y broses o adennill carbon yn cael ei heffeithio gan lefelau aflonyddu ar y pridd yn ystod y gwaith rheoli, ffactorau sy'n benodol i'r safle megis statws maethol y pridd a lleithder y pridd a ffisioleg y coed a blannwyd gan gynnwys cynhyrchiant coed (Morison *et al.*, 2012).
- Mae astudiaeth ddiweddar gan Vanguelova *et al.*, (2019) wedi mesur newidiadau mewn stociau carbon pridd hyd at ddyfnder o 70-100 cm ar gyfer clystyrau o blanhigfeydd pyrwydd Sitca yng ngogledd Lloegr mewn priddoedd glei mawnog mewn coedwigoedd o oedran gwahanol hyd at 100 oed (yn cynnwys dau gylchdro coedwig). Cymharwyd priddoedd rheoli rhostir cyfagos â chlystyrau pyrwydd Sitca gyda thwf 30 mlynedd cylchdro cyntaf, twf 60 mlynedd cylchdro cyntaf, llwyrwympo ar ôl 60 mlynedd o goedwigo, a phlanhigfeydd ail gylchdro ar ôl 5, 15, 25 a 40-60 mlynedd o dwf. Ar draws dau gylchdro (gyda'r oedran mwyaf yn 100 mlynedd ar ôl coedwigo)

nid oedd plannu coed conwydd wedi arwain at newid sylweddol yn gyffredinol yng nghyfanswm y stoc carbon (yn y pridd 70-100 cm uchaf). Y newid cyfartalog dros ddau gylchdro ar gyfer y proffil cyfan (llawr coedwig (F), mawn (H) a mwynau (A)) oedd $0.14 \text{ t C ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ (yn amrywio o 0.18 i $0.54 \text{ t C ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$). Er bod carbon wedi'i golli i ddechrau o haenau mawn, enillwyd carbon yn yr haenau o deiliach marw a llawr y goedwig (gorwel eplisu organig).

- Nodwyd adferiad tebyg mewn stociau carbon pridd dros gylchdroadau lluosog coedwigaeth pyrwydd Sitca mewn priddoedd glei mawnog yng ngogledd Lloegr gan Zerva *et al.*, (2005). Yn ôl yr astudiaeth hon, ar ôl dau gylchdro coedwig, roedd stociau carbon pridd (hyd at ddyfnder o 50 cm) wedi dychwelyd i lefelau tebyg i laswelltir cyfagos heb blanhigfeydd, ac ar yr adeg honno amcangyfrifwyd bod cyfradd flynyddol cronïad carbon yn $6.8 \text{ t C ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$. Roedd yr astudiaeth yn cymharu glaswelltir heb blanhigfeydd, planhigfa cylchdro cyntaf 40 mlynedd oed, safleoedd lle'r oedd coed wedi'u cwmpo'n gyfan gwbl (samplwyd 18 mis ar ôl llwyr gwmpo planhigfa'r cylchdro cyntaf i gyd) a phlanhigfa ail gylchdro ar ôl 12, 20 a 30 mlynedd o dwf (Ffigur 8. O Zerva *et al.*, (2005). Stociau carbon pridd hyd at ddyfnder o 50 cm (t C ha^{-1}) sy'n cymharu clystyrau o blanhigfeydd pyrwydd Sitca cylchdro cyntaf ac ail gylchdro o oedrannau gwahanol yng ngogledd Lloegr. Mae bariau gwall yn dangos SE o'r cymedr. Triniaethau: UN (glaswelltir cyfagos heb ei blannu), 40-yr (planhigfa cylchdro cyntaf gyda thwf o 40 mlynedd), CF (planhigfa wedi'i chwmpo'n gyfan gwbl a fesurwyd 18 mis ar ôl cwmpo), 12-yr (planhigfa ail gylchdro ar ôl 12 mlynedd o dwf), 20-yr (planhigfa ail gylchdro ar ôl 20 mlynedd o dwf) a 30-yr (planhigfa ail gylchdro ar ôl 30 mlynedd o dwf).
-). Er bod lefelau'r carbon pridd wedi'u lleihau i ddechrau o dan gylchdro cyntaf coedwigaeth, erbyn yr ail gylchdro roedd lefelau'r carbon pridd wedi cynyddu'n raddol o $147 \pm 8 \text{ t C ha}^{-1}$ ar ôl 12 mlynedd i $181 \pm 17 \text{ t C ha}^{-1}$ ar ôl 20 mlynedd a $249 \pm 40 \text{ t C ha}^{-1}$ erbyn 30 mlynedd.
- Nid yw'r effaith ar briddoedd organo-mwynol o ganlyniad i roi terfyn ar gylchdroadau coedwigoedd a newid o goedwigaeth yn ôl i ddefnydd tir arall wedi'i meintoli ar gyfer stociau carbon pridd. Mae'n debygol y bydd y newid mewn stociau carbon yn dibynnu ar y defnydd tir sy'n disodli coedwigaeth a'r effeithiau ar amgylchedd y pridd sy'n dylanwadu ar gyfraddau colledion a chronïad carbon. Mae'r dystiolaeth hyd yn hyn yn awgrymu bod adfer carbon pridd o dan goedwigaeth conwydd ail gylchdro wedi deillio'n rhannol o'r lefelau uchel o ddeiliach marw sy'n gallu cael eu creu gan rywogaethau coedwigaeth cynhyrchiol fel pyrwydd Sitca. Felly, pe bai coedwigaeth yn cael ei hatal ar ôl y cylchdro cyntaf, mae'n debygol y bydd carbon pridd yn cymryd mwy o amser i adfer gyda mathau llai cynhyrchiol o lystyfiant.



Ffigur 8. O Zerva *et al.*, (2005). Stociau carbon pridd hyd at ddyfnder o 50 cm (t C ha^{-1}) sy'n cymharu clystyrau o blanhigfeydd pyrwydd Sitca cylchdro cyntaf ac ail gylchdro o oedrannau gwahanol yng

ngogledd Lloegr. Mae bariau gwall yn dangos SE o'r cymedr. Triniaethau: UN (glaswelltir cyfagos heb ei blannu), 40-yr (planhigfa cylchdro cyntaf gyda thwf o 40 mlynedd), CF (planhigfa wedi'i chwmpo'n gyfan gwbl a fesurwyd 18 mis ar ôl cwmpo), 12-yr (planhigfa ail gylchdro ar ôl 12 mlynedd o dwf), 20-yr (planhigfa ail gylchdro ar ôl 20 mlynedd o dwf) a 30-yr (planhigfa ail gylchdro ar ôl 30 mlynedd o dwf).

Arferion coedwigaeth

Dyma'r arferion coedwigaeth sy'n effeithio'n benodol ar stociau carbon pridd organo-mwynol:

- **Paratoi'r ddaear:** Mae graddfeydd aflonyddu yn amrywio (aflonyddwch pridd: aredig dwfn (35-50%), aredig bas (18-28%), dim aredig – a dull paratoi arall (4-12%)). Yn gyffredinol, credir mai po fwyaf o aflonyddu sydd ar y ddaear, y mwyaf o garbon a gollir. Fodd bynnag, mae angen mwy o ddata sy'n cymharu'r cydbwysedd rhwng carbon a nwyon tŷ gwyr sy'n cael ei achosi gan wahaniaethau wrth baratoi pridd. Mae'r Comisiwn Coedwigaeth wedi cynhyrchu cyngor ar drin pridd gyda'r nod o leihau effeithiau negyddol plannu ar briddoedd gan gynnwys colli carbon (Y Comisiwn Coedwigaeth, 2017). Mae aredig yn benodol yn aflonyddu ar y pridd ac mae'n gallu arwain at golli carbon pridd, ocsid nitraidd (N₂O) a DOC.
- Gall **cynaeafu coed cyfan** gan gynnwys gwaredu tocion helpu i gynyddu stociau carbon pridd mewn priddoedd organo-mwynol oherwydd wrth gael gwared ar docion mae lefelau dadelfennu deunydd organig mewn haenau pridd mawn yn lleihau. Wrth gymharu cynaeafu coed cyfan â chynaeafu confensiynol (gwaredu boncyffion), nodwyd bod mwy o stociau carbon pridd ar ôl cynaeafu coed cyfan. Priodolwyd hyn i'r cynnydd mewn dadelfennu a mwneiddio lle'r oedd cynaeafu confensiynol wedi digwydd (Vanguelova *et al.*, 2010; Mäkiranta *et al.*, 2010). Mewn astudiaeth sy'n cymharu effeithiau gwaredu tocion ar stociau carbon pridd mewn priddoedd glei mawnog o dan ail gylchdro clystyrau pyrwydd Sitca yng Ngogledd Lloegr 28 mlynedd ar ôl cynaeafu, nododd Vanguelova *et al.*, (2010) fod stociau carbon o fewn y gorwel mawn yn sylweddol is lle'r oedd tocion wedi'u gadael ar y safle (72 t C ha⁻¹) o'i gymharu â lle'r oedd tocion wedi'u symud o'r safle (108 t C ha⁻¹). Priodolwyd hyn i gynydd mewn colledion carbon oherwydd mwneiddio tocion a mawn lle'r oedd tocion wedi'u cadw.
- Gall **tynnu boncyffion** arwain at golli llawer o garbon pridd, yn enwedig mewn priddoedd mawn bas (Vanguelova *et al.*, 2017). Dangoswyd hyn gan astudiaeth ddiweddar yn y Bala yn ucheldir Cymru o briddoedd glei mawnog a oedd yn cymharu stociau carbon pridd coedwig wedi'i chlirio'n gonfensiynol a choedwig lle y tynnwyd boncyffion, bedair blynedd ar ôl cynaeafu. Nododd yr awduron fod priddoedd glei mawnog wedi colli 220 t C ha⁻¹ yn fwy o garbon hyd at ddyfnder o 80 cm (39% o amcangyfrif cyfanswm y stoc C) trwy'r dull tynnu boncyffion o'i gymharu â'r dull cynaeafu confensiynol (Vanguelova *et al.*, 2017). Mae tynnu boncyffion yn aflonyddu'n sylweddol ar strwythur y pridd, ac mae'r aflonyddwch pridd ffisegol yn arwain at golli carbon fel CO₂ o'r pridd yn ogystal â thrwy drwytholchi DOC (Collison *et al.*, 2015; Kaarakka *et al.*, 2018).
- Mae'n ymddangos bod **llwyrchwmpo** yn lleihau stociau carbon pridd organo-mwynol trwy aflonyddu'n ffisegol ar y pridd. Ar ôl llwyrchwmpo, mae CO₂ yn cael ei ryddhau wrth i ddeunydd planhigion marw ddadelfennu (e.e. gwreiddiau, deiliach marw ar yr arwyneb). Hefyd, gall newidiadau mewn lefel trwythiad ar ôl llwyrchwmpo effeithio ar gydbwysedd y nwyon tŷ gwyr gan ddibynnu ar ba mor sych yw'r pridd wedyn. Nododd Zerva *et al.*, (2005) stociau carbon o 100 ± 13 t C ha⁻¹ mewn priddoedd glei mawnog 18 mis ar ôl llwyrchwmpo pyrwydd Sitca (cylchdro cyntaf) o'i gymharu â 140 ± 15 t C ha⁻¹ mewn clystyrau o byrwydd Sitca cylchdro cyntaf 40 oed. Credid bod y gostyngiad mewn carbon pridd ar ôl cwmpo coed yn deillio o aflonyddu ar y pridd drwy weithgareddau cwmpo coed a oedd yn cynnwys aredig a thwmpathau (troi 10-15% o arwyneb y pridd hyd at ddyfnder o 30 cm i greu twmpathau o bridd at ddibenion plannu newydd) a allai arwain at golli mwy o garbon drwy ocsideiddiad a cholled trwytholchiad mewn dŵr (Vanguelova *et al.*, 2017), yn ogystal â diffyg mewnbynau deiliach marw ar ôl tynnu coed. Er nad yw'r goblygiadau i golledion carbon o safbwynt y cyfnod rhwng llwyrchwmpo ac ailstocio wedi'u

meintioli eto, mae'n debygol mai po hiraf y mae'r pridd yr aflonyddwyd arno'n agored i'r elfennau, y mwyaf yw'r posibilrwydd o golli carbon drwy'r prosesau hyn. Awgrymwyd hefyd y gallai newidiadau i dymheredd pridd ar ôl llwyrwympo gynyddu cyfraddau dadelfennu deunydd organig ac effeithio ar weithgarwch biolegol arall (Ballard, 2000).

- **Draenio:** Dangosodd meta-ddadansoddiad o astudiaethau yn ymchwilio i effaith rheoli tir ar fflwcs nwyon tŷ gwydr mewn systemau mawndir boreo-tymherus gynydd cyson mewn colledion CO₂ ac N₂ o fawndir wedi'i ddraenio (Haddaway *et al.*, 2014). Mae astudiaethau o briddoedd mawndir wedi'u draenio wedi dangos bod tymheredd y pridd yn gallu cynyddu wrth i leithder pridd gael ei leihau drwy ddraenio. Mae'n bosibl bod y cynnydd mewn allyriadau CO₂ o briddoedd mawndir wedi'u draenio yn deillio'n rhannol o newidiadau yng ngweithgaredd microbau mewn ymateb i amodau mwy sych a chynnes (Mojeremane *et al.*, 2010).

