

Rhaglen Monitro a Modelu'r Amgylchedd a Materion Gwledig (ERAMMP)

Coedwig Genedlaethol yng Nghymru Adolygiad Tystiolaeth Atodiad-5

ERAMMP Adroddiad-37 Atodiad-5: Gwasanaethau Ecosystemau

Beauchamp, K.¹, O'Brien, L.¹, Hall, C.¹, Swetnam, R.³, Jenkins, T.A.R.¹, Doick, K.J.¹, Nisbet, T.R.¹, Old, G.², Evans, C.D.², Nicoll, B.¹, Jones, L.², Braban, C.², Robinson, R.², Burton, V.¹, Dickie, I.⁴, Tye, A.⁶, Smith, A.R.⁵, Pagella, T.⁵ a Perks, M.P.¹

¹Forest Research, ²Canolfan Ecoleg a Hydroleg y DU, ³Prifysgol Swydd Stafford, ⁴Economics for the Environment Consultancy, ⁵Prifysgol Bangor, ⁶Arolwg Daearegol Prydain

Cyfeirnod y Cleient: Llywodraeth Cymru / Contract C210/2016/2017

Fersiwn 1.0

Dyddiad: 28/08/2020



Wedi'i Ariannu gan:



Hanes y Fersiynau

Fersiwn	Diweddarwyd gan	Dyddiad	Newidiadau
1.0	Tîm Awduron	29/08/2020	Cyhoeddi

Mae'r adroddiad hwn ar gael yn electronig yma / This report is available electronically at: www.erammp.wales/37

Neu trwy sganio'r cod QR a ddangosir / Or by scanning the QR code shown.



Mae'r ddogfen yma hefyd ar gael yn Saesneg / This document is also available in English

Y Gyfres	Rhaglen Monitro a Modelu'r Amgylchedd a Materion Gwledig (ERAMMP) Coedwig Genedlaethol yng Nghymru - Adolygiad Tystiolaeth
Teitl	ERAMMP Adroddiad-37 Atodiad-5: Gwasanaethau Ecosystemau
Cleient	Llywodraeth Cymru
Cyfeirnod y cleient	C210/2016/2017
Cyfrinachedd, hawlfraint a chopio	© Hawlfraint y Goron 2020 Mae'r adroddiad hwn wedi'i drwyddedu o dan Drwydded Llywodraeth Agored 3.0.
Manylion cysylltu UKCEH	Bronwen Williams Canolfan Ecoleg a Hydroleg y DU (UKCEH) Canolfan yr Amgylchedd Cymru, Ffordd Deiniol, Bangor, Gwynedd, LL57 2UW 01248 374500 erammp@ceh.ac.uk
Awdur Gohebu	Kate Beauchamp, Forest Research kate.beauchamp@forestresearch.gov.uk
Awduron	Beauchamp, K. ¹ , O'Brien, L. ¹ , Hall, C. ¹ , Swetnam, R. ³ , Jenkins, T.A.R. ¹ , Doick, K.J. ¹ , Nisbet, T.R. ¹ , Old, G. ² , Evans, C.D. ² , Nicoll, B. ¹ , Jones, L. ² , Braban, C. ² , Robinson, R. ² , Burton, V. ¹ , Dickie, I. ⁴ , Tye, A. ⁶ , Smith, A.R. ⁵ , Pagella, T. ⁵ a Perks, M.P. ¹ ¹ Forest Research, ² UKCEH, ³ Prifysgol Swydd Stafford, ⁴ etfec, ⁵ Prifysgol Bangor, ⁶ ADP
Awduron ac adolygwyr a gyfrannodd	Aidan Keith ¹ , Eleanor Warren-Thomas ¹ , John Healey ² , Jerry Langford et al. ³ , Lindsay Maskell ¹ , Jenny Wong ^{2/4} ¹ UKCEH, ² Prifysgol Bangor, ³ Coed Cadw, ⁴ Wild Resources Ltd
Sut i ddyfynnu (hir)	Beauchamp, K., O'Brien, L., Hall, C., Dickie, I., Swetnam, R., Jenkins, T.A.R., Doick, K.J., Nisbet, T.R., Old, G., Evans, C.D., Nicoll, B., Jones, L., Braban, C., Robinson, D.A., Burton, V., Tye, A., Smith, A.R., Pagella, T. a Perks, M.P. (2020). <i>Rhaglen Monitro a Modelu'r Amgylchedd a Materion Gwledig (ERAMMP)</i> . ERAMMP Adroddiad-37: Coedwig Genedlaethol yng Nghymru - Adolygiad Tystiolaeth Atodiad-5: Gwasanaethau Ecosystemau. Adroddiad i Lywodraeth Cymru (Contract C210/2016/2017)(Prosiect Canolfan Ecoleg a Hydroleg y DU 06297)
Sut i ddyfynnu (byr)	Beauchamp, K. et al. (2020). ERAMMP Adroddiad-37: Tystiolaeth Coedwig Genedlaethol Atodiad-5. Adroddiad i Lywodraeth Cymru (Contract C210/2016/2017)(UKCEH 06297)
Cymeradwywyd gan	Lloyd Harris James Skates

Byrfoddau a Ddefnyddir yn yr Atodiad hwn

ADP	Arolwg Daearegol Prydain
CCN	Cyfrifeg/on Cyfalaf Naturiol
CMGT	Coetiroedd mewn ac o gwmpas Trefi
CNC	Cyfoeth Naturiol Cymru
COAB	Cyfansoddyn Organig Anweddol Biogenig
CODd	Carbon Organig wedi'i Ddiddymu
CYAN	Cyngor Ymchwil yr Amgylchedd Naturiol
DHG	Dynameg Hylif Gyfrifiadurol
DRhCWE	Dosbarthiad Rhyngwladol Cyffredin o Wasanaethau Ecosystem
eftec	Cwmni Ymgynghorol Economeg i'r Amgylchedd
ERAMMP	Rhaglen Monitro a Modelu Materion Gwledig a'r Amgylchedd
GAAA	Grŵp Arbenigwyr ar Ansawdd Aer
GE	Gwasanaeth Ecosystem
GEP	Gastroenteritis Parasitig
GGPhN	Gweithio gyda Phrosesau Naturiol
MAD	Mynegai Arwynebedd Dail
MG	Mater Gronynnol
MSG	Model sy'n seiliedig a'r gyfrwng
MSU	Model sy'n seiliedig ar unigolyn
MTN	Model Tirwedd Niwtral
ORVal	Prisiad Adloniant Awyr Agored [offeryn modelu]
PRhNH	Panel Rhynglywodraethol ar y Newid yn yr Hinsawdd
RhLIN	Rheoli Llifogydd yn Naturiol
RhMGG	Rhaglen Monitro a Gwerthuso Glastir
SCDU	Safon Coedwigaeth y DU
SGDd	Systemau Gwybodaeth Ddaearyddol
SIB	Sefydliad Iechyd y Byd
SSCDU	Safon Sicrwydd Coetir y DU
SYG	Swyddfa Ystadegau Gwladol
UKCEH	Canolfan Ecoleg a Hydroleg y DU
YGG	Ystâd Goedwig Gyhoeddus
YYD	Ymdeithiwr y Derw

Ymhelaethir ar fyrfoddau a rhai o'r termau technegol a ddefnyddir yn yr adroddiad hwn yng ngeirfa'r rhaglen:
<https://erammp.cymru/geirfa> (Cymraeg) <https://erammp.wales/en/glossary> (Saesneg)

Cynnwys

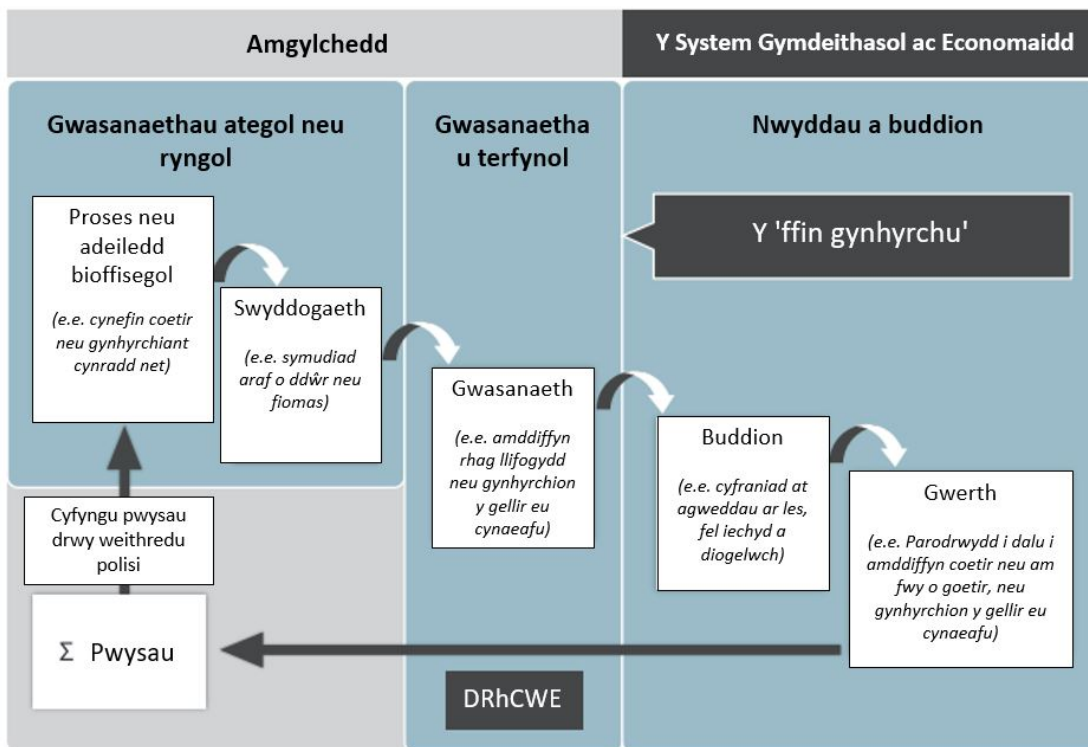
1. Cyflwyniad i Atodiad-5.....	3
2. Ansawdd Aer	7
2.1 Cyflwyniad.....	7
2.2 Dulliau o waredu llygredd.....	8
2.3 Y ffactorau sy'n dylanwadu ar ba mor effeithlon yw coetiroedd wrth waredu llygredd	8
2.4 Y ffactorau sy'n dylanwadu ar y manteision iechyd i'r boblogaeth dan sylw	10
2.5 Pwysigrwydd lleoliad coetiroedd	11
3. Gwasanaethau a Manteision Diwylliannol Ecosystemau.....	14
3.1 Cyflwyniad	14
3.2 Gwasanaethau Ecosystemau Diwylliannol	14
3.2.1 <i>Hamdden</i>	16
3.2.2 <i>Iechyd</i>	19
3.2.3 <i>Cysylltiadau â byd natur/y dirwedd ac estheteg byd natur/y dirwedd</i>	20
3.2.4 <i>Addysg, dysgu a datblygu personol</i>	21
3.2.5 <i>Cysylltiadau cymdeithasol</i>	22
3.2.6 <i>Economeg</i>	23
3.2.7 <i>Hunaniaeth ddiwylliannol</i>	23
3.3 Darparu Manteision: Rheoli, Ymgysylltu, Lle a Gweithgareddau	24
3.3.1 <i>Lle</i>	24
3.3.2 <i>Gweithgareddau</i>	25
3.3.3 <i>Rheoli a Llywodraethu</i>	25
3.3.4 <i>Ymwneud â'r Gymuned</i>	26
3.4 Manteision Diwylliannol Gwasanaethau Ecosystemau – Casgliad a Thystiolaeth	29
3.4.1 <i>Nodiadau ar Fethodolegau a Dulliau</i>	31
3.4.2 <i>Sylwadau i gloi</i>	32
4. Estheteg y Dirwedd	34
5. Coedwigoedd Trefol.....	39
6. Ansawdd Dŵr a Swm Dŵr.....	45
6.1 Cyflwyniad	45
6.2 Effeithiau Rheoli Coetiroedd	45
6.3 Effeithiau Dyluniad a Lleoliad Coetiroedd	46
6.3.1 <i>Asideiddio</i>	46
6.3.2 <i>Trwytholchi nitrogen</i>	47
6.3.3 <i>Carbon organig wedi'i ddiddymu/llyw yn y dŵr</i>	48
6.3.4 <i>Adnoddau dŵr</i>	49
6.3.5 <i>Hydromorffoleg</i>	50
6.4 Manteision Creu Coetiroedd	50
6.5 Ansawdd Dŵr – Crynodeb	52
7. Lleihau Llifogydd.....	54
7.1 Effeithiau creu a rheoli coetiroedd ar lifogydd i lawr yr afon	54
7.2 Dylanwad Ffactorau Allweddol.....	57
7.2.1 <i>Graddfa'r dalgylch</i>	57
7.2.2 <i>Maint y llifogydd</i>	57
7.2.3 <i>Lleoliad coetiroedd</i>	58
7.2.4 <i>Amserlenni a Hirhoedledd</i>	58
7.3 Nodweddion sy'n Addasu'r Effaith	59
7.4 Risgiau	61
7.5 Lleihau llifogydd – crynodeb	61

8. Tirlithriadau.....	63
8.1 Effaith creu a rheoli coetiroedd ar dirlithriadau ac erydu pridd	63
8.2 Y cyd-destun a'r sefyllfa risg yn benodol i Gymru.....	64
8.3 Barn arbenigol am yr hyder yn y dystiolaeth ac i ba raddau y mae'n cael ei derbyn	65
9. Coetiroedd Fferm Gwarchodol a Stribedi Cysgodi	67
9.1 Amaethgoedwigaeth	67
9.2 Atalfeydd gwynt a stribedi cysgodi.....	67
9.3 Porthiant coed fel atchwanegiad i fwyd anifeiliaid	68
9.4 Rheoli parasitiaid a chlefydau mewn ffordd integredig	68
9.5 Dal Llygredd Amonia.....	69
9.6 Dal a Storio Carbon.....	69
9.7 Rhwystrau Ymarferol wrth Weithredu	69
10. Synthesis o'r Dystiolaeth am Wasanaethau Ecosystemau	71
10.1 Cyd-fanteision a chyfnewidiadau	71
10.2 Adnoddau a Modelau ar gyfer helpu i wneud penderfyniadau	71
11. Cyfeiriadau ar gyfer Atodiad 5	74

1. CYFLWYNIAD I ATODIAD-5

Gellir diffinio gwasanaethau ecosystemau fel y manteision a gaiff cymdeithas o ecosystemau iach. Mae'r cysyniad yn ein helpu i ddisgrifio'r manteision hyn mewn ffordd sy'n gallu dylanwadu ar bolisïau a'r broses o wneud penderfyniadau. Mae gallu coed, coetiroedd a choedwigoedd i ddarparu ystod eang o wasanaethau ecosystemau yn dibynnu'n fawr ar eu lleoliad ac ar sut y byddant yn cael eu rheoli (Sing, Ray, a Watts 2015).

Ers y gwaith cychwynol a wnaed gan Asesiad Ecosystemau'r Mileniwm (2005), mae nifer o systemau wedi cael eu datblygu er mwyn rhoi gwasanaethau ecosystemau mewn gwahanol ddsbarthiadau. Er bod y manylion a'r is-gategoriâu'n amrywio o'r naill system i'r llall, mae'r categorïau bras ar gyfer gwasanaethau ecosystemau'n parhau'n gyson, sef rheoli a chynnal (e.e. yr hinsawdd, dŵr), darparu (e.e. dŵr, ffibr, tanwydd), ac elfennau diwylliannol (e.e. ysbrydol, esthetig, hamdden, addysg). Mae'r Dosbarthiad Rhyngwladol Cyffredin o Wasanaethau Ecosystemau (DRhCWE) yn cael ei ddefnyddio'n eang ac yn helaeth.



Ffigur 1-1 Y model rhaeadr. Cydnabyddiaeth: Haines-Young a Potschin yn Burkhard a Maes (2017).

Mae Ffigur 1-1 yn dangos y Model Rhaeadr, sy'n cynrychioli 'llwybr'. Ar un pen i'r llwybr, mae strwythurau a phrosesau ecolegol, ac ar y pen arall mae lles pobl (Burkhard a Maes 2017). Mae'r lliw hwn yn cynrychioli 'system ecolegol-gymdeithasol'. Prif nod gwaith ym maes gwasanaethau ecosystemau yw edrych ar sut y mae'r systemau ecolegol-gymdeithasol hyn yn gweithio a sut y gallwn eu cynnal. Yn ogystal â deall yr ecoleg, mae elfennau fel arferion cymdeithasol, dulliau llywodraethu, technoleg a gwerthoedd pobl o'r pwys mwyaf.

Roedd y Dull Ecosystemau, sef term a fathwyd gan y Confensiwn ar Amrywiaeth Fiolegol i ddisgrifio strategaeth ar gyfer integreiddio'r gwaith o reoli tir, dŵr ac adnoddau byw gan hyrwyddo cadwraeth a defnydd cynaliadwy mewn ffordd deg, yn cydnabod bod bodau dynol, gyda'u hamrywiaeth ddiwylliannol, yn rhan annatod o ecosystemau (Y Confensiwn ar Amrywiaeth Fiolegol 2000). Mae 'Dulliau Tirwedd' yn ceisio cynnwys pobl wrth wneud gwaith adfer ecolegol ac yn annog gwir gyfranogiad mewn penderfyniadau amgylcheddol (Sayer et al. 2013). Mae Llywodraeth Cymru'n integreiddio'r cysyniadau hyn yn ei pholisïau ar gyfer Rheoli Adnoddau Naturiol yn Gynaliadwy, gan ganolbwyntio ar egwyddorion sy'n cynnwys tystiolaeth, cydweithio ac ymgysylltu, cyfranogiad y cyhoedd, a meithrin cydnerthedd. Yn eu hanfod, mae dulliau tirwedd yn golygu proses o gyd-drafod a chydbwysio gwahanol werthoedd ac amcanion. Mae meddwl am y dirwedd mewn ffordd integredig, gan geisio lleihau gwrthdaro, yn gofyn am ddeall y synergeddau a'r pethau y mae'n rhaid eu cydbwysio rhwng gwahanol wasanaethau ecosystemau.

Mae'r atodiad hwn yn ystyried rhai o'r gwasanaethau ecosystemau allweddol sy'n gysylltiedig â choetiroedd, gan gynnwys coedwigaeth drefol yn adran 5. Caiff nifer o'r gwasanaethau a ddarperir gan goedwigoedd trefol eu hystyried yn fanylach mewn mannau eraill yn yr Atodiad hwn ac Atodiadau eraill. Gellir ystyried potensial coetiroedd i ddal a storio carbon ac i liniaru newid yn yr hinsawdd fel gwasanaethau ecosystemau sy'n rheoli ac yn cynnal, a chaiff y rhain eu hystyried yn Atodiad-3/ERAMMP Adroddiad-35: *Diogelu ein Coetir ar gyfer y Dyfodol*. Ceir tystiolaeth am fioamrywiaeth yn Atodiad-1/ERAMMP Adroddiad-33: *Bioamrywiaeth*. Mae Tabl 1-1 yn amlinellu'r gwasanaethau ecosystemau a geir o goed, coetiroedd a choedwigoedd yn y DU, ac mae'n dangos ble yn yr adroddiad hwn y mae'r categorïau hynny'n cael eu hystyried, os o gwbl.

Tabl 1-1 Y gwasanaethau ecosystemau a drafodir yn yr Atodiad hwn

Gwasanaeth ecosystem	Disgrifiad	Wedi'i gynnwys yn yr adroddiad?
Gwasanaethau rheoli a chynnal		
Dylanwadu ar yr hinsawdd	Dal a storio carbon; cymedroli neu warchod rhag effeithiau tymheredd eithafol, gwynt, golau uwchfioled a dyddodiad, er enghraifft drwy roi cysgod i bobl neu dda byw, gwarchod pysgod drwy reoli tymheredd dŵr mewn nentydd.	Atodiad-4/ Adroddiad-36
Rheoli peryglon	Cymedroli neu warchod rhag effeithiau tymheredd eithafol, gwynt, golau uwchfioled a dyddodiad, er enghraifft drwy roi cysgod i bobl neu dda byw, gwarchod pysgod drwy reoli tymheredd dŵr mewn nentydd. Gwarchod rhag erydu'r pridd a methiant llethrau (yn dibynnu ar arferion rheoli coedwigoedd, gweler yr adran nesaf); mae prosesau atal dŵr glaw yn cymedroli llifogydd drwy oedi a gwanhau uchafbwyntiau llif afonydd.	Yr Atodiad Hwn
Dadwenwyno a phuro pridd, aer a dŵr	Mae modd i goed ddal ac amsugno (carthysu) llygredd, gan gynnwys llygredd gwasgaredig, o bridd, dŵr a'r atmosffer, gan wella ansawdd pob un. Fodd bynnag, mae'n bosibl i'r llygryddion hynny gael eu cludo i'r cyflenwad dŵr wedyn. Mae coed, coetiroedd a choedwigoedd gan hynny'n gallu effeithio'n gadarnhaol (drwy buro) ac effeithio'n negyddol ar ansawdd dŵr, a hynny'n dibynnu ar y rhywogaethau, y safle a'r dulliau rheoli. Gall stribedi o goed amsugno sŵn er mwyn lleihau llygredd sŵn (lleihau sŵn), gan ddarparu manteision techyd.	Yr Atodiad Hwn

Rheoli clefydau a phlâu	Mae coetiroedd sydd â llawer o ffoamrywiaeth yn dueddol o fod yn rhai hŷn, ac iddynt fwy o strwythur o ran oedran a rhywogaethau'r coed. Mae'n hysbys bod y cydrannau strwythurol hyn yn lleihau effaith niweidiol rhai mathau o blâu a phathogenau mewn coetiroedd. Mewn metaddadansoddiad a oedd yn cymharu coedwigoedd un rhywogaeth a choedwigoedd cymysg (ac yn y rheini rywogaethau a oedd yn bellach yn dacsonomaidd oddi wrth ei gilydd), dangoswyd bod llawer llai o ddeunydd planhigion (llysysol) yn cael ei gollu o goetiroedd cymysg o'u cymharu â choetiroedd un rhywogaeth (Jactel a Bockerhoff 2007). Credir bod hyn oherwydd bod llai o goed lletya a choed arbenigol mewn coetiroedd cymysg. Mewn coetiroedd cymysg, mae'r risg o ddifrod i unrhyw rywogaeth benodol o goed wedi'i wasgaru rhwng mwy o bathogenau, ac mae llai o botensial i ddifrod i'r clwstwr	Atodiad-3/ Adroddiad-35
Peillio	Mae coed, coetiroedd a choedwigoedd yn rhoi cynefinoedd i rywogaethau o beillwyr.	Atodiad-1/ Adroddiad-33
Cynhyrchu cynradd	Wrth i ffotosynthesis sefydlogi carbon deuocsid, mae'n cynhyrchu deunydd organig, sy'n arwain at dwf planhigion ac at gynhyrchu ocsigen.	
Ffurio pridd	Gwreiddiau a ffawna microbaidd yn ymddatod y ddaear oddi tanynt (hindreuliad mwynol), a deunydd organig yn cronni o ddail marw yn haen y pridd	
Cylchu maetholion	Fel yn achos mathau eraill o lystyfiant, mae coed, coetiroedd a choedwigoedd yn gwella cylchu maetholion rhwng dail marw a'r pridd, tra bo'r canopi hefyd yn dal cyfansoddion atmosfferig, sy'n rhoi maetholion hanfodol i'r pridd, fel nitrogen sy'n angenrheidiol ar gyfer cynhyrchu cynradd	
Cylchu dŵr	Yn ogystal â'r gwasanaeth darparu y mae coedwigoedd yn ei roi i gymdeithas drwy ddal a chyflenwi dŵr, mae ganddynt rôl bwysig yn y cylch hydrolegol ehangach sy'n dal ac yn trydaru gwlybanaeth.	
Bioamrywiaeth	Gall bioamrywiaeth a'r amrywiaeth enetig gysylltiedig o fewn stociau a rhywogaethau sydd wedi addasu'n lleol gefnogi fflora a ffawna sy'n cyfrannu at ddynmeg coetiroedd. Mae hyn yn cynnwys darparu cynefinoedd i beillwyr a fflora a ffawna o dan y ddaear sy'n cynnal y prosesau dadelfennu sy'n sail i ffurfio pridd a chylchu maetholion.	Atodiad-1/ Adroddiad-33
Gwasanaethau diwylliannol		
Iechyd	Y manteision iechyd a welir yw: lles corfforol, sy'n cynnwys rhyw fath o weithgarwch, gweithred neu symudiad corfforol; adferiad meddyliol drwy dreulio amser mewn coetiroedd; dihangfa a rhyddid, gan roi pellter corfforol a meddyliol i bobl oddi wrth bethau sy'n achosi gorbryder neu oddi wrth fywyd dyddiol; a mwynhad a hwyl o weithgareddau hamdden a wneir mewn coetiroedd a choedwigoedd.	Yr Atodiad Hwn
Y cysylltiadau â byd natur/y dirwedd	Manteision yw'r rhain y bydd pobl yn eu disgrifio wrth ddeffro'r synhwyrac ac wrth deimlo cysylltiad â'r dirwedd a bywyd gwylt, gan gynnwys bioamrywiaeth a manteision lles casglu CCNB.	Yr Atodiad Hwn
Addysg a dysgu	Mae'r mathau o fanteision yn amrywio o ddysgu ffurfiol drwy Ysgolion Coedwig i ddatblygiad personol drwy wirfoddoli a phrentisiaethau. Mae astudiaethau wedi dangos pwysigrwydd hirdymor creu cysylltiad rhwng plant a phobl ifanc a byd natur.	Yr Atodiad Hwn ac Atodiad-6 Adroddiad-38
Yr Economi	Gall coetiroedd a choedwigoedd gyfrannu at fywoliaethau lleol drwy greu gwaith: yn uniongyrchol drwy gynhyrchu pren, gweithgareddau hamdden mewn coedwigoedd a mentrau eraill gan gynnwys casglu CCNB; ac yn anuniongyrchol drwy economïau lleol, er enghraifft drwy fusnesau sy'n cefnogi'r diwydiant twristiaeth cysylltiedig.	Yr Atodiad Hwn ac Atodiad-6 Adroddiad-38
Datblygiadau a chysylltiadau cymdeithasol	Gall gweithgareddau a wneir mewn coedwigoedd gryfhau perthnasau cymdeithasol sy'n bodoli'n barod, tra gall gweithgareddau a drefnir mewn coedwigoedd roi cyfleoedd i greu perthnasau newydd, gan gynnwys ymwneud pobl â grwpiau gwirfoddol a choedwigoedd cymunedol (cyfalaf cymdeithasol).	Yr Adroddiad Hwn
Arwyddocâd symbolaidd, diwylliannol ac ysbrydol	Mae hyn yn cynnwys gwerthoedd sy'n gysylltiedig â defnyddio coetiroedd a choed, ond heb wneud hynny hefyd, a hynny drwy gysylltiadau diwylliannol neu hanesyddol. Yn eu plith mae cysylltiadau â chymeriadau hanesyddol neu gymeriadau gwerin fel Robin Hood, a'r modd y bydd pobl yn cysylltu deiliach bytholwyrdd â'r Nadolig	
Gwasanaethau darparu		

Cynhyrchion tanwydd a ffibr	Pren ar gyfer adeiladu, argaen a lloriau; sglodion pren ar gyfer byrddau, mwydion coed ar gyfer papur; cynhyrchion pren ar gyfer tanwydd pren, gan gynnwys bonion a gwreiddiau, a gweddillion cynaeafu.	Atodiad-6 Adroddiad-38
Cynhyrchion coedwig nad ydynt yn bren	Cynhyrchion fel cynhyrchion bwyd a ddaw o blanhigion (ffrwythau, mwyr, deiliach, surop a chnau o goed ynghyd â chynhyrchion bwytadwy o blanhigion nad ydynt yn goed – fel ffyngau), ceirw gwyllt neu dda byw a gaiff eu magu mewn coetiroedd neu leoliadau coedwig mewn systemau amaethgoedwigaeth; diodydd; deunyddiau crefft, addurno neu arddio fel sglodion rhisgl ar gyfer manau chwarae, polion, pyst a ffensio; teganau, cynhyrchion meddyginiaethol a chemegau o gwm, resin, cwyr, olewau ac asidau brasterog.	Atodiad-6 Adroddiad-38
Cyflenwi dŵr	Darparu dŵr drwy ddal glaw, tARTH a niwl, sydd wedyn yn cael ei drosglwyddo i'r pridd ac i gwrs dŵr a dŵr daear. Mae malurion coediog yn creu argaeau mewn cyrsiau dŵr sy'n cynyddu'r lle storio ac yn arafu llif y dŵr (gan gyfrannu at leihau perygl llifogydd, sy'n wasanaeth rheoli).	Yr Atodiad Hwn
Adnoddau genetig	Mae perllannau hadau o stociau sydd wedi addasu'n lleol yn rhoi adnoddau genetig ar gyfer amodau tyfu ym Mhrydain.	
Bioamrywiaeth	Coedwigoedd sy'n cael eu rheoli i ddarparu mathau penodol o fioamrywiaeth a chasgliadau o rywogaethau, er enghraifft drwy Gynlluniau Gweithredu Bioamrywiaeth a chynlluniau amaeth-amgylchedd, gan roi cynefinoedd i rywogaethau prin, rhywogaethau sydd wedi'u gwarchod, a rhywogaethau sy'n flaenoriaeth, gan gynnwys wiwerod coch a rhywogaethau prin o löynnod byw neu adar.	Atodiad-1/ Adroddiad-33

2. ANSAWDD AER

2.1 Cyflwyniad

Mae llygredd aer yn un o brif achosion marwolaeth yn y byd, ac mae'n cyfrannu at faich clefydau anhrosglwyddadwy yn fyd-eang (Lim et al. 2012). Mae lefelau'r llygredd aer yng Nghymru yn dal i gael cryn effaith ar iechyd pobl, ac maent yn uwch na'r lefelau yng nghanllawiau SIB, h.y. crynodiadau PM2.5 yn $< 10 \mu\text{g m}^{-3}$ a chymedr blynyddol yr NO₂ yn $< 40 \mu\text{g m}^{-3}$.

Y prif lygryddion aer sy'n effeithio ar iechyd pobl yw mater gronynnol, amonia, osôn, ac ocsidau nitrogen a sylffwr (SIB 2006, 2013). Mae mater gronynnol (MG) yn cynnwys gronynnau o ffractsiynau maint gwahanol, a'r rheini'n dod o ystod o ffynonellau cynradd ac eilaidd. Gronynnau mân a chanddynt ddiamedr o lai na 2.5 micron (PM2.5) yw'r mater gronynnol sy'n achosi'r effeithiau iechyd mwyaf, gan fod y rhain yn ddigon bychan i deithio'n ddwfn i mewn i'r ysgyfaint. Caiff amonia ei greu'n bennaf mewn ardaloedd gwledig, o ffynonellau amaethyddol, ond mae'n cael ei gludo i ardaloedd trefol drwy'r atmosffer. Yn ei ffurf aerosol gall fod yn gydran sylweddol o PM2.5 eilaidd. Mae Osôn (O₃) yn llygrydd eilaidd sy'n cael ei ffurfio drwy adweithiau ffotocemegol â llygryddion eraill. Mae'n ocsidydd grymus, sy'n achosi niwed i feinwe'r ysgyfaint, ac mae'n achosi marwolaethau cynamserol. Daw ocsidau nitrogen (NO ac NO₂) yn bennaf drwy hylosgi mewn llefydd fel gorsafoedd pŵer ac o bibellau mwg cerbydau. Maent yn cynyddu'r tebygolrwydd y caiff pobl broblemau anadlol. Mae sylffwr deuocsid (SO₂) yn achosi llid mewn pilenni mwcaidd a gall ddwysáu cyflyrau iechyd fel asthma.

Y prif effeithiau ar iechyd yw salwch anadlol, cymhlethdodau cardiofasgwlaidd, disgwyliad oes is, a marwolaethau cynamserol. Fel arfer, nid llygredd aer yw'r unig achos marwolaeth, ond mae'n dwysáu cyflyrau iechyd sy'n bodoli'n barod, ac yn costio'n ddrud i gymdeithas (Cohen et al. 2005).

Mae gan lystyfiant yn y DU y potensial i waredu llygredd aer, ac mae coetiroedd yn arbennig o effeithlon wrth waredu mater gronynnol (MG). Mae gan nifer o wneuthurwyr polisi ddiddordeb penodol mewn gwybod i ba raddau y gall coetiroedd ddarparu'r gwasanaeth ecosystem hwn, a pha ffactorau sy'n dylanwadu ar faint y gwasanaeth hwnnw. Mae hyn yn arbennig o berthnasol yng nghyd-destun gwneud penderfyniadau ynghylch ble i blannu coetiroedd, a pha rywogaethau i'w plannu.

Y paradocs yw bod llosgi coed fel tanwydd yn ffynhonnell llygredd aer, ac mae pryder arbennig am sut y mae stofiau llosgi coed yn y cartref yn cyfrannu at allyriadau PM2.5 (modelu comisiwn y Tîm Polisi Ansawdd Aer yn y ddogfen ymgynghori Cynllun Aer Glân 2019). Mae cynigion polisi Llywodraeth Cymru i gyfyngu allyriadau PM2.5 yn cynnwys rheoleiddio stofiau a gwerthiant coed tân gwlyb, a gwahardd y defnydd o stofiau llosgi coed mewn parthau aer glân. Mae'r galw am goed ar gyfer tanwydd yn gryn gymhelliad i ddefnyddio coed o goetiroedd heb eu rheoli ac i blannu coetiroedd preifat bychain (Wong et al. 2015). Mae nifer o bobl sy'n dewis llosgi coed yn gwneud hynny gan ei fod yn rhatach na'r opsiynau eraill, gan fod modd prynu coed yn lleol, gan ei fod yn cael ei ystyried yn ffynhonnell werdd / adnewyddadwy o wres, gan ei fod yn plesio'n esthetig, neu gan nad oes llawer o ddewis os yw pobl yn

byw oddi ar y grid nwy (Wong a Walmsley 2013, POF 2019). Mae negeseuon polisi cymysg sy'n hyrwyddo llosgi coed ar y naill law, ac yn annog pobl i beidio â gwneud hynny ar y llaw arall, yn wrthgynhyrchiol, ac mae angen rhagor o dystiolaeth ynghylch risgiau a manteision llosgi coed, a'r cysylltiad rhwng hynny ac iechyd cyhoeddus a rheoli coetiroedd yn y Gymru wledig.

Mae'r adrannau nesaf yn rhoi sylw i'r canlynol: dulliau o waredu llygredd, y ffactorau sy'n berthnasol wrth gael gwared ar lygredd, a thrafodaeth am y mythau sy'n gysylltiedig â'r gwasanaeth hwn.

2.2 Dulliau o waredu llygredd

Bydd planhigion yn gwaredu llygryddion aer o'r atmosffer drwy ddau brif dull (Nowak et al. 2006). Bydd llygredd gronynnol a nwyol yn dyddodi'n uniongyrchol ar arwynebau dail a choesynnau. Mae'r ail ddull yn golygu ymlifiad gronynnau a nwyon drwy'r stomata, sef agoriadau yn y ddeilen y bydd y planhigyn yn eu defnyddio at ddibenion ffotosynthesis a resbiradaeth. Ar y cyd, dyddodiad sych yw'r enw ar y prosesau hyn, sy'n wahanol i ddyddodiad gwlyb, sef pan fydd gronynnau a nwyon yn cael eu golchi o'r awyr yn ystod glaw. Mae coed tua phum gwaith yn fwy effeithlon am waredu mater gronynnol (PM_{2.5}) na mathau eraill o lystyfiant fel cynydu, rhostiroedd neu laswelltir (Jones et al. 2017). Mae'r effeithlonrwydd hwn yn uwch nag ydyw'n achos llygryddion eraill fel NH₃, O₃ a SO₂. Yn achos y rhain, dim ond dwywaith mwy effeithlon na mathau eraill o lystyfiant yw coed. Mae'r gwahaniaeth hwn yn sgil mynegai arwynebedd dail (MAD) uwch coed am bob uned o arwyneb tir, gan fod lefelau dyddodi uniongyrchol MG ar arwynebau dail yn uwch na lefelau dyddodi llygryddion nwyol, lle bydd yr ymlifiad stomataidd yn amlycach.

2.3 Y ffactorau sy'n dylanwadu ar ba mor effeithlon yw coetiroedd wrth waredu llygredd

Mae nifer o ffactorau'n dylanwadu ar y gyfradd wrth waredu llygredd. Mae dylanwad y ffactorau hyn yn amrywio dros amser, ond yn fras maent yn cynnwys:

- Rhywogaethau'r coed
- Crynodiad y llygrydd
- Y rhyngweithio â llygryddion eraill
- Gorchudd y coetir mewn darn o dirwedd
- Anfanteision sy'n ymwneud ag ansawdd aer (COAB, paill, hafnau stryd)

Mae **rhywogaethau'r coed** yn dylanwadu ar ba mor effeithlon yw'r broses o waredu llygredd. Yn gyffredinol, gan edrych ar y cyfartaledd blyneddol, mae coed conwydd yn fwy effeithlon wrth waredu llygredd na choed collddail. Mae hyn yn rhannol oherwydd bod y gymhareb rhwng arwynebedd yr arwyneb a chyfaint dail siâp nodwydd yn golygu bod ganddynt fynegai arwynebedd dail uwch na choed collddail. Y prif reswm arall yw eu bod yn rhoi gorchudd dail drwy gydol y flwyddyn, felly mae arwynebau'r dail yn rhoi arwyneb dyddodi drwy'r gaeaf yn ogystal â'r haf, yn wahanol i rywogaethau collddail. Oddi mewn i'r dosbarthiadau bras hyn, mae rhai rhywogaethau coed yn fwy effeithlon wrth waredu llygryddion nag eraill. Mewn rhai achosion, mae hyn gan fod rhai rhywogaethau yn dalach neu gan fod eu canopïau yn

fwy, er enghraifft coed derw o'u cymharu â choed bedw. Mae ffactorau eraill fel morffoleg dail yn cyfrannu hefyd, gan ddylanwadu ar y mynegai arwynebedd dail, yn ogystal â natur arwyneb y dail, gyda dail mwy blewog yn dal mwy o lygredd na dail llyfn.

Mae **crynodiad y llygredd** yn ffactor perthnasol. Mae cyfradd y gwir ddyddodiad yn cynyddu po fwyaf yw crynodiad y llygredd, oherwydd mae'r crynodiad yn dylanwadu ar y gallu i wrthsefyll ymlifiad neu ddyddodiad llygredd. Yng Nghyfrifon Cyfalaf Naturiol y DU (Jones et al. 2017), mae ansawdd y llygredd a gaiff ei waredu gan lystyfiant yn lleihau dros amser, rhwng 2007 a 2015, ac mae'r manteision iechyd gan hynny'n lleihau hefyd. Mae hyn yn bennaf gan fod crynodiadau'r llygredd cefndir wedi lleihau dros y cyfnod hwn, tra bo gorchudd y coetiroedd wedi aros yr un fath ar y cyfan.

Mae'r **rhyngweithio â llygryddion eraill** hefyd yn dylanwadu ar gyfradd ddyddodi llygryddion ar arwynebau. Er enghraifft, mae dyddodiad amonia'n dibynnu'n drwm ar grynodiadau sylffwr yn yr atmosffer. Mewn rhannau o Gymru sydd â chrynodiadau uwch o sylffwr oherwydd diwydiant trwm, mae cyfradd ddyddodi amonia ar arwynebau planhigion yn is oherwydd bod aerosol amoniwm sylffad yn ffurfio.

Gorchudd coetiroedd mewn darnau o dirwedd – Mae faint o lygredd a gaiff ei waredu gan goetiroedd yn amlwg yn dibynnu ar faint o goetiroedd sydd yn y dirwedd, ond trafodir nifer o ffactorau eraill yn gryno. Ar lefel coed unigol, mae coed sy'n sefyll ar eu pennau'u hunain neu goed ar ymylon coetir yn debygol o waredu mwy o lygredd gan fod y tyrfedd yn uwch o amgylch canopïau'r coed hyn nag ydyw o amgylch coed yng nghanol coedwig. Mae'r prosesau sydd ar waith fan hyn wedi'u hadolygu yn GAAA (2018), ond i'w crynhoi'n fras, mae darnau mwy o goetiroedd yn dueddol o ddargyfeirio llif awyr o'u hamgylch ac mae dylanwad coed unigol mewn coetiroedd o'r fath yn llai nag ydyw'n achos grwpiau llai o goed neu goed sy'n sefyll ar eu pennau'u hunain. Fodd bynnag, mae'n debygol mai dim ond mewn lleoliadau unigol gan ddefnyddio dulliau modelu dynameg hylif gyfrifiadurol (DHG) y gellir canfod yr ansicrwydd sydd ynghlwm wrth gyfrifyddu'r effaith hon yn fanwl. Ar raddfeydd mwy o lawer, er enghraifft ar lefel y wlad, mae'n amheus a yw cynyddu gorchudd coed yn y dirwedd yn arwain at berthynas aflinol wrth edrych ar faint o lygredd a gaiff ei waredu. Yn ôl astudiaethau modelu gan UKCEH (heb eu cyhoeddi), hyd yn oed pe bai'r DU gyfan wedi'u gorchuddio â choed, yr awgrym yw y byddai cyfradd y gwaredu ar y cyfan yn llinol.

Anfanteision:

Mae angen ystyried canlyniadau anfwriadol coedwigoedd, yn enwedig yn yr amgylchedd trefol; er enghraifft, yn sgil rhyddhau mwy o baill sy'n effeithio ar unigolion sydd ag alergeddau, a rhyddhau mwy o gyfansoddion organig anweddol biogenig (COAB) (Owen et al. 2003), sy'n cyfrannu llawer at ffurfio mwrlwch ffotocemegol, gan arwain at ffurfio osôn ar lefel y tir (O₃; sy'n llygrydd aer ac yn nwy tŷ gwydr ill dau) a llygryddion eilaidd eraill (Fuentes et al. 2000) fel aerosol organig (Liu et al. 2019; Szogs et al. 2017). Ymhlith y rhywogaethau a chanddynt gyfraddau allyriadau isopren uchel y mae derw, helyg gwynion, aethnenni, derw mes di-goes,

derw coch a helyg deilgrwn, tra bo'r rheini sydd ag allyriadau isopren is yn cynnwys pinwydd Awstria, llarwydd, bedw arian a masarn (Donovan et al. 2005; Nowak 2002).

Gall coed hefyd gyflwyno neu wella'r potensial sydd i letya fectorau clefydau ac i effeithio ar wasanaethau eraill ecosystemau (Coutts et al. 2015). Mae linds Ymdeithiwr y Derw (YYD), sy'n rhywogaeth hysbysadwy, yn gallu effeithio ar iechyd pobl gan fod eu blew yn achosi brech, dolur gwddw ac anawsterau anadlu, a gall y gwynt gludo'r blew hwn. Mae YYD wedi'i gyfyngu i ardal ehangach Llundain ar hyn o bryd, ac mae'n ymddangos ei fod wedi cyrraedd yno ar goed a fewnforiwyd.

