

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

Coedwig Genedlaethol yng Nghymru Adolygiad Tystiolaeth Atodiad-1

ERAMMP Adroddiad-33 Atodiad-1: Bioamarywiaeth

Beauchamp, K.¹, Alison, J.², Broome, A.¹, Burton, V.¹, Griffiths, R.²,
Keith, A.M.², Maskell, L.C.², Siriwardena, G.³ & Smart, S.M.²

¹ Forest Research, ² Canolfan Ecoleg a Hydroleg y DU, ³ Ymddiriedolaeth
Adaryddiaeth Brydeinig

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	28/08/2020	Cyhoeddi

Mae'r adroddiad hwn ar gael yn electronig yma / This report is available electronically at: www.erammp.wales/33

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-33 Atodiad-1: Bioamrywiaeth
Cleient	Llywodraeth Cymru
Cyfeirnod y cleient	C210/2016/2017
Cyfrinachedd, hawlfraint a chopïo	© 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 , Alison, J. ² , Broome, A. ¹ , Burton, V. ¹ , Griffiths, R. ² , Keith, A.M. ² , Maskell, L. ² , Siriwardena, G. ³ a Smart, S. ² ¹ Forest Research, ² UKCEH, ³ YAB
Awduron ac adolygwyr a gyfrannodd	Anthony Geddes ¹ , John Healey ² , Tom Jenkins ³ , Keith Kirby ⁴ , Jerry Langford et al. ⁵ , Darren Moseley ³ , David A. Robinson ⁶ , Eleanor Warren-Thomas ⁶ , Bridget Emmett ⁶ ¹ Confor, ² Prifysgol Bangor, ³ Forest Research, ⁴ Prifysgol Rhydychen, ⁵ Coed Cadw, ⁶ UKCEH
Sut i ddyfynnu (hir)	Beauchamp, K., Alison, J., Broome, A., Burton, V., Griffiths, R., Keith, A.M., Maskell, L.C., Siriwardena, G. & Smart, S.M. (2020). <i>Rhaglen Monitro a Modelu'r Amgylchedd a Materion Gwledig (ERAMMP)</i> . 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)
Sut i ddyfynnu (byr)	Beauchamp, K. et al. (2020). ERAMMP Adroddiad-33: Tystiolaeth Coedwig Genedlaethol Atodiad-1: Adroddiad i Lywodraeth Cymru (Contract C210/2016/2017)(UKCEH 06297)
Cymeradwywyd gan	Lloyd Harris James Skates

Byrfoddau a Ddefnyddir yn yr Atodiad hwn

CAA	Cynlluniau amaeth-amgylcheddol
CHLIN	Coetir Hynafol Lled Naturiol
CH	Coetir Hynafol
YAB	Ymddiriedolaeth Adaryddiaeth Brydeinig
CGP	Coedwigaeth Gorchudd Parhaol
DEFRA	Adran yr Amgylchedd, Bwyd a Materion Gwledig
ERAMMP	Rhaglen Monitro a Modelu'r Amgylchedd a Materion Gwledig
DRhC	Dull Rheoli Coedwig
NTG	Nwyon tŷ gwydr
RhMGG	Rhaglen Monitro a Gwerthuso Glastir
UTW	Uned Tacsonomeg Weithredol
PSCH	Planhigfeydd ar safleoedd coetir hynafol
ACP-EGGD	Adwaith Cadwynol Polymeras - Electrofforesis Gel Graddiant sy'n Dadnatureiddio
ABFfL	Asidau brasterog sy'n deillio o ffosfolipidau
CMPDU	Cynllun Monitro Peillwyr y DU
SCDU	Safon Coedwigaeth y DU
UKCEH	Canolfan Ecoleg a Hydroleg y DU
SSCDU	Safon Sicrwydd Coetir y DU
GGC	Grant Gwella Coetir

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-1	3
2. Ecoleg Tirwedd a Bioamrywiaeth Coedwigoedd	4
2.1 Bioamrywiaeth a Newid Defnydd Tir	4
2.2 Egwyddorion Bioamrywiaeth Coedwigoedd	5
2.3 Atal Anfanteision	8
2.3.1 <i>Cynefinoedd sy'n flaenoriaeth</i>	8
2.3.2 <i>Rheoli coedwigoedd yn gynaliadwy</i>	9
2.4 Ffactorau cymdeithasol-ddiwylliannol	10
2.5 Newid byd-eang	11
2.6 Trosolwg	11
3. Amrywiaeth Planhigion ac Ehangu Coetir	13
3.1 Cysgod a tharfu wedi'i reoli	13
3.2 Pwysigrwydd peidio ag ymyrryd a phren marw	14
3.3 Pwysigrwydd cysgod ac tharfu i blanhigion coedwig arbenigol gan gynnwys Dangosyddion Coetir Hynafol	16
3.4 Creu coetir a chasgliad o gymunedau planhigion	16
3.5 Creu coetiroedd newydd ac ymestyn coetiroedd presennol	17
3.6 Amserlenni effaith	18
3.7 Crynodeb ar gyfer bioamrywiaeth planhigion	19
4. Peillwyr	20
4.1 Amserlen yr effaith	21
4.2 Maint yr effaith	21
4.3 Cyd-destun gofodol a dibyniaeth ar gysylltedd	23
4.4 Mathau o goetiroedd a system reoli	23
4.5 Risgiau creu coetir a sut i'w rheoli	24
5. Microbiom y Pridd	25
5.1 Defnydd tir a newid defnydd tir	25
5.2 Mathau o goetiroedd a systemau rheoli	26
5.3 Perthnasedd swyddogaethol newid mewn bioamrywiaeth ficrobaidd	26
5.4 Effaith coedwigo ar fioamrywiaeth y pridd wedi'i liniaru gan newid ym mhriodweddau'r pridd	27
5.5 Crynodeb a rhagolygon ar gyfer effeithiau coedwigo ar ficrobau pridd	27
6. Infertebratau'r Pridd ac Infertebratau Saprosylog	29
6.1 Defnydd tir fel prif ysgogydd amrywiaeth o ran infertebratau'r pridd	29
6.2 Cyfansoddiad rhywogaethau coed ac infertebratau pridd	30
6.3 Pren Marw	32
6.4 Amserlen yr effeithiau	33
7. Adar	34
7.1 Problemau cyffredinol yn ymwneud ag effeithiau ymyriadau coetir ar adar	34
7.2 Creu coetir ar dir fferm	35
7.3 Ffensio coetir er mwyn lleihau pori	37
7.4 Teneuo coetir	38
7.5 Prysgoedio	39
7.6 Cynaeafu ac ailblannu	39
7.7 Adfer coedwigoedd brodorol (e.e. Planhigfeydd ar Safleoedd Coetir Hynafol, PSCH)	40
7.8 Pren Marw	40
7.9 Dull integredig o reoli coetiroedd - Grantiau Gwella Coetir	40
7.10 Coedwigaeth Gorchudd Parhaol (CGP)	41
8. Mamaliaid	43

8.1	Anghenion cynefinoedd Rhywogaethau sy'n Flaenoriaeth Adran 7	43
8.2	Rheoli coetiroedd presennol	43
8.3	Creu coetiroedd newydd	44
8.4	Maint a darnio coetiroedd.....	44
8.5	Effeithiau ymylon.....	45
9.	Crynodeb o Atodiad-1	46
10.	Cyfeiriadau ar gyfer Atodiad-1	50

1. CYFLWYNIAD I ATODIAD-1

Yn yr Atodiad hwn rydym yn edrych ar fanteision ac anfanteision creu a rheoli coetiroedd i fioamrywiaeth coedwigoedd yng Nghymru. Yn gyntaf, mae'r Atodiad hwn yn amlinellu'r ffactorau allweddol sy'n dylanwadu ar fioamrywiaeth coetiroedd ac mae adrannau pellach yn cynnwys adolygiadau manwl o dystiolaeth ar gyfer tacsonau penodol.

2. ECOLEG TIRWEDD A BIOAMRYWIAETH COEDWIGOEDD

2.1 Bioamrywiaeth a Newid Defnydd Tir

Bioamrywiaeth, a elwir hefyd yn amrywiaeth fiolegol, yw amrywiaeth yr holl fywyd ar y ddaear. Mae bioamrywiaeth coedwigoedd yn ystyried cyfoeth a dosbarthiad cyfartal rhywogaethau sy'n byw mewn coedwigoedd a choetiroedd gerllaw iddynt, a'r rhai sy'n dibynnu ar y cynefinoedd hyn ar gyfer eu cylch bywyd cyfan neu ran ohono.

Mae coedwigoedd yn gartref i'r rhan fwyaf o fioamrywiaeth ddaearol fyd-eang (Aerts a Honnay 2011; Liang et al. 2016; Perera, Peterson, Pastur, ac Iverson 2018), ond mae ecsbloetio gan fodau dynol wedi arwain at newidiadau sylweddol o ran maint, dynameg a strwythur coedwigoedd a chyfansoddiad rhywogaethau yn fyd-eang (Halme et al. 2013) ac yng nghyd-destun y DU (Quine et al. 2011). Mae adfer a rheoli bioamrywiaeth yn nod polisi allweddol (e.e. Llywodraeth Cymru 2015, 2016, 2018)

Wrth ystyried bioamrywiaeth a newid defnydd tir megis creu coetir, mae trafodaethau'n debyg o ran yr ystod o ddefnydd tir a dulliau rheoli a'u gwerth biolegol a diwylliannol nawr ac yn y dyfodol, yn ogystal â chyd-destun yn y dirwedd ehangach. Gall newid defnydd tir hefyd gael effaith ar fioamrywiaeth ar raddfa tirwedd ehangach ac felly mae angen ystyried pa mor agos yw'r tir at gynefinoedd eraill hefyd. Mae'r symudiad tuag at ecoleg tirwedd a gwneud penderfyniadau'n seiliedig ar dirwedd yn fuddiol iawn i fioamrywiaeth.

Mae ymchwil i fioamrywiaeth coetir yn cyflwyno heriau penodol, o ystyried yr amserlenni hir ac, yn aml, y graddfeydd gofodol mawr sy'n gysylltiedig â hynny, yn ogystal ag amrywiad enfawr yn nyluniad astudiaethau (Spake a Doncaster 2017). Mae sawl dull o asesu bioamrywiaeth cynefinoedd gan gynnwys mesurau'n ymwneud ag amrywiad genetig, rhywogaethau ac amrywiad ar lefel yr ecosystem (Bellamy et al. 2018). Mae cymharu'r canlyniadau i fioamrywiaeth yn sgil newid defnydd tir yn fwy cymhleth, oherwydd mae'n bosibl bod dulliau amgen o asesu bioamrywiaeth wedi'u defnyddio ar gyfer gwahanol gynefinoedd, ar wahanol raddfeydd. Gall asesiadau o fioamrywiaeth a phenderfyniadau ynghylch newid defnydd tir hefyd gael eu cymhlethu gan bwysoliadau gwyddonol, diwylliannol neu wleidyddol o werth rhywogaethau a/neu ecosystemau.

Gall creu coetir gael effeithiau cadarnhaol a negyddol ar agweddau penodol a chyffredinol ar fioamrywiaeth (Burton et al. 2018), yn dibynnu ar nifer o newidynnau, gan gynnwys cyflwr cyfredol y safle, y math o bridd, maint y coetir, y math o goetir a rhywogaethau coed, y dull rheoli, math a chyflwr tir cyfagos, gan gynnwys y rhai i lawr y llethr ac i lawr yr afon, a ffynonellau dŵr cyfagos (Natural England 2009). Mae'r effeithiau'n amrywio ar wahanol gamau o gylchdro/cylch ailgyfiant goedwig (e.e. sefydlu, aeddfed, hynafol) ac o fewn tacsonau gwahanol, gan gynnwys microbau, infertebratau, planhigion fasgwlaidd, ffyngau, cen, mwsoglau, ymlusgiaid, amffibiaid, mamaliaid, ac adar, felly yn aml mae oedi rhwng creu coetir a rhywogaethau'n cytrefu yno, yn enwedig arbenigwyr coetir; felly gall fod gostyngiad

mewn bioamrywiaeth mewn safleoedd penodol yn y tymor byr cyn y gellir gweld y manteision. Mae graddfa gweithredu'r cynlluniau hefyd yn cael effaith ar hyn.

Ystyrir yr effeithiau ar fioamrywiaeth yn sgil dod â choetir nad yw'n cael ei reoli o gwbl a choetir nad yw'n cael ei reoli'n ddigonol o dan reolaeth weithredol yn Atodiad-2/Adroddiad ERAMMP-34: *Rheoli Coetir Nad yw'n Cael ei Reoli'n Ddigonol*. Yn yr adran hon rydym yn adolygu tystiolaeth allweddol ar fanteision ac anfanteision creu coetir i fioamrywiaeth yng Nghymru, a sut y gellid lliniaru'r anfanteision.

2.2 Egwyddorion Bioamrywiaeth Coedwigoedd

Mae'r adran hon yn amlinellu ffactorau allweddol a allai effeithio ar fioamrywiaeth coetir, gan roi cyd-destun ar gyfer yr adrannau sy'n dilyn sy'n cynnwys tystiolaeth fanylach ar dactonau penodol.

Math o Goetir

Mae cynefinoedd coetir â blaenoriaeth yng Nghymru yn cynnwys pob math o goetir brodorol, yn enwedig coetir hynafol (CH) a choetir lled-naturiol hynafol (CLINH), coed derw'r ucheldir, coed ynn yr ucheldir, coetir gwlyb, coetir collddail cymysg yr iseldir a choetir ffawydd yr iseldir yn ogystal â phorfa goed, parcdir a pherllannau traddodiadol (Llywodraeth Cymru 2011). Mae cyfran uchel o rywogaethau sy'n flaenoriaeth yn gysylltiedig â choetir brodorol a phlanhigfeydd sy'n cael eu hadfer ar safleoedd coetir hynafol (PSCH) ac mae ardaloedd CLINH sy'n ehangu wedi'u nodi fel rhai o'r llwybrau gorau i gynyddu bioamrywiaeth yn y cynefinoedd hyn (Lindenmayer et al. 2008). Fodd bynnag, mae angen rhoi ystyriaeth ddyledus i'r cynefin a gollir yn sgil ehangu coetir.

Mae sawl gwahaniaeth rhwng rhywogaethau coed gan gynnwys cylch bywyd a nifer y rhywogaethau cysylltiedig (Mitchell et al. 2014; Mitchell et al. 2019). Gall mwy o amrywiaeth mewn rhywogaethau coed a llwyni gynnal niferoedd mwy o rywogaethau a chynyddu'r gallu i wrthsefyll straen amgylcheddol megis sychder a phlâu (Bellamy et al. 2018). Yn gyffredinol, mae heterogenedd amgylcheddol yn annog bioamrywiaeth, ac mae amddiffyn coed hyn mewn clystyrau, a chynnal a chadw cynefinoedd coed marw a gwlyptir mewn coetiroedd yn cael dylanwad cadarnhaol ar fioamrywiaeth (Bellamy et al. 2018). Disgwylir y bydd meithrin a chynnal amrywiaeth o ran cymysgedd y rhywogaethau, strwythur ac oedran clystyrau mewn coetir newydd dros amser yn fuddiol i ystod o dactonau (Burton et al. 2018, Filyushkina et al. 2018).

Maint a Siâp Coetiroedd

Mae maint coetir unigol yn cael dylanwad ar y fioamrywiaeth sydd ynddo a'i wytnwch posibl. Mae perthynas dra hysbys rhwng ardal a rhywogaeth (Connor a McCoy 1979). Mae coetiroedd mwy o faint yn cynnwys mwy o heterogenedd amgylcheddol, yn darparu mwy o arbenigedd ecolegol ac yn cynnal poblogaethau mwy. Mae coetiroedd bach yn cynnal rhywogaethau sy'n byw ar gyrion coetir ond efallai na fyddant yn darparu amodau digon da ar gyfer arbenigwyr mewnlol coetir, oherwydd lefelau golau, lleithder ac ardal chwilota. Mae'r berthynas hon yn bwysicach i goetiroedd llai, gan fod cynnydd mewn arwynebedd yn cael mwy o effaith na

chynyddu arwynebedd coetiroedd mwy. Mae perthynas logarithmig sy'n golygu bod maint yn bwysicach i goetiroedd llai nag i rai mawr.

Mae'r diffiniad o goetir 'bach' hefyd yn dibynnu ar y rhywogaethau ffocal sy'n cael eu hystyried. Yn benodol, mae trothwyon bridio ardaloedd ar gyfer adar coetiroedd yn wahanol (Dolman et al. 2007). Mae siâp y coetir hefyd yn bwysig, gyda choedwigoedd teneuach a hirach yn cynnal lefelau is o fioamrywiaeth na rhai mwy cywasgedig neu grwn (Bellamy et al. 2018, Usher et al. 1992, Usher et al. 1993, Usher a Keiler 1998). Mae hyn yn dibynnu ar helaethrwydd cymharol y rhywogaethau arbenigol ymylon coetir o gymharu â rhywogaethau arbenigol mewnlol coetiroedd yn y gronfa ranbarthol o rywogaethau. Gweler Adran 7.2 yn yr Atodiad hwn am grynodeb o astudiaethau empiraidd ar y cwestiwn hwn ar gyfer adar.

Ansawdd

Gall ansawdd cynefinoedd coetir fod hyd yn oed yn bwysicach na'u maint i fioamrywiaeth. Argymhellir gwella ansawdd coetiroedd presennol cyn rhoi mesurau eraill ar waith megis cynyddu maint, nifer y lleiniau coetir, cerrig camu a choridorau (Crick et al. 2020). Gellir gwneud hyn drwy annog prosesau naturiol, creu mwy o arbenigedd, amrywio strwythur ffisegol, adfer bioamrywiaeth goll, cynnal rhywogaethau prin, a lleihau effeithiau ar ymylon coetiroedd drwy glustogi safleoedd.

Oedi

Mae rhywogaethau'n ymateb i gamau cadwraeth mewn gwahanol ffyrdd, a gallai oedi o ran ymateb rhywogaethau guddio'r gallu i arsylwi cynnydd tuag at lwyddiant cadwraethol (Watts et al. 2020). Disgwylir i rywogaethau cyffredinol, sydd â gofynion llai penodol o ran cynefin, ymateb yn gyntaf. Mae rhywogaethau hirhoedlog arbenigol yn ymateb yn arafach i newidiadau, a cheir oedi llawer hwy, gan barhau i ddirywio ar ôl i goetir gael ei wella neu ei greu (Watts et al. 2020). Fodd bynnag, dros gyfnodau hwy, mae disgwyl iddynt sefydlogi ac ymateb yn gadarnhaol i ymyriadau. Er mwyn ystyried hyn, argymhellir rhoi'r gorau i fesur 'cyfanswm rhywogaethau' fel arwydd o lwyddiant, ac edrych am gerrig milltir mwy manwl (e.e. dyfodiad rhywogaethau cyffredin, rhywogaethau cyffredin yn bridio'n llwyddiannus, dyfodiad rhywogaethau arbenigol, poblogaethau o rywogaethau arbenigol sy'n hunangynhaliol) (Watts et al. 2020).

Y Dirwedd Ehangach

O ystyried y ffactorau uchod, derbynnir y bydd creu coetiroedd yn gwella rhai elfennau o fioamrywiaeth, yn enwedig drwy ddilyn y dull 'y goeden iawn yn y lle iawn'; fodd bynnag, mae hyn yn amrywio yn ôl tacson ac yn ôl cyd-destun y dirwedd. Bydd penderfynu ble i leoli coetir newydd yn dibynnu ar sawl ffactor, nid dim ond lle y gall coetir ymsefydlu'n fwyaf llwyddiannus, ond ar werth y cynefin sylfaenol (a'r fioamrywiaeth gysylltiedig) sydd i'w droi'n goetir. Bydd angen ystyried cyfaddawdu i hwyluso 'enillion bioamrywiaeth net'. Efallai na fydd tystiolaeth feintiol o gyfaddawdu ar gael yn rhwydd ac mae angen gwaith monitro neu arbrofion hirdymor ar raddfa'r dirwedd. Mae prinder sylweddol o astudiaethau monitro hirdymor ar gyfer creu coetir yn y DU, a gallai newid ffocws metrigau bioamrywiaeth fod yn fwy buddiol (Burton et al. 2018). Mae'r rhan fwyaf o'r dystiolaeth hyd yn hyn yn seiliedig ar samplau sy'n seiliedig ar leiniau ar gyfer tacsonau sengl, wedi'u diffinio fel amrywiaeth 'alfa'.

Awgrymwyd y gallai mesurau amrywiaeth 'beta' (gofodol) neu 'gama' (cyfanswm) fod yn fwy addas ar gyfer asesu newid defnydd tir ar lefel y dirwedd (von Wehrden et al. 2014). Gallai canolbwyntio mwy ar 'amrywiaeth swyddogaethol', neu'r rôl y mae rhywogaethau yn ei chwarae mewn ecosystemau (Aerts a Honnay 2011) hefyd fod yn fuddiol i gefnogi penderfyniadau rhwng cynefinoedd a rhywogaethau.

Y math o gynefin amgylchynol a'i ansawdd

Gall mathau o ddefnydd tir ger coetir gael effeithiau negyddol neu 'effeithiau ymylon' ar fioamrywiaeth, yn enwedig os ydynt yn ddwys neu'n drefol. Mae heterogenedd amgylcheddol o fewn a rhwng coetiroedd, ac yn y dirwedd o amgylch, yn hyrwyddo datblygiad cymunedau gwahanol (Bellamy et al. 2018). Fel y disgrifir mewn cynefinoedd sy'n flaenoriaeth isod, gall cyflwyno coetir hefyd gael effeithiau negyddol ar gynefinoedd cyfagos, ac mae angen arolygon ac asesiad ecolegol.

Cysylltedd

Mae darnio cynefinoedd wedi cael effaith negyddol ar gyflwr ac amrywiaeth coetir hynafol. Mae manteision rhwydweithiau o gynefinoedd coedwig yn dra hysbys (Watts et al. 2005). Gellir deall rhwydwaith ecolegol fel nifer o ardaloedd craidd o ecosystemau sy'n gweithredu'n dda, sydd o ansawdd uchel ac sy'n cysylltu'n dda â'i gilydd (Crick et al. 2020). Mewn egwyddor, bydd tirwedd â swm sylweddol o goetir sydd â chysylltiadau da, yn cefnogi lefelau uwch o fioamrywiaeth coetir gan fod poblogaethau o rywogaethau yn fwy abl i gytfre'u'n llwyddiannus mewn lleiniau o goetir (Bellamy et al. 2018).

Mae rhywogaethau arbenigol coetiroedd yn fwyaf tebygol o elwa lle mae coetir brodorol yn cael ei greu gerllaw coetir hynafol presennol. Gall sefydlu coetiroedd newydd yn agos at goedwigoedd presennol ganiatáu i rywogaethau fudo, cytrefu neu ailgytrefu, a chynnig lloches yn ystod achosion o darfu, a darparu ffynhonnell hadau, a bywyd gwyllt er mwyn cytrefu/ailgytrefu. Gall defnyddio aildyfiant naturiol coed a llwyni sy'n frodorol i'r safle neu blannu deunydd genetig lleol warchod amrywiaeth genetig werthfawr.

Gall gwrychoedd a choed y tu allan i goetiroedd hefyd wneud cyfraniad pwysig at gysylltedd coetir drwy ddarparu coridorau a cherrig camu rhwng coetiroedd a fyddai fel arall yn ynysig. Gall cysylltedd rhwng coetiroedd hwyluso cyfnewid rhywogaethau a genynnau rhwng poblogaethau, cynyddu rhywogaethau ac amrywiaeth genetig ac felly'r gallu i wrthsefyll plâu a phathogenau (Bellamy et al. 2018). Fodd bynnag, disgwylir i wella ansawdd a maint y cynefinoedd presennol fod yn fwy buddiol na cherrig camu neu goridorau (Natural England 2020). Ar hyn o bryd amcangyfrifir bod 78% o wrychoedd mewn cyflwr gwael (Cyfoeth Naturiol Cymru 2016) a bydd hyn yn effeithio ar allu rhywogaethau coetir i ddefnyddio nodweddion llinellol fel y rhain i symud drwy dirweddau.

Gall cysylltedd hefyd gynyddu rhai risgiau, gan hwyluso sefydlu a lledaenu pla, pathogen neu rywogaeth ymledol yn llwyddiannus (Bellamy et al. 2018; Condeso a Montemeyer 2007; Maguire et al. 2015). Yn benodol, o ran y wiwer goch, dylai plannu coed newydd osgoi cysylltu cynefin y wiwer goch ag ardaloedd lle mae'r wiwer lwyd yn goruchafu. Felly dylid pwysu a mesur manteision gwella cysylltedd

coetiroedd ar gyfer rhywogaethau coetir yn erbyn eu hanfanteision posibl, yn enwedig lle y gall effeithiau negyddol posibl ddigwydd.

Math o Ddull Rheoli Coetir

Fel y nodwyd wrth ystyried y math o goetir, disgwylir i amrywiaeth o ran rhywogaethau ac oedran a dull rheoli sy'n cefnogi'r dulliau hyn fod yn fuddiol. Mae ymchwilio i effaith gwahanol Ddulliau Rheoli Coedwigoedd (DRhC) ar goedwigoedd y DU yn tynnu sylw at y ffaith bod dwyster y dull rheoli yn dylanwadu ar gyfoeth a helaethrwydd rhywogaethau, gyda rhywogaethau sy'n dibynnu ar barhad gorchudd coedwig, pren marw a choed mawr yn cael eu heffeithio'n negyddol gan reolaeth fwy dwys (coedwigaeth sy'n cynnwys coed o'r un oedran a choedwigaeth cylchdro byr; Sing et al. 2017). Mae dull rheoli coedwigoedd sy'n dynwared tarfu naturiol (coedwigaeth wrthrychol sy'n agos at natur a choedwigaeth gyfunol) yn sicrhau mwy o fanteision o ran bioamrywiaeth drwy amrywio rhywogaethau a dosbarthiadau oedran clystyrau o goed o'r un oedran (Sing et al. 2017). Mae Coedwigaeth Gorchudd Parhaol (CGP), lle bo hynny'n addas, yn lleihau llawer o'r elfennau negyddol sy'n gysylltiedig â rheoli llwyrgwmpo, er y gall cynyddu amllder y gwaith rheoli hefyd gael effeithiau negyddol ar weithgareddau hamdden a bywyd gwyllt.

Gall coedwigoedd planhigfa estron hefyd ddarparu rhai manteision o ran bioamrywiaeth i rywogaethau arbenigol coetir, drwy glustogi gweddillion coedwigoedd brodorol a gwella cysylltedd tirwedd lle mae coetir brodorol yn brin (Brockerhoff, Jactel, Parrotta, Quine, a Sayer 2008; Humphrey et al. 2000; Sing et al. 2017). Mae cymysgedd rhywogaethau hefyd yn gwella bioamrywiaeth mewn coedwigoedd planhigfa (Sing et al. 2017) ac felly hefyd gadw nodweddion cynefinoedd eraill. Mae dwysedd y plannu hefyd yn ffactor allweddol. Mae planhigfeydd pren a blannwyd ar ddwysedd uchel yn cuddio llystyfiant tanddaearol yn gyflym ac maent yn gysylltiedig â bioamrywiaeth is wrth iddynt heneiddio.

Cylch rheoli/adfywio coedwigoedd

Mae elfennau bioamrywiaeth yn amrywio yn dibynnu ar y cam yng nghylch rheoli neu adfywio'r goedwig, p'un ai ar gam sefydlu, cam cynnar, cam polyn, cam aeddfed neu goedwig hynafol. Mae rheolaeth barhaus gan gynnwys paratoi'r safle, ffensio, plannu, sefydlu, teneuo, creu ffyrdd, cwmpo coed ac echdynnu i gyd yn cael effeithiau gwahanol.

2.3 Atal Anfanteision

2.3.1 Cynefinoedd sy'n flaenoriaeth

Mae Adran 7 Deddf yr Amgylchedd (Cymru) 2016 yn cynnwys rhestr o rywogaethau sy'n flaenoriaeth a chynefinoedd sy'n flaenoriaeth at ddibenion cynnal a gwella bioamrywiaeth yng Nghymru (Llywodraeth Cymru 2016). Mae gan gynefinoedd sy'n flaenoriaeth y potensial i ddarparu'r elfennau cyfoethocaf a mwyaf amrywiol o amrywiaeth biolegol (Comisiwn Coedwigaeth 2017). Gall mwy o werth fod i rywogaeth os yw'n arbenigol, yn brin neu'n endemig i ranbarth penodol, os yw mewn cynefin sy'n dirywio, mewn perygl o ddiflannu neu mewn perygl o newid. Yn yr un modd, gellir gwerthfawrogi cynefin am ei amrywiaeth eang, prinder, natur unigryw,

sensitifrwydd neu ei allu i gynnal rhywogaethau gwerthfawr. Mae llawer o gynefinoedd sy'n bwysig i fioamrywiaeth yn y DU wedi lleihau o ran maint ac wedi cael eu darnio ac mae angen eu hadfer a'u hehangu (Watts et al. 2005).

Gall creu coetir gael effaith negyddol ar fioamrywiaeth gyffredinol mewn tirwedd os caiff ei blannu mewn lleoliad anffafriol neu os yw'r math o goedwig neu'r rhywogaeth yn amhriodol ar gyfer amcan rheoli bwriadedig y cynefin. Mae deddfwrfa amddiffynnol a dynodiadau statudol ar waith i osgoi effeithiau negyddol posibl ar gynefinoedd â blaenoriaeth yn sgil creu coetir yng Nghymru.

Gellir annog plannu ar yr ardaloedd hyn neu gerllaw iddynt. Mae angen ystyriaethau arbennig hefyd ar gyfer Rhywogaethau sy'n Flaenoriaeth a nodir yn Adran 7, gan gynnwys: y wiwer goch, llygoden y dŵr, yr ystlum du, draenog Gorllewin Ewrop, yr ysgyfarnog, y dyfrgi, y bele, llygoden yr ŷd, y pathew, y ffwlbart, ystlum Bechstein, yr ystlum mawr, yr ystlum lleiaf, yr ystlum lleiaf soprano, yr ystlum hirglust, yr ystlum pedol mwyaf, yr ystlum pedol lleiaf. Mae ardaloedd gwerthfawr eraill yn cynnwys ymylon caeau âr, nodweddion daearegol, nodweddion hanesyddol, cynefinoedd torlannol, llynnoedd, pyllau a chamlesi. Yn aml ceir awydd i warchod cymunedau eiconig drwy geisio cynnal eu casgliadau o rywogaethau yn gaeth ar gyfer y dyfodol; ond mae angen pwysu a mesur hyn yn ofalus yn erbyn yr enillion posibl mewn bioamrywiaeth neu'r gallu i wrthsefyll problemau amgylcheddol presennol a phroblemau yn y dyfodol yn sgil caniatáu arallgyfeirio (Bellamy et al. 2018).