Defnydd tir a charbon pridd

Yr hyn sy'n dilyn yw crynodeb o'r ddealltwriaeth gyfredol o effeithiau trosi gwahanol fathau o ddefnydd tir ar briddoedd organo-mwynol i goedwigaeth:

Glaswelltir ucheldir lled-naturiol a glaswelltir wedi'i wella

- Mae'n bwysig asesu effaith trosi o laswelltir ucheldir lled-naturiol gan mai hwn yw defnydd tir y mwyafrif (65%) o'r arwynebedd pridd organo-mwynol yng Nghymru. Mae dros 80% (tua 220,000 hectar) o'r glaswelltiroedd hyn yn lled-naturiol (garw neu asidig heb eu gwella) ac mae dros 90% wedi'u lleoli yn yr ucheldir.
- Mae glaswelltiroedd yn sinc carbon net ac amcangyfrifir eu bod yn dal a storio 0.1-4 t CO₂e ha⁻¹ yr⁻¹ (Soussana *et al.*, 2004). Fodd bynnag, mae rheoli glaswelltir yn dylanwadu ar y capasiti storio carbon. Yn benodol, gall aflonyddu ar y pridd a dwysedd pori ddylanwadu ar storio carbon glaswelltir. Yn gyffredinol, mae lefelau isel o aflonyddu ar y pridd a dwysedd pori isel yn bwysig er mwyn dal a storio mwy o garbon (Bol *et al.*, 2011; Rollet a Williams, 2020).
- Mae ansicrwydd o hyd ynglŷn â sut mae carbon pridd yn newid wrth drosi glaswelltir lled-naturiol i goedwigaeth mewn priddoedd organo-mwynol. Rhagdybir yn gyffredinol y bydd newid defnydd tir o dan amodau hinsoddol y DU yn arwain at ostyngiadau yng nghyfradd cronni carbon yn y pridd yn y tymor byr. Mewn astudiaeth ar safle glei mawnog yng ngogledd Lloegr, nododd Zerva *et al.*, (2005) fod colledion carbon wedi'u canfod yn wreiddiol, ond 30 mlynedd ar ôl ail gylchdro coedwigaeth pyrwydd Sitca roedd stoc garbon y pridd wedi cyrraedd 249 ± 40 t C ha⁻¹ tra bod y stoc garbon yn y glaswelltir cyfagos heb blanhigfa yn 274 ± 54 t C ha⁻¹.
- Ychydig iawn (<50,000 hectar) o laswelltir wedi'i wella sydd ar bridd organo-mwynol yng Nghymru. Rhagdybiodd Bol *et al.*, (2011) y byddai effaith trosi'r math hwn o laswelltir i goedwigaeth yn debyg i'r effaith ar laswelltir lled-naturiol.

Gweundir a rhostir

- Mae diffyg newidiadau, neu newidiadau cadarnhaol bach, wedi'u nodi gan astudiaethau diweddar yn archwilio i effeithiau coedwigo rhostir ar stociau carbon pridd. Nododd Lilly *et al.*, (2016) fod coedwigo priddoedd organo-mwynol a oedd yn arfer bod o dan lystyfiant gweundir yn cynyddu stociau carbon pridd 0.53 t C ha⁻¹ yr⁻¹ ar gyfartaledd dros 40 mlynedd. Fodd bynnag, nododd (Vanguelova *et al.*, 2019) nad oedd carbon pridd o dan y blanhigfa yn wahanol iawn i'r gweundir cyfagos ar ôl dau gylchdro o goedwigaeth pyrwydd Sitca.

Tir âr

- Dim ond tua 1% o'r arwynebedd pridd organo-mwynol yng Nghymru sy'n dir âr (Bol *et al.*, 2011). Credir yn gyffredinol y byddai trosi tir âr yn goetir yn arwain at gynydd sylweddol mewn carbon pridd oherwydd mwy o fewnbynau carbon o ddeiliach marw a llai o ocsideiddio deunydd

organig. Hefyd, mae llystyfiant coedwigoedd yn gallu storio llawer mwy o garbon uwchben y ddaear o'i gymharu â biomas planhigion â'r (Liski *et al.*, 2002; Hooker a Compton, 2003).

- Amcangyfrifir y gallai trosi tir â'r yn goedwigaeth arwain at gynnydd blynyddol o 1.1-2.2 t CO₂e ha⁻¹ yr⁻¹ dros yr 20-30 mlynedd gyntaf ar ôl trosi'r tir (Soussana *et al.*, 2004; Johnston *et al.*, 2017). Gall trosi tir â'r yn goedwigaeth arwain at y cynnydd mwyaf mewn stociau carbon trwy newid defnydd tir pridd organo-mwynol i goedwigaeth. Fodd bynnag, mae yna golled glir o ran y capasiti i gynhyrchu bwyd.
- Gall integreiddio coed i systemau ffermio trwy ddefnyddio systemau amaeth-goedwigaeth fod yn fanteisiol i ddal a storio carbon, er bod y broses hon yn dal a storio llai o garbon na throsi'n llwyr i goedwigaeth. Dros gyfnod o 55 mlynedd, amcangyfrifodd Saunders *et al.*, (2017) y gellid cynyddu defnydd carbon net rhwng 55 a 107 t C ha⁻¹ drwy blannu coed ar laswelltir ar ddwyseidd isel gan ddibynnu ar gynhyrchiant y safle. Gall cynyddu gorchudd coed ar ffermydd ddarparu manteision ychwanegol e.e. creu lloches a chysgod ar gyfer da byw, lleihau erydiad pridd, lleihau trwytholchi maethynnau, darparu tanwydd a chefnogi bioamrywiaeth (Woodland Trust, 2012; Saunders *et al.*, 2017). Hefyd, gall gwella gorchudd coed ar ffermydd helpu i leihau llygredd dŵr gwasgareddig NO₃, P a gwaddod (Bol *et al.*, 2011).

Biomass uwchben y ddaear

- Bydd newid defnydd tir yn effeithio ar faint o garbon sy'n cael ei storio mewn biomas llystyfiant hefyd. Amcangyfrifir mai stoc garbon llystyfiant yw 30 t CO₂ ha⁻¹ (8 t C ha⁻¹) ar gyfer glaswelltir parhaol a 40 t CO₂ ha⁻¹ (11 t C ha⁻¹) ar gyfer gweundir grug (Morison *et al.*, 2012) ond bydd y gwerthoedd hyn yn amrywio oherwydd gwahaniaethau mewn amodau amgylcheddol ac arferion rheoli. Mae'r stoc garbon o fewn biomas llystyfiant coedwigoedd yn debygol o fod yn fwy na'r gwerthoedd hyn yn ystod cam cynnar coedwigo. Er enghraifft, amcangyfrifodd Morison *et al.*, (2012) stociau carbon o 300 a 500 t CO₂ ha⁻¹ ar gyfer ail gylchdro planhigfa byrwydd Sitca 40 oed a phlanhigfa dderw gollddail 70 i 80 oed yn y drefn honno. Er bod cyfraddau croniadau carbon yn amrywio rhwng rhywogaethau coed, cyfundrefnau cynaeafu ac amodau amgylcheddol, mae croniad carbon uwchben y ddaear yn gan fomas coedwig yn uwch o lawer nag ar gyfer unrhyw fath arall o llystyfiant (Liski *et al.*, 2002; Hooker a Compton, 2003).

Ansicrwydd

Mae llawer o ansicrwydd o hyd ynglŷn ag effeithiau coedwigo ar briddoedd organo-mwynol. Mae bylchau allweddol yn y dystiolaeth yn cynnwys:

- Yn aml, mae priddoedd organo-mwynol yr ucheldir yn heterogenaidd yn ofodol ac mae newidiadau mewn stociau carbon yn gymharol araf. Awgrymodd gwaith diweddar gan Vanguelova *et al.*, (2019) nad oes modd rhagweld gyda sicrwydd ar hyn o bryd sut y bydd coedwigo a rheoli coedwigaeth yn yr hirdymor yn effeithio ar stociau carbon pridd ym mhriddoedd yr ucheldir o ystyried yr ystod o amodau hinsoddol lle mae priddoedd organo-mwynol yn digwydd yn y DU a'r amrywiaeth o fathau o ddefnydd tir organo-mwynol.
- Mae angen gwneud rhagor o waith i egluro effeithiau coedwigo a rheoli coedwigoedd ar sefydlogrwydd carbon pridd. Mae yna fwch gwybodaeth o safbwynt deall gwahanol ddulliau sefydlogi carbon organig mewn haenau o fawn a phridd mwynol. Ceir tystiolaeth y gallai rheoli coedwigoedd ddylanwadu ar drosiant SOM mewn priddoedd ac felly effeithio ar y broses o ddal a storio carbon (Clarke *et al.*, 2015). Mae astudiaethau diweddar wedi awgrymu bod arferion fel aredig a throi priddoedd drwy greu twmpathau yn gallu golygu bod carbon yn cael ei drawsleoli'n ddyfnach i broffil y pridd (Swain *et al.*, 2010). Fodd bynnag, mae angen ymchwilio ymhellach i hyn.
- Mae angen cynnal rhagor o astudiaethau hirdymor sy'n ymchwilio i effaith coedwigaeth ar stociau carbon mewn priddoedd organo-mwynol. Hyd yn hyn, mae astudiaethau wedi

canolbwyntio'n bennaf ar goedwigo trwy blannu rhywogaethau coed conwydd (pyrwydd Sitca yn bennaf) yn ystod un neu ddau gylchdro coedwig (hyd at 100 mlynedd). O ystyried y cyfnodau hir sy'n gysylltiedig â systemau coedwigaeth, un ffordd effeithiol o gymharu newidiadau hirdymor mewn carbon pridd â choedwigaeth yw trwy ddefnyddio astudiaethau dilyniant cronolegol lle mae modd cymharu clystyrau o oedran gwahanol a chyfnodau cylchdro coedwigoedd yn yr un ardal. Mae hyn yn bwysig oherwydd bod angen astudiaethau hirdymor i deall yn llawn effaith gyffredinol coedwigaeth ar gynnwys carbon pridd. Un cyfyngiad ar y defnydd o astudiaethau hirdymor hyd yn hyn yw bod arferion coedwigaeth wedi newid yn sylweddol dros y 40 mlynedd diwethaf gan ganolbwyntio'n gynyddol ar wella cynaliadwyedd gwaith rheoli pridd (Worrell a Hampson, 1997; Y Comisiwn Coedwigaeth, 2017). Mae hyn yn awgrymu na fydd astudiaethau hirdymor sy'n seiliedig ar ddulliau rheoli hen ffasiwn yn berthnasol er mwyn deall effeithiau dulliau rheoli coedwigaeth modern ar briddoedd.

- Mae angen gwneud rhagor o waith i wella dealltwriaeth o effaith coedwigaeth ar gyllidebau nwyon tŷ gwydr llawn (carbon deuocsid, methan ac ocsid nitraidd) gan fod newid defnydd tir yn effeithio ar bob un o'r nwyon hyn. Nid yw pob model cyfredol sy'n ymchwilio i allyriadau nwyon tŷ gwydr o goedwigaeth yn ystyried allyriadau methan ac ocsid nitraidd.

Gwahaniaethau mewn dal a storio carbon rhwng coed caled a choed meddal

Mae'r broses o ddal a storio carbon gan goetiroedd yn cael ei phennu'n rhannol gan y rhywogaethau coed sydd wedi'u plannu a ffisioleg y coed gan gynnwys gwahaniaethau yng nghyfradd y defnydd o CO₂, cyfraddau twf a faint o ddeiliach marw sy'n cael eu dyddodi. Amcangyfrifir bod 1,419 tonnell o CO₂e yn cael ei ddal a'i storio gan goetiroedd Cymru bob blwyddyn (Warren-Thomas a Henderson, 2017). O safbwynt coed llydanddail, sy'n goed collddail gan amlaf ym Mhrydain, mae 46% o fâs pren yn garbon o'i gymharu â 42% mewn coed conwydd (Milne a Brown, 1997). Mae gan rywogaethau conwydd (coed meddal) ddwysedd carbon net is na rhywogaethau coed collddail a llydanddail (coed caled) o oedran cyfatebol (Morison *et al.*, 2012).