Mae maint yr ymyriad arfaethedig yn dylanwadu'n fawr iawn ar yr asesiad o'r cydfanteision a'r canlyniadau anfwriadol. Gall coed sydd wedi'u plannu mewn hafnau stryd arwain at grynodiadau uwch o lygryddion ar y lefel lle bydd cerddwyr yn anadlu mygdarth traffig. Mae hyn gan y gall canopiâu'r coed leihau faint o haenau aer ar lefel y ffordd sy'n cymysgu â'r haenau aer mwy tyrfol yn y gwyntoedd cyflymach uwchben canopi'r coed (Reis ac Eichhorn 2001). Mae hyn yn galw am efelychiadau micro ac ystyriaethau sy'n ymwneud â dylunio gofodol a lleoli coed mewn cyd-destun trefol. Gall coetiroedd mwy o faint mewn mannau o gwmpas ardaloedd trefol effeithio yr aer glân, oer sy'n llifo i'r canol trefol, ynghyd ag effeithio ar y broses o gynllunio tai newydd neu ddatblygiadau seilwaith trafndiaeth.

Gall y pail sy'n cael ei gynhyrchu fod yn fater sy'n gysylltiedig ag ansawdd aer, ac mae rhai rhywogaethau'n creu pail hynod o alergenig a hynny'n arwain at effeithiau iechyd difrifol i ddiodefwyr clefyd y gwair ac asthma. Mae rhai canllawiau plannu ar gyfer coed trefol yn dwysáu'r broblem hon, gan eu bod yn argymhell plannu coed gwrywaidd yn hytrach na benywaidd i osgoi gollwng gormod o ffrwythau a hadau mewn ardaloedd trefol.

O ran amserlenni, o dan amodau newid yn yr hinsawdd, gall rhywogaethau coed sy'n bodoli'n barod ryddhau mwy o CO₂ neu CO₂ gwahanol oherwydd straen dŵr a thymreddau uwch, tra gall rhywogaethau gwahanol, mwy gwydn a rhywogaethau annomestig sydd wedi addasu'n well (Bush et al. 2018) ychwanegu llwythi pail mwy o faint a llwythi pail gwahanol, a hynny'n cyfrannu at adweithiau alergaidd nad ydynt yn cael eu gweld ar hyn o bryd, sy'n anodd i'w rhagfynegi. Mae adolygiadau systematig o'r manteision penodol, yr anfanteision a'u perthynas, fel adolygiad Roy et al. (2012), yn hanfodol er mwyn osgoi effeithiau negyddol net cyffredinol yn sgil cynyddu'r gorchudd coed trefol ac o gwmpas ardaloedd trefol.

2.4 Y ffactorau sy'n dylanwadu ar y manteision iechyd i'r boblogaeth dan sylw

Mae nifer o ffactorau'n dylanwadu ar y manteision iechyd y bydd y boblogaeth yn eu profi. Bydd manteision iechyd i'w gweld wrth i bobl ddod i lai o gysylltiad â llygryddion, h.y. mae'r crynodiadau o lygryddion aer y bydd pobl yn dod i gysylltiad â hwy yn ddyddiol yn is. Mae'r rhan fwyaf o astudiaethau sy'n rhoi gwerth ar waredu llygredd aer yn dilyn canllawiau Llyfr Gwyrdd y Trysorlys sy'n defnyddio costau'r difrod ar sail faint o lygredd a allyrrir (£ y dunnell o lygryddion a allyrrir). Wrth gyfrifyddu'r manteision i'r boblogaeth dan sylw gan ddefnyddio'r dull hwn, mae modd

addasu ar gyfer dwyster y boblogaeth drwy ddefnyddio tri dosbarth bras, a chan edrych ar gostau'r difrod mewn lleoliadau trefol, lled-drefol a gwledig. Mae'r dull hwn yn cael ei ddefnyddio i werthuso polisïau pan na fydd yn briodol nac yn angenrheidiol cynnal asesiadau model unigryw o'r effaith. Mae modd i asesiadau cymhlethach fodelu'r newidiadau mewn crynodiadau llygryddion sy'n debygol o ddeillio o gyflwyno polisïau, gan gyfrifyddu'n uniongyrchol y newidiadau i'r llygryddion y daw pobl i gysylltiad â hwy, ac yn sgil hynny y canlyniadau i iechyd y boblogaeth dan sylw. Defnyddiwyd y dull cymhlethach hwn i ddatblygu Cyfrifon Cyfalaf Naturiol y DU ar gyfer gwaredu llygredd aer (Jones et al. 2017) ac mae wedi'i ddefnyddio mewn adroddiadau dilynol gan y Swyddfa Ystadegau Gwladol (SYG) ar lefel y DU (SYG 2020), mewn asesiad trefol o'r DU (Jones et al. 2017; Jones et al. 2019), ar gyfer adroddiadau Cyfrifon Cyfalaf Naturiol Cymru (Engledew et al. 2019), ac yn rhan o Atodiad-6/ERAMMP Adroddiad-38: *Economeg a Chyfrifeg Cyfalaf Naturiol*. Yn yr achos hwn, yr ymyriad polisi yw plannu mwy o goetiroedd ar raddfa genedlaethol sy'n cynyddu faint o lygredd a waredir o'r aer, ac yn sgil hynny yn lleihau'r crynodiadau o lygryddion y bydd poblogaeth Cymru'n dod i gysylltiad â hwy. Roedd yr amcangyfrifon o'r manteision iechyd yn y dull cymhlethach a ddefnyddiwyd gan Jones et al. (2017) ar gyfer y Swyddfa Ystadegau Gwladol yn cyfrifo'r newidiadau yn y crynodiadau y bydd pobl yn dod i gysylltiad â hwy, gan bwysoli hynny i'r boblogaeth, er mwyn canfod y newidiadau i Flynyddoedd o Fwyd a Gollir, derbyniadau i'r ysbyty am resymau anadlol, derbyniadau i'r ysbyty am resymau cardiofasgwlaidd, a marwoldeb.

2.5 Pwysigrwydd lleoliad coetiroedd

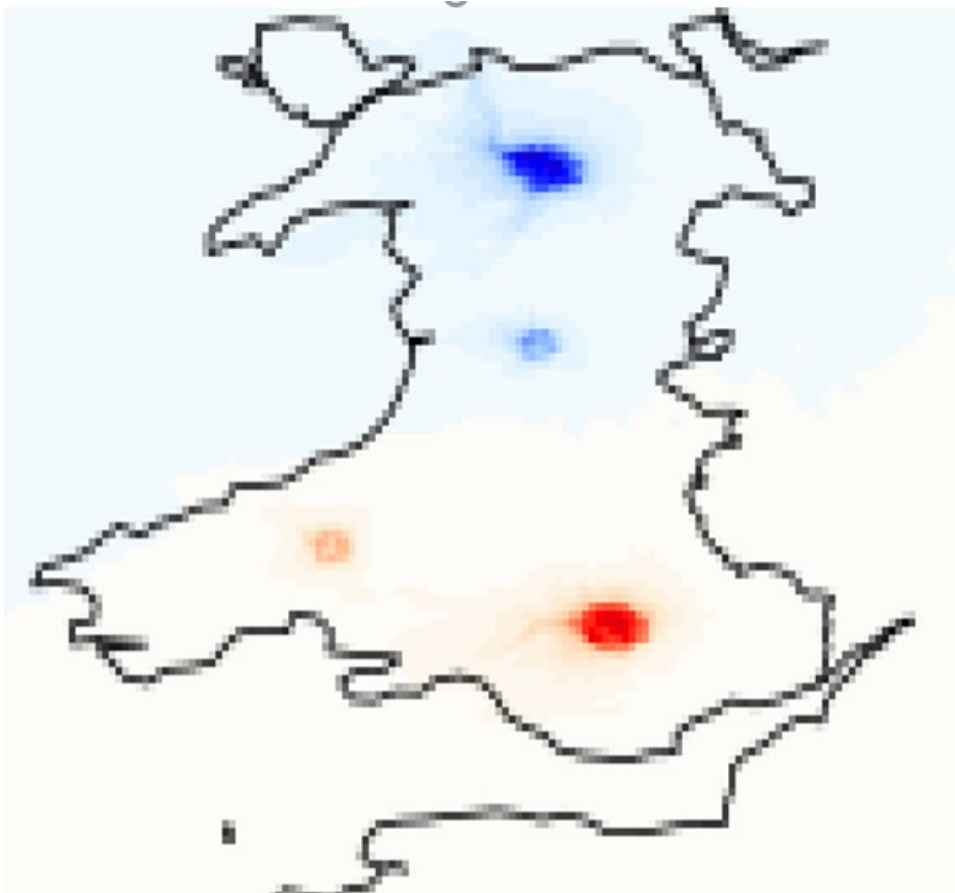
Mae lleoliad coetiroedd yn bwysig oherwydd mae'n dwyn ynghyd yr holl ffactorau ac iddynt gyd-destun penodol a drafodir uchod. Mae'n werth trafod dwy elfen sy'n ymwneud â lleoliad yn fanylach: y ffaith nad y lleoliadau lle gwelir newidiadau yng nghrynodiadau llygryddion o anghenraid yw'r lleoliadau lle caiff llygredd ei waredu, h.y. gall coetiroedd greu manteision i leoliadau sydd o dan y gwynt, a'r ffaith bod angen ystyried lleoliad a chyfeiriad y prif ffynonellau llygredd hefyd, yn hytrach na thybio mai cyfeiriad y prifwyntoedd yw'r newidyn mwyaf perthnasol.

Mae dadansoddiad Jones et al. (2017) yn dangos pwysigrwydd coetiroedd yn y dirwedd ehangach. Mae'r manteision iechyd blynyddol o holl lystyfiant y DU yn werth £1 biliwn y flwyddyn yn ôl lefelau llygredd 2015, tra bo'r manteision iechyd blynyddol a ddarperir gan lystyfiant trefol yn unig yn werth tua £200,000. Yn y dadansoddiad hwnnw, edrychwyd ar lystyfiant trefol yn y rhan fwyaf o'r mannau adeiledig yn y DU gan gynnwys trefi bychain a phentrefi, sy'n golygu bod cyfran sylweddol o boblogaeth y DU wedi'u cynnwys ynddo. Mae hyn yn awgrymu bod llawer o'r manteision iechyd yn y DU mewn gwirionedd yn deillio o lystyfiant y tu allan i ardaloedd trefol. Nid oes gwaith cyfrifyddu wedi'i wneud i fesur pa mor agos y mae'n rhaid i bobl fod er mwyn profi manteision, a byddai angen dadansoddi pellach yn hyn o beth. Y rhagdybiaeth bresennol sy'n sail i'r asesiad iechyd economaidd yw y gellir priodoli'r rhan fwyaf o'r manteision iechyd ar lefel awdurdodau lleol i waredu llygredd sy'n digwydd yng nghoetiroedd yr awdurdodau lleol hynny. Fodd bynnag, er bod y rhagdybiaeth hon yn debygol o fod yn gywir ar lefel fras, nid yw wedi'i phrofi'n drwyadl ac nid yw'n hysbys beth yw union bellter dylanwad coetiroedd ar grynodiadau llygredd. Mae hon yn

broblem gymhleth gan y bydd newid cronnus mewn crynodiad llygredd yn datblygu dros lwybr más o aer, ac mae'n anodd priodoli hynny i ddarnau unigol o goetiroedd.

Mae'n hanfodol ystyried lleoliad ffynonellau llygredd a chyfeiriad y gwynt er mwyn deall manteision coetiroedd. Mae efelychiadau model gan UKCEH sy'n defnyddio darnau artiffisial o goetiroedd o wahanol faint yng Nghymru yn dangos nad yw rhagdybiaethau syml am gyfeiriad y prifwyntoedd yn rhagfynegi'n gywir yr ardal a fydd yn manteisio fwyaf (Ffigur 2-1). Cafodd yr efelychiadau eu cynnal gyda meteoroleg go iawn a bwlch amser o awr ar gyfer 2015, a hynny mewn tirwedd ac iddi ddarnau o goetiroedd wedi'u hefelychu. Mae'r ffrydiau o 'fanteision' yn ymestyn yn bennaf i'r gogledd ac i'r gorllewin o'r darnau o goetir ac yn dangos, i gyd, mewn cyfnod llawn o flwyddyn, y bydd y fantais fwyaf i'w gweld yn ystod y cyfnodau cymharol fyr pan fydd y gwyntoedd yn dod o'r de-ddwyrain ac wedi teithio dros ffynonellau llygredd mawr, yn hytrach na phan fydd y prifwyntoedd o gyfeiriad de-orllewin. Dylai'r dadansoddiad llawn hefyd ystyried lleoliad y boblogaeth a fydd yn manteisio, a hynny'n ychwanegu ffactor cyd-destunol arall wrth gyfrifo'r fantais iechyd yn llawn.

Felly, er mwyn asesu pa leoliadau ar gyfer plannu coetiroedd a fydd yn rhoi'r manteision mwyaf i bobl Cymru, dylid cynnal astudiaethau modelu sy'n rhoi sylw i'r holl ffactorau gofodol a ddisgrifir uchod.



Ffigur 2-1 Efelychiadau'n dangos yr ardaloedd a fydd yn manteisio o grynodiadau is o PM2.5 yng Nghymru wrth i ddarnau o goetiroedd sydd wedi'u creu â modelau waredu llygredd. Mae'r lliwiau'n dangos gwahanol leoliadau'r senarios ac nid ydynt yn bwysig.

3. GWASANAETHAU A MANTEISION DIWYLLIANNOL ECOSYSTEMAU

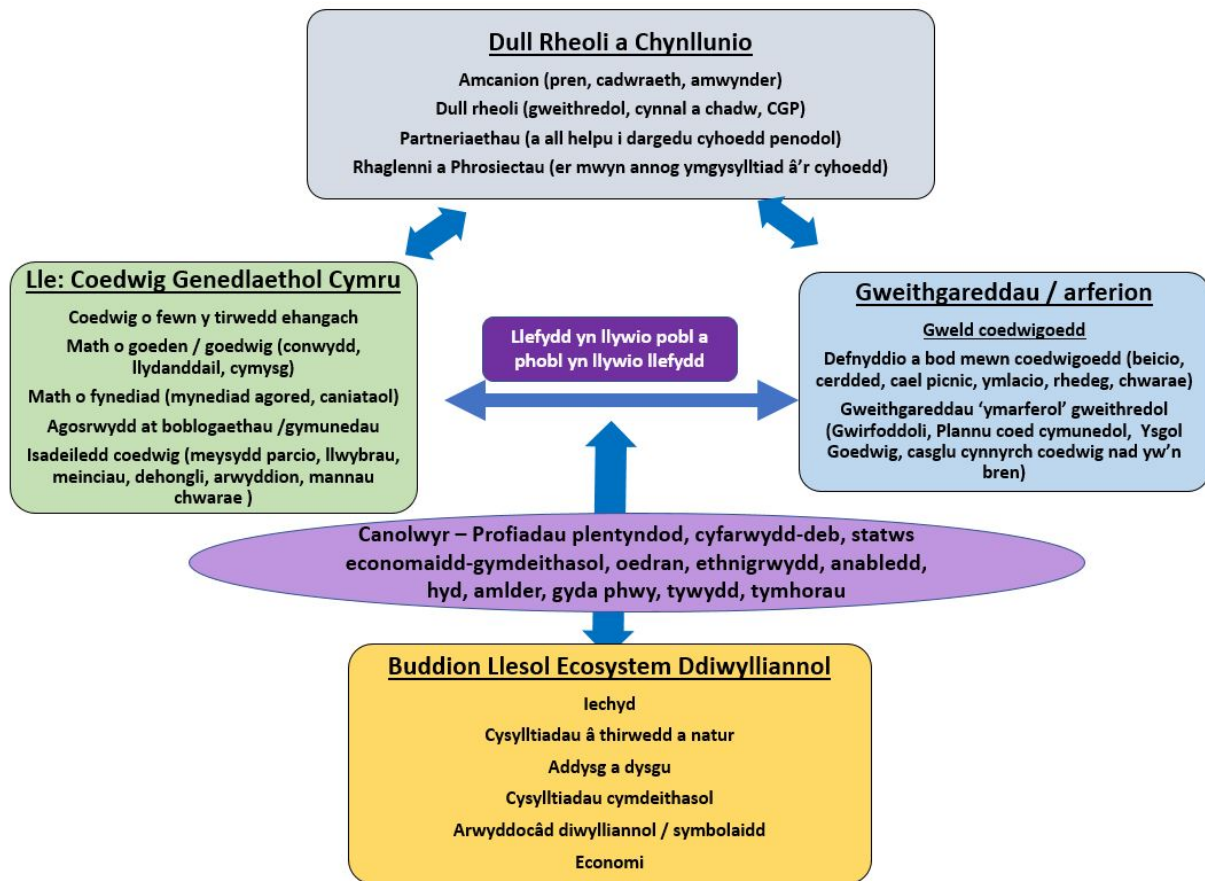
3.1 Cyflwyniad

Mae gwasanaethau ecosystemau diwylliannol yn un o'r tri chategori o wasanaethau ecosystemau a ddisgrifir yn 1.1. Dyma'r manteision nad ydynt yn faterol y bydd pobl yn eu profi wrth ymwneud â byd natur, ac maent yn cynnwys iechyd corfforol ac iechyd meddwl, cyfleoedd hamdden, cyfleoedd addysg, cyfalaf cymdeithasol, cysylltiad â byd natur, ac arwyddocâd ysbrydol neu symbolaidd. Ceir tystiolaeth dda sy'n dangos manteision diwylliannol ecosystemau yng nghyd-destun mannau gwyrdd, ond llai felly wrth edrych ar goedwigoedd yn benodol. Yn yr adolygiad hwn rydym yn ystyried y dystiolaeth sy'n ymwneud â'r modd y mae pobl yn profi manteision o wasanaethau ecosystemau diwylliannol drwy ymwneud â choed, coetiroedd a choedwigoedd yng Nghymru.

3.2 Gwasanaethau Ecosystemau Diwylliannol

Mae gwasanaethau ecosystemau diwylliannol wedi'u seilio ar y rhyngweithio rhwng yr arferion a'r gweithgareddau sy'n rhoi manteision diwylliannol (e.e. ymarfer corff, chwarae, ymlacio), y man/lleoliad lle bydd y gweithgareddau hynny'n digwydd (e.e. parciau, caeau, coetiroedd), a'r gwaith o reoli a llywodraethu'r lleoliad hwnnw (e.e. cadwraeth, cynhyrchu, cyfleoedd hamdden; wedi'i arwain gan gymunedau neu sefydliadau). Mae pob elfen yn dylanwadu ar y modd y darperir gwasanaeth ecosystem diwylliannol, fel y gwelir yn y fframwaith cysyniadol yn Ffigur 3-1. Mae'r fframwaith hwn wedi'i addasu o Brosiect Dilynol Asesiad Ecosystemau Cenedlaethol y DU ar wasanaethau ecosystemau diwylliannol (Church et al. 2014; Fish et al. 2016), ac mae'r dull Rheoli a Chynllunio wedi'i ychwanegu ato. Roedd ymchwil gan O'Brien a Morris (2013), a edrychodd ar 31 astudiaeth o goedwigoedd, yn dynodi prif fanteision diwylliannol ecosystemau i les pobl, ac mae'r rhain wedi'u rhestru yn Ffigur 3-1 (y blwch lliw aur ar waelod Ffigur 3-1).

Yn yr Atodiad hwn, mae'r adran hon (3.2) yn edrych ar y dystiolaeth dros ddarparu'r manteision diwylliannol hyn o wasanaethau ecosystemau coedwigoedd a choetiroedd, cyn i adran 3.3 edrych ar bob un o'r cydrannau yn y fframwaith sy'n dylanwadu ar ddarparu manteision diwylliannol o wasanaethau ecosystemau – sef rheoli, lle a gweithgareddau. Y bwriad yw sicrhau cysondeb gyda'r adrannau eraill a rhoi mwy o hygyrchedd ar gyfer gwneud penderfyniadau polisi. Dull amgen a gynigir gan yr awduron yw cyflwyno'r wybodaeth yng nghyd-destun Lle, Rheoli a Gweithgareddau, a gallai Llywodraeth Cymru ddatblygu'r dull hwn mewn fersiwn yn y dyfodol.



Ffigur 3-1 Fframwaith cysyniadol sy'n dangos sut y gall 'rheoli a chynllunio' ddylanwadu ar wasanaethau ecosystemau 'lle' ac 'arferion' sy'n eu tro'n gallu cyfrannu at fanteision lles diwylliannol o ecosystemau. Mae'r siâp hirgrwn porffor yn cynrychioli'r elfennau cyfryngol a all effeithio'n economaidd-gymdeithasol a thrwy brofiad ar allu unigolion i gael manteision o'r gwasanaethau ecosystemau a ddarperir (wedi'i addasu o Fish et al. 2016).

Ymhlith y manteision diwylliannol y mae:

- Hamdden: yn gorgyffwrdd ag iechyd corfforol ac iechyd meddwl, ac yn sail i nifer o fanteision eraill.
- Iechyd: manteision iechyd corfforol ac iechyd meddwl drwy wneud gweithgarwch corfforol a threulio amser ym myd natur; mwynhad o weithgareddau hamdden; pellter corfforol a meddyliol o fywyd dyddiol.
- Cysylltiadau â natur a'r dirwedd: cyffroi'r synhwyrddau drwy fydd natur a thirweddau a thrwy ddod i gysylltiad â hwy; manteision lles drwy gasglu cynnyrch coedwigoedd nad yw'n bren
- Addysg a dysgu: o Ysgolion Coedwig ffurfiol i ddatblygiad personol drwy wirfoddoli.
- Economi: manteision cymdeithasol drwy gyfrannu at fywoliaethau ac economïau lleol. Gweler Atodiad 6/Adroddiad 38: *Economeg a Chyfrifeg Cyfalaf Naturiol*.
- Datblygiad a chysylltiadau cymdeithasol: cryfhau perthnasau cymdeithasol sy'n bodoli a sefydlu rhai newydd drwy weithgareddau hamdden neu weithgareddau wedi'u trefnu (cyfalaf cymdeithasol).
- Arwyddocâd symbolaidd, diwylliannol ac ysbrydol: cysylltiadau â chymeriadau hanesyddol neu werin, cysylltu deiliach bytholwyrdd â'r Nadolig.

Mae gan bobl wahanol farn am ddsbarthu hamdden fel gwasanaeth ecosystem neu fel llwybr sy'n darparu manteision o ecosystemau, gan fod natur yn rhoi cyfleoedd ar gyfer hamdden, a hynny'n ei dro'n darparu llawer o'r manteision eraill a restrir. Er mwyn sicrhau cysondeb â'r dystiolaeth allweddol a dogfennau polisi, penderfynwyd ystyried hamdden mewn adran ar wahân.

Mae'r adrannau canlynol yn rhoi'r dystiolaeth ynghylch sut y bydd y gwahanol categorïau o fanteision diwylliannol ecosystemau yn cael eu gwireddu wrth i bobl ymwneud â choed, coetiroedd a choedwigoedd.

3.2.1 Hamdden

Bydd pobl yn gwneud ystod eang o weithgareddau hamdden mewn coetiroedd a choedwigoedd yng Nghymru. Y gweithgareddau mwyaf poblogaidd y bydd pobl yn eu gwneud mewn coetiroedd yng Nghymru yw cerdded, cerdded y ci, mynd am bicnic, gwyllo bywyd gwylt, edrych ar olygfeydd, ac ymweld â llefydd chwarae i blant (Tabl 3-1). Er y gellir mwynhau coedwigoedd a choetiroedd yn y dirwedd (gweler Adran 4-Estheteg y Dirwedd), mae'n hanfodol hefyd rhoi mynediad i'r cyhoedd i goetiroedd er mwyn i bobl gael manteision o wasanaethau ecosystemau diwylliannol, a gall ymweld â choetiroedd neu goedwigoedd¹ a gwneud gweithgareddau yn y llefydd hyn fod yn arbennig o bwysig. Mae data niferus ar gael ynghylch cyfraddau ymweld a chyfraddau gwneud gweithgareddau mewn coetiroedd yng Nghymru. Rhwng 2000 a 2019, roedd 62-79% o'r bobl a gymerodd ran mewn arolwg wedi ymweld â choedwigoedd a choetiroedd yng Nghymru yn y flwyddyn ddiwethaf neu'r blynyddoedd diwethaf (Tabl 3-2, Forest Research 2019).

<i>Tabl 3-1 Gweithgareddau hamdden a wnaed mewn coetiroedd yng Nghymru yn y 12 mis diwethaf</i>	
Gweithgaredd	Canran yr ymatebwyr a ymwelodd â choetiroedd yn y 12 mis diwethaf ac a wnaeth y gweithgaredd dan sylw (2019)
Cerdded	89%
Cerdded y ci	43%
Mynd am bicnic	32%
Gwyllo bywyd gwylt	28%
Edrych ar olygfeydd / atyniadau i ymwelwyr	27%
Llefydd chwarae i blant	25%
Rhedeg	13%

¹ Noder, fodd bynnag, bod gwerthoedd bodolaeth i'w cael sy'n datgan y gall pobl brofi manteision drwy wybod bod coed, coetiroedd a choedwigoedd yn bodoli, heb ymweld â'r llefydd eu hunain. Ceir manteision hefyd sy'n gysylltiedig â mynediad rhithwir i goed ac â phasio coed a choedwigoedd, er enghraifft ar y ffordd i'r gwaith.

Seiclo oddi ar y ffordd / beicio mynydd	12%
Arall	25%

Ffynhonnell: Forest Research 2019

<i>Tabl 3-2 Ymweliadau â choedwigoedd a choetiroedd yng Nghymru</i>			
Beth gafodd ei fesur neu a ofynnwyd	Data	Dyddiad yr astudiaeth	Cyhoeddiad
Canran sampl a arolygwyd yng ngogledd Cymru a oedd wedi dewis ymweld â choedwig o leiaf unwaith yn ystod y flwyddyn flaenorol	70%	2000	Lee 2001
Pobl a arolygwyd yng Nghymru a oedd wedi ymweld â choetir yn y blynyddoedd diwethaf neu'r 12 mis diwethaf	62%	2003	Forest Research 2019
Pobl a arolygwyd yng Nghymru a oedd wedi ymweld â choetir yn y blynyddoedd diwethaf neu'r 12 mis diwethaf	79%	2007	Forest Research 2019
Pobl a arolygwyd yng Nghymru a oedd wedi ymweld â choetir yn y blynyddoedd diwethaf neu'r 12 mis diwethaf	72%	2014	Cyfoeth Naturiol Cymru 2015
Pobl yng Nghymru a ddywedodd mai ymweliad â choetir neu goedwig oedd eu hymweliad mwyaf diweddar â chefn gwlad	15%	2016-17	Cyfoeth Naturiol Cymru 2017
Pobl a arolygwyd yng Nghymru a oedd wedi ymweld â choetir yn y blynyddoedd diwethaf neu'r 12 mis diwethaf	77%	2019	Forest Research 2019

Gallai grantiau i roi mynediad cyhoeddus i goetiroedd preifat helpu'r broses o ddarparu gwasanaeth ecosystem drwy gynyddu cyfran y boblogaeth sydd â mynediad i goed o fewn pellter cerdded, seiclo neu yrru i'w cartrefi. Dywedodd 73% o'r ymatebwyr i'r Farn Gyhoeddus am Goedwigaeth yng Nghymru eu bod yn gallu cyrraedd coetir heb ddefnyddio car na thrafnidiaeth arall (Y Comisiwn Coedwigaeth 2019). Byddai cynyddu mynediad i goetiroedd yn cynyddu canran y boblogaeth sydd â choetir bychan 2ha+ o fewn 500m i'w cartref o 24% i 68%, ac yn cynyddu'r ganran sydd â choetir mawr 20ha+ o fewn 4km o 81% i 98% (Tabl 3-3, Coed Cadw 2017). Felly, yn ogystal â chreu coetiroedd newydd neu fynd ati i reoli coed nad ydynt yn cael eu rheoli, mae'n bwysig hefyd agor coetiroedd nad ydynt yn hygyrch ar hyn o bryd er mwyn creu manteision diwylliannol o'r ecosystem i boblogaeth Cymru.

<i>Tabl 3-3 Coetiroedd hygyrch ac a allai fod yn hygyrch yng Nghymru</i>	
Coetiroedd hygyrch 2012	121,192ha
Coetiroedd hygyrch 2016	120,317ha

Y boblogaeth â mynediad i goedwig 2ha+ o fewn 500m, 2016	23.6%
Y boblogaeth â mynediad i goedwig 20ha+ o fewn 4km, 2016	80.6%
Y boblogaeth ychwanegol a fyddai â mynediad i goedwig 2ha+ o fewn 500m pe bai coed sy'n bodoli'n barod yn cael eu hagor	44%
Y boblogaeth ychwanegol a fyddai â mynediad i goedwig 20ha+ o fewn 4km pe bai coed sy'n bodoli'n barod yn cael eu hagor	17.5%

Ffynhonnell: Coed Cadw 2017

Mae adnodd ORVal (Prifysgol Caerwysg)² yn modelu patrymau a gwerth ymweliadau hamdden drwy Gymru a Lloegr. Mae'n amcangyfrif bod 158 miliwn o ymweliadau â'r amgylchedd naturiol yng Nghymru bob blwyddyn, ac mae'n rhoi gwerth lles o £570m ar y rhain (ar sail y Dull Costau Teithio). Mae ORVal yn amcangyfrif bod dros hanner yr ymweliadau hyn, sef 98 miliwn ohonynt (gwerth: £321 miliwn), yn ymweliadau â safleoedd neu lwybrau sy'n cynnwys cynefinoedd coetir.

Gellir darparu mwy o fanteision diwylliannol o ecosystemau pan fydd cyfleusterau a chyrchfannau coedwigoedd yn amrywiol ac yn cynnwys, er enghraifft, ystod o gyfleoedd hamdden ac addysg sy'n addas i'r teulu, yn ogystal ag ardaloedd sy'n darparu ar gyfer diddordebau penodol fel cerdded, beicio mynydd, antur awyr agored, gwyliau cerddoriaeth, crefftau a'r celfyddydau perfformio (Carter et al. 2009). At hynny, gall gweithgareddau sydd wedi'u trefnu a'u cefnogi fod yn bwysig i'r rheini sy'n wynebu rhwystrau wrth fynd i goetiroedd (O'Brien et al. 2014). Mae tystiolaeth hefyd yn awgrymu bod gwyllo bywyd gwyllt yn bwysicach mewn coetiroedd nag mewn mathau eraill o gyrchfannau hamdden awyr agored (Cyfoeth Naturiol Cymru 2015).

Mae safleoedd penodol fel Coed y Brenin yn cael eu gwerthfawrogi oherwydd eu cyfleusterau penodol, sef beicio mynydd yn yr achos hwn. Mae cyfleusterau manwerthu ac arlwyio hefyd ymhlith y cyfleusterau sy'n gallu denu mwy o ymwelwyr i safleoedd, gan gynyddu'r manteision diwylliannol yn sgil hynny. Mae hyn i'w weld yng Nghoed y Brenin, gydag astudiaeth yn 2014 yn dangos bod 57% o'r ymwelwyr a gymerodd ran mewn arolwg wedi defnyddio'r cafffi, y bwyty neu wasanaeth arlwyio arall, a bod 25% wedi defnyddio'r ganolfan ymwelwyr neu'r siop (Beaufort Research Ltd 2014). Er y gall coedwigoedd sydd â chyfleusterau greu mwy o fanteision, mae cyfran y coedwigoedd sydd â chyfleusterau o'r fath yn is, ac felly mae coedwigoedd heb gyfleusterau ond sy'n caniatáu mynediad ar hyn o bryd yn cyfrannu mwy at gyfleoedd hamdden yn gyffredinol.

Er bod coetiroedd yn adnoddau hamdden o bwys sy'n rhoi gwerth sylweddol, y cwestiwn allweddol i'r achos busnes dros y goedwig genedlaethol yw'r gwerth ychwanegol y byddai coetir newydd yn ei roi. I ddarlunio hyn, defnyddiwyd data o adnodd ORVal ar gyfer safleoedd newydd posibl. Roedd y safleoedd newydd wedi'u lleoli ger Abertawe. Roedd un ar gyrion y ddinas, a'r llall 10 milltir i'r gogledd. Yn y naill leoliad a'r llall, edrychwyd ar ddau safle (10 ha a 100ha), a dau fath posibl o gynefin (coetir ac ynddo 50% o goed llydanddail a 50% o goed conwydd) a chynefin

² Outdoor Recreation Valuation, Land, Environment, Economics and Policy (LEEP) Institute Business School, Prifysgol Caerwysg, <<https://www.leep.exeter.ac.uk/orval/>>.

cymysg (1/6 yr un o goed llydanddail a chonwydd, 1/3 o laswelltir naturiol a 1/3 o rostir). Dangosir y data o'r safleoedd hyn yn Nhablau 3-4. Defnyddir nifer yr ymweliadau 'newydd', sef amcangyfrif ORVal o'r ymweliadau ychwanegol a fyddai pe bai'r safle'n cael ei greu. Nid yw'n cynnwys ymweliadau â'r safleoedd hyn sy'n disodli ymweliadau â safleoedd sy'n bodoli'n barod. Rhoi syniad bras yn unig y mae'r data, gan y gall ffactorau lleol a diwylliannol eraill benderfynu ar werth hamdden. Fodd bynnag, mae'r data'n dangos y canlynol:

- Gwerthoedd sylweddol uwch i bob hectar mewn safleoedd sy'n nes at yr ardal drefol.
- Gwerth uwch i safleoedd mwy o faint, ond bod yr adenillion yn lleihau yn ôl graddfa, gyda gwerth pob hectar yn is po fwyaf yw maint y safle.
- Mwy o ymwelwyr, a gwerth mymryn uwch i bob ymweliad, ar y safle a chanddo gynefinoedd cymysg. Fodd bynnag, dylid trin y canlyniad hwn yn ofalus gan fod gan y lleoliad hwn ardaloedd sylweddol o goetir sydd eisoes yn hygyrch – mae data Coed Cadw (2017) yn awgrymu bod gan 84% o bobl Abertawe goetir hygyrch 20ha o fewn 4km i'w cartref. Mae hyn yn debygol o olygu bod gwerth ychwanegol coetir newydd am fod yn is.

Tabl 3-4 Y manteision a gaiff cymunedau lleol o goetiroedd (Cymru).

	Cynefinoedd cymysg			Coetiroedd		
	Cyfanswm gwerth ymweliadau newydd	Gwerth pob ymweliad	Gwerth ymweliadau newydd / ha	Cyfanswm gwerth ymweliadau newydd	Gwerth pob ymweliad	Gwerth ymweliadau newydd / ha
£ Blynnyddol (2020)						
Ymyl trefol - 100 ha	249,198	3.50	2,492	158,816	2.93	1,588
Ymyl trefol - 10 ha	126,839	3.77	12,684	46,421	2.68	4,642
10 milltir - 100 ha	106,956	4.22	1,070	22,282	3.00	223
10 milltir - 10 ha	59,815	4.42	5,982	9,349	3.42	935

Ffynhonnell: Adnodd ORVal. Noder bod gan 84% o boblogaeth Abertawe goetir hygyrch 20ha+ o fewn 4km (Coed Cadw 2017)

3.2.2 Iechyd

Mae manteision ymwneud â choed a choetiroedd i iechyd corfforol ac iechyd meddwl pobl bellach yn cael eu cydnabod yn gyffredinol ac yn helaeth mewn astudiaethau a chynlluniau o bob math.

Iechyd Corfforol

Gall rhaglenni mewn coetiroedd gymell pobl i wneud mwy o ymarfer corff, gan wella'u hiechyd corfforol (Owen et al. 2008). Mae gweithgareddau iechyd sy'n cael eu hyrwyddo ac sy'n ceisio denu pobl (Morris 2006) yn helpu pobl i fod yn iachach ac

mewn rhai achosion yn eu helpu i golli pwysau (O'Brien 2019) drwy gynnig llefydd i hamddena (Forest Research 2019). Bydd defnyddwyr yn aml yn crybwyll coetiroedd a choedwigoedd fel llefydd i blant ollwng stêm (O'Brien a Forster 2018) gan eu bod yn rhoi lle iddynt chwarae (Owen et al. 2008). Gall coedwigoedd cymunedol fod yn arbennig o dda am greu manteision iechyd pan fydd y pwyslais ar roi cyfleoedd a gofod i hamddena'n anffurfiol, er enghraifft drwy gerdded, seiclo, marchogaeth neu redeg (Land Use Consultants ac SQW Ltd 2005). Gellir cyflawni hyn drwy ddatblygu llwybrau addas, ac efallai drwy gynnig teithiau tywys ar droed (Land Use Consultants a SQW Ltd 2005). Mae rhaglenni Coedwigoedd Cymunedol wedi'u strwythuro hefyd yn gallu targedu grwpiau penodol o ddefnyddwyr sydd ag anghenion penodol, fel oedolion sydd ag anableddau dysgu. Ymhlith grwpiau o'r fath, gwelwyd bod y rhaglen Community Forests yn Lloegr wedi ennyn llawer o ddiddordeb mewn gweithgareddau mewn coetiroedd, gan gynnwys tasgau rheoli coetiroedd ymarferol, gwneud tân a choginio, gweithgareddau i'r synhwyrau, a gweithgareddau darganfod natur (National Community Forest Partnership 2012). O ran creu manteision diwylliannol o'r ecosystem, gall cynlluniau sydd wedi'u targedu yn y fath fodd fod yn llwyddiannus iawn.

Manteision i Iechyd Meddwl

Mae'r manteision i les ac iechyd meddwl yn sgil ymwneud â byd natur, gan gynnwys coed, yn cael eu cydnabod yn gynyddol, ac fe'u hystyrir o werth mawr i unigolion, cymunedau a chymdeithas yn ehangach. Mae'r manteision hyn ym amrywiol ac yn anodd i'w mesur, ond pan ofynnir iddynt, bydd ymwelwyr yn aml yn sôn am brofiadau cadarnhaol wrth drafod eu lles meddyliol. Mae'r rhain yn cynnwys ymdeimlad o les drwy fod mewn llefydd sy'n eu helpu i ymlacio, heb fod o dan straen (Owen et al. 2008), profi heddwch a llonyddwch a llai o straen pan fydd pobl yn byw bywydau sydd ar adegau'n anodd ac anhrefnus (O'Brien 2018), cael dihangfa a rhyddid, a theimlad o beidio â bod o dan bwysau (O'Brien 2019), cyfle i ymlacio mewn lleoliadau naturiol, a theimlo heddwch a llonyddwch (National Community Forest Partnership 2012), a chael ystod o deimladau cadarnhaol drwy brofiadau synhwyraidd (O'Brien et al. 2014). Er bod tystiolaeth dda o'r manteision, gall fod yn anodd gwahanu'r manteision iechyd a geir o goed a choedwigoedd oddi wrth y rheini a geir o fyd natur a mannau gwyrdd yn fwy cyffredinol.

Fel rhan o gynllun Coetiroedd Mewn ac o Gwmpas Trefi (CMGT), canfu astudiaeth i werthuso arbrawf naturiol nad oedd ymyrryd drwy goetiroedd ar y lefel gymunedol yn arwain at unrhyw fanteision i iechyd meddwl pobl o fewn 6 mis i gwblhau'r ymyriad, o'u cymharu â'r cymunedau rheoli lle na chyflwynwyd unrhyw ymyriad. Roedd pobl yn y cymunedau a gafodd yr ymyriad ac a oedd wedi ymweld â'r amgylchedd naturiol yn llai tebygol o fod o dan straen, a bu cynnydd cymedrol yn lefelau'r gweithgarwch corfforol ymhlith y cymunedau a gafodd yr ymyriad. (Ward Thomson et al. 2019).

3.2.3 Cysylltiadau â byd natur/y dirwedd ac estheteg byd natur/y dirwedd

Mae creu cysylltiad rhwng pobl â byd natur, bywyd gwyllt a'r amgylchedd naturiol yn elfen bwysig arall i fanteision diwylliannol ecosystemau, a gellir gwireddu'r manteision hyn wrth i bobl ymwneud â choed, coetiroedd a choedwigoedd (Tŷ'r Cyffredin 2010). Gall hyn fod yn arbennig o arwyddocaol os bydd cynlluniau newydd

(fel y National Forest yn Lloegr) yn creu cyfleoedd i grwpiau na fyddai fel arfer yn ymwneud â choetiroedd (National Community Forest Partnership 2012). Gall y cysylltiad â byd natur fod ar ffurf ymwneud uniongyrchol â hwnnw, er enghraifft, ysgolion a grwpiau cymunedol yn plannu ac yn cynnal safleoedd coediog newydd (Tŷ'r Cyffredin 2010). Ar y llaw arall gellir creu cysylltiad â byd natur dim ond drwy roi cyfle i bobl fod yn yr awyr agored (O'Brien a Forster 2018), mewn lle sy'n cael ei ystyried yn fan dymunol heb sŵn na llygredd aer (Carter et al. 2009), ac mewn lle diogel yn bell o draffig (O'Brien a Forster 2018). Mae hyn yn ymestyn i brofiadau lle bydd pobl yn creu cysylltiad â byd natur drwy gael profiadau synhwyrdd wrth weld bywyd gwylt (O'Brien 2019), drwy sylweddoli eu bod yn darparu llefydd i fywyd gwylt fyw ynddynt (Forest Research 2019) a thrwy weld rhagor o fioamrywiaeth a bywyd gwylt lleol (Morris ac Urry 2006; DC Research 2010). Mae'n hysbys bod cysylltiad hefyd rhwng y manteision i les a helaethrwydd rhywogaethau (Luck, et al. 2011; Dallimer, et al.2012; Flies et al. 2018). Gan hynny, dylai'r gwaith dylunio, cynllunio a rheoli, yn enwedig yn achos coedwigoedd trefol, bwysleisio'r angen am gymhlethdod biolegol i wella lles pobl (Fuller et al. 2007).

Ceir cryn dystiolaeth o'r cysylltiad rhwng cynlluniau i gynyddu pa mor hygyrch ac agored yw coetiroedd cymunedol a choedwigoedd cymunedol ar y naill law, a gwell argraffiadau ymhlith pobl o'u hamgylchedd a'u tirwedd leol ar y llaw arall. Mae hyn yn cynnwys credu bod yr ansawdd amgylcheddol yn well (Ambrose Oji et al. 2014), credu bod yr ardal leol yn lle mwy atyniadol i fyw ynddo, a chredu bod llefydd gwell i gerdded ynddynt wedi'u creu (Morris ac Urry 2006). Mae pobl yn credu bod yr aer yn lanach a bod y llefydd o'u cwmpas yn lanach, gan gynnwys ochrau ffyrdd, cloddiau a strydoedd (Morris ac Urry 2006).

Mae llawer o bobl yn credu bod coed yn gwella'r dirwedd (Forest Research 2019), a theimlir felly bod coetiroedd newydd yn creu tirwedd well (DC Research 2010). Canfu gwaith diweddar yn yr Alban i ymchwilio i farn pobl am greu coetiroedd fod 82% o'r rheini a ymatebodd i'r arolwg yn teimlo y byddai cyflwyno rhagor o goed a choetiroedd yn cael effaith gadarnhaol gymedrol neu fawr iawn ar yr ardal leol (Dunn et al. Ar y gweill). Pan ofynnwyd iddynt beth oedd eu hoff bethau yng Nghoed y Brenin, cyfeiriodd nifer o'r rheini a ymatebodd i'r arolwg at yr olygfa a'r golygfeydd, yr harddwch a'r naturioldeb (Beaufort et al. 2014). Drwyddi draw, mae estheteg yr amgylchedd coetir yn bwysig i'r manteision diwylliannol a geir o ecosystemau coetiroedd a choedwigoedd (O'Brien a Forster 2017; Henwood a Pidgeon 2001).