2.3.2 Rheoli coedwigoedd yn gynaliadwy

Gall mesurau priodol liniaru'r anafanteision sy'n deillio o greu coetir sydd wedi'i gynllunio'n wael. Mae Safon Coedwigaeth y DU (SCDU) yn mynnu nad yw coedwigoedd newydd yn cael eu plannu ar briddoedd â mawn ynddynt sy'n fwy na 50 cm o ddyfnder neu ar safleoedd a fyddai'n peryglu hydroleg cynefinoedd cors neu wlyptir cyfagos. Byddai hyn yn peryglu cynefinoedd a rhywogaethau sy'n flaenoriaeth ac allyriadau carbon. Diogelir priddoedd hefyd rhag erydu drwy osod cyfyngiadau ar yr adeg o'r flwyddyn y gellir gwneud gwaith rheoli, a chan ofynion ar gyfer matiau tocion. Efallai y bydd angen peiriannau ac offer coedwig priodol i leihau difrod.

Rhaid sefydlu a rheoli coedwigoedd hefyd mewn ffordd sy'n lleihau'r risg i'r ardaloedd cyfagos. Safon Coedwigaeth y DU yw'r safon awdurdodol ar gyfer rheoli coedwigoedd yn gynaliadwy yn y DU. Gall creu coetir gyflwyno ffynhonnell hadau newydd a allai ymledu i dir cyfagos, gyda chanlyniadau negyddol i rannau pwysig o dir agored fel gweundir. Gall coedwigoedd hefyd ddenu rhywogaethau ysglyfaethus i ardal, er enghraifft mae rhywogaethau adar sydd angen cynefin agored mewn perygl o gael eu hysglyfaethu gan rywogaethau sy'n defnyddio coetir fel cuddfan. (Amar et al. 2011, Douglas et al. 2014; gweler hefyd 7.1. Felly mae plannu ger cynefinoedd gwarchoddedig sy'n agored i niwed yn gyfyngedig (Comisiwn Coedwigaeth 2018).

Rhaid i waith plannu newydd ddilyn canllawiau Coedwig a Dŵr SCDU er mwyn atal asideiddio cyrsiau dŵr, a rhaid i blannu mewn lleiniau clustogi glannau afonydd ddilyn canllawiau penodol. Pan roddir caniatâd i greu coetir, mae amseriad tymhorol plannu a rheolaeth ddilynol wedi'i gyfyngu er mwyn lleihau effeithiau ar rywogaethau gwarchoddedig fel adar sy'n nythu ar y ddaear ac er mwyn lleihau erydu'r pridd.

2.4 Ffactorau cymdeithasol-ddiwylliannol

Gall trafodaethau ynghylch creu coetir a bioamrywiaeth fod yn emosiynol yn wleidyddol, yn wyddonol ac yn ddiwylliannol. Mae'n anochel y bydd unrhyw asesiad o newidiadau cyffredinol mewn bioamrywiaeth yn golygu dewis goddrychol rhwng casgliadau rhywogaethau. Fodd bynnag, mae astudiaethau sy'n ymchwilio i agweddau cymdeithasol-ddiwylliannol ar greu coetir yn y DU yn brin, ac mae hyn yn fwch gwybodaeth cyffredin mewn gwaith ymchwil ar adfer ecolegol yn fyd-eang (Burton et al. 2018). Mae angen i'r strategaeth coedwigaeth fod yn rhan o ddadleuon ehangach ynghylch blaenoriaethu defnydd tir a chadwraeth. Mae angen mynd i'r afael ag effeithiau a etifeddwyd o ran difrod blaenorol i gynefinoedd gwerthfawr ac yn sgil hynny, y farn negyddol tuag at goedwigaeth, drwy drafod manteision dulliau priodol o greu coetir, gwneud penderfyniadau ar raddfa tirwedd, a chasglu tystiolaeth bellach. Mae cyfaddawdu a synergeddau â mathau eraill o ddefnydd tir yn ymwneud yn benodol â chyd-destun, ac felly dadleuir bod angen asesiadau lleol sy'n cynnwys cyfranogiad ystyriol rheolwyr tir er mwyn gwneud trafodaethau a phenderfyniadau ynghylch effeithiau cymdeithasol-ddiwylliannol creu coetir yn gliriach (Burton et al. 2018; Slee, Polson, a Kyle 2014).

Fel yr amlinellir uchod, mae gan y polisi presennol ragdybiaeth yn erbyn ehangu coetiroedd ar unrhyw dir sydd wedi'i ddynodi'n fath o gynefin â blaenoriaeth. Efallai y gallai asesiad mwy soffistigedig o fantais net gefnogi'r broses gwneud penderfyniadau. Yn seiliedig ar eu hansawdd, gall rhai ardaloedd o gynefin â blaenoriaeth fod yn aruthrol o bwysig i fioamrywiaeth ac felly'n flaenoriaeth uchel i'w diogelu. Efallai nad yw ardaloedd o ansawdd is yn darparu fawr ddim mantais. Er mwyn defnyddio arian cyhoeddus yn y ffordd fwyaf effeithlon, gall creu coetir gynnig mwy o fudd (o ran bioamrywiaeth a manteision cysylltiedig eraill a drafodir yn y pecyn tystiolaeth hwn) yn yr ardaloedd ansawdd isel hyn o gymharu â gwella ansawdd y cynefin presennol. Mae penderfyniadau fel y rhain yn sensitif ag iddynt werth mawr, ac fe'u trafodir ymhellach yn Adroddiad ERAMMP-36/Atodiad 4: *Lliniaru Newid yn yr Hinsawdd* ac Adroddiad ERAMMP-38/Atodiad-6: *Economeg a Chyfrifo Cyfalaf Naturiol*.

DULLIAU RHANNU TIR O GYM HARU A DULLIAU ARBED TIR

O ystyried effeithiau amrywiol rheoli coedwigoedd a amlinellir uchod, efallai y bydd angen tystiolaeth ynghylch dulliau rhannu tir a dulliau arbed tir (e.e. Paul a Knoke 2015). Mewn manau lle mae coedwigaeth gorchudd parhaol a chylchdro yn cael eu defnyddio ar raddfa fawr, mae dulliau gorchudd parhaol yn dangos tyfiant coed sy'n sylweddol llai, ac efallai y bydd angen i fanteision bioamrywiaeth fod yn sylweddol fwy i gyfiawnhau colli dulliau dal carbon a chynhyrchu coed (Bianchi, Huuskonen, Siipilehto, a Hynynen 2020). Mae'r ddau dull rheoli yn sicrhau manteision, a dylid osgoi trafodaethau ynghylch 'naill ai neu'.

Mae'r model "rhannu tir" sy'n sail i Strategaeth Coedwigaeth y DU, SSCDU, a Strategaeth Coetiroedd Cymru Llywodraeth Cymru yn tybio y dylai'r holl goedwigoedd gyfaddawdu ar gynnyrch pren gydag ystod eang o fesurau i warchod bioamrywiaeth a darparu ystod o wasanaethau ecosystem. Er y dylid cynnal y

safonau amgylcheddol sylfaenol ym mhob coetir (fel ar bob tir fferm), mae'n bosibl na fydd cadwraeth bioamrywiaeth coetir yn ei gyfanrwydd, ar raddfa genedlaethol neu ar raddfa tirwedd, o reidrwydd yn cael ei gyflawni drwy geisio gwneud hyn yn gyfartal ymhlith yr holl goetiroedd. Yn lle hynny gellir cyflawni cymhareb well o ran cost a budd (mwy o fioamrywiaeth fesul punt), i raddau, drwy ddull "arbed tir" penodol. Mae maint y gofod yn allweddol. Ond gallai nodi safleoedd â'r gwerth bioamrywiaeth mwyaf (y tu hwnt i safleoedd dynodedig presennol) a chanolbwyntio mesurau cadwraeth yno, tra'n dwysáu cynhyrchu pren yn gynaliadwy ar safleoedd sydd â photensial is o ran bioamrywiaeth, roi'r fantais net fwyaf o ran bioamrywiaeth a chynhyrchu pren ar raddfa tirwedd/cenedlaethol. Yna mae'n rhaid ystyried gwasanaethau eraill y gall coetiroedd eu cynnig megis hamdden.

2.5 Newid byd-eang

Her fawr ychwanegol yw gwneud penderfyniadau yng nghyd-destun newid byd-eang. Mae canlyniadau newidiadau sy'n rhyngweithio â'i gilydd i sbardunau megis defnydd tir, darnio cynefinoedd, dyddodiad llygryddion a newid yn yr hinsawdd yn newid dosbarthiad rhywogaethau mewn ffyrdd ansicr. Er enghraifft, gall hyn olygu y gall newid defnydd tir greu amodau newydd sy'n ffafrio rhywogaethau brodorol presennol hyd yn oed yn fwy nag y maent yn ei wneud nawr, sy'n ffafrio rhywogaethau anffodorol dros rywogaethau brodorol, sy'n ffafrio rhywogaethau brodorol sy'n absennol ar hyn o bryd neu'n brin mewn ardal neu, yn ddiddorol ond yn broblematic, gall arwain at amodau di-analog fel y'u gelwir. Mae'r rhain yn gyfluniadau amgylcheddol nad ydynt erioed wedi digwydd o'r blaen a lle mae canlyniadau rheoledig neu naturiol ar gyfer casgliadau o gymunedau hyd yn oed yn fwy ansicr (Williams a Jackson 2007). Y canlyniad ymarferol yw y gall casgliadau coetir y dyfodol fod yn wahanol i rai'r gorffennol ond mae amserlenni addasu'r ecosystem yn ansicr. Ar ben hynny, efallai y bydd rheoli ar gyfer parhad gwasanaeth ecosystem yn gofyn am gyfaddawd rhwng prisiad bioamrywiaeth frodorol a chasgliadau newydd sy'n cynnwys tacsonau anffodorol yn ogystal â disgwyl dynameg newydd wrth i'r ecosystemau gyfantoli i amodau newydd.

2.6 Trosolwg

Gall creu coetir gael effeithiau cadarnhaol a negyddol ar agweddau penodol a chyffredinol bioamrywiaeth. Gall creu coetir priodol ac ystyriol fod o fudd i rywogaethau coedwigoedd a lleihau anfanteision i gynefinoedd eraill. Mae yna ystod eang o wahanol fathau o goedwigoedd, rhywogaethau a dulliau rheoli posibl, pob un â phroffiliau ecolegol gwahanol. Mae'n bwysig gwahaniaethu rhyngddynt wrth ystyried ehangu coetir.

O ystyried y cymhlethdodau dan sylw, yn aml mae diffyg tystiolaeth wyddonol neu ceir tystiolaeth wyddonol anghytbwys. Mae Burton et al. (2018) yn adrodd mai ychydig iawn o astudiaethau cyhoeddus sy'n monitro'r newid mewn bioamrywiaeth yn ystod y broses o greu coetir o wahanol ddefnydd tir (ond noder y dystiolaeth ar gyfer adar mewn coedwigoedd a grëwyd ar dir fferm, 3.6.1.2), ac mae llawer o'r dystiolaeth sydd ar gael yn ymwneud â choetir presennol, gyda gogwydd mewn ymchwil a samplu tuag at blanhigfeydd coed conwydd. Mae angen mynd i'r afael â'r

anghydwysedd hwn drwy waith ymchwil pellach sy'n monitro'r gwaith o ehangu coetiroedd a'i effeithiau (cyfaddawdau a synergeddau â chynefinoedd presennol). Fodd bynnag, efallai y bydd angen gwneud penderfyniadau gan ddefnyddio'r wybodaeth orau sydd ar gael.

Mae'r adrannau canlynol yn darparu adolygiadau manwl o dystiolaeth ar gyfer tacsonau penodol.

3. AMRYWIAETH PLANHIGION AC EHANGU COETIR

Mae'r adran hon yn edrych ar amrywiaeth planhigion fel ystyriaeth mewn opsiynau ar gyfer adfer a chreu coetir yng Nghymru. Mae'r ffocws ar blanhigion fasgwlaidd oherwydd y diffyg tystiolaeth ar gyfer bryoffytau a chen er gwaethaf eu rôl hollbwysig ar gyfer bioamrywiaeth yng nghoetiroedd Cymru yn rhyngwladol. Mae ehangu coedwigoedd llaith yr Iwerydd sy'n gyfoethog mewn bryoffytau yng Nghymru, er enghraifft, yn ddymunol ond mae bylchau yn y dystiolaeth o ran pa mor ymarferol yw hyn er ei bod yn hysbys bod angen cyfundrefn heb lawer o darfu ar gyfer safleoedd presennol.

3.1 Cysgod a tharfu wedi'i reoli

Mae amrywiaeth y planhigion fasgwlaidd mewn yn lleihau po fwyaf o gysgod sydd. Er enghraifft, mewn astudiaeth o 103 o goedwigoedd llydanddail ledled Prydain, a sut yr oeddent wedi newid rhwng 1971 a 2002, roedd cydberthynas gref rhwng lleihad amlwg yng nghyfoeth rhywogaethau isdyfiant a chynnydd mewn dangosyddion cysgod - cynnydd mewn aildyfiant coed sy'n goddef cysgod, cynnydd yn arwynebedd gwaelodol cymedrig coed a llwyni, gostyngiad mewn cynefinoedd agored, gostyngiad mewn arwyddion rheoli diweddar ar lefel lleiniau a safleoedd (roedd y gostyngiad mwyaf mewn arwyddion rheoli i'w gweld ar draws yr 20 safle a gofnodwyd yng Nghymru, Kirby et al. 2005 - Atodiad 9). Credwyd bod y newidiadau hyn wedi deillio o ostyngiad sylweddol mewn tarfu yn dilyn cyfnod anarferol o ddwys o waredu coed dros ardal ddaearyddol eang ar ddiwedd yr Ail Ryfel Byd (Kirby et al. 2005). Gwelwyd bod modd gwrthdroi'r newidiadau hyn yng nghyfoeth rhywogaethau isdyfiant mewn is-set o'r safleoedd yn Lloegr yr effeithiwyd arnynt gan y storm a welwyd ym mis Hydref 1987 (Ffig 7.1b yn Kirby et al. 2005; Ffig 4 yn Smart et al. 2014). Daethpwyd i'r casgliad hwn oherwydd bod cyfoeth rhywogaethau mewn gwirionedd wedi cynyddu ar draws y safleoedd yr effeithiwyd arnynt gan y storm mewn gwrthgyferbyniad â safleoedd na chawsant eu heffeithio ganddi, ble y gwelwyd gostyngiad ar gyfartaledd. Felly mae llawer o dystiolaeth yn cefnogi'r ffaith bod amrywiaeth rhywogaethau planhigion fasgwlaidd yn cynyddu drwy greu bylchau a mwy o olau trawol ar lefel y ddaear yn dilyn tarfu naturiol. Gellir creu'r amodau hyn drwy reoli gweithredol (Harmer et al. 2010; Kopecký et al. 2013).

Mae newidiadau mewn cysgod a tharfu yn gweithredu fel hidlydd di-hap ar gyfer planhigion isdyfiant. Nid yw llawer o blanhigion coetir yn arbenigwyr cysgod ac felly maent yn fwy tebygol o ddirywio o dan ganopi coetir caeedig. Mae hyn yn cynnwys ystod o blanhigion neithdar a phlanhigion bwyd larfa glöynnod byw (Baude et al. 2016; Smart et al. 2000). O ganlyniad, mae'r rhain hefyd yn llai tebygol o flodeuo hyd yn oed os ydynt yn goroesi (Sparks et al. 1996). Er bod Baude et al. (2016) wedi dangos bod coetiroedd llydanddail yn ail yn unig i laswelltiroedd calchaid o ran eu potensial i ddarparu neithdar ar draws cefn gwlad Prydain, mae angen lefelau priodol o olau arnynt i flodeuo i'r eithaf ac mae hyn yn gofyn am greu bwllch naturiol neu reoledig.

Mae cyfres o blanhigion coetir arbenigol yn hoff o gysgod ac felly'n ffafrio llai o olau, mwy o leithder a llai o gystadleuaeth â rhywogaethau sy'n tyfu'n gyflymach ac nad

ydynt yn gallu goddef cysgod. Mae'r planhigion y mae mwy o gysgod yn fanteisiol iddynt yn cynnwys llawer o rywogaethau rhedyn a bryoffytau a hefyd llawer, ond yn sicr nid y cyfan, o'r rhywogaethau hynny sy'n cael eu hystyried yn ddangosyddion coetiroedd hynafol ym Mhrydain (Kimberley et al. 2013; Graves et al. 2009). Gall rhywogaethau planhigion sy'n gallu goddef cysgod a goroesi o dan ganopi coed neu lwyni hefyd gael eu clustogi yn erbyn effaith gystadleuol rhywogaethau na allant oddef cysgod ac sy'n hoff o nitrogen (Smart et al. 2016). Mae'n debyg bod hyn yn deillio o effeithiau golau cyfyngedig ar rywogaethau sy'n tyfu'n gyflym nad ydynt fel arall yn gyfyngedig o ran maetholion ac a allai felly fuddsoddi adnoddau mewn cronni biomas yn gyflym. Felly byddem yn disgwyl i botensial clustogi canopi coediog fod bwysicaf mewn coetiroedd sydd â lefelau uchel o faetholion pridd. Gallai hyn ddeillio o ddod i gysylltiad â gwaged o faetholion o dir fferm cyfagos (Didham et al. 2015) neu etifeddiaeth o ddefnydd tir mewn coetir eilaidd (Perring et al. 2018; Vellend et al. 2007). Y goblygiad hefyd yw y gallai adfer tarfu arwain at oruchafiaeth planhigion sy'n hoff o nitrogen nad ydynt yn bwysig iawn o safbwynt cadwraeth, sy'n atal helaethrwydd rhywogaethau sy'n gysylltiedig â safleoedd cynhyrchiant canolradd neu isel, y mae gan lawer ohonynt flaenoriaeth uwch o ran cadwraeth, o leiaf tan y bydd cylchoedd gwaredu coetir yn effeithiol o ran lleihau ffrwythlondeb. Ar hyn o bryd mae hyn yn ymddangos yn senario gredadwy ond heb ei phrofi i raddau helaeth (Smart et al. 2014). Mae tystiolaeth hefyd y gallai achos sydyn a difrifol o waredu canopi hefyd gael effaith niweidiol ar arbenigwyr coetir sy'n gallu goddef cysgod. Astudiodd Brown et al. (2015) ganlyniadau llwyrgrwmpo coed conwydd o gymharu â'u gwaredu'n fwy graddol mewn 39 o safleoedd Coed Cadw ledled Prydain. Canfuwyd po fwyaf agored yw'r canopi ar ôl gwaredu coed conwydd, y mwyaf yw'r golled o ran rhywogaethau planhigion coetir ac arweiniodd hyn at argymell dull teneuo mwy graddol yn hytrach na llwyrgrwmpo sydyn.

3.2 Pwysigrwydd peidio ag ymyrryd a phren marw

Mae diffyg tarfu a mwy o gysgod hefyd wedi cael eu cysylltu â systemau mwy 'naturiol' lle nad oes ymyrraeth (e.e. Hambler a Speight 1995), lle mae cyfoeth rhywogaethau planhigion fasgwlaidd mewn isdyfiant yn dirywio ond yn arwain at amodau sy'n ffafriol i fiota arbenigol sy'n gallu goddef cysgod gan gynnwys planhigion, ffyngau ac infertebratau sy'n gysylltiedig â phren marw. Er mwyn adfer y grwpiau rhywogaethau hyn a rheoli eu gwasgariad a'u sefydlu mewn coetiroedd newydd, rhaid ymgodymu â'r ffaith bod llawer o goetiroedd yn fach, bod diffyg poblogaethau o rywogaethau gwreiddiol ac effaith etifeddol gwaith rheoli blaenorol sy'n arwain at ddsbarthiad isel o ran swm a maint malurion pren marw ynghyd â ffrwythlondeb gweddilliol uchel y pridd. Er enghraifft, mae Kirby et al. (1998) yn dangos bod llawer llai o bren marw yng nghoetiroedd Prydain a'r rhai a geir yng nghoedwigoedd hirhoedlog Gogledd America. Roedd data ar gyflwr o'r Rhestr Coedwigoedd Cenedlaethol yn dangos bod 80% o goetiroedd Prydain yn amgylchedd anffafriol i bren marw yn 2010-15, ac yng Nghymru nid oedd gan 45% o'r safleoedd a arolygwyd unrhyw bren marw cymwys (Ditchburn et al. 2020a, b).

Mae coedwigoedd derw ac ynn hirhoedlog yng Nghymru yn arbennig o bwysig ar gyfer bryoffytau'r lwerydd a fflora cen sy'n ffafrio glawiad uchel drwy gydol y flwyddyn, lleithder ac ystod gyfyngedig o dymheredd (Bosanquet a Dines 2012;

Ratcliffe 1968). Er bod bryoffytau wedi'u dosbarthu'n rhai sy'n dynodi coetir hynafol mewn rhannau eraill o Ewrop (e.e. Mölder et al. 2015) nid yw'n glir a ellid cyflawni hyn neu a yw'n angenrheidiol er mwyn cynorthwyo gyda gwaith cadwraeth a rheoli coetiroedd yng Nghymru.

3.3 Pwysigrwydd cysgod ac tharfu i blanhigion coedwig arbenigol gan gynnwys Dangosyddion Coetir Hynafol

Nid yw pob un o'r rhywogaethau y credir eu bod fwyaf nodweddiadol o goetir hirhoedlog a hynafol yn dibynnu'n llwyr ar gysgod. Mae llawer yn gysylltiedig â bylchau a rhodfeydd llei ceir gwell golau (Kimberley et al. 2013; Hermy et al. 1999; Peterken a Game 1984; Brown et al. 2015). Ymddengys mai'r gwahaniaeth yw nad yw'r rhan fwyaf o'r rhywogaethau y credir eu bod yn gysylltiedig â choetiroedd hŷn yn gallu goddef pwysau pori uchel parhaus na lefelau uchel o ffrwythlondeb mewn pridd. Felly mae coetiroedd yn darparu lloches i lawer o rywogaethau planhigion sydd bellach yn llai cyffredin yn yr ardaloedd gwledig ehangach sy'n cael ei ffermio (Kimberley et al. 2013). Mae'r gwahaniaethau hyn mewn goddefgarwch ecolegol, fodd bynnag, yn gysylltiedig â rhywogaethau penodol gan arwain at gontinwrm yn y dewis o rywogaethau ar gyfer coetiroedd hynafol yn hytrach na gwahaniad cyflym, cyfleus o rywogaethau coetir nad ydynt yn rhai hynafol (Verheyen a Hermy 2002; Webb a Goodenough 2018 ; Gibson 1988). Yn ymarferol, mae'n werth nodi hefyd bod diffiniadau a meini prawf ar gyfer dewis Dangosyddion Coetir Hynafol hefyd yn amrywio'n fawr ledled Prydain (Glaves et al. 2009) felly gall tystiolaeth ar gyfer effeithiau rheoli a ffactorau eraill yn rhannol fod yn un o swyddogaethau'r rhestr a ddefnyddir. Gellir gweld rhestrau rhanbarthol penodol ar gyfer Cymru yn Atodiad 4 adroddiad Glaves et al. (2009) a Castle et al. (2008).

3.4 Creu coetir a chasgliad o gymunedau planhigion

Yn aml bydd angen goresgyn gwasgariad cynhenid gwael ynghyd â phellteroedd hir er mwyn cael gafael ar boblogaethau ynghyd ag effeithiau etifeddiaeth defnydd tir, er mwyn i isdyfiant coetir 'nodweddiadol' neu 'ddymunol' ymgasglu. Mae'r olaf yn cynnwys cronfeydd hadau mewn pridd, llystyfiant sefydlog a lefel uchel o ffrwythlondeb yn y pridd, pob un wedi'i ddylanwadu'n gryf gan amaethyddiaeth flaenorol (Coote et al. 2012; Harmer et al. 2001). Dangosodd Kimberley et al. (2014), er enghraifft, ar gyfer coetiroedd llydanddail Prydain, fod nodweddion yn ymwneud â gwasgariad a dyfalbarhad ymhlith planhigion fasgwlaidd coetir yn cael eu hidlo gryfaf gan yr amodau ym mhob coetir - pH y pridd, cymhareb C:N a chysgod - ond cawsant eu dylanwadu'n sylweddol hefyd gan ardal ac oedran y coetir. Defnyddiodd Brunet (2007) dull cronoddilyniant i astudio'r ffactorau sy'n effeithio ar groniad rhywogaethau planhigion mewn planhigfeydd derw a sycamorwydden yn Sweden dros 20 i 80 mlynedd. Fel y canfu Kimberley et al. (2014) gweithredodd ffactorau gofodol i hidlo mewn fudwyr mewn dull nad oedd yn ddull ar hap. Roedd rhywogaethau sydd wedi'u gwasgaru'n dda (hadau gludiog neu rai sy'n cael eu gwasgaru gan y gwynt) yn fwy tebygol o gytrefu mewn planhigfeydd ynysig ond dim ond mewn planhigfeydd sy'n cydgyffwrdd â'r coetir hynafol presennol y gwelwyd cynnydd yng nghyfoeth rhywogaethau planhigion i lefel debyg i'r coetir cyfagos. Cymerodd hyn 70-80 mlynedd. Dangosodd Jacquemyn et al. (2003) hefyd fod cyfoeth rhywogaethau planhigion fasgwlaidd yn sylweddol is mewn coetiroedd diweddar sy'n fwy na 100 m oddi wrth goetir hirhoedlog o'i gymharu â choedwigoedd diweddar ger coetir hirhoedlog. Crynhodd Humphrey et al. (2015) lenyddiaeth berthnasol yn cynnwys 28 o astudiaethau gofodol neu amserol o ymatebion

amrywiaeth planhigion fasgwlaidd i ffactorau anfiotig, amserol a gofodol. Er bod nodweddion lleiniau, hynny yw amodau anfiotig a biotig yn y coetir, yn bwysig mewn 88% o astudiaethau, roedd effaith cynefin yr ardal yn bwysig mewn 80% ac roedd ynysigrwydd yn bwysig mewn 74%.

Er ei bod yn ymddangos bod cymunedau o blanhigion coetir (isdwyfiant a chanopi) yn gallu ymgasglu'n ddigymell mewn 40 mlynedd mewn rhai amgylchiadau (e.e. Harmer et al. 2001), mae rhywogaethau arbenigol, prin nad ydynt yn gwasgaru'n dda yn debygol o aros yn absennol am gyfnodau hir iawn yn enwedig lle mae effeithiau etifeddol tarfu a chynnydd mewn lefelau P ac N yn y pridd yn parhau (Dupouey et al. 2002; Strengbom et al. 2001; Naaf a Kolk 2015). Canfuwyd bod y fflora ar ei gyfoethocaf cyn i'r canopi gau, gyda datblygiad cyson o fflora ar y ddaear ond trosiant sylweddol (Harmer et al. 2001). Felly, mewn unrhyw le penodol, mae angen rheoli a llywio disgwyladau o ran yr amserlen ar gyfer cyrraedd targed o ran cymuned planhigion drwy werthuso ffactorau lleol. At hynny, mae angen i amcanion ar gyfer creu coetir ystyried isdwyfiant y coetir yn ogystal â chanopi'r coed.

Mae amserlenni tebygol ar gyfer gwasgaru planhigion coetir nodweddiadol neu ddymunol i goetir newydd yn amrywio yn ôl rhanbarth hinsoddol, pa mor ffafriol yw'r matrices cyfamserol sy'n gwahanu coetiroedd gwreiddiol ar rhai sy'n derbyn y planhigion (Svenning a Skov 2002) yn ogystal â phellter oddi wrth y poblogaethau gwreiddiol. Mewn astudiaeth o 49 o rywogaethau planhigion coetir mewn sampl o goedwigoedd yn ne Sweden, roedd cyfraddau mudo cymedrig yn amrywio o 0.00 i 1.00 m y flwyddyn gyda chyfradd ganolrifol o 0.3 m y flwyddyn. Roedd cyfraddau mudo rhywogaethau a wasgarwyd gan forgrug yn is, gan awgrymu os yw dwysáu yn yr ardal wledig ehangach hefyd wedi lleihau poblogaethau morgrug neu'n arwain at dir rhwng coetiroedd sy'n anghyfeillgar i symudiadau morgrug, yna bydd hyn yn lleihau gwasgariad planhigion dibynnol (Brunet a Von Oheimb 1998). Gall digwyddiadau lle ceir gwasgariad dros pellter hir ac yna ymsefydlu ddigwydd hefyd ond maent yn aml yn brin.

3.5 Creu coetiroedd newydd ac ymestyn coetiroedd presennol

Dangosodd Kimberley et al. (2015) fod amrywiaeth y rhywogaethau planhigion mewn coetiroedd llydanddail ledled Prydain, a oedd wedi lleihau i raddau ers o leiaf 1899, yn dangos cydberthynas gryfach â'u maint cynharach na'u maint presennol, gan nodi dyled difodiant.¹ Daethpwyd i'r casgliad y gallai fod amser o hyd i atal y golled 'lacio' hon. Cynhaliodd Kolk a Naff (2015) astudiaeth debyg yn Ne-ddwyrain yr Almaen gan ail-greu hanes defnydd tir am y 230 mlynedd diwethaf a chyfateb newidiadau gyda chyfoeth rhywogaethau planhigion modern. Daethpwyd i'r casgliad bod y ddyled difodiant wedi'i thalu mewn 160 mlynedd gyda gostyngiadau'n digwydd yn gyflymach lle roedd mwy o ddarnio coetiroedd yn digwydd yn y dirwedd. O edrych arnynt yn eu cyfanrwydd, mae'r canlyniadau'n awgrymu y dylai coetiroedd sydd newydd eu plannu

neu gynnydd ym maint coetiroedd presennol a anogir gan ehangu naturiol yn absenoldeb pori, ganolbwyntio ar goetiroedd hirhoedlog presennol neu'r rhai â chronfa fwy o rywogaethau parhaus o blanhigion coetir ond lle mae'r coetiroedd hyn wedi gweld gostyngiad yn hanesyddol. Awgrymodd Harmer et al. (2001) fod cytrefu a chymunedau o blanhigion yn ymgasglu hefyd yn debygol o fod yn gyflymach os cynhwysir nodweddion llinellol presennol, er enghraifft gwrychoedd sy'n llawn rhywogaethau coedwig gweddilliol.