Mathau o goed caled sy'n gynhenid i Gymru

Mae'r rhywogaethau llydanddail canlynol yn gynhenid i Gymru: gwernen (*Alnus glutinosa*); onnen (*Fraxinus excelsior*); aethnen (*Populus tremula*); ffawydden (*Fagus sylvatica*); bedwen, arian (*Betula pendula*); bedwen, lwyd (*Betula pubescens*); ceiriosen yr adar (*Prunus padus*); ceiriosen, ddu (*Prunus avium*), llwyfen, Lloegr (*Ulmus procera*); llwyfen, llydanddail (*Ulmus glabra*); draenen wen (*Crataegus monogyna*); collen (*Corylus avellana*); celynnen (*Ilex aquifolium*); pisgwydden, dail bach (*Tilia cordata*); masarnen fach (*Acer campestre*), criafolen (*Sorbus aucuparia*); cerddinen (*Sorbus domestica*), derwen goesynog (*Quercus robur*), derwen, ddigoes (*Quercus petraea*), derwen, mes coesyngog (*Quercus robur*), masarnen (*Acer pseudoplatanus*), cerddinen wen (*Sorbus aria*); helygen, frau (*Salix fragilis*); helygen, ddeilgron (*Salix caprea*); helygen, wen (*Salix alba*); Ywen (*Taxus baccata*).

Mae'r amodau pridd gorau ar gyfer twf gan gynnwys pH pridd, statws maetholion a lleithder pridd rhywogaethau brodorol Cymru yn wahanol (Tabl 11). Mae hyn yn amlygu pwysigrwydd asesu amodau yn y safleoedd plannu arfaethedig er mwyn sicrhau bod rhywogaethau addas yn cael eu plannu. Cyflwynir yr amodau gorau posibl (BSBI, 2020) yn Tabl 10. Cyflwynir yr amodau sy'n cael eu ffafrio ar gyfer pob rhywogaeth fel gwerthoedd Ellenberg cyfartalog ar draws dosbarthiad Prydain ac Iwerddon o bob rhywogaeth, a'u cyflwyno yn Tabl 11.

Mae'n bwysig ystyried amodau'r safle a nod y coetir wrth ddewis y rhywogaeth fwyaf priodol i'w phlannu. Os mai dal a storio carbon yw'r ffactor pwysicaf a bod modd gadael y blanhigfa am gyfnod amhenodol, byddai'n well dewis rhywogaethau sy'n cynhyrchu'r cyfanswm mwyaf o fiomas. Fodd bynnag, os oes bwriad i gynaeafu'r pren, byddai'n fwy priodol dewis rhywogaethau sy'n tyfu'n gyflym (h.y. y rhai sy'n sicrhau'r cynnydd blynyddol cymedrig mwyaf (MAI) mewn cyn lleied o flynyddoedd â phosibl). Yn NhTabl 10 mae uchafswm cyfraddau twf a fynegir fel MAI wedi'u cyflwyno fel amrediad

sy'n cwmpasu pob dosbarth cynnyrch ar gyfer pob rhywogaeth. Gellir disgwyl y bydd uchafswm MAI yn perthyn i'r gwerthoedd a gyflwynir yn Tabl 10 ar unrhyw safle sy'n ffafriol i dwf. Os nad yw MAI yn hysbys, mae'n bosibl y bydd modd defnyddio data o rywogaethau tebyg fel yr awgrymwyd gan (Kindermann *et al.*, 2013).

Dangosir yr amrediad uchder mwyaf priodol ar gyfer rhywogaethau yn NhTabl 11. Fodd bynnag, dim ond amrediad o bresenoldeb wedi'i gofnodi yw hyn ac nid yw'n dangos ar ba uchder y bydd rhywogaeth yn ffynnu. Er enghraifft, mae coetiroedd derw yn brin dros 300m ym Mhrydain (Jones, 1959). Hefyd, gallai ffactorau eraill sy'n gysylltiedig ag uchder beryglu twf ac adfywiad sylweddol ar uchder uchel, er enghraifft mae coed gwern a chyll wedi'u torri gan y gwynt yn tyfu ar lethrau de-orllewinol yng Ngogledd Cymru.

Bydd cyfradd dal a storio CO₂ atmosfferig gan goed yn amrywio yn ôl rhywogaeth, er enghraifft ymysg clystyrau mewn ardaloedd llaith a thymherus rhwng 0 a 20 oed, roedd coed derw wedi cronni 9.5 CO₂ ha⁻¹ yr⁻¹ tra bod clystyrau cymysg o goed llydanddail eraill wedi cronni 11.8 t CO₂ ha⁻¹ yr⁻¹ (Bernal *et al.*, 2018). Mae sefydlogiad carbon yn dibynnu ar faint y goeden hefyd. Mae coed hŷn yn sefydlogi llawer mwy o garbon na choed sy'n llai o ran maint (Stephenson *et al.*, 2014) a allai fod yn ysgogiad i ddiogelu coetiroedd aeddfed sy'n bodoli eisoes.

Tabl 10. Nodweddion coed llydanddail sy'n gynhenid i Gymru.

Rhywogaeth	pH Pridd Optimwm	Oedran uchafswm MAI: Blwyddyn (m ³ ha ⁻¹ y ⁻¹) *	Lleithder pridd a ffefir	Gofynion maetholion	Cyfeiriadau
Gwernen <i>Alnus glutinosa</i>	4.2 – 7.5	30 – 40 (4.4 – 14.6)	Angen llawer o ddŵr, yn methu rheoli trydarthiad. Gwreiddiau wedi'u haddasu i amodau gwlyb.	Mae'n gallu tyfu mewn priddoedd â statws maethol amrywiol. Yn gallu dal N ₂ atmosfferig. Y broses o greu cnapau yn llwyddo orau ar pH 5.5-7.2.	(Claessens <i>et al.</i> , 2010)
Onnen <i>Fraxinus excelsior</i>	5 – 7.5	40 – 45 (3.9 – 12)	Yn hoffi priddoedd sy'n draenio'n rhydd.	Galw uchel, yn enwedig nitrogen, calsiwm, magnesiwm a ffosfforws. Mae dwrlawnder sylfaenol <30% yn atal coed ynn.	(Y Comisiwn Coedwigaeth, 1971; Dobrowolska <i>et al.</i> , 2011)
Aethnen <i>Populus tremula</i> L.	5 – 8.5	30 – 40 (3.9 – 14.0)	Yn goddef pridd sy'n cynnwys llawer o ddŵr ond mae'n well ganddi briddoedd mwynol sy'n draenio'n rhydd.	Mae'n gallu tyfu mewn priddoedd â statws maetholion gwael.	(Meikle, 1984; Worrell, 1995)
Ffawyddden <i>Fagus sylvatica</i>	3.5 – 8.5	80 – 95 (5.9 – 10.0)	Mae'n ffafrio priddoedd sy'n draenio'n dda ac nid yw'n goddef llifogydd. Nid yw'n gallu tyfu mewn clai gwlyb.	Mae coed ffawydd ifanc yn gallu bod yn sensitif iawn i gystadleuaeth am ddŵr a maetholion, yn enwedig gyda mathau o laswellt. Mae ymateb twf eginblanhigion ffawydd i ffrwythlondeb pridd yn amrywio mewn perthynas â phelydriad.	(Y Comisiwn Coedwigaeth, 1971; Minotta a Pinzauti, 1996; Coll <i>et al.</i> , 2004; Houston Durrant <i>et al.</i> , 2016)
Bedwen <i>Betula pendula</i> a <i>Betula pubescens</i>	3 – 6 ⁵	40 – 45 (3.9 – 12)	Mae'r fedwen arian (<i>Betula pendula</i>) yn tyfu orau mewn priddoedd sy'n draenio'n dda. Mae'r fedwen lwyd (<i>B. pubescens</i>) yn goddef amodau mwy llaith sydd wedi'u draenio'n wael. Yn methu goddef sychder. Nid oedd eginblanhigion yn gallu manteisio ar botensial dŵr y pridd o dan 10 cm.	Nodwyd cyfrannau optimwm maetholion mwynau yn 100 N: 65 K: 13 P: 7 Ca: 8.5 Mg. Crynodiad optimaidd N yw 55-110 mg l ⁻¹ ond mae'n cael effaith fach yn unig pan fydd cyfrannau optimwm yn bresennol. Echdynnodd <i>B. pubescens</i> ffosffad yn bennaf o'r 10 cm cyntaf o podsol brown sy'n draenio'n rhydd. Mae genoteipiau sy'n gallu goddef Sinc.	(Y Comisiwn Coedwigaeth, 1971; Atkinson, 1992; Beck <i>et al.</i> , 2016)
Ceiriosen <i>Prunus padus</i>	5 – 8	anhysbys	Mae priddoedd gwlyb iawn a sych iawn yn anaddas. Mae'n nodweddiadol o safleoedd sydd wedi'u draenio'n rhannol. Mae coed aeddfed yn gallu goddef sychder.	Ceir y twf gorau mewn pridd sy'n gymharol gyfoethog o ran maethynnau.	(Leather, 1996; Uusitalo, 2004)
Llwyfen <i>Ulmus procera</i> ac <i>Ulmus glabra</i>	4.7 – 7.5	80 – 95 (5.9 – 10.0)	Mae'n ffafrio priddoedd sy'n llawn dŵr, sydd ar gael ger afonydd, nentydd a gorlifdiroedd. Mae'n gallu goddef straen pridd dwrlawn a sychder.	Roedd gan ungyddau llwyfen lydanddail SOC uwch nag <i>F. excelsior</i> , <i>F. sylvatica</i> a <i>Q. robur</i> ac awgrymwyd bod ei deiliach marw yn gallu lleihau trwytholchi nitradau. Methu goddef argaeledd N isel. Yn gweddu orau i safleoedd ffrwythlon.	(Thomas <i>et al.</i> , 2018)
Draenen wen <i>Crataegus monogyna</i>	4.4 – 7.8	anhysbys	Mae'n well ganddi safleoedd sy'n draenio'n dda	Mae'n gallu goddef priddoedd anffrwythlon a bas.	(Good <i>et al.</i> , 1990; Pasiecznik, 2008)
Collen <i>Corylus avellana</i>	4.31 – 6.19	anhysbys	Llaith ond wedi'i ddraenio'n dda.	Mae'n tyfu orau mewn priddoedd ffrwythlon sy'n llawn maetholion.	(Adiloglu ac Adiloglu, 2004; Enescu <i>et al.</i> , 2016)
Celynen <i>Ilex aquifolium</i>	4.1 – 5.8	anhysbys	Yn gyffredinol, mae'n methu goddef pridd gwlyb iawn. Ond mae wedi'i chanfod mewn rhai safleoedd sy'n ddwrlawn yn barhaol, ac eithrio yn yr ychydig gentimedrau uchaf. Mae eginblanhigion yn marw oherwydd sychder yn bennaf.	Mae'n gallu tyfu ar bodsolau gweundir asid. Gall priddoedd fod yn amrywiol iawn ledled safleoedd. Roedd y ffactorau mesuradwy allweddol fel colli eginblanhigion yn y cyfnod cynnar, dwrlawnder sylfaenol a ffosfforws y gellir ei echdynnu yn amrywio o 2.9-76.6%, 12-100% a 0.3-3.9 mg/100g yn y drefn honno ar ddyfnder pridd o 15 cm.	(Peterken a Lloyd, 1967)

Pisgwydden, dail bach <i>Tilia Cordata</i>	3.8 – 6.1	60 – 100 (5 – 11)	Mae'n gallu tyfu mewn pridd sy'n draenio'n dda a safleoedd dwrlawn ond bydd yn perfformio'n waeth ar safleoedd o'r fath. Mae ganddi wreiddiau dwfn ac mae'n gallu goddef sychder.	Lle mae llawer o goed <i>T.cordata</i> yn tyfu, mewn priddoedd llwyd-brown dwfn, yn gyffredinol mae mwy o faetholion pridd na mewn priddoedd sy'n wan yn bodsolig. Bydd y goeden yn parhau i dyfu ar safleoedd o'r fath, ond bydd yn llai llwyddiannus. Mae ffosffad hydawdd yn amrywio o 70-270 mg kg ⁻¹ ar y cyntaf a 13-70 mg kg ⁻¹ ar yr olaf. Mae twf coed ifanc yn cael ei leihau'n sylweddol ar bodsolau a rendsinau bas.	(Pigott, 1991; De Jaegere <i>et al.</i> , 2016)
Criafolen <i>Sorbus aucuparia</i>	<5.5	anhysbys	Mae'n tyfu'n dda mewn priddoedd sy'n draenio'n dda; nid yw'n tyfu mewn gwlyptiroedd. Mae'n methu goddef sychder	Awgrymir ei bod yn tyfu, ond nid mor llwyddiannus, mewn pridd sy'n brin o faetholion.	(Raspé <i>et al.</i> , 2000)
Derwen, mes coesynnog <i>Quercus robur</i>	4.9 – 5.4 ¹⁵	65 – 80 (65 – 80)	Mae'n fwy goddefgar i bridd dwrlawn a hyd yn oed llifogydd. Mae'n well ganddi briddoedd trwm a llaith. Yn aml, mae newidiadau draenio sy'n cael eu hachosi gan ddraeniau wedi'u blocio neu sychder difrifol yn arwain at y gwreiddiau'n pydru. Gall <i>Q.robur</i> fod yn fwy sensitif i newidiadau o'r fath na <i>Q.petraea</i> .	Mae'n well gan <i>Q.robur</i> briddoedd mwy sylfaenol sy'n cynnwys llawer o faetholion mwynau tra bod <i>C.petraea</i> yn ffafrio priddoedd mwy asidig. Mae <i>Fagus</i> a <i>Quercus</i> yn cystadlu'n aml, ac mae'r cyntaf yn fwy ymatebol i grynhoed maetholion, felly mewn priddoedd maetholion isel mae gan <i>Quercus</i> fantais.	(Jones, 1959; Y Comisiwn Coedwigaeth, 1971)
Derwen, ddigoes <i>Quercus petraea</i>	4.3 – 5.0 ¹⁵		Mae'n well ganddi briddoedd sy'n draenio'n dda ac mae'n methu goddef priddoedd dwrlawn.	Yn y priddoedd mwyaf diffygiol o ran maetholion; podsolau neu bodsolau-glei ar greigiau silica <i>Q.petraea</i> yw'r unig rywogaeth fel arfer pan fydd y pridd wedi'i ddraenio'n dda.	(Jones, 1959)

* Mae MAI yn dibynnu ar ddsbarth cynnyrch y clwstwr a fydd yn cael ei ddylanwadu gan nodweddion y safle.