Serch hynny, nid yw pob cymuned yn credu bod pob coetir a choedwig yn cyfrannu'n gadarnhaol at y dirwedd. Yn benodol, mae planhigfeydd o goed conwydd yn y de wedi'u disgrifio fel llefydd tywyll, digroeso, sy'n rhoi lle dirgel i ymddwyn yn anghymdeithasol, a'r coed yn fodd o gelu hynny (Bishop et al. 2002). Geiriau eraill a ddefnyddiwyd i ddisgrifio'r planhigfeydd hyn yn y gorffennol yw dieithr a digalon, ac er bod pobl yn dal i'w hystyried yn fannau naturiol, maent yn llefydd sydd y tu hwnt i'w hamgylcheddau adeiledig a chymdeithasol hwy (Bishop et al. 2002). Trafodir estheteg tirwedd yn fanylach yn Adran 4.

3.2.4 Addysg, dysgu a datblygu personol

Ceir sawl enghraifft o'r modd y mae pobl yn cael manteision drwy addysg, dysgu a datblygu personol wrth ymwneud a choed a choedwigoedd, yn enwedig drwy

gynlluniau sy'n cael eu hariannu a rhaglenni ar raddfa fawr sy'n cynnwys Cydcoed yng Nghymru, y rhaglen Community Forests yn Lloegr, a'r rhaglen Active Forests a Phrosiect Cymunedol Westonbirt, hefyd yn Lloegr.

Mae cynlluniau mewn coetiroedd a choedwigoedd wedi arwain at ddysgu ac at feithrin sgiliau ymarferol a gwybodaeth am amgylchedd y coetiroedd hynny (O'Brien 2019; National Community Forest Partnership 2012). Canfu gwerthusiad o Cydcoed hefyd fod gwybodaeth a sgiliau a ddatblygwyd drwy'r rhaglen yn rhaeadru ymhellach drwy'r gymuned, gan roi manteision i bobl y tu hwnt i'r rheini gymerodd ran uniongyrchol yn y cynllun (Owen et al. 2008). I wireddu manteision dysgu ac addysg yn llwyddiannus o raglenni coetiroedd sy'n cael eu hariannu, fel arfer mae angen trefnu digwyddiadau a gweithgareddau, a'r rheini'n aml yn cael eu harwain gan hwyluswyr neu hyfforddwyr ffurfiol. Gallai hyn gynnwys rhaglenni o ddigwyddiadau i blant dros wyliau'r haf, digwyddiadau artistig a diwylliannol, creu swyddi swyddogion addysg yn rhan o dimau coedwigoedd, a chreu pecynnau addysg i ledaenu deunyddiau addysgol (Land Use Consultants ac SQW Ltd 2005). Gall rhaglenni gyflawni manteision addysg a dysgu drwy gynnig cyfleoedd dysgu ymarferol sy'n rhan o brosiectau penodol yn y coedwigoedd eu hunain, yn ogystal â thrwy weithgareddau 'allgymorth' mwy anffurfiol (Land Use Consultants ac SQW Ltd 2005).

Efallai fod manteision o ran datblygiad personol yn anos i'w diffinio na'r rhai a ddaw yn sgil addysg a dysgu, ac maent yn fwy amrywiol. Serch hynny, mae nifer o astudiaethau wedi dangos sut y gall ymwneud â choed a choedwigoedd arwain at fwy o hunanhyder a hunan-barch (O'Brien 2018, 2019), at ymdeimlad o gyflawni a her, at ysgogi'r meddwl (O'Brien a Forster 2017), ac at ymdeimlad o ryddid (O'Brien a Forster 2018; O'Brien a Forster 2017). Gall cyfranogwyr hefyd feithrin mwy o hyder mewn lleoliadau naturiol (National Community Forest Partnership 2012). Ceir tystiolaeth ychwanegol mewn astudiaeth a gynhaliwyd yn y gogledd. Gofynnai'r astudiaeth hon i bobl yng Nghymru pam fod safleoedd coediog yn bwysig. Un o'r rhesymau posibl oedd 'Teulu ac atgofion personol', a geisiai grisialu'r modd y mae gweld, ymweld, neu feddwl am goetir yn gallu deffro atgofion pobl o'u gorffennol gan eu cysylltu â'u teuluoedd a'u hanes personol (Henwood a Pidgeon 2001).

3.2.5 Cysylltiadau cymdeithasol

Wrth drafod manteision diwylliannol ecosystemau, rhoddir pwyslais yn aml ar y manteision i'r unigolyn (er enghraifft, gwella iechyd, ymlacio, rhoi cynnig ar weithgaredd newydd, dysgu rhywbeth newydd, mwynhau'r dirwedd), ond gall fod yr un mor bwysig creu manteision cymdeithasol ehangach, er enghraifft drwy ddatblygu cysylltiadau cymdeithasol, cyfalaf cymdeithasol, ymddiriedaeth gymunedol, partneriaethau a chyfeillgarwch. Ceir tystiolaeth i ddangos y gall cynlluniau mewn coetiroedd cymunedol gynyddu lefel yr ymddiriedaeth yn y gymuned, helpu pobl i ddatblygu perthynas gryfach â phobl eraill yn eu cymuned (Owen et al. 2008), ac annog pobl i ymwneud â'r gymuned leol (Holt a Rouquette 2017). Mae manteision grwpiau cymunedol hefyd yn berthnasol i gynefinoedd lled-naturiol eraill.

Mae modd creu partneriaethau rhwng sefydliadau'r sector cyhoeddus a phreifat na fyddai'n bodoli fel arall (Holt a Rouquette 2017), a gellir creu cysylltiad o'r newydd rhwng perchnogion tir a defnyddwyr lleol (Tŷ'r Cyffredin), gan greu newidiadau cadarnhaol yn y berthynas rhwng ffermwyr a chymunedau gwledig (Morris 2006).

Gall rhwymau cyfeillgarwch a chwmnïaeth ddatblygu yn ystod gweithgareddau sydd wedi'u trefnu mewn coedwigoedd (Morris 2006), a hynny'n golygu bod pobl yn dod i adnabod mwy o bobl o ganlyniad i raglenni Coedwigoedd Cymunedol (Owen et al. 2008). Yn yr achosion hyn, yr hyn sy'n bwysig am gynlluniau ar raddfa fawr sydd wedi'u hariannu mewn coetiroedd yw'r gefnogaeth a'r anogaeth gymdeithasol y bydd pobl yn eu cael gan bobl eraill, ac yn syml y cyfleoedd i sgwrsio, i gyfarfod pobl debyg, ac i gael diwrnod pleserus (O'Brien 2019). Mae'r math hwn o ryngweithio cymdeithasol yn bwysig, a gall ddigwydd yng nghwmni pobl newydd neu ffrindiau a theulu (O'Brien 2004; O'Brien 2019).

Drwyddi draw, mae'r dystiolaeth wedi dangos bod coetiroedd yn rhoi llawer o gyfleoedd ar gyfer gwneud cysylltiadau cymdeithasol â phobl eraill, a dyma enghraifft bwysig o un o fanteision diwylliannol ecosystemau sy'n deillio o ymwneud â choed a choedwigoedd (O'Brien et al. 2014). Yn fwy ffurfiol, gall rhaglenni sydd wedi'u trefnu mewn coedwigoedd roi cyfle i bobl wirfoddoli a thrwy hynny i ymwneud mwy â'u cymuned a'u hamgylchedd (Owen et al. 2008). Wrth i bobl ymwneud mwy â'u cymunedau, gall hynny arwain at lai o ymddygiad gwrthgymdeithasol mewn coetiroedd lleol ac o'u hamgylch, neu gall ddod â'r ymddygiad hwnnw i ben (Owen et al. 2008).

3.2.6 Economeg

Ymhlith gwasanaethau diwylliannol eraill a gaiff eu creu gan goetiroedd mae'r manteision cymdeithasol sy'n gysylltiedig â manteision economaidd coedwigaeth, fel y swyddi a'r bywoliaethau y mae'r sector coedwigaeth yn eu cefnogi, gan gynnwys rheoli, prosesu, defnyddio cynnyrch pren, twristiaeth a hamdden (DC Research 2010). Mae cyflogaeth yn gwella lles pobl yn yr ystyr ehangaf, a hynny ymhlith unigolion, aelwydydd a chymunedau, gan ei fod yn darparu swyddi ac yn creu cyfoeth. Mae'r adran hon hefyd yn cynnwys argraffiadau pobl/cymunedau o fanteision coedwigoedd i dwristiaeth (Edwards et al. 2009). Mae Atodiad-6/ERAMMP Adroddiad-38: *Economeg a Chyfrifeg Cyfalaf Naturiol* yn canolbwyntio ar werth ariannol.

3.2.7 Hunaniaeth ddiwylliannol

Mae gan goed a choedwigoedd arwyddocâd diwylliannol i bobl mewn cymunedau lleol. Yng nghymoedd y de, gwelwyd bod mwyafrif y bobl leol yn rhoi gwerth mawr ar rôl coedwigoedd y cyffiniau ar hunaniaeth lle, ac ystyriai rhai mai'r goedwig oedd prif nodwedd eu hardal leol (Bishop et al. 2002). Fodd bynnag, nid oedd hunaniaeth y goedwig yn nodwedd gwbl gadarnhaol i gymunedau lleol y cymoedd. Dywedodd rhai fod natur a maint diwydiannol y planhigfeydd yn peri i bobl gredu bod y coed wedi'u plannu i greu elw cenedlaethol, yn hytrach nag er budd y gymuned neu er mwyn cyfrannu at hunaniaeth leol (Bishop et al. 2002).

Mewn gwerthusiad o'r Goedwig Genedlaethol yn Lloegr, gwelwyd bod pobl leol wedi dod yn fwy ymwybodol o'r hyn y gallai'r Goedwig Genedlaethol ei gynnig iddynt, a themlent fod hynny'n "rhan o'u diwylliant" (Tŷ'r Cyffredin 2010). Mae hyn yn arwain at greu ymdeimlad o le (Holt a Rouquette 2017) a gall helpu i wella ansawdd bywyd pobl yn yr ardaloedd a'r cymunedau lleol cyfagos (Tŷ'r Cyffredin 2010; Owen et al. 2008).

3.3 Darparu Manteision: Rheoli, Ymgysylltu, Lle a Gweithgareddau

Fel y dangoswyd yn y fframwaith cysyniadol yn Ffigur 3-1, mae'r broses o ddarparu gwasanaethau ecosystemau diwylliannol wedi'i seilio ar y rhyngweithio rhwng y gweithgareddau sy'n darparu manteision diwylliannol, y lle/leoliad lle bydd y gweithgareddau hyn yn digwydd, a'r broses o reoli a llywodraethu'r lleoliad hwnnw. Mae'r elfennau hyn yn cael eu hystyried yn fanylach fan hyn.

3.3.1 Lle

Mae lleoliad, agosrwydd, a hygyrchedd unrhyw safle a gweithgaredd yn bwysig wrth edrych ar y manteision y gellir eu darparu; mae hyn yn berthnasol i bob man gwyrdd a phob cyfleuster hamdden. Nodwn fod tystiolaeth groes sy'n ymwneud â therminoleg lle, a hunaniaeth ddiwylliannol caeau, coetiroedd a choedwigoedd.

Mae'r lleoliad a'r agosrwydd yn dylanwadu ar faint o bobl sy'n gallu defnyddio coetiroedd, ac ar ba mor aml y gallant wneud hynny, ac mae i hyn oblygiadau i'r manteision diwylliannol y gellir eu creu o ecosystemau coetiroedd a choedwigoedd. Yng Nghymru yn 2019, roedd 51% o'r ymweliadau â choetiroedd yn ymweliadau â choetiroedd yng nghefn gwlad, a 48% yn ymweliadau â choetiroedd mewn trefi ac o'u hamgylch (Forest Research 2019).

Mae coed ac ardaloedd o goetiroedd trefol yn galluogi llawer mwy o bobl i fanteisio gan eu bod yn agos at boblogaethau mawr. Dylai strategaethau sicrhau bod coedwigoedd trefol, gan gynnwys coed stryd, yn cael eu darparu'n agos iawn at gartrefi er mwyn hyrwyddo manteision adferol coed i bobl (Williams et al. 2013). Gall coetiroedd o amgylch ardaloedd trefol gyfrannu at iechyd a lles hunangofnodedig pobl mewn nifer o ffyrdd (O'Brien et al. 2014). Mae ymdrechion wedi'u gwneud i greu cysylltiad rhwng cydrannau penodol o'r goedwig drefol a manteision diwylliannol ecosystemau (Ffigur 3-2). Mae'r ystod lawn o wasanaethau ecosystemau o goedwigoedd trefol yn cael eu hystyried yn Adran 4 (t.34)

Gwasanaethau ecosystem		Cydrannau coedwigoedd trefol			
		Coeden sengl	llynell o goed	clwstwr coed	Coetir
Diwylliannol	Lechyd				
	Cysylltiadau tirwedd naturiol				
	Datblygiad cymdeithasol a chysylltiadau				
	Addysg a dysgu				
	Economi				
	Arwyddocâd diwylliannol				

Cyflawnwyd yn rheolaidd
 Cyflawnwyd weithiau
 Cyflawnwyd yn brin

Ffigur 3-2 Y berthynas rhwng gwasanaethau ecosystemau diwylliannol a chydannau coedwigoedd trefol. Ffynhonnell: Davies, H., et al. 2017.

Roedd prosiect Cydcoed yn cadarnhau pwysigrwydd bod yn agos at ardaloedd preswyl er mwyn gwireddu manteision diwylliannol ecosystemau o brosiectau

coedwigaeth cymunedol gerllaw poblogaethau (Owen et al. 2008). Ac ystyried ystod y diddordebau a'r gwahanol fathau o ddefnydd a wneir o'r amgylchedd naturiol, mae Adroddiad Cyflwr Adnoddau Naturiol Cymru (2016) yn awgrymu bod angen mannau gwyrdd/coedwigoedd trefol lle mae mwyafrif y boblogaeth yn byw, yn ogystal â chyfleusterau mewn mannau mwy anghysbell i ymwelwyr er mwyn darparu ystod eang o wasanaethau ecosystemau, gan gynnwys hybu lles pobl drwy fanteision diwylliannol ecosystemau.

3.3.2 Gweithgareddau

Gall pobl ymwneud â choedwigoedd mewn gwahanol ffyrdd (O'Brien a Morris 2013), gan gynnwys drwy weithgareddau sy'n gysylltiedig â choedwigoedd gwyllo, defnyddio a bod mewn coedwigoedd am resymau hamdden, a gweithgareddau mwy ymarferol fel plannu coed, mathau eraill o wirfoddoli a chasglu cynnyrch coedwigoedd nad yw'n bren, yn ogystal â thrwy Ysgolion Coedwig (O'Brien a Murray 2007). O'r gweithgareddau hyn sy'n digwydd ym myd natur y bydd gwasanaethau ecosystemau diwylliannol yn cael eu creu. Ymhlith y gweithgareddau hamdden sy'n digwydd mewn coedwigoedd a choetiroedd mae cerdded, mynd am bicnic, gwyllo bywyd gwyllt, llefydd chwarae i blant, rhedeg, seiclo, cyngherddau a chrefftau. Caiff y rhain eu hystyried yn adran 3.2.1 ar Hamdden yn yr Atodiad hwn.

3.3.3 Rheoli a Llywodraethu

Mae'r gwaith o reoli lleoliad yn effeithio ar yr ystod o weithgareddau y gellir eu gwneud yno, yn ogystal ag ar faint o fanteision a fydd yn deillio o'r lleoliad. Mae'r math o amcan sydd gan rywun wrth reoli coedwig, boed yn gadwraeth, yn gynhyrchu, yn ymgais i ddarparu amwynder, neu'n gymysg, yn penderfynu sut fath o goedwig yw hi ac yn dylanwadu ar y system coedamaeth, ar fynediad ac ar y cyfleusterau. Gan hynny mae'n sylfaenol i brofiad ymwelwyr.

Y math o goedwig a'r math o reoli

Mae math y coed a'r coetir, ac i ba raddau y cânt eu rheoli, yn gallu effeithio ar y manteision diwylliannol a gaiff ymwelwyr a thrigolion lleol o'r ecosystem. Mae rhai pobl am gael ardaloedd o goetir sydd wedi'u gadael i raddau helaeth heb eu rheoli, ac felly mewn cyflwr ymddangosiadol naturiol, lle bydd y seilwaith wedi'i gyfyngu i lwybrau cerdded heb eu trin (Carter et al. 2009). Mewn ffordd debyg, mae nifer o ymwelwyr â choetiroedd a choedwigoedd yn dweud eu bod yn ffafrio dull o reoli'r goedwig y gellir ei ystyried yn agos at natur, ond heb greu gwarchodfa natur lle na fydd dim rheoli o gwbl ar y goedwig (Edwards et al. 2010a). Yn yr un modd, pan fydd coedwig yn cael ei rheoli at ddibenion cadwraeth, gallai unrhyw gynnydd yn yr ardaloedd hynny arwain at gynnydd cyfatebol yng ngwerth hamdden y coedwigoedd (Schellhaas et al. 2010), yn enwedig ymhlith ymwelwyr a fyddai'n ffafrio amgylchedd sy'n teimlo'n nes at natur. Mae modd gweld sut y mae pobl yn ffafrio graddau gwahanol o reoli coedwigoedd wrth edrych yn fanylach ar yr hyn y mae pobl yn ei ffafrio wrth drafod nodweddion coedamaeth sy'n adlewyrchu lefel yr ymyrryd wrth reoli. Gall y nodweddion hyn gynnwys pethau fel faint o goed sydd wedi'u llwyrgwmpo, y tocion a adawir wrth deneuo a chynaeafu, a pha mor agored yw'r canopi neu'r golygfeydd i'r goedwig a thrwyddi (Edwards et al. 2010b). Mewn mannau eraill, mae pobl yn ffafrio coetiroedd sy'n ymddangosiadol fwy naturiol, a'r

rheini heb eu plannu mewn llinellau syth (Lee 2001). Felly mae pobl am gael coedwigoedd sy'n ymddangos yn naturiol iddynt, sy'n lliwgar, sy'n hardd ac yn ddeniadol yn eu tyb hwy, sy'n cydweddu â'r dirwedd, ac sy'n llawn amrywiaeth (Lee 2001).

Yn dra phwysig, mae pobl yn credu bod gwahaniaeth rhwng coedwigoedd a choed (Lee 2001). Ystyrir boed coedwigoedd yn newydd, ac fe'u cysylltir â choed conwydd sy'n agos at ei gilydd ac yn tyfu'n gyflym, a bydd pobl yn teimlo weithiau bod y rheini'n llefydd diflas i gerdded ynddynt (Lee 2001). Mae coed (yn wahanol i goedwigoedd) yn aml yn cael eu disgrifio'n 'naturiol', yn hen ac yn bodoli ers tro byd, ac ynddynt goed llydanddail ar y cyfan (Lee 2001). Yn unol â hyn, mae'n well o lawer gan bobl goed llydanddail, a theimlir bod gan y goedwig ddelfrydol gyfuniad o goed (Lee 2001). Ym Mhrydain Fawr, mae'r amrywiaeth ym maint coed yn bwysig ond nid felly amrywiaeth mewn clystyrau (Edwards et al. 2010b).

Gwelwyd bod coedwigoedd hen dyfiant, coed hynafol, a choedwigoedd masnachol aeddfed yn adfer yn llawer gwell na choedwigoedd hamdden trefol neu goedwigoedd masnachol ifanc (Simkin et al. 2020), ac felly maent yn creu mwy o fanteision diwylliannol o'r ecosystem am bob uned o arwynebedd, ond y mae coedwigoedd trefol yn fwy hygyrch i bobl. Yn yr un modd, gwelwyd bod cysylltiad rhwng mwy o ganopi coed a llai o achosion o iechedd gweddol ac iechedd gwael (Astell Burt 2019).

Yn gyffredinol, er mwyn creu manteision diwylliannol o ecosystemau, mae'r dystiolaeth yn awgrymu bod angen amrywiaeth o goetiroedd ac amrywiaeth o flaenoriaethau wrth reoli; mae rhywogaethau coed amrywiol, sicrhau bod clystyrau'r goedwig yn agored i ryw raddau, a chael coetiroedd brodorol cymysg a chollddail i gyd yn bwysig (Carter et al. 2009; O'Brien et al. 2014).

Mynediad

Gall y seilwaith o ran llwybrau cerdded, meinciau, llefydd chwarae ac arwyddion fod yn hanfodol wrth roi mynediad ac wrth ddiffinio profiad defnyddwyr (Carter et al. 2009; O'Brien et al. 2014). Fel y gwelwyd yn 3.2.1, yn ogystal â chreu coetiroedd newydd neu fynd ati i reoli coedwigoedd nad ydynt yn cael eu rheoli, mae'n bwysig hefyd agor coetiroedd nad ydynt yn hygyrch ar hyn o bryd er mwyn creu manteision diwylliannol o'r ecosystem i boblogaeth Cymru.

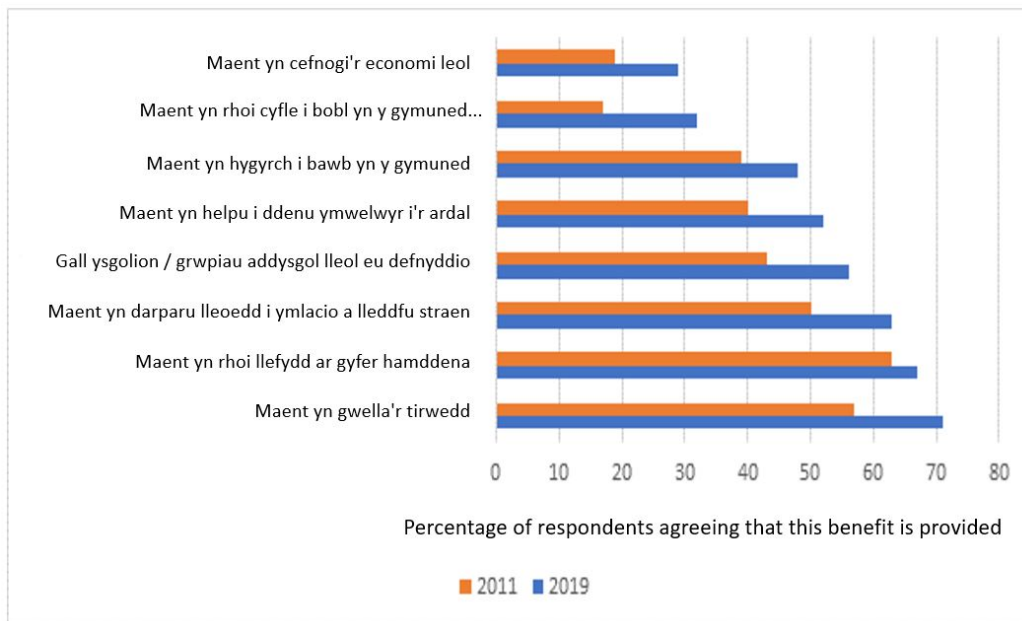
Perchnogaeth a chyfleusterau

Ceir tystiolaeth dda i awgrymu y gall perchnogaeth a'r broses o lywodraethu coedwigoedd fod yn bwysig, ac mae pobl yn disgwyl mwy o fanteision o goedwigoedd cyhoeddus nag o rai preifat, yn enwedig mewn lleoliadau lle gall perchnogion preifat atal neu gyfyngu ar fynediad (Carter et al. 2009). Gall coedwigoedd sydd mewn perchnogaeth gyhoeddus roi mwy o gyfleusterau a darparu ar gyfer mwy o ddiddordebau a rhannau o gymdeithas, gyda'r nod o fod yn gynhwysol. Yn yr un modd, gall coedwigoedd sydd mewn perchnogaeth breifat, ac sy'n cael eu rheoli'n bennaf at ddibenion twristiaeth a hamdden, roi'r un faint o fanteision, er bod yn rhaid ystyried costau mynediad, costau parcio a chostau gweithgareddau wrth drafod cynhwysiant. Ystyrir coetiroedd sy'n berchen i'r gymuned a chyfleoedd i ddenu pobl i ymwneud â choetiroedd yn yr adran nesaf.

3.3.4 Ymwneud â'r Gymuned

Gan edrych ar y fframwaith cysyniadol yn Ffigur 3-1, rhwng y lle-gweithgaredd-rheoli a'r gwasanaethau ecosystemau diwylliannol sy'n cael eu darparu, mae ystod o ddylanwadau economaidd-gymdeithasol, dylanwadau hinsoddol, a dylanwadau a geir drwy brofiad yn effeithio ar allu defnyddiwr i gael mynediad i bob gwasanaeth ecosystem, ac i brofi a gwerthfawrogi bob un. Dyma gydran hanfodol wrth ddarparu manteision diwylliannol o wasanaeth ecosystem.

Fel y crynhoir yn Ffigur 3-3, mae cymdeithas yn cydnabod neu'n gwerthfawrogi llawer, ond nid pob un, o'r gwasanaethau ecosystemau diwylliannol sy'n cael eu darparu gan goedwigoedd a choetiroedd. Gwerth y dirwedd a'r gwerth hamdden sy'n cael eu cydnabod fwyaf, ac mae cyfle i wella hygyrchedd a chyfleoedd cymunedol. Mae'r gwerth y mae pobl yn ei roi ar goedwigoedd wedi cynyddu rhwng 2011 a 2019.



Ffigur 3-3 Canran yr ymatebwyr i arolygon yng Nghymru a gytunai fod coetiroedd yn darparu manteision diwylliannol o ecosystemau i gymunedau, yn 2011 a 2019. Ffynhonnell: Wedi'i addasu o: Barn Gyhoeddus am Goedwigaeth yng Nghymru (Forest Research 2019).

Fel y gwelir yn y dystiolaeth yn Nhabl 3-1 a Tabl 3-2, mae cyfran sylweddol o boblogaeth Cymru yn ymweld â choetiroedd yn rheolaidd i gerdded, cerdded y ci, a chael picnic, a'r ymweliadau hyn â choetiroedd lleol yw mwyaf yr ymweliadau â choedwigoedd a choetiroedd. Fodd bynnag, nid yw llawer o bobl yn ymwneud prin ddim, os o gwbl, â'r amgylchedd naturiol, a bydd y mynediad sydd ganddynt i fannau gwyrdd, coed a choetiroedd yn gyfyngedig. Efallai na fydd ganddynt ddim profiad o'r manteision y gall y rhain eu darparu, neu'n waeth, efallai y byddant yn cysylltu manau gwyrdd neu goetiroedd â phethau negyddol, a hynny oherwydd ofn neu brofiad o ymddygiad gwrthgymdeithasol. Gan hynny, er mwyn ennyn diddordeb yr ystod ehangaf o'r boblogaeth, byddai'n fwyaf buddiol creu coetiroedd cyhoeddus a chymunedol trefol a gwledig sy'n annog pobl i ymwneud â hwy, naill ai drwy raglenni o'r brig neu drwy grwpiau llawr gwlad. Byddai'n fuddiol hefyd creu coetiroedd newydd, ac agor coetiroedd sy'n bodoli'n barod i'r boblogaeth ehangach. Gall creu cyfleusterau a chyfleoedd hamdden drwy dwristiaeth sydd wedi'i seilio ar natur hefyd ennyn diddordeb ystod eang o bobl.

Ceir tystiolaeth gref bod partneriaethau a phrosiectau sy'n targedu ac yn cefnogi grwpiau a chymunedau penodol i gael mynediad i goedwigoedd ac i ymwneud â choedwigoedd yn arwain at greu ystod eang o fanteision diwylliannol o ecosystemau (Molteno et al. 2012). Mae'r rhain yn cynnwys sefydliadau a phrosiectau mwy o faint, gan gynnwys y National Forest yn Lloegr, Community Forests yn Lloegr, Cydcoed yng Nghymru, y Rhaglen Coedwigoedd Byw yn Lloegr, Coedwigoedd Mewn ac o Gwmpas Trefi (CMGT) a Phrosiect Cymunedol Westonbirt yn Lloegr. Mae'r sefydliadau hyn yn ymwneud â chymunedau lleol drwy gynnig ystod o weithgareddau sy'n gysylltiedig â choedwigoedd, gan gynnwys plannu coed a digwyddiadau wedi'u trefnu. Weithiau, bydd y gymuned ei hun yn cyfrannu at wneud penderfyniadau ynghylch rheoli neu greu coetir newydd.

Mae prosiectau ar raddfeydd llai hefyd yn galluogi cymunedau i ymwneud â choedwigoedd ac fel arfer mae'r rhain yn canolbwyntio ar un safle ac yn cynnwys coetiroedd sy'n eiddo i gymunedau, elusennau neu awdurdodau lleol ac yn cael eu rheoli gan y cyrff hynny. Grwpiau Coetiroedd Cymunedol yw grwpiau sy'n berchen ar goetir neu'n cyfrannu at y penderfyniadau rheoli a wneir ynghylch coetir, ac yng Nghymru sefydlwyd Llais y Goedwig fel rhwydwaith coetir cymunedol i gynrychioli a chefnogi'r grwpiau hyn. Bu'r rhaglen Cydcoed yng Nghymru ar waith rhwng 2001 a 2008, a chafodd 163 o Grwpiau Coetiroedd Cymunedol gyllid i gynnal prosiectau mewn coetiroedd. Roedd yn gatalydd i ffurfio Grwpiau Coetiroedd Cymunedol, a fyddai'n gallu cael cyllid hefyd. Yn 2013 awgrymodd Lawrence ac Ambrose-Oji (2014) fod 150 o Grwpiau Coetiroedd Cymunedol yng Nghymru. Mae Grwpiau Coetiroedd Cymunedol yn rhagweithiol wrth greu, ehangu a rheoli coetiroedd.

Bydd sefydliadau fel y Coedwigoedd Cymunedol neu'r Goedwig Genedlaethol yn ymwneud â chymunedau o'r brig i lawr yn bennaf, tra bo Grwpiau Coetiroedd Cymunedol ar y cyfan yn datblygu ar lawr gwlad oherwydd yn sgil angen cymunedol. Mae'r naill a'r llall yn ceisio ennyn diddordeb cymunedau yn eu coetiroedd/coedwigoedd lleol, a chan hynny'n helpu i greu ymdeimlad o le a hunaniaeth gymunedol. Mae Coetiroedd Cymunedol, y Goedwig Gymunedol a'r Goedwig Genedlaethol yn aml yn ceisio rhoi cyfle i bobl blannu coed, sy'n ffordd dda o greu coetiroedd mewn ardaloedd lle mae angen (Lee 2001). Mae'n ffordd dda hefyd o greu ymdeimlad o berchnogaeth ymhlith y rheini sy'n cymryd rhan. Fel arfer mae angen cyllid cyhoeddus/dyngarol ar gynlluniau o'r fath, yn ystod y cyfnod cychwynnol a'r blynyddoedd datblygu cynnar yn enwedig. Maent yn galluogi creu ac/neu reoli ardaloedd o goetir, yn aml gerllaw cymunedau lleol, a'r rheini'n adnoddau rhad ac am ddim y gall pobl eu defnyddio i gymdeithasu ac ymarfer corff, gan brofi manteision iechyd corfforol ac iechyd meddwl yn sgil hynny (Carter et al. 2009).

Mae cynlluniau o'r fath a'r cyllid cysylltiedig yn golygu bod modd darparu rhaglenni cefnogi sy'n helpu i gyflwyno strategaethau i annog gweithgarwch corfforol mewn coetiroedd lleol a choedwigoedd o amgylch trefi (Williams et al. 2013). Mae cynlluniau o'r fath hefyd yn rhoi cyfleoedd i greu partneriaethau rhwng sefydliadau cyhoeddus a sefydliadau'r trydydd sector mewn ardaloedd trefol er mwyn hyrwyddo lles drwy goedwigoedd trefol (Williams et al. 2013).

Dyma rai o'r ffyrdd i greu strwythur rheoli o dan gynlluniau mawr sy'n cael cyllid cyhoeddus, a'r strwythur hwnnw'n darparu manteision diwylliannol o ecosystemau i'r

amrywiaeth ehangaf bosibl o gymunedau. Dylid nodi y gall y casgliadau hyn hefyd fod yn berthnasol i fannau gwyrdd eraill, ond maent yn ystyriaeth bwysig wrth greu coedwig genedlaethol newydd.

3.4 Manteision Diwylliannol Gwasanaethau Ecosystemau – Casgliad a Thystiolaeth

Mae Tabl 3-5 yn crynhoi'r dystiolaeth sy'n bodoli a adolygwyd uchod. Mae ffynonellau'r dystiolaeth a geir yma'n amrywiol eu natur, ac yn dyddio o'r cyfnod rhwng 2001 a 2020. Astudiaethau o'r DU yw mwyafrif yr enghreifftiau, gyda'r pwyslais ar ganfyddiadau Cymreig pan fydd y rheini ar gael. Yn achos rhai o fanteision diwylliannol ecosystemau, fel iechyd, ceir enghreifftiau niferus o dystiolaeth gref, a honno'n cael ei derbyn yn eang. Yn achos manteision eraill, fel yr arwyddocâd diwylliannol, nid yw'r dystiolaeth yn rhoi casgliadau mor bendant, mae'n fwy cyfyng, ac mewn rhai achosion mae'n gwrth-ddweud ei hun.

Tabl 3-5 Y dystiolaeth sy'n bodoli ar hyn o bryd am fanteision lles diwylliannol ecosystemau mewn coetiroedd a choedwigoedd

Mantais Ddiwylliannol yr Ecosystem	Tystiolaeth a dderbynnir yn eang	Tystiolaeth gyfyngedig	Tystiolaeth anghyson
iechyd (ymarfer corff a lles meddyliol)	<p>Derbynnir i raddau gweddol dda</p> <p>Corff mawr o dystiolaeth wedi'i gasglu dros ddau ddegawd. Mae gweithgarwch corfforol mewn coetiroedd yn rhoi manteision iechyd sylweddol i boblogaeth Cymru.</p> <p>Gellir gwella iechyd corfforol drwy drefnu gweithgareddau a rhaglenni amrywiol ar gyfer rhannau penodol o gymdeithas.</p> <p>Mae corff mawr o ddata ansoddol yn dangos manteision byd</p>	<p>Gall fod yn anodd gwahanu'r manteision iechyd a geir o goed a choedwigoedd oddi wrth y rheini a geir o fyd natur a mannau gwyrdd yn fwy cyffredinol.</p> <p>Byddai mwy o dystiolaeth sy'n canolbwyntio'n benodol ar goed a choedwigoedd yn fuddiol, ond mae angen cydnabod hefyd y gall amrywiaeth mewn cynefinoedd ddenu ymweliadau a helpu i roi manteision iechyd.</p>	<p>Hyd yn oed gyda mwy o goetiroedd hygyrch, mae rhywfaint o dystiolaeth anghyson yn awgrymu ei bod yn bosibl na fyddai iechyd a lles cymunedau'n gwella os na fydd pobl yn ymweld â hwy am resymau allanol.</p>

	natur a choedwigoedd i les meddyliol pobl.		
Cysylltiadau â byd natur/y dirwedd ac estheteg byd natur/y dirwedd	<p>Derbynnir i raddau gweddol dda.</p> <p>Ceir corff gweddol dda o dystiolaeth ynghylch manteision creu cysylltiad â byd natur a bywyd gwylt (drwy goetiroedd).</p> <p>Mae rhaglenni'r National Forest a Community Forests yn Lloegr, sy'n gynlluniau ar raddfa fawr, yn dangos y gall cynlluniau o'r fath wella barn pobl am ansawdd yr amgylchedd lleol.</p>	<p>Ceir rhywfaint o dystiolaeth bod estheteg y dirwedd yn rhoi manteision i bobl, er bod llawer o'r dystiolaeth hon bellach yn hen ac yn canolbwyntio'n bennaf ar ardaloedd gwledig.</p> <p>Byddai'n fuddiol cael rhagor o dystiolaeth.</p>	<p>Rhywfaint o dystiolaeth anghyson.</p> <p>Mae'n rhaid cael y coed iawn yn y llefydd iawn – gall pobl fod â barn negyddol am blanhigfeydd o goedwigoedd.</p>
Addysg, dysgu a datblygu personol	<p>Derbynnir i raddau gweddol dda</p> <p>Ceir corff gweddol dda o dystiolaeth ynghylch sut y gall cynlluniau a gweithgareddau wedi'u trefnu mewn coedwigoedd helpu pobl i ddysgu, datblygu sgiliau newydd, a meithrin hyder.</p>		
Cysylltiadau cymdeithasol		<p>Tystiolaeth gyfyngedig</p> <p>Mae'r corff o dystiolaeth am bwysigrwydd cysylltiadau cymdeithasol mewn coedwigoedd wedi'i seilio ar werthusiad o gynlluniau fel y National Forest yn Lloegr.</p> <p>Mae'r dystiolaeth yn cynnwys manteision cysylltiadau cymdeithasol</p>	

		â theuluoedd a ffrindiau, ynghyd â phartneriaethau a chymunedau.	
Arwyddocâd diwylliannol/ symbolaidd		Tystiolaeth gyfyngedig Mae llawer o'r dystiolaeth am arwyddocâd diwylliannol a symbolaidd coed a choedwigoedd i'w chael mewn llyfrau (nad ydynt wedi'u hadolygu yma). Mae tystiolaeth gyfyngedig yn awgrymu y gall pobl weld coed fel symbol o fyd natur yn fwy eang, yn enwedig mewn ardaloedd trefol	Rhywfaint o dystiolaeth anghyson
Yr Economi		Tystiolaeth gyfyngedig Mae Atodiad 6 yn trafod llawer ar werth economaidd coedwigoedd Cyfyngedig yw'r dystiolaeth ar hyn o bryd ynghylch y manteision ymddangosiadol i'r economi, a sut y mae'n ychwanegu'n ehangach at les cymunedol	

3.4.1 Nodiadau ar Fethodolegau a Dulliau

Yn yr holl lenyddiaeth a adolygir yma, a'r tu hwnt iddi, mae'r ystod eang ac amrywiol o fanteision diwylliannol ecosystemau wedi'u canfod drwy fethodolegau a dulliau amrywiol iawn. Yn eu plith mae dulliau sy'n defnyddio arolygon, y defnydd o raddfeydd wedi'u dilysu, canfod gwerthoedd ariannol, mesuriadau ffisiolegol, technegau mapio a delweddu gan gynnwys Systemau Gwybodaeth Ddaearyddol (SGDd), arsylwi cyfranogwyr, cyfweliadau, a grwpiau ffocws (O'Brien et al. 2017). Mae'r Cyfrifon Cyfalaf Naturiol (CCN) diweddar a gafodd eu creu ar gyfer yr Ystâd Goedwig Gyhoeddus (YGG) yn Lloegr (Comisiwn Coedwigaeth Lloegr 2018) yn dangos rhai o'r heriau sydd ynghlwm wrth gynnwys manteision diwylliannol ecosystemau ochr yn ochr â chategorïau gwasanaethau ecosystemau eraill wrth geisio canfod holl werth coed a choetiroedd (gweler Atodiad-6/ERAMMP Adroddiad-38: *Economeg a Chyfrifeg Cyfalaf Naturiol*) (Y Comisiwn Coedwigaeth 2018). Mae nifer o ddulliau ansoddol a meintiol yn dangos ystod llawer ehangach o fanteision

na'r rheini sy'n cael eu dangos fel arfer drwy'r astudiaethau presennol sy'n canfod gwerthoedd ariannol. Canfu adolygiad o ddulliau sy'n integreiddio manteision/gwasanaethau ecosystemau diwylliannol³ a manteision eraill ecosystemau (O'Brien et al. 2017) fod dadansoddiadau sy'n defnyddio meini prawf lluosog, SGDd cyfranogol a dulliau ystyriol yn cael eu defnyddio i roi sylw i wahanol wasanaethau/manteision. Wrth ddefnyddio'r holl ddulliau hyn, ceir elfen ystyriol gref sy'n cydnabod bodolaeth materion moesegol, gwerthoedd a manteision llai gweladwy, gwerthoedd cymunedol, ac ymlyniad wrth le. Dulliau sy'n ceisio canfod gwerthoedd nad ydynt yn ariannol yw'r dulliau a ddefnyddiwyd ar gyfer nifer o'r canfyddiadau sy'n cael sylw yn yr Atodiad hwn.

3.4.2 Sylwadau i gloi

Mae'r adran hon yn dangos bod manteision diwylliannol ecosystemau drwy goed, coetiroedd a choedwigoedd yn helaeth, yn eang ac yn amrywiol, a byddant yn dibynnu ar y cyd-destun, fel y dull o lywodraethu, lle, a'r gwahanol weithgareddau y bydd pobl yn cymryd rhan ynddynt wrth ymwneud â choedwigoedd.

Coetiroedd sy'n bodoli'n barod

- I. Gellir ymgysylltu'n rhagweithiol â'r gymuned a chynllunio rhaglenni ac ymyriadau drwy brosiectau er mwyn targedu'r rheini sy'n llai tebygol o fanteisio ar hyn o bryd drwy ymwneud â choedwigoedd. Mae'r bobl hynny'n aml yn cynnwys cymunedau mwy difreintiedig, grwpiau pobl dduon a lleiafrifoedd ethnig, a phobl anabl.
- II. Bydd pobl yn aml yn ymweld ag ystod o goedwigoedd a choetiroedd, gyda rhai'n agos ac eraill ymhellach i ffwrdd, ond mae potensial i gyrraedd mwy o bobl drwy goedwigoedd hygyrch sydd wedi'u lleoli'n agos at boblogaethau mawr mewn ardaloedd trefol ac ardaloedd o amgylch trefi.
- III. Gallai agor coetiroedd sy'n anhygyrch ar hyn o bryd gynyddu canran y boblogaeth sydd â mynediad i goed cyfagos, er mwyn iddynt allu manteisio ar wasanaethau ecosystemau diwylliannol.
- IV. Mae mwy o dystiolaeth yn bodoli o fanteision ymyriadau rhagweithiol sy'n annog mynediad mewn coedwigoedd cyhoeddus, a'r rheini'n cael eu rheoli gan gyrrff cyhoeddus neu elusennau, nag mewn coedwigoedd preifat.
- V. Ceir rhywfaint o dystiolaeth o fanteision adferol coetiroedd aeddfed, yn hytrach na choetiroedd sydd newydd eu creu. Gall maint canopi'r coed fod yn bwysig i iechyd a lles pobl.
- VI. Nid oes modd rhoi gwerth ariannol ar lawer o fanteision coedwigoedd a choetiroedd, ac nid oes modd eu meintoli i gyd. Ceir llawer o dystiolaeth ansoddol sy'n dangos cyfoeth a chymhlethdod ymwneud â choedwigoedd a'r manteision a geir o hyn, ac mae'n hanfodol defnyddio dulliau cymysg er mwyn deall y rhain mewn rhagor o fanylder.

³ Noder bod y termau gwasanaethau, gwerthoedd a manteision hefyd yn eu defnyddio'n aml i gyfateb i'w gilydd yn y llenyddiaeth am ecosystemau (gweler O'Brien et al. 2017).

- VII. Ceir tystiolaeth dda sy'n dangos manteision diwylliannol ecosystemau wrth edrych ar fannau gwyrdd, ond yn gyffredinol, llai felly wrth edrych ar goedwigoedd yn benodol.