Mae bodolaeth dyled difodiant yn dangos y bydd colli rhagor o rywogaethau yn anochel wrth i faint cronfeydd rhywogaethau gydbwysu â'r lleihad yn ardal y coetir o'i gymharu â'i faint blaenorol. Fodd bynnag, bydd pwysigrwydd y bygythiad hwn yn wahanol yn dibynnu ar faint y coetir. Mae colli hectar o goetir sydd eisoes yn fach yn debygol o gael llawer mwy o effaith na hectar o goetir llawer mwy. Fodd bynnag, mae hyn hefyd yn dibynnu ar amrywiaeth beta y coetir. Er enghraifft, gallai coetir hirhoedlog heterogenaidd iawn fod ag amrywiaeth arbenigol mewn sawl man gwahanol ar draws amgylchedd y goedwig sy'n golygu bod colli ardal benodol yn arwain at golli cynefin nad yw'n cael ei efelychu mewn man arall yn y coetir. Mae hyn eto'n pwysleisio pwysigrwydd asesu lleoedd penodol. Yn rhesymegol, gellid disgwyl i blannu coetir newydd yn agos at y goedwig bresennol neu annog y goedwig bresennol i ehangu, glustogi'r colledion hyn a ragwelir o ddyled difodiant (e.e. Brunet 2007). Fodd bynnag, er mwyn i hyn fod yn ganlyniad tebygol, dylai'r amodau yn y coetir clustogi fod yn debyg. Os yw cyflwr y pridd yn adlewyrchu etifeddiaeth amaethyddol ac yn wahanol iawn o ran pH, lefelau macrofaetholion a chyfansoddiad cronfa hadau yna mae'r rhain yn debygol o wneud sefydlu coetir yn anoddach (Kimberley et al. 2014; Govaert et al. 2020).

Mae'r graddau y gall coetiroedd sydd newydd eu creu gronni casgliadau o rywogaethau disgwylidig hefyd yn amrywio. Dangosodd Coote et al. (2012) fod planhigfa o goed conwydd yn llawer llai abl i gynnal cymunedau planhigion sy'n nodweddiadol o goedwigoedd derw ac ynn lled-naturiol. Roedd planhigfeydd coed ynn yn sylweddol well ond yn dal i gynnwys llai o rywogaethau coetir nodweddiadol. Mae hyn yn awgrymu bod angen rheoli disgwyliadau a theilwra targedau creu ac adfer i'r math o goetir a blannwyd a'i agosrwydd at goetiroedd hirhoedlog presennol.

Gan fod amrywiaeth planhigion yn lleihau gyda chysgod nid yw'n syndod bod llawer o dystiolaeth yn dangos amrywiaeth ehangach o rywogaethau coed, llwyni a phlanhigion llysiuol mewn bylchau coetir, ac ar hyd rhodfeydd ac ymylon coetiroedd. Fodd bynnag, gall effaith golau gwell o amgylch ymylon coetiroedd sy'n rhyngweithio â dwyster defnydd tir cyfagos uchel arwain at rywogaethau coedwig nodweddiadol llai toreithiog a mwy o rywogaethau nitroffilig (Chabrerie, et al. 2013).

3.6 Amserlenni effaith

Mae tystiolaeth anghyson ynghylch yr amser y mae'ne i gymryd i gymunedau o blanhigion ymgasglu ar ôl creu coetir; mae planhigion fasgwlaidd yn ymateb yn wahanol i fryoffytau. Mae llawer o effeithiau yn rhai hirdymor ac felly gallant gymryd mwy na hyd y mwyafrif o astudiaethau gan ei gwneud hi'n anodd cael tystiolaeth. Fel y soniwyd yn Adran 3, mae'r amserlen ar gyfer sefydlu rhywogaethau, gan gynnwys cymunedau planhigion, yn amrywio yn dibynnu ar lefelau maetholion yn y pridd,

rhanbarth hinsoddol, tarfu, y potensial i wasgaru rhywogaethau, mecanwaith gwasgaru, y pellter o'r coetir presennol a chysylltedd nodweddion llinellol coediog fel gwrychoedd.

Gallai bioamrywiaeth cymunedol planhigion a manteision eraill ddechrau ymddangos ym mlynedd 0-5 ar ôl sefydlu coetir a pharhau i ddatblygu dros nifer o flynyddoedd wrth i'r coed aeddfedu (ER4-Keenleyside et al. 2019). Gallai adfer gorchudd canopi llawn o laswelltir gymryd 20-30 mlynedd ond yna gall trosglwyddo o fflora o rywogaethau sy'n gofyn am lawer o olau i rai sy'n gallu goddef cysgod gymryd hyd at 40 mlynedd (Harmer et al. 2001). Hyd yn oed wedyn, er y gallai cymunedau o blanhigion coetir (isdwyfiant a chanopi) arbenigol fodoli, mae rhywogaethau prin a'r rhai sy'n gwasgaru'n wael yn debygol o aros yn absennol am gyfnod hwy yn enwedig lle mae effeithiau etifeddol tarfu a mwy o faetholion pridd yn parhau (Dupouey et al. 2002; Strengbom et al. 2001; Naaf a Kolk 2015). Dangosodd astudiaeth arall iddi gymryd 70-80 mlynedd i goetir newydd a blannwyd gerllaw coetir hynafol presennol ddatblygu cyfoeth a chyfansoddiad rhywogaethau sy'n debyg i'r coetir presennol (Kimberley et al. 2014).

Yn gyffredinol, mae'r dystiolaeth yn dangos bod amrywiaeth planhigion fasgwlaidd coetir yn cynyddu lle ceir cyfundrefnau tarfu ffafriol ar goetiroedd. Fodd bynnag, dangosodd meta-ddadansoddiad o 120 o gymariaethau o glystyrau a reolir a heb eu rheoli ar draws coedwigoedd Ewropeaidd fod y gwrthwyneb yn wir am amrywiaeth bryoffytau (Paillet et al. 2009, gweler hefyd Edwards 1986). Mae'r gwahaniaeth hwn yn debygol o fod yn berthnasol iawn i gasgliadau o bryoffytau'r Iwerydd yng nghoetiroedd Cymru (Bosanquet a Dines 2012). Mae'n ymddangos yn rhagdybiaeth resymol y bydd angen coedwigoedd mwy gyda biota presennol cyfoethocach a mwy ymatebol sy'n gysylltiedig â choetiroedd hŷn neu'n agosach at goetir hynafol iawn er mwyn darparu ar gyfer ardaloedd heb ymyriadau lle y caniateir i falurion coediog mawr gronni ac ardaloedd lle mae dynameg bylchau yn cael ei adfer. Ar hyn o bryd mae gwahanol amcanion o'r fath yn cael eu cynnwys ymhlith archipelago presennol safleoedd coetir Cymru.

3.7 Crynodeb ar gyfer bioamrywiaeth planhigion

I grynhoi, mae llawer o'r dystiolaeth ynghylch sut i gynyddu amrywiaeth planhigion fasgwlaidd mewn coetiroedd i'r eithaf yn gyson â galwad Lawton (2010) i gadwraeth cynefinoedd gyflawni canlyniadau mwy, gwell, a mwy cydgysylltiedig. Fodd bynnag, mae'r dystiolaeth hefyd yn tynnu sylw at bwysigrwydd peidio â throsi'r ffactorau cyffredinol hyn ynghylch pwysigrwydd maint, cyflwr a chysylltedd yn gyfres o ymyriadau sy'n cael eu defnyddio ar gyfer popeth. Mae paru ymyriadau â chyfleoedd a chyfyngiadau sy'n ymwneud â lleoedd penodol yn ymddangos yn hanfodol, yn enwedig os oes newid mewn pwyslais tuag at dalu am ganlyniadau amgylcheddol (e.e. Sidemo-Holm, et al. 2018). Mae hyn oherwydd mewn sawl sefyllfa mae etifeddiaeth defnydd tir, maint coetir bach, pellteroedd hir oddi wrth y tarddle, gwasgariad gwael a rheolaeth anffafriol o fewn a thu allan i goetiroedd presennol yn creu heriau rheoli y dylai eu difrifoldeb helpu i reoli disgwyliadau ar gyfer yr amserlenni a'r adnoddau sy'n ofynnol i adfer coetir a chyflawni amcanion creu coetir.

4. PEILLWYR

Yng Nghymru, mae peillwyr yn cyflawni swyddogaeth bwysig i blanhigion gwyllt a gwasanaeth yr ecosystem wrth gynyddu rhai rhywogaethau cynyddau a gynhyrchir. Maent hefyd yn darparu manteision diwylliannol a hamdden. Mae creu coetir lled-naturiol o fudd i lawer o grwpiau peillwyr ond nid dyna'r ateb adferol gorau i bob peillwr bob tro. Ceir tystiolaeth arsylwadol helaeth ar werth coetir i beillwyr mewn tirweddau amaethyddol dwys, gan gynnwys tystiolaeth benodol ar gyfer Cymru. Mae ymchwil ehangach yn egluro'r mecanweithiau y mae coetir yn eu darparu ar gyfer peillwyr, sydd â goblygiadau ar gyfer rheoli coetir.

Yn yr adolygiad hwn, mae "peillwyr" yn cyfeirio at amrywiaeth a helaethrwydd rhywogaethau pryfed, rhai gwyllt a rhai a reolir, sy'n ymweld â blodau (yn y DU mae'r holl beillwyr bron yn bryfed). Mae peillwyr yn trosglwyddo paill rhwng organau atgenhedlu blodau sydd wedi'u peillio gan bryfed, gan eu galluogi i ffrwythloni. Mae cydberthynas gadarnhaol rhwng cyfoeth rhywogaethau lleol a helaethrwydd peillwyr (Hodgson et al. 2010), a gall y ddau ohonynt gynyddu cyfradd yr ymweliadau â blodau a'r gyfradd ffrwythloni (Klein et al. 2003; Garibaldi et al. 2013). Fodd bynnag, mae mwy o ymweliadau â blodau yn ddangosydd amrwd o beillio llwyddiannus (h.y. dyddodiad paill ar stigma; King et al. 2013). At hynny, mae cynyddau'n cael eu peillio i raddau helaeth gan grwpiau peillwyr hynod effeithiol a thoreithiog. Ymysg yr enghreifftiau allweddol mae gwenyn mêl, sy'n rhywogaeth a reolir yn y DU, a chacwn (Breeze et al. 2011; Kleijn et al. 2015). O'r herwydd, gall y rheolaeth orau ar gyfer amrywiaeth peillwyr fod yn wahanol i'r rheolaeth orau ar gyfer peillio cynyddau. Mae peillio cynyddau yn werthfawr iawn yn economaidd, ond mae amrywiaeth a helaethrwydd peillwyr hefyd yn werthfawr yn ddiwylliannol ac yn gynhenid werthfawr (Potts et al. 2016).

Mae peillwyr yn amrywiol iawn, gan gynnwys is-setiau o weny, gwenyn meirch, pryfed, chwilod, gloënnod byw a gwyfynod. Gwelir tystiolaeth bod niferoedd y gwenyn, pryfed hofran, gloënnod byw a gwyfynod yn lleihau ym Mhrydain Fawr (Fox et al. 2014; Powney et al. 2019; Thomas et al. 2004). Mae tystiolaeth yn brin yng Nghymru, ond mae helaethrwydd 30 o rywogaethau gloënnod byw wedi dirywio er 1970, gyda rhywfaint o adferiad er 2002 (Hayhow et al. 2016). Datgelodd dadansoddiad pellach o dan Raglen Monitro a Gwerthuso Glastir (RhMGG) fod y dirywiad mwyaf sylweddol ymysg 7 rhywogaeth gynefinoedd arbenigol sydd wedi'u cyfyngu'n fwy i gynefinoedd lled-naturiol (Emmett a thîm RhMGG 2015). Mae'r tueddiadau o ran peillwyr yn adlewyrchu tueddiadau o ran yr adnoddau y maent yn dibynnu arnynt (Biesmeijer et al. 2006). Er enghraifft, mae niferoedd y blodau porthi ar gyfer cacwn wedi lleihau ledled Prydain Fawr ers canol y 1900au, o bosibl mewn cysylltiad â newidiadau yn y defnydd o dir (Carvell et al. 2006). Mae creu a rheoli coetir yn debygol o effeithio ar lawer o adnoddau y mae pryfed peillio yn dibynnu arnynt. Fodd bynnag, nid yw meintiau'r effeithiau, a'r effeithiau dilynol ar beillwyr, bob amser yn glir.

4.1 Amserlen yr effaith

Mae ymchwil ar greu a rheoli cynefinoedd ar gyfer peillwyr wedi tueddu i ganolbwyntio ar gynefinoedd agored, e.e. dolydd ac ymylon caeau â'r o dan gynlluniau amaeth-amgylchedd (CAA), yn hytrach na choetir. Dangoswyd bod neilltuo caeau â'r yn yr hirdymor yn effeithio ar helaethrwydd a chyfoeth rhywogaethau cacwn, gloynnod byw a gwyfynod o fewn 3 blynedd (Alanen et al. 2011), ac felly hefyd effeithiau adfer glaswelltir ar gymunedau chwilod (Woodcock et al. 2010). Gall greu coetir effeithio ar beillwyr yn ystod camau cynnar, ond efallai na chyflawnir uchafbwynt neu gydbwysedd hyd yn oed ar ôl degawdau. O'r herwydd, mae'n anodd asesu effeithiau cyffredinol greu coetir ar beillwyr o fewn hyd y grant ymchwil cyfartalog. Gall hyn esbonio'n rhannol y diffyg tystiolaeth glir ar y pwnc. Mae angen astudiaethau mwy arbrolfol er mwyn arsylwi effeithiau greu a rheoli coetir ar beillwyr dros gyfnodau hwy. Ar gyfer costeffeithlonrwydd, mae'n well sefydlu arbrolfion o'r fath ar yr un pryd â mentrau greu coetir.

4.2 Maint yr effaith

Mae rhywogaethau peillwyr yn amrywiol iawn o ran eu strategaethau bywyd. Mae mesurau greu neu reoli coetir yn cael effaith gadarnhaol ar lawer o grwpiau neu rywogaethau, ond maent yn cael effaith negyddol. Mae gwaith diweddar ym Mhortiwigal yn dangos bod cyfoeth cyffredinol gwyfynod yn fwy mewn safleoedd coediog nag mewn safleoedd prysgwydd neu weirglodd, tra bod y gwrthwyneb yn wir am is-set o wyfynod nad ydynt yn byw mewn coedwigoedd (Dantas de Miranda et al. 2019). Canfu Diaz-Forero et al. (2011) fod gan bedair rhywogaeth o gacwn yn Estonia gydberthynas gadarnhaol arwyddocaol neu bron yn arwyddocaol â choedwigaeth, tra bod gan ddwy rywogaeth gydberthynas negyddol. Mae ymchwil sy'n cwmpasu cannoedd o laswelltiroedd lled-naturiol yn Sweden yn dangos bod gorchudd coedwig cyfagos yn cael effeithiau cadarnhaol ar gyfoeth rhywogaethau gloynnod byw, gan gynnwys rhywogaethau ar y rhestr goch (Bergman et al. 2018), er bod rhai rhywogaethau'n cael eu heffeithio'n negyddol e.e. y pla amaethyddol *Pieris rapae* (Bergman et al. 2004). Dangoswyd bod coedwigoedd hefyd yn lleihau effeithiau negyddol darnio cynefinoedd ar gyfoeth rhywogaethau gloynnod byw (Öckinger et al. 2012). Mae tystiolaeth ryngwladol yn awgrymu bod cyfradd ymweld â blodau yn gostwng yn unol â'r pellter o ardaloedd naturiol, yn enwedig coetiroedd (Joshi et al. 2016; Ricketts et al. 2008), ac felly hefyd ffurfiant ffrwythau (Garibaldi et al. 2011).

Yng Nghymru, mae'r berthynas rhwng coetir ac amrywiaeth a helaethrwydd peillwyr yn cael ei chofnodi drwy waith monitro cenedlaethol, e.e. Rhaglen Monitro a Gwerthuso Glastir 2013-2016 (Emmett a thîm RhMGG 2017), Rhaglen Monitro a Modelu'r Amgylchedd a Materion Gwledig 2020-2022 (ERAMMP, <https://erammp.wales/cy>) a Chynllun Monitro Peillwyr y DU (PoMS, <https://www.ceh.ac.uk/our-science/projects/pollinator-monitoring>). Amlygodd astudiaeth o dir fferm sydd o werth mawr i natur, yn seiliedig ar ddata arolwg RhMGG, berthnasoedd cadarnhaol rhwng amrywiaeth gloynnod byw a chysylltedd â choetir llydanddail (Maskell et al. 2019). Mae dadansoddiad mwy diweddar yn cadarnhau bod coetir yn cynnal nifer helaeth o beillwyr, yn ogystal ag amrywiaeth

fawr ohonynt. Ar draws wyth grŵp o bryfed peillio, roedd cyfrifiadau trawslun mewn coetiroedd llydanddail a chonwydd yn uwch ar y cyfan na chyfrifiadau o gynefinoedd eraill (Alison et al. Nd; yn cael ei baratoi). Roedd coetir llydanddail yn denu mwy o beillwyr na choetir conwydd ar draws y mwyafrif o grwpiau peillio - yn enwedig gwenyn mêl a gloÿnnod byw.

Mae llawer iawn o dystiolaeth yn dangos bod coetiroedd yn darparu neithdar a phail fel porthiant i beillwyr pan fyddant yn oedolion. Er enghraifft, amcangyfrifir mai coetiroedd llydanddail - ochr yn ochr â glaswelltiroedd calchaid a niwtral - sydd â'r cynhyrchiant neithdar uchaf o blith cynefinoedd ym Mhrydain Fawr (Baude et al. 2016). At hynny, mae astudiaethau sy'n dadansoddi cynnwys DNA mêl, dan arweiniad Gardd Fotaneg Genedlaethol Cymru, wedi tynnu sylw at rôl planhigion coediog brodorol gan gynnwys helyg (*Salix*), y ddraenen wen a'r ddraenen ddu (*Rosaceae*) a choed eraill (*Ilex*, *Acer*, *Quercus*) ar gyfer gwenyn mêl yn gynnar yn ystod y tymor (Ebrill a Mai, De Vere et al. 2017). Mae astudiaethau metabarcodio DNA pellach o baill a gludir gan bryfed hofran a gwyfynod wedi awgrymu defnydd cyson o *Rubus*, genws sy'n gysylltiedig â choetiroedd ac ymylon coetir (Lucas et al. 2018; Macgregor et al. 2019). Fodd bynnag, y tu hwnt i ddarparu pail a neithdar ar gyfer pryfed sy'n oedolion, gall coetir ddarparu ar gyfer peillwyr drwy gynnig:

- Safleoedd nythu a bwyd i larfa (e.e. nythaid o wenyn, cynrhon pryfed, neu lindys gloÿnnod byw a gwyfynod). Mae rhai cacwn yn nythu mewn ceudodau mewn coed; mae rhai gwenyn unig (yn enwedig gwenyn deildorrol; teulu Megachilidae) yn nythu mewn brigau a choesynau gwag sydd fwy na thebyg yn doreithiog mewn cynefinoedd coetir. Mae lindys cyfran fawr o rywogaethau gwyfynod yn bwydo ar ddail o lwyni a choed (Waring a Townsend 2009).
- Lloches a llochesau microhinsoddol (e.e. ar gyfer gaeafu).
- Dihangfa rhag golau artiffisial yn y nos, sy'n effeithio ar beillwyr sy'n hedfan yn y nos mewn ardaloedd sydd wedi'u goleuo'n dda (Macgregor et al. 2017, 2014).

Mae cysylltiadau cadarnhaol rhwng helaethrwydd pryfed a chynefinoedd coetir wedi'u cyflwyno ochr yn ochr â dadleuon o blaid "dad-ddofi" ardaloedd amaethyddol ymylol yn Ewrop (Merckx a Pereira 2015). Fodd bynnag, dim ond un o lawer o atebion adferol i'r gostyngiad mewn peillwyr yw creu coetir. Gallai gwerth ymddangosiadol coetiroedd i beillwyr yng Nghymru adlewyrchu (1) diffyg cynefinoedd lled-naturiol agored o ansawdd uchel, a (2) gwell glaswelltiroedd sydd heb lawer o adnoddau blodau. Amlygodd astudiaeth ar draws y Swistir, yr Eidal, yr Almaen a de Lloegr fod cynefinoedd lled-naturiol agored (e.e. glaswelltiroedd a reolir yn helaeth) yn cynnal niferoedd uwch o wenyn gwyllt a gwenyn mêl nag ardaloedd mewnol o goetir (Bartual et al. 2019). Er y gallai creu coetir fod o fudd i beillwyr, gellir defnyddio creu cynefinoedd lled-naturiol agored ar dir wedi'i wella yn effeithiol iawn (Alison et al. 2017, 2016). Gallai hyd yn oed ymyriadau lle nad oes angen fawr o ymdrech, e.e. i gynyddu gorchudd meillion sy'n blodeuo mewn glaswelltiroedd gwell, ddarparu cynnydd nid ansylweddol mewn porthiant i beillwyr (Baude et al. 2016). Mae ymyriadau o'r fath yn caniatáu i ffermwyr ddarparu rhai adnoddau i beillwyr gan leihau'r effaith ar gynnyrch amaethyddol, er bod angen cynefinoedd lled-naturiol o hyd i ddarparu cynefin nythu (Rundlöf et al. 2014).

4.3 Cyd-destun gofodol a dibyniaeth ar gysylltedd

Prin yw'r dystiolaeth ynghylch pryd yn union y mae creu neu reoli coetir yn y sefyllfa orau i fod o fudd i beillwyr. Fodd bynnag, yn rhyngwladol, mae astudiaethau wedi mesur i ba raddau y gall coetir gynyddu nifer y peillwyr yn y tirweddau amaethyddol o'u cwmpas. Mae hon yn ystyriaeth bwysig yng Nghymru; er bod 88% o dir Cymru yn cael ei ddefnyddio ar gyfer amaethyddiaeth, dim ond 5% o allbwn amaethyddol Cymru sy'n dod o gnydau (Armstrong 2016). Os mai'r nod yw sicrhau'r manteision mwyaf posibl i gynhyrchu cnydau, dylid rhoi blaenoriaeth i adfer coedwigoedd bach ar dir anghynhyrchiol sy'n agos at gnydau sy'n ddibynnol ar beillwyr.

Mae tystiolaeth glir bod effeithiau coetir ar beillio cnydau yn dibynnu ar bellter. Er enghraifft, gwelodd Joshi et al. (2016) fod effeithiau cadarnhaol agosrwydd at goetir ar nifer y peillwyr sy'n ymweld â blodau yn amlwg o fewn 500m. Yn yr un modd, canfu Bergman et al. (2018), ar gyfer mwyafrif y 30 o rywogaethau glöynnod byw mwyaf cyffredin yn eu hastudiaeth, fod ymatebion cadarnhaol cryf i'r swm o orchudd coedwig o fewn 200–500m (er mai dim ond ar raddfeydd o > 2km y canfu astudiaeth gynharach effeithiau; Bergman et al. 2004). Canfu Diaz-Forero et al. (2011) fod rhai rhywogaethau cacwn yn ymateb yn gadarnhaol i goedwig ar raddfeydd gofodol bach (250-500m) tra bod rhywogaethau eraill wedi ymateb yn negyddol ar raddfeydd gofodol mawr (1-2km). Canfu Ricketts et al. (2008) fod y gyfradd ymweld wedi gostwng yn gyflymach na chyfoeth peillwyr yn unol â chynnydd yn y pellter o gynefinoedd naturiol neu led-naturiol (hanner yr uchafswm ar 0.6km ac 1.5km yn y drefn honno). Gwelodd Garibaldi et al. (2011) ostyngiadau parhaus mewn ymweliadau a'r ffrwythau a gynhyrchwyd hyd at > 3km o gynefinoedd naturiol. Yn gyffredinol, wrth greu neu adfer unrhyw gynefin, bydd bodolaeth poblogaethau gwreiddiol yn cyfyngu ar botensial cytrefu (Hanski 1994), yn enwedig ar gyfer rhywogaethau prin a llai symudol.

4.4 Mathau o goetiroedd a system reoli

Nid yw planhigfeydd conwydd trwchus a reolir yn ddwys fawr o werth i beillwyr. Er enghraifft, canfu astudiaeth o goedwigoedd a blannwyd yn lwerddon fod bron i 80% o'r rhywogaethau pryfed hofran a gofnodwyd yn gysylltiedig â chynefinoedd mewn mannau agored yn hytrach na choedwig â chanopi caeedig (Gittings et al. 2006). Ar ben hynny, roedd cysylltiad positif rhwng rhai rhywogaethau o bryfed hofran a phresenoldeb llystyfiant coediog llydanddail a nodweddion cynefin gwlyb (e.e. ffosydd a thir llawn dŵr).

Mae canllawiau ar reoli coetiroedd ar gyfer peillwyr a gynhyrchwyd gan DEFRA (DEFRA a Chomisiwn Coedwigaeth 2014), Buglife (Falk a Buglife 2019) a Butterfly Conservation (Clarke et al. 2011) yn pwysleisio pwysigrwydd cynnal a chadw ymylon coetiroedd, rhodfeydd a llecynnau agored. Bydd rheolaeth dda ar rodfeydd a llecynnau agored ar gyfer peillwyr yn cynyddu i'r eithaf yr ardal fydd yn dal yr haul, yn atal "twneli gwynt", yn cyflwyno blodau gwyllt wedi'u hau, ac yn cyflwyno neu'n annog llwyni a choed brodorol llydanddail. Mae'r helygen (neu'r helygen grynddail; *Salix caprea*) a'r ddraenen wen (*Crataegus monogyna*) yn debygol iawn o fod o fudd i beillwyr oherwydd eu bod yn darparu toreth o baill a neithdar yn gynnar yn y tymor

(Nowakowski a Pywell 2016) ac maent yn blanhigion bwyd i lindys o amrywiaeth eang o rywogaethau glöynnod byw a gwyfynod (Clarke et al. 2011; Waring a Townsend 2009). Mae cynnal a chadw amrywiaeth o gamau olynol mewn coetiroedd, e.e. drwy reoli prysgoed, yn helpu i sicrhau bod porthiant ar gael i bryfed drwy gydol y flwyddyn.

4.5 Risgiau creu coetir a sut i'w rheoli

Gall creu coetir beri risgiau i ystod eang o ganlyniadau, gan gynnwys cynhyrchiant amaethyddol, gwerth diwylliannol y dirwedd a charbon mewn pridd (mewn rhai mathau o bridd). Yn yr un modd, gall creu coetir beri risg i beillwyr, yn enwedig i rywogaethau sy'n gysylltiedig â chynefinoedd lled-naturiol agored. Gallai effeithiau negyddol ddeillio o greu coetir pe bai coetir yn ffurfio rhwystrau i wenyn chwilota mewn cynefinoedd agored, er enghraifft (Goulson et al. 2010). O'r herwydd, mae rheoli risgiau i beillwyr yn golygu deall man cychwyn creu coetir; ar ddolydd blodau gwyllt sy'n llawn rhywogaethau, mae'n debygol na fydd creu coetir o fudd mawr i beillwyr a gall hyd yn oed arwain at ganlyniadau niweidiol iddynt. Ar y llaw arall, yng Nghymru ymddengys fod glaswelltiroedd asid yn fan cychwyn isel o ran helaethrwydd peillwyr (Alison et al. Nd, yn cael ei baratoi). Mae hefyd yn bwysig ystyried pwynt terfyn creu coetir; o'r mwyafrif o fannau cychwyn, mae'n annhebygol y bydd clystyrau trwchus o goed conwydd yn darparu cynnydd mewn adnoddau i beillwyr. Mae hefyd yn bwysig cydnabod y bydd y manau cychwyn a therfyn delfrydol ar gyfer peillwyr weithiau'n wahanol i'r rhai ar gyfer e.e. carbon mewn pridd neu gynhyrchiant.

Os yw coedwigoedd yn cael eu creu a'u rheoli ar gyfer cynhyrchu dwys, mae gan bryfladdwyr cemegol a mesurau rheoli plâu tebyg y potensial i gael effaith negyddol ar beillwyr. Nododd adroddiad gan y Comisiwn Coedwigaeth y gall rhai pryfladdwyr cemegol (e.e. y rhai a ddefnyddir i reoli gwiddonyn pinwydd) greu risg fawr i rywogaethau pryfed nad ydynt yn rhywogaethau targed (Willoughby et al. 2004). Mae'r un adroddiad yn awgrymu ystod o fesurau rheoli amgen, yn ogystal â chyngor i leihau effeithiau plaladdwyr ar bryfed nad ydynt yn rhywogaethau targed. Mae'r rhain yn cynnwys cynydu cymysg a rheoli plâu biolegol, a allai arwain at ganlyniadau niwtral neu ganlyniadau buddiol hyd yn oed i beillwyr.

Gallai creu coetir gynyddu clefydau, plâu, ysglyfaethwyr a chystadleuwyr, y mae rhai ohonynt yn anfrodorol. Mae'n anodd rhagweld y canlyniadau i beillwyr oherwydd cymhlethdod y rhyngweithio posibl rhwng rhywogaethau. Gallai'r risgiau waethygu os yw nwyddau a/neu goed yn cael eu mewnfurio ar gyfer creu a rheoli coetiroedd. Un risg bosibl fyddai cynnydd yn y bicwnen Asiaidd, *Vespa velutina*. Mae'r rhywogaeth wedi cael ei gweld droeon yn Ne Lloegr yn ystod y blynyddoedd diwethaf ac mae'n fygythiad i wenyn mêl. Mae'n bosibl bod gwenyn mêl eu hunain yn gweithredu fel cystadleuwyr anfrodorol i beillwyr brodorol. Fodd bynnag, canfu un astudiaeth ryngwladol fawr fod peillio gan wenyn mêl a reolir yn ategu, yn hytrach na disodli, peillio gan bryfed gwyllt (Garibaldi et al. 2013).

5. MICROBIOM Y PRIDD

Mae micro-organebau procaryotig ac eucaryotig yn rhan sylweddol o fomas microbaidd y pridd ac yn chwarae rolau allweddol mewn amrywiaeth o swyddogaethau pridd. Mewn systemau coedwig tymherus efallai mai'r ffyngau sydd wedi cael y sylw mwyaf mewn gwaith ymchwil, oherwydd eu gallu i ddiraddio biomas planhigion sy'n gyndyn o ddiraddio drwy gynhyrchu amrywiol ensymau allgellog. Yn ychwanegol at y gweithgareddau saprotroffig hyn, gwyddys bod ffyngau mycorhisol sy'n byw mewn cysylltiad agos â phlanhigion yn chwarae rolau allweddol o ran symud a chludo maetholion. Yn fwy diweddar, gyda datblygiad dulliau moleciwlaidd, mae ymwybyddiaeth gynyddol o helaethrwydd a rôl bwysig bosibl microbau eraill fel y bacteria mewn systemau coetir, ond ceir diffyg dealltwriaeth gyffredinol ynghylch eu rolau swyddogaethol posibl (Llado et al. 2017).