Tabl 11. Crynodeb o amodau optimaidd coed llydanddail sy'n gynhenid i Gymru (BSBI, 2020).

Rhywogaeth	Gwerthoedd Ellenberg					Tymheredd Cymedr Ionawr (°C)	Tymheredd Cymedr Gorrffennaf (°C)	Dyddodiad Blynnyddol (mm)	Amrediad uchder (m)
	Ysgafn	Lleithder	Ymateb	Nitrogen	Goddefedd i Halwyn				
Gwernen <i>Alnus glutinosa</i>	5	8	6	6	0	3.5	14.5	1100	0 – 470
Onnen <i>Fraxinus excelsior</i>	5	6	7	6	0	3.6	14.7	1069	0 – 585
Aethnen <i>Populus tremula</i> L.	6	5	5	6	0	3.3	14.5	1102	0 – 640
Ffawyddden <i>Fagus sylvatica</i>	3	5	5	5	0	3.5	14.7	1061	0 – 650
Bedwen, arian <i>Betula pendula</i>	7	5	4	4	0	3.3	14.6	1073	Terfyn uchaf yn anhysbys
Bedwen, lwyd <i>Betula pubescens</i>	7	7	4	4	0	3.4	14.4	1123	0 – 685
Ceiriosen <i>Prunus padus</i>	5	6	6	7	0	2.7	13.8	1240	0 – 650
Llwyfen <i>Ulmus procera</i>	5	5	8	6	0	3.7	15.8	819	Iseldir
Llwyfen lydanddail <i>Ulmus glabra</i>	4	5	7	6	0	3.4	14.7	1056	0 – 530
Draenen wen <i>Crataegus monogyna</i>	6	5	7	6	0	3.6	14.7	1073	0 – 610
Collen <i>Corylus avellana</i>	4	5	6	6	0	3.5	14.6	1094	0 – 640
Celynen <i>Ilex aquifolium</i>	5	5	5	5	0	3.6	14.7	1079	0 – 600

Pysgwydden, dail bach <i>Tilia cordata</i>	5	5	6	5	0	3.5	15.5	873	0 – 600
Criafolen <i>Sorbus aucuparia</i>	6	6	3	4	0	3.4	14.4	1128	0 – 870
Derwen, mes coesyngog <i>Quercus robur</i>	7	5	5	4	0	3.5	14.7	1049	0 – 450
Derwen, ddigoes <i>Quercus petraea</i>	6	6	3	4	0	3.5	14.6	1136	0 – 450

Effaith amgylcheddol plannu coed ar briddoedd organo-mwynol

Unwaith y bydd coed wedi'u sefydlu, yn gyffredinol mae brigdwf coed yn diogelu priddoedd rhag erydiad. Fodd bynnag, mae yna beryglon sylweddol o erydiad wrth blannu, yn enwedig pan fydd llystyfiant presennol wedi'i dynnu a bod pridd yn cael ei aflonyddu cyn sefydlu'r coed sydd newydd eu plannu. Yn yr un modd, wrth reoli a chynaeafu coedwigaeth fasnachol, mae yna berygl posibl o ddifrod i strwythur pridd ac erydiad. Mae Rheoliadau Asesu Effeithiau Amgylcheddol (Coedwigaeth) (Cymru a Lloegr) 1999 yn ystyried priddoedd, ac mae'n bosibl y bydd angen trwydded ar gyfer prosiectau coedwigo a datgoedwigo gan ddibynnu ar raddfa a lleoliad y gweithgarwch. Mae Safon Coedwigaeth y DU yn darparu canllawiau ac argymhellion manwl hefyd ar gyfer rheoli priddoedd yn gynaliadwy gan y diwydiant coedwigaeth (Atodiad 2A) (Y Comisiwn Coedwigaeth, 2017).

Priodweddau pridd

Mae effeithiau coedwigaeth ar briodweddau pridd organo-mwynol yn cynnwys:

- **Erydiad pridd:** mae'r perygl o erydiad yn cael ei effeithio gan briodweddau ffisegol, biolegol a chemegol priddoedd; tirwedd y tir, y math o llystyfiant a'r gorchudd llystyfiant ac amseriad a'r defnydd o arferion rheoli (Knox *et al.*, 2015). Yn yr ucheldir, gall priddoedd organo-mwynol bas ar lethrau serth fod yn arbennig o agored i niwed ac mae'r perygl o erydiad ar ei waethaf ar lethrau serth lle mae pridd yn foel neu pan fydd gorchudd tir llystyfiant yn cael ei gollu a bod priddoedd wedi'u cywasgu neu eu strwythuro'n wan. Mae erydiad sy'n deillio o ddŵr yn berygl penodol ar gyfer priddoedd ucheldir Cymru a chredir ei fod yn effeithio ar fwy o dir nag erydiad gwynt (Owens *et al.*, 2006). Yn ystod glaw trwm, ar adeg dwrlawnder pridd, gall strwythur arwyneb y pridd gael ei ddiraddio gan effaith glawiad (Owens *et al.*, 2006). Mae'r bygythiad hwn yn debygol o gynyddu yn y dyfodol o ystyried y cynnydd a ragwelir yn amllder a difrifoldeb digwyddiadau glawiad eithafol oherwydd y newid yn yr hinsawdd (IPCC, 2019). Mae amcangyfrifon o erydiad pridd yng Nghymru yn uwch nag ar gyfer gweddill y DU, sy'n debygol o adlewyrchu'r gyfran uwch o briddoedd ar lethrau sy'n agored i law trwm (Evans *et al.*, 2015).
- **Cywasgiad Pridd:** Gweithrediadau paratoi a chynaeafu tir ym maes coedwigaeth yw'r prif ffactor sy'n achosi cywasgiad, ac mae'r perygl ar ei waethaf pan fydd y pridd yn wlyb. Mae cywasgu yn effeithio ar brosesau pridd ffisegol a biolegol pwysig gan gynnwys ymdreiddiad dŵr, datblygiad gwreiddiau a gweithgarwch biota pridd. Gall hyn amharu ar dwf coed a chynyddu dŵr ffo a cholli maetholion a gwaddodion. Er enghraifft, nododd Vanguelova *et al.*, (2017) fod defnyddio peiriannau i dynnu boncyffion mewn pridd glei mawnog yn cynyddu colledion carbon, nitrogen a chationau gwaelodol.
- **Colli SOM:** Mae cronid SOM yn cael ei ffafrio mewn systemau aflonyddwch isel sydd â mewnbynnau deunydd organig e.e. o ddeiliach marw a gwreiddiau. Mae priddoedd organo-mwynol yn agored iawn i gollu deunydd organig (Y Sefydliad Adnoddau Pridd Cenedlaethol, 2004). Collir SOM o briddoedd organo-mwynol drwy brosesau mwyneiddio ac ocsideiddio sy'n gallu cael eu hachosi gan amrywiaeth o arferion rheoli gan gynnwys draenio a thrin.

Effeithiau hydrolegol

Gall coedwigo priddoedd organo-mwynol ddylanwadu ar hydroleg dalgylch gan fod dŵr yn cael ei golli o goed drwy ddwy brif broses (i) dŵr trydarthiad sy'n cael ei amsugno gan wreiddiau coed a'i golli drwy stomata dail (ii) brigdwf coed yn ailgyfeirio glawiad ac anweddiad dilynol. Mae llawer o ffactorau amgylcheddol yn dylanwadu ar golli dŵr o goed drwy'r prosesau hyn (anwedd-drydarthiad) gan gynnwys priddoedd, tymheredd, gwynt a glawiad yn ogystal â nodweddion coedwig fel cyfansoddiad, oedran a strwythur y rhywogaeth.

Mae cyfraddau anwedd-drydarthiad yn amrywio rhwng coedwigoedd llydanddail a chonwydd yn rhannol oherwydd gwahaniaethau ffisiolegol rhwng y mathau hyn o goedwigoedd. Yn gyffredinol, mae prosesau ailgyfeirio yn uwch o gonwydd bytholwyrdd oherwydd eu brigdwf parhaus gydol y flwyddyn, gan gynnwys yn ystod misoedd y gaeaf pan fydd amodau gwlyb a gwyntog yn fwy cyffredin. Gall coed conwydd collddail fel llarwydd (*Larix sp.*) fod â lefelau ailgyfeirio uchel hefyd oherwydd strwythur mân eu canghennau (Reynolds *et al.*, 1989). Ar sail astudiaethau yn y DU, amcangyfrifwyd y gallai clystyrau conwydd ailgyfeirio rhwng 25 a 45% o'r glawiad blynyddol tra bod coed llydanddail yn gallu ailgyfeirio 10-25% (Calder *et al.*, 2003) a bod y cyfrannau hyn yn aros yn gyson yn gyffredinol waeth beth yw gwerthoedd cyfanswm glawiad blynyddol (Nisbet, 2005). Mae astudiaethau blaenorol yn ymwneud ag effeithiau coedwigo ar gynnyrch dŵr yn nalgylchoedd ucheldir Cymru wedi dangos bod gwerthoedd ar gyfer ailgyfeirio glawiad gan goedwigoedd yn yr ardaloedd hyn ymhlith yr uchaf yn y DU oherwydd yr hinsawdd wlyb a gwyntog iawn (Marc a Robinson, 2007). Er enghraifft, nododd (Calder, 1990) y gallai hyd at 690 mm o ddŵr glaw gael ei golli oherwydd ailgyfeirio gan goedwig pyrwydd *Sitca* aeddfed yn ucheldir Cymru.

Er bod colledion dŵr oherwydd trydarthiad ac anweddiad yn gyson ar y cyfan ymysg rhywogaethau conwydd, mae mwy o amrywiad ymysg rhywogaethau llydanddail. Yn benodol, mae gwahaniaethau yn strwythur y brigdwf rhwng coed llydanddail yn effeithio ar ailgyfeirio dŵr. Mae mwy o lawiad yn cael ei ailgyfeirio gan rywogaethau fel coed derw a ffawydd sydd â brigdwf trwchus o'i gymharu â'r rhai sydd â brigdwf llai trwchus fel coed ynn a bedw (Nisbet, 2005). Hefyd, mae cyfradd trydarthiad rhywogaethau llydanddail yn amrywio. Mae gan rai coed llydanddail, fel poplys a helyg, gyfraddau trydarthiad eithriadol o uchel, sy'n gallu cynnal cyfraddau trydarthiad dros 500 mm y flwyddyn os yw'r coed yn tyfu mewn priddoedd gwlyb (Hall *et al.*, 1996).

Mae effaith coedwigo ar gynnyrch dŵr yn cael ei phennu'n rhannol gan y math o lystyfiant sy'n cael ei ddisodli. Mae glaswelltir a gweundir yr ucheldir, sydd ar y rhan fwyaf o arwynebedd priddoedd organo-mwynol yng Nghymru, yn gallu cynnal cyfraddau anwedd-drydarthiad uchel (**Error! Reference source not found.**). Serch hynny, mae astudiaethau o effeithiau cyffredinol coedwigo ar gynnyrch dŵr wedi dangos bod disodli lystyfiant glaswelltir neu weundir â choedwigoedd conwydd yn lleihau cynnyrch dŵr dalgylch yn gyffredinol (Marc a Robinson, 2007; Y Comisiwn Coedwigaeth, 2017). Gall coedwig gonwydd aeddfed gyda brigdwf caeedig achosi'r gostyngiad mwyaf mewn cynnyrch dŵr yn ystod y cyfnod ar ôl ei phlannu, a gall coedwig wedi'i chwympo fod â chynnyrch dŵr tebyg i weundir a glaswelltir o ganlyniad i frigidwaf coed ifanc llai o ran maint a llai trwchus (Y Comisiwn Coedwigaeth, 2017).