Coetiroedd newydd

- VIII. Mae creu coedwigoedd fel Coedwigoedd Cymunedol a'r Goedwig Genedlaethol yn Lloegr yn dangos y gall ennyn diddordeb pobl wrth greu a rheoli'r coedwigoedd hyn fod yn fuddiol wrth feithrin hunaniaeth sy'n gysylltiedig â'r goedwig.
- IX. Ni ddylid meddwl am greu yn nhermau plannu coed yn unig. Mae hyn hefyd yn ymwneud â chreu lle a hunaniaeth, a chreu cysylltiad rhwng pobl a'u hamgylchedd.
- X. Mae creu coetiroedd newydd ar gyfer gweithgareddau penodol yn arwain at y manteision diwylliannol mwyaf mewn mannau lle nad ydynt yn cael eu darparu'n ddigonol ar hyn o bryd.
- XI. Mae manteision ychwanegol coetiroedd newydd yn dibynnu ar y cyd-destun, ac yn benodol ar ba mor agos ydynt at boblogaethau a choetiroedd sy'n bodoli'n barod. Mae coetiroedd newydd yn cael eu gwerthfawrogi lai mewn ardaloedd sydd eisoes yn goediog iawn, ac yn cael eu gwerthfawrogi fwy mewn ardaloedd digoedwig neu ardaloedd lle mae'r coetiroedd yn fychan neu ar wahân i'w gilydd.

4. ESTHETEG Y DIRWEDD

Estheteg y dirwedd – tystiolaeth o farn y cyhoedd am sut y mae coed yn cyfrannu at estheteg tirweddau'n gyffredinol, a'r dystiolaeth benodol yng Nghymru.

Mae coedwigaeth a chydannau coediog yn rhan hanfodol o seilwaith naturiol tirweddau gwledig. Mae coed yn effeithio ar ymddangosiad golygfa oherwydd eu maint a'u hamlygrwydd fertigol, ac mae hyn yn digwydd ar ystod o raddfeydd canfyddiadol, o'r agos (uchder y llygaid) i'r pell (golygfa o goetir o gilomedrau i ffwrdd) (Swetnam et al. 2017). Ar wahân i gyrff mawr o ddŵr fel cronfeydd dŵr, nid oes unrhyw gydran arall mewn golygfa wledig yn cael effaith fwy na choedwig. Ceir tystiolaeth sy'n cael ei derbyn yn eang o gyfraniad cadarnhaol coed at ymddangosiad y rhan fwyaf o dirweddau (Arriaza et al. 2004; Gobster et al. 2007, Ode et al. 2009). Yn 2013, cyhoeddodd Lothian adolygiad o 227 o astudiaethau o dirweddau, a 78% ohonynt yn cyfeirio at fanteision cadarnhaol coed yn y dirwedd. Yn ôl astudiaeth fwy diweddar yn y DU gan Urquhart et al. (2017), a samplodd farn 1000 o bobl, roedd 88% o'r ymatebwyr yn cytuno'n gryf / yn cytuno bod coetiroedd yn bwysig am resymau esthetig.

Gellir diffinio estheteg y dirwedd fel hyn: *“the enjoyment and pleasure felt through the observation of environmental scenery”* (Tribot et al. 2018: 3), ac mae'n amlwg iawn wrth werthuso. Mae nifer o ffactorau allweddol yn dylanwadu ar ansawdd esthetig coetiroedd, sef:

1. Ffurf / Siâp
 - a. Dwysedd
 - a. Cyfagosrwydd
 - b. Cydrannau strwythurol
2. Y Math o Rywogaeth – coed conwydd neu goed collddail / cymysg
 - a. Effaith y math ar liw / amrywiaeth
3. Oedran
 - a. Y cyfnod yn yr olyniaeth
 - b. Aeddfedrwydd
4. Safle / lleoliad y dirwedd
 - a. Golygfeydd y dirwedd drwy'r coetir / o fannau gwyllo
 - b. Lleoliad

O safbwynt esthetig, ceir gwahaniaethau amlwg rhwng siâp a ffurf planhigfeydd masnachol o'u cymharu â choetiroedd brodorol. Ceir rhywfaint o dystiolaeth gyfyngedig bod pobl yn ffafrio siapiau cymhleth sy'n rhoi cymysgrywiaeth yn yr olygfa o'r dirwedd (Schirpke et al. 2013; Liu et al. 2018). Mae'r trefniant y mae pobl yn ei ffafrio ar gyfer coetir mewn tirwedd yn dibynnu'n gryf ar y lle, gyda phobl yn ffafrio clystyrau mewn lleoliadau mwy amaethyddol, lle bydd y coetir yn rhoi gwrthgyferbyniad gweledol amlwg â siapiau unfurf y caeau amaethyddol. Cynhaliodd Häfner et al. 2018 arolwg o dros 200 o bobl i weld pa fath o olygfeydd roeddent yn eu ffafrio yn nhirweddau amaethyddol yr Almaen, a hwnnw'n dangos bod pobl yn ffafrio

clystyrau o goed yn y tirweddau cymysg hyn. Ar y llaw arall, mae natur fwy gwasgaredig coed mewn tirweddau porfeydd coediog (Llywodraeth Cymru 2018) a chyrion Ffridd yr ucheldir (RSPB 2014) yn creu cyfuniadau mwy amrywiol o gynefinoedd sy'n apelio at y llygad. Mae planhigfeydd o goedwigoedd yn rhoi cyfleoedd hamdden (gweler *Adran 3.2* sy'n trafod *gwasanaethau ecosystemau diwylliannol*), fodd bynnag, prin yw'r cerddwyr sy'n mwynhau llwybrau drwy blanhigfeydd conwydd caeëdig, tywyll, lle mae'r olygfa o'r dirwedd ehangach yn llai o lawer (Milligan a Bingley 2007; Carter et al. 2009).

Ceir tystiolaeth sy'n cael ei derbyn bod y cyhoedd yn cydnabod ac yn rhoi gwerth ar ystod o gydrannau strwythurol mewn coetir (Binner et al. 2017; Faccioli a Bateman 2018). Mae pobl yn ffafrio plannu amrywiaeth o rywogaethau (O'Brien et al. 2012). Mewn adolygiad diweddar o'r hyn yr oedd pobl o wahanol wledydd yn ei ffafrio, dangosodd Ciesielski a Sterenczak (2018) fod gwahaniaethau diwylliannol o hyd i'w cael, ac yng nghyd-destun y DU roedd pobl yn ffafrio strwythur ac iddo rywogaethau cymysg (Edwards et al. 2012).

Ceir rhywfaint o'r dystiolaeth gryfaf sy'n ymwneud ag estheteg y dirwedd wrth edrych ar y math o rywogaethau, ac yn fwy cyffredinol y ffaith bod yn well gan bobl goetiroedd cymysg / colldail na choed conwydd. Mae'r drafodaeth hon wedi hen ennill ei phlwyf yn y sector coedwigaeth yn y DU, drwy'r gwaith arloesol ar dirweddau a gyhoeddwyd gan Sylvia Crowe yn y 1960au (Crowe 1966). Mae ymddangosiad coed conwydd anffordorol a dyfir fel cnwd pren masnachol wedi nodweddu llawer o'r coedwigoedd sydd wedi'u plannu, yn enwedig yn ucheldiroedd y DU, ac mewn llefydd fel Cymru. Nid yw'r rhesymau economaidd dros blannu coed o'r fath yn cydfynd â'r hyn y mae'r cyhoedd yn ei hoffi, gyda phobl yn gryf o blaid coetiroedd colldail, cymysg o safbwynt esthetig yn y DU (Lee 2001; Carter et al. 2009; Tratalos et al. 2016; Mcvittie a Faccioli 2017; Nijnik a Mather 2008) ac mewn mannau eraill yn Ewrop (Otero-Pastor et al. 2007; Albildtrup et al. 2013; Almeida et al. 2018; Giergiczy et al. 2015). Mae rhywogaethau'r coed yn hynod o bwysig wrth edrych ar elfennau gweledol tirweddau. Yn amlwg, mae coedwigoedd conwydd (ar wahân i goed llarwydd) yn goed bytholrwydd sy'n wyrdd tywyll eu lliw drwy gydol y flwyddyn. Mae pobl yn rhoi gwerth arbennig iawn ar y newid tymhorol mewn lliwiau pan fydd dail coed colldail yn blaguro, ar aeddfedrwydd ac ar heneiddedd hydrefol. Mae lliwiau dail yr hydref yn weledol drawiadol mewn nifer o leoliadau, gydag ymwelwyr a thrigolion fel ei gilydd yn chwilio am hyn o safbwynt esthetig a thymhorol (Lee 2001). Mae newidiadau tymhorol mewn lliwiau yn cael eu hymgorffori'n uniongyrchol i'r haen Weledol / Synhwyrdd yn LANDMAP (CNC 2016) a rhoddir sylw penodol i'r modd y mae coed yn newid, ac mae hyn yn cyfrannu'n gadarnhaol at werth cyffredinol yr olygfa.

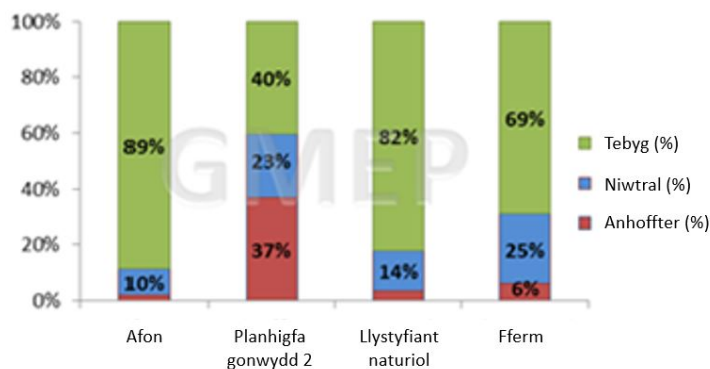
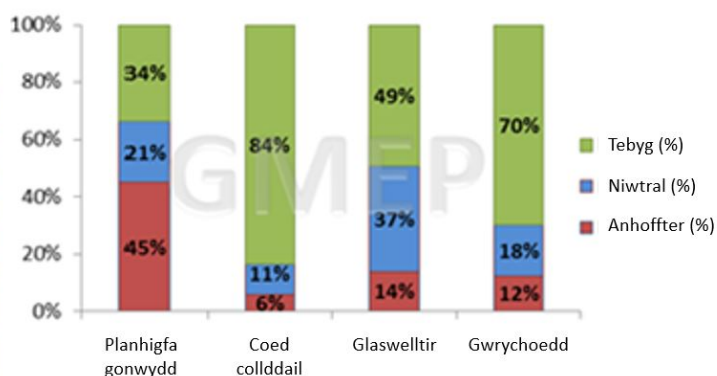
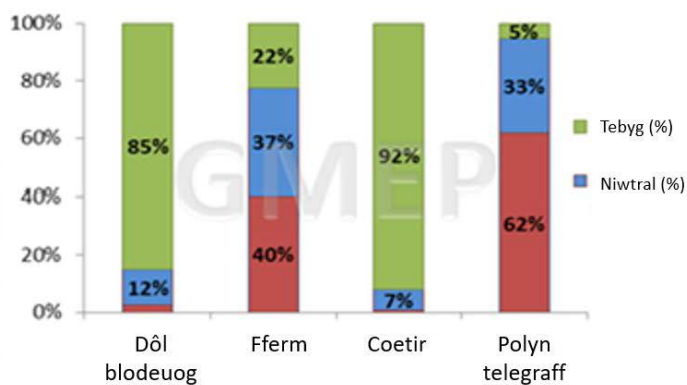
Mae coetiroedd yn rhoi egni tymhorol mewn tirwedd, a hynny'n flynyddol wrth i'r dail newid, ond hefyd dros gyfnod o ddegawdau wrth gwmpo ac ailblannu coedwigoedd. Mae angen degawdau hyd yn oed ar goetiroedd conwydd sy'n tyfu'n gyflym i gyrraedd eu llawn dwf, tra bo angen amser hwy fyth ar goetiroedd brodorol i wneud hynny. Ceir tystiolaeth sy'n cael ei derbyn yn eang bod pobl yn rhoi mwy o werth ar goed hŷn yng nghyd-destun y DU (McVittie a Faccioli 2017) a chyd-destun Sgandinafia (Nielsen et al. 2012; Edwards et al. 2012; Filyushkina et al. 2017). Mae gan Gymru rai o'r coed hynaf yn Ewrop (Rackham 2010) ac mae Llywodraeth Cymru

wedi rhoi pwyslais ar eu cadwraeth yn Niweddariad Strategaeth 2018 (Llywodraeth Cymru 2018). Mae coed hynafol yn aml yn rhoi pleser esthetig i bobl, naill ai oherwydd eu maint ac/neu eu ffurf neu eu lleoliad yn y dirwedd, gyda choed mawr yn rhoi “undod gweledol” i'r dirwedd (Herzog 1984). Mae Selman a Swanwick (2010) yn trafod y cysyniad o “ddyfnder amser” yn nhirweddau Cymru a phwysigrwydd parhad. Mae coetiroedd a choed hynafol iawn yn cyfrannu'n gadarnhaol at yr hyn sy'n cael ei ystyried yn brydferth, ac adlewyrchir hyn yng Nghofrestr Tirweddau Hanesyddol Cymru (CCGC).

Yn wahanol i oes coed hynafol sy'n para canrifoedd, mae cnydau conwydd wedi'u dylunio i gael eu cwmpo ar ôl 50 – 70 mlynedd, ac mae hyn yn rhoi heriau sylweddol wrth drafod y golygfeydd y bydd pobl yn eu ffafrio. Cyfyngedig yw'r dystiolaeth sy'n dangos ymateb y cyhoedd i lwyrgwmpo coed yn y DU, er i Crowe, yn ei chyhoeddiadau cynnar i'r Comisiwn Coedwigaeth (1966, 1979), roi cyngor am sut i leihau'r effaith ar y dirwedd cymaint ag y bo modd. Ceir tystiolaeth dda yn Sgandinafia sy'n dangos nad yw'r cyhoedd yn hoff o fannau lle bu llwyrgwmpo coed (Gundersen a Frivold 2008). Er enghraifft, mewn astudiaeth ffotograffig i ganfod barn pobl am ardaloedd oedd wedi'u llwyrgwmpo yn y Ffindir (maint y sampl = 373 o bobl), dangosodd Tonne et al. (2004) fod yn well o lawer gan bobl goed 'cadw' aeddfed nag ardal lle mae'r coed i gyd wedi'u cwmpo. Prin yw'r astudiaethau diweddar yn y DU sy'n edrych ar werthusiadau o'r fath.

Mae paramedr hollbwysig arall wrth werthuso estheteg coedwigoedd yn ymwneud â'r golygfeydd drwy'r coed i'r dirwedd a'r tu hwnt iddi. “Treiddiad gweledol” yw enw Ribe (1989) am hyn. Nid yw pobl yn hoff o glystyrau dwys, ifanc o goed, heb fod modd gweld gorwel o olau (Brush 1976; 1979). Mae'n wir bod llawer o'r dystiolaeth yn hyn o beth yn dyddio o'r Unol Daleithiau yn y 1970au a'r 1980au, a bod prinder astudiaethau cymharol ynghylch plannu coedwigoedd masnachol yn y DU.

Mae lleoliad coedwigoedd / coetiroedd mewn tirwedd yn cyfrannu'n sylweddol at eu gwerth esthetig ymddangosiadol, a thrafodwyd hyn yn helaeth gan Lee (2001) mewn adroddiad a gomisiynwyd gan Gomisiwn Coedwigaeth y DU. Mae ymchwil diweddar yn Cumbria (y DU) gan Iverson (2019) yn cyflwyno tystiolaeth anghyson wrth geisio canfod a yw pobl yn croesawu coetiroedd / coedwigoedd newydd neu beidio yn nhirweddau'r ucheldir. Mae cyd-destun a lleoliad y dirwedd yn dal yn hollbwysig yn hynny o beth. Gall fod gan wahanol randdeiliaid safbwyntiau tra gwahanol ynghylch sut y “dylai” tirwedd yn yr ucheldir edrych, yn enwedig pan fydd pobl wedi bod yn ffermio'r tir hwnnw'n fugeiliol ers cenedlaethau (Iverson 2019:241). Mae'r cyhoedd yn sensitif i 'naturioldeb' ymddangosiadol coetiroedd a choedwigoedd yn y dirwedd, fel y gwelir yn arolwg Lee yn 2001, a ddangosodd fod gwrthwynebiad cryf i goedwigoedd a gaiff eu plannu mewn rhesi. Dyma'n aml un o nodweddion gweledol amlycaf coedwigoedd conwydd masnachol yng Nghymru. Mewn arolwg ffotograffig o farn pobl a gynhaliwyd ar ran Llywodraeth Cymru drwy brosiect RhMGG, gyda 2200 o bobl yn ymateb (Swetnam et al. 2015), roedd yn well o lawer gan bobl goetiroedd brodorol, tra mai blociau o goed conwydd oedd y nodwedd fwyaf negyddol am dirwedd, ar ôl y seilwaith ffyrdd (Ffigur 4-1.)



Ffigur 4-1 Canlyniadau arolygon barn ffotograffig o arolwg dewis ffotograffig RhMGG (Data'r 1000 o ymatebion cyntaf). Dangoswyd y ffotograffau ar y chwith i gyfranogwyr, gyda'r nodweddion wedi'u hamlygu yn y blychau melyn, gan ofyn a oeddent yn hoffi'r hyn a welent neu beidio. Noder

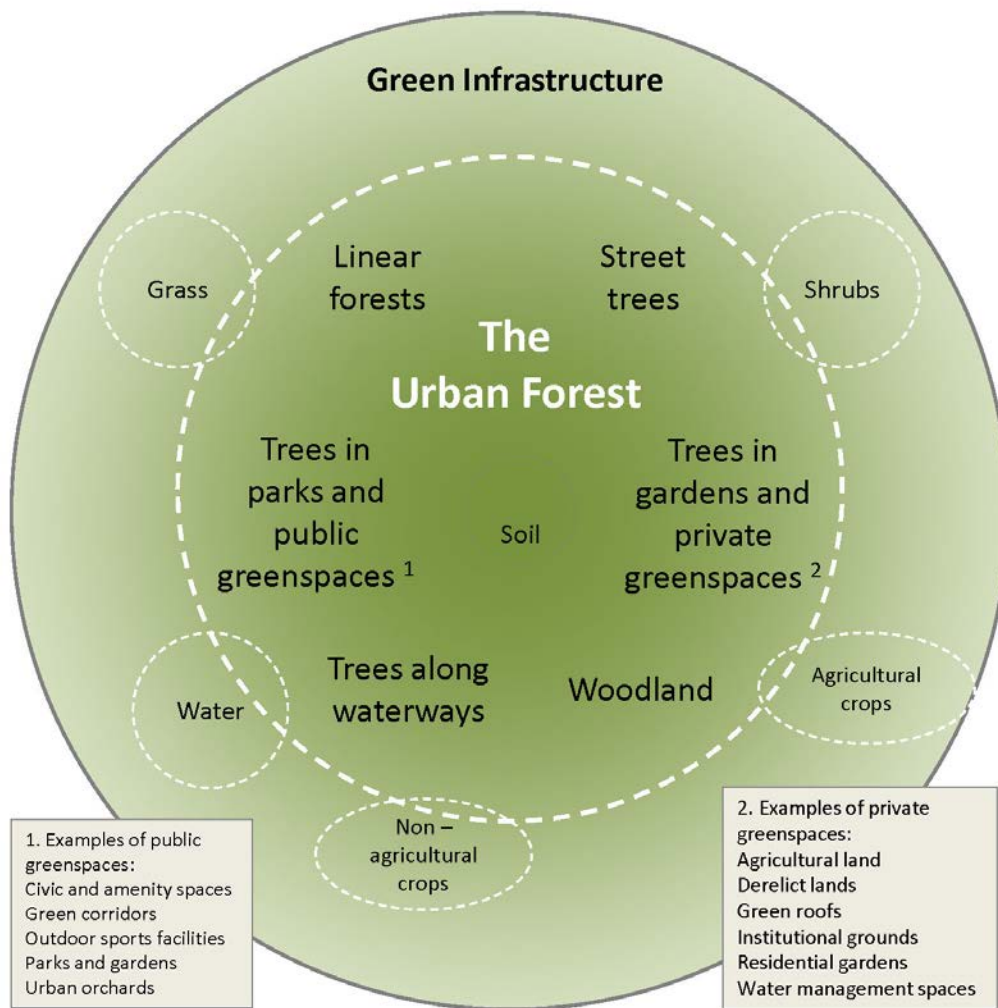
y canlyniadau negyddol ar gyfer y planhigfeydd conwydd yn y tirweddau Cymreig hyn (Swetnam et al. 2015).

5. COEDWIGOEDD TREFOL

Mae coed ymhlith yr asedau naturiol mwyaf amlbwrpas y gall cynllunwyr, gwneuthurwyr polisi, busnesau a chymunedau eu defnyddio i wella ansawdd trefi a dinasoedd Cymru mewn ffordd gost-effeithiol (CNC 2016). Gallant helpu i gyfrannu at naw o'r saith ar ddeg o Nodau Datblygu Cynaliadwy y Cenhedloedd Unedig.

Tan yn gymharol ddiweddar, ychydig yn unig yr oeddem yn ei wybod am adnodd coed trefol Cymru – ei faint, ei leoliad ac a yw'r ddarpariaeth bresennol yn ddigonol i gefnogi twf, iechyd a lles trefi cymunedol Cymru'n effeithiol (CNC 2016). Fodd bynnag, ers cynnal asesiadau Gorchudd Coed yn Nhrefi a Dinasoedd Cymru yn 2006, 2009 a 2013 (CNC 2016), mae Forest Research wedi'i gomisiynu i gynnal nifer o arolygon i-Tree Eco [coedwigoedd trefol] ledled Cymru (ym Mhen-y-bont ar Ogwr, Caerdydd, Casnewydd, dalgylch Tawe, a Wrecsam). Mae adroddiadau'r rhain ar gael ar-lein (ac eithrio un Casnewydd, a oedd yn cael ei baratoi pan gyhoeddwyd y ddogfen hon) (Forest Research 2020b). Mae'r goedwig drefol yn cynnwys yr holl goed yn y tir trefol – mewn mannau cyhoeddus a phreifat, ar hyd llwybrau a dyfrffyrdd llinol, ac mewn ardaloedd amwynder (Ffigur 5-1). Mae'n cyfrannu at y seilwaith gwyrdd ac at yr ecosystem drefol ehangach (Davies et al. 2017). Mae 80% o boblogaeth Cymru'n byw mewn trefi a dinasoedd (CNC 2016). Amcangyfrifwyd bod gorchudd canopi trefol Cymru yn 16.8% yn 2009. Cyfanswm arwynebedd trefol Cymru oedd 84,336 hectar. O'r rhain, roedd coed yn gorchuddio 14,164 hectar (CNC 2016).

Mae'r goedwig o gwmpas trefi yn cynnwys adnoddau coed y tu allan i ardaloedd trefol, ond yn agos atynt; mae'n darparu nifer o fanteision a gwasanaethau i gymdeithasau trefol. Gall ffynonellau tystiolaeth allweddol gyfeirio'n benodol at y goedwig drefol, tra bo eraill yn cyfeirio at goedwig drefol a'r goedwig o gwmpas trefi ill dau.



Ffigur 5-1 Cydrannau'r Goedwig Drefol (Davies et al. 2017).

Diffinnir “Coedwig” gan Sefydliad Bwyd ac Amaeth y Cenhedloedd Unedig fel hyn:

“Land with tree crown cover (or equivalent stocking level) of more than 10 percent and area of more than 0.5 hectares (ha). The trees should be able to reach a minimum height of 5 meters (m) at maturity in situ. May consist either of closed forest formations where trees of various storeys and undergrowth cover a high proportion of the ground; or open forest formations with a continuous vegetation cover in which tree crown cover exceeds 10 percent. Young natural stands and all plantations established for forestry purposes which have yet to reach a crown density of 10 percent or tree height of 5 m are included under forest, as are areas normally forming part of the forest area which are temporarily unstocked as a result of human intervention or natural causes but which are expected to revert to forest.” (SBA 1998)

Mae'r diffiniad hwn i bob pwrpas yn disgrifio ardaloedd trefol ledled Cymru fel “coedwigoedd”, o drefi a phentrefi ar Ynys Môn (gorchudd canopi trefol cyfartalog o 12.1%) i'r rheini ym Merthyr a Blaenau Gwent (gorchudd canopi trefol cyfartalog o 22.5 ill dau). Mae maint y gorchudd canopi trefol ar lefel wardiau etholaethol hefyd yn dechrau ymddangos. Er bod y gwaith hwn yn dal i fynd rhagddo, mae Map Gorchudd Canopi'r DU yn dangos bod y gorchudd yn amrywio o 0.7% yn Rest Bay, Pen-y-bont

ar Ogwr i 45.1% yn Ne Cilâ, Abertawe (Forest Research 2020a). Mae gan goed trefol botensial felly i gyfrannu'n sylweddol at raglen y Goedwig Genedlaethol yng Nghymru.

Mae CNC (2016) yn dangos bod pobl bellach yn derbyn yn eang bod gan goed a choetiroedd mewn trefi a dinasoedd ac o'u cwmpas gyfraniad hanfodol i'w wneud wrth hyrwyddo cymunedau cynaliadwy. < Mae corff cynyddol o ymchwil wedi dangos bod coed yn rhoi ystod eang o fanteision i unigolion a chymdeithas gyfan, ac mae hyn wedi cael sylw mewn llenyddiaeth ddiweddar e.e. gan Hartley et al. (2020), Jones et al. (2019), Rahman et al. (2020) neu Venkataramanan et al. (2019). Mae rhywfaint o'r dystiolaeth hon eisoes wedi'i chyflwyno yn yr adrannau uchod.

Fel cydran unigol bwysicaf y seilwaith gwyrdd, gall coed gyfrannu at well iechyd a lles, mwy o gyfleoedd hamdden, ac amgylchedd mwy cyfoethog a chytbwys sydd yn y pen draw yn hwb i ddelwedd a ffyniant trefi (CNC 2016). Ceir crynodeb o'r prif fanteision sy'n gysylltiedig â gorchudd canopi coed da mewn ardaloedd trefol yn CNC (2016); yn eu plith mae:

- Manteision economaidd
- Manteision cymdeithasol
- Manteision amgylcheddol

Ymhlith manteision economaidd eraill, mae coed:

- Yn cynyddu gwerth eiddo 5-18%, ac mae'r twf hwn yn cynyddu wrth i goed dyfu
- Mewn tirweddau aeddfed, yn dueddol o gynyddu gwerth safleoedd datblygu
- Yn creu argraff gadarnhaol o 'le' ar gyfer prynwyr eiddo posibl, boed yn berchnogion cartrefi neu fuddsoddwyr masnachol
- Yn cyfrannu at berfformiad gwell gan fannau manwerthu – mae pobl yn fwy cynhyrchiol, ac yn fwy bodlon â'u swyddi
- Yn gwella perfformiad amgylcheddol adeiladau drwy gwtogi costau gwresogi ac oeri, a chwtogi biliau gan hynny
- Yn rhoi modd amgen, cost-effeithiol a chynaliadwy o fynd i'r afael â dŵr ffo stormydd, yn lle seilwaith 'llwyd'
- Yn lleihau, drwy ddarparu cysgod, ddiraddiad arwyneb tarmac a pha mor aml y mae angen rhoi tarmac newydd ar y ffordd
- Yn lleihau costau cynnal a chadw mannau gwyrdd
- Yn ychwanegu at refeniw twristiaeth a hamdden
- Yn gwella iechyd a lles poblogaethau lleol, gan leihau costau gofal iechyd yn sgil hynny
- Yn gwella'r cyfleoedd o gael caniatâd cynllunio os yw'r coed sy'n bodoli'n barod wedi'u gwarchod a bod y dyluniad ar gyfer plannu coed newydd yn llawn dychymyg

- Yn cynnig sgil-gynhyrchion gwerthfawr e.e. pren, coed tân/sglodion pren, tanwydd adnewyddadwy drwy brysgoedio, ffrwythau (e.e. gwinllannau cymunedol) a thomwellt compost/dail marw.

O ran y manteision cymdeithasol, gwelwyd bod coed:

- Yn creu ymdeimlad o le a hunaniaeth leol
- Yn rhoi canolbwynt i lefydd a thirnodau
- Yn llesol i gymunedau drwy gynyddu balchder a chydlyniant cymdeithasol yr ardal leol
- Yn cael effaith gadarnhaol ar leihau troseddu
- Oherwydd eu maint, eu cryfder, a'u gwydnwch, yn hyrwyddo lles ysbrydol, e.e. drwy greu cysylltiad rhwng pobl a byd natur, a lleihau iselder a gorbryder
- Yn ffynhonnell hamdden, adloniant a mwynhad tawel, yn rhoi cyfleoedd i bobl ymlacio, ac yn rhoi amgylchedd braf i deuluoedd dreulio amser gwerthfawr yng nghwmni'i gilydd
- Yn cael effaith gadarnhaol ar iechyd corfforol ac iechyd meddwl pobl e.e. llai o asthma a chanser y croen, ac yn helpu cleifion i wella'n gynt
- Yn annog pobl i wneud ymarfer corff sy'n gallu rhwystro clefyd y galon a diabetes Math 2
- Yn cynnig ystafell ddosbarth gyfoethog yn yr awyr agored i bawb, yn enwedig pan fydd y coed yn rhan o amgylchedd coediog naturiol

Ymhlith manteision amgylcheddol coed, maent yn gwneud y pethau hyn:

- Cael gwared ar garbon deuocsid gan greu suddfannau carbon
- Trydardhu, adlewyrchu golau'r haul, a rhoi cysgod, sydd i gyd yn cyfuno i leihau'r 'effaith ynys wres drefol'
- Cael gwared ar lwch a gronynnau o'r aer
- Lleihau sŵn traffig drwy amsugno ac allwyo sain
- Arafu cyflymder y gwynt, gan helpu i leihau ias oer yn y gaeaf
- Rhoi bwyd a lloches i fywyd gwyllt, gan helpu i gynyddu bioamrywiaeth
- Creu cysylltiadau newydd rhwng cynefinoedd yn y dref a chefn gwlad, a chryfhau'r coridorau bywyd gwyllt sy'n bodoli'n barod
- Creu tirweddau gwyrddach deniadol, gan gynnwys helpu i guddio golygfeydd hyll
- Lleihau effeithiau fflachlifau drwy arafu glawiad wrth iddo gyrraedd y tir
- Helpu i wella ansawdd y pridd pan fyddant yn cael eu plannu ar dir sydd wedi'i ddifrodi a'i ddiraddio
- Creu deunydd organig ar wyneb y pridd o ddail marw. Ac wrth i'w gwreiddiau gynyddu athreiddedd y pridd, mae hyn yn arwain at y canlynol:
 - Llai o ddŵr ffo o stormydd ar yr wyneb
 - Llai o erydu'r pridd drwy ddŵr glaw a llai o waddod mewn nentydd

- Mwy o ddŵr yn mynd yn ôl i mewn i'r ddaear, gyda phalmentydd yn rhwystro hynny fel arall
- Llai o gemegau yn cael eu cludo i nentydd
- Llai o erydu'r pridd drwy wynt
- Maent yn elfen allweddol mewn unrhyw strategaeth drefol i addasu i'r newid yn yr hinsawdd. Wrth i bobl ddeall effeithiau newid yn yr hinsawdd yn well, mae'n dod yn gynyddol amlwg mai un o'r ffyrdd gorau o wneud ein cymunedau yn llefydd brafiach i fyw ynddynt dros y degawdau nesaf yw cynyddu nifer, maint a rhywogaethau coed.

Amcangyfrifwyd bod coed trefol yn gyfrifol am waredu dros 30% o'r holl ronynnau PM10 a gaiff eu gwaredu o'r aer yng Nghymru, a bod coed trefol yn cyfrannu £116 miliwn i economi Cymru, ym mhrisiau 2015, drwy'r gwasanaeth hwn (Saraev et al. 2017).

Mae Davies et al. (2017) yn edrych ar ystod eang o wasanaethau a'r niwed a achosir gan ecosystemau mewn coedwigoedd trefol, a chan adolygu'r llenyddiaeth, mae'n dangos y cysylltiad rhwng darparu'r rhain a phedair elfen mewn coedwigoedd trefol (eu maint, strwythur corfforol a'r cyd-destun o ran lleoliad ac agosrwydd at bobl, defnydd tir, a pherchnogaeth). Un o brif amcanion Davies et al. (2017) yw dangos rôl benodol coed wrth roi manteision i gymdeithas, yn hytrach na thybio mai'r seilwaith gwyrdd yn gyffredinol, neu fath penodol o fan gwyrdd, sy'n darparu'r manteision hynny.

Mae Davies et al. (2017) yn ystyried pedair elfen yn y goedwig drefol gan ddefnyddio graddfeydd: coed unigol (fel y rheini sydd i'w canfod mewn mannau cymunedol neu erddi pobl), stribedi o goed (fel y rheini ar rodfa mewn stryd neu ardal breswyl), clystyrau o goed (fel y rheini mewn mannau gwyrdd cyhoeddus, ar dir hamdden, neu ar gyffyrdd mawr), a choetiroedd. Mae'r gwasanaethau ecosystemau yn cael eu grwpio o dan wasanaethau darparu, gwasanaethau rheoli a gwasanaethau diwylliannol, ac ym mhrif ran yr adroddiad hwn, ystyrir pob gwasanaeth yn ei dro. Yn y rhan fwyaf o achosion, ceir tabl yn crynhoi disgrifiadau'r llenyddiaeth o baramedrau'r goedwig drefol er mwyn gwella'r gwasanaeth dan sylw.

Ceir tabl crynhoi yn Davies et al. (2017) sy'n dwyn ynghyd y dangosyddion wrth ddarparu gwasanaethau ecosystemau drwy'r goedwig drefol; mae'r adroddiad wedyn yn ystyried y niwed a achosir gan ecosystemau mewn ffordd debyg. Bydd gwybodaeth o'r fath yn ddefnyddiol i fapio a meintioli'r modd y caiff gwasanaethau ecosystemau eu darparu mewn ardal benodol, ac i benderfynu sut a ble y gellir cryfhau'r goedwig drefol er mwyn helpu i ddarparu gwasanaethau ecosystemau, gan gynnwys lleihau'r niwed a achosir gan ecosystemau. I'r diben hwn, ystyrir synergeddau a'r pethau y mae'n rhaid eu cydbwyso wrth ddarparu gwasanaethau ecosystemau. Drwy ddangos pa rannau o'r goedwig drefol sy'n cael eu cysylltu amlaf â'r fantais, mae Davies et al. (2017) yn awgrymu y gall eu hadroddiad helpu gwneuthurwyr polisi ac ymarferwyr ym maes y goedwig drefol ym Mhrydain i wneud penderfyniadau doeth ynghylch sut i wella'r broses o ddarparu gwasanaethau ecosystemau yn y tymor hir mewn ffordd gynaliadwy, gan greu cymdeithas fwy cydnherth.

Dyma'r gwasanaethau rheoli a ystyrir:

- Dal a storio carbon
- Rheoli'r tymheredd
- Rheoli dŵr storm
- Puro'r aer
- Lleihau sŵn

Dyma'r gwasanaethau diwylliannol a ystyrir:

- Iechyd, gan gynnwys lles corfforol, adferiad meddyliol, dihangfa a rhyddid, a mwynhad a hwyl.
- Y cysylltiadau â byd natur a'r dirwedd
- Datblygiadau a chysylltiadau cymdeithasol
- Addysg a dysgu
- Yr economi ac arwyddocâd diwylliannol

Dyma'r niwed a achosir gan ecosystemau:

- Ffrwythau a dail sy'n disgyn
- Carthion anifeiliaid (e.e. pryfed gleision a baw adar)
- Rhwystro golau, gwres neu olygfeydd
- Dirywiad yn ansawdd yr aer (dyma'r niwed y cyfeirir ato amlaf yn y llenyddiaeth, ac mae'n cynnwys ffurfio'r osôn troposfferig (O₃) a mater gronynnol (e.e. PM₁₀ neu PM_{2.5}), sy'n cyfrannu at glefydau anadlol, wrth i goed penodol allyrru Cyfansoddion Organig Anwedol Biogenig (COAB).
- Effeithio ar alergenau
- Lledu clefydau a phlâu
- Lledaeniad rhywogaethau ymledol
- Difrod i seilwaith
- Creu ofn
- Coed a changhennau'n cwmpo (yn enwedig yn ystod stormydd)

6. ANSAWDD DŴR A SWM DŴR

Dr T. Nisbet, Forest Research a Dr C. Evans, UKCEH

6.1 Cyflwyniad

Mae'r adran hon yn rhoi crynodeb o'r ymchwil a'r dystiolaeth sy'n bodoli'n barod am effeithiau creu a rheoli coetiroedd ar ansawdd a swm dŵr. Dechreuwn gydag asesiad o effaith rheoli coetiroedd cyn ystyried rôl dyluniad a lleoliad coetiroedd. Dilynir hyn gan adolygiad o effeithiau creu coetiroedd. Mae Adran 7.1 yn trafod cyfraniad coetiroedd at leihau llifogydd.

Caiff gorchudd coetiroedd ei gydnabod ledled y byd fel y dull sy'n cael ei ffafrio wrth ddefnyddio tir i ddiogelu ansawdd dŵr (SBA 2008; Eberhardt et al. 2019). Mae ystod o nodweddion coetiroedd yn cyfrannu at hyn, gan gynnwys: gallu canopïau coetiroedd i gymedroli glawiad yn sgil anweddiad o ganopïau gwlyb; strwythur da'r pridd mewn coetiroedd yn sgil presenoldeb deunydd organig cyson, gwreiddiau coed a diffyg tarfu ar y pridd, sy'n lleihau erydu ac yn gymorth i roi sefydlogrwydd ar lethrau; llawer o ymlifiad ac ailgylchu maetholion gan y canopi; ac yn gyffredinol lefel isel iawn cemegau fel gwrtaiith a phlaladdwyr mewn coetiroedd o'r fath (Nisbet et al. 2011). O ganlyniad, mae dŵr sy'n draenio o goetiroedd o ansawdd uchel iawn ac mae'i gyflwr ecolegol yn dda iawn, sy'n golygu nad oes angen llawer o driniaeth arno, os o gwbl, wrth gyflenwi dŵr.

Arferion rheoli coetiroedd yw'r prif fygythiad i swyddogaeth diogelu dŵr coetiroedd, yn enwedig y rheini sy'n gysylltiedig â rheoli i gynhyrchu pren a chynhyrchion pren eraill. Mae bygythiadau eraill yn deillio o blannu'r goeden anghywir yn y lle anghywir, ac mae cysylltiad rhwng hynny a'r modd y bydd coed yn rhyngweithio â llygredd aer, pridd, adnoddau dŵr a'r amgylchedd torlannol. Trafodir y bygythiadau hyn isod, ynghyd â sut y mae polisïau ac arferion rheoli coetiroedd wedi esblygu i leihau'r bygythiadau hynny cymaint ag y bo modd, gyda'r nod o sicrhau bod coetiroedd yn rhoi manteision yng nghyd-destun dŵr.

6.2 Effeithiau Rheoli Coetiroedd

Mae gwaith trin, draenio, adeiladu ffyrdd, y defnydd o wrtaiith a phlaladdwyr, a chynaeafu i gyd yn achosi risg o lygredd dŵr (Nisbet 2001). Dangosodd astudiaethau yng Nghymru ac mewn mannau eraill yn y 1970au a'r 80au sut y gall yr arferion hyn ddiraddio ansawdd dŵr yn ddifrifol, ac amharu ar gyflenwadau dŵr (Stretton 1984; Richards 1985). Y brif broblem yw bod yr arferion hyn yn tarfu ar y pridd. Mae hynny'n achosi mwy o erydu ac yn golygu bod gwaddod yn cael ei gludo i gyrsiau dŵr, gan arwain at gymylu a siltio dŵr (Nisbet 2001). Gall problemau eraill deillio o ddŵr ffoffad ar ôl defnyddio gwrtaiith o'r awyr, trwytholchi nitrad ar ôl llwyrgwmpo coed, a llygru damweiniol wrth ddefnyddio cemegau, tanwyddau olew ac ireidiau.

Arweiniodd pryderon am y materion hyn at ddatblygu Canllawiau Coedwigoedd a Dŵr y Comisiwn Coedwigaeth, a gyflwynwyd ym 1988 i roi cyngor i reolwyr, ymarferwyr, cynllunwyr a goruchwylwyr coetiroedd ynghylch sut y dylid cynllunio a

rheoli gwaith er mwyn diogelu'r amgylchedd dŵr (Y Comisiwn Coedwigaeth 1988). Ers hynny, mae'r canllawiau wedi'u diwygio bedair gwaith, gan arwain at ymgorffori'r canllawiau yn Safon Coedwigaeth y DU (SCDU) yn 2011 (a adolygwyd yn 2017), ynghyd â chyfres o ofynion cyfreithiol ac arferion coedwigaeth da (Y Comisiwn Coedwigaeth 2017). Mae tystiolaeth o nifer o astudiaethau, gan gynnwys sawl un yng Nghymru, wedi dangos bod y canllawiau'n addas i'w diben, gan roi sylw i'r risgiau sy'n deillio o arferion rheoli unigol, gan gynnwys ar safleoedd hynod sensitif (AAC 1990; Orr 1990; Marks a Leeks 1998; Neal a Reynolds 1998; Nisbet et al. 2002). Mae holl reoleiddwyr dŵr y DU yn cytuno bod y canllawiau'n effeithiol, ond yn cydnabod bod angen parhau i roi hyfforddiant a chynnal profion i sicrhau eu bod yn cael eu gweithredu'n iawn. Bu digwyddiadau achlysurol a arweiniodd at lygredd gwaddod, gyda diffygion mewn arferion yn gyfrifol am y rheini. Arweiniodd hyn at gyflwyno canllawiau atodol yn 2019 ar ffurf Canllaw Arferion y Comisiwn Coedwigaeth (Y Comisiwn Coedwigaeth 2019). Canllaw ar gyfer ymarferwyr yw hwn, ac mae'n esbonio beth y mae angen iddynt ei wneud i gydymffurfio â gofynion a chynngor SCDU, gan gynnwys amlygu pwysigrwydd cynllunio gweithredol a chynllunio wrth gefn cadarn.

6.3 Effeithiau Dyluniad a Lleoliad Coetiroedd

Mae nifer o fygythiadau i swyddogaeth diogelu dŵr coetiroedd sy'n gysylltiedig â dyluniad a lleoliad coetiroedd, sef mwy o asideiddio, trwytholchi nitrogen, mwy o garbon organig wedi'i ddiddymu/lliw yn y dŵr, llai o adnoddau dŵr a hydromorffoleg wedi'i diraddio. Ystyrir pob un o'r rhai isod.

6.3.1 Asideiddio

Mae rôl coedwigaeth wrth asideiddio dŵr wyneb wedi bod yn broblem o bwys i ansawdd dŵr yng Nghymru, a hynny'n gysylltiedig yn bennaf â phlannu planhigfeydd conwydd helaeth ar ucheldiroedd sy'n sensitif i asid yn y 1950au a'r 1960au. Adolygwyd y pwnc hwn gan Nisbet ac Evans (2014), a dyna sail yr asesiad canlynol.