5.1 Defnydd tir a newid defnydd tir

Mewn perthynas â bioamrywiaeth gyffredinol, adroddodd George et al. (2019) yn arolwg pridd Cymru y RhMGG ar amrywiaeth pridd ar draws pob math o gynefin cyffredinol ar gyfer microbau a mesoffawna yn genedlaethol. Nododd yr astudiaeth fod cyfoeth rhywogaethau coetir yn ganolraddol rhwng tir cnydau a chors gweundir ar draws defnydd tir a graddiant pH pridd. Roedd tueddiadau gwahanol o ran amrywiaeth bacteria a ffyngau (Unedau tacsonomaidd gweithredol; cyfoeth uned dacsonomaidd weithredol (OTU)) mewn perthynas ag anifeiliaid archeolegol (ac anifeiliaid y pridd - gweler yr Adran nesaf) gyda'r amrywiaeth fwyaf o facteria a ffyngau wedi'u cofnodi mewn priddoedd â pH uchel a reolir yn ddwys megis tir â. Mewn gwrthgyferbyniad, roedd y cyfoeth OTU mwyaf mewn rhywogaethau archaeol (ac anifeiliaid y pridd) yn y priddoedd asid heb eu gwella. Dilynodd y gwahaniaethau rhwng coetir yr ucheldir a'r iseldir y tueddiadau hyn ar gyfer bacteria a ffyngau a gwelwyd mwy o gyfoeth OTU mewn coetir yr iseldir o'i gymharu â choetir yr ucheldir. (Nid oedd gwahaniaeth yng nghyfoeth OTU anifeiliaid y pridd rhwng coetiroedd yr ucheldir a'r iseldir.) Yn gyffredinol, fel ar gyfer grwpiau eraill o rywogaethau mae hyn yn pwysleisio bod gan wahanol grwpiau ofynion gwahanol ac nad oes gan fioamrywiaeth y pridd fel cysyniad cyffredinol fawr o ystyr heb nodi pa dacsonau neu grŵp swyddogaethol sy'n cael ei drafod. Dylid nodi mai arolwg eang ar raddfa tirwedd oedd yr astudiaeth hon, heb archwilio coedwigo fel y cyfryw, ac mae'r canlyniadau hyn yn debygol o adlewyrchu gwahaniaethau mewn priodweddau anfiotig pridd a dwyster rheoli tir sy'n gyson â lle mae coetir yr ucheldir a'r iseldir wedi'u lleoli, yn hytrach nag effeithiau coedwigaeth fel y cyfryw. Yn bwysig, mae ansicrwydd yn dal i fodoli o ran a ellir troi metrigau syml megis mynegeion bioamrywiaeth microbaidd, neu yn wir fomas, yn fanteision ecosystem mewn ffordd ddibynadwy.

Prin iawn yw nifer yr astudiaethau penodol sy'n mynd i'r afael â choedwigo. Yn hanesyddol cafwyd sawl astudiaeth yn edrych ar goedwigo mewn perthynas â phlanhigfeydd pinwydd. Mewn adolygiad (Chen et al. 2008), daethpwyd i'r casgliad bod coedwigo glaswelltir gyda choed conwydd yn lleihau biomas microbaidd y pridd, resbiradaeth y pridd a gweithgaredd enzymatig, sy'n arwydd o leihad yn ffrwythlondeb y pridd. Nododd yr un astudiaeth newid o drechedd bacteriol i drechedd ffwngaidd yn dilyn ~20 mlynedd o blanhigfa pinwydd mewn

gwrthgyferbyniad â glaswelltir cyfagos, er bod hyn wedi'i asesu gan ddefnyddio methodolegau ar sail diwylliant nad ydynt o bosibl yn gwbl feintiol. Defnyddiodd Mitchell et al. (2010) arbrawf maes hirdymor lle y plannwyd coed bedw (*Betula pubescens*) ar rostir grug 20 mlynedd ynghynt. Roedd cyfanswm biomas microbaidd (fel y'i mesurir gan ddefnyddio ABFFL²) yn is o dan y coed bedw 20 oed o'i gymharu â rhostir grug ac amrywiaeth y gymuned ffwngaid (fel y'i mesurir gan ACP-EGGD³) a oedd wedi newid o dan y coed bedw.

5.2 Mathau o goetiroedd a systemau rheoli

Defnyddiodd Desie et al. (2019) EcoBlatiau Biolog i ddangos mwy o amrywiaeth swyddogaethol microbaidd mewn uwchbridd o dan goedwig golldail (*Quercus*, *Fagus*, *Carpinus*) o'i gymharu â'r uwchbridd o dan Sbrîws. Er eu bod yn swyddogaethol eu natur, mae cyfyngiadau i'r dulliau hyn gan ei bod yn hysbys eu bod ond yn adlewyrchu newid mewn organebau sy'n cael eu tyfu o fewn y prawf. Mae sawl astudiaeth hefyd wedi ymchwilio i effeithiau gwahanol rywogaethau coed ar fesurau moleciwlaidd amrywiaeth microbaidd y pridd (e.e. Ayres et al. 2009). Cafnu'r astudiaeth hon wahanol gymunedau o facteria a ffyngau o dan aethnennau, pinwydd polion, a sbrîws Engelmann mewn coed brodorol yng Ngogledd America. Er bod llawer o astudiaethau eraill o'r fath ar gael yn fyd-eang, ni adroddwyd am unrhyw synthesis o ganfyddiadau. Mae'n amlwg fodd bynnag y gall gwahanol goed, drwy addasu priodweddau anfiotig pridd (mecanweithiau anuniongyrchol) gael effeithiau mawr ar gymunedau microbaidd y pridd (Tedersoo et al. 2016; Prescott a Grayston 2013). Felly bydd cyfeiriad a maint y newid yn sgil coedwigo mewn gwahanol briddoedd yn debygol o ddibynnu ar amodau presennol y pridd cyn sefydlu'r coetir a'r math o goed a gaiff eu plannu. Cynigir bod rhyngweithiadau uniongyrchol rhwng rhywogaethau coed a ffyngau symbiotig megis y ffyngau ericoid ectomycorhisol neu ffyngau mycorhisol abwscwlar hefyd (Baldrian 2017), ac eto nid oeddem yn gallu dod o hyd i astudiaethau a oedd wedi mesur dylanwad effeithiau anuniongyrchol o gymharu ag effeithiau uniongyrchol coed ar strwythuro microbiom y pridd.

5.3 Perthnasedd swyddogaethol newid mewn bioamrywiaeth microbaidd

Dangosodd Singh et al. (2009) fod coedwigo (Pinwydd) porfeydd yn Seland Newydd wedi newid helaethrwydd methanotroff bacterol a'i fod yn gyson â chyfraddau uwch o dreuliant methan yn y priddoedd coediog. Yn wir, gallai methylotroffi bacterol pridd fod yn un o fanteision allweddol gwasanaeth ecosystem yn deillio o goedwigo tir amaethyddol yn fwy cyffredinol, ac roedd papur arall hefyd yn dangos cysylltiadau allweddol rhwng cyfraddau treuliant methan a strwythur cymunedol mewn mathau gwrthgyferbyniol o ddefnydd tir yn yr Alban (Nazaries et al. 2013). Yn ogystal, dangosodd yr astudiaeth hon fod maint y budd i goetir yn dibynnu ar y math o ddefnydd tir cyferbyniol, gyda chorsydd a rhostir ag allyriadau methan uwch na glaswelltir (noder bod angen adolygiad mwy trylwyr yn edrych yn benodol ar

² Asidau brasterog sy'n deillio o ffosfolipidau (ABFFL) – dangosyddion chemodacsonomiadd o facteria ac organeddau eraill

³ Adwaith Cadwynol Polymeras (ACP) - Electrofforesis Gel Graddiant sy'n Dadnatureiddio (EGGD)

gysondeb effeithiau coedwigo ar fflwcs nwyon tŷ gwydr (NTG) - mae ein ffocws yma yn benodol ar fioamrywiaeth). Mae'n debygol bod angen mwy o astudiaethau o'r math hwn i brofi cyffredinolrwydd, ac yn ddelfrydol edrych ar sawl swyddogaeth ficrobaidd. Mae'n hysbys bod treuliant methan yn gyffredinol wedi'i gyfyngu i ychydig o linachau bacterol penodol, felly nid yw'n eglur a fydd swyddogaethau eraill sydd wedi'u dosbarthu'n fwy esblygol (e.e. ailgylchu carbon eang) yn cael eu heffeithio i'r un graddau. Dangoswyd bod prosesau pwysig eraill fel allyriadau N_2O yn cael eu lleihau drwy goedwigo glaswelltir yn Iwerddon (Mishurov a Kiely 2010), ond nid oeddem yn gallu nodi astudiaethau a oedd wedi cysylltu effeithiau o'r fath â newidiadau yn y gymuned ficrobaidd.

5.4 Effaith coedwigo ar fioamrywiaeth y pridd wedi'i liniaru gan newid ym mhriodweddau'r pridd

Mae astudiaethau byd-eang sy'n defnyddio technegau moleciwlaidd yn datgelu bod cymunedau microbaidd pridd yn gyffredinol wedi'u strwythuro'n bennaf gan briodweddau anfiotig, gydag effeithiau penodol ar rywogaethau coed fel arfer ond yn amlwg o driniaethau rheoledig, neu astudiaethau lleol iawn o'r un math o bridd. Ar gyfer bacteria, mae cysylltiad clos rhwng ffactorau sy'n ymwneud â pH y pridd ac amrywiaeth, cyfansoddiad a strwythur cymunedau. Mae'n hysbys bod cymunedau ffwngaid yn sensitif i amrywiad mewn pH yn gyffredinol, ond cynigiwyd y gallai ffactorau eraill sy'n gysylltiedig â deunydd organig planhigion a phridd fod yn bwysicach. Yn absenoldeb meta-ddadansoddiadau manwl o effeithiau coedwigo ar gymunedau microbaidd, efallai y bydd yn bosibl gwneud rhagfynegiadau ar y safle o newid tebygol drwy ragfynegi effeithiau anfiotig pridd. Cynhaliwyd sawl meta-ddadansoddiad ar effeithiau anfiotig pridd, gydag un yn datgelu gostyngiad byd-eang mewn pH pridd ochr yn ochr â gostyngiadau mewn cationau maetholion (Ca, K, Mg), a chynnydd mewn C:N pridd yn sgil coedwigo (Berthrong et al. 2009). Roedd hyn yn gwrthgyferbynnu ag arolwg o goedwigo ar draws Gogledd Tsieina a ddatgelodd effaith gymhleth ar safleoedd a rhywogaethau penodol (Hong et al. 2018). Yma canfuwyd bod coedwigo yn gostwng pH mewn pridd alcalïaidd ond yn cynyddu pH mewn pridd asid, ac roedd y graddau'n cael ei fodwleiddio gan rywogaethau coed.

5.5 Crynodeb a rhagolygon ar gyfer effeithiau coedwigo ar ficrobau pridd

Yn gyffredinol, mae'n anodd defnyddio'r dystiolaeth bresennol i ragfynegi'n benodol effeithiau coedwigo ar gymunedau microbaidd y pridd, gan nad oes llenyddiaeth ymchwil eang ar gael sy'n berthnasol i gyd-destun Cymru. Fodd bynnag, mae cyfleoedd i wneud rhai rhagfynegiadau tebygol drwy edrych ar setiau data presennol Cymru/y DU, a'u defnyddio i archwilio effeithiau coedwigoedd ar briodweddau pridd mewn perthynas â mathau eraill o ddefnydd tir sydd wedi'u cyfyngu'n ddaearyddol. Yna gellid allosod canfyddiadau o'r fath i wneud rhagfynegiadau tebygol ar ymatebion bioamrywiaeth pridd. Gan fod setiau data presennol fel arolwg RhMGG Cymru (George et al. 2019) ac Arolwg Cefn Gwlad Prydain (Jones et al. 2020) hefyd yn cynnwys gwybodaeth gysylltiedig am fioamrywiaeth foleciwlaidd, byddai'n bosibl wedyn profi a dilysu'r rhagfynegiadau. Os bydd yn llwyddiannus, mae her o hyd o ran

trosi'r wybodaeth am fioamrywiaeth yn wybodaeth swyddogaethol sy'n ymwneud â gwasanaethau ecosystem y pridd. Fodd bynnag, mae dulliau dilyniannu genomau cyfan newydd bellach ar gael y gellid eu defnyddio i fonitro effeithiau swyddogaethol yn dilyn cychwyn treialon, yn gysylltiedig â mesurau proses megis fflycsau NTG.

6. INFERTEBRATAU'R PRIDD AC INFERTEBRATAU SAPROSYLIG

Mae infertebratau yn cynnwys amrywiaeth dacsonomaidd a swyddogaethol enfawr o wahanol organebau. Mae llenyddiaeth eang ar effeithiau coed a mathau o goetiroedd ar wahanol grwpiau o infertebratau sy'n byw yn y pridd ac mewn sbwriel (e.e. nematodau, colemboliaid, gwiddon, isopodau [neu bryfed lludw], anelidau [neu bryfed genwair]) ac mae'r dystiolaeth o'r effeithiau ar eu helaethrwydd a'u hamrywiaeth yn gryf ar y cyfan ac yn cael ei dderbyn yn gyffredinol. Mae yna hefyd infertebratau saprocsylig (h.y. y rhai sy'n dibynnu'n uniongyrchol ar goed marw neu bren) sy'n rhan bwysig o fioamrywiaeth mewn cynefinoedd coediog.

6.1 Defnydd tir fel prif ysgogydd amrywiaeth o ran infertebratau'r pridd

Mae defnydd tir yn cael effaith amlwg ar helaethrwydd, cyfansoddiad ac amrywiaeth cymunedau infertebratau'r pridd, yn bennaf drwy bennu llif egni (mewnbynnau deunydd organig a chylchu maetholion) i'r pridd, a lefel y tarfu ffisegol ar y pridd. Mae'n debyg y bydd creu coetir newydd yn cynrychioli newid sylweddol mewn defnydd tir ac mae newid defnydd tir yn cael effeithiau clir ar fioamrywiaeth infertebratau'r pridd. Bydd maint ac amseriad effeithiau creu coetir ar fioamrywiaeth infertebratau'r pridd yn dibynnu'n gryf ar y defnydd tir blaenorol.

Mae defnydd tir yn dylanwadu'n gryf ar gymunedau microarthropodau pridd a sarn. Yng Nghymru, edrychodd George et al. (2017) ar gymunedau microarthropodau (gwiddon a cholemboliaid yn bennaf) o arolwg pridd cenedlaethol o dan Raglen Gwerthuso a Monitro Glastir (RhMGG). Er bod amrywioldeb mawr o fewn defnydd tir neu gynefinoedd, fel y gellid disgwyl mewn arolwg cenedlaethol, canfuwyd bod cyfanswm helaethrwydd microarthropodau ar ei uchaf o dan ddosbarthiadau llystyfiant coetir yr iseldir a'r ucheldir (procsi ar gyfer defnydd tir). Dangosodd papur dilynol, a ddefnyddiodd ddull moleciwlaidd i asesu amrywiaeth mewn pridd, fod cymedr ac amrywioldeb cyfoeth OTU (unedau tacsonomaidd gweithredol) anifeiliaid yn debyg o dan yr holl ddosbarthiadau llystyfiant ac eithrio Cnydau/Chwyn, lle roedd ar ei isaf (George et al. 2019). (Sylwch mai dyma'r gwrthwyneb i'r cyfoeth OTU ar gyfer bacteria a ffyngau a oedd ar ei fwyaf yn y dosbarth cynefin Cnydau/Chwyn.) Amlygodd astudiaeth ar raddfa fawr o widdon ar draws cynefinoedd yn Iwerddon (Arroyo et al. 2013) fod helaethrwydd ac amrywiaeth alffa gwiddon Oribatid ar ei uchaf mewn coetiroedd conwydd a chynefinoedd pori garw o gymharu â chynefinoedd amaethyddol dwys.

Mae astudiaethau cronoddilyniant o goedwigo yn cefnogi newidiadau mewn amrywiaeth sy'n symud i systemau coetir. Er enghraifft, gwelwyd cynnydd yn nifer a chyfoeth rhywogaethau gwiddon Oribatid a oedd yn symud o rostir grug i goetir bedw (Osler et al. 2006), a dangoswyd canfyddiadau tebyg ar gyfer coedwigo rhostir â phinwydd yr Alban (Horwood a Butt 2000). Yn gyffredinol, mae microarthropodau yn tueddu i fod â mwy o fioamrywiaeth mewn cynefinoedd coedwig o gymharu â mathau eraill o ddefnydd tir ac mae hyn yn debygol o gael ei ysgogi gan fwy o heterogenedd

o ran adnoddau a microgynefinoedd, ac aflonyddwch mwy cyfyngedig. Felly bydd creu coetir, boed ar dir amaethyddol neu heb ei reoli, yn newid cyfansoddiad microarthropodau pridd ac yn debygol o gynyddu eu hamrywiaeth.

Mae defnydd tir yn dylanwadu'n gryf ar boblogaethau pryfed genwair hefyd. Mae arferion rheoli tir yn dylanwadu'n fawr ar helaethrwydd ac amrywiaeth cymunedau pryfed genwair mewn priddoedd amaethyddol; mae systemau trin y tir yn tueddu i gynnwys niferoedd cymharol isel o bryfed genwair (50-200 o unigolion fesul metr sgwâr), yn dibynnu i raddau ar yr amser ers trin y tir a'r math o gnwd, a 3-5 rhywogaeth fesul metr sgwâr, tra bod systemau glaswelltir neu borfa yn gyffredinol yn cynnwys mwy o helaethrwydd o lawer (300-600 o unigolyn fesul metr sgwâr) a 4-7 rhywogaeth fesul metr sgwâr (Rutgers et al. 2009; Schmidt et al. 2011). Gall priddoedd coedwigoedd, yn enwedig coetir llydanddail ar briddoedd mwynol, hefyd fod â phoblogaethau pryfed genwair sylweddol. Cyfoeth cymedrig rhywogaethau pryfed genwair mewn safleoedd coedwigoedd yn Iwerddon oedd 4 fesul metr sgwâr; roedd yr astudiaeth hon yn cynnwys pum coetir llydanddail a phum coetir conwydd (Keith et al. 2012). Fodd bynnag, roedd y coetiroedd conwydd yn tueddu i fod ar briddoedd organig. Ar draws pob safle cofnodwyd cyfanswm o 10 tacson pryfed genwair mewn coetir llydanddail a chonwydd (Schmidt et al. 2011); mae hyn yn debyg i nifer y tacsonau a geir mewn gwahanol fathau o goetiroedd a ganfuwyd gan Ashwood et al. (2019). Canfu Vanbergen et al. (2007), ar raddfa'r dirwedd, fod perthynas unfodd rhwng cyfoeth ffawna'r pridd (Colemboliaid a Lumbricidae) a'r ganran o orchudd y goedwig.

Mae tystiolaeth sy'n dangos bod effeithiau plannu coedwigoedd ar fioamrywiaeth pryfed genwair yn dibynnu ar ddefnydd tir blaenorol. Defnyddiodd gwaith gan Ashwood et al. (2019) ddull cronoddilyniant i ymchwilio i gymunedau pryfed genwair ac ansawdd y pridd mewn coetiroedd llydanddail a oedd wedi'u creu ar hen dir amaethyddol. Er bod yr ystod o helaethrwydd a biomas pryfed genwair yn debyg rhwng safleoedd â'r choetiroedd, roedd amrywiaeth pryfed genwair (fel y'i mesurir gan amrywiaeth Shannon H) yn fwy mewn coetiroedd. Yn yr un astudiaeth, roedd glaswelltir porfa yn cynnwys niferoedd mwy o bryfed genwair na'r tir â'r coetiroedd ond amrywiaeth debyg i'r coetiroedd. Dangosodd Ashwood et al. (2019) hefyd, o gymharu â thir â'r, fod newidiadau swyddogaethol clir o dan goetir, gyda chyfran uwch o'r rhai anesig (y rhai sy'n tyrchu'n ddwfn) a'r rhai epigeig (y rhai sy'n preswyllo ar yr wyneb/mewn sarn) o dan goetiroedd. I grynhoi, bydd effeithiau creu coetir ar helaethrwydd ac amrywiaeth pryfed genwair yn dibynnu a yw'r defnydd tir blaenorol yn amaethyddol neu heb ei reoli.

6.2 Cyfansoddiad rhywogaethau coed ac infertebratau pridd

Mae cyfansoddiad rhywogaethau coed yn ffactor pwysig sy'n dylanwadu ar helaethrwydd ac amrywiaeth infertebratau'r pridd, er bod y math eang o ddefnydd tir yn brif ysgogydd. Mae corff mawr o lenyddiaeth yn edrych ar effeithiau rhywogaethau coed unigol, a chyfansoddiad rhywogaethau coed, ar boblogaethau infertebratau'r pridd.

Mae mwydod nematod yn rhan allweddol o we fwyd y pridd a cheir llawer o amrywiaeth ac maent yn cynrychioli ystod o grwpiau troffig. Edrychodd Mitchell et al. (2012) ar effaith pum rhywogaeth o goed (*Betula pendula*, *Betula pubescens*, *Sorbus aucuparia*, *Quercus petraea* a *Pinus sylvestris*) ar ddwysedd nematodau'r pridd mewn arbrawf mesocosm yn Ne-ddwyrain yr Alban. Roedd dwysedd nematodau'n fwy o dan *B. pubescens* a *C. petraea* yn absenoldeb isdyfiant *Grug*, er nad oedd y gwahaniaeth yn sylweddol. Defnyddiodd astudiaeth newydd gan Cezarz et al. (2013) glystyrau o goed (gan gynnwys *Fagus sylvatica*, *Fraxinus excelsior*, a *Tilia cordata*) i archwilio effeithiau hunaniaeth coed ac effeithiau amrywiaeth ar we bwyd y pridd, drwy ddadansoddiad o gymunedau nematodau. Dangosodd yr astudiaeth hon fod hunaniaeth rhywogaethau coed yn cael effaith drechol ar gyfansoddiad troffig nematodau, drwy wahaniaethau mewn nodweddion gwreiddiau a sarn rhwng y rhywogaethau coed (Cezarz et al. 2013).

Mae astudiaethau sy'n edrych ar effeithiau rhywogaethau coed yn aml wedi cael eu cynnal gan ddefnyddio arbrofion gardd cyffredin (e.e. Muys et al. 2005; Reich et al. 2005). Ar gyfer pryfed genwair, mae Muys et al. (1992), yn dangos gwahaniaethau yng nghyfansoddiad tacsonomaidd a swyddogaethol pryfed genwair mewn arbrawf coedwig yng Ngwlad Belg. Plannwyd yr arbrawf hwn ar hen laswelltir dolydd ac roedd yn cynnwys rhywogaethau coed fel y Wernen (*Alnus glutinosa*), yr Onnen (*Fraxinus excelsior*), y Bisgwydden (*Tilia platyphyllos*), y Dderwen (*Quercus palustris*), y Geiriosen Felys (*Prunus avium*). Y Dderwen a'r Geiriosen Felys oedd yn tueddu i fod â'r annhebygrwydd mwyaf o ran effeithiau ar helaethrwydd y tri grŵp swyddogaethol o bryfed genwair (Muys et al. 1992). Yn yr un modd, defnyddiodd Reich et al. (2005) arbrawf gardd cyffredin gyda ungnydau o 14 o rywogaethau coed; canfu'r astudiaeth hon, ar draws pob plot arbrofol, berthynas gadarnhaol rhwng crynodiad calsiwm mewn sarn a biomas pryfed genwair.

Er y gall rhywogaethau coed unigol bennu cyfansoddiad pryfed genwair, yn gyffredinol mae mathau cyffredinol o goed (h.y. conwydd v collddail) yn cael effeithiau clir a chyson ar gymunedau pryfed genwair mewn priddoedd coedwig (e.e. Reich et al. 2005; Schelfhout et al. 2017). Mae'n ymddangos bod hyn yn cael ei ysgogi gan y gwahaniaethau yn ansawdd y sarn ac effeithiau dilynol ar nodweddion y pridd. Mewn dadansoddiad o leiniau coedwig ledled Ewrop, dangosodd De Wandeler et al. (2018) fod nodweddion sarn coed wedi cael effaith sylweddol ar fiomas pryfed genwair, gan fod ganddynt gysylltiad negyddol â chyfran y cwmp dail bythwyrdd. Mewn meta-ddadansoddiad o effeithiau newid defnydd tir ar bryfed genwair, canfu Spurgeon et al. (2013) fod maint effaith newid biomas pryfed genwair yn negyddol ar y cyfan gan symud o laswelltir i goetir conwydd; fodd bynnag, roedd maint effeithiau newid biomas pryfed genwair o laswelltir i goetir collddail wedi ymledu o'r negyddol i'r cadarnhaol iawn.

Er y dangoswyd bod hunaniaeth swyddogaethol rhywogaethau coed mewn coetiroedd yn cael yr effaith gryfaf ar infertebratau (o gymharu â chyfoeth rhywogaethau coed fel y cyfryw), mae dadl bod cyfoeth rhywogaethau coed o fudd i fioamrywiaeth ehangach. Edrychodd Ampoorter et al. (2020) ar ddata o arbrawf Ewropeidd ar amrywiaeth coedwigoedd (yr un plattform arbrofol â De Wandeler et al. 2018) a chymharu ffactorau sy'n sbarduno amrywiaeth a helaethrwydd/gweithgaredd gwahanol grwpiau (gan gynnwys ystlumod, adar,

corynod, pryfed genwair, micro-organebau, isdyfiant planhigion). Canfuwyd bod cydberthynas gadarnhaol rhwng metrig 'aml-amrywiaeth' a chyfoeth rhywogaethau coed.

6.3 Pren Marw

Mae pren marw mewn systemau coedwig yn darparu adnoddau a chynefin ar gyfer infertebratau saprocsylog. Nododd Hodge a Peterken (1998) fod angen coed marw ar 34% o rywogaethau infertebratau coetir prin (264 o blith 771). Yn benodol, mae chwilod (Coleoptera) yn cynrychioli cyfran fawr o rywogaethau infertebratau saprocsylog mewn coedwigoedd. Yn gyffredinol, ystyrir bod amrywiaeth infertebratau saprocsylog dan fgythiad ledled Ewrop, oherwydd bod mwy o bren marw yn cael ei symud o dirweddau a sifftiau tuag at goedwigaeth fasnachol ddwys (Davies et al. 2006). Bydd creu a rheoli coetir yn pennu'r cyflenwad o bren marw a'i ddeinameg, a thrwy hynny effeithio ar addasrwydd cynefinoedd ar gyfer rhywogaethau saprocsylog a lefelau'r amrywiaeth sy'n deillio o hynny.

Mae swm y coed marw yn amrywio rhwng gwahanol fathau o goetir. Er enghraifft, adroddwyd bod ystodau y pren marw yn 4-20 m³ ha⁻¹ mewn planhigfeydd coed conwydd, 40-50 m³ ha⁻¹ mewn coed pinwydd brodorol, 20–31 m³ ha⁻¹ mewn coedwig lydanddail lled-naturiol 50-100 oed a reolir, a 50-130 m³ ha⁻¹ mewn coetir llydanddail lled-naturiol heb ei reoli (Hodge a Peterken 1998). Fodd bynnag, yn yr arolwg diweddar o Gyflyrau Ecolegol Coetir yng Nghymru, canfuwyd nad oedd gan 45% o glystyrau coetir brodorol unrhyw bren marw ynddynt a bod gan 28% lai na 10 m³ o bren marw fesul hectar (Ditchburn et al. 2020b). Mae hyn yn awgrymu bod angen rheoli coetiroedd presennol yn well ar gyfer darparu coed marw os ystyrir bod hyrwyddo amrywiaeth infertebratau saprocsylog yn flaenoriaeth.

Archwiliodd meta-ddadansoddiad gan Lassauce et al. (2011) y gydberthynas rhwng y swm o bren marw a chyfoeth rhywogaethau saprocsylog, gan adrodd am berthynas gadarnhaol. Fodd bynnag, canfu'r astudiaeth hon nad yw cyfanswm y coed marw yn ddangosydd digonol o fioamrywiaeth saprocsylog ac, mewn systemau tymherus, roedd y cysylltiad cadarnhaol rhwng swm y pren marw a chyfoeth chwilod yn rhy wan. Daethpwyd i'r casgliad fod rheolaeth y gorffennol a'r mathau o bren marw yn debygol o fod yn bwysicach, a hefyd efallai na fydd cyfoeth saprocsylog yn ymateb yn llinol i swm y pren marw. Cefnogwyd y canfyddiadau cyffredinol hyn mewn astudiaeth fwy diweddar gan Sandström et al. (2019) a nododd adolygiad systematig ar effeithiau trin coed marw ar helaethrwydd ac amrywiaeth pryfed saprocsylog a grwpiau eraill. Cyfoethogi pren marw drwy greu rhagor ohono (h.y. defnyddio coed *yn eu lleoliad gwreiddiol* fel ffynhonnell) ac ychwanegu ato (h.y. defnyddio pren o ffynhonnell allanol) effeithiau cadarnhaol ar helaethrwydd a chyfoeth pryfed saprocsylog, gan gynnwys rhywogaethau prin. Canfu'r astudiaeth hon hefyd fod llosgi yn fwy buddiol i helaethrwydd a chyfoeth saprocsylog na chreu neu ychwanegu coed marw, gydag effaith debyg o ran maint o oddeutu hanner y swm o bren marw (Sandström et al. 2019). O ganlyniad, mae'n debyg nad yw swm mor bwysig ag agweddau ansoddol ar stociau pren marw megis amrywiaeth strwythurol a phresenoldeb pren marw ar wahanol gyfnodau o bydredd.

Mae pren marw hefyd yn gweithredu fel cynefin ac adnodd ar gyfer pryfed genwair mewn systemau coedwig ond nid yw'n cael ei asesu'n nodweddiadol mewn astudiaethau o amrywiaeth pryfed genwair (Ashwood et al. 2019). Canfu Ashwood et al. (2019) 7 rhywogaeth o bryfed genwair mewn microgynefin pren marw o goetir llydanddail lle ceir coed derw yn bennaf.