Mae effeithiau graddfa dalgylch coedwigo conwydd masnachol wedi'u hastudio'n fanwl gan astudiaeth hirdymor ym Mhumlumon, canolbarth Cymru a sefydlwyd ym 1969. Mae gan ddalgylch Pumlumon dri phrif fath o bridd, ac un ohonynt yw organo-mwynol (glei mawnog/podsol glei mawnog) (Bell, 2005). Fe aeth astudiaeth Pumlumon ati i gymharu dalgylch wedi'i goedwigo Afon Hafren â dalgylch glaswelltir/gweundir afon Gwy lle mae defaid yn pori. Mae tarddiad y ddwy afon tua 3 km ar wahân gydag arwynebedd blaenddwyr o 10 km², sy'n caniatáu amodau amgylcheddol tebyg yn y dalgylchoedd ucheldir. Mae colledion dŵr oherwydd anweddiad yn y goedwig ym Mhumlumon yn uchel iawn oherwydd yr hinsawdd wlyb a gwyntog yn y lleoliad hwn, sy'n nodweddiadol o ardaloedd ucheldir Cymru (tua 220 diwrnod o law bob blwyddyn a glawiad blynyddol hyd at 2500 mm). Pan ddechreuodd y gwaith monitro ym 1969, roedd 67% o ddalgylch

Hafren wedi'i orchuddio â phlanhigfa gonwydd fasnachol a oedd yn cynnwys pyrwydd Sitca (*Picea sitchensis*), pinwydd Lodgepole (*Pinus contorta*), a sbriswen Norwy (*Picea abies*) yn bennaf. Roedd y clystyrau tua 30 oed. Pan oedd 70% o'r dalgylch wedi'i orchuddio â choedwig, dangosodd mesuriadau o'r goedwig 30-40 oed (1972-1976) golled flynyddol o 688 mm o ddŵr o'i gymharu â 443 mm yn nalgylch glaswelltir Gwy (Marc & Robinson, 2007). Yn ôl yr awduron, gyda 100% o orchudd coedwig, byddai dalgylch yr Hafren yn colli 810 mm o ddŵr bob blwyddyn drwy anwedd-drydarthiad (182% o'r golled o laswelltir). Fodd bynnag, wrth i'r goedwig heneiddio, roedd colledion dŵr drwy anwedd-drydarthiad yn gostwng o ganlyniad i newidiadau i ffisioleg coed. Pan oedd y goedwig yn 40-50 mlwydd oed, awgrymodd amcangyfrifon fod dalgylch wedi'i goedwigo afon Hafren wedi colli 667 mm oherwydd anwedd-drydarthiad o'i gymharu â 458 mm o'r dalgylch glaswelltir cyfagos (146% o'r golled o laswelltir) (Marc a Robinson, 2007). Roedd mwy o waith cynaeafu coedwigoedd yn nalgylch Afon Hafren wedi lleihau gorchudd coedwig i 30% o'r dalgylch ac roedd colledion dŵr dalgylchoedd wedi'u coedwigo a dalgylchoedd glaswelltir yn debyg (Marc a Robinson, 2007).

Hefyd, dangosodd astudiaethau dalgylch Pumlumon y gallai coedwigo dalgylchoedd ucheldir Cymru leihau ffrydlif 10-15% o'i gymharu â glaswelltir. Amcangyfrifwyd y gallai cynnyrch dŵr posibl ostwng 1.5-2% ar gyfer pob 10% o goedwig conwydd aeddfed o fewn dalgylch (Y Comisiwn Coedwigaeth, 2017).

Hyd yma, mae astudiaethau o effaith coedwigaeth ar gynnyrch dŵr ar raddfa dalgylch wedi canolbwyntio ar goedwigoedd conwydd ac nid oes unrhyw ddata ar gael i ddangos effaith coedwigo gan goetiroedd llydanddail yn ardaloedd yr ucheldir. Fodd bynnag, disgwylir y byddai'r broses o goedwigo â choed llydanddail mewn amgylcheddau ucheldir yn cael llai o effaith ar gynnyrch dŵr na choedwigaeth coed conwydd oherwydd cyfraddau is o golledion dŵr drwy anwedd-drydarthiad o'r coed llydanddail (**Error! Reference source not found.**) (Nisbet, 2005). Hefyd, bydd coedwigo'n effeithio ar agweddau eraill ar hydroleg dalgylchoedd fel llif dŵr isel ac uchel, perygl llifogydd i lawr yr afon ac ansawdd dŵr. Mae'r effeithiau hyn yn amrywio rhwng safleoedd ac maent wedi'u crynhoi yn fanwl gan y Comisiwn Coedwigaeth, (2017).

Tabl 12. Amrediad nodweddiadol o golledion dŵr blynyddol (mm) oherwydd anwedd-drydarthiad ar gyfer gorchuddion tir gwahanol sy'n cael glawiad blynyddol 1000 mm (o Nisbet, 2005). Mewn ardaloedd gwyntog yn ucheldir Cymru bydd gwerthoedd ailgyfeirio a thrydarthiad ym mhen uchaf yr amrediadau a ddangosir.

Gorchudd tir	Trydarthiad (mm)	Ailgyfeirio (mm)	Cyfanswm yr anweddiad (mm)
Conwydd	300-350	250-450	550-800
Coed llydanddail	300-390	100-250	400-640
Glaswellt	400-600	-	400-600
Grug	200-420	160-190	360-610
Rhedyn	400-600	200	600-800
Tir Âr*	370-430	-	370-430

*Yn rhagdybio na fydd unrhyw ddyfrhau

Gwasanaethau ecosystem

Mae coetiroedd ar briddoedd organo-mwynol yn darparu amrywiaeth o wasanaethau ecosystem sydd wedi'u crynhoi yn Tabl 13. Gwasanaethau darpariaeth, rheoleiddio, cefnogi ac ecosystemau diwylliannol y gellir eu darparu drwy goedwigoedd collddail a chonwydd mewn priddoedd organo-mwynol. Gall dylanwad coedwigaeth ar bob darpariaeth gwasanaeth ecosystem fod yn gadarnhaol (testun glas) neu'n negyddol (testun coch). Caiff maint yr effaith ei gategoreiddio fel dim effaith, effaith isel, effaith canolig neu effaith uchel. Addaswyd o Bol *et al.*, (2011). Mae hon yn rhestr anghyflawn o'r gwasanaethau ecosystem y gellir eu darparu.

. Fe aeth Bol *et al.*, (2011) at i gymharu'r ddarpariaeth o wasanaethau ecosystem rhwng y prif fathau o ddefnydd tir pridd organo-mwynol yng Nghymru, sef glaswelltir (garw, asid a rhedyn), coedwig (collddail a chonwydd), cynefin rhostir/mynyddig (trwchus ac agored) a thir cynydu (âr a garddwriaeth). Roedd y gymhariaeth hon yn awgrymu bod coetiroedd (coetir llydanddail yn benodol) yn gallu darparu'r nifer fwyaf o wasanaethau ecosystem o'r holl fathau o ddefnydd tir pridd organo-mwynol a gafodd eu cymharu, a bod darpariaeth gwasanaethau ecosystem yn cael ei chefnogi i raddau mwy na chan fathau eraill o orchudd tir (Bol *et al.*, 2011).

Prif effaith negyddol trosi defnydd tir i goetir oedd colli gwasanaethau darparu bwyd. Fodd bynnag, mae dros 97% o arwynebedd tir pridd organo-mwynol yng Nghymru yn cael ei ystyried yn dir dan anfantais (gyda dros 92% o dan anfantais ddifrifol) sy'n golygu bod capasiti'r tir i gynhyrchu bwyd yn is na'r cyfartaledd cenedlaethol. Mae'n bosibl bod hyn yn sgil y dirwedd serth a glawiad uchel a all gyfyngu ar opsiynau ffermio (Llywodraeth Cymru, 2019). Ar hyn o bryd, mae llawer o'r tir cynhyrchiant isel hwn yn cynnal gwaith ffermio defaid dwysedd isel ar yr ucheldir (Llywodraeth Cymru, 2019). Ar gyfer yr 1.1% o arwynebedd pridd organo-mwynol Cymru sy'n cael ei ddefnyddio fel tir â'r hyn o bryd, byddai coedwigo'n arwain at golli mwy o botensial i gynhyrchu bwyd o'i gymharu â throsi glaswelltir yr ucheldir.

Fodd bynnag, mae'n bwysig nodi bod y manteision i wasanaethau ecosystem sy'n cael eu darparu gan brosesau coedwigo yn benodol i safleoedd ac maent yn dibynnu ar y math o goetir a'r addasrwydd ar gyfer y lleoliad, y gwaith rheoli a'r diben. Pwysleisiodd adroddiad diweddar gan y Pwyllgor Cyfalaf Naturiol bwysigrwydd asesu addasrwydd safleoedd (er enghraifft lleoliad, defnydd tir presennol a chyflwr amgylcheddol) cyn mynd ati i blannu coed gan fod coedwigo ar safleoedd anaddas yn gallu cael effaith andwyol ar ddarparu gwasanaethau ecosystem gan gynnwys ansawdd pridd, dŵr ac aer, hamdden a bioamrywiaeth (NCC, 2020).

Tabl 13. Gwasanaethau darpariaeth, rheoleiddio, cefnogi ac ecosystemau diwylliannol y gellir eu darparu drwy goedwigoedd collddail a chonwydd mewn priddoedd organo-mwynol. Gall dylanwad coedwigaeth ar bob darpariaeth gwasanaeth ecosystem fod yn gadarnhaol (testun glas) neu'n negyddol (testun coch). Caiff maint yr effaith ei gategoreiddio fel dim effaith, effaith isel, effaith canolig neu effaith uchel. Addaswyd o Bol *et al.*, (2011). Mae hon yn rhestr anghyflawn o'r gwasanaethau ecosystem y gellir eu darparu.

Gwasanaeth Ecosystem	Coedwig gollddail	Coedwig gonwydd
Darparu gwasanaethau:		
Bwyd	Dim	Dim
Ffibr	Uchel	Uchel
Tanwydd	Uchel	Uchel
Adnoddau genetig	Canolig	Isel
Refugia	Uchel	Canolig
Darparu dŵr	Isel	Isel
Gwasanaethau rheoleiddio:		
Hinsawdd fyd-eang	Canolig	Canolig
Hinsawdd ranbarthol	Canolig	Canolig

Hinsawdd leol	Canolig	Canolig
Rheoleiddio Perygl Llifogydd	Canolig	Canolig
Rheoli erydiad	Canolig	Canolig
Gwasanaethau peillio	Uchel	Canolig
Rheoleiddio sŵn	Isel	Isel
Ansawdd pridd	Uchel	Canolig
Ansawdd aer	Uchel	Canolig
Ansawdd dŵr	Uchel	Canolig
Gwasanaethau ategol:		
Cynhyrchu cynradd	Uchel	Uchel
Cylchred maetholion	Uchel	Uchel
Ffurio pridd	Uchel	Canolig
Cylchred dŵr	Canolig	Canolig
Gwasanaethau diwylliannol:		
Hamdden	Uchel	Uchel
Twristiaeth	Uchel	Uchel
Treftadaeth ddiwylliannol	Uchel	Canolig
Estheteg	Uchel	Canolig

Bioamrywiaeth

Yn y DU, mae poblogaeth cyfran fawr o rywogaethau coetiroedd wedi dirywio, yn enwedig rhywogaethau sy'n dibynnu ar goetir brodorol sy'n amrywiol o safbwynt strwythur (Hayhow *et al.*, 2016). Dangosodd adroddiad diweddar Sefyllfa Byd Natur ar gyfer y DU fod poblogaeth dros hanner y 1,285 o rywogaethau sy'n dibynnu ar goetir wedi dirywio a bod un o bob 10 rhywogaeth coetiroedd mewn perygl o ddifodiant (Hayhow *et al.*, 2016). Yng Nghymru, cafodd llawer o goedwigoedd llydanddail brodorol eu cwmpo a'u hailblannu â chonwydd yn ystod y ganrif ddiwethaf (Warren-Thomas a Henderson, 2017). Bydd plannu, diogelu ac adfer coetiroedd brodorol yn fanteisiol i'r broses o gefnogi bioamrywiaeth frodorol (Llywodraeth Cymru, 2018).