Mae'n hysbys bod coedwigoedd yn dylanwadu ar lefel yr asideiddio, yn bennaf oherwydd gallu canopïau coedwig i ddal mwy o sylffwr asid a llygryddion nitrogen o'r atmosffer na mathau eraill o lystyfiant. Credir bod carthysu llygryddion wedi cyrraedd uchafbwynt yn y 1970au pan oedd allyriadau ar eu huchaf a phan gaeodd canopïau coedwigoedd oedd wedi'u plannu. Golygodd hyn bod dalgylchoedd draenio dŵr wyneb, a'r rheini'n llawn coedwigoedd, yn dod yn fwy asidig, gyda chrynodiadau uwch o sylffad anforol, nitrad, alwminiwm ac/neu hydrogen (pH is) (Harriman a Morrison 1982; Stoner a Gee 1985).

Ar ôl cyflwyno polisïau i reoli allyriadau yn y 1980au, bu cryn welliant yn ansawdd yr aer. Mae hyn wedi arwain at adferiad cemegol sylweddol ac at fwy o dystiolaeth o adferiad biolegol mewn llynnoedd a nentydd oedd wedi'u hasideiddio yn yr holl ranbarthau yr effeithiwyd arnynt yn y DU (Kernan et al. 2010). Mae'r adferiad wedi parhau hyd 2020, ac mae gan nifer o lynnoedd a nentydd a oedd wedi'u hasideiddio yn y gorffennol werthoedd alcalinedd positif drachefn, er y credir nad yw'r mwyafrif wedi dychwelyd eto i'r statws a oedd ganddynt cyn eu hasideiddio. Mae ansicrwydd hefyd ynghylch sut y bydd dyddodiad nitrogen a newid yn yr hinsawdd yn y dyfodol yn effeithio ar y broses adfer.

Mae astudiaethau monitro (e.e. Rhwydwaith Monitro Dŵr Ucheldiroedd y DU (Kernan et al. 2010) a Rhwydwaith Monitro Dŵr Asid Cymru (Broadmeadow et al. 2019)) yn dangos bod safleoedd mewn coedwigoedd yn adfer yn yr un modd â safleoedd ar rostiroedd, gyda pheth tystiolaeth o gydgyfeiriant mewn cemeg. Er gwaethaf hyn, mae'r effaith yn fwy ar rai nentydd mewn coedwigoedd, ac mae ganddynt grynodiadau alwminiwm anorganig uwch sydd y tu hwnt i'r safonau ansawdd dŵr ar gyfer pysgod. Mae hynny'n awgrymu y gall yr adferiad gymryd mwy o amser (Evans et al. 2014). Mae'r gwaith modelu'n awgrymu y bydd y gwelliannau yn ansawdd yr aer yn lleihau cyfraniad coedwigaeth at asideiddio nes bod hwnnw'n fychan, ac felly mae'n annhebygol y bydd angen gweithredu i gael gwared ar orchudd presennol coedwigoedd neu i rwystro plannu coed newydd er mwyn sicrhau adferiad cemegol mewn nifer o achosion (Kernan et al. 2010; Helliwell et al. 2014). Fodd bynnag, mae risg y bydd y lefelau is o ddyddodiad asid yn parhau i effeithio ar y dŵr wyneb sy'n fwyaf sensitif i asid, a bydd angen parhau i gyflwyno cyfyngiadau ar blannu coed newydd ac ailstocio coedwigoedd.

Er mwyn diogelu'r dŵr sy'n fwyaf sensitif i asid rhag effeithiau posibl coedwigaeth, mae camau rheoli a chamau gweithredu priodol wedi'u cyflwyno, gan gynnwys asesiadau o lwythi critigol ar sail dalgylchoedd ac asesiadau o effaith ar gyfer safleoedd (CC 2014). Mae asesiad diweddar o ganlyniadau gan Rwydwaith Monitro Dŵr Asid Cymru yn awgrymu bod y camau hyn yn effeithiol wrth ddiogelu dŵr a physgodfeydd a allai ddiodef o asideiddio sy'n gysylltiedig â choedwigaeth (Broadmeadow et al. 2019). Serch hynny, gan fod yr adferiad biolegol yn araf, mae'n hanfodol parhau i fonitro i sicrhau bod y camau presennol yn addas i'w diben ac er mwyn rhoi sail i ddiwygio'r canllawiau arferion da yn y dyfodol.

6.3.2 Trwytholchi nitrogen

Gwerthusodd Nisbet ac Evans (2014) hefyd effeithiau coedwigoedd a rheoli coedwigoedd ar drwytholchi nitrad. Yn gyffredinol, gall crynodiad y nitrad fod 2-3 gwaith yn uwch mewn dŵr wyneb sy'n draenio o ddalgylchoedd coedwigoedd o'u cymharu â rhostiroedd, a hynny yn sgil y prosesau carthysu llygryddion a ddisgrifir uchod, a'r 'dirlawnder nitrogen' dilynol mewn pridd. Mae'r effaith hon ar ei mwyaf mewn clystyrau conwydd aeddfed, coed nad oes angen llawer o nitrogen arnynt (Stevens et al. 1997), tra bo data o blanhigfeydd iau (gan gynnwys data diweddar yr astudiaethau o ddalgylchoedd wedi'u paru ym Mhumlumon a Beddgelert, sy'n edrych ar goedwigoedd wedi'u hailblannu) ar y cyfan yn dangos bod crynodiadau'r nitrad yr un mor isel, neu hyd yn oed yn is, nag ydynt mewn planhigfeydd ar rostiroedd. Gall hyn yn rhannol fod yn sgil cyfraddau is o garthysu gan goed llai o faint, ond mae'n debygol hefyd ei fod yn sgil y ffaith bod angen llawer o faetholion ar goedwig sy'n tyfu. Mae'n debygol y bydd lefelau dyddodiad nitrogen sy'n gostwng yn lleihau effaith coedwigoedd ar drwytholchi nitrad, er mai bychan fu'r gostyngiadau hyn hyd yma. Mae angen mwy o nitrogen ar goed llydanddail, ac maent yn dueddol o ailgylchu nitrogen yn fwy effeithlon o amgylch y gwreiddiau, gan leihau'r risg o ddirlawnder nitrogen a thrwytholchi nitrad (e.e. Tipping et al. 2012).

Yn gyffredinol, mae cwmpo coedwigoedd yn arwain at bwls o drwytholchi nitrad, gan fod nitrogen yn cael ei fwyneiddio o ddeunydd organig sy'n dadelfennu pan nad yw hwnnw'n cael ei ddal drachefn drwy ymlifiad mewn planhigion. Gwelwyd yr effaith

hon yn glir mewn astudiaethau cwmpo coed ym Mhumlumon, a'r effaith yn para am tua 2-5 mlynedd (Neal et al. 2004), er i astudiaeth ar raddfa fwy drwy ucheldiroedd Cymru gan Neal a Reynolds (1988) ganfod mai dim ond mewn 15-20% o achosion y mae'r effaith i'w gweld, a bod hynny'n dibynnu ar fath y pridd. Mae'n bosibl bod ehangder y llystyfiant ar y llawr hefyd yn bwysig wrth ddarparu yn y tymor byr ar gyfer dal y nitrogen sydd yn ecosystem y goedwig, yn debyg i sut y mae cynydu gorchudd y gaeaf yn gwneud hynny mewn systemau amaethyddol.

Yn olaf, mae digwyddiadau o bwys sy'n amharu ar ecoleg, fel ymosodiadau pathogenau, yn gallu achosi pylsiau mawr o drwytholchi nitrad wrth i goed farw, gan orlwytho capasiti'r ecosystem i ddal nitrad. Mae'r ffenomenon hon wedi'i gweld ar rai o safleoedd monitro Coedwigoedd Lefel II y DU, ac mae pylsiau mawr iawn o drwytholchi nitrad (hyd at ddeg gwaith yn fwy na'r gwaelodlin cyn y digwyddiad) wedi'u cofnodi yn dilyn ymosodiad chwilod rhisgl yng Nghoedwig Bohemia, Czechia (Kopaček et al. 2018) ac ar ôl tân coedwig mawr yn Sweden (Granath et al. yn y wasg).

Gydag eithriad posibl digwyddiadau mawr sy'n amharu ar ecoleg, mae'n bosibl mai cyfyngedig yw effeithiau ecolegol lefelau uwch o drwytholchi nitrad o goedwigoedd; o'u cymharu â chrynodiadau'r nitrad a welir mewn dŵr ffo amaethyddol, mae'r rheini a welir mewn dŵr wyneb sy'n draenio o goedwigoedd yn isel, ac yn annhebygol o gyfrannu'n sylweddol at ewtrophigedd i lawr yr afon. Ar y llaw arall, ceir tystiolaeth gynyddol bod prinder nitrogen mewn dŵr wyneb yn yr ucheldir am rannau o'r flwyddyn, neu drwy'r flwyddyn gyfan (Maberly et al. 2002; Mackay et al. 2020), sy'n awgrymu y gall fod rhywfaint o effaith ecolegol fan hyn. Gall mwy o drwytholchi nitrad hefyd gyfrannu at y problemau asideiddio a drafodir yn yr adran flaenorol, ond ac ystyried yr adferiad cryf a welir bellach yn nŵr wyneb y DU oedd wedi'i asideiddio, a chyfraniad cymharol fychan nitrad at asideiddio ar hyn o bryd, mae'r dylanwad hwn yn debygol o fod yn fychan yn y rhan fwyaf o achosion. Mae Neal a Reynolds (1988) yn dangos sut y gellir rheoli'r risg o drwytholchi nitrad ar ôl llwyrgwmpo coed drwy gyfyngu ar faint y gwaith i <20% o'r dalgylch o fewn unrhyw gyfnod o dair blynedd. Mae hyn wedi'i fabwysiadu fel canllaw ar gyfer dŵr yn SCDU (CC 2017).

6.3.3 Carbon organig wedi'i ddiddymu/liw yn y dŵr

Mae tueddiadau sydd ar gynydd mewn Carbon Organig wedi'i Ddiddymu (CODd) yn awgrymu bod lefelau uwch o liw yn y dŵr wedi'u gweld yn eang drwy ucheldiroedd y DU, Ewrop yn ehangach a Gogledd America (Monteith et al. 2007). Mae'r lefelau'n effeithio'n gynyddol ar gyflenwadau dŵr yfed drwy gynyddu costau trin dŵr. Ystyrir yn gyffredinol bod y cynnydd mewn CODd yn ymateb i ostyngiad mewn dyddodiad asid, wrth i lai o asidrwydd a chryfder ïonig arwain at fwy o hydoddedd yn y deunydd organig yn y pridd (Monteith et al. 2007; Evans et al. 2012). Fodd bynnag, mae'n bosibl bod ystod o ffactorau eraill gan gynnwys newid ac amrywiaeth yn yr hinsawdd, dyddodiad nitrogen, defnydd tir a digwyddiadau sy'n amharu ar y tir, naill ai wedi gwaethygu neu wedi lleihau cyfradd y cynnydd mewn CODd mewn rhai sefyllfaoedd.

Cafodd cyfraniad defnydd tir, a'i botensial i ddylanwadu ar dueddiadau mewn CODd, ei adolygu'n ddiweddar fel rhan o brosiect FREEDOM NERC-Scottish Water (Williamson et al. 2020). Wrth edrych ar gyfraniad coedwigoedd mewn planhigfeydd, roedd yr adolygiad hwn yn cyfeirio at nifer o astudiaethau yn y DU ac Iwerddon sy'n

dangos crynodiadau uwch o CODd mewn nentydd oedd yn draenio o goedwigoedd nag yn y nentydd hynny oedd yn draenio o rostiroedd cyfagos (Drinan et al. 2013; Feeley et al. 2013; Gough et al. 2012), er bod astudiaethau ac adolygiadau eraill yn ansicr ynghylch hyn (Chapman et al. 2017; Shah a Nisbet 2017).

O safleoedd ar bridd mawn y daw'r dystiolaeth gryfaf o effaith coedwigaeth ar lefelau CODd mewn dŵr, gyda thystiolaeth wannach o lawer o effaith ar bridd mwynol neu bridd mwyn-organo (Shah a Nisbet 2017). Mae rhaglen samplo wedi'i thargedu, a honno'n edrych ar nentydd sy'n draenio gorgorsydd wedi'u coedwigo a heb eu coedwigo yng Ngogledd yr Alban ar gyfer prosiect FREEDOM, yn cefnogi'r casgliad bod coedwigo mawndir yn cynyddu'r CODd sy'n cael ei allforio o'r dalgylich. At hynny, mae'r rhaglen yn awgrymu bod hyn yn bennaf wrth i CODd ychwanegol gael ei greu o haen farw'r goedwig, yn hytrach na thrwy newid yn y CODd a gaiff ei gynhyrchu yn y mawn ei hun (A. Pickard et al. ar y gweill). Mae hyn yn gyson ag astudiaeth ddiweddar yn Sweden sy'n awgrymu bod ehangu gorchudd coedwig, a'r cronni dilynol mewn deunydd organig ar yr wyneb, wedi cyfrannu at grynodiadau CODd uwch mewn dŵr llynnoedd dros gyfnod o 80 mlynedd (Kritzberg 2017). Er gwaethaf yr effeithiau posibl ar drin dŵr yfed, ar y sail hon gellir dadlau bod allforio mwy o CODd o ardaloedd sydd wedi'u coedwigo yn ddangosydd positif o gronni carbon yn y pridd.

Edrychodd Williamson et al. (2019) hefyd ar effeithiau posibl gweithgareddau rheoli coedwig, a chynaeafu'n enwedig, wrth gollu CODd i ddŵr. Drachefn, mae sawl astudiaeth wedi dangos effaith bositif, gan gynnwys Cummins a Farrell (2003), a welodd gynydd mewn CODd mewn ffosydd o hyd at 50 mg l-1 ar ôl cwmpo coed yn Iwerddon. Mae cynnydd tebyg, ond llawer llai, wedi'i weld mewn nentydd dalgylchoedd mewn mannau eraill yn Iwerddon (Drinan et al. 2013; Ryder et al. 2014), ac yn yr Alban (Zheng et al. 2018; Shah a Nisbet 2019); yng Nghanaada (O'Driscoll et al. 2006) ac yn Sweden (Schelker et al. 2012). Nododd Schelker et al. (2012) fod llif CODd yn cynyddu mwy na'r crynodiadau oherwydd cynnydd cyfochrog yn y cyfraddau gollwng ar ôl llwyrgwmpo coed. Ar y llaw arall, daeth astudiaeth yn y Ffindir i'r casgliad bod effaith gwaith coedwigaeth yn weddol gyfyngedig, ac yn cyfrannu <1% at allforio CODd i ddŵr (Palviainen et al. 2016).

Canfu astudiaeth ddiweddar gan Shah a Nisbet (2019) mai llwyrgwmpo coed ar raddfa fawr ar fawndiroedd oedd yn cael yr effaith fwyaf, tra mai prin, os o gwbl, oedd effaith ganfyddadwy llwyrgwmpo'n raddol ar CODd mewn dŵr ffo ac ar bamedrau ansawdd dŵr eraill.

6.3.4 Adnoddau dŵr

Daw bygythiad posibl arall o allu coed i ddefnyddio mwy o ddŵr na mathau eraill o lystyfiant drwy anweddiad o ganopi gwlyb ac/neu drwy gyfraddau trydarthu a allai fod yn uwch oherwydd gwreiddiau coed dyfnach (Nisbet 2005). Er y gall hyn fod yn fuddiol er mwyn lleihau llif llifogydd (gweler Adran 7.7), gall llai o ddŵr ffo neu ail-lenwi hefyd arwain at lai o adnoddau dŵr. Mae hwn yn bwnc cymhleth, a bu ymchwil helaeth iddo, ac mae'n dal i fod yn destun cryn drafodaeth (Creed a Noordwijk 2018). Mae llawer yn dibynnu ar ystod eang o ffactorau ar y safle, ac yn enwedig y raddfa ddaearyddol, yr hinsawdd, yr uchder, y ddaeareg, y math o bridd, y math o goedwig, rhywogaeth y coed, a'r gorchudd tir gwrthffeithiol. Yn gyffredinol:

mae coed conwydd yn lleihau cynnyrch dŵr yn fwy na choed llydanddail; mae'r gwahaniaethau rhwng rhywogaethau unigol yn dueddol o fod yn fychan (gydag ambell eithriad); mae'r gostyngiad yn llawer llai ymhlith coed ifanc iawn a choed hen iawn; ac mae'r effaith ar gynnyrch dŵr dalgylchoedd yn gymharol fychan (mae'n anodd mesur hyn) pan fydd llai nag 20% o'r dalgylch wedi'i blannu neu wedi'i glirio (Nisbet 2005). Canfu'r astudiaeth hydroleg tymor hir ym Mhumlumon fod coedwigo conwydd ar raddfa fawr yn ardal blaenau afon Hafren yn wreiddiol wedi lleihau'r cynnyrch dŵr 10-15% o'i gymharu ag ardal gyfagos blaenau afon Gwy. Er hyn, gostyngwyd hyn i 1-2% drwy raglen i ailddylunio'r goedwig ac i gwmpo coed (Hudson et al. 1997). Mae SCDU yn rheoli'r bygythiad posibl i adnoddau dŵr drwy ei gwneud yn ofynnol i ymgynghori â rheoleiddwyr a chwmnïau dŵr pan fydd cynlluniau i blannu coed ar raddfa fawr mewn dalgylchoedd sensitif, ac mae'n ofynnol ystyried effeithiau newid yn yr hinsawdd hefyd.

Mae hinsawdd gwlyb ucheldiroedd Cymru'n golygu bod adnoddau dŵr o dan lai o bwysau nag mewn rhannau eraill o'r DU, ac felly nid yw coedwigoedd yn effeithio arnynt i'r un graddau. Fodd bynnag, mae'r ddaearg anathraidd yn golygu bod llifau isel tymhorol mewn afonydd yn dod yn fater o bwys yn ystod cyfnodau sych hir. Gellid disgwyl i'r defnydd uwch o ddŵr gan goed yn gyffredinol arwain at leihau'r llifau, ond mae llawer yn dibynnu ar natur y pridd a'r ddaearg yn lleol. Mae ymchwil yn awgrymu mai cymharol fychan yw effaith coedwigoedd conwydd yr ucheldiroedd, sydd â ddaearg anathraidd, ar y llifau hyn, ac mae maint bychan y storffeydd dŵr o dan yr wyneb yn cyfyngu ar yr effaith ar ddefnyddio dŵr. Mae effeithiau trin a draenio hefyd yn gwneud iawn am hyn drwy gynyddu llifau isel (Nisbet a Stonard 1995; Robinson et al. 2003).

Yn gysyniadol, gallai creu coetiroedd ar bridd sydd â strwythur gwael gynyddu llifau isel drwy wella ymdreiddiad y pridd, gan arwain at ddraenio cyfran uwch o'r glawiad net i ddyfnder, yn hytrach na chreu dŵr ffo cyflym (Garcia-Chevesich et al. 2017). Yn yr un modd, mae'n hysbys bod presenoldeb coetiroedd torlannol a choetiroedd gorlifdir yn arafu llif ac yn cynyddu storffeydd dŵr llifogydd, a gallai rhyddhau'r dŵr hwn maes o law helpu i gynnal llif yn ystod tymhorau sych (Ngai et al. 2018). Prin yw'r data sydd wedi'u harsylwi i feintoli effeithiau o'r fath, ond gallai'r naill a'r llall o'r rhain fod yn berthnasol i rannau o Gymru.

6.3.5 Hydromorffoleg

Mae gwaddol plannu coedwigoedd conwydd yn rhy agos at gyrsiau dŵr yn fygythiad i swyddogaeth diogelu dŵr coedwigoedd. Mae hyn wedi arwain at ormod o gysgod, sy'n arwain at forffoleg wael mewn sianeli, fel erydu ar lannau afonydd a chysiau dŵr bas (Broadmeadow a Nisbet 2004). Mae SCDU yn rhoi sylw i hyn drwy argymhell cael gwared ar goed conwydd o lannau afonydd mewn lleiniau clustogi trofannol a hyrwyddo creu canopi agored o goetiroedd torlannol brodorol (CC 2017). Mae cryn gynydd wedi'i wneud i gael gwared ar goed conwydd torlannol yn ucheldiroedd Cymru, ond mae llawer o waith o hyd i'w wneud i greu rhwydwaith o goetiroedd torlannol brodorol a fydd yn llesol i'r amgylchedd dŵr croyw, gan gynnwys darparu cysgod ceiniogog i gyfyngu ar gynhesu'r hinsawdd (Broadmeadow et al. 2010).

6.4 Manteision Creu Coetiroedd

Mae llwyddiant SCDU wrth warchod swyddogaeth diogelu dŵr coedwigoedd wedi dangos manteision posibl creu coetiroedd i fynd i'r afael â bygythiad llawer mwy llygredd gwasgaredig o dir amaethyddol (Nisbet et al. 2011). Mae pobl yn aml yn cysylltu amaethyddiaeth â gweithgarwch sy'n amharu'n rheolaidd ar y pridd, yn difrodi'r pridd, yn achosi mwy o erydu ac yn ychwanegu llawer o faetholion a chemegau i'r pridd. Er bod arferion ffermio wedi gwella'n ddiweddar, mae nifer o weithgareddau amaethyddol yn aml yn golygu gollwng llawer o waddod, nitrad, ffosffad, plaladdwyr ac/neu Organebau Dangosyddion Ysgarthol i'r amgylchedd dŵr (Collins a Zhang 2016). Mae'r rhain yn creu llygredd gwasgaredig ac yn achosi i tua chwarter y cyrff dŵr afon yng Nghymru fethu â chyflawni statws ecolegol da (CNC 2013). Mae hyn yn cynnwys 21% o gyrff dŵr afon yn methu â chyflawni statws da oherwydd llygredd ffosfforws, a llawer o hwn yn deillio o ffynonellau amaethyddol gwasgaredig (CNC 2016). Mae'r angen i ddiogelu cyflenwadau bwyd yn aml yn rhwystro pobl rhag plannu coedwigoedd ar raddfa fawr er mwyn mynd i'r afael â'r broblem hon, ond mae cyfle sylweddol i blannu coetiroedd wedi'u targedu neu i ddefnyddio amaethgoedwigaeth i wneud gwahaniaeth (Stutter et al. 2012).

Mae plannu wedi'i dargedu'n gweithio gan fod amrywiadau gofodol yn ffynonellau'r llygryddion, yn y llwybrau y maent yn eu defnyddio i gyrraedd cyrsiau dŵr, ac yn y defnyddwyr dŵr i lawr yr afon sy'n agored i niwed (Stutter et al. 2020). Er enghraifft, mae pridd yn amrywio o ran pa mor fregus ydyw, o ran ei allu i gadw maetholion a chemegau, yn ei duedd i greu dŵr ffo cyflym ar yr wyneb, ac o ran natur ei gysylltiad â chyrsiau dŵr. Unwaith y bydd llygryddion yn dechrau symud yn y dŵr neu'r aer, mae tuedd iddynt symud ar hyd llwybrau y maent yn eu ffafrio, fel sianeli ar yr wyneb, llinellau draenio, a chyfeiriad y prifwynt. Mae derbynyddion dŵr fel tyllau turio dŵr daear yn tynnu dŵr o fannau penodol ac o ddyfnderoedd penodol yn y tir. Gall plannu coed ar, o amgylch, ar draws neu ar hyd y ffynonellau, y llwybrau a'r derbynyddion llygryddion pwysig hyn fod yn effeithiol iawn wrth leihau faint o lygryddion sy'n cael eu cludo i gyrsiau dŵr a chyflenwadau dŵr, gan wella ansawdd dŵr yn sylweddol, a hynny drwy ddefnyddio ychydig yn unig o dir (Nisbet et al. 2011).

Mae plannu ar draws neu ar hyd llwybrau llygryddion ar ffurf lleiniau neu sribedi clustogi yn gwella ansawdd dŵr mewn dwy ffordd (Stutter et al. 2020). Yn gyntaf, bydd yn cael gwared ar y llygryddion sy'n bresennol yn sgil gweithgarwch amaethyddol blaenorol o'r darn sensitif hwn o dir. Yn ail, mae cyfle sylweddol i'r coed a gaiff eu plannu rwystro llygryddion rhag symud o lethrau uwch neu gyda'r gwynt. Gellir dal llygryddion neu gael gwared arnynt drwy'r dulliau hyn: drwy annog dŵr ffo i ymdreiddio i bridd y llain glustogi, sydd wedi'i strwythuro'n well; drwy dreiddiad neu ddyddodi ar yr wyneb wrth i ddŵr ffo ar yr wyneb basio drwy haen ddail marw'r wyneb, neu wrth iddo gael ei ddal mewn pantiau ar yr wyneb sydd wedi'u creu gan wreiddiau coed; drwy ymlifiad mewn gwreiddiau ac ymgorffori'r llygryddion yn nhyfiant coed; neu drwy atal a dal llygryddion wrth i'r llif awyr llygredig basio drwy ganopi'r coed. Mae gan leiniau clustogi torlannol y fantais ychwanegol eu bod yn cael gwared ar y llygryddion sy'n cael eu hychwanegu ac yn lleihau difrod i'r darn cysylltiedig a bregus iawn hwn o dir. Maent hefyd yn galluogi coed sydd wedi'u plannu i gael gwared ar lygryddion sy'n cael eu cludo i lawr yr afon yn y prif gyrsiau dŵr pan fydd y llif y tu allan i lannau afonydd (Broadmeadow a Nisbet 2004). Dangosodd adolygiad diweddar o gysyniad lleiniau clustogi 3-D mai lleiniau clustogi

coediog a pheirianyddol yw'r mwyaf effeithiol wrth gael gwared ar lygredd gwasgaredig o dir cyfagos (Stutter et al. 2020).

Mae'n anodd rhagweld effaith rwystrol lleiniau clustogi, gan fod nifer o ffactorau sy'n ymwneud â'r dyluniad a'r rheoli'n dylanwadu ar hyn, yn ogystal â natur y llygrydd a'i fath, a maint yr ymyriad. Fodd bynnag, mae astudiaethau wedi dangos, gyda dyluniad da a chamau rheoli addas, gall lleiniau clustogi coediog fod yn hynod o effeithiol wrth leihau'r llygryddion sy'n cyrraedd o lethrau uwch, gydag effeithlonrwydd o hyd at 100% yn bosibl yn achos rhai llygryddion (Stutter et al. 2020). Mae'r rhesymeg yn gadarn y dylai fod modd cael manteision o leiniau clustogi coediog ar raddfeydd eraill er mwyn lleihau llygredd gwasgaredig ar lefel y dalgylch, ond prin yw'r data sydd wedi'u harsylwi i feintioli effaith rhwydweithiau o leiniau clustogi torlannol.

Canfu adolygiad o 65 o astudiaethau mai lled y llain glustogi oedd y ffactor mwyaf dylanwadol, gyda'r gallu i gael gwared ar lygryddion yn lleihau'n gyffredinol wrth i'r llain glustogi gulhau (Perez-Silos 2017). Mae nifer o ffactorau pwysig sy'n lleihau pa mor effeithlon yw lleiniau clustogi coediog wrth gael gwared ar lygryddion gwasgaredig o lethrau uwch. Mae'r rhain yn cynnwys cynnydd yng nghyffaint y dŵr ffo, cynnydd yn llwyth y llygryddion (yn enwedig os oes mwy o lygrydd yn draenio o'r llethrau na chapasiti'r coed a'r pridd i'w waredu neu'i brosesu), presenoldeb coed ifanc iawn neu hen iawn, coed â chyflwr gwael neu dyfiant gwan, bwlch lletach rhwng coed, a phresenoldeb unrhyw sianeli osgoi fel draeniau. Gan hynny mae angen cryn ofal wrth ddylunio a rheoli lleiniau clustogi i ddelio â llwythi lleol o lygryddion ac i sicrhau bod modd gwaredu lefelau uchel o lygryddion, ynghyd â chynnal hynny.

Gallai mapio cyfleoedd helpu i ganfod a blaenoriaethu cyrff dŵr a chydrannau o dir i'w targedu ar gyfer plannu coed a chymryd camau rheoli mewn coedwigoedd er mwyn lleihau'r pwysau ar gyflenwadau dŵr (Broadmeadow et al. 2012). Byddai hynny'n gymorth i reoli dalgylchoedd yn integredig ac i roi arweiniad a sail i ddatblygu taliadau ar gyfer cynlluniau dŵr mewn coedwigoedd. Mae'r dull wedi'i seilio ar ddefnyddio Systemau Gwybodaeth Ddaearyddol (SGDd) ac mae'n ymgorffori ystod eang o setiau data i benderfynu ar y lleoliadau mwyaf effeithiol i newid defnydd tir a dulliau rheoli er mwyn cyrraedd targedau'r Gyfarwyddeb Fframwaith Dŵr (CFd) a chreu manteision niferus i gymdeithas.

6.5 Ansawdd Dŵr – Crynodeb

Ceir cryn hyder yn swyddogaeth diogelu dŵr gorchudd coetiroedd, cyn belled â bod hyn wedi'i ddylunio a'i reoli'n dda. Gall dulliau rheoli coetiroedd gwael leihau neu wydroi'r fantais hon a pheri risg ddifrifol o lygredd dŵr. Derbynnir yn eang y bydd gweithredu Safon Coedwigaeth y DU yn gymorth i sicrhau bod ansawdd dŵr sy'n draenio o goetiroedd yn dda a bod ei gyflwr ecolegol yn dda.

Mae amaethyddiaeth yn ffynhonnell fawr o lygredd gwasgaredig yng Nghymru, ac mae'n cyfrannu at y ffaith bod tua chwarter y cyrff dŵr afon yn methu â chyflawni statws ecolegol da. Ceir cydnabyddiaeth gynyddol y bydd angen cryn newid mewn defnydd tir er mwyn cyrraedd targedau ansawdd dŵr. Mae'n hysbys bod creu coetiroedd a phlannu wedi'i dargedu, yn enwedig, yn gam effeithiol iawn i leihau llygredd gwasgaredig o weithgarwch

amaethyddol. Ceir corff sylweddol o dystiolaeth i ddangos bod creu lleiniau clustogi coediog yn gallu lleihau'r llygredd gwasgaredig sy'n cyrraedd cyrsiau dŵr yn sylweddol ar raddfa'r estyniad, ynghyd â gwella'r rhan fwyaf o swyddogaethau ecosystemau, ond mae angen rhagor o ddata i ddangos sut y gallai rhwydwaith o goetiroedd torlannol wneud gwahaniaeth ar raddfa'r dalgylch.

7. LLEIHOU LLIFOGYDD

Dr T. Nisbet, Forest Research a Dr G. Old, UKCEH

Forest Research, UKCEH

Mae'r adran hon yn crynhoi'r gwaith ymchwil a'r dystiolaeth sy'n bodoli'n barod ynghylch manteision a risgiau creu a rheoli coetiroedd er mwyn lleihau llifogydd i lawr yr afon. Yn ogystal ag edrych ar dystiolaeth o achosiaeth a maint yr effaith, mae'r adolygiad yn ystyried cyfraniad ffactorau o bwys fel graddfa'r dalgylch, maint y llifogydd, hyd a hirhoedledd yr effeithiolrwydd, nodweddion sy'n addasu'r effaith, a'r risgiau. Yr adolygiadau diweddar hyn oedd y prif ffynonellau a ddefnyddiwyd i greu'r crynodeb hwn:

- *Working with Natural Processes (WWNP) – Evidence Directory by the Environment Agency – (Burgess-Gamble et al. 2018)* a'r adolygiad cysylltiedig o'r llenyddiaeth *Working with Natural Processes to reduce flood and coastal erosion risk* (Ngai et al. 2017)
- Adolygiad systematig UKCEH o'r llenyddiaeth yn gofyn y cwestiwn *Do trees in UK- relevant river catchments influence fluvial flood peaks?* Seiliwyd hwn ar waith i chwilio drwy lenyddiaeth a adolygwyd gan gymheiriaid, gan ganfod astudiaethau a oedd yn trafod nodweddion hinsoddol tebyg i rai dalgylchoedd y DU, ond gan ddiystyru'r rheini nad oeddent yn trafod yn benodol effaith lleihau neu gynyddu gorchudd coed ar lifogydd afonydd (Stratford et al. 2017).
- Atodiad Technegol 9: Lleihau llifogydd. Yn Rhaglen Monitro a Modelu'r Amgylchedd a Materion Gwledig (ERAMMP): Adolygiad o Dystiolaeth y Cynllun Ffermio Cynaliadwy. Adroddiad i Lywodraeth Cymru (Contract C210/2016/2017). Prosiect y Ganolfan Ecoleg a Hydroleg NEC06297. ERAMMP Adroddiad-9 (Keenleyside a Old 2019).

7.1 Effeithiau creu a rheoli coetiroedd ar lifogydd i lawr yr afon

Mae pobl wedi creu cysylltiad ers tro byd rhwng coedwigoedd a choetiroedd a'r gallu i leihau llif llifogydd (Anderson et al. 1976; McCulloch a Robinson 1993) ond mae'r pwnc yn un cymhleth ac amlweddog. Mae potensial gorchudd coed i leihau dŵr ffo o lawiad wedi'i seilio'n gadarn ar ddealltwriaeth wyddonol o'r modd y mae coed yn effeithio ar nifer o brosesau ffisegol a bioffisegol. Mae'r prosesau hyn yn cael eu hadolygu yn Ngai et al. (2017) ac mae modd eu crynhoi fel a ganlyn:

- i. Cyfraddau sychdarthu, anweddu a thrydarthu uwch coed o'u cymharu â llystyfiant byrrach, ac yn enwedig anweddiad dŵr o ganopïau gwlyb yn ystod ac ar ôl glaw. Cyfeirir at hyn yn aml fel colled atal dŵr. Bob blwyddyn, wrth i ganopïau atal dŵr, gellir lleihau'r glawiad sy'n cyrraedd y tir 25-45% o dan goed conwydd a 10-25% o dan goed llydanddail (Nisbet 2005). Mae atal dŵr drwy ganopïau yn broses bwysig yng Nghymru oherwydd yr hinsawdd gwlyb, gyda cholled cyfartalog o 29% wedi'i gofnodi o dan y goedwig gonwydd ym Mhumlumon (Marc a Robinson 2007). Credir bod y gostyngiad mewn canran yn llawer llai ar ddiwrnodau stormus sy'n creu llifogydd (e.e. uchafswm o 7-8

mm ar gyfer coed conwydd yn ôl rhagfynegiadau'r gwaith modelu (Calder 2003)), ond mae asesiad diweddar (gohebiaeth bersonol, heb ei chyhoeddi) o fesuriadau plot o sawl astudiaeth yn awgrymu y gall atal dŵr leihau'r glawiad 10-30% mewn storm, gan gynnwys mewn stormydd mawr iawn (glawiad o 300-400 mm). Mae cyfraddau sychdarthu, anweddu a thrydarthu coed hefyd fel arfer yn arwain at greu pridd sychach, a allai roi mwy o le storio o dan y ddaear i ddŵr llifogydd (sawl 10au mm) tan y daw'r pridd yn ddirlawn.

- ii. Cyfraddau ymdreiddiad y pridd mewn coetiroedd, yn enwedig o'i gymharu â phridd ar dir amaethyddol lle mae'r wyneb wedi'i selio, wedi'i gywasgu neu wedi'i sathru wrth i dda byw bori neu wrth dyfu cynydau â'r (Bracken a Croke 2007). Mae gorchudd coed yn gwarchod y pridd rhag i bethau amharu arno, ac ynghyd â dail yn disgyn a gwreiddiau coed, yn helpu i greu deunydd organig yn y pridd a strwythur pridd da sydd â 'mandylledd macro' (Neary et al. 2009). Mae pridd mewn coetiroedd wedi'i nodweddu gan gyfraddau ymdreiddiad uchel, fel arfer yn gannoedd neu hyd yn oed filoedd o filimedrau'r awr (Archer et al. 2013; Chandler et al. 2018), ac anaml iawn y bydd dwysedd y glawiad yn fwy na hynny, ac felly mae'r pridd yn llawer llai tebygol o greu llif sy'n fwy na'r ymdreiddiad ar y tir (Carroll et al. 2004). Gwelwyd bod cyfraddau ymdreiddiad y pridd 67 gwaith yn uwch mewn sribedi cysgodi ifanc brodorol o'u cymharu â'r cyfraddau ar dir pori cyfagos ym Mhont Bren (Marshall et al. 2014).
- iii. Cyfraddau arafach y dŵr ffo ar yr wyneb o dan goed yn sgil y rhwystrau corfforol sy'n cael eu creu gan fonion coed, gwreiddiau ar yr wyneb, pren marw a dail marw. Mae'r garwedd hydrolog hwn ar ei fwyaf mewn clystyrau dwys/aml-gyff o goed, gyda'r gwerthoedd mewn coedlannau helyg 5 gwaith neu ragor yn fwy nag ar laswellt byr (Chow 1957). Mae pren marw sy'n cyrraedd cyrsiau dŵr mewn coetiroedd hefyd yn gwneud y sianel yn fwy garw, yn enwedig wrth iddo ymgasglu a chreu strwythurau coediog sy'n gollwng dŵr. Mae'r strwythurau hyn yn effeithiol iawn wrth arafu a gwrthio dŵr llifogydd o'r glannau i'r gorlifdir, gan gynyddu maint storffeydd dŵr llifogydd.
- iv. Cyfraddau erydu is pridd sy'n cael ei reoli'n dda mewn coetiroedd (Collins a Walling 2007), sy'n adlewyrchu gallu gorchudd coed i warchod pridd, llethrau a glannau afonydd rhag i bethau amharu arnynt, yn ogystal â gwella strwythur y pridd a'i gryfhau drwy ychwanegiad deunydd organig, gwreiddiau coed, pridd yn sychu a llai o ddŵr ffo ar yr wyneb (Benito et al. 2003). Ystyrir yn gynyddol bod cludo gwaddod i gyrsiau dŵr yn ffactor pwysig wrth reoli risg llifogydd (McIntyre a Thorne 2013). Mae siltio i lawr yr afon yn lleihau'r llifogydd sy'n cael ei gludo ac yn cynyddu'r risg o lifogydd lleol, gan arwain at fwy o alw am garthu a hynny'n arwain at broblemau amgylcheddol dilynol.

Mae gallu'r prosesau uchod i leihau uchafbwyntiau llif wedi'i gadarnhau mewn astudiaethau dalgyrch ar raddfa fechan (blaenddwr), er bod mwyafrif y rhain yn edrych ar effeithiau cwmpo coetiroedd yn hytrach nag ar effeithiau plannu coed newydd. Adolygodd Guillemette et al. (2005) 50 o astudiaethau arsylwol o ranbarthau boreal a thymherus yn y byd a chanfod bod ystod y newidiadau i uchafbwyntiau llif (gyda'r cyfnodau dychwelyd yn amrywio o 1.5 i 100 mlynedd, ond rhwng 1 a 10 mlynedd fel arfer) rhwng 0 a +170% ym 49 o'r 50 astudiaeth. Gellir priodoli llawer o'r amrywiad yn y canlyniadau i ganran y dalgyrch a gaiff ei llwyrwgwmpo, gyda'r achosion o gynydd mewn uchafbwynt llifau yn gysylltiedig â chwmpo >70% o

goed. Mae'r canfyddiadau hyn yn groes i'r rheini o'r ddwy brif astudiaeth i gwmpo coed mewn dalgylchoedd ym Mhrydain Fawr, gan gynnwys Pumlumon yng Nghymru. Er cwmpo 26-50% o goed mewn tri is-ddalgylch a 32% o goed yn dalgylch blaenau afon Hafren, nid oedd unrhyw effaith ganfyddadwy (Robinson a Dupeyrat 2005). Credir bod y gwahaniaethau yn y canlyniadau yn sgil y raddfa gyfyngedig a'r cyfnod estynedig a dreuliodd yn cwmpo'r coed yn astudiaethau Prydain Fawr, lle cwmpwyd uchafswm o 20% o ddalgylch mewn blwyddyn, a'r cyfan dros gyfnod o rhwng 5 ac 17 mlynedd. Mae'n hysbys bod effeithiau llwyrgwmpo coed yn dirywio dros gyfnod o amser wrth i gnydau sydd wedi'u hailstocio ailgyflym (Iroume et al. 2010).

Oherwydd yr amser mae'n ei gymryd i sefydlu coetiroedd, dim ond nifer bychan o astudiaethau dalgylch sydd wedi mesur effaith plannu coed newydd ar lif llifogydd. Yn eu plith mae astudiaeth gan Fahey a Jackson (1997) yn Seland Newydd ar effaith coedwigo 67% o binwydd Radiata ar lastwelltir sypwellt gynt. Ar ôl i'r coed dyfu am 10-12 mlynedd, roedd cymedr uchafbwynt y llifogydd wedi gostwng rhwng 55% a 65% yn y tri dosbarth maint uchafbwynt a gofnodwyd, tra bo'r llif stormydd wedi gostwng 45-55%. Yn Chiemsee yn ne'r Almaen, gwelwyd bod plannu coed conwydd ar dir fferm wedi lleihau uchafbwyntiau llif 100% erbyn i'r coed gyrraedd 20 oed (Robinson et al. 2003). Astudiaeth yn Coalburn yng ngogledd Lloegr yw'r unig astudiaeth o ddalgylch blaendwr yn y DU, ac yn y fan honno arweiniodd coedwigo 90% o'r tir yn 1972 at ostyngiad o 5-20% mewn uchafbwyntiau llif, gyda'r gostyngiad yn lleihau wrth i faint yr uchafbwynt ostwng (Birkinshaw et al. 2014). Gwelwyd newid yn amllder llifogydd hefyd, gyda digwyddiadau â chanddynt gyfnod dychwelyd o 20 mlynedd yn lleihau i 13 mlynedd.

Wrth i faint y dalgylch ac uchafbwynt y llifogydd gynyddu, mae'r dystiolaeth sy'n dangos yr effaith ar lif llifogydd yn gwanhau. Mae hyn oherwydd nifer o ffactorau, ac ystyriaethau methodolegol yn enwedig, gan gynnwys: anhawster mesur newidiadau i ddigwyddiadau prin iawn o fewn amserlenni prosiect arferol; ôl-troed llai'r coetir wrth i faint y dalgylch gynyddu; y broblem gynyddol o reoli wrth edrych ar effeithiau newid ehangach mewn defnydd tir a dulliau rheoli mewn dalgylchoedd mwy; a newidiadau yn y cefndir i amllder llifogydd oherwydd newid yn yr hinsawdd. Yn yr adolygiad systematig gan Stratford et al. (2017), prin oedd yr astudiaethau arsylwol a ganfuwyd a asesai effeithiau plannu neu gwmpo coetiroedd ar uchafbwyntiau llifogydd mawr, ac o'r rheini a wnâi hynny, roedd eu casgliadau'n amhendant.

O ran yr anawsterau gyda'r methodolegau, mae'r rhan fwyaf o'r astudiaethau sy'n edrych ar effaith coetiroedd ar lifogydd mawr ac mewn dalgylchoedd mawr wedi'u seilio ar fodelau. Mae modelau hydrolegol, hydrologig a chyfun yn golygu bod modd edrych yn fanwl ar wahanol senarios sy'n cyflwyno newidiadau mewn defnydd tir, ac uwchraddio'r rheini i ddalgylchoedd mawr. Gall modelau fod wedi'u seilio ar brosesau, ond mae'r anghenion data'n fwy heriol wrth i faint y dalgylch gynyddu. Problem arall yw bod y modelau presennol yn aml yn canolbwyntio ar arwedd yr wyneb neu'n cyfuno prosesau, ac yn aml nid ydynt yn datgan ystod gwerth y paramedrau. Mae'r anawsterau hyn, ar y cyd â phrinder astudiaethau arsylwol i ddilysu'r canlyniadau, yn arwain at gryn ansicrwydd.