6.4 Amserlen yr effeithiau

Bydd effeithiau plannu coedwigoedd ar amrywiaeth infertebratau yn dibynnu ar yr amser ers eu plannu (h.y. aeddfedrwydd coetir). Mae'n debygol y bydd effeithiau tymor byr (h.y. ar ôl sawl blwyddyn) ar boblogaethau o rywogaethau sydd eisoes yn bresennol. Fodd bynnag, dros amserlen ddegawdol, mae'n debygol y bydd newidiadau sylweddol mewn bioamrywiaeth infertebratau'r pridd yn digwydd, gan fod rhywogaethau'n gallu mudo i gynefin newydd. Bydd hyn hefyd yn dibynnu ar gyd-destun tirwedd creu a rheoli coetir.

Yn y meta-ddadansoddiad o effaith trawsnewid defnydd tir o laswelltir i goetir ar bryfed genwair (Spurgeon et al. 2013), roedd maint effaith y newidiadau ar helathrwydd y pryfed genwair yn amrywiol iawn o fewn gwahanol ddsbarthiadau o amser ers i'r dull rheoli newid. Fodd bynnag, roedd maint yr effeithiau yn tueddu i fod yn gadarnhaol yn gynharach yn y dilyniant (4 i 10 mlynedd) ac yn fwy negyddol yn ddiweddarach yn y dilyniant (11 i 15 oed, 25 i 60 oed, 60+ oed). Efallai y bydd y newidiadau cadarnhaol cynnar hyn mewn helaethrwydd yn gysylltiedig â rhoi'r gorau i bori a lliniaru cywasgiad pridd cysylltiedig. Canfu Ashwood et al. (2019), o gymharu â defnydd tir â'r, mai coetir eilaidd ifanc (50 i 60 oed ar hen dir amaethyddol) oedd â'r cyfoeth a'r amrywiaeth mwyaf o bryfed genwair.

Mae hyd yr amser y mae'n ei gymryd i ddangos newid sylweddol mewn infertebratau pridd hefyd yn cael ei bennu'n rhannol drwy newidiadau ym mhriodweddau'r pridd. Er enghraifft, mae amrywiaeth pryfed genwair hefyd yn cael ei reoli gan briodweddau pridd cynhenid fel pH a gwead. Mewn priddoedd organig iawn lle mae pH yn isel, fel mewn gweundir a rhostir, mae pryfed genwair yn bresennol ond yn nodweddiadol ar ddwysedd isel ac yn cael eu dominyddu gan rywogaethau epigeig penodol (e.e. *Bimastos rubidus*, *Lumbricus eiseni*). Dangosodd Desie et al. (2019) fod newidiadau yn pH y pridd, yn deillio o'r newid o orchudd o rywogaethau collddail i orchudd o gonwydd, yn benderfynyddion allweddol o ran biomas pryfed genwair.

7. ADAR

7.1 Problemau cyffredinol yn ymwneud ag effeithiau ymyriadau coetir ar adar

Mae tystiolaeth dda o effeithiau rheoli coetir ar adar, ond mae cyflymder ymateb llystyfiant coediog yn araf ar y cyfan, gan greu heriau o ran monitro. Yn ogystal, gall ymatebion poblogaeth adar i newid mewn dull rheoli gymryd sawl blwyddyn i ddod i'r amlwg, oherwydd bod cyfraddau cynnydd cynhenid yn isel ac effeithiau cymysg gaeafau caled ac amrywiadau amgylcheddol eraill. Gall yr effeithiau fod yn fawr, yn lleol, ac yn sylweddol iawn ar lefel y boblogaeth, ar gyfer rhywogaethau coetir arbenigol, ond i gyffredinolwyr mae ôl troed ardal bach coetir o'i gymharu â chynefinoedd eraill yn golygu mai cymharol fach fydd dylanwad y cynefin hwn.

Gellir rhannu'r rheolaeth yn greu coetir newydd a rheoli coetir presennol, gyda'r olaf yn cael ei rannu'n ddiogelu a rheoli gweithredol. Yn y rhan fwyaf o achosion, mae'r oedi rhwng ymyrraeth ac ymateb coetir yn hirfaith ac yn ansicr. Mae hyn yn aml yn golygu y gwneir tybiaethau ynghylch gallu ymyrraeth i gyflawni canlyniadau hirdymor yn hytrach na bod hyn yn cael ei gefnogi gan dystiolaeth arsylwadaol wedi'i hefelychu'n dda.

Gall rhai pobl gamsynio y byddai coetir sy'n cael ei adael i brosesau naturiol yn well i adar. Mae hyn ond yn debygol o fod yn wir dros amserlen o sawl canrif, lle y gall prosesau naturiol ymsefydlu mewn coedwig aeddfed. Ar amserlen ddegawdol, bydd angen rheoli coetir, yn enwedig y coedwigoedd sydd wedi'u plannu neu wedi'u haddasu'n helaeth yn y DU, er mwyn gwella ansawdd cynefinoedd, sefydlu nodweddion fel bylchau mewn canopi a datblygu isdyfiant heterogenaidd neu drwchus. Mae hyn yn arbennig o bwysig oherwydd mai'r rhywogaethau sy'n cael eu derbyn fel blaenoriaethau cadwraeth yw'r rhai a ganfuwyd mewn coedwigoedd yn ystod y degawdau diwethaf, ac felly mae'n anochel ei bod yn well ganddynt y cynefinoedd a ddarperir gan goedwigoedd. Mae'r cwestiwn mwy o ran pa rywogaethau y dylid eu blaenoriaethu y tu hwnt i gwmpas adolygiad fel hwn, sydd ond yn gallu ystyried y rhywogaeth sy'n flaenoriaeth a bennwyd gan brosesau polisi annibynnol mewn gwirionedd.

Fel yr adlewyrchir yn y llenyddiaeth ar greu coetir a ddisgrifir isod, mae ardal coetir a chyd-destun y dirwedd yn ddylanwadau pwysig ar ddefnydd adar o leiniau coetir. Mae hyn yn rhannol oherwydd bod arbenigwyr coetir yn debygol o fod angen ardaloedd cyffiniol mawr o gynefin sydd â digonedd o le i niferoedd digonol o barau bridio er mwyn cynnal poblogaeth leol, ac yn rhannol oherwydd bod adar yn gyffredinol yn symudol ac yn ymateb i amrywiad yn y dirwedd ar raddfeydd gofodol mawr (e.e. Pickett a Siriwardena 2011). At hynny, o gofio natur dameidiog llawer o'r cynefinoedd coetir yng Nghymru a'r DU yn fwy cyffredinol, byddai llawer o'r rhywogaethau sy'n gysylltiedig â choetir wedi cael eu canfod mewn cynefinoedd ar ymylon y coetir yn y gorffennol cynhanesyddol ac maent i'w canfod heddiw hefyd mewn cynefinoedd megis gwrychoedd, gerddi a phrysgwydd. Byddai llawer o'r rhywogaethau sy'n gysylltiedig â choetir wedi'u canfod mewn cynefinoedd ymylol yn y

gorffennol cynhanesyddol ac maent hefyd i'w cael heddiw mewn cynefinoedd fel gwrychoedd, gerddi a phrysgwydd. Felly mae eu poblogaethau mewn coetir fel y cyfryw yn debygol o fod â chysylltiad dwfn â'r cynefinoedd cyfagos, ac wedi'u dylanwadu ganddynt, er enghraifft fel ffynonellau neu ddalfeydd, neu o ran llif genynnau.

7.2 Creu coetir ar dir fferm

Mae creu coetir yn golygu newid llwyr yng nghwmpas cynefinoedd, felly mae effeithiau ar bresenoldeb a helaethrwydd rhywogaethau yn anochel. Nid yw ymchwil sy'n ystyried coetir aeddfed a grëwyd wedi'i gynnal eto oherwydd degawdau anochel o oedi. Fodd bynnag, mae coedwigoedd fferm sydd oddeutu deg oed yn denu rhywogaethau adar sy'n byw mewn prysgwydd, gwrychoedd ac ar dir agored (Vanhinsbergh et al. 2002), tra bod yr un coedwigoedd, tua 30 mlwydd oed, yn denu mwy o rywogaethau coetir, ond heb fawr o wahaniaeth yng nghyfanswm cyfansoddiad y rhywogaethau (Dadam et al. 2020). Roedd y gwahaniaethau yn strwythur cymunedau o gymharu ag arolwg 1999 yn fach, ond roedd amrywiaeth Simpson ychydig yn uwch ac roedd y cynefin mwy aeddfed yn 2019 yn cefnogi dwyseddau uwch o 37 o rywogaethau, ond dwyseddau is o 23 o rywogaethau. Roedd llawer o'r rhywogaethau a oedd yn lleihau o ran nifer yn fwy cysylltiedig â phrysgwydd neu gynefinoedd agored, ond roeddent hefyd yn cynnwys rhywogaethau y mae eu niferoedd wedi dirywio'n genedlaethol (Dadam et al. 2020).

Mae lleoliad a nodweddion coetir newydd yn cael effaith sylweddol ar adar yn cytrefu ynddynt ac yn eu defnyddio. Disgrifiodd Dadam et al. (2020) gysylltedd coetir fel ardaloedd (pwysau'r cynefin o'u hamgylch) a nifer y lleiniau cyfagos (nifer y ffynonellau), ond roedd cydberthyniad eithaf agos rhwng y rhain, felly roedd y potensial i wahaniaethu rhwng yr effeithiau hyn yn gyfyngedig. Dangosodd y dadansoddiadau o gysylltedd, er bod patrymau'n amrywio rhwng rhywogaethau, roedd cysylltedd coetir yn gyffredinol yn cael effaith negyddol ar helaethrwydd ar y raddfa leol, ond yn cael effaith fwy cymysg (ac yn aml effaith gadarnhaol o ran arbenigwyr) ar raddfa'r dirwedd. Awgryma hyn fod y defnydd o leiniau coetir fferm gan adar yn ystod eu gweithgaredd beunyddiol yn llai os ceir mwy o goetir cyfagos, o bosibl oherwydd bod y cynefin hwn yn fwy aeddfed ac yn darparu adnoddau gwell neu fwy o adnoddau. I'r gwrthwyneb, lle nad oes llawer o goetir cyfagos yn lleol fel ffynhonnell adnoddau amgen, efallai bod adar yn gwneud mwy o ddefnydd o goetiroedd fferm. Ar raddfa'r dirwedd, mae peth tystiolaeth wedyn bod arbenigwyr (yn benodol) yn fwy tebygol o gytrefu lleiniau coetir newydd mewn tirweddau mwy coediog. Mae ychwanegu coetir at ardaloedd llai coediog ar raddfa leol sydd â mwy o goetir llydanddail a llai o goetir conwydd ar raddfa'r dirwedd yn debygol o ddarparu poblogaethau lleol mwy o faint.

Roedd siapiau lleiniau mwy cymhleth (perimedrau hirach fesul arwynebedd uned) yn cael eu cysylltu â helaethrwydd is ar gyfer 33 o rywogaethau, gan gynnwys 12 arbenigwr (Dadam et al. 2020), gan awgrymu nad oedd ffafriaeth gref tuag at gynefinoedd ar ymylon coetiroedd ar draws y casgliadau, er y byddai disgwyl i'r gwahaniaeth rhwng cynefinoedd ar yr ymylon a chynefinoedd craidd fod yn fwy mewn coetir aeddfed.

Mae coetiroedd newydd mwy o faint yn cefnogi helaethrwydd lleol uwch o ran y mwyafrif o rywogaethau, yn ôl y disgwyl, ond y patrwm yn gyffredinol yw bod y cynnydd yn sefydlogi (Dadam et al. 2020), felly byddai meintiau a nifer optimaidd o leiniau ar gyfer pob rhywogaeth, o ran ardal goetir darged benodol. Gyda choetir mwy aeddfed, fodd bynnag, mae cyfoeth arbenigwyr coetir (h.y. targedau cadwraeth nodweddiadol) yn parhau i gynyddu ar draul cyffredinolwyr, ar gyfer coedwigoedd mwy hyd at 120ha (Gardner et al. 2020). Felly, gyda ffocws tymor hir iawn (sawl degawd) ar gyfer rhywogaethau sy'n flaenoriaeth, argymhellir coetiroedd mwy. Noder, fodd bynnag, er gwaethaf eu bioamrywiaeth is, gall coetiroedd llai ddarparu sawl gwasanaeth ecosystem yn well na choetiroedd mwy o faint o oedran tebyg, drwy effeithiau bioamrywiaeth nad yw'n ymwneud ag adar (Valdés et al. 2019).

Ystyriodd Whytock et al. (2017) ystod ehangach o oedrannau coetir, ond ystod lai o orchuddion coetir yn y dirwedd, ond canfuwyd canlyniadau tebyg: arolygwyd adar mewn 101 o goetiroedd llydanddail eilaidd rhwng 10 a 160 oed gyda gorchudd canopi o 80% ac mewn tirweddau gyda gorchudd coetir llydanddail 0-17% o fewn 3000 m. Roedd nodweddion lleiniau lleol yn gymharol bwysicach na nodweddion tirwedd ar gyfer cymunedau adar, ac roedd ymatebion bioamrywiaeth i greu cynefinoedd yn dibynnu ar ffactorau ar raddfa leol a thirwedd a oedd yn rhyngweithio ar draws amser a gofod.

Mewn cyd-destun CAA Cymreig penodol, cafodd sefydlu coetir o dan Tir Gofal ei brofi am effeithiau ar gyfraddau twf poblogaeth adar gan Dadam a Siriwardena (2019), gan ddangos effeithiau cymysg. O blith y deg rhywogaeth a oedd yn rhai cyffredinol yn bennaf, roedd effeithiau sylweddol neu bron yn sylweddol ar bum rhywogaeth, ac roedd effeithiau cadarnhaol ar dair ohonynt. Noder y byddai'r coetiroedd hyn wedi bod yn llai nag 20 mlwydd oed ar ddiwedd y cyfnod gwerthuso.

Adolygodd Dolman et al. (2007) y dystiolaeth ar gyfer lleiniau ac effeithiau cyfansoddiad ar adar coetir yn fyd-eang, gan ddarganfod bod coetiroedd mwy o faint yn cynnal mwy o rywogaethau adar coetir, a bod coedwigoedd sydd wedi'u lleoli mewn tirweddau coediog prin yn llai gwerthfawr i rywogaethau coetir arbenigol. Mae rhywogaethau a geir mewn coedwigoedd bach yn gyffredinol i'w cael mewn coedwigoedd mawr hefyd, ond mae'n bosibl y bydd ychydig o rywogaethau ymylon yn ffafrio coedwigoedd bach ac maent yn fwy amrywiol o ran cyfansoddiad y casgliad adar. Daethpwyd i'r casgliad bod dynameg metaboblogaeth rhywogaethau arbenigol nad ydynt wedi'u gwasgaru'n dda (yn nodweddiadol y rhai sy'n peri'r pryder mwyaf o ran cadwraeth) yn dangos bod creu neu glustogi coetiroedd mawr yn fwy effeithiol na chynyddu cyfanswm arwynebedd darnau bach o goetir. Mae'n ymddangos bod cysylltedd ymhlith darnau llai o goetir o fudd i rywogaethau cyffredinol eang. Fodd bynnag, roedd yr astudiaeth hon yn ystyried patrymau ymysg coetir aeddfed cyfoes, nid ymhlith cynefin sydd newydd ei greu, felly byddai'r casgliadau'n ymwneud â chyd-destun damcaniaethol, tymor hir iawn heb unrhyw newid amgylcheddol gros, pe byddent yn cael eu defnyddio fel sail i blannu coetir newydd. Felly dylid pwysu a mesur y dystiolaeth hon yn erbyn y dystiolaeth o astudiaethau uniongyrchol o greu coetir, lle mae gwrthdaro ymddangosiadol mewn argymhellion ar gyfer arfer gorau, gan ystyried yr amserlen a'r ystod o rywogaethau sydd o ddiddordeb ar gyfer gosod targedau.

Yn gyffredinol, mae'n anochel y bydd creu coetir yn cynyddu poblogaethau adar coetir, gan dybio y gallant ddod o hyd i'r cynefin newydd. Mae'r oedi, yn enwedig ar gyfer arbenigwyr, yn hir iawn, felly mae angen ffocws o sawl degawd, gan arwain at broblem bosibl gyda rhyngweithio anhysbys â newid yn yr hinsawdd. Mae tystiolaeth dda o ran dylanwadau ar gyd-destun tirwedd i arwain lleoli a maint/siâp lleiniau, ond bydd ymatebion manwl a mathau/lleoliadau lleiniau delfrydol yn amrywio rhwng rhywogaethau. Mae coetiroedd mwy, neu ymestyn lleiniau presennol, yn debygol o fod yn fwy effeithiol ar gyfer rhywogaethau targed, ond ni fydd hyn bob amser yn wir am bob rhywogaeth a gwasanaeth.

Mae risgiau creu coetir yn ymwneud â materion nad ydynt yn faterion coetir: (a) y cynefinoedd sy'n cael eu disodli a (b) effeithiau ffiniau'r cynefin newydd neu'r heterogenedd sy'n cael ei greu. Gyda chreu coetir ar dir fferm neu rostir, yn nodweddiadol mae gan y cynefin a ddisodlir werth bioamrywiaeth isel (ychydig o rywogaethau sy'n bresennol) ac mae llawer o rywogaethau sy'n gysylltiedig â chynefinoedd ffiniau i'w cael mewn coetir hefyd. Mae heterogenedd cynyddol ar raddfa'r dirwedd hefyd yn aml yn ddylanwad cadarnhaol ar helaethrwydd rhywogaethau, er nad yw hynny'n wir am bob rhywogaeth, ac ar amrywiaeth cymunedau o ganlyniad i hynny (Pickett a Siriwardena 2011). Fodd bynnag, mae creu coetir yn hwyluso presenoldeb ysglyfaethwyr mewn tirweddau sy'n ddi-god fel arall, gan arwain at effeithiau negyddol posibl ar rywogaethau eraill. Gall hyn fod oherwydd risg go iawn neu ganfyddedig o ysglyfaethu, yn unol â'r arfer cyffredin gan adar sy'n nythu ar y ddaear i osgoi strwythurau tal (e.e. Chamberlain a Gregory 1999). Mae'r brif dystiolaeth ar gyfer effeithiau negyddol ar hyfywedd poblogaethau yn cynnwys adar hirgoes sy'n nythu yn yr ucheldir a phlanhigfeydd (Amar et al. 2011, Douglas et al. 2014). Mae hyn yn dangos ei bod yn bwysig ystyried y cyd-destun daearyddol yn ofalus er mwyn lleihau'r effeithiau ar rywogaethau sensitif sydd o bryder cadwraethol.

7.3 Ffensio coetir er mwyn lleihau pori

Credir mai un o brif achosion y gostyngiad mewn adar coetir yn ystod y degawdau diwethaf yw colli isdyfiant (ac amrywiaeth coed a llwyni) oherwydd pori gan boblogaethau cynyddol o geirw brodorol a cheirw a gyflwynwyd i'r DU (Donald et al. 1998, Hewson et al. 2007, Fuller et al. 2007, Holt et al. 2011, Fuller et al. 2014). Yng Nghymru, mae pori defaid ar goetir yr ucheldir hefyd yn debygol o fod yn ffactor negyddol. O adolygiad Fuller et al. (2014), mae'n debyg nad yw pori yn effeithio ar adar mewn canopi, ond mae tystiolaeth gref ei fod yn lleihau cynefinoedd nythu a chwilota yn yr haen o lwyni isel o dan 2 fetr ac yn lleihau elfen lysieuol y cae, a chynyddu gweiriau garw a hesg; mae'r effeithiau ar aildyfiant prysgoed ifanc yn arbennig o gryf. Mae tystiolaeth dda bod ceirw felly wedi lleihau niferoedd Telor yr Helyg, Telor yr Ardd, y Fronfraith, yr Eos, Llwyd y Berth a Choch y Berllan (Fuller et al. 2014). Fodd bynnag, mae llai o dystiolaeth ar gyfer y mecanwaith, h.y. tystiolaeth uniongyrchol o'r effeithiau ar gyflenwadau bwyd neu nythu (Fuller et al. 2014).

Defnyddiodd Eichhorn et al. (2017) sganio laser daearol i fesur strwythur coetiroedd mewn rhanbarth yn Lloegr ac un coetir ar y gororau a chanfod bod dwysedd deiliach isdyfiant (0.5-2 m uwchben y ddaear) 68% yn is mewn coetiroedd lle roedd nifer fawr o geirw, ond nid oedd cyfanswm y deiliach a ganfuwyd ar draws y canopi llawn yn

wahanol rhwng lefelau dwysedd ceirw, oherwydd bod y coed ar safleoedd lle ceir llawer iawn o geirw 5 m yn dalach ar y cyfan, am resymau anhysbys. Mae'r canlyniadau'n awgrymu bod lleihau'r pwysau gan geirw yn debygol o gael effaith gref ar strwythurau coetir a bod o gymorth i adfer y cynefinoedd isdyfiant cymhleth sy'n ofynnol gan lawer o adar. Mewn egwyddor, gellid cyflawni hyn drwy ddifa ceirw (ymyrraeth ar raddfa'r dirwedd) neu drwy ffensio coetiroedd unigol.

Yn dilyn astudiaethau yng Ngogledd America, dangosodd Holt et al. (2011) y gall gweithgaredd ceirw newid casgliadau adar coetir gydag arbrawf gwahardd ar ffurf llain ranedig mewn coetir coediog yn Lloegr. Newidiodd pori gan geirw strwythur y llystyfiant yn sylweddol i'r fath raddau bod cryn dipyn yn fwy o adar sy'n chwilota ar y ddaear ac mewn isdyfiant i'w gweld lle y cafodd ceirw eu gwahardd, gan gynnwys rhywogaethau cyffredinol ac arbenigol, gan gynnwys yr Eos *Luscinia megarhynchos* (Holt et al. 2011). Ni chanfuwyd unrhyw ymatebion cadarnhaol sylweddol i bori. Ar gyfer un rhywogaeth, y telor penddu (*Sylvia atricapilla*), gwelwyd effeithiau negyddol hefyd yn sgil pori ar ymddygiad canu a chyflwr y corff (Holt et al. 2013). Mae effeithiau pori gan geirw yn berthnasol yn y gwanwyn a'r gaeaf (Holt et al. 2014). Mae'n werth nodi i'r astudiaeth hon gael ei sefydlu fel prawf o effeithiau pori gan geirw, ond mae hefyd yn gweithredu'n effeithiol wrth ddarparu tystiolaeth o fanteision ffensio, er mai dim ond ar gyfer lleiniau bach y mae hynny, yn hytrach na choetiroedd cyfan. Canfuwyd yr effeithiau ddwy i naw mlynedd ar ôl cyflwyno ffensys.

Cynhaliodd Fuller et al. (2014) arolwg o adar mewn 300 o glystyrau o goed llydandail (ardal canolrifol 3.3 hectar), y credir eu bod yn nodweddiadol o iseldir Lloegr, wedi'u strwythuro *a priori* yn ôl helaethrwydd ceirw (uchel, canolig, isel), ond prin oedd y patrymau clir yn y berthynas rhwng helaethrwydd rhywogaethau adar unigol a helaethrwydd ceirw. O ystyried pwysau'r dystiolaeth annibynnol o effeithiau yma, mae'n debyg bod y diffyg effaith hwn yn adlewyrchu diffyg cyfatebiaeth rhwng graddfa'r samplu a graddfa'r ceirw, neu fod effeithiau ceirw yn dameidiog o fewn ardaloedd eang o ddwysedd ceirw cyffredinol.

O dan Tir Gofal a chymhwyso opsiynau lleihau pori yn benodol, canfu Dadam a Siriwardena (2019) batrwm clir ar gyfer effeithiau cadarnhaol ar gyfraddau twf poblogaeth adar: roedd lleihau/eithrio pori yn cael effeithiau sylweddol neu bron yn sylweddol ar 4/16 o rywogaethau ac roedd pori stoc a reolir yn cael effeithiau sylweddol neu bron yn sylweddol ar 7/16 o rywogaethau, ac roedd pob un ohonynt yn gadarnhaol. Mae hyn yn darparu tystiolaeth dda ar gyfer manteision ymyrraeth ar lefel gymunedol o ran amserlen bywyd Tir Gofal, rhwng 1999 a 2014. Mae RhMGG wedi ystyried hyn hefyd o dan Glastir, gan ystyried dewis cynefinoedd coetir Glastir, ond ychydig o dystiolaeth a ddatgelwyd ar gyfer dewis neu osgoi coedwigoedd a reolir (<http://gmep.wales/>). Fodd bynnag, roedd amseriad y samplu yma yn golygu na fyddai effeithiau wedi cael fawr o amser i ddatblygu. Gall problemau gyda data cynefinoedd olygu y byddai'r profion hyn yn elwa o gael eu hailadrodd.

7.4 Teneuo coetir

Edrychodd adolygiad llenyddiaeth Fuller et al. (2014) ar dystiolaeth effeithiau rheoli coetir ar gynefinoedd coetir a phoblogaethau adar. Roedd dystiolaeth glir y gall rheolaeth coedamaeth fod yn ddylanwad mawr ar gyfansoddiad y gymuned adar leol,

ond mae effeithiau mwyaf rheolaeth yn deillio o faint a hyd cylchdro systemau cynaeafu. Mae llwyrgwmpo a phrysgoedio yn cynhyrchu cyfran fwy o gamau tyfiant ifanc sy'n ffafrio rhywogaethau adar yn dibynnu ar dir agored neu dyfiant llwyni isel a thrwchus. Nid yw teneuo arferol drwy goedamaeth yn tueddu i ysgogi newidiadau digon mawr yn yr isdyfiant i effeithio ar y mwyafrif o adar. Yn yr arolwg maes gan Fuller et al. (2014), a ddefnyddiodd safleoedd caeau wedi'u haenu ar sail ymyriadau penodol wedi'u dogfennu (neu ddiffyg ymyriadau o'r fath) ar lefel clwstwr yn yr 20 mlynedd flaenorol, datgelwyd ymhellach ychydig o batrymau clir o effeithiau rheoli coetir ar adar. Lle roedd ymyriadau wedi digwydd yn lleiniau'r astudiaeth, ystyriwyd eu bod yn debygol o fod drwy deneuo canopi a chwmpo lleiniau bach o goed yn bennaf.

Ystyriodd Eichhorn et al. (2017) effeithiau rheoli mewn is-set o'r sampl lawn o leiniau yn Fuller et al. (2014), gan fesur strwythur llystyfiant drwy ddefnyddio dull sganio laser daearol. Gwelwyd gwahaniaethau llai mewn coetiroedd a reolir yn sgil rheolaethau o gymharu â lleiniau lle y cafwyd niferoedd mawr o geirw (h.y. nid oedd dim gwahaniaeth mewn dwysedd deiliach), ond roeddent yn cynnwys llai o blanhigion â choesyn ar uchder o 2 i 5 m. Mae hyn yn cefnogi'r casgliad bod ymyriadau rheoli (teneuo), fel sy'n cael eu defnyddio ar hyn o bryd, yn cael effeithiau cyfyngedig ac anghyson ar y cynefin a'r adar.

7.5 Prysgoedio

Adolygodd Fuller et al. (2014) y dystiolaeth ar gyfer effeithiau rheoli prysgoed ar adar a chanfod mai'r brif effaith ar gynefinoedd adar, wedi'i ategu gan dystiolaeth gref, oedd darparu llystyfiant coediog ifanc trwchus dros dro oddeutu 3-8 mlynedd ar ôl eu torri. Mae llystyfiant ifanc mewn coetir prysgoed yn ddwysach na llystyfiant cyfatebol mewn ardaloedd sydd wedi'u hailblannu ar ôl eu llwyrgwmpo. Mae cylchdro byr coetir prysgoed hefyd yn arwain at gyfran uwch o gamau twf ifanc na choedwig uchel gyda llwyrgwmpo. Mae'r llystyfiant isel trwchus hwn o fudd i deloriaid a rhywogaethau eraill sy'n nythu mewn llwyni yn bennaf. Mae'r ychydig flynyddoedd yn syth ar ôl y cynaeafu hefyd yn darparu amodau sy'n addas ar gyfer rhai rhywogaethau sy'n nythu ar y ddaear.

7.6 Cynaeafu ac ailblannu

Canfu adolygiad Fuller et al. (2014) fod tystiolaeth gref ar gyfer effeithiau llwyrgwmpo. Roedd yr effeithiau hyn yn dibynnu ar gyfran y coed pren sy'n cael eu cynaeafu ac a ydynt yn cael eu disodli drwy aildyfiant naturiol neu ailblannu. Daw'r rhan fwyaf o'r wybodaeth am llwyrgwmpo ac ailblannu o blanhigfeydd conwydd, lle mae tir sydd newydd ei glirio yn darparu cynefin i rai adar sy'n nythu ar y ddaear. Mae hyn wedyn yn datblygu ar ôl ailblannu yn llystyfiant o lwyni isel trwchus, sy'n aml yn cynnwys mieri a choed bedw ymhlith y coed cnwd. Mae'r cam hwn hyd at gau'r canopi yn darparu cynefin i lawer o rywogaethau sy'n nythu mewn llwyni.

Gan ystyried cwmpo grwpiau o goed, cwmpo dethol a chwmpo coed cysgodol, y mae pob un ohonynt ond yn gwaredu cyfran o'r coed canopi, canfu Fuller et al. (2014), os yw cyfran y canopi a waredwyd yn fach (<40%) mae'n debygol y bydd hyn yn cael (diffyg) effaith ar gynefinoedd adar sy'n debyg i effaith teneuo canopi. Pan

fydd cyfran fawr o'r canopi yn cael ei waredu (> 80%), mae'r effeithiau'n debygol o fod yn debyg i effeithiau llwyrgwmpo ond gallai cadw rhai coed llydanddail aeddfed gynnal rhywfaint o gynefin ar gyfer adar penodol sy'n bwydo ar y canopi, ond byddai hyn yn dibynnu ar y rhywogaethau coed dan sylw. Fodd bynnag, prin oedd y dystiolaeth benodol i gefnogi'r casgliad hwn.

7.7 Adfer coedwigoedd brodorol (e.e. Planhigfeydd ar Safleoedd Coetir Hynafol, PSCH)

Mae'r ymyrraeth hon i raddau helaeth yn cynnwys gwaredu coed anffrodorol ac annog aildyfiant naturiol o rywogaethau coed brodorol, i ddarparu strwythur oedran mwy amrywiol. Adroddodd Fuller et al. (2014) fod effaith trosi planhigfa ar gynefinoedd adar yn cael ei phennu i raddau helaeth yn ôl cyfran y canopi a waredwyd. Pan fydd y blanhigfa'n cael ei gwaredu'n llwyr drwy llwyrgwmpo, mae'r canlyniadau'n debyg, felly gallai cynnydd dros dro mewn cynefin llwyni agored ac isel fod o fudd i rywogaethau adar cysylltiedig. Lle mae'r planhigfeydd yn cynnwys coed brodorol, fel rheol dim ond y rhai anffrodorol sy'n cael eu gwaredu, gan arwain at newidiadau i gynefinoedd adar sy'n debyg i deneuo ac a allai gael effeithiau tebyg. Ystyriodd Fuller et al. fod cryfder y dystiolaeth o ran yr effeithiau hyn yn ganolog.