Er bod coetiroedd yn gallu bod yn fanteisiol i gefnogi bioamrywiaeth, mae effeithiau coedwigo ar fioamrywiaeth yn benodol i safleoedd, ac ar rai safleoedd mae'n amlwg y gallai gwaith coedwigo gael effaith negyddol ar fioamrywiaeth y safle neu safleoedd cyfagos (Wilson *et al.*, 2014; Burton *et al.*, 2018). Ar hyn o bryd, mae dros 23% o arwynebedd priddoedd organo-mwynol Cymru wedi'i ddynodi'n Safleoedd o Ddiddordeb Gwyddonol Arbennig (SoDdGA), o bosibl oherwydd presenoldeb cymunedau planhigion neu anifeiliaid arbenigol. Os oes posibilrwydd y gall gwaith coedwigo effeithio ar SoDdGA, rhaid asesu'r effaith ecolegol yn llawn er mwyn atal effeithiau niweidiol ar gynefinoedd neu rywogaethau SoDdGA. Yn yr un modd, dylid osgoi gwneud newidiadau i ddefnydd tir a fydd yn effeithio ar ansawdd amgylcheddol tir ACA, AGA neu GNG. Mae angen ystyried effaith coedwigo ar fioamrywiaeth cynefinoedd nad ydynt wedi'u dynodi drwy Reoliadau Asesiadau o'r Effaith Amgylcheddol (Coedwigaeth) (Cymru a Lloegr) 1999.

Gall addasrwydd safleoedd pridd organo-mwynol ar gyfer gwaith coedwigo gael ei gyfyngu hefyd gan y gofyniad i osgoi coedwigo ar safleoedd a allai effeithio ar gynefinoedd mawn dwfn (Y Comisiwn Coedwigaeth, 2017; UKWAS, 2018). Yn ardaloedd ucheldir Cymru, mae priddoedd organo-mwynol yn ymddangos yn aml mewn mosaig o fawn dwfn neu'n agos i safleoedd mawn dwfn (Map 2). Mae'r ardaloedd cyfagos hyn o fawn dwfn a bas wedi'u cysylltu'n hydrolegol, felly gallai coedwigo priddoedd organo-mwynol yn y lleoliadau hyn arwain at sychu'r cynefinoedd mawn dwfn cyfagos gan effeithio ar gymunedau llystyfiant mawn dwfn a swyddogaethau fel storio carbon. Gall coedwigo ardaloedd sy'n agos i fawn dwfn arwain at effeithiau uniongyrchol ar gynefinoedd mawn dwfn hefyd, er enghraifft ail-hadu coed mewn mawnogydd sy'n sychu (Campbell a Robson, 2019).

Casgliadau

- Mae priddoedd organo-mwynol yn stoc garbon o bwysigrwydd cenedlaethol. Ac eithrio mawn dwfn, maent yn dal mwy o garbon fesul arwynebedd uned nag unrhyw fath o bridd arall yn y DU. Amcangyfrifir bod priddoedd organo-mwynol yn dal 19% o'r stoc garbon pridd hyd at ddyfnder yng Nghymru (Gweithrediaeth yr Alban, 2007). Hefyd, mae priddoedd organo-mwynol yn agored iawn i erydiad oherwydd eu bod wedi'u lleoli ar lethrau serth yr ucheldir yn aml.
- Mae arferion rheoli sy'n aflonyddu ar strwythur y pridd yn ffisegol ac yn dileu gorchudd llystyfiant yn cynyddu'r perygl o ddiraddio priddoedd organo-mwynol. Mae aflonyddu ar y pridd yn ffisegol yn cynyddu cyfradd mwyneiddio a dadelfennu deunydd organig y pridd gan arwain at gyfraddau cynyddol o golledion carbon i'r atmosffer fel CO₂ neu i ffynonellau dŵr fel carbon organig toddedig neu garbon organig gronynnol. Gall priddoedd organo-mwynol golli carbon ar gyfradd gyflymach o lawer na'r broses o ddal o storio carbon, felly mae atal colledion carbon pridd yn flaenoriaeth.
- Mae yna ansicrwydd ynglŷn â newid yn yr hinsawdd yn y dyfodol yng Nghymru a sut y bydd yn effeithio ar briddoedd organo-mwynol. Fodd bynnag, mae'n debygol y bydd newid yn yr hinsawdd yn cynyddu'r perygl o erydiad. Mae amllder a difrifoldeb digwyddiadau tywydd eithafol fel sychder yn yr haf, glawiad difrifol yn y gaeaf a stormydd yn debygol o gynyddu'r perygl o erydiad, yn enwedig ar lethrau serth yn ardaloedd agored yr ucheldir. Gallai aflonyddu ar y pridd, pridd moel agored a llai o orchudd llystyfiant wrth baratoi'r tir ar gyfer coedwigaeth ac yn ystod camau cynnar y gwaith plannu gynyddu'r perygl o erydiad pridd ar y safleoedd hyn.
- Mae ansicrwydd o hyd ynglŷn ag effaith coedwigo ar stociau carbon mewn priddoedd organo-mwynol. Mae'n amlwg bod gweithgareddau sy'n gysylltiedig â choedwigo, fel plannu, rheoli a chynaeafu, yn aflonyddu ar y pridd ac yn gallu arwain at golledion carbon pridd yn ystod coedwigaeth cylchdro cyntaf.
- Mae gwaith ymchwil diweddar gan y diwydiant coedwigaeth wedi awgrymu bod coedwigo'n gallu arwain at fawr ddim newid net, os o gwbl, mewn carbon pridd wrth ystyried cylchred llawn twf coedwigoedd dros ddau gylchdro coedwigaeth os yw coed cynhyrchiant cymedrol ac uchel yn cael eu plannu gan ddefnyddio dulliau sy'n osgoi amharu ar y pridd. Fodd bynnag, mae hyn yn seiliedig ar dystiolaeth gyfyngedig, ac nid oes unrhyw ddata ar gael i ddangos effeithiau hirach (> 100 mlynedd) coedwigo ar stociau carbon pridd organo-mwynol. Mae angen ymchwilio ymhellach i'r graddau y mae'r colledion carbon hyn yn gallu cael eu cydbwysu gan groniad carbon yn yr haen deiliach marw a haenau llawr y goedwig dros sawl cylchdro coedwig a chyfrannu at adfer stociau carbon pridd.
- Mae coedwigoedd yn gallu storio mwy o garbon mewn biomas planhigion nag unrhyw fath arall o llystyfiant oherwydd bod coed yn gallu cynhyrchu mwy o fiomas planhigion fesul uned arwynebedd tir. Felly, gallai trosi defnydd tir pridd organo-mwynol, er enghraifft o ddefnydd gweundir neu laswelltir i ddefnydd coedwigaeth, gynyddu storfa garbon y llystyfiant. Fodd bynnag, er mwyn pennu cyfraniad storfa garbon y llystyfiant at gyfanswm effaith net coedwigaeth ar ddal a storio carbon, mae'n rhaid ystyried tynged hirdymor cynhyrchion pren ym maes coedwigaeth. Mae defnyddio pren sydd wedi'i gynaeafu ar gyfer cynhyrchion tymor byr, fel tanwydd er enghraifft, yn arwain at ryddhau carbon sydd wedi'i storio yn ôl i'r atmosffer yn gyflym iawn, ac nid yw'n fanteisiol o gwbl o safbwynt dal a storio carbon. Mewn cymhariaeth, bydd cynhyrchion pren sy'n cael eu defnyddio at ddibenion hirdymor fel adeiladu yn darparu storfa garbon fwy hirdymor.
- Hyd yn hyn, mae astudiaethau o effaith coedwigo ar briddoedd organo-mwynol wedi canolbwyntio ar goedwigaeth fasnachol sy'n cynnwys rhywogaethau conwydd, a phyrwydd Sitca yn benodol. Mae astudiaethau hirdymor yn hanfodol er mwyn deall newid mewn carbon pridd

dros amser. Fodd bynnag, mae canllawiau ar reoli coedwigoedd wedi newid yn sylweddol dros y 40 mlynedd diwethaf, ac erbyn hyn mae mwy o bwyslais ar ddiogelu'r amgylchedd, fel lleihau erydiad. O ganlyniad, mae llawer o'r astudiaethau hirdymor yn seiliedig yn rhannol ar hen arferion rheoli ac maent yn llai perthnasol ar gyfer deall effeithiau coedwigaeth fodern ar briddoedd. Nid oes unrhyw astudiaeth wedi archwilio effeithiau hirdymor coedwigo ar briddoedd organo-mwynol am fwy na 100 mlynedd. Fodd bynnag, mae'r astudiaethau hyn yn hanfodol er mwyn deall effeithiau coedwigo ar garbon pridd yn llawn.

- Nid yw effaith pridd organo-mwynol coedwigoedd llydanddail ar garbon pridd wedi'i meintioli ac mae angen astudio ymhellach i'r pwnc. Hefyd, mae angen cymharu effaith arferion rheoli coedwigoedd llydanddail wrth blannu coed ar briddoedd organo-mwynol er mwyn llywio arferion da yn y dyfodol.
- Mae coedwigo'n lleihau cynnyrch dŵr o ddalgylchoedd wrth i frigidwdf ailgyfeirio mwy o ddŵr ac oherwydd lefelau uwch o anwedd-drydarthiad o'i gymharu â glaswelltir. Felly, mae'n bwysig ystyried effeithiau coedwigo yn yr ucheldir ar y cyflenwad dŵr, yn enwedig o ystyried y gostyngiad a ragwelir mewn glawiad yn yr haf oherwydd newid yn yr hinsawdd.
- Mae coetiroedd yn gallu cynnal amrywiaeth o wasanaethau ecosystem, ond mae effeithiau newid defnydd tir ar wasanaethau ecosystem yn safle-benodol a dylid ystyried newidiadau ar sail safleoedd unigol. Mewn lleoliad addas, mae coetiroedd llydanddail brodorol yn bwysig iawn ar gyfer darpariaeth bioamrywiaeth.
- Ar hyn o bryd, mae dros 23% o arwynebedd tir priddoedd organo-mwynol Cymru wedi'i ddynodi'n dir SoDdGA. Mae'n rhaid asesu unrhyw newid i brosesau rheoli tir ar neu gerllaw'r safleoedd hyn fesul safle unigol. Mae'r un peth yn wir am ddefnydd tir priddoedd organo-mwynol mewn ardaloedd ACA, AGA a GNG, neu gerllaw ardaloedd o'r fath.
- Mewn llawer o ardaloedd yn ucheldir Cymru, mae priddoedd organo-mwynol yn agos iawn at briddoedd mawn dwfn (>50 cm o ddyfnder). Oherwydd cysylltiad hydrolegol rhwng y priddoedd hyn, mae coedwigo priddoedd organo-mwynol yn y lleoliadau hyn yn debygol o effeithio ar hydroleg y mawn dwfn. Yn y safleoedd hyn, gallai coedwigo gael effaith niweidiol ar gymunedau llystyfiant mawn dwfn a bioamrywiaeth gysylltiedig hefyd.

Cyfeiriadau

- Adiloglu A, Adiloglu S. 2004. An investigation on nutritional status of hazelnut (*Corylus Avellana* L.) grown in acid soils of Turkey. *Archives of Agronomy and Soil Science* 50: 617–622.
- Atkinson MD. 1992. *Betula Pendula* Roth (*B. Verrucosa* Ehrh.) a *B. Pubescens* Ehrh. *Journal of Ecology* 80: 837–870.
- Avery BW. 1980. Soil Classification for England and Wales (Higher Categories). *Soil Survey Technical Monograph No.14, Harpenden*: 67.
- Ballard TM. 2000. Impacts of forest management on northern forest soils. *Forest Ecology and Management* 133: 37–42.
- Bastin J-F, Finegold Y, Garcia C, Mollicone D, Rezende M, Routh D, Zohner CM, Crowther TW. 2019. The global tree restoration potential. *Science* 365: 76.
- Beck PSA, Caudullo G, Rigo D de, Tinner W. 2016. *Betula pendula*, *Betula pubescens* and other birches in Europe: distribution, habitat, usage and threats. Yn: San-Miguel-Ayanz, J., de Rigo, D., Caudullo, G., Houston Durrant, T., Mauri, A. (Eds.), *European Atlas of Forest Tree Species*. Swyddfa Cyhoeddiadau'r UE, Lwcsembwrg, tt. e010226+.
- Bell JP. 2005. *The soil hydrology of the Plynlimon catchments*. Canolfan Ecoleg a Hydroleg. Wallingford, DU.
- Bernal B, Murray LT, Pearson TRH. 2018. Global carbon dioxide removal rates from forest landscape restoration activities. *Carbon Balance and Management* 13: 22.
- Boardman J, Evans R, Favis-Mortlock DT, Harris TM. 1990. Climate change and soil erosion on agricultural land in England and Wales. *Land Degradation & Development* 2: 95–106.
- Bol R, Blackwell M, Emmett B, Reynolds B, Hall J, Anne Bhogal, Ritz K. 2011. *Assessment of the response of organo-mineral soils to change in management practices*. Sub-Project ii of Defra Project SP1106: Soil carbon studies to explore greenhouse gas emissions and mitigation.
- BSBI. 2020. Online Atlas of the British and Irish Flora. Botanical Society of Britain and Ireland. <https://www.brc.ac.uk/plantatlas/>
- Bunce RGH, Barr CJ, Clarke RT, Howard DC, Lane AMJ. 1996. ITE Merlewood Land Classification of Great Britain. *Journal of Biogeography* 23: 625–634.
- Burton V, Moseley D, Brown C, Metzger MJ, Bellamy P. 2018. Reviewing the evidence base for the effects of woodland expansion on biodiversity and ecosystem services in the United Kingdom. *Forest Ecology and Management* 430: 366–379.
- Calder IR. 1990. *Evaporation in the uplands*. John Wiley and Sons Ltd., Chichester.
- Calder IR, Reid I, Nisbet TR, Green JC. 2003. Impact of lowland forests in England on water resources: Application of the Hydrological Land Use Change (HYLUC) model. *Water Resources Research* 39.
- Campbell D, Robson P. 2019. *Peatlands and forestry*. Adolygiad wedi'i gomisiynu gan Gomisiwn Ymchwiliad i Fawndiroedd Rhaglen Mawndir IUCN UK.
- CCC. 2020. *Land use: Policies for a Net Zero UK*. Y Pwyllgor ar Newid Hinsawdd.
- Chapman SJ, Bell JS, Campbell CD, Hudson G, Lilly A, Nolan AJ, Robertson AHJ, Potts JM, Towers W. 2013. Comparison of soil carbon stocks in Scottish soils between 1978 and 2009. *European Journal of Soil Science* 64: 455–465.
- Claessens H, Oosterbaan A, Savill P, Rondeux J. 2010. A review of the characteristics of black alder (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) and their implications for silvicultural practices. *Forestry: An International Journal of Forest Research* 83: 163–175.