Ni chanfu Stratford et al. (2017) dystiolaeth glir mewn astudiaethau a seiliwyd ar fodelau bod mwy o orchudd coetir yn cael effaith sylweddol ar lifogydd mawr, gyda'r

un nifer o astudiaethau yn canfod gostyngiadau neu ddim effaith o gwbl. Fodd bynnag, roedd adolygwyr yn wynebu anhawster o bwys wrth fetu ag ystyried cyfraniad nodweddion sy'n addasu'r effaith, fel faint o waith plannu neu gwmpo coetiroedd a wnaed yn y dalgylchoedd dan sylw. Problem arall oedd diffyg terminoleg a diffiniadau cyson yn yr astudiaethau sydd wedi'u cyhoeddi ynghylch ystyr llifogydd neu ddalgylch bach neu fawr. Er enghraifft, roedd yr astudiaethau a adolygwyd yn diffinio llifogydd mawr mewn ffyrdd amrywiol, gyda chyfnodau dychwelyd o rhwng 5 a 200 o flynyddoedd.

Cynhaliwyd dwy astudiaeth ar sail modelau fel rhan o brosiect Pont Bren yn y canolbarth. Roedd y gyntaf yn defnyddio model wedi'i seilio ar ffiseg ac yn rhagfynegi y byddai coedwigo holl ddalgylch 12 km² y blaenddwyr yn llwyr (gyda choed collddail) yn arwain at ostyngiad cyfartalog o 36% yn uchafbwynt llifogydd mawr (140 mm o lawiad dros ddeuddydd, gyda'r amcangyfrif o'r cyfnod dychwelyd yn 180 o flynyddoedd) (gyda chyfyngau hyder o 95% ar gyfer gostyngiadau o 10% a 54%) (McIntyre et al. 2012). Roedd hyn yn gwrthgyferbynnu â phlannu stribedi o goetir ar draws 7% o'r dalgylch. Rhagfynegwyd y byddai hynny'n arwain at ostyngiad o 5% yn uchafbwynt llifogydd difrifol. Roedd ail fodel a oedd yn creu dŵr ffo yn defnyddio gwerthoedd ar gyfer rhanbarthau o fynegeion llif o setiau data cenedlaethol, ac yn rhagfynegi y byddai coedwigo llwyr yn arwain at ostyngiad o 12-15% yn uchafbwynt llifogydd gyda chyfnod dychwelyd o 10 mlynedd (Bulygina et al. 2009). Ystyriwyd bod canlyniadau'r ail fodel yn llai dibynadwy na'r cyntaf, oherwydd bod graddfeydd cenedlaethol wedi'u defnyddio mewn ffyrdd cyffredinol, yn hytrach na gwybodaeth a data lleol, sef sail y model cyntaf.

7.2 Dylanwad Ffactorau Allweddol

Mae nifer o ffactorau allweddol yn dylanwadu ar sut y gall coetiroedd effeithio ar lif llifogydd. Mae'r rhain wedi'u crynhoi isod gan Ngai et al. (2017):

7.2.1 Graddfa'r dalgylch

Ceir cryn hyder ar sail dealltwriaeth gref o brosesau ac astudiaethau arsylwol bod coetiroedd yn gallu lleihau uchafbwyntiau llifogydd mewn dalgychoedd bychain (<10 km²). Ceir hyder canolog ar sail rhesymeg ac astudiaethau modelu bod yr effaith hon hefyd yn berthnasol i ddalgylchoedd canolog eu maint (10-100 km²) ond mae'r hyder yn isel yng ngallu coetiroedd i leihau uchafbwyntiau llifogydd mewn dalgylchoedd mawr (>100 km²), a hynny oherwydd diffyg data wedi'u harsylwi, ôl-troed bychan gorchudd coetiroedd yn gyffredinol, a dylanwad pwysicach prosesau sianeli afonydd i lawr yr afon. Mewn gwirionedd, oherwydd yr anawsterau a diffyg ymarferoldeb newid defnydd tir ar raddfa ddigon mawr, mae'r cyfleoedd i goetiroedd leihau uchafbwyntiau llifogydd yn lleihau po fwyaf yw graddfa'r dalgylch.

Mae'n anodd iawn canfod newidiadau i uchafbwyntiau llifogydd pan fydd y gwaith plannu neu gwmpo coed yn digwydd mewn <15-20% o faint y dalgylch (Bosch a Hewlett 1982; Cornish 1993; Stednick 1996). Mae hyn oherwydd maint cyfyngedig yr effaith a'r anhawster i'w feintioli yn erbyn gwallau yn y mesuriadau.

7.2.2 Maint y llifogydd

Gellir disgwyl i effaith coetiroedd ar uchafbwynt llifogydd ddirywio wrth i faint yr uchafbwynt gynyddu. Wrth i ddirlawnder y pridd a dyfnder dŵr llifogydd gynyddu, mae dylanwad ymdreiddiad y pridd mewn coetiroedd, y prosesau storio dŵr o dan y ddaear, a manteision garwedd yr wyneb i gyd yn lleihau. Ymddengys mai'r prif eithriad yw colli prosesau atal dŵr o goetiroedd, sy'n parhau wrth i faint y storm/llifogydd gynyddu (gweler uchod). Ceir cryn hyder bod coetiroedd yn gallu lleihau uchafbwyntiau llifogydd bychain (cyfnod dychwelyd o <10 o flynyddoedd), hyder canolig yn eu gallu i leihau uchafbwyntiau llifogydd canolig (cyfnodau dychwelyd o 10 i 100 o flynyddoedd) a hyder isel yn eu gallu i leihau uchafbwyntiau llifogydd mawr (digwyddiadau â chyfnodau dychwelyd o >100 o flynyddoedd).

7.2.3 Lleoliad coetiroedd

Mae lleoliad coetir mewn dalgyrch yn effeithio ar ba mor effeithiol ydyw wrth leihau llif llifogydd. Er enghraifft, gall targedu/crynhoi gorchudd coetir yn nalgylchoedd llednentydd penodol gael effaith gadarnhaol neu negyddol, yn dibynnu ar y cyfleoedd sydd i gydamseru neu anghysoni llednentydd i gymedroli uchafbwyntiau llifogydd i lawr yr afon. Modelodd Dixon et al. (2016) effeithiau adfer coetiroedd gorlifdir yn y Fforest Newydd, gan ddangos sut y gallai anghysoni uchafbwynt llifogydd arwain at ostyngiad o hyd at 19% yn uchafbwyntiau llifogydd i lawr yr afon. Yn gyffredinol, po gyflymaf yw ymateb y llednant a pho agosaf yw'r lleoliad i'r gymuned neu'r ased sy'n wynebu perygl llifogydd, y mwyaf yw'r cyfle i swyddogaeth oedi'r coetir negyddu neu wyrdroi unrhyw effeithiau sy'n ymwneud â manau storio llifogydd (Odoni a Lane 2010). Fodd bynnag, mae dosbarthiad eang gorchudd coetiroedd yn gyffredinol, a'r amrywiad gofodol mawr ym mhatriau glaw, yn golygu bod effeithiau cydamseru neu anghysoni yn amhendant iawn.

Mae lleoliad cymharol y coetir mewn dalgyrch yn ffactor pwysig arall. Gan goetiroedd sydd wedi'u lleoli ar hyd neu'n gyfochrog â llwybrau dŵr ffo y mae'r potensial mwyaf i ryngweithio â dŵr ffo o lifogydd, a thrwy hynny'r potensial mwyaf i'w ddal neu i'w arafu. Mae hyn yn cynnwys coetiroedd ar draws llethrau, sy'n gallu atal dŵr ffo ar yr wyneb o lethrau uwch, gwella ymdreiddiad y pridd a chreu mwy o le storio o dan y ddaear. Mae effaith ymyl a pherimedr hir coetiroedd ar draws llethrau yn cynyddu'r defnydd o ddŵr a diffygion dŵr pridd (Nisbet 2005). Mae coetiroedd torlannol a choetiroedd gorlifdir hefyd mewn sefyllfa dda i ddal cymaint o ddŵr llifogydd â phosibl, er bod hynny'n bennaf drwy lefydd storio uwchben y ddaear, o ganlyniad i arwedd hydrolog sylweddol sy'n gwthio llif o'r lan ac yn arafu'i daith ar hyd y gorlifdir. Mae nifer o astudiaethau wedi modelu effeithiau coetiroedd gorlifdir a choetiroedd torlannol, ynghyd â strwythurau coediog cysylltiedig mawr, ar faint ac amseriad uchafbwynt llifogydd, ac wedi dangos bod y rhain yn cael effaith fechan (gostyngiad o 1-8% ac oedi o 15-140 munud), ond effaith a allai fod yn arwyddocaol, a dibynnu ar faint a lleoliad y coetir (Ngai et al. 2017). Dim ond os ydynt yn gallu rhyngweithio'n llawn â llif llifogydd y mae coetiroedd gorlifdir yn effeithiol, ac mae hynny'n debygol o alw am gael gwared ar unrhyw argloddiau neu rwystrau eraill (Burgess-Gamble et al. 2018). Gall coed torlannol a choed gorlifdir hefyd golli llawer o ddŵr drwy anweddiad yn ystod yr haf, yn enwedig ymhlith rhywogaethau sychedig fel helyg a phoplys, gan greu mwy o le storio dŵr llifogydd o dan y ddaear (Brown 2013).

7.2.4 Amserlenni a Hirhoedledd

Mae gorchudd coetir yn ffordd hirdymor a hirhoedlog o leihau perygl llifogydd gan fod angen Trwydded Cwmpo Coed i gael gwared ar goetiroedd, ac fel arfer mae hynny'n amodol ar ailblannu. Mae'r gwahanol brosesau mewn coetiroedd sy'n cyfrannu at leihau llifogydd yn amrywio o ran yr amser y mae'n ei gymryd iddynt ddechrau bod yn effeithiol. Gwelliant yn ymdreiddiad y pridd yw'r cyflymaf i ymddangos, ac mae modd darparu hyn mewn blwyddyn (Marshall et al. 2014) drwy roi'r gorau i roi pwysau amaethyddol ar y pridd, drwy beidio â thrin y tir, a thrwy dwf cyflym gwreiddiau. Mae'r modd y mae coetiroedd yn defnyddio dŵr ac effaith atal dŵr y canopi'n datblygu'n llawer arafach, ac mae'n dibynnu ar ffrwythlondeb y safle, rhywogaethau'r coed a'r system reoli. Mae'r effaith yn datblygu'n raddol ac wedi'i sefydlu i raddau helaeth erbyn i'r canopi gau ar ôl tua 15-20 mlynedd (Nisbet 2005). Mae garwedd yr wyneb hefyd yn esblygu dros gyfnod o amser, gyda thwf llystyfiant a llwyni'n tra-arglwyddiaethu ar y dechrau (5-10 o flynyddoedd), yna'r broses o sefydlu coed (10+ o flynyddoedd) ac yn y tymor hwy (degawdau), ymddangosiad pren marw cynyddol. Gellir cwtdogi'r amserlen ar gyfer cynyddu garwedd yr wyneb drwy blannu rhywogaethau coed sy'n tyfu'n gyflymach, gan gynnwys coedlannau cylchdro byr, a thrwy greu nodweddion fel strwythurau coediog sy'n gollwng dŵr mewn cyrsiau dŵr. Gallai rhoi'r gorau i weithgarwch amaethyddol arwain yn gyflym at lai o erydiad pridd a llai o gludo gwaddod, tra bo angen mwy o amser i ddatblygu camau i warchod glannau afonydd, gan ddibynnu ar gyfradd dyfu coed ar lannau afonydd.

7.3 Nodweddion sy'n Addasu'r Effaith

Mae nifer o ffactorau'n effeithio ar ba mor effeithiol yw coetiroedd wrth leihau llif llifogydd, ac mae'r rhain wedi'u crynhoi isod, yn seiliedig ar Ngai et al. (2017):

- i. Yr hinsawdd – sy'n effeithio ar y defnydd o ddŵr mewn coetiroedd, a chan hynny ar lefel diffygion dŵr pridd, sy'n effeithio yn ei dro ar y potensial i storio dŵr o dan y ddaear a'r gallu i leihau llifogydd yn ystod yr haf. Bydd hinsawdd gwlyb a gwyntog ucheldiroedd Cymru yn cyfyngu ar y fantais a geir drwy storio dŵr pridd ond yn cynyddu cyfraniad yr anweddiad o ganopiâu gwlyb, a all ddod yn bwysicach wrth i'r hinsawdd newid.
- ii. Pridd – mae'r math o bridd a'i ddyfnder yn dylanwadu ar y capasiti i storio dŵr pridd. Mae'n dylanwadu hefyd ar y dŵr sydd ar gael i gynnal coetiroedd yn ystod cyfnodau sych, a chan hynny ar faint effaith y coetir. Mae'r math o bridd hefyd yn dylanwadu ar ba mor fregus yw'r pridd a chan hynny ar faint ac arwyddocâd cymharol y fantais a geir o ymdreiddiad yn y pridd.
- iii. Daeareg – sy'n dylanwadu'n gryf ar lwybrau dŵr ffo ac ar allu coetir i effeithio ar y rhain. Po fwyaf mân-dyllog yw'r daeareg, y lleiaf o gyfle sydd i brosesau coetiroedd effeithio ar ddŵr ffo ar yr wyneb, yn enwedig drwy fwy o ymdreiddiad a garwedd hydrologig. Bydd natur daeareg Cymru, sy'n anathraidd ar y cyfan, yn hwb i'r manteision hyn mewn coetiroedd.
- iv. Y math o ddefnydd tir sy'n cael ei ddisodli – po leiaf y defnydd o ddŵr, po fwyaf y mae'r pridd wedi'i ddifrodi, a pho leiaf yw garwedd hydrologig y defnydd tir sylfaenol, y mwyaf fydd y fantais net wrth greu coetir i leihau dŵr ffo llifogydd.
- v. Maint y coetir – Yn gyffredinol, po fwyaf yw maint gorchudd coetir, y mwyaf fydd yr effaith ddisgwyliedig ar uchafbwyntiau llifogydd. Mae hyn yn

adlewyrchu ôl-troed y coetir ar raddfa'r dalgylch a chan hynny gyfraniad cymharol y gwahanol brosesau yn y coetir.

- vi. Y math o goetir – mae'n effeithio'n gryf ar y defnydd o ddŵr mewn coetiroedd, sydd ar ei fwyaf yn achos coed conwydd (mae'r colledion atal fel arfer ddwywaith yn fwy nag yn achos coed llydanddail). Mae hyn yn arwain at fwy o ddiffygion yn lleithder y pridd o dan goed conwydd, a diffygion mwy hirhoedlog, gyda mwy o gapasiti i leihau dŵr ffo llifogydd. Mae'n ymddangos bod y gwahaniaethau yn nefnydd dŵr gwahanol rywogaethau coed yn gymharol fychan, ac eithrio yn achos rhai rhywogaethau fel helyg a phoplys mewn lleoliadau gwlyb.
- vii. Dyluniad y coetir – mae'n dylanwadu ar y defnydd o ddŵr mewn coetiroedd, ac ar arwedd hydrologig yn enwedig. Mae'r defnydd o ddŵr fel arfer ar ei fwyaf mewn coetiroedd sydd â chanopiâu caeedig, tra bo disgwyl i goetiroedd dwysedd isel sydd â chanopiâu agored atal llai o ddŵr, sy'n arwain at bridd gwlypach. Mae garwedd hydrologig yn cynyddu'n fawr iawn wrth i'r bwlch rhwng coed leihau o 2.5 m i 1.0 m, er bod y gostyngiad cysylltiedig yn yr haen o lystyfiant a llwyni ar y llawr, yn sgil cysgod, yn cydbwyso hyn i raddau. Mae diamedr coed, nifer y coesynnau sydd gan bob coeden, aliniad coed, faint o bren marw sydd ar y llawr, a maint bonion coed a'r microtopograffeg cysylltiedig hefyd yn dylanwadu ar arwedd hydrologig. Gall oedran y coetir ddylanwadu'n sylweddol ar y defnydd o ddŵr, gyda'r cyfraddau trydarthu ar eu huchaf ymhlith clystyrau ifanc sy'n tyfu, cyn gostwng wrth i goed heneiddio (Vertessy et al. 2001). Gall oedran a rhywogaeth coed hefyd effeithio ar gyfraddau ymdreiddiad y pridd (Archer et al. 2015).
- viii. Arferion rheoli coetiroedd – gall trin a draenio, adeiladu ffyrdd a chwmpo coed/gwaith cynaeafu i gyd gynyddu cyfaint ac/neu gyflymder dŵr ffo ar yr wyneb a chan hynny leihau neu gael gwared dros dro â manteision coetiroedd. Mae llawer yn dibynnu ar natur/ansawdd a hyd a lled yr arferion hyn. Po waelaf a pho helaethaf y gwaith, y mwyaf fydd yr effaith. Gall draenio ac aredig dwfn yn yr hen ddull gyflymu dŵr ffo ar yr wyneb, gan leihau'r amser y mae'n ei gymryd i gyrraedd uchafbwynt a chynyddu uchder yr uchafbwynt, er bod yr effaith yn lleihau wrth i faint yr uchafbwynt gynyddu, a gall fod yn anodd i'w gweld pan fydd y llif yn fwy na chymedr blynyddol y llifogydd (Archer a Newson 2002). Ceir datblygiadau mewn arferion da, sy'n cynnwys defnyddio ffurfiau basach o drin llinol, llethrau draeniau a sianeli gollwng llai serth, a draeniau i ardaloedd clustogi, ac mae disgwyl i'r rhain leihau'r effaith ar uchafbwyntiau llif, er bod prinder data wedi'u mesur a data wedi'u modelu i feintoli hyn. Gall dŵr ffo o arwynebau traciau a ffyrdd sy'n gysylltiedig â draeniau ffyrdd hefyd gynyddu uchafbwyntiau llif (Jones 2000), tra bo arferion da fel gwahanu draeniau ffyrdd oddi wrth gyrsiau dŵr naturiol yn helpu i leihau'r effaith.
- ix. Gan gwmpo coed y mae'r potensial i gael yr effaith fwyaf o'r holl arferion ym maes coedwigaeth, a hynny drwy gael gwared ar orchudd coed, lleihau'r defnydd o ddŵr ac ailwlychu pridd. At hynny, mae cywasgu pridd a'r rhigoli sy'n gysylltiedig â gwaith wedi'i reoli'n wael i gynaeafu pren yn gallu lleihau ymdreiddiad y pridd yn arw, gan gynyddu llif a chludo gwaddod dros y tir i gyrsiau dŵr (Birkinshaw et al. 2011). Gellir gwneud iawn yn rhannol am yr effeithiau hyn drwy gynaeafu gweddillion/tocion, a hynny'n arwain at golled atal dŵr sylweddol, at gynyddu garwedd yr wyneb, ac at helpu i warchod pridd rhag difrod (Nisbet 2001). Y brif ffordd o reoli effaith cwmpo coed yw cyfyngu

ar faint y gwaith ar lefel y dalgylch. Gan fod coetiroedd yn aildyfu'n gyflym iawn fel arfer, gellir adfer yr effaith ar y defnydd o ddŵr i raddau helaeth o fewn cyfnod o ddeg i bymtheg o flynyddoedd, yn dibynnu ar ba mor gyflym y caiff coed eu hailblannu. Bydd y duedd mewn rhai ardaloedd ym Mhrydain Fawr i adael cyfnod braenar o bum mlynedd er mwyn rheoli difrod gwiddonyn yn ymestyn y cyfnod adfer. Bydd cyfyngu maint y cwmpo coed i <20% o'r dalgylch mewn unrhyw gyfnod o 10 i 15 o flynyddoedd yn lleihau'r effaith i raddau helaeth iawn, i'r graddau ei bod yn annhebygol y bydd yn ganfyddadwy (Stednick 1996).

7.4 Risgiau

Risgiau sy'n gysylltiedig â goroesiad a thwf coetiroedd yw'r prif risgiau i'r manteision llifogydd sy'n deillio o goetiroedd, pethau fel achosion estynedig o blâu a chlefydau, effaith gwynt a tân. Mae'n debygol mai'r olaf o'r rhain yw'r bygythiad mwyaf, gan fod potensial gan dân i effeithio'n arw ar holl brosesau coetiroedd, gan gynnwys gwyrddroi'r manteision pridd drwy losgi deunydd organig yn y pridd a chynyddu hydroffobigedd. Bydd yr effeithiau hyn ar eu mwyaf yn y tymor byr, ac yn cael eu cymedroli i raddau helaeth yn y tymor canolig wrth i'r coetir aildyfu ac o bosibl wrth ailddylunio'r coetir.

Mae'r risg y bydd arferion rheoli gwael yn cynyddu dŵr ffo llifogydd yn isel cyn belled ag y dilynir Safon Coedwigaeth y DU a'r gofynion a'r canllawiau sy'n sail iddo. Mae Safon Sicrwydd Coetir y DU (SSCDU), sy'n safon annibynnol, yn sicrhau bod arferion da'n cael eu dilyn.

Mae nifer o risgiau penodol yn gysylltiedig â choetiroedd torlannol a choetiroedd gorlifdir, a'r rheini'n gallu cyfrannu at fwy o lifogydd. Mae hyn yn cynnwys eu gallu i leihau cludo mewn sianeli a dal dŵr llifogydd yn ôl, rhwystro strwythurau i lawr yr afon drwy olchi malurion prenaidd, a chynyddu uchafbwyntiau llif drwy gydamseru llif o is-ddalgylchoedd. Gellir rheoli'r risgiau hyn drwy leoli coetiroedd yn ofalus a thrwy eu rheoli'n ofalus. Mater cysylltiedig yw sefydlogrwydd strwythurau coediog mawr mewn cyrsiau dŵr a'r anghenion cynnal a chadw er mwyn iddynt barhau'n effeithiol. Mae'r pwnc hwn, ynghyd â'i beryglon, yn cael sylw mewn canllawiau diweddar (ADEPT 2019).

Gall y ffaith bod coetiroedd yn defnyddio llawer o ddŵr, a choed conwydd yn enwedig, arwain at broblemau gydag adnoddau dŵr, yn enwedig coetiroedd mawr mewn ardaloedd sy'n gyfarwydd â sychder (gweler Adran 6.3.4. Mae'n annhebygol y bydd hyn broblem yn y rhan fwyaf o ucheldir Cymru.

Yn olaf, gall newid yn yr hinsawdd gyfyngu ar fanteision llifogydd coetiroedd drwy gynyddu uchafbwyntiau llif ac effeithio ar oroesiad a thwf coetiroedd. Rhagfynegodd Kay et al. (2019) fod camau Rheoli Llifogydd yn Naturiol (RhLIN) ar y cyfan yn llawer llai tebygol o allu cydbwyso effeithiau newid yn yr hinsawdd dros gyfnodau yn y dyfodol ac os bydd y senarios allyriadau'n uwch, gan ddibynnu ar y math o ddalgylch a'i leoliad.

7.5 Lleihau llifogydd – crynodeb

Derbynnir yn eang (cryn hyder) y gall coetiroedd effeithio ar ddŵr ffo llifogydd ar sail dealltwriaeth gadarn o brosesau a data sy'n cyd-fynd. Ceir tystiolaeth arsylwol gref y gall cwmpo coed mewn coetiroedd gynyddu uchafbwyntiau llifogydd mewn dalgylchoedd bychain (<10 km²) tra gall plannu coed newydd leihau'r uchafbwyntiau hynny. Mae hyn yn berthnasol i ystod o uchafbwyntiau llifogydd o wahanol feintiau, ond mae'r dystiolaeth ar ei chryfaf yn achos uchafbwyntiau llifogydd bychain (cyfnod dychwelyd o <10 o flynyddoedd) ac mae'n gyfyngedig iawn yn achos uchafbwyntiau llifogydd mawr (cyfnod dychwelyd o >100 o flynyddoedd). Mae gallu coetir i leihau dŵr ffo llifogydd yn dirywio wrth i ddigwyddiadau llifogydd mawr gynyddu mewn maint, a hynny o ganlyniad i ddirlawnder y pridd a llifogydd sydd â chyfeintiau a dyfnderoedd uwch, er y bydd ac y gall y golled o brosesau atal dŵr canopiâu barhau'n arwyddocaol.

Mae'r dystiolaeth cadwyn resymeg a'r dystiolaeth sydd wedi'i seilio ar fodolau yn rhoi hyder canolig y gall yr effeithiau hyn fod yn berthnasol hefyd mewn dalgylchoedd canolig eu maint (10-100 km²), ond mae llawer yn dibynnu ar faint, natur a lleoliad y coetir a'r gwaith rheoli.

Mae rhesymeg yn awgrymu y gallai effeithiau coetiroedd fod yn berthnasol i ddalgylchoedd mawr (>100 km²) ond mae llawer llai o gyfle i effeithio ar uchafbwyntiau llifogydd ar y raddfa hon, ac mae'r dystiolaeth gyfyngedig iawn yn arwain at hyder isel y gall coetiroedd gael effaith ganfyddadwy.

Yn gyffredinol, mae'n anodd iawn canfod newidiadau i uchafbwyntiau llifogydd pan fydd maint y gwaith plannu neu'r gwaith cwmpo coed yn <15-20% o faint unrhyw ddalgylch. Nid yw hyn yn golygu nad oes effaith o gwbl, dim ond na ellir ei ganfod yn erbyn gwallau wrth fesur.

8. TIRLITHRIADAU

Potensial creu coetiroedd i leihau'r risg a lliniaru risg gynyddol.

8.1 Effaith creu a rheoli coetiroedd ar dirlithriadau ac erydu pridd

Ceir tystiolaeth sylweddol y gall coed a llwyni gyfrannu'n sylweddol at leihau erydu, tirlithriadau ac achosion o greigiau'n cwmpo o lethrau bregus (Norris et al. 2008; FAO 2011). At hynny, ceir tystiolaeth sylweddol o sawl rhan o'r byd sy'n dangos bod datgoedwigo'n cynyddu'r risgiau o dirlithriadau a allai achosi marwolaeth, a'r rheini'n aml yn cael eu hachosi gan ddigwyddiadau prin ond mawr eu heffaith (Glade 2003). Disgwylir y bydd effeithiau newid yn yr hinsawdd yn arwain at gynydd yn amllder glaw dwysedd uchel sy'n gallu arwain at dirlithriadau a chyflymu colled pridd (IPCC 2014). Ceir tystiolaeth o'r Unol Daleithiau sy'n dangos bod pob cynnydd o 1% mewn glawiad blynyddol yn cynyddu'r cyfraddau erydu 1.7% (Pruski a Nearing 2002).

Gall tirlithriadau, creigiau, llif malurion a phridd wedi'i erydu effeithio ar seilwaith (e.e. rheilffyrdd, gwifrau trydan, pibellau nwy, tai) ac ar fannau lle bydd pobl yn byw, gan gynnwys tai (Norris et al. 2008). Mae'r digwyddiadau hyn yn bygwth diogelwch, hyfywedd economaidd a lles cymunedau. Yng nghyd-destun y DU, mae Foster et al. (2012) wedi trafod cyfraniad tirlithriadau a choedwigaeth, gan ddatblygu methodoleg asesu peryglon i ganfod y risgiau posibl i seilwaith. Roedd y gwaith hwn yn ceisio canfod a diffinio'r peryglon, y llwybrau a'r elfennau sy'n wynebu risg. Fe'i defnyddiwyd gan Ystâd y Goedwig Genedlaethol yn yr Alban i asesu opsiynau ar gyfer llethrau ansefydlog, ac un opsiwn oedd defnyddio coedamaeth a choed i sefydlogi llethrau (Humphreys et al. 2015). At hynny, gall difrod o dirlithriadau gael gwared ar adnoddau pridd, rhwystro afonydd a chynyddu gwaddod mewn afonydd. I reoli coetiroedd yn gynaliadwy, mae angen cynnal ystod o wasanaethau ecosystemau allweddol dros gyfnod o amser, gan gynnwys diogelu'r pridd, a sicrhau bod y rheini'n gallu gwrthsefyll hinsawdd sy'n newid (gweler SCDU, Y Comisiwn Coedwigaeth 2017).

O ran cylch oes y goedwig, mae adegau allweddol yn y cylch pan y gall fod cynnydd mewn tirlithriadau ac erydu pridd. Bydd plannu coedwigoedd a chynaeafu (datgoedwigo) yn newid cylch hydrolegol y tir. Mae llystyfiant ar lethrau bregus yn gwarchod y pridd ei hun wrth i ganopiâu atal glawiad (anweddiad a gwanhau), mae ymlifiad dŵr drwy wreiddiau yn lleihau pwysedd y dŵr mewn mandyllau yn y pridd drwy storio dŵr a thrydarthu, a cheir pridd mwy gludiog wrth i wreiddiau ei atgyfnerthu (Meijer, et al. 2019; 2019; Cohen a Schwarz 2017; Douglas et al. 2011). Gall y gwelliannau i sefydlogrwydd llethrau drwy'r dulliau hyn amrywio yn dibynnu ar y math o llystyfiant a'i ddwysedd (Danjon et al. 2007, Stokes et al. 2008). Bydd lefel y gwarchod hefyd yn amrywio yn ystod y flwyddyn, gyda chanopiâu rhywogaethau collddail yn atal mwy o ddŵr pan fyddant wedi deilio na phan fyddant heb ddail yn ystod misoedd y gaeaf, tra bo pob rhywogaeth yn defnyddio mwy o ddŵr o'r pridd yn ystod misoedd y gwanwyn a'r haf. Mae rhywogaethau llysiuol a glaswellt yn gwarchod rhywfaint ar y pridd, ond mae ychwanegu rhywogaethau llwyni a choed sydd â gwreiddiau prenaidd yn cynyddu hyn yn arw. Mae gwreiddiau rhywogaethau

prennaidd yn rhoi matrices cryfach o lawer yn y pridd, a hwnnw fel arfer yn ddyfnach. Mae hyn yn golygu bod modd i'r pridd lynu ynghyd ac angori'n well i haenau dyfnach a chreigiau oddi tano nag y bydd gyda llystyfiant llysieuol yn unig.

Gellir disgwyl cynnydd yn y risg o dirlithriadau wrth blannu, tan y bydd tipyn o orchudd llystyfiant a systemau gwreiddiau wedi datblygu. Fodd bynnag, gall defnyddio arferion rheoli arwain at lai o dirlithriadau. Mae Dhakal a Sidle (2003) yn awgrymu bod cynnal llawer o llystyfiant yn yr isdyfiant, torri rhannol, cynyddu hyd cylchoedd, a darparu ardaloedd gadael i gyd yn effeithiol wrth leihau'r potensial hwn o dirlithriadau. Pryder cyffredin yw y bydd coed yn cael eu dadwreiddio yn ystod stormydd gan arwain at fwy o erydu (Nicoll et al. 2005), ynghyd ag at gludo malurion pren i lawr y llethr, gan rwystro ceuffosydd a draeniau yn ystod stormydd (Rayner a Nicoll 2012). Gan hynny, ceir manteision o ddefnyddio coed sy'n tyfu'n gymharol araf neu lwyni sydd â risg isel o gael eu chwythu gan y gwynt ar lethrau bregus (Norris et al. 2008, Rayner a Nicoll 2012). Mae clystyrau pur o goed conwydd tal sy'n tyfu'n gyflym yn fwy tebygol o lawer o gael eu dadwreiddio mewn stormydd (Gardiner et al. 2013), ac felly'n llai addas ar gyfer gwarchod y pridd (Rayner a Nicoll 2012). At hynny, mae systemau sy'n ailblannu ar ôl llwyrgwmpo coed yn ychwanegu at ba mor fregus yw lethrau gan eu bod yn gadael y safle heb orchudd digonol na gwreiddiau i atgyfnerthu'r pridd am nifer o flynyddoedd rhwng cylchoedd.

Credir bod torri a thrin coed yn gallu cynyddu dwysedd, amllder a maint tirlithriadau. Adroddodd Jakob (2000) am gynnydd naw gwaith yn nifer y tirlithriadau ar dir lle bu gwaith torri a thrin coed o'i gymharu â choedwig na tharfwyd arni yn British Columbia, Canada. Ar ôl gwneud gwaith torri a thrin coed, roedd methiannau yn y tir i'w gweld ar lethrau llai serth nag yn achos tir lle na wnaed gwaith torri a thrin, gan fod llai o waith torri a thrin wedi digwydd ar lethrau $> 40^\circ$. Canfuwyd bod tirlithriadau'n fwy tebygol o ddechrau ar lethrau ceugrwm a lethrau syth.

Mae angen ystyried y berthynas rhwng peirianeg, lleoli seilwaith a thirlithriadau mewn coedwigoedd. Awgrymodd Jakob (2000) fod llawer o dirlithriadau'n cael eu hachosi gan ryngweithio rhwng gwaith peirianeg, a chreu ffyrdd yn bennaf. Rhoddwyd tirlithriadau mewn dosbarthiadau, sef rhai a oedd yn dechrau ar lethr uwchben ffordd, neu'n dechrau ar lethr o dan ffordd, ac roedd draenio gwael ar y ffordd yn ddylanwad o bwys yn hyn o beth. Mae angen cynnal a chadw ffyrdd yn dda mewn coedwigoedd, gyda cheuffosydd digonol i osgoi golchi deunydd oddi ar y ffordd sy'n gallu arwain at lif o falurion.

Mae'r math o ddaeareg a dyfnder y pridd yn ddylanwadol iawn wrth edrych ar y math o dirlithriad a gaiff ei greu. Dywedodd Jakob (2000) fod cysylltiad rhwng litholeg ddaearegol a thirlithriadau, ond yn aml nid yw'r dylanwad hwn yn glir, gan fod ffactorau eraill yn gallu gwaethygu'r effaith ar ddaeareg, gan gynnwys y llethr a'r strategaeth blannu.

8.2 Y cyd-destun a'r sefyllfa risg yn benodol i Gymru

Fel arfer mae cysylltiad rhwng tirlithriadau a thri pheth sy'n eu hachosi gan gynnwys (i) dŵr, (ii) gweithgarwch seismig a (iii) gweithgarwch folcanig. Yn achos Cymru, mae (ii) a (iii) yn annhebygol, ond mae tirlithriadau sy'n gysylltiedig â lefelau dyddodi uchel a digwyddiadau dwysedd uchel yn debygol, ac mae rhai mannau'n fregus oherwydd

hanes cloddio am lo a llechi, sydd wedi gadael tir ansefydlog, a nodweddion fel tomenni gwastraff. Mae i hyn arwyddocâd hanesyddol (e.e. Aberfan) a bu hefyd ddigwyddiad diweddar yn 2020 (<https://www.bbc.co.uk/news/uk-wales-51635124>).

Wrth greu coedwig genedlaethol newydd, byddai angen ystyried y ddaear, y llethr, y dyddodiad blynyddol, dwysedd tebygol y dyddodiad a'r math tebygol o dirlithriad a fyddai'n digwydd e.e. bas neu ddwfn). Rhaid ystyried hefyd a fyddai'r coedwigoedd newydd yn cael eu plannu ar dir ansefydlog fel tomenni sorod (e.e. Aberfan). Bydd newid yn yr hinsawdd a chynnydd mewn digwyddiadau mawr yn ystyriaeth o bwys, ac yn enwedig y cynnydd ym maint a dwysedd digwyddiadau glaw.

Elfen arall yn gysylltiedig â newid yn yr hinsawdd y byddai'n rhaid ei hystyried yw'r cynnydd cofnodedig mewn tanau coedwig, sy'n gallu cael gwared ar llystyfiant o lethrau, gan arwain at bwysedd dŵr uwch ym mandyllau'r pridd, at wyneb pridd hydroffobig ac at erydu pridd. Cynhaliodd Jollands et al. (2011) adolygiad o danau gwyllt yng Nghymru yn ystod y cyfnod rhwng 2000 a 2008 a chanfod dros 55000 o ddigwyddiadau. Yn yr Eidal, mae Carabella et al. (2019) wedi dangos effeithiau tanau gwyllt ar dirlithriadau, gan ganfod bod pum paramedr yn allweddol wrth i dirlithriadau ddechrau, gan gynnwys y llethr, gorchudd y llystyfiant ar ôl tan gwyllt, nodweddion litholegol, hollti'r craigwely a ffactorau geomorffolegol.

Asesodd Nicoll (2016) risgiau coetiroedd a chynhyrchu ym maes coedwigaeth i newid hinsawdd yn y DU. Un pwnc dan sylw oedd dewis y math iawn o goeden gyda'r system wreiddio orau i'r lleoliad. Efallai y bydd angen ystyried cynyddu ein gwybodaeth i asesu pa goed fydd yn rhwystro tirlithriadau yn ogystal â goroesi mewn hinsawdd eithafol yng nghyd-destun Cymru.

O ran erydu pridd a choedwigaeth, mae Cymru'n ffodus bod astudiaeth o bwys wedi'i chynnal dros gyfnod rhesymol o amser ym Mhumlumon. Gwelwyd cynnydd yn y gwaddod crog ar ôl cynaeafu pren, gyda'r amcangyfrif o'r cynnydd blynyddol yn y gwaddod crog yn ~39 % neu 9 t kmP-2P yrP-1P (Leeks a Marks 1997). Trafododd Stott et al. sut yr arweiniodd newidiadau i hydroleg dalgylch Pumlumon ar ôl cynaeafu pren at gynnydd sylweddol yng nghyfraddau erydu glannau'r prif sianeli yn ystod cyfnod o ddwy flynedd (1995-96), gydag erydu'r glannau'n cynhyrchu 80% o holl waddod y dalgylch. Gwelwyd cynnydd yng nghyfanswm llif blynyddol nentydd ar ôl torri a thrin coed, ond yn dra phwysig ymddangosai bod cwmpo coed yn arwain at gynnydd mewn llif isel. At hynny, nid oedd cwmpo coed yn cynyddu uchafbwyntiau llif stormydd, sy'n awgrymu bod y canllawiau ar gyfer cwmpo coed yn effeithiol ac mai cyfyngedig oedd effaith y goedwig ar lifogydd (Robinson a Dupeyrat (2005). Gwelwyd newidiadau yn nymheredd y dŵr ar ôl torri a thrin coed, gan effeithio o bosibl ar ecosystemau dyfrol (Stott a Marks 2000).

8.3 Barn arbenigol am yr hyder yn y dystiolaeth ac i ba raddau y mae'n cael ei derbyn

Mae'r Arolwg Daeargol Prydeinig (ADP) wedi neilltuo adnoddau sylweddol i ddatblygu Basdata Tirlithriadau Cenedlaethol i gofnodi tirlithriadau'r gorffennol, y presennol a'r dyfodol ledled Cymru. Mae ymgynghorwyr a'r cyhoedd yn gallu ychwanegu at hwn. Adroddiad gan Conway et al. (1980) yw'r adroddiad cyfeirio mwyaf diweddar ar gyfer tirlithriadau yng Nghymru, ond nid oes unrhyw waith

penodol wedi'i wneud ar dirlithriadau yng nghoedwigoedd Cymru. Mae'n ymddangos bod effeithiau arferion coedwigaeth ar dirlithriadau ac erydu pridd yn weddol gyson drwy'r byd, yn ôl llenyddiaeth helaeth sy'n adolygu gwaith gan gymheiriaid. Er enghraifft, yn Seland Newydd, lle'r edrychwyd ar gyfraddau erydu hirdymor (ar sail cyfraddau gwaddod mewn llynnoedd) ac ar effeithiau newid defnydd tir hanesyddol mewn dalgylchoedd, roedd y cyfraddau erydu ar dir pori 5 i 6 gwaith yn uwch nag oeddent cynt o dan brysgwydd, ac 8 i 17 gwaith yn uwch nag oeddent o dan goedwig uchel frodorol (Page a Trustrum 1997). Mae meta-ddadansoddiadau diweddar yn cadarnhau hyn, ac yn dangos bod cyfraddau erydu yn sgil coedwigaeth yn ~ 0.001 - $0.01 \text{ mm y flwyddyn}^{-1}$, o'u cymharu â ~ 0.1 - $100 \text{ mm y flwyddyn}^{-1}$ mewn systemau â'r (Pruski a Nearing 2002).

Fodd bynnag, ar raddfa'r dirwedd, gwelwyd bod manteision llystyfiant prenaidd a choed ar lethrau serth yn llawer mwy na'r anfanteision. Efallai mai coetir isel cymysg, wedi'i gynnal gyda gorchudd parhaus, yw'r mwyaf addas ar lethrau bregus yng Nghymru. Byddai'n bosibl cyflawni hynny gyda rhywogaethau brodorol, er enghraifft. Disgwylir y manteision mwyaf drwy sefydlu a chynnal cyfuniad o rywogaethau prenaidd nad ydynt yn tyfu'n ddigon tal i allu cael eu difrodi gan y gwynt, ond sy'n rhoi matrices o wreiddiau o wahanol ffurfiau a dyfnder (Norris et al. 2008).

9. COETIROEDD FFERM GWARCHODOL A STRIBEDI CYSGODI

9.1 Amaethgoedwigaeth

Gellir ystyried coetiroedd fferm gwarchodol a sribedi cysgodi yn fathau o reoli coetiroedd mewn lleoliadau amaethyddol o dan 'faner' amaethgoedwigaeth. Ceir dau brif fath o system amaethgoedwigaeth:

- *Coed ar borfeydd* – system fferm lle tyfir coed ac/neu lwyni ar dir pori, a lle gall y patrymau plannu fod yn fwy amrywiol; a
- *Coed ar dir âr* – system fferm lle tyfir cynydau rhwng rhesi o goed ac/neu lwyni gyda digon o ofod i ddefnyddio peiriannau amaethyddol.

Y tu mewn i'r ddau brif fath o system amaethgoedwigaeth, ceir nifer o opsiynau ar gyfer cyfuno planhigion prenaidd a chnydau/anifeiliaid mewn patrymau gofodol gwahanol. Dyma'r opsiynau mwyaf perthnasol:

- *atalfeydd gwynt a sribedi clustogi torlannol* wedi'u creu o goed neu lwyni, a'r rheini ill dau'n fathau o sribedi cysgodi sy'n gallu cael eu defnyddio mewn systemau coed ar dir âr a choed ar borfeydd;
- *rhesi o goed neu lwyni* sydd hefyd yn gallu cael eu defnyddio yn y naill system a'r llall;
- *coed unigol* neu *glystyrau o goed*, sy'n fwyaf addas i systemau coed ar borfeydd yn unig. Bydd y math o goed a gaiff eu plannu, y dwysedd a'r patrwm yn dibynnu ar ddewis y ffermwr, ar leoliad y fferm, ar y pridd ac ar amcanion y ffermwr.

Mae cynnwys coed a sribedi cysgodi ar ffermydd yn arwain at nifer o fanteision gan gynnwys gwell cyflwr pridd, cadwraeth pridd, llai o ddŵr ffo, gallu gwell i wrthsefyll llifogydd (yn enwedig gyda phlannu torlannol), lloches i dda byw a llai o allyriadau amonia a nitrogen o gyfleusterau cynhyrchu anifeiliaid dan do ac ar y maes.