7.8 Pren Marw

Ychydig o wybodaeth a ganfu Fuller et al. (2014) o'r DU ar effaith cadw neu ddarparu oed marw ar gynefinoedd adar. Gall cael gwared ar docion neu goed sydd wedi cwmpo waredu gorchudd nythu ar gyfer rhai rhywogaethau adar ac mae gan greu coed marw sy'n sefyll neu fonion botensial i greu safleoedd nythu addas ar gyfer adar sy'n nythu mewn tyllau, ond bydd llawer o'r rhain hefyd yn nythu mewn tyllau mewn coed byw a blychau artiffisial. Mae bonion hefyd yn darparu bwyd fel larfa chwilod rhisgl i rai adar. Dim ond rhywogaethau eithaf prin fel y Gnocell Fraith Leiaf a Thitw'r Helyg sy'n debygol iawn o elwa o greu pren marw, ond mae'r dystiolaeth benodol ar gyfer effeithiau o'r fath yn brin.

7.9 Dull integredig o reoli coetiroedd - Grantiau Gwella Coetir

Nod prosiect Grant Gwella Coetir (GGC) Dwyrain Canolbarth Lloegr oedd gwella poblogaethau o rywogaethau adar coetir sy'n bwysig yn rhanbarthol mewn sampl o goetiroedd lle y defnyddir y dull rheoli hwn. Cynhaliwyd prosiect adar coetir gwreiddiol Dwyrain Canolbarth Lloegr rhwng 2008 a 2014 ac roedd yn brosiect dan arweiniad cynghorydd a oedd â'r nod o annog perchnogion/rheolwyr coetiroedd i gynyddu rheolaeth ar goetir er mwyn gwella addasrwydd cynefinoedd ar gyfer adar bridio. Roedd y gwaith rheoli'n ymwneud yn bennaf â thrin strwythur clystyrau, gan gynnwys lleihau dwysedd y canopi i ysgogi twf isdyfiant, lleihau trechedd coed conwydd ar safleoedd lle maent yn bresennol, a gwella strwythur cyffindiroedd ar hyd manau agored parhaol fel rhodfeydd a llennyrch. Dewiswyd sampl o 64 o safleoedd o naw ystâd ar gyfer gwaith monitro llinell sylfaen yn ystod 2010 i 2012 er mwyn

galluogi gwerthuso effeithiolrwydd GGC mewn arolygon a ailadroddwyd yn 2019 (Bellamy et al. 2020).

Arolygwyd adar gan ddefnyddio dull mapio tiriogaeth (i gofnodi nifer y parau bridio mewn enw) a chyfrif pwyntiau (cofnodi presenoldeb/gweithgaredd unigolion). Cafodd GGC effeithiau sylweddol ar strwythur coetir, ond nid oedd pob effaith yn unol â'r hyn a ragwelwyd, e.e. gwelwyd gostyngiad mewn coed conwydd ond bu gostyngiad mewn dwysedd isdyfiant hefyd, gan awgrymu y gallai gwahaniaethau methodolegol effeithio ar y gymhariaeth cyn ac ar ôl (Bellamy et al. 2020). Nid oedd unrhyw ganlyniadau clir ar gyfer effeithiau ymyriadau rheoli unigol (teneuo, rheoli rhodfeydd, ailstrwythuro, lledu rhodfeydd a chreu coed marw) ar newidiadau yn nifer yr adar, ond roedd dyluniad yr astudiaeth yn canolbwyntio ar y cynllun GGC yn ei gyfanrwydd, felly roedd yr amrywiol ddylanwadau yn ddryslyd i ryw raddau. Yn gyffredinol, fodd bynnag, roedd canlyniad cadarnhaol arwyddocaol neu bron yn arwyddocaol yn sgil statws grant ar y rhywogaeth darged gyda'r data o'r ddau ddull arolygu adar. O edrych ar y cyfrif pwyntiau, bu cynnydd yn y nifer ar safleoedd GGC ond gostyngiad ar safleoedd nad oeddent yn safleoedd GGC. O edrych ar y canlyniadau mapio tiriogaeth, gwelwyd llai o ostyngiad ar safleoedd GGC nag ar safleoedd nad ydynt yn rhai GGC (Bellamy et al. 2020). Roedd y canlyniadau hyn braidd yn heterogenaidd ar lefel rhywogaethau unigol, gan adlewyrchu'n rhannol y gwahaniaethau mewn helaethrwydd absoliwt a sensitifrwydd i'r dull arolygu. Bydd y data cyfrif pwyntiau yn fwy sensitif i amrywiadau mewn gweithgaredd adar a'r defnydd gan unigolion sy'n mynd heibio, ond dylai'r data tiriogaeth fod yn fwy sefydlog, ond bydd wedi darparu llai o bŵer ac amrywiad o ran canfod effeithiau bach.

At ei gilydd, mae'r astudiaeth hon yn dangos effeithiau cadarnhaol cyffredinol GGC ar adar coetir targed, ond mae hefyd yn dangos rhai o'r heriau o ran canfod effeithiau gyda gwaith monitro cyfnodol ar helaethrwydd rhywogaethau amrywiol stocastig a graddfeydd monitro, rheoli a defnyddio cynefinoedd rhywogaethau a allai fod yn anghymharus. Mae'r dystiolaeth a ddarperir ar gyfer ymatebion adar dros 7-9 mlynedd yn weddol gryf, ond mae'r dystiolaeth ar gyfer mecanweithiau penodol sy'n sail i'r effeithiau yn wan.

7.10 Coedwigaeth Gorchudd Parhaol (CGP)

Cynhwysodd Fuller et al. (2014) astudiaeth benodol o blanhigfeydd coed conwydd yr ucheldir gydag elfen sbriws Sitca yn Swydd Perth, Argyll, y Gororau a Gogledd Cymru, gan fesur y gwahaniaethau yng nghyfoeth rhywogaethau a helaethrwydd adar bridio o dan Goedwigaeth Gorchudd Parhaus (CGP), a chlirio ac ailstocio ar raddfa fawr. Drwy raddio'r mathau o goedwigoedd mewn trefn ddisgynnol o ran cyfoeth rhywogaethau cafwyd: CGP gydag isdyfiant llwyni>CGP heb llwyni>llwyrgwmpo cynddryslynw yn ifanc>llwyrgwmpo coed aeddfed. Roedd llawer o 'adar y goedwig' ar eu mwyaf toreithiog, neu wedi'u cofnodi yn unig, o fewn CGP (e.e. Titw'r Helyg, y Dryw, Telor y Coed, y Telor Penddu, y Tingoch a'r Gylfinbraff). Roedd nifer fach o rywogaethau 'tyfiant ifanc' ar eu mwyaf toreithiog mewn cynddryslynw. Canfu'r adolygiad o reoli coetir yn yr un adroddiad fod CGP yn tueddu i ffafrio rhywogaethau adar sy'n gysylltiedig â choetir canopi caeedig. Mae'r patrymau

**hyn yn cefnogi gwerth CGP ar gyfer bioamrywiaeth fel opsiwn ar gyfer coedwigaeth,
a bod y gwerth hwn yn fwy nag ymarfer coedwigaeth confensiynol.**

8. MAMALIAID

8.1 Anghenion cynefinoedd Rhywogaethau sy'n Flaenoriaeth Adran 7

Mae llawer o'r rhywogaethau mamaliaid sy'n flaenoriaeth yng Nghymru a restrir yn Adran 7 y Ddeddf yn defnyddio coetiroedd fel cynefin. I rai rhywogaethau mae'r defnydd o gynefin wedi'i gyfyngu'n llwyr i goetir. Er enghraifft, mae'r wiwer goch yn bwydo'n bennaf ar hadau a chnau coed a llwyni mewn coetir, yn byw mewn coed, ac yn nythu ac yn bridio mewn canopiau coed. Coetiroedd aeddfed yw'r cynefin a ffeirir (Gurnell a Pepper 1991). Mae pathewod yn debyg o ran gofynion bridio a gorffwys ond maent yn gaeafgysgu ar lawr y coetir a byddant yn bwyta ystod ehangach o fwydydd (hadau, aeron, blagur) (Juškaitis 2007). Er y defnyddir coetir, y strwythurau prysgwydd yw'r cynefin pwysig i bathewod, ac mae hyn yn cynnwys gwrychoedd ac ardaloedd o brysgwydd y tu allan i goetiroedd (Bright a Morris 1991). Coetir yw'r prif gynefin ar gyfer y bele, a hefyd ar gyfer pedwar ystlum arbenigol y coetiroedd: yr ystlum du, ystlum Bechstein, yr ystlum mawr a'r ystlum hirglust (Anon 2005). Mae'r rhywogaethau ystlumod hyn yn defnyddio coed fel safleoedd clwydo a choetiroedd fel safleoedd chwilota (Mitchell-Jones 2004). Yn yr un modd, mae beleod yn defnyddio ceudodau coed fel safleoedd nythu a gorffwys ond yn hela am eu prif ffynhonnell fwyd, sef llygod y gwair mewn llecynnau glaswelltog yn y coetiroedd (Coope 2007; Caryl et al. 2012a; Caryl et al. 2012b).

Defnyddir coetiroedd ac ymylon coetir ar gyfer chwilota'n bennaf gan yr ystlumod pedol mwyaf a lleiaf, a chan yr ystlum lleiaf cyffredin a'r ystlum lleiaf soprano er y bydd yr olaf yn defnyddio coed fel safleoedd clwydo (Mitchell-Jones 2004). Ymylon coetiroedd sy'n cael eu defnyddio gan y ffwlbar a'r draenog hefyd, rhywogaethau sydd â gofynion cynefin mwy cyffredinol (<https://www.vwt.org.uk/wp-content/uploads/2015/04/polecat-leaflet.pdf>). O blith y mamaliaid torlannol, llygoden y dŵr a'r dyfrgi, y dyfrgi sy'n defnyddio strwythurau coetir. Mae llwyni a gwaith adfywio yn agos at gyrsiau dŵr yn brif ardaloedd ar gyfer bridio dyfrgwn ac mae nodweddion pren marw yn darparu safleoedd gorffwys (Chanin 2003). Glaswelltir a gwlyptiroedd yw cynefin llygoden y dŵr, ac mae'r mathau hyn o gynefin yn aml yn cael eu gadael heb eu plannu ac yn agored mewn coetiroedd ac yn y sefyllfaoedd hyn maent yn aml yn darparu cynefin da. Mae dwy rywogaeth arall o famaliaid sy'n flaenoriaeth, sef llygoden yr ŷd a'r ysgyfarnog, yn rhywogaethau sy'n hoff o gynefin glaswelltir agored yn bennaf.

8.2 Rheoli coetiroedd presennol

Mae tystiolaeth dda ar gyfer effeithiau rheoli coetir ar famaliaid mewn coedwigoedd tymherus a boreal, gyda 71 o astudiaethau'n ymdrin ag 8 ymyriad coetir gwahanol wedi'u dogfennu gan Bernes et al. 2015. Fodd bynnag, nid yw crynodebau o'r wybodaeth hon yn niferus. At ei gilydd, ymddengys fod effaith gwahanol fathau o darfu mewn coedwig ar helaethrwydd y mamaliaid bach (h.y. cadarnhaol neu negyddol) yn ymwneud â rhywogaethau penodol (Zwolak 2009; Bogdziewicz a Zwolak 2014) a bod y gostyngiad yn nifer y rhywogaethau mamaliaid yn gysylltiedig â

choetiroedd aeddfed (e.e. bonion a rhywogaethau sy'n ddibynnol ar geudodau) yn gymesur â dwyster y dull rheoli a ddefnyddir (Vanderwel et al. 2009).

Ar gyfer mamaliaid sy'n rhywogaethau sy'n flaenoriaeth yng Nghymru, mae cynnal tyfiant aeddfed a chynnal nodweddion Coetir Hynafol a Lled-Naturiol, gan gynnwys coed hynod, yn bwysig e.e. cyflenwad digonol o hadau o goed aeddfed ar gyfer y wiwer goch (Bryce 2005); coed hynafol a hynafol iawn yn darparu pren marw ar gyfer ystlumod arbenigol coetir (Carr et al. 2020); cymhlethdod strwythurau isdyfiant ar gyfer y bele (Caryl et al. 2012b). Felly mae cyn lleied o ymyrraeth â phosibl yn ffafriol er mwyn gwarchod y rhywogaethau hyn gan fod teneuo yn aml yn cael gwared ar nodweddion tyfiant hŷn. Fodd bynnag, gall teneuo gael effeithiau cadarnhaol ar famaliaid coetir sy'n flaenoriaeth megis cynyddu cyfoeth a gweithgaredd rhywogaethau ystlumod drwy greu cynefin addas ar gyfer ystlumod mwy cyffredin (e.e. yr ystlum lleiaf cyffredin) (Carr et al. 2020). Dangoswyd bod darparu camau tyfiant iau (adfywio a llwyni) drwy gael gwared ar y droshaen yn hanfodol bwysig i bathewod (Goodwin et al. 2018) ac yn ddefnyddiol iawn i'r bele mewn cynefinoedd mwy tameidiog (Caryl et al. 2012b).

8.3 Creu coetiroedd newydd

Rhagwelir y bydd ehangu coetiroedd yn effeithio'n uniongyrchol ar sawl agwedd ar ansawdd cynefinoedd ar gyfer mamaliaid coetir. O'r ychydig astudiaethau sydd wedi ymchwilio i newidiadau mor eang i ddefnydd tir, nodwyd dim manteision neu fanteision bach i famaliaid coetir o ganlyniad i ehangu coetir. Er na chanfuwyd gwahaniaethau o ran amrywiaeth mamaliaid rhwng planhigfeydd a chynefinoedd eraill (Stephens a Wagner 2006), canfuwyd mwy o helaethrwydd o ran mamaliaid (ond nid cyfoeth rhywogaethau) gan Felton et al. (2010) mewn planhigfeydd o gymharu â thir sy'n cynnwys porfa yn unig, a chan Moore et al. (2003), ar gyfer mamaliaid bach mewn coetiroedd sydd newydd eu plannu ar dir fferm o gymharu â gwrychoedd a thir amaethyddol. Fodd bynnag, ni chanfuwyd unrhyw effeithiau cadarnhaol clir ar famaliaid coetir pan astudiwyd ehangu coetiroedd dros wyth mlynedd (Lindenmayer et al. 2008).

8.4 Maint a darnio coetiroedd

Ystyrir bod coetiroedd mwy yn well ar gyfer mamaliaid mawr sy'n sensitif i ardal ac sydd i'w gweld ar ddwysedd isel (Volencic a Dobson 2020) ac adroddwyd bod cysylltiad rhwng cynnydd mewn helaethrwydd mamaliaid a mwy o ardaloedd bach o warchodfeydd a darnau bach o goetir (Lawrence et al. 2018). Adroddir bod cwmpas dyfrol dyfrgwn tua 17 ha, ac yng Nghymru mae angen cwmpas cartref o 20km² ar y bele ac mae angen 6 ha ar y wiwer goch hyd yn oed (Neill et al. 2009; McNicol 2017; Bryce 2005), gyda tharged o 200 ha wedi'i nodi ar gyfer gwarchodfeydd y wiwer goch.⁴

Dangoswyd bod effeithiau darnio coetir yn sylweddol i famaliaid e.e. pathewod a'r llygod gwarfelyn (Bailey 2007). Gall plannu coetir yn strategol gynyddu cysylltedd ar raddfa'r dirwedd, a all gynorthwyo gydag gwasgariad rhywogaethau (Humphrey et al.

⁴ https://www.forestresearch.gov.uk/documents/2431/ukrsg_priority_site.pdf [sic]

2015). Er enghraifft, dangoswyd bod coedwigo â chonwydd ym Mhrydain yn hwyluso gwasgariad a chysylltiadau rhwng darnau o goedwig a arferai fod yn ynysig ar gyfer y wiwer goch (Hale et al. 2001). Fodd bynnag, gyda chysylltedd coetir daw risg o oresgyniad rhywogaethau diangen a allai fygwth bioamrywiaeth. Mae'r wiwer lwyd yn un rhywogaeth goetir o'r fath yr amcangyfrifir ei bod yn gallu cytrefu cynefin newydd ar gyfradd o 5.7-8.2 km y flwyddyn a gall arwain at golli gwiwerod coch drwy drosglwyddo'r feirws brech (Llywodraeth Cymru 2018). Gall ehangu coetiroedd greu cyfleoedd ar gyfer goresgyniad y wiwer lwyd nid yn unig drwy ymestyn y lleiniau presennol o goetir ond drwy roi coetiroedd mewn cysylltiad â chynefinoedd eraill sy'n gallu cefnogi symudiad y wiwer lwyd (Stevenson et al. 2013). Cydnabyddir eisoes, er mwyn cynnal poblogaeth y wiwer goch yng Nghymru, bod angen rheoli'r wiwer lwyd yng nghoetiroedd y wiwer goch ac yn yr ardaloedd clustogi o amgylch y tair ardal wiwer goch graidd: Ynys Môn ac ardaloedd cyfagos yng Ngwynedd, Coedwig Clocaenog, a rhwydweithiau o goedwigoedd conwydd yn ardal Tywi yng nghanolbarth Cymru (Llywodraeth Cymru 2018). Mae dylunio ehangu coetir sy'n darparu mwy o gynefin i'r wiwer goch ond nad yw'n ehangu lledaeniad y wiwer lwyd, yn heriol (Shuttleworth 2012). Fel y wiwer goch, mae dirywiad llygoden y dŵr yn y DU wedi'i briodoli i ymlediad mamal arall sydd â gofynion cynefin tebyg, y minc Americanaidd. Fodd bynnag, yn achos llygod y dŵr, credir bod lleihau darnio eu cynefin yn helpu i wneud poblogaethau'n fwy abl i wrthsefyll effeithiau ysglyfaethu gan fincod (Rushworth et al. 2000).

8.5 Effeithiau ymylon

Gall lleihau darnio a chreu mwy o goetir yn y dirwedd arwain at ymylon coetir hwy ac effeithiau gwell i ymylon coetiroedd. Mae llawer o ymchwil wedi canolbwyntio ar rywogaethau adar cynefinoedd agored y mae effeithiau ymylon yn negyddol iddynt yn gyffredinol (e.e. Lamb et al. 2016; Wilson et al. 2014) Fodd bynnag, ar gyfer mamaliaid, gall effeithiau ymylon fod yn fuddiol ac yn niweidiol. Yng Nghymru, gallai'r ffwlbart a'r bele ac o bosibl llygoden yr yd elwa gan fod astudiaethau wedi canfod bod helaethrwydd ysglyfaethwyr mamaliaid a mamaliaid bach (yr ysglyfaeth) wedi cynyddu'n gyson ar ymylon cynefinoedd (Salek et al. 2010). Gall effeithiau ymylon fod yn niweidiol i rywogaethau cynefin agored e.e. yr ysgyfarnog, (Hummel et al. 2017) ond hefyd i famaliaid coetir, yn enwedig cigysyddion, lle mae newid mewn defnydd tir e.e. ehangu coetir, yn dod ag ymylon coetir i gysylltiad agosach â bodau dynol (Woodroffe a Ginsberg 1998; Kowalczyk et al. 2015).

9. CRYNODEB O ATODIAD-1

Gall ehangu coetir gael effeithiau cadarnhaol a negyddol ar fioamrywiaeth, yn dibynnu ar nifer o newidynnau a archwilir yn yr adran hon, gan gynnwys lleoliad, math o gynefin a'i gyflwr, y math o goedwig y bwriedir ei hehangu a'r dull o'i rheoli. Er mwyn lliniaru anfanteision ehangu coetiroedd mae angen cynnal gwerthusiadau o safleoedd, cynllunio coedwigoedd yn ofalus a theilwra'r ffordd o reoli safleoedd coetir newydd. Efallai y bydd angen barn arbenigol ar werth i bennu pa elfennau o fioamrywiaeth a gwasanaethau ecosystem sy'n cael eu blaenoriaethu ar raddfa leol a chenedlaethol. Fodd bynnag, rhaid i'r farn leol hon gael ei gwneud yng nghyd-destun fframwaith rhanbarthol a chenedlaethol strategol ar gyfer tirwedd i sicrhau bod yr holl gynefinoedd yn cael eu gwarchod.

Rhaid parchu polisi presennol sy'n amddiffyn rhywogaethau sy'n flaenoriaeth ac wrth symud ymlaen efallai y bydd angen adolygu'r rhain oherwydd her barhaus yn sgil newid yn yr hinsawdd. Mae angen ystyried sut i gydbwysu'r rhywogaethau hyn â llawer o rywogaethau cyffredin sy'n bwysig wrth ddarparu gwasanaethau ecosystem buddiol a gallai rhai gwaharddiadau presennol fod yn rhy gaeth.

Ystyriaeth gyffredinol yw y bydd gan bob math o gynefin coetir, p'un a yw'n cael ei greu drwy ymyriadau penodol ai peidio, fioamrywiaeth gysylltiedig ac mae'r dewis rhyngddynt yn benderfyniad polisi i raddau helaeth. Ar ôl dewis targedau, megis rhywogaethau ar y rhestr goch neu rywogaethau arbenigol, gellir targedu rheolaeth yn effeithiol, ond nid oes unrhyw beth absoliwt 'da' neu 'ddrwg' i adar, nac unrhyw dacsonau eraill.

Ceir tystiolaeth dda yn ymwneud â chreu coetir ar gael ar gyfer y canlynol:

Mae maint coetir unigol yn cael dylanwad ar y fioamrywiaeth sydd ynddo a'i wytnwch posibl. Mae coetiroedd bach yn cynnal rhywogaethau sy'n byw ar ymylon coetir ond efallai na fyddant yn darparu amodau digon da ar gyfer arbenigwyr mewdol coetir, oherwydd lefelau golau, lleithder ac ardal chwilota. Mae perthynas dra hysbys rhwng ardal a rhywogaeth (Connor a McCoy 1979). Mae'r berthynas hon yn bwysicach i goetiroedd llai, gan fod cynnydd mewn arwynebedd yn cael mwy o effaith na chynyddu arwynebedd coetiroedd mwy. Mae'r diffiniad o goetir 'bach' hefyd yn dibynnu ar y rhywogaethau ffocal sy'n cael eu hystyried. Creu coetiroedd sy'n ymestyn ac yn clustogi ardaloedd lle ceir eisoes elfen o goetir lled-naturiol hynafol, lle bo hynny'n bosibl gan ddefnyddio rhywogaethau sy'n frodorol i'r safle, sy'n creu'r enillion mwyaf o ran bioamrywiaeth.

Mae creu ardaloedd mawr o goetir yn darparu mwy o amodau coetir mewdol sydd o fudd i arbenigwyr mewdol coetir ac sy'n darparu budd drwy glustogi rhag effeithiau defnydd tir cyfagos. Mae coetiroedd mwy hefyd yn caniatáu ar gyfer heterogenedd e.e. llennyrch agored, yn ymgorffori cynefinoedd lled-naturiol eraill ac amrywiaeth o nodweddion topograffig a dŵr, sydd â manteision sylweddol i fioamrywiaeth ac sy'n cefnogi gwytnwch.

Efallai y bydd pwynt hefyd lle nad yw mwy o gynefin coetir yn arwain at niferoedd ac amrywiaeth fwy a lle mae cynyddu maint coetir yn arwain at lai o fudd. Bydd hyn yn wahanol ar draws tacsonau a rhywogaethau.

Mae siâp y coetir hefyd yn bwysig, gyda choedwigoedd teneuach a hirach yn cynnal lefelau is o fioamrywiaeth na rhai mwy cywasgedig neu gylchol. Mae hyn yn dibynnu ar helaethrwydd cymharol y rhywogaethau arbenigol ymylon coetir o gymharu â rhywogaethau arbenigol mewnol coetiroedd yn y gronfa ranbarthol o rywogaethau.

Mae cynyddu i'r eithaf y cynefin coetir sydd ar gael i rywogaethau yn y dirwedd drwy gysylltu coetiroedd tameidiog, coed a gwrychoedd, yn caniatáu i rywogaethau fudo ac yn cefnogi gwytnwch ecolegol. Mae lleihad mewn darnio coetir yn gyffredinol o fudd i famaliaid coetir ond mae angen rheoli'n ofalus wasgariad cynyddol o'r wiwer lwyd i ardaloedd y wiwer goch. Fodd bynnag, mae pryderon y gallai plân a chlefydau ledaenu drwy goridorau gwyrdd, er bod hyn yn dibynnu ar fecanwaith gwasgaru'r organeb.

Os dim ond ardaloedd bach o goetir y gellir eu creu, dylai'r rhain ganolbwyntio ar dirweddau sydd eisoes yn goediog iawn, er y gall creu coetir mewn mannau eraill, e.e. tirweddau amaethyddol dwys, arwain at fanteision e.e. peillwyr ac adar.

Gall creu coetir gael effeithiau cadarnhaol cryf ar fioamrywiaeth, ond gall yr oedi fod yn eithafol. Mae gan rywogaethau cyffredinol ofynion llai penodol o ran cynefin a disgwylir iddynt ymateb gyntaf. Efallai y bydd arbenigwyr yn cymryd mwy o amser i gytrefu e.e. adar a fflora sy'n gysylltiedig â choetiroedd. Gallai oedi dros dro mewn ymateb rhywogaethau guddio'r gallu i arsylwi cynnydd tuag at lwyddiant cadwraethol. Er mwyn ystyried hyn, argymhellir rhoi'r gorau i fesur 'cyfanswm rhywogaethau' fel arwydd o lwyddiant, a gwirio am gerrig milltir manylach (e.e. dyfodiad rhywogaethau cyffredin, bridio llwyddiannus ymysg rhywogaethau cyffredin, dyfodiad rhywogaethau arbenigol, poblogaethau o rywogaethau arbenigol sy'n hunangynhaliol).

Bydd penderfynu ble i leoli coetir newydd yn dibynnu ar sawl ffactor, nid dim ond lle y gall coetir ymsefydlu'n fwyaf llwyddiannus, ond ar werth bioamrywiaeth y cynefin sylfaenol sydd i'w drosi. Bydd angen ystyried cyfaddawdu i hwyluso 'enillion bioamrywiaeth net'. Efallai na fydd tystiolaeth feintiol o gyfaddawdu ar gael yn rhwydd ac mae angen gwaith monitro neu arbrefion hirdymor ar raddfa'r dirwedd.

Mae peth tystiolaeth o effeithiau cadarnhaol creu coetir ar famaliaid yn y tymor byr ond mae hyn yn ymwneud â helaethrwydd unigolion yn hytrach na nifer y rhywogaethau (cyfoeth). Ystyrir bod coetiroedd mwy yn well ar gyfer rhai mamaliaid. Mae lleihad mewn darnio coetir yn fuddiol ar y cyfan er y gallai lleihau cynefin ymylol arwain at fanteision ac anfanteision yn dibynnu ar y rhywogaethau a ystyrir. Mae angen cynllunio a rheoli gofalus er mwyn gynyddu cysylltedd coetiroedd mewn ardaloedd sy'n gadarnleoedd i'r wiwer goch.

Mae tystiolaeth dda o ran manteision rheoli coetir:

Gall rheolaeth briodol gynyddu bioamrywiaeth y coetir presennol, yn enwedig drwy gynhyrchu man agored, a chynyddu bioamrywiaeth strwythurol, rhywogaethol a genetig.

Gall ffensio i reoli ceirw gefnogi aildyfiant naturiol, lle mae hwn yn nod, a gwella haen llwyni (isdwyfiant) coetiroedd ac o'r herwydd gael effeithiau cadarnhaol ar amrywiaeth o rywogaethau arbenigol coetir. Yn yr un modd, gall rheoli gwiwerod fod yn hanfodol i

dyfu coetiroedd llydanddail o ansawdd uchel sy'n sicrhau'r elw uchaf, ond os na wneir hyn ar raddfa ddigon mawr gall y costau fod yn afresymol.

Mae cynnal a chadw rhodfeydd, mannau agored ac amrywiaeth strwythurol mewn coetir yn hanfodol i beillwyr, fflora, a phob tacson o arbenigwyr ymylon coetir a'r rhai sydd angen man agored ar gyfer rhan o'u cylch bywyd. Gall cynyddu ymylon coetiroedd arwain at ddiffygion i arbenigwyr mewnol coetiroedd gan gynnwys rhai mamaliaid, lle y gall yr effeithiau fod yn fuddiol ac yn niweidiol yn dibynnu ar eu lefel maethol ac a ydynt yn rhywogaethau cynefin agored neu goetir.

Mae adfer planhigfeydd ar safleoedd coetir hynafol (PSCH) yn gyfle sylfaenol i gynyddu bioamrywiaeth. Mae llawer o nodweddion ecolegol yn parhau ar safleoedd PSCH a gallant wella wrth eu hadfer, hyd yn oed wrth i'r blanhigfa aeddfedu. Mae'r dull adfer yn bwysig, ac mae agor y canopi'n raddol a newid graddol yn hanfodol i gadwraeth ac i atal difrod pellach a cholli bioamrywiaeth.

Mae dull rheoli coedwigoedd sy'n dynwared tarfu naturiol (coedwigaeth wrthrychol agos at natur a chyfunol) yn sicrhau mwy o fanteision o ran bioamrywiaeth drwy arallgyfeirio rhywogaethau a dosbarthiadau oedran clystyrau o oedran cyson. Mae Coedwigaeth Gorchudd Parhaol (CGP), lle bo hynny'n addas, yn lleihau llawer o'r elfennau negyddol sy'n gysylltiedig â rheoli torri coed, er y gall cynyddu amllder y gwaith rheoli hefyd gael effeithiau negyddol ar hamdden a bywyd gwylt

Mae tystiolaeth dda ar gyfer coetiroedd a bioamrywiaeth ar gael ar gyfer y canlynol:

Gall ansawdd cynefinoedd coetir fod hyd yn oed yn bwysicach na'u maint i fioamrywiaeth. Mae gwerth bioamrywiaeth uwch yn gysylltiedig â choetir lled-naturiol brodorol a hynafol yn aml oherwydd hirhoedledd cynefinoedd o'r fath a datblygiad cymhlethdod strwythurau a microgynefinoedd sy'n aml yn ofynnol gan rywogaethau coetir arbenigol, ond gall coetiroedd conwydd gyfrannu'n gadarnhaol at fioamrywiaeth, yn enwedig CCF amrywiol lle mae'n cynnig heterogenedd ac amrywiaeth o ran nodweddion cynefin.