- Clarke N, Gundersen P, Jönsson-Belyazid U, Kjønnaas OJ, Persson T, Sigurdsson BD, Stupak I, Vesterdal L. 2015. Influence of different tree-harvesting intensities on forest soil carbon stocks in boreal and northern temperate forest ecosystems. *Forest Ecology and Management* 351: 9–19.
- Coll L, Balandier P, Picon-Cochard C. 2004. Morphological and physiological responses of beech (*Fagus sylvatica*) seedlings to grass-induced belowground competition. *Tree Physiology* 24: 45–54.
- Collison J, Wilson CA, Moffat AJ, Gallacher J. 2015. Soil physical disturbance resulting from stump harvesting. *RSFS Scottish Forestry* 69: 20–27.
- Cranfield University. 2020. The Soils Guide. www.landis.org.uk
- De Jaegere T, Hein S, Claessens H. 2016. A review of the characteristics of small-leaved lime (*Tilia cordata* Mill.) and their implications for silviculture in a changing climate. *Forests* 7: 56.
- Dobrowolska D, Hein S, Oosterbaan A, Wagner S, Clark J, Skovsgaard JP. 2011. A review of European ash (*Fraxinus excelsior* L.): implications for silviculture. *Forestry: An International Journal of Forest Research* 84: 133–148.
- Emmett BA, Reynolds B, Chamberlain PM, Rowe E, Spurgeon D, Brittain SA, Frogbrook Z, Hughes S, Lawlor AJ, Poskitt J, Potter E, Robinson DA, Scott A, Wood C, Woods C. 2010. *Countryside Survey: Soils Report from 2007*, CS Technical Report No. 9/07, Cyngor Ymchwil yr Amgylchedd Naturiol/Canolfan Ecoleg a Hydroleg (Prosiect Canolfan Ecoleg a Hydroleg Rhif C03259).
- Enescu CM, Houston Durrant T, de Rigo D, Caudullo G. 2016. *Corylus avellana* in Europe: distribution, habitat, usage and threats. In: San-Miguel-Ayanz, J., de Rigo, D., Caudullo, G., Houston Durrant, T., Mauri, A. (Eds.), *European Atlas of Forest Tree Species*. Swyddfa Cyhoeddiadau'r UE, Lwcsembwrg, tt. e010226+.
- Evans C, Rawlins B, Grebby S, Scholefield P, Jones P. 2015. *Glastir Monitoring & Evaluation Programme. Mapping the extent and condition of Welsh peat*. Welsh Government (Contract reference: C147/2010/11). Cyngor Ymchwil yr Amgylchedd Naturiol/Canolfan Ecoleg a Hydroleg (Prosiect Canolfan Ecoleg a Hydroleg: NEC04780).
- Forest Research. 2019a. *Forestry Statistics 2019. Woodland Areas and Planting*.
- Forest Research. 2019b. *Forest Statistics 2019. A compendium of statistics about woodland, forestry and primary wood processing in the United Kingdom*.
- Y Comisiwn Coedwigaeth. 1971. *Forest Management Tables (metric)*. Llundain: Llyfrfa Ei Mawrhydi.
- Y Comisiwn Coedwigaeth. 2014a. *National Forest Inventory: 50-year forecast of hardwood availability*. NFI Statistical Analysis Report. Y Comisiwn coedwigaeth, Caeredin.
- Y Comisiwn Coedwigaeth. 2014b. *National Forest Inventory: 50-year forecast of softwood availability*. NFI Statistical Analysis Report. Y Comisiwn Coedwigaeth, Caeredin.
- Y Comisiwn Coedwigaeth. 2017. *The UK Forest Standard. Version 4*. Y Comisiwn Coedwigaeth, Caeredin.
- Y Comisiwn Coedwigaeth. 2019. *Provisional Woodland Statistics. Argraffiad 2019, Cyhoeddiad Cyntaf*.
- Freibauer A, Rounsevell MDA, Smith P, Verhagen J. 2004. Carbon sequestration in the agricultural soils of Europe. *Geoderma* 122: 1–23.
- Good JEG, Bryant R, Carlill P. 1990. Distribution, longevity and survival of upland hawthorn (*Crataegus monogyna*) scrub in North Wales in relation to sheep grazing. *Journal of Applied Ecology* 27: 272–283.
- Gregory AS, Ritz K, McGrath SP, Quinton JN, Goulding KWT, Jones RJA, Harris JA, Bol R, Wallace P, Pilgrim ES, *et al.* 2015. A review of the impacts of degradation threats on soil properties in the UK. *Soil Use and Management* 31: 1–15.

- Guo LB, Gifford RM. 2002. Soil carbon stocks and land use change: a meta analysis. *Global Change Biology* 8: 345–360.
- Haddaway NR, Burden A, Evans CD, Healey JR, Jones DL, Dalrymple SE, Pullin AS. 2014. Evaluating effects of land management on greenhouse gas fluxes and carbon balances in boreo-temperate lowland peatland systems. *Environmental Evidence* 3: 5.
- Hall R, Allen S, Rosier PTW, Smith DM, Hodnett MG, Roberts JM, Hopkins R, Davies HN, Kinniburgh DG, Goody D. 1996. Hydrological effects of short rotation coppice. Adroddiad y Sefydliad Hydroleg i'r Uned Gymorth Technoleg Ynni. ETSU b/W/5/00275/REP.
- Hayhow D, Burns F, Eaton M, Al-Fulaij N. 2016a. *State of Nature 2016*. Partneriaeth Sefyllfa Byd Natur.
- Hayhow D, Burns F, Eaton M, Bacon L, Al-Fulaij N, Bladwell S, Brookman E, Byrne J, Cheesman C, Davies D, et al. 2016b. *State of Nature 2016 Wales: Partneriaeth Sefyllfa Byd Natur*.
- Hodgson J (Ed.). 1997. *Soil Survey Field Handbook*. Soil Survey Technical Monograph No 5, Harpenden, DU.
- Hooker TD, Compton JE. 2003. Forest ecosystem carbon and nitrogen accumulation during the first century after agricultural abandonment. *Ecological Applications* 13: 299–313.
- Houston Durrant T, de Rigo D, Caudullo G. 2016. *Fagus sylvatica* and other beeches in Europe: distribution, habitat, usage and threats. Yn: San-Miguel-Ayanz J, de Rigo D, Caudullo G, Houston Durrant T, Mauri A, eds. *European Atlas of Forest Tree Species*. Swyddfa Cyhoeddiadau'r UE, Lwcsembwrg, tt.e012b90.
- IPCC. 2019. *Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems*.
- Janzen HH. 2004. Carbon cycling in earth systems—a soil science perspective. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 104: 399–417.
- Johnston AE, Poulton PR, Coleman K, Macdonald AJ, White RP. 2017. Changes in soil organic matter over 70 years in continuous arable and ley-arable rotations on a sandy loam soil in England. *European Journal of Soil Science* 68: 305–316.
- Jones E. 1959. Biological flora of the British Isles, *Quercus petraea* (Matt.) Liebl. *Journal of Ecology* 47: 169–222.
- Kaarakka L, Vaittinen J, Marjanen M, Hellsten S, Kukkola M, Saarsalmi A, Palviainen M, Helmisaari H-S. 2018. Stump harvesting in *Picea abies* stands: Soil surface disturbance and biomass distribution of the harvested stumps and roots. *Forest Ecology and Management* 425: 27–34.
- Kerr G, Williams H. 1999. *Woodland Creation: Experience from the National Forest*. Caeredin: Y Comisiwn Coedwigaeth.
- Kindermann GE, Schörghuber S, Linkosalo T, Sanchez A, Rammer W, Seidl R, Lexer MJ. 2013. Potential stocks and increments of woody biomass in the European Union under different management and climate scenarios. *Carbon Balance and Management* 8: 2.
- Leather SR. 1996. *Prunus Padus* L. *Journal of Ecology* 84: 125–132.
- Lewis SL, Wheeler CE, Mitchard ETA, Koch A. 2019. Restoring natural forests is the best way to remove atmospheric carbon. *Nature* 568: 25–28.
- Lilly A, Chapman S, Perez-Fernandez E, Potts J. 2016. *Changes to C stocks in Scottish soils due to afforestation*. Adroddiad Contract i'r Comisiwn Coedwigaeth.

- Liski J, Perruchoud D, Karjalainen T. 2002. Increasing carbon stocks in the forest soils of western Europe. *The Role of Boreal Forests and Forestry in the Global Carbon Budget* 169: 159–175.
- Lowe JA, Bernie D, Bett P, Brichneo L, Brown S, Calvert D, Clark R, Eagle K, Edwards T, Fosser G, *et al.* 2018. *UKCP18 Science Overview Report*. Tachwedd 2018. Y Swyddfa Dywydd.
- Mäkiranta P, Riutta T, Penttilä T, Minkkinen K. 2010. Dynamics of net ecosystem CO₂ exchange and heterotrophic soil respiration following clearfelling in a drained peatland forest. *Agricultural and Forest Meteorology* 150: 1585–1596.
- Marc V, Robinson M. 2007. The long-term water balance (1972–2004) of upland forestry and grassland at Plynlimon, mid-Wales. *Hydrology and Earth System Sciences* 11: 44–60.
- Meikle. 1984. *Willows and poplars of Great Britain and Ireland*. *Botanical Society of the British Isles Handbook no. 4*. Llundain: Botanical Society of the British Isles.
- Milne R, Brown TA. 1997. Carbon in the vegetation and soils of Great Britain. *Journal of Environmental Management* 49: 413–433.
- Minotta G, Pinzauti S. 1996. Effects of light and soil fertility on growth, leaf chlorophyll content and nutrient use efficiency of beech (*Fagus sylvatica* L.) seedlings. *Forest Ecology and Management* 86: 61–71.
- Mojeremane W, Rees RM, Mencuccini M. 2010. Effects of site preparation for afforestation on methane fluxes at Harwood Forest, NE England. *Biogeochemistry* 97: 89–107.
- Moore J. 2011. *Wood properties and uses of Sitka spruce in Britain*. Adroddiad Ymchwil y Comisiwn Coedwigaeth. Y Comisiwn Coedwigaeth, Caeredin.
- Morison J, Mathews R, Miller G, Perks M, Randle T, Vanguelova E, White M, Yamulki S. 2012. *Understanding the carbon and greenhouse gas balance of forests in Britain*. Adroddiad Ymchwil y Comisiwn Coedwigaeth. Y Comisiwn Coedwigaeth, Caeredin.
- National Forest Inventory. 2011. *National Forest Inventory 2011 woodland map Wales*. National Forest Inventory Report. Y Comisiwn Coedwigaeth.
- National Soils Resources Institute. 2004. *Spatial Analysis of change in organic carbon and pH using resampled National Soil Inventory data across the whole of England and Wales*. Defra SP054.
- NCC. 2020. *Advice on using nature based interventions to reach net zero greenhouse gas emissions by 2050*. Natural Capital Committee.
- Nisbet T. 2005. *Water Use by Trees*. Nodyn Gwybodaeth y Comisiwn Coedwigaeth.
- Y Swyddfa Ystadegau Gwladol. 2016. *UK Natural Capital: Experimental carbon stock accounts, preliminary estimates*. Y Swyddfa Ystadegau Gwladol.
- Owens PN, Rickson RJ, Clarke MA, Dresser M, Deeks LK, Jones RJA, Woods GA, Van Oost K, Quine TA. 2006. *Review of the existing knowledge base on magnitude, extent, causes and implications of soil loss due to wind, tillage and co-extraction with root vegetables in England and Wales, and recommendations for research priorities*. Adroddiad y Sefydliad Adnoddau Pridd Cenedlaethol i DEFRA, Prosiect SP08007, NSRI, Prifysgol Cranfield.
- Pasiecznik N. 2008. *Crataegus monogyna*. CABI: Invasive Species Compendium www.cabi.org/isc/datasheet/16496
- Peterken G, Lloyd P. 1967. *Ilex Aquifolium* L. *Journal of Ecology*: 841–858.
- Pigott CD. 1991. *Tilia Cordata* Miller. *Journal of Ecology* 79: 1147–1207.
- Raspé O, Findlay C, Jacquemart A-L. 2000. *Sorbus aucuparia* L. *Journal of Ecology* 88: 910–930.
- Ray D. 2008. *Impact of climate change on forestry in Wales*. Nodyn Ymchwil y Comisiwn Coedwigaeth.