Mae coetiroedd ar dirweddau amaethyddol yn cyflwyno mwy o amrywiaeth i gynefinoedd bywyd gwyllt ac yn gallu cynyddu cysylltedd cynefinoedd coetiroedd, a hynny'n cryfhau cadernid bioamrywiaeth yn wyneb newid yn yr hinsawdd (Perks et al. 2019). Mae angen rhwystro da byw rhag pori ar goetiroedd amaethgoedwigaeth wrth iddynt gael eu sefydlu.

9.2 Atalfeydd gwynt a sribedi cysgodi

Mae atalfeydd gwynt a sribedi cysgodi wedi cael eu defnyddio i addasu'r microhinsawdd ar diweddau amaethyddol ers canrifoedd, gan eu bod yn nodweddion sy'n gwarchod yn gorfforol rhag amgylcheddau thermol caled a gaiff eu creu gan wynt, haul a dyddodi (Brandle et al. 2004; He et al. 2017). Mae'r potensial i wella lles da byw ac effeithlonrwydd cynhyrchu drwy ddarparu lloches yn arbennig o berthnasol i Gymru, gan y gall hynny gynnal thermoniwtaliaeth a lleihau gofynion egni metabolaid. Mae marwolaethau ymhlith ŵyn yn y DU yn amrywio o 10 i 25% (Mellor a Stafford 2004) ac mae adroddiadau anecdotaidd ei fod mor uchel â 30–40% ar ffermydd unigol. Yn wir, dangoswyd bod marwolaeth oherwydd oerfel yn cyfrannu'n sylweddol at y marwolaethau ymhlith ŵyn newydd-anedig mewn systemau wyna awyr agored (Dwyer 2008; Gascoigne et al. 2017). Yn ogystal â chostau economaidd

marwolaethau ymhlith anifeiliaid newydd-anedig, mae oerfel yn cael ei gydnabod yn fater o bwys i les da byw (Mellor a Stafford 2004; Dwyer 2008).

Gall effaith cyflymder y gwynt ac anweddiad ar dda byw homeothermig fod yn ffactor ychwanegol sy'n arwain at golli gwres yn sydyn iawn drwy belydriad a dargludiad (Pollard 2006). Yn wir, gall cyfraddau marwolaeth ŵyn fod yn fwy na 70% mewn amodau gwlyb lle bydd cyflymder y gwynt yn fwy na 5 ms^{-1} (Obst ac Ellis 1977). Mae oerfel yn effeithio ar weithrediad gwybyddol ŵyn ac ar eu gallu i sefyll a sugno'r fron ar ôl cael eu geni, a hynny'n arwain at ddiffyg egni ymhlith ŵyn ac at farwolaeth oherwydd hypothermia a newyn (Dwyer 2008). Dangoswyd bod darparu lloches effeithiol yn lleihau'r gyfradd farwolaeth ymhlith ŵyn hyd at 50% mewn tywydd drwg ac yn rhoi'r potensial i wella lles da byw o dan amodau haf a gaeaf (Donnelly 1984; Pent et al. 2020a; Pent et al. 2020b Pritchard et al. 2020). Mae strbedi cysgodi'n addasu'r microhinsawdd drwy arafu cyflymder y gwynt wrth iddo deithio drwy'r strbed gysgodi a thrwy gynyddu pwysedd yr aer ar ochr yr atwynt a lleihau pwysedd yr aer ar yr ochr gysgodol er mwyn creu ardal o loches. Mae ardal y lloches i raddau helaeth ar yr ochr gysgodol, ac o ran pellter yn tua 14 gwaith uchder (H) y lloches. Darperir rhywfaint o gysgod (tua 2 H) ar ochr yr atwynt hefyd (Gregory 1995). Dywedir mai lleoliad, uchder, a mandylledd y gwynt yw'r ffactorau pwysicaf i'w hystyried wrth greu paramedrau ar gyfer modelau lloches a all amcangyfrif y gostyngiad yng nghyflymder y gwynt (Gregory 1995). Mae cyfleoedd i ganfod nodweddion sy'n gysylltiedig â rhywogaethau penodol o goed sy'n darparu lloches, a gwasanaethau ecosystemau eraill, er mwyn gosod y lloches yn y man gorau posibl yn y dirwedd amaethyddol gyda'r nod o wella lles da byw a gwella cynhyrchiant.

9.3 Porthiant coed fel atchwanegiad i fwyd anifeiliaid

Gall porthiant coed hefyd roi ffynhonnell wahanol o faeth a bwyd i anifeiliaid, a gall hynny ddod yn bwysicach o ganlyniad i effaith newid yn yr hinsawdd ar batrymau twf planhigion. Mae potensial hefyd i borthiant coed ar gadw lenwi 'bwllch y gwanwyn' pan fydd cynhyrchiant glaswellt y tymor newydd yn isel (Luske et al. 2018). Mae sylfaen dystiolaeth ar gyfer gwerthoedd maethol rhywogaethau coed tymherus yn cael ei chasglu mewn bas data ar-lein o werthoedd maethol y gellir eu defnyddio er mwyn dethol rhywogaethau (Luske et al. 2017). Yn draddodiadol, mae nifer o rywogaethau coed collddail wedi'u defnyddio mewn porthiant, yn enwedig llwyfen lydanddail (*Ulmus glabra*), onnen (*Fraxinus excelsior*), bedwen arian (*Betula pendula*), a helygen (*Salix caprea*), ac mae gwaith ymchwil wedi dangos y gall lefelau treuliadwyedd deunydd organig helygen ac onnen fod yn debyg i lefelau gwair a silwair porfa (Musonda et al. 2009; Pitta et al. 2007). Un o gyfyngiadau defnyddio porthiant coed yn fwyd i anifeiliaid yw bod y gwerth maethol a'r treuliadwyedd ar ei uchaf yn y gwanwyn, cyn iddynt leihau wrth ddynesu at yr hydref (McWilliam et al. 2005).

9.4 Rheoli parasitiaid a chlefydau mewn ffordd integredig

Ers y 1960au, mae ffermio defaid dwys wedi dibynnu ar ddefnydd proffylactig o gyffuriau gwrthlyngyrol sbectrum eang. Fodd bynnag, dros y 10 mlynedd ddiwethaf, mae mwydod llyngyr sy'n gallu gwrthsefyll cyffuriau gwrthlyngyrol wedi dod yn broblem gynyddol ac yn gryn her i'w rheoli. Mae angen strategaethau rheoli

parasitiaid gwahanol i reoli gastroenteritis parasitig (GEP) yn fwy effeithiol, a lleihau'r ddibyniaeth ar gyffuriau gwrthlyngyrol. Mae astudiaethau sy'n edrych ar effaith cyfansoddion eilaidd gwrth-barasitig (e.e. taninau cyddwysedig) mewn rhywogaethau gweirdir pori (e.e. ysgellog (*Chichorium intybus*) a physen-y-ceirw (*Lotus corniculatus*)) wedi dangos eu bod yn lleihau presenoldeb wyau carthol parasitiaid ac yn helpu da byw i fagu pwysau o'u cymharu â grŵp rheoli a borthwyd â chyfuniad o weirdir traddodiadol, sef rhygwellt (*Lolium perenne*) a meillionen wen (*Trifolium repens*). Mae gan nifer o rywogaethau coed collddail brodorol lefel uchel o daninau cyddwysedig a thaninau wedi'u hydroleiddio (e.e. derwen (*Quercus*, sawl rhywogaeth) ffawydden (*Fagus*, sawl rhywogaeth)) ac mae'n bosibl y gellid defnyddio'r rhain fel cyffuriau gwrthlyngyrol (Manolaraki et al. 2010; French 2018).

9.5 Dal Llygredd Amonia

Modelodd Bealey et al. (2016) sut yr oedd canopiâu coed yn dal llygredd amonia, gyda'r dystiolaeth yn dangos bod uchafswm o 27% o'r amonia a allyrrir gan anifeiliaid sy'n cael eu cadw dan do'n cael ei ddal, bod uchafswm o 19% o amonia o lagwnau slyri'n cael ei ddal, a bod uchafswm o 60% o amonia'n cael ei ddal o dda byw o dan goed. Nodwyd: *"Using agro-forestry systems of differing tree structures near 'hot spots' of ammonia in the landscape could provide an effective abatement option for the livestock industry that complements existing source reduction measures"*. Datblygwyd yr ymchwil hon yn offeryn ymarferol sy'n rhad ac am ddim i'w ddefnyddio er mwyn cefnogi'r rhai sy'n gwneud penderfyniadau a sicrhau'r buddion mwyaf posibl o blannu lleiniau cysgodol o goed ar gyfer ail-ddal amonia.⁴

9.6 Dal a Storio Carbon

Mae gan bob ffurf ar amaethgoedwigaeth botensial i ddal a storio carbon, er y bydd y manteision yn amrywio gan ddibynnu ar y math o bridd, y rhywogaethau, y dwysedd plannu a'r lleoliad. Mae'r dystiolaeth yn awgrymu y gellid sicrhau'r manteision mwyaf ar lawr gwlad, er y gallai'r costau cyfle i amaethyddiaeth fod yn uchel (Perks et al. 2019).

Mae nifer o fanteision o wasanaethau ecosystemau i'w cael o systemau amaethgoedwigaeth: Gallant wella gallu fferm i wrthsefyll newid yn yr hinsawdd drwy roi lloches i anifeiliaid a chnydau, lleihau costau porthi, lleihau'r risg o lifogydd, gwella lles anifeiliaid, y posibilrwydd o leihau plâu ar gnydau drwy letya ysglyfaethwyr buddiol, lleihau erydu pridd ac eithafion gwlybanaeth, ac arallgyfeirio incwm y fferm.

9.7 Rhwystrau Ymarferol wrth Weithredu

Mae costau sefydlu a chostau dilynol rheoli systemau amaethgoedwigaeth coed ar borfeydd ar y cyfan yn uwch na'r costau hynny mewn coetiroedd a choedwigoedd arferol, a gallai hynny rwystro pobl rhag manteisio ar amaethgoedwigaeth (Slee et al.

⁴ <https://www.farmtreestoair.ceh.ac.uk>

2012; Smith et al. 2016). Er na chaiff da byw na llysyddion eraill fod yn bresennol wrth sefydlu unrhyw goetir, mae'r costau am bob uned yn debygol o fod yn uwch mewn ardaloedd bychain a gaiff eu plannu, ac yn enwedig felly yn achos coed unigol a fyddai angen eu gwarchod rhag da byw. At hynny, mae angen rheoli canopi'r goedwig yn weithgar i gynnal cynhyrchiant y gweirdir glaswellt a'r coed, ac i gynhyrchu pren o ansawdd da (Hislop a Claridge 2000). Wrth wneud gwaith rheoli o'r fath, mae angen rhywfaint o wybodaeth am goedyddiaeth, ac efallai na fydd gan bob fferm hyn. Yn olaf, gall hyd cylch cnwd y coed fod yn hwy na hyd tenantiaethau'r fferm, a gallu hynny gyflwyno heriau eraill yn logistaidd ac o ran perchnogaeth.

Rhwystyr mawr rhag mabwysiadu amaethgoedwigaeth yw amharodrydd rheolwyr tir amaethyddol i ystyried coetiroedd fel elfennau byw sy'n gallu cyfrannu at ddatblygiad ffermydd (Slee 2014). Bu dadlau cyson ynghylch sut i ddefnyddio'r bryniau a'r ucheldiroedd, ac mae'n ymddangos bod yr ymdeimlad hwn o gystadleuaeth yn dal yn gysyniad grymus ymhlith nifer o ffermwyr, er bod y dystiolaeth ffurfiol yn brin ynghylch hynny. Er enghraifft, dangosodd astudiaeth yn Iwerddon rhwng 1996 a 2006 fod penderfyniadau'n aml yn cael eu gwneud ar sail gwerthoedd a chredoau (cynhenid) am natur a diben ffermio a bod llawer o reolwyr tir amaethyddol yn canolbwyntio ar y posibilrwydd o golli tir cynhyrchiol pan gaiff ardaloedd cyfan eu troi'n goetiroedd. Mae hyn wedi arwain at amharodrydd i gyflwyno elfen o goetiroedd i ardaloedd o dir amaethyddol (Duesburg et al. 2013).

10. SYNTHESIS O'R DYSTIOLAETH AM WASANAETHAU ECOSYSTEMAU

10.1 Cyd-fanteision a chyfnewidiadau

Adolygodd Lee a Lautenbach (2016) astudiaethau niferus er mwyn meintoli'r cysylltiadau rhwng gwasanaethau ecosystemau o ran cyfnewidiadau, synergeddau, neu 'ddim effaith'. Roedd y cysylltiadau synergaid yn dra amlwg rhwng gwahanol wasanaethau rheoli a rhwng gwahanol wasanaethau diwylliannol, tra bo'r berthynas rhwng gwasanaethau rheoli a gwasanaethau darparu yn llawn cyfnewidiadau (Lee a Lautenbach 2016). Mae gwaith hefyd wedi ceisio canfod 'bwndeli' o wasanaethau, gyda mwy o amrywiaeth mewn ardaloedd sydd wedi'u coedwigo a thirweddau mosaig (Mouchet et al. 2017).

Canfu adolygiad a dadansoddiad diweddar gan Sing et al (2018) effaith y math o waith rheoli coedwig ac effaith dwysedd y gwaith hwnnw ar ddarparu'r gwasanaethau ecosystemau sy'n flaenoriaeth yn y DU, yn ogystal â chanfod y synergeddau a'r cyfnewidiadau ymhlith gwasanaethau.

Mae'r Asesiad Integredig yn Atodiad-7/ERAMMP Adroddiad-39 yn ystyried y dystiolaeth a gyflwynwyd drwy holl Adroddiad 32 ERAMMP a'r saith Atodiad, ac yn crynhoi'r cyfnewidiadau, y cydfanteision, a'r themâu sy'n trawsdorri.

10.2 Adnoddau a Modelau ar gyfer helpu i wneud penderfyniadau

Llywodraethu gwasanaethau ecosystemau

Drwy ddefnyddio gwasanaethau ecosystemau (GE) fel dangosyddion, golygai hynny bod nifer o ddulliau cynharach yn gwbl fioffisegol ac yn canolbwyntio ar ddatblygu adnoddau mapio gofodol (Haines-Young a Potschin 2009). Cydnabyddir bod mapiau o wasanaethau ecosystemau'n adnoddau pwysig er mwyn defnyddio gwasanaethau ecosystemau'n ymarferol, gan eu bod yn cyfleu gwybodaeth ofodol gymhleth, yn codi ymwybyddiaeth, ac yn sail i gynllunio'r dirwedd (Burkhard a Maes 2017).

Gwasanaethau rheoli a chynnal sydd wedi cael eu mapio'n bennaf, ac yna gwasanaethau diwylliannol a darparu, gyda dulliau rhesymegol ac empirig yn cael eu defnyddio gan amlaf (Englund, Berndes a Cederberg 2017). Fodd bynnag, mae'r cynnydd mawr mewn dulliau mapio ynghyd â datblygiad sydyn rhaglenni mapio cyfrifiadurol wedi arwain at genhedlaeth chwyddiannol, bron, o fapiau GE, heb i ansawdd rhai o'r rhain fodystal (Burkhard a Maes 2017).

Mae gwaith ymchwil wedi cydnabod yr heriau ac mae'n ceisio chwilio am feysydd lle gallai rhagor o ymchwil fynd i'r afael â'r rhain. Yn benodol, mae problemau wedi'u canfod sy'n ymwneud â natur gwahanol sectorau sy'n dilyn disgyblaethau, a'r angen am ragor o dystiolaeth ar gyfer y prosesau a'r adborth o fewn systemau cymdeithasol-ecolegol (Carpenter et al. 2009). Mae heriau hefyd wedi'u cydnabod o

ran integreiddio y cysyniad o GE i brosesau ar lawr gwlad wrth gynllunio defnydd tir, rheoli tir, a gwneud penderfyniadau ynghylch tir (Groot, Fisher a Christie 2010).

Mae gwaith diweddar wedi edrych ar y defnydd o fapiau GE fel adnoddau, gan holi a ydynt yn cael eu defnyddio go iawn wrth wneud penderfyniadau. Edrychodd Root-Bernstein a Jaksic (2017) yn feirniadol ar ddefnydd ecolegwyr o fframwaith GE, gan ddadlau bod gormod o ymdrechion wedi canolbwyntio ar roi'r math anghywir o ddata i'r rheini sy'n gwneud penderfyniadau. Er bod nifer o brosiectau ac adnoddau'n ceisio integreiddio gwasanaethau ecosystemau yn y broses o wneud penderfyniadau, mae llenyddiaeth ddiweddar yn awgrymu nad yw asesiadau'n gwneud cyfraniad canolog o gwbl wrth ddylanwadu ar benderfyniadau (Ainscough et al. 2019). Mae gan y cysyniad rôl bwysig fel 'gwrthrych ffin', drwy godi ymwybyddiaeth ac ymgorffori mathau niferus o werthoedd gwahanol mewn asesiadau o ecosystemau (Ainscough et al. 2019). Gyda'r cysyniad hwn o wrthrych ffin mewn golwg, mae angen cynyddol am newid ffocws, a dylai gwaith ymchwil geisio deall y prosesau llywodraethu sy'n gysylltiedig â GE yn hytrach na darparu mwy o waith mapio manwl, technegol.

Dulliau modelu

Mae modelau wedi cyfrannu'n sylweddol at wyddoniaeth y system dir, gan eu bod yn galluogi dadansoddiadau strwythurol o ryngweithio cymhleth yn y system dir (Rounsevell et al. 2012).

Maent yn cael eu defnyddio i ddisgrifio, archwilio a rhagfynegi newidiadau i ddefnydd tir a systemau dynol eraill (Brown, Brown a Rounsevell 2016). Drwy wneud hynny, maent yn creu lleoliadau arbrofol na fyddai fel arall ar gael, ac felly gallant helpu pobl i ddeall ddynameg system, elfennau sensitif, ac elfennau ansicr (Brown, Brown a Rounsevell 2016).

Mae Synes et al. (2016) wedi adolygu'r dulliau modelu ecolegol ar gyfer y dirwedd hyd yma. Mae modd rhannu'r dulliau hynny yn ddau gategori, yn bennaf: 1) dulliau wedi'u seilio ar batrymau (neu o'r brig i lawr), a 2) dulliau wedi'u seilio ar brosesau (neu o'r gwaelod i fyny) (Synes et al. 2016; Brown, Brown a Rounsevell 2016). Mae rhaglenni sydd wedi'u seilio ar batrymau'n cynnwys Modelau Tirwedd Niwtral (MTN), sy'n cynrychioli patrymau, heb gynrychioli'r prosesau a'u creodd na'r prosesau a allai ddylanwadu arnynt yn y dyfodol. Maent wedi cynnwys ymchwil sy'n edrych ar ddarnio cynefinoedd, cysylltedd gweithredol, a dosbarthiad rhywogaethau, yn ogystal â modelau ystadegol sy'n creu'r rhagfynegiadau hinsawdd ar sail senarios a ddatblygwyd gan y Panel Rhynglywodraethol ar y Newid yn yr Hinsawdd (PRhNH) (Synes et al. 2016). Mae modelau rhagfynegol sydd wedi'u seilio ar batrymau yn canolbwyntio ar gyflenwad. Maent yn rhagfynegi patrymau defnydd tir ar sail data gofodol sy'n cynrychioli addasrwydd y tir, ac ar sail rhagdybiaethau allanol am y galw (Rounsevell et al. 2012). Ceir ystod o ddulliau mwy integredig, fel modelau dyrannu tir, sy'n defnyddio'r galw neu wybodaeth am brisiau o fodolau economaidd i ddiweddarau patrymau defnydd tir mewn modelau amgylcheddol manwl (Rounsevell et al. 2012). Mae dulliau sydd wedi'u seilio ar brosesau yn cael eu defnyddio'n gynyddol, gan geisio cynrychioli'n well yr ymddygiadau a'r ddynameg sy'n ysgogi patrymau'r dirwedd. Mewn ecoleg, mae'r rhain wedi cynnwys dulliau sy'n seiliedig ar y boblogaeth a Modelau sy'n Seiliedig ar Unigolyn (MSU). Ar raddfa'r diwedd, mae Modelau sy'n Seiliedig ar Gyfrwng (MSG) yn edrych ar gofnodion gwahanol o

benderfyniadau a wneir gan bobl dan bwysau economaidd-gymdeithasol neu amgylcheddol (Synes et al. 2016).

11. CYFEIRIADAU AR GYFER ATODIAD 5

Abildtrup, J., Garcia, S. Olsen, S., Stenger, A. (2013) Spatial preference heterogeneity in forest recreation. *Ecological Economics*, 92, 67-77.

ADEPT. (2019). Assessing the potential hazards of using leaky woody structures for NFM. Environment Agency, Forestry Commission and Forest Research. Available at: <https://catchmentbasedapproach.org/learn/natural-flood-management-programme-assessing-the-risk/>

Almeida, I., Rösch, C., Saha, S. (2018) Comparison of Ecosystem Services from Mixed and Monospecific Forests in Southwest Germany: A Survey on Public Perception. *Forests*, 9, 627.

Ambrose-Oji, B., Saraev, V., Peace, A., Connolly, T., Stewart, A., Chetcuti, J., Edwards, D. (2014). An Evaluation of the WIAT Challenge Fund Changing use patterns, the value of recreation and health benefits, and lessons learned. Roslin, Forest Research report to Forestry Commission Scotland.

Anderson, H.W., Hoover, M.D. and Reinhart, K.G. (1976). Forests and water: Effects of forest management on floods, sedimentation, and water supply. General Technical Report PSW-18/1976. Forest Service, US Department of Agriculture, Berkeley, California.

AQEG. (2018). Effects of vegetation on urban air pollution. Air Quality Expert Group, London.

Archer, D. and Newson, M. (2002). The use of indices of flow variability in assessing the hydrological and instream habitat impacts of upland afforestation and drainage. *Journal of Hydrology*, 268 (1-4), 244-258.

Archer, N.A.L., Otten, W., Schmidt, S., Bengough, A.G., Shah, N., Bonell, M. (2015). Rainfall infiltration and soil hydrological characteristics below ancient forest, planted forest, and grassland in a temperate northern climate. *Ecohydrology*, 9(4), 585-600.

Arriaza, M., Caras-Ortega, J. F., Canas-Madueno, J. A., Ruis-Aviles, P. (2004) Assessing the visual quality of rural landscapes. *Landscape and Urban Planning*, 69(1): 115-125.

Astell-Burt, T., Feng, X., (2019). Association of urban green space with mental health and general health among adults in Australia. *JAMA Network Open*, 2(7)

Baker, TP, Moroni, MT, Mendham, DS, Smith, R, Hunt, MA (2018) Impacts of windbreak shelter on crop and livestock production. *Crop and Pasture Science*, 69(8) 785-796.

Bealey W.J., Dore A.J., Dragosits U., Reis S., Reay D.S., Sutton M.A. (2016). The potential for tree planting strategies to reduce local and regional ecosystem impacts of agricultural ammonia emissions. *Journal of Environmental Management*, 165, 106-116.

Beaufort Research Ltd, (2014). Research Report. Quality of the Visitor Experience 2014 Coed y Brenin. Prepared for: Natural Resources Wales / Forestry Commission England

Benito, E., Santiago, J.L., de Blas, E., Varela M.E. (2003). Deforestation of water-repellent soils in Galicia (NW Spain) effects on surface runoff and erosion under simulated rainfall. *Earth Surface Processes and Landforms*, 28(2), 145-155.

Binner, A., Smith, G., Bateman, I., Day, B., Agarwala, M., Harwood, A., (2017). Research Report, Valuing the social and environmental contribution of woodlands and trees in England, Scotland and Wales. Forestry Commission: Edinburgh

Binner, A., Smith, G., Bateman, I., Day, B., Agarwala, M., Harwood, A. (2017). Valuing the social and environmental contribution of woodlands and trees in England, Scotland and Wales. Forestry Commission Research Report

- Birkinshaw, S.J., Bathurst, J.C., Robinson M. (2014). 45 years of non-stationary hydrology over a forest plantation growth cycle, Coalburn catchment, Northern England. *Journal of Hydrology* 519, 559-573.
- Birkinshaw, S.J., Bathurst, J.C., Iroumé A., Palacios H. (2011). The effect of forest cover on peak flow and sediment discharge—an integrated field and modelling study in central–southern Chile. *Hydrological Processes*, 25(8), 1284-1297.
- Bishop, K., Kitchen, L., Marsden, T., Milbourne, P., (2002). Forestry, community and land in the South Wales Valleys Chapter 6 in: O'Brien, L. & Claridge, J. (eds). (2002). *Trees are Company, Social Science Research into Woodlands and the Natural Environment*. Proceedings of the Forestry Research Co-ordination Committee Conference convened by Forest Research on 19–20 June 2001 at Glamorgan Building, Cardiff University, Cardiff
- Blackman, D., Thackray, R. (no date). The green infrastructure of sustainable communities. England's community forests. Available at:
https://www.communityforest.org.uk/resources/ECF_GI_Report.pdf
- Bosch, J.M., Hewlett, J.D. (1982). A review of catchment experiments to determine the effect of vegetation changes on water yield and evapotranspiration. *Journal of Hydrology*, 55(1/4), 3-23.
- Bracken, L.J., Croke, J. (2007). The concept of hydrological connectivity and its contribution to understanding runoff-dominated geomorphic systems. *Hydrological Processes*, 21(13), 1749-1763.
- Broadmeadow, S., Nisbet, T.R. (2004). The effects of riparian forest management on the freshwater environment: a literature review of best management practice. *Hydrology and Earth System Sciences*, 8: 286-305.
- Broadmeadow, S., Thomas, H., Nisbet, T.R. (2012). Midlands Woodland for Water Project, Phase 1: Opportunity mapping. Final Report to the Environment Agency. Environment Agency, Bristol (101 pp).
- Broadmeadow, S.B., Jones, J.G., Langford, T.E.L., Shaw, P.J., Nisbet, T.R. (2011). The influence of riparian shade on lowland stream water temperatures in southern England and their viability for brown trout. *River Research and Applications*, 27(2), pp.226-237.
- Broadmeadow, S.B., Nisbet, T.T. and Forster, J. (2019). Trends in surface water chemistry in afforested Welsh catchments recovering from acidification, 1992-2012. *Environmental Pollution*, 247, 27-38.
- Brown, K. (2013). Quantifying bottomland hardwood forest and agricultural grassland evapotranspiration in floodplain reaches of a mid-Missouri stream. Master's Thesis. University of Missouri-Columbia.
- Brown, SE, Miller, DC, Ordonez, PJ, Baylis, K (2018) Evidence for the impacts of agroforestry on agricultural productivity, ecosystem services, and human well-being in high-income countries: a systematic map protocol. *Environmental Evidence*, 7, 24.
- Brush, R. O. (1976) Spaces within the woods. Managing forests for visual enjoyment. *Journal of Forestry*, 74: 744-747
- Brush, R. O. (1979) The attractiveness of woodlands: Perceptions of forest landowners in Massachusetts. *Forest Science*, 25: 495-506.
- Bulygina, N., McIntyre, N., Wheeler, H. (2009). Conditioning rainfall-runoff model parameters for ungauged catchments and land management impacts analysis. *Hydrology and Earth System Sciences*, 13(6), 893-904.
- Burgess-Gamble, L., Ngai, R., Wilkinson, M., Nisbet, T. Pontee, N., Harvey, R., Kipling, K., Addy, S., Rose, S., Maslen, S., Jay, H., Nicholson, A., Page, T., Jonczyk, J., Quinn P. (2018). Working

with Natural Processes –Evidence Directory. Environment Agency, Bristol. Available at:
<https://www.gov.uk/government/publications/working-with-natural-processes-to-reduce-flood-risk>.

Bush, D., Harwood, C., Pinkard, E. (2018). Species for changing climates–Australian dryland forestry opportunities. *Australian Forestry*, 81(2), pp.102-115.

Calder, I. R. (2003). Assessing the water use of short vegetation and forests: Development of the Hydrological Land Use Change (HYLUC) model. *Water Resources Research*, 39, 1319-1328.

Carabella, C., Miccadei, E., Paglia, G., Sciarra, N. (2019). Post wildfire landslide hazard assessment: The case of the 2017 Montagna Del Morrone Fire (Central Apennines, Italy). *Geosciences*, 9, 175.

Carroll, Z.L., Bird, S.B., Emmett, B.A., Reynolds, B., Sinclair, F.L. (2004). Investigating the impact of tree shelterbelts on agricultural soils in Smither, R. (ed.) *Landscape Ecology of Trees and Forests*, Proceedings of 12th Annual IALE (UK) Conference (Cirencester, 2004). International Association for Landscape Ecology (UK).

Carter, C., Lawrence, A., Lovell, R., O'Brien, L. (2009) *The Forestry Commission Public Forest Estate in England: Social use, value and expectations*. Forest Research. Available at:
<https://www.forestresearch.gov.uk/research/the-forestry-commission-public-forest-estate-in-england-social-use-value-and-expectations-summary/>

Chandler, K.R., Stevens, C, Binley, A., Keith, A.M. (2018) Influence of tree species and forest land use on soil hydraulic conductivity and implications for surface runoff generation. *Geoderma*, 310: 120-127.

Chapman, P. J., Moody, C.S., Grayson, R., Palmer, S.M. (2017). Factors controlling water colour on the North York Moors (Part 1). University of Leeds.

Chow, V.T. (1959). *Open Channel Hydraulics*. McGraw-Hill, New York.

Church, A., Fish, R., Haines-Young, R., Mourato, S., Tratalos, J., Stapleton, L., Willis, C., Coates, P., Gibbons, S., Leyshon, C., Potschin, M., Ravenscroft, N., Sanchis-Guarner, R., Winter, M., Kenter, J., (2014). UK National Ecosystem Assessment Follow-on. Work Package Report 5: Cultural ecosystem services and indicators. UNEP-WCMC, LWEC, UK.

Ciesielski, M., Stereńczak, K. (2018) What do we expect from forests? The European view of public demands. *Journal of Environmental Management*, 209:139-151.

Cohen, A.J., Ross Anderson, H., Ostro, B., Pandey, K.D., Krzyzanowski, M., Künzli, N., Gutschmidt, K., Pope, A., Romieu, I., Samet, J.M., Smith, K. (2005). The global burden of disease due to outdoor air pollution. *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A*, 68(13-14), pp.1301-1307.

Collins, A.L., Walling, D.E. (2007). Sources of fine sediment recovered from the channel bed of lowland groundwater-fed catchments in the UK. *Geomorphology*, 88, 120-138.

Collins, A.L., Zhang, Y. (2016). Exceedance of modern 'background' fine-grained sediment delivery to rivers due to current agricultural land use and uptake of water pollution mitigation options across England and Wales. *Environmental Science and Policy*, 61, 61-73.

Conway B.W., Forster, A. Northmore, K.J., Barclay W.J. (1980). South Wales Coalfield Landslide Survey. Institute of Geological Sciences, Special Division, Engineering Geology Unit, Report No EG 80/4 Vol.1, i-ix, 1-218; Vol.2, i-xii, 1-131, 31 photo plates, 19 1:50000 Map sheets

Cornish, P.M. (1993). The effects of logging and forest regeneration on water yields in a moist eucalypt forest in New South Wales, Australia. *Journal of Hydrology*, 150, 301-322.

Countryside Council for Wales (CCW / Cadw) (2001) Register of Landscapes of Special Historic Interest in Wales. Cadw, Cardiff.

Coutts, C., Hahn, M. (2015). Green Infrastructure, Ecosystem Services, and Human Health. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 12(8): 9768-9798.

Creed, I.F., van Noordwijk, M. (eds.). (2018). Forest and Water on a Changing Planet: Vulnerability, Adaptation and Governance Opportunities. A Global Assessment Report. IUFRO World Series Volume 38. Vienna. 192 p.

Crick, H. Q. P., Crosher, I. E., Mainstone, C. P., Taylor S. D., Wharton, A., Langford, P., Larwood, J., Lusardi, J., Appleton, D., Brotherton, P. N. M., Duffield, S. J., Macgregor N. A. (2020) Nature Networks Evidence Handbook. Natural England Research Report NERR081. Natural England, York.

Crowe, S. (1966). *Forestry in the Landscape*. HMSO, London.

Crowe, S. (1979). *The landscape of forests and woods*. Forestry Commission, HMSO: London.

Cummins, T., Farrell, E.P. (2003). Biogeochemical impacts of clearfelling and reforestation on blanket-peatland streams: II. Major ions and dissolved organic carbon. *Forest Ecology and Management*, 180, 557-570.

Dallimer, M., Irvine, K.N., Skinner, A.M., Davies, Z.G., Rouquette, J.R., Maltby, L.L., Warren, P.H., Armsworth, P.R., Gaston, K.J. (2012). Biodiversity and the feel-good factor: understanding associations between self-reported human well-being and species richness. *BioScience*, 62(1), pp.47-55.

Danjon, F., Barker, D.H., Drexhage, M., Stokes, A. (2007). Using three-dimensional plant root architecture in models of shallow-slope stability. *Annals of Botany*, 101(8), pp.1281-1293.

Davies, H.J., Doick, K.J., Handley, P., O'Brien, L., Wilson, J. (2017) *Delivery of Ecosystem Services by Urban Forests*. Forestry Commission Research Report 26. Forestry Commission, Edinburgh, 34pp. ISBN: 978-0-85538-953-6 <https://www.forestresearch.gov.uk/documents/1038/FCRP026.pdf>

DC Research (2010). *Much More Than Trees 3. Socio-Economic Impact of The National Forest*. Final Report. June 2010. DC Research.

Dhakal, A.S., Sidle, R.C. (2003). Long term modelling of landslides for different forest management Practices. *Earth Surface Processes and Landforms*, 28, 853-868.

Dixon, S.J., Sear, D.A., Odoni, N.A., Sykes T., Lane S.N. (2016). The effects of river restoration on catchment scale flood risk and flood hydrology. *Earth Surface Processes and Landforms*, 41(7), 997-1008.

Donovan, R.G., Stewart, H.E., Owen, S.M., MacKenzie, A.R., Hewitt, C.N. (2005). Development and application of an urban tree air quality score for photochemical pollution episodes using the Birmingham, United Kingdom, area as a case study. *Environmental Science & Technology*, 39(17), pp.6730-6738.

Drinan, T. J., Graham, C.T. O'Halloran, J. Harrison, S.S.C. (2013). The impact of catchment conifer plantation forestry on the hydrochemistry of peatland lakes. *Science of the Total Environment*, 443, 608-620.

Duesberg, S., O'Connor, D., Ni Dhubhain, A. (2013). To plant or not to plant – Irish farmers' goals and values with regard to afforestation. *Land Use Policy*, 32, 155-164.

Dunn, M., Sing, L., Moseley D. (forthcoming) *Attitudes Towards Woodland Creation in Southern Scotland: Survey Findings Summary*. Report for Scottish Forestry.

Eberhardt, U., Springgay, E., Gutierrez, V., Casallas-Ramirez, S., Cohen, R. (2019). Advancing the forest and water nexus: A capacity development facilitation guide. FAO, Rome.

Edwards, D., Jay, M., Jensen, F., Lucas, B., Marzano, M., Montagne, C., Peace, A., Weiss, G., (2010a). Assessment of the Recreational Value of European Forest Management Alternatives, Deliverable D2.3.6 EFORWOOD.

Edwards, D., Jay, M., Jensen, F., Lucas, B., Marzano, M., Montagne, C., Peace, A., Weiss, G., (2010b). Public Preferences for Silvicultural Attributes of European Forests. Deliverable D2.3.3 EFORWOOD.

Edwards, D.M., Jay, M., Jensen, F.S., Lucas, B., Marzano, M., Montagne, C., Pearce, A., Weiss, G. (2012) Public preferences across Europe for different forest stand types as sites for recreation. *Ecology and Society*, 17(1):27.

eftec (2010). Initial Assessment of the Costs and Benefits of The National Forest. For Defra and The National Forest Company. Final report.

Engledew, M., Maclean, K., Thomas, T., Fitch, A., Robinson, D.A., Jones, L. (2019) Environment and Rural Affairs Monitoring & Modelling Programme – ERAMMP Year 1 Report 24: Welsh National Natural Capital Accounts - Ecosystem Service Accounts for Woodland, Farmland and Freshwater Habitats. Report to Welsh Government (Contract C210/2016/2017). Centre for Ecology & Hydrology Project NEC06297.

Evans, C.D., Chapman, P.J., Clark, J.M., Monteith, D.T., Cresser, M.S. (2006). Alternative explanations for rising dissolved organic carbon export from organic soils. *Global Change Biology*, 12, 1-10.

Evans, C.D., Chadwick, T., Norris, D., Rowe, E.C., Heaton, T.H.E., Brown, P., Battarbee, R.W. (2014). Persistent surface water acidification in an organic soil-dominated upland region subject to high atmospheric deposition: The North York Moors, UK. *Ecological Indicators*, 37, 304-316.

Evans, C.D., Jones, T.G., Burden, A., Ostle, N., Zieliński, P., Cooper, M.D.A., Peacock, M., Clark, J.M., Oulehle, F., Cooper, D., Freeman, C. (2012). Acidity controls on dissolved organic carbon mobility in organic soils. *Global Change Biology*, 18, 3317–3331

Faccioli, M., Bateman, I.J., (2018) Updating the Woodland Valuation Tool: A review of recent literature on the non-market values of woodlands, Report to the Forestry Commission, Ref No.: CFSTEN 2/14 and CFS 8/17, Land, Environment, Economics and Policy Institute (LEEP), University of Exeter Business School.

Fahey, B., Jackson, R. (1997). Hydrological impacts of converting native forests and grasslands to pine plantations, South Island, New Zealand. *Agricultural and Forest Meteorology*, 84(1), 69-82.

FAO (1998). FRA 2000 Terms and Definitions. FRA Working Paper 1. FAO Forestry Department.

FAO (2011). Forests and landslides – The role of trees and forests in the prevention of landslides and rehabilitation of landslide-affected areas in Asia. Forbes, K. and Broadhead, J (eds). FAO Publication.

FAO. (2008). Forests and water – A thematic study prepared in the framework of the Global Forest Resources Assessment 2005. FAO Forestry Paper 155. FAO Rome.

Feeley, H. B., Bruen, M. Blacklocke, S, Kelly-Quinn, M. (2013). A regional examination of episodic acidification response to reduced acidic deposition and the influence of plantation forests in Irish headwater streams, *Science of the Total Environment*, 443, 173-183.

Filyushkina, A., Agimass, F., Lundhede, T., Strange, N., Jacobsen, J.B. (2017). Preferences for variation in forest characteristics: Does diversity between stands matter? *Ecological Economics*, 140, pp.22-29.

Fish, R., Church, A., Winter, M., (2016). Conceptualising cultural ecosystem services: A novel framework for research and critical engagement. *Ecosystem Services*, 21, Part B, Pages 208-217

Flies, E. J., Skelly, C., Lovell, R., Breed, M. F., Phillips, D., Weinstein, P. (2018) Cities, biodiversity and health: we need healthy urban microbiome initiatives. *Cities & Health*, 2:2, 143-150

Forest Research (2020a) i-Tree Eco publications and research.
<https://www.forestresearch.gov.uk/research/i-tree-eco/urban-canopy-cover/>

Forest Research (2020b) UK Urban Canopy Cover. Available at:
<https://www.forestresearch.gov.uk/research/i-tree-eco/>

Forest Research (2019). Public Opinion of Forestry 2019, Wales. Forest Research, Edinburgh

Forestry Commission (2017). The UK Forestry Standard. 4th edition. Forestry Commission, Edinburgh.

Forestry Commission (1988). The Forests and Water Guidelines. HMSO, London, UK.

Forestry Commission (2014). Managing forests in acid sensitive water catchments. Forestry Commission Practice Guide. Forestry Commission, Edinburgh.

Forestry Commission (2019). Managing forest operations to protect the water environment. Forestry Commission Practice Guide. Forestry Commission, Edinburgh.

Forestry England (2019). Natural Capital Account 2018-19. Forestry England, Bristol. p34.

Foster, C., Reeves, H.J., Pennington, C., Hobbs, P.R.N., Culshaw, M.G., Plim, J., Smith, J.T. Macculloch, F., Queen, G., Winter, M.G. (2012). Landslide hazard assessment and characterisation for forestry management in Great Britain in Eberhart, E. (ed.) *Landslides and Engineered Slopes: Protecting Society through Improved Understanding*. CRC Press, p6.

French, KE (2018) Plant-based solutions to global livestock anthelmintic resistance. *Ethnobiology Letters*, 9(2), 110-123.

Fuentes, J.D., Lerdau, M., Atkinson, R., Baldocchi, D., Bottenheim, J.W., Ciccioli, P., Lamb, P., Geron, C., Gu, L., Guenther, A., Sharkey, T.D., Stockwell, W. (2000). Biogenic hydrocarbons in the atmospheric boundary layer: a review. *Bulletin of American Meteorological Society*, 81, 1537-1576.

Fuller, R. A., Irvine, K. N., Devine-Wright, P., Warren, P. H., Gaston, K. J. (2007). Psychological benefits of green space increase with biodiversity. *Biology Letters*, 3(4), 390-394.

Garcia-Chevesich, P.A., Neary, D.G., Scott, D.F., Benyon, R.G., Reyna, T. (2017). Forest Management and the impact on water resources: a review of 13 countries. IHP - VIII / Technical document N° 37. UNESCO, Montevideo.

Gardiner, B., Schuck, A., Schelhaas, M-J., Orazio, C., Blennow, K., Nicoll, B. (Editors). (2013). Living with storm damage to forests. EFI 'What Science Can Tell Us' series no. 3. European Forest Institute, Finland.

Giergiczny, M., Czajkowski, M., Żylicz, T., Angelstam, P. (2015) Choice experiment assessment of public preferences for forest structural attributes. *Ecological Economics*, 119:8-23

Glade, T. (2003). Landslide occurrence as a response to land use change: a review of evidence from New Zealand. *Catena*, 51, 297-314.