Mae coedwigoedd aeddfed a rhywogaethau coed hynafol yn cynnal lefelau uwch o fioamrywiaeth na chlystyrau iau. Efallai y bydd angen cefnogaeth i warchod coed aeddfed a 'gor-aeddfed' er mwyn caniatáu iddynt gyrraedd statws coed hynafol. Gall gwaith rheoli gefnogi olyniaeth ecolegol o goed aeddfed sy'n dod i ddiwedd eu hoes i goed iau sydd hefyd yn cefnogi'r un cynefin.

Mewn sawl sefyllfa mae etifeddiaeth defnydd tir, maint coetir bach, pellteroedd hir i gael gafael ar boblogaethau, gwasgariad gwael a rheolaeth anffafriol o fewn a thu allan i goetiroedd presennol yn creu heriau cytrefu a rheoli, felly mae angen i ni reoli'r disgwyliadau ar gyfer yr amserlenni a'r adnoddau er mwyn adfer coetir a chyflawni amcanion creu coetir.

Mae coetir o'i gymharu â chynefinoedd eraill yn cynnal mwy o helaethrwydd o rywogaethau unigol yn hytrach na mwy o gyfoeth o rywogaethau. Mae helaethrwydd mamaliaid yn cynyddu dros amser yn sgil ehangu coetir ac ystyrir bod coetiroedd mwy yn well i rai mamaliaid.

O gofio'r ystod eang o dystiolaeth, mae pwysigrwydd peidio â throsi'r cyffredinoli hwn ynghylch pwysigrwydd maint, cyflwr a chysylltedd yn gyfres o ymyriadau sy'n cael eu defnyddio ar gyfer popeth yn glir. Mae paru ymyriadau â chyfleoedd a chyfyngiadau

sy'n ymwneud â lleoedd penodol yn ymddangos yn hanfodol, yn enwedig os oes newid mewn pwyslais tuag at dalu am ganlyniadau amgylcheddol (e.e. Sidemo-Holm, et al. 2018).

10. CYFEIRIADAU AR GYFER ATODIAD-1

- Aerts, R., & Honnay, O. (2011) Forest restoration, biodiversity and ecosystem functioning. *BMC Ecology*, 11(1), 29.
- Alison, J., Duffield, S.J., Morecroft, M.D., Marrs, R.H., Hodgson, J.A. (2017) Successful restoration of moth abundance and species-richness in grassland created under agri-environment schemes. *Biological Conservation*, 213, 51–58.
- Alison, J., Duffield, S.J., van Noordwijk, C.G.E., Morecroft, M.D., Marrs, R.H., Saccheri, I.J., Hodgson, J.A. (2016) Spatial targeting of habitat creation has the potential to improve agri-environment scheme outcomes for macro-moths. *Journal of Applied Ecology*, 53, 1814–1822.
- Alison, J., Maskell, L.C., Smart, S.M., Feeney, C., Robinson, D.A., Henrys, P.A., Botham, M., Seaton, F.M., n.d. (in prep) *ERAMMP Report 30: Further analysis of data for SoNaRR. Report to Welsh Government (Contract C210/2016/2017)(CEH NEC06297)*.
- Amar, A., Grant, M., Buchanan, G., Sim, I., Wilson, J., Pearce-Higgins, J. W., & Redpath, S. (2011) Exploring the relationships between wader declines and current land-use in the British uplands. *Bird Study*, 58(1), 13-26.
- Ampoorter E., Barbaro L., Jactel H., Baeten L., Boberg J., Carnol M., Castagneyrol B., Charbonnier Y., Dawud S.M., Deconchat M., Smedt P.D., Wandeler H.D., Guyot V., Hättenschwiler S. and Joly F. (2020) Tree diversity is key for promoting the diversity and abundance of forest-associated taxa in Europe. *Oikos*, 129, 133–146.
- Anonymous. (2005) *Woodland Management for Bats*. Forestry Commission England, Forestry Commission Wales, Bat Conservation Trust, Countryside Council for Wales and English Nature (www.forestry.gov.uk/forestry/INFD-6K3CXY).
- Armstrong E. (2016) *The Farming Sector in Wales*. National Assembly for Wales, Cardiff.
- Arroyo, J., Keith, A.M., Schmidt, O., Bolger, T. (2013) Mite abundance and richness in an Irish survey of soil biodiversity with comments on some newly recorded species. *Irish Naturalists' Journal*, 33, 19–27.
- Ashwood, F., Vanguelova, E.I., Benham, S., Butt, K.R. (2019) Developing a systematic sampling method for earthworms in and around deadwood. *Forest Ecosystems*, 6: 33.
- Ashwood, F., Watts, K., Park, K., Fuentes-Montemayor, E., Benham, S., Vanguelova, E. (2019) Woodland restoration on agricultural land: long-term impacts on soil quality. *Restoration Ecology*, 27, 1381–1392.
- Ayres, E., Steltzer, H., Berg, S., Wallenstein, M.D., Simmons, B.L., Wall, D.H. (2009) Tree Species Traits Influence Soil Physical, Chemical, and Biological Properties in High Elevation Forests. *PLoS ONE*, 4, e5964.
- Bailey, S. (2007) Increasing connectivity in fragmented landscapes: An investigation of evidence for biodiversity gain in woodlands. *Forest Ecology and Management*, 238 (1–3): 7–23.
- Baldrian, P. (2016) Forest microbiome: diversity, complexity and dynamics. *FEMS Microbiology Reviews*, 41, 109–130.
- Bartual, A.M., Sutter, L., Bocci, G., Moonen, A.C., Cresswell, J., Entling, M., Giffard, B., Jacot, K., Jeanneret, P., Holland, J., Pfister, S., Pintér, O., Veromann, E., Winkler, K., Albrecht, M. (2019) The potential of different semi-natural habitats to sustain pollinators and natural enemies in European agricultural landscapes. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 279, 43–52.

Baude, M., Kunin, W.E., Boatman, N.D., Conyers, S., Davies, N., Gillespie, M.A.K., Morton, R.D., Smart, S.M., Memmott, J. (2016) Historical nectar assessment reveals the fall and rise of floral resources in Britain. *Nature*, 530, 85–88.

Bellamy, C., Barsoum, N., Cottrell, J. Watts, K. (2018) *Encouraging biodiversity at multiple scales in support of resilient woodlands Forestry Commission Research Note FCRN33*
<https://www.forestryresearch.gov.uk/documents/6985/FCRN033.pdf>

Bellamy, P., Charman, E., Peach, W.J., Gregory, R.D., Riddle, N., Broome, A. & Siriwardena, G.M. (2020) *Testing agri-environment grant delivery of woodland management for biodiversity. Final report to Defra.*

Benton, T.G., Vickery, J.A. and Wilson, J.D. (2003). Farmland biodiversity: is habitat heterogeneity the key? *Trends in Ecology & Evolution*, 18(4), pp.182-188.

Bergman, K.-O., Askling, J., Ekberg, O., Ignell, H., Wahlman, H., Milberg, P. (2004) Landscape Effects on Butterfly Assemblages in an Agricultural Region. *Ecography*. 27, 619–628.

Bergman, K.-O., Dániel-Ferreira, J., Milberg, P., Öckinger, E., Westerberg, L. (2018) Butterflies in Swedish grasslands benefit from forest and respond to landscape composition at different spatial scales. *Landscape Ecology*, 33, 2189–2204.

Bernes, C., Jonsson, B.G., Junninen, K., Löhmus, A., Macdonald, E., Müller, J. and Sandström, J. (2015) What is the impact of active management on biodiversity in boreal and temperate forests set aside for conservation or restoration? A systematic map. *Environmental Evidence*, 4(1), p.25.

Berthrong, S. T., Jobbágy, E. G., Jackson, R. B. (2009). A global meta-analysis of soil exchangeable cations, pH, carbon, and nitrogen with afforestation. *Ecological Applications*, 19, 2228–2241.

Bianchi, S., Huuskonen, S., Siipilehto, J. and Hynynen, J. (2020) Differences in tree growth of Norway spruce under rotation forestry and continuous cover forestry. *Forest Ecology and Management*, 458, p.117689.

Biesmeijer, J.C., Roberts, S.P., Reemer, M., Ohlemüller, R., Edwards, M., Peeters, T., Schaffers, A.P., Potts, S.G., Kleukers, R., Thomas, C.D. and Settele, J. (2006) Parallel declines in pollinators and insect-pollinated plants in Britain and the Netherlands. *Science*, 313(5785), pp.351-354.

Biodiversity Wales (2016a) *Environment (Wales) Act 2016 Section 7 - List of the habitats of principal importance for the purpose of maintaining and enhancing biodiversity in relation to Wales.*
<https://www.biodiversitywales.org.uk/File/57/en-GB>

Biodiversity Wales (2016b) *Environment (Wales) Act 2016 Section 7 – List of the living organisms of principal importance for the purpose of maintaining and enhancing biodiversity in relation to Wales.*
<https://www.biodiversitywales.org.uk/File/56/en-GB>

Blackstock, T.H., Howe, E.A., Stevens, J.P., Burrows, C.R., Jones, P.S. (2010) *Habitats of Wales.* University of Wales Press.

Boatman, N.D. (ed.). (1994) *Field Margins - Integrating Agriculture and Conservation. BCPC Monograph No 58.* British Crop Protection Council, Farnham.

Bogdziewicz, M., Zwolak, R. (2014). Responses of small mammals to clear-cutting in temperate and boreal forests of Europe: A meta-analysis and review. *European Journal of Forest Research*, 133(1), pp.1–11.

Bosanquet, S, Dines, T. (2012). *A bryophyte Red Data list for Wales.* Plantlife Cymru.
https://www.plantlife.org.uk/application/files/6814/8155/3068/Complete_Bryophyte_Red_Data_List_for_Wales.pdf

Breeze, T.D., Bailey, A.P., Balcombe, K.G. and Potts, S.G. (2011) Pollination services in the UK: How important are honeybees? *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 142(3-4), pp.137-143.

Bright, P. W., & Morris, P. A. (1991) Ranging and nesting behaviour of the dormouse, *Muscardinus avellanarius*, in diverse low-growing woodland. *Journal of Zoology*, 224(2), 177-190.

Brockerhoff, E. G., Jactel, H., Parrotta, J. A., Quine, C. P., & Sayer, J. (2008). Plantation forests and biodiversity: oxymoron or opportunity? *Biodiversity and Conservation*, 17, 925–951.

Brown, N. D., Curtis, T., & Adams, E. C. (2015). Effects of clear-felling versus gradual removal of conifer trees on the survival of understorey plants during the restoration of ancient woodlands. *Forest Ecology and Management*, 348, 15-22.

Brunet, J. (2007). Plant colonization in heterogeneous landscapes: an 80-year perspective on restoration of broadleaved forest vegetation. *Journal of Applied Ecology*, 44, 563–572.

Brunet, J., Von Oheimb, G. (1998). Migration of vascular plants to secondary woodlands in southern Sweden. *Journal of Ecology*, 86(3), 429-438.

Bryce, J. (2005). *Habitat use by red and grey squirrels: results of two recent studies and implications for management*. Forestry Commission Information Note 076. Forestry Commission Edinburgh.

Burton, V., Moseley, D., Brown, C., Metzger, M. J., & Bellamy, P. (2018). Reviewing the evidence base for the effects of woodland expansion on biodiversity and ecosystem services in the United Kingdom. *Forest Ecology and Management*, 430, 366–379.

Carr, A., Weatherall, A., & Jones, G. (2020). The effects of thinning management on bats and their insect prey in temperate broadleaved woodland. *Forest Ecology and Management*, 457, 117682.

Carvell, C., Roy, D. B., Smart, S. M., Pywell, R. F., Preston, C. D., & Goulson, D. (2006). Declines in forage availability for bumblebees at a national scale. *Biological Conservation*, 132(4), 481-489.

Caryl, F M, R Raynor, C P Quine, and K J Park. (2012a) The seasonal diet of British pine marten determined from genetically identified scats. *Journal of Zoology*, 288: 252–59.

Caryl, Fiona M., Christopher P. Quine, and Kirsty J. Park. (2012b). Martens in the matrix: the importance of nonforested habitats for forest carnivores in fragmented landscapes. *Journal of Mammalogy*, 93 (2): 464–74.

Castle, G., Latham, J. and Mileto, R (2008). *Identifying Ancient Woodland in Wales -The role of the Ancient Woodland Inventory, historical maps and indicator species*. Countryside Council for Wales. Contract Science Report No. 819.

Cesarz, S., Ruess, L., Jacob, M., Jacob, A., Schaefer, M., & Scheu, S. (2013) Tree species diversity versus tree species identity: driving forces in structuring forest food webs as indicated by soil nematodes. *Soil Biology and Biochemistry*, 62, 36-45.

Chabrierie, O., Jamoneau, A., Gallet-Moron, E., & Decocq, G. (2013) Maturation of forest edges is constrained by neighbouring agricultural land management. *Journal of Vegetation Science*, 24(1), 58-69.

Chamberlain, D. E., & Gregory, R. D. (1999) Coarse and fine scale habitat associations of breeding Skylarks *Alauda arvensis* in the UK. *Bird Study*, 46(1), 34-47.

Chanin, P., (2003) *Ecology of the European Otter (Lutra lutra)*. Ecology Series No. 10. English Nature, Peterborough.

- Chen, C. R., Condrón, L. M., Xu, Z. H. (2008). Impacts of grassland afforestation with coniferous trees on soil phosphorus dynamics and associated microbial processes: A review. *Forest Ecology and Management*, 255, 396–409.
- Clarke, S.A., Green, D.G., Bourn, N.A., Hoare, D.J. (2011) *Woodland management for butterflies and moths: a best practice guide*. Butterfly Conservation, Wareham. Available at: <https://butterfly-conservation.org/our-work/downloads-resources-reports/woodland-management-for-butterflies-and-moths>.
- Coope, R. (2007) Pine Marten Food and Feeding Behaviour. *Scottish Forestry*, 61 (3): 3–14.
- Coote, L., French, L. J., Moore, K. M., Mitchell, F. J. G., & Kelly, D. L. (2012). Can plantation forests support plant species and communities of semi-natural woodland? *Forest Ecology and Management*, 283, 86-95.
- Dadam, D., & Siriwardena, G. M. (2019). Agri-environment effects on birds in Wales: Tir Gofal benefited woodland and hedgerow species. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 284, 106587.
- Dadam, D., Conway, G.J. & Siriwardena, G.M. (2020) *Re-survey of AES woodland creation for woodland birds: Final Report*. Report to Forestry Commission/Defra.
- Davies, Z.G., Pullin, A.S. (2006) *Do hedgerow corridors increase the population viability of woodland species? CEE review 05-001*. Collaboration for Environmental Evidence: www.environmentalevidence.org/SR8a.html.
- Davies, Z.G., Pullin, A.S. (2007). Are hedgerows effective corridors between fragments of woodland habitat? An evidence-based approach. *Landscape Ecology*, 22: 333–351.
- Davies, Z.G., Tyler, C., Stewart, G.B., Pullin, A.S. (2006). *Are current management recommendations for conserving saproxylic invertebrates effective? Systematic Review No. 17*. Centre for Evidence-Based Conservation, University of Birmingham, Birmingham, UK.
- de Miranda, M. D., Pereira, H. M., Corley, M. F., & Merckx, T. (2019). Beta diversity patterns reveal positive effects of farmland abandonment on moth communities. *Scientific Reports*, 9(1), 1-9.
- de Vere, N., Jones, L.E., Gilmore, T., Moscrop, J., Lowe, A., Smith, D., Hegarty, M.J., Creer, S., Ford, C.R. (2017) Using DNA metabarcoding to investigate honey bee foraging reveals limited flower use despite high floral availability. *Scientific Reports*, 7, 1–10.
- De Wandeler H, Bruelheide H, Dawud SM, Dănilă G, Domisch T, Finér L, Hermy M, Jaroszewicz B, Joly F-X, Müller S. (2018). Tree identity rather than tree diversity drives earthworm communities in European forests. *Pedobiologia* 67, 16– 25.
- Defra, Forestry Commission. (2014). *Woodland: Tailored advice on managing land for pollinators*. Available at: https://www.bumblebeeconservation.org/wp-content/uploads/2018/03/6192_defra_info_sheet_woodlands_final.pdf.
- Desie, E., Vancampenhout, K., Heyens, K., Hlava, J., Verheyen, K., & Muys, B. (2019). Forest conversion to conifers induces a regime shift in soil process domain affecting carbon stability. *Soil Biology and Biochemistry*, 136, 107540.
- Diaz-Forero, I., Kuusemets, V., Mänd, M., Liivamägi, A., Kaart, T., & Luig, J. (2011). Effects of forest habitats on the local abundance of bumblebee species: a landscape-scale study. *Baltic Forestry*, 17(2), 235-242.
- Didham, R.K., Barker, G.M., Bartlam, S., Deakin, E.L., Denmead, L.H., Fisk, L.M., et al. (2015). Agricultural intensification exacerbates spillover effects on soil biogeochemistry in adjacent forest remnants. *PLoS One*, 10, e0116474.

Ditchburn, B., Wilson, T., Henderson, L., Kirby, K., Steel, P. (2020b) *Woodland ecological condition in Wales: statistics*. <https://www.forestryresearch.gov.uk/tools-and-resources/national-forest-inventory/what-our-woodlands-and-tree-cover-outside-woodlands-are-like-today-8211-nfi-inventory-reports-and-woodland-map-reports/nfi-woodland-ecological-condition/>

Ditchburn, B., Wilson, T., Henderson, L., Kirby, K., Steel, P. (2020a) *Woodland Ecological Condition in Britain. Executive summary*. <https://www.forestryresearch.gov.uk/tools-and-resources/national-forest-inventory/what-our-woodlands-and-tree-cover-outside-woodlands-are-like-today-8211-nfi-inventory-reports-and-woodland-map-reports/nfi-woodland-ecological-condition/>

Dolman, P. M., Hinsley, S. A., Bellamy, P. E., & Watts, K. (2007). Woodland birds in patchy landscapes: the evidence base for strategic networks. *Ibis*, 149, 146-160.

Donald, P.F., Fuller, R.J., Evans, A.D. and Gough, S.J. (1998). Effects of forest management and grazing on breeding bird communities in plantations of broadleaved and coniferous trees in western England. *Biological Conservation*, 85(1-2), pp.183-197.

Douglas, D. J., Bellamy, P. E., Stephen, L. S., Pearce-Higgins, J. W., Wilson, J. D., & Grant, M. C. (2014). Upland land use predicts population decline in a globally near-threatened wader. *Journal of Applied Ecology*, 51(1), 194-203.

Dupouey, J. L., Dambrine, E., Laffite, J. D., & Moares, C. (2002). Irreversible impact of past land use on forest soils and biodiversity. *Ecology*, 83(11), 2978-2984.

Edwards, M. (1986). Disturbance histories of four Snowdonian woodlands and their relation to Atlantic bryophyte distributions. *Biological Conservation*, 37, 301-320.

Eichhorn, M. P., Ryding, J., Smith, M. J., Gill, R. M., Siriwardena, G. M., & Fuller, R. J. (2017). Effects of deer on woodland structure revealed through terrestrial laser scanning. *Journal of Applied Ecology*, 54(6), 1615-1626.

Emmett, B., the GMEP team, (2015). *Glastir Monitoring & Evaluation Programme. Second Year Annual Report to Welsh Government* (Contract reference: C147/2010/11). NERC/Centre for Ecology & Hydrology (CEH Project: NEC04780).

Emmett, B.A., the GMEP team, (2017). *Glastir Monitoring & Evaluation Programme. Final Report to Welsh Government*. Contract reference: C147/2010/11. NERC/Centre for Ecology & Hydrology (CEH Projects: NEC04780/NEC05371/NEC05782).

Falk, S., Buglife, (2019). *Managing woodland for pollinators*. Available at: https://cdn.buglife.org.uk/2019/07/Woodland-Pollinator-Sheet-Final_0.pdf.

Felton, A., Knight, E., Wood, J., Zammit, C., Lindenmayer, D. (2010) A Meta-Analysis of Fauna and Flora Species Richness and Abundance in Plantations and Pasture Lands. *Biological Conservation*, 143(3): 545–554.

Filyushkina, A., Strange, N., Löf, M., Ezebilu, E. E., & Boman, M. (2018). Applying the Delphi method to assess impacts of forest management on biodiversity and habitat preservation. *Forest Ecology and Management*, 409, 179-189.

Forestry Commission (2017) *UK Forestry Standard* <https://www.forestryresearch.gov.uk/research/the-uk-forestry-standard/>

Forestry Commission (2018) *Forestry Commission & Natural England Joint Guidance Note: Guidance for afforestation proposed on or near nationally important upland breeding wader areas* https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/719944/FC-_NE_Joint_Guidance_Note_-_Afforestation_and_important_wader_sites_FINAL_V7.pdf

Fox, R., Oliver, T.H., Harrower, C., Parsons, M.S., Thomas, C.D., Roy, D.B. (2014). Long-term changes to the frequency of occurrence of British moths are consistent with opposing and synergistic effects of climate and land-use changes. *Journal of Applied Ecology*, 51, 949–957.

Fuller, R.J., Bellamy, P.E., Broome, A., Calladine, J., Eichhorn, M.P., Gill, R.M. & Siriwardena, G.M. (2014) *Effects of woodland structure on woodland bird populations: an assessment of the effects of changes in woodland structure on bird populations as a result of woodland management practices and deer browsing*. Defra Project, WC0793, <http://randd.defra.gov.uk/>.

Fuller, R.J., Smith, K.W., Grice, P.V., Currie, F.A. and Quine, C.P. (2007). Habitat change and woodland birds in Britain: implications for management and future research. *Ibis*, 149, pp.261-268.

Garibaldi, L.A., Steffan-Dewenter, I., Kremen, C., Morales, J.M., Bommarco, R., Cunningham, S.A., Carvalheiro, L.G., Chacoff, N.P., Dudenhöffer, J.H., Greenleaf, S.S., Holzschuh, A., Isaacs, R., Krewenka, K., Mandelik, Y., Mayfield, M.M., Morandin, L.A., Potts, S.G., Ricketts, T.H., Szentgyörgyi, H., Viana, B.F., Westphal, C., Winfree, R., Klein, A.M. (2011) Stability of pollination services decreases with isolation from natural areas despite honey bee visits. *Ecology Letters*, 1062–1072.

Garibaldi, L.A., Steffan-Dewenter, I., Winfree, R., Aizen, M.A., Bommarco, R., Cunningham, S.A., Kremen, C., Carvalheiro, L.G., Harder, L.D., Afik, O. and Bartomeus, I. (2013). Wild pollinators enhance fruit set of crops regardless of honey bee abundance. *Science*, 339(6127), pp.1608-1611.

George, P.B., Keith, A.M., Creer, S., Barrett, G.L., Lebron, I., Emmett, B.A., Robinson, D.A. and Jones, D.L. (2017) Evaluation of mesofauna communities as soil quality indicators in a national-level monitoring programme. *Soil Biology and Biochemistry*, 115, pp.537-546.

George, P.B.L., Keith, A.M., Creer, S., Barrett, G.L., Lebron, I., Emmett, B.A., Robinson, D.A., Jones, D.L. (2017) Evaluation of mesofauna communities as soil quality indicators in a national-level monitoring programme. *Soil Biol. Biochem.* 115, 537–546.

<https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2017.09.022>

Gibson, C. W. D. (1988). *The distribution of "ancient woodland" plant species among areas of different history in Wytham Woods, Oxfordshire*. Pages 32–40 in K. J. Kirby and F. J. Wright, eds. *Woodland conservation and research in the clay vale of Oxfordshire and Buckinghamshire*. Oxford Forestry Institute, Oxford, and Nature Conservancy Council, Peterborough, United Kingdom.

Gittings, T., O'Halloran, J., Kelly, T., Giller, P.S. (2006) The contribution of open spaces to the maintenance of hoverfly (Diptera, Syrphidae) biodiversity in Irish plantation forests. *Forest Ecology and Management*, 237, 290–300.

Glaves, P., Rotherham, I.D., Wright, B., Handley, C., Birbeck, J. (2009) *A Report to the Woodland Trust. A Survey of the Coverage, Use and Application of Ancient Woodland Indicator Lists in the UK*. Hallam Environmental Consultants Ltd., Biodiversity and Landscape History Research Institute and the Geography, Tourism and Environment Change Research Unit, Sheffield Hallam University.

Goodwin, C.E.D., Suggitt, A.J., Bennie, J., Duffy, J.P., Al-Fulaij, N., Bailey, S., Hodgson, D. J., McDonald, R.A. (2018). Climate, Landscape, Habitat, and Woodland Management Associations with Hazel Dormouse *Muscardinus Avellanarius* Population Status. *Mammal Review*, 48 (3): 209–23.

Goulson, D., Lepais, O., O'Connor, S., Osborne, J.L., Sanderson, R.A., Cussans, J., Goffe, L., Darvill, B. (2010) Effects of land use at a landscape scale on bumblebee nest density and survival. *Journal of Applied Ecology*, 47, 1207–1215.

Govaert, S., Meeussen, C., Vanneste, T., Bollmann, K., Brunet, J., Cousins, S.A., Diekmann, M., Graae, B.J., Hedwall, P.O., Heinken, T. and Iacopetti, G. (2020). Edge influence on understorey plant communities depends on forest management. *Journal of Vegetation Science*, 31:281–292.

Gurnell, J., Pepper, H. W. (1991). *Conserving the red squirrel. Forestry Commission Research Information Note 205*. Forest Research Station, Alice Holt Lodge, Farnham.

Hale, M.L., Lurz, P.W., Shirley, M.D., Rushton, S., Fuller, R.M. and Wolff, K. (2001). Impact of landscape management on the genetic structure of red squirrel populations. *Science*, 293(5538): 2246-2248.

Halme, P., Allen, K.A., Auniņš, A., Bradshaw, R.H., Brūmelis, G., Čada, V., Clear, J.L., Eriksson, A.M., Hannon, G., Hyvärinen, E. and Ikauniece, S. (2013) Challenges of ecological restoration: lessons from forests in northern Europe. *Biological Conservation*, 167, pp.248-256.

Hambler, C. & Speight, M.R. (1995) Biodiversity conservation in Britain: science replacing tradition. *British Wildlife*, 6, 137–148.

Hanski, I., (1994) A practical model of metapopulation dynamics. *Journal of Animal Ecology*, 63, 151–162.

Harmer, R., Kerr, G. and Thompson, R. (2010) *Managing Native Broadleaved Woodland*. Forestry Commission Handbook. The Stationary Office Ltd (TSO), Edinburgh, UK.

Harmer, R., Peterken, G., Kerr, G. and Poulton, P. (2001) Vegetation changes during 100 years of development of two secondary woodlands on abandoned arable land. *Biological Conservation*, 101(3), pp.291-304.

Harmer, R., Peterken, G., Kerr, G., Poulton, P. (2001) Vegetation changes during 100 years of development of two secondary woodlands on abandoned arable land. *Biological Conservation*, 101: 291–304.

Hayhow DB, Burns F, Eaton MA, Al Fulajj N, August TA, Babey L, Bacon L, Bingham C, Boswell J, Boughey KL, Brereton T, Brookman E, Brooks DR, Bullock DJ, Burke O, Collis M, Corbet L, Cornish N, De Massimi S, Densham J, Dunn E, Elliott S, Gent T, Godber J, Hamilton S, Havery S, Hawkins S, Henney J, Holmes K, Hutchinson N, Isaac NJB, Johns D, Macadam CR, Mathews F, Nicolet P, Noble DG, Outhwaite CL, Powney GD, Richardson P, Roy DB, Sims D, Smart S, Stevenson K, Stroud RA, Walker KJ, Webb JR, Webb TJ, Wynde R and Gregory RD (2016) *State of Nature (2016)*. The State of Nature partnership. Available at: <https://www.rspb.org.uk/globalassets/downloads/documents/conservation-projects/state-of-nature/state-of-nature-uk-report-2016.pdf>

Hermy, M., Honnay, O., Firbank, L., Grashof-Bokdam, C.J. & Lawesson, J.-E. (1999) An ecological comparison between ancient and other forest plant species of Europe, and the implications for forest conservation. *Biological Conservation*, 91, 9–22.

Hewson, C. M., Amar, A., Lindsell, J. A., Thewlis, R. M., Butler, S., Smith, K. E. N., & Fuller, R. J. (2007). Recent changes in bird populations in British broadleaved woodland. *Ibis*, 149, 14-28.

Hinsley, S., Hill, R., Fuller, R., Bellamy, P. and Rothery, P. (2009). Bird species distributions across woodland canopy structure gradients. *Community Ecology*, 10(1), pp.99-110.

Hinsley, S.A., Bellamy, P.E. (2000) The influence of hedge structure, management and landscape context on the value of hedgerows to birds: a review. *Journal of Environmental Management*, 60, 33–49.

Hodge, S.J. and Peterken, G.F., (1998). Deadwood in British forests: priorities and a strategy. *Forestry: An International Journal of Forest Research*, 71(2), pp.99-112.

Hodgson, J.A., Kunin, W.E., Thomas, C.D., Benton, T.G. and Gabriel, D. (2010) Comparing organic farming and land sparing: optimizing yield and butterfly populations at a landscape scale. *Ecology Letters*, 13: 1358-1367.

Holt, C. A., Fuller, R. J., & Dolman, P. M. (2010) Experimental evidence that deer browsing reduces habitat suitability for breeding Common Nightingales *Luscinia megarhynchos*. *Ibis*, 152(2), 335-346.

Holt, C. A., Fuller, R. J., & Dolman, P. M. (2011) Breeding and post-breeding responses of woodland birds to modification of habitat structure by deer. *Biological conservation*, 144(9), 2151-2162.

Holt, C. A., Fuller, R. J., & Dolman, P. M. (2013) Deer reduce habitat quality for a woodland songbird: evidence from settlement patterns, demographic parameters, and body condition. *The Auk*, 130(1), 13-20.

Holt, C. A., Fuller, R. J., & Dolman, P. M. (2014) Exclusion of deer affects responses of birds to woodland regeneration in winter and summer. *Ibis*, 156(1), 116-131.

Hong, S., Piao, S., Chen, A., Liu, Y., Liu, L., Peng, S., Sardans, J., Sun, Y., Peñuelas, J. and Zeng, H., (2018) Afforestation neutralizes soil pH. *Nature communications*, 9(1), p.520.

Horwood, J. A. and Butt, K. R. (2000) Changes within oribatid mite communities associated with Scots pine regeneration. *Web Ecology*, 1, 76-81.

Hummel, S., Meyer, L., Hackländer, K., Weber, D. (2017) Activity of potential predators of European hare (*Lepus europaeus*) leverets and ground-nesting birds in wildflower strips. *European Journal of Wildlife Research*, 63 (6): 102–15.