- Read DJ, Freer-Smith PH, Morison JIL, Hanley N, West CC, Snowdon P. 2009. *Combating climate change - a role for UK forests. An assessment of the potential of the UK's trees and woodlands to mitigate and adapt to climate change*. Y Llyfrfa, Caeredin.
- Reynolds B, Cape JN, Paterson IS. 1989. A Comparison of Element Fluxes in Throughfall beneath Larch and Sitka Spruce at Two Contrasting Sites in the United Kingdom. *Forestry: An International Journal of Forest Research* 62: 29–39.
- Rollet A, Williams JR. 2020. *Adolygiad o arferion amaethyddol - Lleihau Allyriadau Nwyon Tŷ Gwydr*. Adroddiad y rhaglen dystiolaeth polisi pridd i Lywodraeth Cymru (SPEP2019-20/01).
- Saunders M, Perks M, Slee B, Mathews R. 2017. *Can silvo-pastoral agroforestry systems contribute to Scotland's emission reduction targets?* Adroddiad ClimateXchange.
- Gweithrediaeth yr Alban. 2007. *ECOSSE - Estimating Carbon in Organic Soils, Sequestration and Emissions*. Adran yr Amgylchedd a Materion Gwledig Gweithrediaeth yr Alban, Ymchwil Amgylcheddol, Adroddiad Terfynol.
- Smith J, Smith P, Wattenbach M, Zaehle S, Hiederer R, Jones RJA, Montanarella L, Rounsevell MDA, Reginster I, Ewert F. 2005. Projected changes in mineral soil carbon of European croplands and grasslands, 1990–2080. *Global Change Biology* 11: 2141–2152.
- Soussana J-F, Loiseau P, Vuichard N, Ceschia E, Balesdent J, Chevallier T, Arrouays D. 2004. Carbon cycling and sequestration opportunities in temperate grasslands. *Soil Use and Management* 20: 219–230.
- Stephenson NL, Das AJ, Condit R, Russo SE, Baker PJ, Beckman NG, Coomes DA, Lines ER, Morris WK, Rüger N, *et al.* 2014. Rate of tree carbon accumulation increases continuously with tree size. *Nature* 507: 90–93.
- Swain EY, Perks MP, Vanguelova EI, Abbott GD. 2010. Carbon stocks and phenolic distributions in peaty gley soils afforested with Sitka spruce (*Picea sitchensis*). *Organic Geochemistry* 41: 1022–1025.
- Thomas H, Nisbet TR. 2007. An assessment of the impact of floodplain woodland on flood flows. *Water and Environment Journal* 21: 114–126.
- Thomas PA, Stone D, Porta NL. 2018. Biological Flora of the British Isles: *Ulmus glabra*. *Journal of Ecology* 106: 1724–1766.
- Thuille A, Schulze E-D. 2006. Carbon dynamics in successional and afforested spruce stands in Thuringia and the Alps. *Global Change Biology* 12: 325–342.
- UKWAS. 2018. *United Kingdom Woodland Assurance Standard. Pedwerydd argraffiad (fersiwn 4.0)*.
- Uusitalo M. 2004. *European bird cherry (Prunus padus L.) - a biodiverse wild plant for horticulture*. Adroddiadau ymchwil Agrifood, rhif 61. MTT Agrifood Research, Y Ffindir.
- Vanguelova E, Chapman S, Perks M, Yamulki S, Randle T, Ashwood F, Morison J. 2018. Afforestation and restocking on peaty soils – new evidence assessment. *Climate Change*: 43.
- Vanguelova EI, Crow P, Benham S, Pitman R, Forster J, Eaton EL, Morison JIL. 2019. Impact of Sitka spruce (*Picea sitchensis* (Bong.) Carr.) afforestation on the carbon stocks of peaty gley soils – a chronosequence study in the north of England. *Forestry: An International Journal of Forest Research* 92: 242–252.
- Vanguelova EI, Nisbet TR, Moffat AJ, Broadmeadow S, Sanders TGM, Morison JIL. 2013. A new evaluation of carbon stocks in British forest soils. *Soil Use and Management* 29: 169–181.
- Vanguelova EI, Pitman R, Benham S, Perks M, Morison JIL. 2017. Impact of tree stump harvesting on soil carbon and nutrients and second rotation tree growth in mid-Wales, UK. *Open Journal of Forestry* 07: 58–78.

- Vanguelova E, Pitman R, Lairo J, Helmisaari H-S. 2010. Long term effects of whole tree harvesting on soil carbon and nutrient sustainability in the UK. *Biogeochemistry* 101: 43–59.
- Warren-Thomas E, Henderson E. 2017. *Woodlands in Wales: a quick guide*.
- Llywodraeth Cymru. 2010. *Coetiroedd Cymru - ehangder, eu natur a'u cymeriad. Safbwynt polisi'n cefnogi Coetiroedd i Gymru, strategaeth Llywodraeth Cynulliad Cymru ar gyfer coetiroedd a choed*.
- Llywodraeth Cymru. 2018. *Coetiroedd i Gymru. Strategaeth Llywodraeth Cymru ar gyfer Coetiroedd a Choed*.
- Llywodraeth Cymru. 2019. *Amaethyddiaeth yng Nghymru*.
<https://llyw.cymru/sites/default/files/publications/2020-08/amaethyddiaeth-yng-nghymru-tystiolaeth.pdf>
- West V. 2011. *Soil Carbon and the Woodland Carbon Code*.
- Wilson JD, Anderson R, Bailey S, Chetcuti J, Cowie NR, Hancock MH, Quine CP, Russell N, Stephen L, Thompson DBA. 2014. Modelling edge effects of mature forest plantations on peatland waders informs landscape-scale conservation. *Journal of Applied Ecology* 51: 204–213.
- Woodland Carbon Code. 2018. *Woodland Carbon Code. Requirements for voluntary carbon sequestration projects. Fersiwn 2.0*.
- Coed Cadw. 2012. *Benefits of trees on livestock farms*. Adroddiad Ymchwil.
- Coed Cadw. 2020a. *How to plant a tree*. www.woodlandtrust.org.uk/plant-trees/advice/how-to-plant/
- Coed Cadw. 2020b. *Emergency Tree Plan for the UK. How to increase tree cover and address the nature and climate emergency*. Papur Polisi.
- Worrell R. 1995. European aspen (*Populus tremula* L.): a review with particular reference to Scotland I. Distribution, ecology and genetic variation. *Forestry: An International Journal of Forest Research* 68: 93–105.
- Worrell R. 1996. *The environmental impacts and effectiveness of different forestry ground preparation practices*. SNH Research, Survey and Monitoring Report No 52, Scottish Natural Heritage, Battleby.
- Worrell R, Hampson A. 1997. The influence of some forest operations on the sustainable management of forest soils— a review. *Forestry: An International Journal of Forest Research* 70: 61–85.
- Zerva A, Ball T, Smith KA, Mencuccini M. 2005. Soil carbon dynamics in a Sitka spruce (*Picea sitchensis* (Bong.) Carr.) chronosequence on a peaty gley. *Forest Ecology and Management* 205: 227–240.

Atodiad

Tabl 1A. Diffiniadau o ddosbarthiadau gwlybanaeth priddoedd gan (Hodgson, 1997). Nid yw nifer y diwrnodau a nodwyd yn gyfnod parhaus o reidrwydd.

Dosbarth gwlybanaeth	Diffiniad
I	Nid yw proffil y pridd yn wlyb o fewn dyfnder o 70 cm am fwy na 30 diwrnod yn y rhan fwyaf o flynyddoedd*.
II	Mae proffil y pridd yn wlyb o fewn dyfnder o 70 cm am 31-90 diwrnod yn y rhan fwyaf o flynyddoedd, neu os nad oes unrhyw haen athraidd araf o fewn dyfnder o 80 cm, mae'n wlyb o fewn 70 cm am fwy na 90 diwrnod, ond nid yw'n wlyb o fewn dyfnder o 40 cm am fwy na 30 diwrnod yn y rhan fwyaf o flynyddoedd.
III	Mae proffil y pridd yn wlyb o fewn dyfnder o 70 cm am 91-180 diwrnod yn y rhan fwyaf o flynyddoedd, neu os nad oes unrhyw haen athraidd araf o fewn dyfnder o 80 cm, mae'n wlyb o fewn 70 cm am fwy na 180 diwrnod, ond dim ond yn wlyb o fewn dyfnder o 40 am gyfnod rhwng 31 a 90 diwrnod yn y rhan fwyaf o flynyddoedd.
V	Mae proffil y pridd yn wlyb o fewn dyfnder o 40 cm am 211-335 diwrnod yn y rhan fwyaf o flynyddoedd.
VI	Mae proffil y pridd yn wlyb o fewn dyfnder o 40 cm am fwy na 335 diwrnod yn y rhan fwyaf o flynyddoedd.

*Y diffiniad o 'Yn y rhan fwyaf o flynyddoedd' yw dros 10 mlynedd mewn cyfanswm o 20 mlynedd.

Tabl 2A. Canllawiau safon coedwigaeth y DU ar gyfer rheoli pridd cynaliadwy

Rhif y Canllaw	Rheoli cynaliadwy
20	Sicrhau nad yw gwaith symud cynhyrchion coedwig oddi ar y safle, gan gynnwys cynhyrchion nad ydynt yn bren, yn amharu ar ffrwythlondeb neu garbon pridd y safle yn yr hirdymor a'i fod yn cynnal potensial y safle.
11	Cynnal gorchuddion tocion digonol gydol gwaith echdynnu.
10	Ar safleoedd sy'n agored i gywasgiad ac erydiad, mae angen ystyried y tywydd a cheisio gwneud y gwaith yn ystod cyfnodau sych; dylech gynllunio ymlaen llaw ar gyfer newidiadau yn y tywydd a allai effeithio ar amodau'r safle.
26	Osgoi llosgi tocion a gweddillion cynaeafu oni bai bod modd arddangos bod y gwaith yn ofynnol o ran rheoli, bod yr holl effeithiau wedi'u hystyried a bod y caniatâd gofynnol wedi'i sicrhau.
15	Osgoi tynnu boncyffion oni bai bod angen gwneud hynny oherwydd rhesymau iechyd coed neu os oes asesiad seiliedig ar risg wedi dangos bod modd lleihau effeithiau niweidiol i lefelau derbynol.
9	Lleihau lefelau cywasgu, gwanhau ac erydu'r pridd wrth wneud gwaith coedwigo trwy ddewis y dull gweithio mwyaf priodol ar gyfer amodau'r safle; monitro gweithrediadau ac addasu, gohirio neu roi'r gorau i weithrediadau os yw'r pridd yn dechrau diraddio.
13	Lleihau'r angen i aflonyddu ar y pridd er mwyn cyflawni amcanion rheoli, yn enwedig mewn priddoedd organig.
24	Osgoi sefydlu coedwigoedd newydd mewn priddoedd â mawn dros 50 cm o ddyfnder ac ar safleoedd a fyddai'n peryglu hydroleg cynefinoedd cors neu wlyptir cyfagos. Noder: Mae modd ystyried creu coetiroedd ar safleoedd penodol lle mae priddoedd mawn dwfn wedi'u haddasu'n sylweddol yn y gorffennol, cyn belled â bod y gwaith yn cydymffurfio â pholisi'r wlad berthnasol.
14	Ystyried effeithiau posibl aflonyddu ar y pridd wrth gynllunio gwaith sy'n ymwneud â thrin, cynaeafu, draenio ac adeiladu ffyrdd.
20	Sicrhau nad yw gwaith symud cynhyrchion coed oddi ar y safle, gan gynnwys cynhyrchion nad ydynt yn bren, yn darwagio ffrwythlondeb neu garbon pridd y safle a'i fod yn cynnal potensial y safle.
25	Ystyried cydbwysedd manteision ar gyfer carbon a gwasanaethau ecosystem eraill cyn penderfynu ailstocio priddoedd â mawn o ddyfnder dros 50 cm.
18	Ar lethrau serth sydd â pherygl o fethiant llethr neu erydiad difrifol, ystyried dulliau amgen i lwyrgwmpo coed.
5	Lleihau'r defnydd o bladdwyr a gwrteithiau yn unol â chanllawiau'r Comisiwn Coedwigaeth a'r Gwasanaeth Coedwigaeth.