- Gobster, P.H., Nassauer, J.L., Daniel, T. C., Fry, G. (2007) The shared landscape: what does aesthetics have to do with ecology? *Landscape Ecology*, 22: 959-972.
- Gough, R., Holliman, P. J. Willis, N. Jones, T. G., Freeman, C. (2012). Influence of habitat on the quantity and composition of leachable carbon in the O₂ horizon: Potential implications for potable water treatment. *Lake and Reservoir Management*, 28, 282-292.
- Granath, G., Evans, C.D., Strengbom, J., Fölster, J., Grelle, A., Strömqvist, J., Köhler, S. (in press) The impact of wildfire on biogeochemical fluxes and water quality on Boreal catchments. *Global Biogeochemical Cycles*.
- Guillemette, F., Plamondon, A.P., Prevost, M. and Levesque, D. (2005). Rainfall generated stormflow response to clearcutting a boreal forest: peak flow comparison with 50 world-wide basin studies. *Journal of Hydrology*, 302 (1-4), 137–153.
- Gundersen, V. S., Frivold, L. H., (2008) Public preferences for forest structures: A review of quantitative surveys from Finland, Norway and Sweden. *Urban Forestry and Urban Greening*, 7(4), 241-258.
- Häfner, K., Zasada, I., van Zante, B. T., Ungaro, F., Koetse, M., Piorr, A., (2018) Assessing landscape preferences: a visual choice experiment in the agricultural region of Märkische Schweiz, Germany. *Landscape Research*, 43(6): 846-861.
- Harriman, R., Morrison, B.R.S. (1982). Ecology of streams draining forested and non-forested catchments in an area of central Scotland subject to acid precipitation. *Hydrobiologia*, 88, 251–63.
- Hartley, K., Ryan, P., Brokamp, C., Gillespie, G.L. (2020). Effect of greenness on asthma in children: A systematic review. *Public Health Nursing*.
- He, Y., Jones, P., Rayment, M. (2017) A simple parameterisation of windbreak effects on wind speed reduction and resulting thermal benefits to sheep. *Agricultural and Forest Meteorology*, 239, 96-107.
- Helliwell, R.C., Aherne, J., Nisbet, T.R., MacDougall, G., Broadmeadow, S., Sample, J., Jackson-Blake, L., Doughty, R. (2014). Modelling the long-term response of stream water chemistry to forestry in Galloway, Southwest Scotland. *Ecological Indicators*, 37:396-411.
- Henwood, K., Pidgeon, N., (2001). Talk about woods and trees: Threat of urbanisation, stability and biodiversity. *Journal of Environmental Psychology*, 21, 125-147
- Herzog, T.R. (1984) A cognitive analysis of preference for field-and-forest environments. *Landscape Research*, 9(1): 10-16.
- Hislop M, Claridge J. (eds) (2000). *Agroforestry in the UK*. Forestry Commission Bulletin 122, Forestry Commission, 127pp.
- Holt A., Rouquette, J., (2017). The quantification and valuation of the environmental, social and economic impacts of the Forest of Marston Vale. Report prepared for: The Forest of Marston Vale. Natural Capital Solutions Ltd
- House of Commons Environment, Food and Rural Affairs Committee (2010). *The National Forest. Fourth Report of Session, 2009–10 Report, together with formal minutes, oral and written evidence. Ordered by the House of Commons to be printed 10 March 2010*
- Hudson, J. A., Crane, S. B., Blackie, J. R. (1997). The Plynlimon water balance 1969–1995: the impact of forest and moorland vegetation on evaporation and streamflow in upland catchments. *Hydrology and Earth System Sciences*, 1, 409–427.

Humphreys, M., Nettleton, I., Leech, K. (2015). Risk assessment and management of unstable slopes on the national forest estate in Scotland. International Symposium on Geohazards and Geomechanics: IOP Conf Series: Earth and Environmental Science, 26, 012011.

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2014). Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC, Geneva, Switzerland. 151 pp.

Iroume, A., Palacios, H., Bathurst, J.C., Huber, A. (2010). Runoff and peakflows after clearcutting and the establishment of a new plantation in an experimental catchment, southern Chile. *Bosque*, 31, 117-128.

Irvine, K., O'Brien, L., Ravenscroft, N., Cooper, N., Everard, M., Fazey, I., Reed, M., Kenter, J. (2016). Ecosystem services and the idea of shared values. *Ecosystem Services*, 21: 184-193.

Jakob, M. (2000). The impacts of logging on landslide activity at Clayoquot Sound, British Columbia. *Catena*, 38, 279-300.

Jollands, M., Morris, J., Moffat, A. (2011). Wildfires in Wales: Executive summary. www.forestry.gov.uk/fr/wildfiresinwales

Jones, L., Vieno, M., Fitch, A., Carnell, E., Steadman, C., Cryle, P., Holland, M., Nemitz, E., Morton, D., Hall, J., Mills, G. (2019). Urban natural capital accounts: developing a novel approach to quantify air pollution removal by vegetation. *Journal of Environmental Economics and Policy*, 8(4), pp.413-428.

Jones, J. A. (2000). Hydrologic processes and peak discharge response to forest removal, regrowth, and roads in 10 small experimental basins, western Cascades, Oregon. *Water Resources Research*, 36(9), 2621-2642.

Jones, L., Vieno, M., Morton, D., Cryle, P., Holland, M., Carnell, E., Nemitz, E., Hall, J., Beck, R., Reis, S., Pritchard, N., Hayes, F., Mills, G., Koshy, A., Dickie, I. (2017). Developing Estimates for the Valuation of Air Pollution Removal in Ecosystem Accounts. Final report for Office of National Statistics. NERC/Centre for Ecology & Hydrology, Wallingford.

Kay, A.L., Old, G.H., Bell, V.A., Davies, H.N., Trill, E.J. (2019). An assessment of the potential for natural flood management to offset climate change impacts. *Environmental Research Letters*, 14, 044017.

Keenleyside, C.B., Old G.H. (2019). Technical Annex 9: Flood mitigation. In Environment and Rural Affairs Monitoring & Modelling Programme (ERAMMP): Sustainable Farming Scheme Evidence Review. Report to Welsh Government (Contract C210/2016/2017). Centre for Ecology & Hydrology Project NEC06297. ERAMMP Report-9

Kendall NR, Smith J, Whistance LK, Stergiadis, S, Stoate C, Chesshire H, Smith AR (2019) Tree leaves as supplementary feed for ruminant livestock. Woodland Trust Research Briefing.

Kendall NR, Smith J, Whistance LK, Stergiadis, S, Stoate C, Chesshire H, Smith AR (unpublished) Trace element composition of tree fodder and potential nutritional use for livestock. In preparation.

Kernan, M., Battarbee, R.W., Curtis, C.J., Monteith, D.T., Shilland, E.M. (2010). Recovery of lakes and streams in the UK from the effects of acid rain. UK Acid Waters Monitoring Network 20-year interpretative report. Report to Defra. Environmental Change Research Centre, University College London.

Kopáček, J., Evans, C.D., Hejzlar, J., Kana, J., Porcal, P., Santrůčková, H. (2018). Factors affecting the leaching of dissolved organic carbon after tree dieback in an unmanaged European mountain forest. *Environmental Science and Technology*, 52, 6291-6299.

Kritzberg, E.S. (2017). Centennial-long trends of lake browning show major effect of afforestation. *Limnology and Oceanography Letters*, 2(4), pp.105-112.

Land Use Consultants & SQW Ltd, (2005). Evaluation of the Community Forest Programme. Final Report Prepared for the Countryside Agency. Land Use Consultants and SQW Ltd

Lawrence, A., Ambrose-Oji, B. (2014) Beauty, friends, power, money: navigating the impacts of community woodlands. *The Geographical Journal*, 181: 268-279.

Lee, T.R. (2001). Forestry Commission Technical Paper 18. Perceptions, Attitudes and Preferences in Forests and Woodlands. Forestry Commission, Edinburgh

Lee, T.R. (2001) Perceptions, Attitudes and Preferences in Forests and Woodlands. Forestry Commission Technical Report 18, Forestry Commission, Edinburgh.

Leeks, G. J. L., Marks, S. D. (1997). Dynamics of river sediments in forested headwater streams: Plynlimon. *Hydrology and Earth System Sciences Discussions*, European Geosciences Union, 1 (3), pp.483-497.

Lim, S.S., Vos, T., Flaxman, A.D., Danaei, G., Shibuya, K., Adair-Rohani, H., AlMazroa, M.A., Amann, M., Anderson, H.R., Andrews, K.G., Aryee, M., 2012. A comparative risk assessment of burden of disease and injury attributable to 67 risk factors and risk factor clusters in 21 regions, 1990–2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *The Lancet*, 380 (9859), pp.2224-2260.

Liu, J., Chamberlain, B. C., Kozak, R. A., Meitner, M. J., Nesbitt, L., (2018) Relating shape to human aesthetic evaluations of harvest blocks from an aerial perspective. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 33(8): 793-799.

Liu, S., Xing, J., Zhang, H., Ding, D., Zhang, F., Zhao, B., Sahu, S.K., Wang, S. (2019). Climate-driven trends of biogenic volatile organic compound emissions and their impacts on summertime ozone and secondary organic aerosol in China in the 2050s. *Atmospheric Environment*, 218, p.117020.

Lothian, A., (2017). *The Science of Scenery: How we see scenic beauty, what it is, why we love it and how measure and map it*. CreateSpace Independent Publishing Platform.

Luck, G.W., Davidson, P., Boxall, D., Smallbone, L. (2011). Relations between urban bird and plant communities and human well-being and connection to nature. *Conservation Biology*, 25(4), pp.816-826.

Luske, B., Meir, I., Altinmazis Kondylis, A., Roelen, S., Van Eekeren, N. (2017) Online fodder tree database for Europe. Loius Bolk Institute and Stichting Duiboeren, The Netherlands. Available at: <http://www.voederbomen.nl/nutritionalvalues>

Luske, B., van Eekeren, N. (2018). Nutritional potential of fodder trees on clay and sandy soils. *Agroforestry Systems*, 92, 975-986.

Maberly, S.C., King, L., Dent, M.M., Jones, R.I., Gibson, C.E. (2002). Nutrient limitation of phytoplankton and periphyton growth in upland lakes. *Freshwater Biology*, 47, 2136–2152.

Mackay, E.B., Feuchtmayr, H., De Ville, M.M., Thackeray, S.J., Callaghan, N., Marshall, M., Rhodes, G., Yates, C.A., Johnes, P.J., Maberly, S.C. (2020). Dissolved organic nutrient uptake by riverine phytoplankton varies along a gradient of nutrient enrichment. *Science of the Total Environment*, 722, 137837.

Manolaraki F, Sotiraki S, Stefanakis A, Skampardonis V, Volanis M, Hoste H (2010) Anthelmintic activity of some Mediterranean browse plants against parasitic nematodes. *Parasitology*, 137(4) 685-696.

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 (1), 44-60.

Marks, S.D., Leeks, G.J.L. (1998). The impact of particulate outputs associated with timber harvesting. Environment Agency, Research and Development Technical Report P140. Environment Agency, Bristol.

Marshall, M.R.; Ballard, C.E.; Frogbrook, Z.L.; Solloway, I.; McIntyre, N.; Reynolds, B.; Wheeler, H.S. (2014). The impact of rural land management changes on soil hydraulic properties and runoff processes: results from experimental plots. *Hydrological Processes*, 28, 2617-2629.

McCulloch, J.S.G., Robinson, M. (1993). History of forest hydrology. *Journal of Hydrology*, 150 (2-4), 189-216.

McDonald, A.G., Bealey, W.J., Fowler, D., Dragosits, U., Skiba, U., Smith, R.I., Donovan, R.G., Brett, H.E., Hewitt, C.N., Nemitz, E. (2007). Quantifying the effect of urban tree planting on concentrations and depositions of PM10 in two UK conurbations. *Atmospheric Environment*, 41, (38). 8455-8467.

McIntyre, N., Thorne, C. (eds.) (2013). Land use management effects on flood flows and sediments – guidance on prediction. CIRIA Report C719. CIRIA, London.

McIntyre, N., Ballard, C., Bulygina, N., Frogbrook, Z., Cluckie, I., Dangerfield, S., Ewen, J., Geris, J., Henshaw, A., Jackson, B., Marshall, M., Pagella, T., Park, J.-S., Reynolds, B., O'Connell, E., O'Donnell, G., Sinclair, F., Solloway, I., Thorne, C., Wheeler, H. (2012). The potential for reducing flood risk through changes to rural land management: outcomes from the Flood Risk Management Research Consortium. Presentation to British Hydrological Society's 11th National Symposium, *Hydrology for a Changing World* (Dundee, 2012).

Mcvittie, A, Faccioli, M. (2017) Natural Capital Accounts: Progress report on primary valuation studies. Report to the Scottish Government RESAS 1.4.1c deliverable on primary valuation studies (1.4.1ci D2). The James Hutton Institute,

Meijer, G. J., Bengough, A. G., Knappett, J. A., Loades, K. W., & Nicoll, B. C. (2016). New in situ techniques for measuring the properties of root-reinforced soil—laboratory evaluation. *Géotechnique*, 66(1), 27-40.

Meijer, G., Bengough, G., Knappett, J., Loades, K., Nicoll, B. (2019). Measuring the Strength of Root-Reinforced Soil on Steep Natural Slopes Using the Corkscrew Extraction Method. *Forests*, 10(12), 1135.

Milligan, C., Bingley, A. (2008) Restorative places or scary spaces? The impact of woodland on the mental health of young adults. *Health & Place*, 13(4): 799-811.

Molteno, S., Morris J., O'Brien, L. (2012). Public access to woodlands and forests: a rapid evidence review. A report by Forest Research on behalf of the Independent Panel on Forestry. Forest Research, Farnham, Surrey

Monteith D.T., Stoddard J.L., Evans C.D., de Wit H., Forsius M., Høgåsen T., Wilander A., Skjelkvåle B.L., Jeffries D.S., Vuorenmaa J., Keller B., Kopáček J., Vesely J. (2007). Rising freshwater dissolved organic carbon driven by changes in atmospheric deposition. *Nature*, 450, 537-540.

Morani, A., Nowak, D.J., Hirabayashi, S., Calfapietra, C. (2011). How to select the best tree planting locations to enhance air pollution removal in the MillionTreesNYC initiative. *Environmental Pollution*, 159(5), pp.1040-1047.

Morris, J., Urry, J., (2006). Growing places: a study of social change in The National Forest. Forest Research, Alice Holt Lodge, Farnham, Surrey, 48 pp

Morris, J., O'Brien, L., Ambrose-Oji, B., Lawrence, A., Carter, C., Peace, A. (2011), Access for all? Barriers to accessing woodlands and forests in Britain. *Local Environment*, 16, 375-396

Musonda, K., Barry, T.N., McWilliam, E.L., Lopez-Villalobos, N., Pomroy, W. (2009) Grazing willow (*Salix* sp.) fodder blocks for increased reproductive rates and internal parasite control in mated hoggets. *Animal Feed Science and Technology*, 150, 46-61.

National Community Forest Partnership and Forestry Commission England (2012). Case Studies Benefits to Wellbeing of Trees and Green Spaces. National Community Forest Partnership and Forestry Commission England

National Rivers Authority (1990). Waun Maenllwyd Forestry Grant Scheme: Surface Water Quality Monitoring Report. National Rivers Authority Welsh Region Report No. EAR 90/18, NRA, Cardiff, UK.

Natural Resources Wales (2016). Tree Cover in Wales' Towns and Cities: Understanding canopy cover to better plan and manage our urban trees. Natural Resources Wales, Aberystwyth. 145pp.

Natural Resources Wales (2013). Diffuse water pollution in Wales: Issues, solutions and engagement for action. Natural Resources Wales, Cardiff.

Natural Resources Wales (2015). Wales Outdoor Recreation Survey 2014: Final Report Published: July 2015. Natural Resources Wales

Natural Resources Wales (2016). State of Natural Resources Report (SoNaRR): Assessment of the Sustainable Management of Natural Resources. Technical Report. Natural Resources Wales.

Natural Resources Wales (2016). The State of the Natural Environment Report: Assessment of the sustainable management of natural resources. Natural Resources Wales, Cardiff.

Natural Resources Wales (2017). National Survey for Wales 2016-17. Key Facts for Policy and Practice, Outdoor Recreation. Natural Resources Wales

Neal, C., Reynolds, B. (1998). The impact of conifer harvesting and replanting on upland water quality. Environment Agency R&D Technical Report P211, Environment Agency, Bristol, UK.

Neal, C., Reynolds, B., Neal, M., Wickham, H., Hill, L., Williams, B. (2004). The impact of conifer harvesting on stream water quality: the Afon Hafren, mid-Wales. *Hydrology and Earth System Sciences*, 8, 503-520.

Neary, D.G., Ice, G.G. and Jackson, C.R. (2009). Linkages between forest soils and water quality and quantity. *Forest Ecology and Management*, 258, 2269-2281.

Ngai, R., Wilkinson, M., Nisbet, T., Harvey, R., Addy, S., Burgess-Gamble, L., Rose, S., Maslen, S., Nicholson, A., Page, T., Jonczyk, J., Quinn P. (2017). Working with Natural Processes – Evidence Directory Appendix 2: Literature review. Environment Agency, Bristol. Available at: <https://www.gov.uk/government/publications/working-with-natural-processes-to-reduce-flood-risk>.

Nicoll, B.C. (2016). Risks for woodlands, forest management and forestry production in the UK from climate change. LWEC Agriculture and Forestry Climate change report card technical paper. Available at: <http://www.nerc.ac.uk/research/partnerships/ride/lwec/report-cards/agriculture-source08/>.

Nielsen, A. B., Heyman, E., Richnau, E. (2012) Liked, disliked and unseen forest attributes: Relation to modes of viewing and cognitive constructs. *Journal of Environmental Management*, 113: 456-466

Nijnik, M, Mather, A. (2008) Analyzing public preferences concerning woodland development in rural landscapes in Scotland. *Landscape and Urban Planning* 86: 267–275

Nisbet, T. (2005). Water Use by Trees. Forest Research Information Note FCIN065. Forest Research.

Nisbet, T., Silgram, M, Morrow, K., Broadmeadow, S. (2011). Woodland for water: Woodland measures for meeting water framework directive objectives. Forest Research Monograph 4, Forest Research, Surrey, 156 pp.

Nisbet, T.R. (2001). The role of forest management in controlling diffuse pollution in UK forestry. *Forest Ecology and Management*, 143: 215-226.

Nisbet, T.R., Evans, C.D. (2014). Forestry and surface water acidification. Forestry Commission Research Note 16. Forest Research, Surrey.

Nisbet, T.R., Stonard, J.S. (1995). The impact of forestry on low flow regime – an analysis of long-term streamflow records from upland catchments in Black, A.R. and Johnson, R.C. (eds.) *Proceedings of the Fifth National Hydrological Symposium*, Institute of Hydrology, Wallingford.

Nisbet, T.R., Silgram, M., Shah, N., Morrow, K., Broadmeadow, S. (2011). Woodland for water: woodland measures for meeting Water Framework Directive objectives. Summary of final report from Forest Research to the Environment Agency and Forestry Commission (England). Environment Agency, Bristol. Available at: <https://www.gov.uk/government/publications/woodland-for-water>.

Nisbet, T.R., Welch, D., Doughty, R. (2002). The role of forest management in controlling diffuse pollution from the afforestation and clearfelling of two public water supply catchments in Argyll, West Scotland. *Forest Ecology and Management*, 158: 141-154.

Norris, J.E., Stokes, A., Mickovski, S.B., Cammeraat, E., van Beek, R., Nicoll, B.C., Achim, A., (Eds.). (2008). *Slope stability and erosion control: Ecotechnological solutions*. Springer.

Nowak, D.J. (2002). The effects of urban trees on air quality. USDA Forest Service, pp.96-102.

Nowak, D.J., Crane, D.E., Stevens, J.C. (2006). Air pollution removal by urban trees and shrubs in the United States. *Urban Forest & Urban Greening*, 4, 115-123.

O'Brien, L., Forster J. (2018). Westonbirt, the National Arboretum: Visitor Experience Evaluation. Forest Research, Farnham

O'Brien, L., Forster, J. (2017). Fun and Fitness in the Forest: Monitoring and evaluation of the three-year Active Forest pilot programme. Report to Sport England and Forestry Commission England. Forest Research, Farnham. p41.

O'Brien, L. (2004). A sort of magical place. People's experiences of woodlands in northwest and southeast England. Forest Research.

O'Brien, L. (2005). Publics and woodlands in England: wellbeing, local identity, social learning, conflict and management. *Forestry*, 78: 321-336.

O'Brien, L. (2018a). A calm, peaceful and beautiful place: Evaluation of the Heritage Lottery Fund – Westonbirt Community Project. Forest Research, Farnham.

O'Brien, L. (2018b). Engaging with and shaping nature: a nature-based intervention for those with mental health and behavioural problems at the Westonbirt Arboretum in England. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15, 2214

O'Brien, L. (2019). Carrying out physical activity as part of the active forests programme in England: What encourages, supports and sustains activity? A Qualitative Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16, 5118

O'Brien, L. Morris, J., Stewart, A., (2014). Engaging with peri-urban woodlands in England: the contribution to people's health and well-being and implications for future management. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 11, 6171-6192

O'Brien, L., Morris, J., Raum, S. (2017). Review of methods for integrating cultural ecosystem services, values and benefits in forestry. *Forest Research*, Farnham.

O'Brien, L., Morris, J. (2014). Well-being for all? The social distribution of benefits gained from woodlands and forests in Britain. *Local Environment*, 19:4, 356-383

Ode, Å., Tveit, M.S., Fry, G. (2008) Capturing landscape visual character using indicators: touching base with landscape aesthetic theory. *Landscape Research*, 33: 89-117.

Odoni, N.A., Lane, S.N. (2010). Assessment of the impact of upstream land management measures on flood flows in Pickering using OVERFLOW. Contract report to Forest Research for the Slowing the Flow at Pickering project. Durham University, Durham.

O'Driscoll, N.J., Siciliano, S. D. Peak, D. Carignan, R., Lean, D.R.S. (2006). The influence of forestry activity on the structure of dissolved organic matter in lakes: Implications for mercury photoreactions. *Science of the Total Environment*, 366, 880-893.

ONS (2020a) Woodland natural capital accounts, UK: 2020. Office of National Statistics, London. Available at: <https://www.ons.gov.uk/economy/environmentalaccounts/bulletins/woodlandnaturalcapitalaccountsuk/2020>.

Orr, H. (1990). Response of benthic macroinvertebrates and salmonid fish in a Scottish stream to pre-afforestation drainage. Institute of Freshwater Ecology Report, IFE, Ambleside, UK.

Otero-Pastor, I., Casermerio Martinez, A., Canalejo, E., Esparcia Marino, P. (2007) Landscape evaluation: comparison of evaluation methods in a region of Spain. *Journal of Environmental Management*, 85(1): 204-214.

Owen, R., Powell, J., Reed, M., Kambites, C., Lewis, N. (2008). An evaluation of Cydcoed: the social and economic benefits of using trees and woodlands for community development in Wales. Final Report for Forestry Commission Wales. November 2008. Social & Economic Research Group, Environmental & Human Sciences Division, Forest Research, Farnham, Surrey

Page, M.J., Trustrum N.A. (1997). A late Holocene lake sediment record of the erosion response to land use change in a steep-land catchment, New Zealand. *Zeitschrift für Geomorphologie*, 41 (3), 369-392.

Palviainen, M., Laure´n, A., Launiainen, S. and Piirainen, S. (2016). Predicting the export and concentrations of organic carbon, nitrogen and phosphorus in boreal lakes by catchment characteristics and land use: A practical approach. *Ambio*, 45, 933-945.

Pent G.J., Greiner S.P., Munsell J.F., Tracy B.F., Fike, J.H. (2020a). Lamb performance in hardwood silvopastures, I: animal gains and forage measures in summer. *Translational Animal Science*, 4(1), 385–399.

Pent G.J., Greiner S.P., Munsell J.F., Tracy .B.F, Fike J.H. (2020b) Lamb performance in hardwood silvopastures, II: animal behaviour in summer. *Translational Animal Science*, 4(1), 363-375.

Perez Silos, I. (2017). Assessing the effectiveness of woodland creation for reducing agricultural diffuse pollution – developing value ranges to create look-up tables. STSM Report to PESFOR-W EU Cost Action. Available at: <https://www.forestresearch.gov.uk/research/pesfor/pesfor-w-short-term-scientific-missions/completed-stsms>

- Perks, M.P., Khomik, M., Bathgate, S., Chapman, S., Slee, B., Yelurapti, J., Roberts, D., Morison, J.I.L. (2018). Agroforestry in Scotland – potential benefits in a changing climate. *ClimateXChange*, 48pp.
- Pitta D.W., Barry T.N., Lopez-Villalobos N., Kemp PD. (2007) Willow fodder blocks - an alternative forage to low quality pasture for mating ewes during drought? *Animal Feed Science and Technology*, 133, 240-258.
- Pollard, J (2006) Shelter for lambing sheep in New Zealand: A review. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 49, 395-404.
- Pritchard, C.E., Williams A.P., Smith A.R., Davies, P. (2020) Impact of shelter on sheep behaviour during the neonatal period. *Animal*, submitted.
- Pruski, F. F., Nearing, M. A. (2002). Runoff and soil-loss responses to changes in precipitation: A computer simulation study. *Journal of Soil and Water Conservation*, 57(1), 7-16.
- Rackham, O. (2010) *Woodlands*. The New Naturalist Library, 100. Collins, London.
- Rahman, M.A., Stratopoulos, L.M., Moser-Reischl, A., Zölch, T., Häberle, K.H., Rötzer, T., Pretzsch, H., Pauleit, S. (2019). Traits of trees for cooling urban heat islands: a meta-analysis. *Building and Environment*, p.106606.
- Rayner, B., Nicoll, B. (2012). Potential for woodland restoration above the A83 in Glen Coe to reduce the incidence of water erosion and debris flows. *Forest Research*.
- Ribe, R. G., (1989) The aesthetics of forestry: what has empirical preference research taught us? *Journal of Environmental Management*, 13:55-74.
- Richards, W.J. (1985). Problems of water management and water quality arising from forestry activities. in Harding, D.J.L., Fawell, J.K. (eds.). *Weather, Woodlands and Water*. Institute of Biology, London, UK, pp. 67-85.
- Ries, K., Eichhorn, J. (2001). Simulation of effects of vegetation on the dispersion of pollutants in street canyons. *Meteorologische Zeitschrift*, 10, 229-233.
- Robinson, M., Cognard-Plancq, A.L., Cosandey, C., David, J., Durand, P., Fuhrer, H.W., Hall, R., Hendriques, M.O., Marc, V., McCarthy, R., McDonnell, M., Martin, C., Nisbet, T., O'Dea, P., Rodgers, M., Zollner, A. (2003). Studies of the impact of forests on peak flows and baseflows: a European perspective. *Forest Ecology and Management*, 186: 85-97.
- Robinson, M., Dupeyrat, A. (2005). Effects of commercial timber harvesting on streamflow regimes in the Plynlimon catchments, mid-Wales. *Hydrological Processes*, 19, 1213–1226
- Roy, S., Byrne, J., Pickering, C. (2012). A systematic quantitative review of urban tree benefits, costs, and assessment methods across cities in different climatic zones. *Urban Forestry & Urban Greening*, 11(4), pp.351-363.
- RSPB (2014) Ffridd. A habitat on the edge. RSPB Cymru: Cardiff. Available at: http://ww2.rspb.org.uk/Images/ffridd_tcm9-384432.pdf
- Ryder, E., de Eyto, E. Dillane, M., Poole, R., Jennings, E. (2014). Identifying the role of environmental drivers in organic carbon export from a forested peat catchment, *Science of the Total Environment*, 490, 28-36.
- Saraev, V., MacCallum, S., Moseley, D., Valatin, G. (2017) Valuation of Welsh Forest Resources. Forest Research Report for Welsh Government. Available at: https://www.forestresearch.gov.uk/documents/1680/FR_Valuation_Welsh_Forest_Valatin.pdf

Schelhaas, M-J., Edwards, D., Didion, M., Hengeveld, G., Nabuurs, G-J., Mason, B., Lindner, M., Moiseyev, A., Jay, M., Jensen, F., Lucas, B., Marzano, M., Montagne, C., Peace, A., Weiss, G. (2010). Modelling the Impacts of Forest Management Alternatives on Recreational Values in Europe. EFORWOOD Deliverable D2.3.7

Schelker, J., Eklof, K. Bishop, K., Laudon, H. (2012). Effects of forestry operations on dissolved organic carbon concentrations and export in boreal first-order streams. *Journal of Geophysical Research-Biogeosciences*, 117.

Schirpke, U., Tasser, E., Tappeiner, U. (2013) Predicting scenic beauty of mountain regions. *ULandscape and Urban Planning*, 111:1-12.

Selman, P., Swanwick, C. (2010). On the meaning of natural beauty in landscape legislation. *Landscape Research*, 35(1), pp.3-26.

Shah, N.W., Nisbet, T.R. (2017). The effects of forestry on manganese, water colour and DOC in drinking water catchment. Final Report to Scottish Water. Forest Research, Surrey.

Shah, N.W., Nisbet, T.R. (2019). The effects of forest clearance for peatland restoration on water quality. *Science of the Total Environment*, 693, 133617.

Simkin, J., Ojala, A., Tyrväinen, L. (2020). Restorative effects of mature and young commercial forests, pristine oldgrowth forest and urban recreation forest - A field experiment. *Urban Forestry & Urban Greening*, 48.

Sing, L., Metzger, M. J., Paterson, J. S., & Ray, D. (2018). A review of the effects of forest management intensity on ecosystem services for northern European temperate forests with a focus on the UK. *Forestry*, 91(2) doi:10.1093/forestry/cpx042.

Slee, B. (2014). WEAG recommendation No 10: Increasing the integration of farming and forestry in Scotland: a summary of recent research. CxC Report. p.4.

Smith, J., Whistance, L., Costanzo, A., Deremet, V. (2016). Agroforestry for livestock systems: SOILD Technical Note No.12, Available at: http://farmadvice.solidairy.eu/wp-content/uploads/2016/05/SOLID_Farmer_Handbook.pdf

Staffordshire University Centre for Economic and Social Regeneration, (2004). Much more than trees 2: Measuring the social and economic impact of The National Forest. Final report. Staffordshire University Centre for Economic and Social Regeneration

Stednick, J.D. (1996). Monitoring the effects of timber harvest on annual water yield. *Journal of Hydrology*, 176(1/4), 79-95.

Stevens, P.A., Ormerod, S.J., Reynolds, B. (1997). Final Report on the Acid Waters Survey for Wales. Centre for Ecology and Hydrology, Bangor. 224pp

Stokes, A., Norris, J.E., Van Beek, L.P.H., Bogaard, T., Cammeraat, E., Mickovski, S.B., Jenner, A., Di Iorio, A., Fourcaud, T. (2008). How vegetation reinforces soil on slopes in: *Slope Stability and Erosion Control: Ecotechnological Solutions*. pp. 65-118, Springer, Dordrecht.

Stoner, J.H. and Gee, A.S. (1985). Effects of forestry on water quality and fish in Welsh rivers and lakes. *Journal of the Institute of Water Engineers and Scientists*, 39, 27-45.

Stott, T., Leeks, G., Marks, S., Sawyer, A. (2001) Environmentally sensitive plot-scale timber harvesting: impacts on suspended sediment, bedload and bank erosion dynamics. *Journal of Environmental Management*, 63, 3-25

Stratford, C., Miller, J., House, A., Old, G., Acreman, M., Dueñas-Lopez, M. A., Nisbet, T., Newman, J., Burgess-Gamble, L., Chappell, N., Clarke, S., Leeson, L., Monbiot, G., Paterson, J., Robinson, M., Rogers, M., Tickner, D. (2017). Do trees in UK-relevant river catchments influence fluvial flood

- peaks? Wallingford, UK, NERC/Centre for Ecology & Hydrology, 46pp. (CEH Project no. NEC06063).
- Stretton, C. (1984). Water supply and forests - a conflict of interests: Cray Reservoir, a study. *Journal of the Institution of Water Engineers and Scientists*, 38, 323-330.
- Stutter, M.I., Chardon, W.J., Kronvang, B. (2012). Riparian buffers as a multifunctional management tool in agricultural landscapes: introduction. *Journal of Environmental Quality*, 41:297-303.
- Stutter, M.I., Wilkinson, M., Nisbet, T.R. (2020). Improving the benefits from watercourse field margins using 3D buffers. Final report to the Environment Agency (in press). EA, Bristol.
- Swetnam, R. D., Harrison-Curran, S. K., Smith, G. R. (2017) Quantifying visual landscape quality in Wales: A GIS-enabled method for extensive monitoring of a valued cultural ecosystem service. *Ecosystem Services*, 26: 451-464.
- Swetnam, R.D., Smith, G. R., Prochorskaite, A., Scott, L. (2015) Socio-economic benefits of Glastir. Chapter 3 in: Emmett, B.A., (Ed.) *Glastir Monitoring and Evaluation Programme. Second year report to the Welsh Government*, Cardiff.
- Szogs, S., Arneth, A., Anthoni, P., Doelman, J.C., Humpeöder, F., Popp, A., Pugh, T.A., Stehfest, E. (2017). Impact of LULCC on the emission of BVOCs during the 21st century. *Atmospheric Environment*, 165, pp.73-87.
- Stott, T., Marks, S. (2000). Effects of plantation forest clear-felling on stream temperatures in the Plynlimon experimental catchments, mid-Wales. *Hydrology and Earth System Sciences Discussions*, European Geosciences Union, 4 (1), pp. 95-104.
- Tipping, E., Rowe, E.C., Evans, C.D., Mills, R.T.E., Emmett, B.A., Chaplow, J.S., Hall, J.R. (2012). N14C: a plant-soil nitrogen and carbon cycling model to simulate terrestrial ecosystem responses to atmospheric N deposition. *Ecological Modelling*, 24, 11-26.
- Tönnies, S., Karjalainen, E., Löfström, I., Neuvonen, M. (2010) Scenic impacts of retention trees in clear-cutting areas. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 19(4):348-357
- Tratalos, J.A., Haines-Young, R., Potschin, M., Fish, R., Church, A. (2016). Cultural ecosystem services in the UK: Lessons on designing indicators to inform management and policy. *Ecological Indicators*, 61(1): 63-73.
- Tribot, A-S., Deter, J., Mouquet, N. (2018) Integrating the aesthetic value of landscapes and biological diversity. *Proceedings of the Royal Society, B*, 285: 20180971.
- Urquhart, J., Potter, C., Barnett, J., Fellenor, J., Mumford, J., Quine, C.P., Bayliss, H. (2017) Awareness, concern and willingness to adopt biosecure behaviours: public perceptions of invasive tree pests and pathogens in the UK. *Biological Invasions*, 19: 2567–2582
- Vasquez-Mendez, R., Ventura-Ramos, E., Oleschko, K., Hernandez-Sandoval, L., Parrot, J.F., Nearing, M.A. (2010). Soil erosion and runoff in different vegetation patches from semiarid Central Mexico, *Catena* 80, 162-169.
- Vaughan, J. (2005). *England's community forests 2005 Review*. England's Community Forests
- Venkataramanan, V., Packman, A.I., Peters, D.R., Lopez, D., McCuskey, D.J., McDonald, R.I., Miller, W.M., Young, S.L. (2019). A systematic review of the human health and social well-being outcomes of green infrastructure for stormwater and flood management. *Journal of Environmental Management*, 246, pp.868-880.
- Vertessy, R.A., Watson, F.G.R., O'Sullivan, S.K. (2001). Factors determining relations between stand age and catchment water balance in mountain ash forests. *Forest Ecology and Management*, 143(1-3), 13-26.

Ward Thompson, C., Aspinall, P., Montarzino, A., (2007). The Childhood Factor: Adult Visits to Green Places and the Significance of Childhood Experience. *Environment and Behavior*, 40:111-143

Ward Thompson, C., Silveirinha de Oliveira, E., Tilley, S., Elizalde, A., Botha, W., Briggs A, Cummins, S., Leyland, A. H., Roe, J. J., Aspinall, P., Brookfield, K., Mitchell, R., (2019). Health impacts of environmental and social interventions designed to increase deprived communities' access to urban woodlands: a mixed-methods study. *Public Health Research*; 7(2)

Welsh Government (2018) Woodland for Wales: The Welsh Government's Strategy for Woodland and Trees. Available at: https://gov.wales/sites/default/files/publications/2018-06/woodlands-for-wales-strategy_0.pdf

WHO (2006). Air Quality Guidelines: Global Update 2005: Particulate Matter, Ozone, Nitrogen Dioxide, and Sulfur Dioxide. World Health Organization.

WHO (2013). HRAPIE: Health Risks of Air Pollution in Europe – HRAPIE Project Recommendations for Concentration–Response Functions for Cost–Benefit Analysis of Particulate Matter, Ozone and Nitrogen Dioxide. World Health Organization, Regional Office for Europe, Bonn, Germany.

Williams, K., O'Brien, L., Stewart, A. (2013). Urban health and urban forestry: How can forest management agencies help? *Arboricultural Journal*, 35:3, 119-133

Williamson, J., Evans, C., Monteith, D. (2020). Current understanding of dissolved organic matter (DOM) trends in UK upland rivers and lakes and the impacts of catchment management. Report to Scottish Water for the FREEDOM Project. Centre for Ecology and Hydrology, Bangor.

Wong, J., Walmsley, J. (2012) Wales domestic firewood survey. Llais y Goedwig Available at: <http://llaisygoedwig.org.uk/wp-content/uploads/2013/12/Wales-Domestic-Firewood-Survey-20121.pdf>

Wong, J., Lawrence, A., Urquhart, J., Feliciano, D., Slee, B. (2015) Forest Land Ownership Change in United Kingdom. COST Action FP1201 FACESMAP Country Report. European Forest Institute Central-East and South-East European Regional Office, Vienna. 72 pages. Available at: https://aura.abdn.ac.uk/bitstream/handle/2164/4750/FP1201_Country_Report_UNITED_KINGDOM.pdf;sequence=1

Woodland Trust (2017). Policy Paper. Space for people. Targeting action for woodland access. Woodland Trust

Worrall, F., Burt, T.P., Shedden, R. (2003). Long terms records of riverine dissolved organic matter. *Biogeochemistry*, 64, 165-178.

Zheng, Y., Waldron, S., Flowers, H. (2018). Fluvial dissolved organic carbon composition varies spatially and seasonally in a small catchment draining a wind farm and felled forestry. *Science of the Total Environment*, 626, 785-794.

Dogfennau eraill yn y gyfres adroddiadau hon (yn nhrefn yr Adroddiad /Atodiad)

Beauchamp, K., Jenkins, T.A.R., Alison, J., Bathgate, S., Bell, C., Braban, C., Broome, A., Bursnell, M., Burton, V., Dickie, I., Doick, K.J., Evans, C.D., Fitch, A., Griffiths, R., Hall, C., Healey, J.R., Jones, L., Keith, A.M., Kerr, G., Kuyser, J., Maskell, L.C., Matthews, R.W., Morison, J., Nicoll, B., Nisbet, T., O'Brien, L., Old, G.H., Pagella, T., Perks, M.P., Robinson, D.A., Saraev, V., Smart, S.M., Smith, A.R., Siriwardena, G.M., Swetnam, R., Thomas, A.R.C., Tye, A., Valatin, G., Warren-Thomas, E.M., Wong, J. & Emmett, B.A. (2020) Rhaglen Monitro a Modelu'r Amgylchedd a Materion Gwledig (ERAMMP). ERAMMP Adroddiad-32: Coedwig Genedlaethol yng Nghymru - Adroddiad ar Adolygiad Tystiolaeth. Adroddiad i Lywodraeth Cymru (Contract C210/2016/2017)(Prosiect Canolfan Ecoleg a Hydroleg y DU 06297)

Beauchamp, K., Alison, J., Broome, A., Burton, V., Griffiths, R., Keith, A.M., Maskell, L.C., Siriwardena, G. & Smart, S.M. (2020). Rhaglen Monitro a Modelu'r Amgylchedd a Materion Gwledig (ERAMMP). ERAMMP Adroddiad-33: Coedwig Genedlaethol yng Nghymru - Adolygiad Tystiolaeth Atodiad-1: Bioamrywiaeth. Adroddiad i Lywodraeth Cymru (Contract C210/2016/2017)(Prosiect 06297 Canolfan Ecoleg a Hydroleg y DU)

Kerr, G. (2020). Rhaglen Monitro a Modelu'r Amgylchedd a Materion Gwledig (ERAMMP). ERAMMP Adroddiad-34: Coedwig Genedlaethol yng Nghymru - Adolygiad Tystiolaeth Atodiad-2: Rheoli Coetir sydd heb ei Reoli'n Ddigonol. Adroddiad i Lywodraeth Cymru (Contract C210/2016/2017)(Canolfan Ecoleg a Hydroleg y DU Prosiect 06297)

Beauchamp, K., Bathgate, S., Burton, V., Jenkins, T.A.R., Morison, J., Nicoll, B. a Perks, M.P. (2020). Rhaglen Monitro a Modelu'r Amgylchedd a Materion Gwledig (ERAMMP). ERAMMP Adroddiad-35: Coedwig Genedlaethol yng Nghymru - Adolygiad Tystiolaeth Atodiad-3: Diogelu ein Coetir ar gyfer y Dyfodol Adroddiad i Lywodraeth Cymru (Contract C210/2016/2017) (Prosiect: 06297 Canolfan Ecoleg a Hydroleg y DU)

Matthews, R. (2020). Rhaglen Monitro a Modelu'r Amgylchedd a Materion Gwledig (ERAMMP). ERAMMP Adroddiad-36: Coedwig Genedlaethol yng Nghymru - Adolygiad Tystiolaeth Atodiad-4: Lliniaru Newid yn yr Hinsawdd. Adroddiad i Lywodraeth Cymru (Contract C210/2016/2017) (Prosiect Canolfan Ecoleg a Hydroleg y DU 06297)

Beauchamp, K., O'Brien, L., Hall, C., Dickie, I., Swetnam, R., Jenkins, T.A.R., Doick, K.J., Nisbet, T.R., Old, G., Evans, C.D., Nicoll, B., Jones, L., Braban, C., Robinson, D.A., Burton, V., Tye, A., Smith, A.R., Pagella, T. a Perks, M.P. (2020). Rhaglen Monitro a Modelu'r Amgylchedd a Materion Gwledig (ERAMMP). ERAMMP Adroddiad-37: Coedwig Genedlaethol yng Nghymru - Adolygiad Tystiolaeth Atodiad-5: Gwasanaethau Ecosystemau. Adroddiad i Lywodraeth Cymru (Contract C210/2016/2017)(Prosiect Canolfan Ecoleg a Hydroleg y DU 06297)

Saraev, V., Beauchamp, K., Bursnell, M., Fitch, A., Kuyser, J., Thomas, A., Dickie, I., Jones, L., Valatin, G. & Wong, J. (2020). Rhaglen Monitro a Modelu'r Amgylchedd a Materion Gwledig (ERAMMP). ERAMMP Adroddiad-38: Coedwig Genedlaethol yng Nghymru - Adolygiad Tystiolaeth Atodiad-6: Economeg a Chyfrifo Cyfalaf Naturiol. Adroddiad i Lywodraeth Cymru (Contract C210/2016/2017)(Prosiect Canolfan Ecoleg a Hydroleg y DU 06297)

Emmett, B.A., Beauchamp, K., Jenkins, T.A.R., Alison, J., Bathgate, S., Bell, C., Braban, C., Broome, A., Bursnell, M., Burton, V., Dickie, I., Doick, K.J., Evans, C.D., Fitch, A., Griffiths, R., Hall, C., Healey, J.R., Jones, L., Keith, A.M., Kerr, G., Kuyser, J., Maskell, L., Matthews, R.W., Morison, J., Nicoll, B., Nisbet, T.R., O'Brien, L., Old, G.H., Pagella, T., Perks, M.P., Robinson, D.A., Saraev, V., Smart, S.M., Smith, A.R., Siriwardena, G.M., Swetnam, R., Thomas, A.R.C., Tye, A., Valatin, G., Warren-Thomas, E.M. & Wong, J. (2020). Rhaglen Monitro a Modelu'r Amgylchedd a Materion Gwledig (ERAMMP). ERAMMP Adroddiad-39: Coedwig Genedlaethol yng Nghymru - Adolygiad Tystiolaeth Atodiad-7: Aseiad Inegredig. Adroddiad i Lywodraeth Cymru (Contract C210/2016/2017)(Canolfan Ecoleg & Hydroleg y DU Prosiect 06297)

Swyddfa Rhaglen ERAMMP
UKCEH Bangor
Canolfan yr Amgylchedd Cymru
Ffordd Deiniol
Bangor, Gwynedd
LL57 2UW
+ 44 (0)1248 374500
erammp@ceh.ac.uk

www.erammp.cymru

www.erammp.wales