Humphrey, J., Newton, A., Latham, J., Gray, H., Kirby, K., Poulsom, E. And Quine, C. ed. (2003).

The restoration of wooded landscapes. Forestry Commission, Edinburgh. i–vi + 1–158pp. Available at: <https://www.forestresearch.gov.uk/research/the-restoration-of-wooded-landscapes/>

Humphrey, J.W., Watts, K., Fuentes-Montemayor, E., Macgregor, N.A., Peace, A.J. and Park, K.J., (2015) What can studies of woodland fragmentation and creation tell us about ecological networks? A literature review and synthesis. *Landscape Ecology*, 30(1), pp.21-50.

Jacquemyn H, Butaye J, Hermy M (2003) Influence of environmental and spatial variables on regional distribution of forest plant species in a fragmented and changing landscape. *Ecography* 26:768–776

Jones, B. A., Goodall, T., George, P., Gweon, H.S., Puissant, J., Read, D., Emmett, B.A., Robinson, D.A., Jones, D.J., Griffiths, R.I. (2019) Beyond taxonomic identification: integration of ecological responses to a soil bacterial 16S rRNA gene database. *bioRxiv* 843847. <https://doi.org/10.1101/843847>

Joshi, N.K., Otieno, M., Rajotte, E.G., Fleischer, S.J., Biddinger, D.J. (2016) Proximity to woodland and landscape structure drives pollinator visitation in apple orchard ecosystem. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 4, 1–9. <https://doi.org/10.3389/fevo.2016.00038>

Juskaitis, R. (2007). Peculiarities of habitats of the common dormouse, *Muscardinus avellanarius*, within its distributional range and in Lithuania: a review. *Folia Zoologica-Praha*, 56(4), p.337.

Keenleyside, C.B., Beaufoy, G., Alison, J., Gunn, I.D.M., Healey, J., Jenkins, T., Pagella, T., Siriwardena, G.M. (2019) *Review 4: Building ecosystem resilience and focal species resilience*. ERAMMP Report to Welsh Government (Contract C210/2016/2017) (CEH NEC06297).

Keith, A.M., Boots, B., Hazard, C., Niechoj, R., Arroyo, J., Bending, G.D., Bolger, T., Breen, J., Clipson, N., Doohan, F.M. and Griffin, C.T. (2012) Cross-taxa congruence, indicators and environmental gradients in soils under agricultural and extensive land management. *European Journal of Soil Biology*, 49, pp.55-62.

King, C., Ballantyne, G. and Willmer, P.G. (2013) Why flower visitation is a poor proxy for pollination: measuring single-visit pollen deposition, with implications for pollination networks and conservation. *Methods in Ecology and Evolution*, 4(9), pp.811-818.

Kirby, K.J., Smart, S.M., Black, H.I.J., Bunce, R.G.H., Corney, P.M., Smithers, R.J. (2005) *Long-Term Ecological Changes in British Broadleaved Woodland 1971-2002*. English Nature, Research Report. 653, Part 1. Peterborough, UK. Available at <http://publications.naturalengland.org.uk/publication/94019?category=550043>.

Kleijn, D., Winfree, R., Bartomeus, I., Carvalheiro, L.G., Henry, M., Isaacs, R., Klein, A.-M., Kremen, C., M'Gonigle, L.K., Rader, R., Ricketts, T.H., Williams, N.M., Lee Adamson, N., Ascher, J.S., Báldi, A., Batáry, P., Benjamin, F., Biesmeijer, J.C., Blitzer, E.J., Bommarco, R., Brand, M.R., Bretagnolle, V., Button, L., Cariveau, D.P., Chifflet, R., Colville, J.F., Danforth, B.N., Elle, E., Garratt, M.P.D., Herzog, F., Holzschuh, A., Howlett, B.G., Jauker, F., Jha, S., Knop, E., Krewenka, K.M., Le Féon, V., Mandelik, Y., May, E.A., Park, M.G., Pisanty, G., Reemer, M., Riedinger, V., Rollin, O., Rundlöf, M., Sardiñas, H.S., Scheper, J., Sciligo, A.R., Smith, H.G., Steffan-Dewenter, I., Thorp, R., Tschamntke, T., Verhulst, J., Viana, B.F., Vaissière, B.E., Veldtman, R., Westphal, C., Potts, S.G. (2015) Delivery of crop pollination services is an insufficient argument for wild pollinator conservation. *Nature Communications*, 6, 7414.

Klein, A.M., Steffan-Dewenter, I. and Tschamntke, T. (2003) Fruit set of highland coffee increases with the diversity of pollinating bees. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 270(1518), pp.955-961.

Kolk, J. & Naaf, T. (2015) Herb layer extinction debt in highly fragmented temperate forests – Completely paid after 160 years? *Biological Conservation*, 182, 164–172.

Kopecký, M., Hedl, R. & Szabo, P. (2013). Non-random extinctions dominate plant community changes in abandoned coppices. *Journal of Applied Ecology*, 50, 79–87.

Kowalczyk, R., Górný, M., Schmidt, K. (2015) Edge Effect and Influence of Economic Growth on Eurasian Lynx Mortality in the Białowieża Primeval Forest, Poland. *Mammal Research*, 60 (1): 3–8.

Lamb, A., Balmford, A., Green, R. E., Phalan, B. (2016) To what extent could edge effects and habitat fragmentation diminish the potential benefits of land sparing? *Biological Conservation*, 195: 264–71.

Lassauce, A., Paillet, Y., Jactel, H., Bouget, C. (2011) Deadwood as a surrogate for forest biodiversity: Meta-analysis of correlations between deadwood volume and species richness of saproxylic organisms. *Ecological Indicators*, 11: 1027–1039.

Lawrence A, O'Connor K, Haroutounian V, Swee A. (2018). Patterns of diversity along a habitat size gradient in a biodiversity hotspot. *Ecosphere*, 9:e02183.

Lawton, J (2010). *Making Space for Nature*. Report to Department of the Environment and Rural Affairs.

Liang, J., Crowther, T.W., Picard, N., Wiser, S., Zhou, M., Alberti, G., Schulze, E.D., McGuire, A.D., Bozzato, F., Pretzsch, H. and De-Miguel, S. (2016) Positive biodiversity-productivity relationship predominant in global forests. *Science*, 354(6309), p.aaf8957.

Lindenmayer, D.B., Cunningham, R.B., MacGregor, C., Crane, M., Michael, D., Fischer, J., Montague-Drake, R., Felton, A. and Manning, A. (2008) Temporal changes in vertebrates during landscape transformation: a large-scale “natural experiment”. *Ecological Monographs*, 78(4), pp.567-590.

Lladó, S., López-Mondéjar, R. and Baldrian, P. (2017) Forest soil bacteria: diversity, involvement in ecosystem processes, and response to global change. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 81(2), pp.e00063-16.

Lucas, A., Bodger, O., Brosi, B.J., Ford, C.R., Forman, D.W., Greig, C., Hegarty, M., Neyland, P.J., Vere, N. De, Lucas, A. (2018) Generalisation and specialisation in hoverfly (Syrphidae) grassland pollen transport networks revealed by DNA metabarcoding. *Journal of Animal Ecology*, 00, 1–14.

Macgregor, C.J., Evans, D.M., Fox, R., Pocock, M.J.O. (2017) The dark side of street lighting: Impacts on moths and evidence for the disruption of nocturnal pollen transport. *Global Change Biology*, 23, 697–707.

Macgregor, C.J., Kitson, J.J.N., Fox, R., Hahn, C., Lunt, D.H., Pocock, M.J.O., Evans, D.M. (2019) Construction, validation, and application of nocturnal pollen transport networks in an agro-ecosystem: a comparison using light microscopy and DNA metabarcoding. *Ecological Entomology*, 44, 17–29.

Macgregor, C.J., Pocock, M.J.O., Fox, R., Evans, D.M. (2014) Pollination by nocturnal Lepidoptera, and the effects of light pollution: a review. *Ecological Entomology*. 40, 187–198.

Maskell, L. Jarvis, S., Jones, L. & Garbutt, A. (2013) *Restoration of Natural Capital: review of evidence*. Report for the Natural Capital Committee. Available at:
<https://www.gov.uk/government/publications/natural-capital-committee-research-developing-metrics-for-natural-capital>

Maskell, L.C., Botham, M., Henrys, P., Jarvis, S., Maxwell, D., Robinson, D.A., Rowland, C.S., Siriwardena, G., Smart, S., Skates, J., Tebbs, E.J., Tordoff, G.M., Emmett, B.A. (2019) Exploring relationships between land use intensity, habitat heterogeneity and biodiversity to identify and monitor areas of High Nature Value farming. *Biological Conservation*, 231, 30–38.

Maudsley, M., Seeley, B. and Lewis, O. (2002) Spatial distribution patterns of predatory arthropods within an English hedgerow in early winter in relation to habitat variables. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 89(1-2), pp.77-89.

Maudsley, M., West, T., Rowcliffe, H., Marshall, E., Boatman, N., Clay, D., Goodman, A., Marrs, R., Newman, J. & Putwain, P. (2000). The impacts of hedge management on wildlife: preliminary results for plants and insects. *Aspects of Applied Biology*, 389–396.

McNicol, C. (2017). *Pine marten home ranges*. In: Bridges, J., Bavin, D., McNicol, C., MacPherson, J. eds. *Landscape use by translocated pine martens*. Vincent Wildlife Trust. Available at:
<https://www.mammal.org.uk/wp-content/uploads/2016/05/Josie-Bridges-landscape-use-by-translocated-pine-martens.pdf>

Merckx, T. and Pereira, H.M. (2015). Reshaping agri-environmental subsidies: From marginal farming to large-scale rewilding. *Basic and Applied Ecology*, 16(2), pp.95-103.

Mishurov, M. and Kiely, G. (2010). Nitrous oxide flux dynamics of grassland undergoing afforestation. *Agriculture, ecosystems & environment*, 139(1-2), pp.59-65.

Mitchell, R.J., Beaton, J.K., Bellamy, P.E., Broome, A., Chetcuti, J., Eaton, S., Ellis, C.J., Gimona, A., Harmer, R., Hester, A.J. and Hewison, R.L. (2014). Ash dieback in the UK: a review of the ecological and conservation implications and potential management options. *Biological Conservation*, 175, pp.95-109.

Mitchell, R.J., Bellamy, P.E., Ellis, C.J., Hewison, R.L., Hodgetts, N.G., Iason, G.R., Littlewood, N.A., Newey, S., Stockan, J.A. and Taylor, A.F.S. (2019) Collapsing foundations: The ecology of the British oak, implications of its decline and mitigation options. *Biological conservation*, 233:316-327.

Mitchell, R.J., Campbell, C.D., Chapman, S.J. and Cameron, C.M. (2010). The ecological engineering impact of a single tree species on the soil microbial community. *Journal of Ecology*, 98(1), pp.50-61.

Mitchell, R.J., Keith, A.M., Potts, J.M., Ross, J., Reid, E., Dawson, L.A. (2012). Overstorey and understorey vegetation interact to alter soil community composition and activity. *Plant Soil* 352, 65–84. <https://doi.org/10.1007/s11104-011-0980-y>

Mitchell-Jones, A.J. (2004). *Bat Mitigation Guidelines (Table 4.1)*, English Nature, Peterborough.

Mölder, A., Schmidt, M., Engel, F., Schönfelder, E. and Schulz, F. (2015) Bryophytes as indicators of ancient woodlands in Schleswig-Holstein (Northern Germany). *Ecological Indicators*, 54, pp.12–30.

Moore, N. P., Askew, N. and Bishop, J. D. (2003) Small mammals in new farm woodlands. *Mammal Review*, 33: 101–104.

Muys, B., Lust, N. and Granval, P.H. (1992) Effects of grassland afforestation with different tree species on earthworm communities, litter decomposition and nutrient status. *Soil biology and biochemistry*, 24(12), pp.1459-1466.

Naaf, T. and Kolk, J. (2015) Colonization credit of post-agricultural forest patches in NE Germany remains 130 – 230 years after reforestation. *Biological Conservation*, 182: 155 – 163.

Natural England (2009) *Environmental impacts of land management, Natural England Research Report NERR030 Chapter 12 Woodland creation* Available at: <http://publications.naturalengland.org.uk/file/62082>

Nazarides, L., Pan, Y., Bodrossy, L., Baggs, E.M., Millard, P., Murrell, J.C. and Singh, B.K. (2013) Evidence of microbial regulation of biogeochemical cycles from a study on methane flux and land use change. *Applied Environmental Microbiology*, 79(13), pp.4031-4040.

Néill, L.Ó., Veldhuizen, T., de Jongh, A. and Rochford, J. (2009) Ranging behaviour and socio-biology of Eurasian otters (*Lutra lutra*) on lowland mesotrophic river systems. *European Journal of Wildlife Research*, 55(4), pp.363-370.

Nowakowski, M., Pywell, R.F. (2016). *Habitat Creation and Management for Pollinators*. Centre for Ecology and Hydrology, Wallingford, UK.

Öckinger, E., Bergman, K.O., Franzén, M., Kadlec, T., Krauss, J., Kuussaari, M., Pöyry, J., Smith, H.G., Steffan-Dewenter, I., Bommarco, R. (2012) The landscape matrix modifies the effect of habitat fragmentation in grassland butterflies. *Landscape Ecology*, 27, 121–131.

Osler, G.H.R., Cole, L., Keith, A.M. (2006) Changes in oribatid mite community structure associated with the succession from heather (*Calluna vulgaris*) moorland to birch (*Betula pubescens*) woodland. *Pedobiologia* 50, 323–330.

Paillet, Y. (2009) Biodiversity differences between managed and unmanaged forests: meta-analysis of species richness in Europe. *Conservation Biology*, 24, 101-112.

Paul, C., & Knoke, T. (2015). Between land sharing and land sparing - what role remains for forest management and conservation? *International Forestry Review*, 17(2), 210–230.

Perera, A. H., Peterson, U., Pastur, G. M., & Iverson, L. R. (2018). *Ecosystem Services from Forest Landscapes: Broadscale Considerations*. Springer International Publishing.

Perring, M.P., Bernhardt-Römermann, M., Baeten, L., Midolo, G., Blondeel, H., Depauw, L., Landuyt, D., Maes, S.L., De Lombaerde, E., Carón, M.M. and Vellend, M. (2018). Global environmental change effects on plant community composition trajectories depend upon management legacies. *Global Change Biology*, 24(4), pp.1722-1740.

- Peterken, G.F. and Game, M. (1984) Historical factors affecting the number and distribution of vascular plant species in the woodlands of central Lincolnshire. *The Journal of Ecology*, pp.155-182.
- Pickett, S. R., & Siriwardena, G. M. (2011) The relationship between multi-scale habitat heterogeneity and farmland bird abundance. *Ecography*, 34(6), 955-969.
- Potts, S.G., Imperatriz-Fonseca, V., Ngo, H.T., Aizen, M.A., Biesmeijer, J.C., Breeze, T.D., Dicks, L. V., Garibaldi, L.A., Hill, R., Settele, J., Vanbergen, A.J. (2016) Safeguarding pollinators and their values to human well-being. *Nature*, 540, 220–229.
- Powney, G.D., Carvell, C., Edwards, M., Morris, R.K., Roy, H.E., Woodcock, B.A. and Isaac, N.J., (2019) Widespread losses of pollinating insects in Britain. *Nature communications*, 10(1), pp.1-6.
- Prescott, C. E., Grayston, S. J. (2013) Tree species influence on microbial communities in litter and soil: Current knowledge and research needs. *Forest Ecology and Management*, 309, 19–27.
- Quine, C., Cahalan, C., Hester, A., Humphrey, J., Kirby, K., Moffat, A., & Valatin, G. (2011) *Chapter 8: Woodlands* pp. 241–294 in *UK National Ecosystem Assessment*.
- Ratcliffe, DA (1968) An Ecological Account of Atlantic Bryophytes in the British Isles. *New Phytologist*, 67, 365-439.
- Rebele, F. (2013) Differential succession towards woodland along a nutrient gradient. *Applied Vegetation Science*, 16(3), pp.365-378.
- Reich, P.B., Oleksyn, J., Modrzynski, J., Mrozinski, P., Hobbie, S.E., Eissenstat, D.M., Chorover, J., Chadwick, O.A., Hale, C.M. and Tjoelker, M.G. (2005) Linking litter calcium, earthworms and soil properties: a common garden test with 14 tree species. *Ecology letters*, 8(8), pp.811-818.
- Ricketts, T.H., Regetz, J., Steffan-Dewenter, I., Cunningham, S.A., Kremen, C., Bogdanski, A., Gemmill-Herren, B., Greenleaf, S.S., Klein, A.M., Mayfield, M.M., Morandin, L.A., Ochieng', A., Viana, B.F. (2008) Landscape effects on crop pollination services: Are there general patterns? *Ecology Letters*, 11, 499–515.
- Rundlöf, M., Persson, A.S., Smith, H.G., Bommarco, R. (2014) Late-season mass-flowering red clover increases bumble bee queen and male densities. *Biological Conservation*, 172, 138–145.
- Rushton, S. P., G. W. Barreto, R. M. Cormack, D. W. Macdonald, and R. Fuller (2000) modelling the effects of mink and habitat fragmentation on the water vole. *Journal of Applied Ecology*, 37 (3): 475–90.
- Russell, S., Blackstock, T., Christie, M., Clarke, M., Davies, K., Duigan, C., Durance, I., Elliot, R., Evans, H., Falzon, C. and Frost, P. (2011) *Status and changes in the UK's ecosystems and their services to society: Wales in UK National Ecosystem Assessment Technical Report* (pp. 979-1044). UNEP-WCMC, Cambridge.
- Rutgers, M., Orgiazzi, A., Gardi, C., Römcke, J., Jänsch, S., Keith, A.M., Neilson, R., Boag, B., Schmidt, O., Murchie, A.K. and Blackshaw, R.P. (2016). Mapping earthworm communities in Europe. *Applied Soil Ecology*, 97, pp.98-111.
- Sálek, M., Kreisinger, J., Sedlacek, F., Albrecht, T. (2010) Do prey densities determine preferences of mammalian predators for habitat edges in an agricultural landscape? *Landscape and Urban Planning*, 98: 86–91.
- Sandström, J., Bernes, C., Junninen, K., Löhmus, A., Macdonald, E., Müller, J., Jonsson, B. G. (2019) Impacts of dead wood manipulation on the biodiversity of temperate and boreal forests. A systematic review. *Journal of Applied Ecology*, 56: 1770–1781.

Schelfhout, S., Mertens, J., Verheyen, K., Vesterdal, L. Baeten, L., Muys, B., De Schrijver, A. (2017) Tree species identity shapes earthworm communities. *Forests* 8, 85.

Schmidt, O., Keith, A.M., Arroyo, J., Bolger, T., Boots, B., Breen, J., Clipson, N., Doohan, F.M., Griffin, C.T., Hazard, C., Niechoj, R. (2011). *The CreBeo Soil Biodiversity Project. STRIVE Report*. Environmental Protection Agency, Ireland.

Shuttleworth, C.M., Lurz, P.W.W., Geddes, N., Browne, J. (2012). Integrating red squirrel (*Sciurus vulgaris*) habitat requirements with the management of pathogenic tree disease in commercial forests in the UK. *Forest Ecology and Management*, 279: 167-175

Sidemo-Holm, W., Smith, H.G. and Brady, M.V. (2018) Improving agricultural pollution abatement through result-based payment schemes. *Land Use Policy*, 77, pp.209-219.

Sing, L., Metzger, M. J., Paterson, J. S., & Ray, D. (2017). A review of the effects of forest management intensity on ecosystem services for northern European temperate forests with a focus on the UK. *Forestry*, 00, 1–14.

Singh, B.K., Tate, K.R., Ross, D.J., Singh, J., Dando, J., Thomas, N., Millard, P. and Murrell, J.C. (2009) Soil methane oxidation and methanotroph responses to afforestation of pastures with *Pinus radiata* stands. *Soil Biology and Biochemistry*, 41(10), pp.2196-2205.

Slee, B., Polson, R. and Kyle, C. (2014) *Technical Advice on WEAG Recommendation 10: Integrating woodland management and farming*. The James Hutton Institute: Aberdeen, UK.

Smart, S.M., Ellison, A.M., Bunce, R.G., Marrs, R.H., Kirby, K.J., Kimberley, A., Scott, A.W. and Foster, D.R. (2014) Quantifying the impact of an extreme climate event on species diversity in fragmented temperate forests: the effect of the October 1987 storm on British broadleaved woodlands. *Journal of Ecology*, 102(5), pp.1273-1287.

Smart, S.M., Marrs, R.H., Le Duc, M.G., Thompson, K.E.N., Bunce, R.G., Firbank, L.G. and Rossall, M.J. (2006) Spatial relationships between intensive land cover and residual plant species diversity in temperate farmed landscapes. *Journal of Applied Ecology*, 43(6), pp.1128-1137.

Söderström, B.O., Svensson, B., Vessby, K. and Glimskär, A. (2001) Plants, insects and birds in semi-natural pastures in relation to local habitat and landscape factors. *Biodiversity & Conservation*, 10(11), pp.1839-1863.

Soroye, P., Newbold, T. and Kerr, J. (2020). Climate change contributes to widespread declines among bumble bees across continents. *Science*, 367(6478), pp.685-688.

Spake, R., & Doncaster, C. P. (2017). Use of meta-analysis in forest biodiversity research: key challenges and considerations. *Forest Ecology and Management*, 400, 429–437.

Sparks, T.H., Greatorex-Davies, J.N., Mountford, J.O., Hall, M.L. and Marrs, R.H. (1996) The effects of shade on the plant communities of rides in plantation woodland and implications for butterfly conservation. *Forest Ecology and Management*, 80(1-3), pp.197-207.

Spurgeon, D.A., Keith, A.M., Schmidt, O., Lammertsma, D.R., Faber, J.H. (2013) Land-use and land-management change: relationships with earthworm and fungi communities and soil structural properties. *BMC Ecology*, 13, 46.

Stephens, S., Wagner, M.R. (2007). Forest plantations and biodiversity: a fresh perspective. *Journal of Forestry*, 105(6), 307-313.

Stevenson, Cl., K. Watts, O. Nevin, A. Ramsey, and S. Bailey. (2013). *Modelling Ecological Networks and Dispersal in Grey Squirrels*. *Forestry Commission Research Note 014*, pp.1–8. Forestry Commission, Edinburgh.

- Strengbom, J., Nordin, A., Näsholm, T. and Ericson, L. (2001). Slow recovery of boreal forest ecosystem following decreased nitrogen input. *Functional Ecology*, 15(4), pp.451-457.
- Svenning, J-C, Skov, F (2002) Mesoscale distribution of understorey plants in temperate forest (Kalø, Denmark): the importance of environment and dispersal. *Plant Ecology*, 160, 169-185.
- Tedersoo, L., Bahram, M., Cajthaml, T., Pölme, S., Hiiesalu, I., Anslan, S., Harend, H., Buegger, F., Pritsch, K., Koricheva, J. and Abarenkov, K. (2016). Tree diversity and species identity effects on soil fungi, protists and animals are context dependent. *The ISME journal*, 10(2), pp.346-362.
- Thomas, J.A., Telfer, M.G., Roy, D.B., Preston, C.D., Greenwood, J.J.D., Asher, J., Fox, R., Clarke, R.T., Lawton, J.H. (2004) Comparative losses of British butterflies, birds, and plants and the global extinction crisis. *Science*, (80-). 303, 1879–81.
- Torralba, M., Fagerholm, N., Burgess, P.J., Moreno, G. and Plieninger, T. (2016) Do European agroforestry systems enhance biodiversity and ecosystem services? A meta-analysis. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 230, pp.150-161.
- Usher MB, Brown AC, Bedford SE (1992) Plant-species richness in farm woodlands. *Forestry* 65:1–13.
- Usher MB, Keiller SWJ (1998) The macrolepidoptera of farm woodlands: determinants of diversity and community structure. *Biodiversity Conservation*, 7:725–748
- Usher, M.B., Field, J.P. and Bedford, S.E. (1993). Biogeography and diversity of ground-dwelling arthropods in farm woodlands. *Biodiversity Letters*, pp.54-62.
- Valdés, A., Lenoir, J., De Frenne, P., Andrieu, E., Brunet, J., Chabrierie, O., Cousins, S.A., Deconchat, M., De Smedt, P., Diekmann, M. and Ehrmann, S. (2020). High ecosystem service delivery potential of small woodlands in agricultural landscapes. *Journal of Applied Ecology*, 57(1), pp.4-16.
- Vanbergen, A.J., Watt, A.D., Mitchell, R., Truscott, A.M., Palmer, S.C., Ivits, E., Eggleton, P., Jones, T.H. and Sousa, J.P. (2007). Scale-specific correlations between habitat heterogeneity and soil fauna diversity along a landscape structure gradient. *Oecologia*, 153(3), pp.713-725.
- Vanderwel, M.C., Mills, S.C. and Malcolm, J.R. (2009). Effects of partial harvesting on vertebrate species associated with late-successional forests in Ontario's boreal region. *The Forestry Chronicle*, 85(1), pp.91-104.
- Vanhinsbergh, D., Gough, S., Fuller, R.J. and Brierley, E.D. (2002). Summer and winter bird communities in recently established farm woodlands in lowland England. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 92(2-3), pp.123-136.
- Vellend, M., Verheyen, K., Flinn, K.M., Jacquemyn, H., Kolb, A., Van Calster, H., Peterken, G., Graae, B.J., Bellemare, J., Honnay, O. and Brunet, J. (2007) Homogenization of forest plant communities and weakening of species–environment relationships via agricultural land use. *Journal of Ecology*, 95(3), pp.565-573.
- Volenc, Z.M. and Dobson, A.P. (2020) Conservation value of small reserves. *Conservation Biology*, 34(1), pp.66-79.
- Von Wehrden, H., Abson, D.J., Beckmann, M., Cord, A.F., Klotz, S. and Seppelt, R. (2014) Realigning the land-sharing/land-sparing debate to match conservation needs: considering diversity scales and land-use history. *Landscape Ecology*, 29(6), pp.941-948.
- Walsh, A.L. and Harris, S. (1996) Foraging habitat preferences of vespertilionid bats in Britain. *Journal of Applied Ecology*, pp.508-518.

Waring, P., Townsend, M. (2009) *Field Guide to the Moths of Great Britain and Ireland*, Second Edition, British Wildlife Publishing, Oxford, UK.

Watts, K., Humphrey, J. W., Griffiths, M., Quine, C. Ray, D. (2005) *Evaluating Biodiversity in Fragmented Landscapes: Principles*. Forestry Commission Information Note 73 FCIN073. Forestry Commission, Edinburgh, UK

Watts, K., Whytock, R.C., Park, K.J., Fuentes-Montemayor, E., Macgregor, N.A., Duffield, S. and McGowan, P.J. (2020) Ecological time lags and the journey towards conservation success. *Nature Ecology & Evolution*, pp.1-8.

Webb, JC, Goodenough, AE (2018) Questioning the reliability of "ancient" woodland indicators: Resilience to interruptions and persistence following deforestation. *Ecological Indicators*, 84 354 – 363.

Welsh Government (2011) *Policy Position in support of Woodlands for Wales, WAG's strategy for woodlands and trees*. Biodiversity Available at:
<https://gov.wales/sites/default/files/publications/2018-03/woodlands-for-wales-biodiversity.pdf>

Welsh Government (2015) *The Nature Recovery Plan for Wales: Setting the course for 2020 and beyond* Available at: <https://gov.wales/sites/default/files/publications/2019-05/nature-recovery-action-plan-2015.pdf>

Welsh Government (2016) *Environment (Wales) Act 2016* Available at:
<http://www.legislation.gov.uk/anaw/2016/3/section/7>

Welsh Government (2018) *Grey Squirrel Management Action Plan for Wales*. Welsh Government. Available at: <https://gov.wales/grey-squirrel-management-action-plan-for-wales>

Welsh Government (2018) *Woodlands for Wales Strategy* Available at:
https://gov.wales/sites/default/files/publications/2018-06/woodlands-for-wales-strategy_0.pdf

Welsh Government (2019) *Glastir Woodland Creation Planners Guidance GN002: A guide to identifying and accommodating sensitivities when producing Woodland Creation Scheme plans* Available at: <https://cdn.naturalresources.wales/media/690022/gn002-glastir-woodland-creation-planners-guidance-english.pdf?mode=pad&rnd=132126692770000000>

Whytock, R.C., Fuentes-Montemayor, E., Watts, K., Barbosa De Andrade, P., Whytock, R.T., French, P., Macgregor, N.A. and Park, K.J. (2018) Bird-community responses to habitat creation in a long-term, large-scale natural experiment. *Conservation Biology*, 32(2), pp.345-354.

Williams, J.W. & Jackson, S.T. (2007) Novel climates, no-analog communities and ecological surprises. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 5: 475-482.

Willoughby, I., Evans, H., Gibbs, J., Pepper, H., Gregory, S., Dewar, J., Nisbet, T., Pratt, J., McKay, H., Siddons, R., Mayle, B., Heritage, S., Ferris, R., Trout, R. (2004). *Reducing pesticide use in forestry*. Forestry Commission Practice Guide. Forestry Commission, Edinburgh. i-iv + 1–140 pp.. Available at: <https://www.forestresearch.gov.uk/research/reducing-pesticide-use-in-forestry/>

Wilson, J.D., Anderson, R., Bailey, S., Chetcuti, J., Cowie, N.R., Hancock, M.H., Quine, C.P., Russell, N., Stephen, L. and Thompson, D.B.A. (2014) Modelling edge effects of mature forest plantations on peatland waders informs landscape-scale conservation. *Journal of Applied Ecology*, 51, 204–213.

Woodcock, B.A., Vogiatzakis, I.N., Westbury, D.B., Lawson, C.S., Edwards, A.R., Brook, A.J., Harris, S.J., Lock, K.A., Maczey, N., Masters, G., Brown, V.K., Mortimer, S.R. (2010). The role of management and landscape context in the restoration of grassland phytophagous beetles. *Journal of Applied Ecology*, 47, 366–376.

Woodhouse, S.P., Good, J.E.G., Lovett, A.A., Fuller, R.J. and Dolman, P.M. (2005) Effects of land-use and agricultural management on birds of marginal farmland: a case study in the Llŷn peninsula, Wales. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 107(4), pp.331-340.

Woodroffe, R., Ginsberg, J.R. (1998) Edge effects and the extinction of populations inside protected areas. *Science*, 280 (5372): 2126–28.

Zwolak, R. (2009) A meta-analysis of the effects of wildfire, clearcutting, and partial harvest on the abundance of North American small mammals. *Forest Ecology and Management*, 258(5): 539–545.

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)

Tudalen wag.

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

www.erammp.cymru

www.erammp.wales