

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

Coedwig Genedlaethol yng Nghymru Adolygiad Tystiolaeth Atodiad-3

ERAMMP Adroddiad-35 Atodiad-3: Diogelu ein Coetir ar gyfer y Dyfodol

Beauchamp, K., Bathgate, S., Burton, V., Jenkins, T.A.R., Morison, J.,
Nicoll, B. a Perks, M.P.

Forest Research

Cyfeirnod y Cleient: Llywodraeth Cymru / Contract C210/2016/2017
Fersiwn 1.0
Dyddiad: 28/08/2020



ERAMMP Adroddiad-35/Atodiad-3 v1.0

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/35

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



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

Cyfres	Rhaglen Monitro a Modelu'r Amgylchedd a Materion Gwledig (ERAMMP) Coedwig Genedlaethol yng Nghymru - Adolygiad Tystiolaeth
Teitl	ERAMMP Adroddiad-35 Atodiad-3: Diogelu ein Coetir ar gyfer y Dyfodol
Cleient:	Llywodraeth Cymru
Cyfeirnod y Cleient:	C210/2016/2017
Cyfrinachedd, hawlfraint ac atgynhyrchu	© Hawlfraint y Goron 2020. Mae'r adroddiad hwn wedi'i drwyddedu o dan Drwydded Llywodraeth Agored 3.0.
Manylion cyswllt 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 Gohebol	Kate Beauchamp, Forest Research kate.beauchamp@forestresearch.gov.uk
Awduron	Beauchamp, K., Bathgate, S., Burton, V., Jenkins, T.A.R., Morison, J., Nicoll, B. a Perks, M.P. Forest Research
Awduron sydd wedi cyfrannu	Anthony Geddes ¹ , John Healey ² , Keith Kirby ³ , Jerry Langford et al. ⁴ , Eleanor Warren-Thomas ⁵ ¹ Confor, ² Prifysgol Bangor, ³ Prifysgol Rhydychen, ⁴ Coed Cadw, ⁵ UKCEH
Sut i ddyfynnu (hir)	Beauchamp, K., Bathgate, S., Burton, V., Jenkins, T.A.R., Morison, J., Nicoll, B. a Perks, M.P. (2020). <i>Rhaglen Monitro a Modelu'r Amgylchedd a Materion Gwledig (ERAMMP)</i> . 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)
Sut i ddyfynnu (byr)	Beauchamp, K. et al. (2020). ERAMMP Adroddiad-35: Tystiolaeth Coedwig Genedlaethol Atodiad-3. Adroddiad i Lywodraeth Cymru (Contract C210/2016/2017)(UKCEH 06297)
Cymeradwywyd gan	Lloyd Harris James Skates

Byrfoddau a Ddefnyddir yn yr Atodiad hwn

ALC	Dosbarthiad Tir Amaethyddol
AOD	Dirywiad Derw Acíwt
APHA	Asiantaeth Iechyd Anifeiliaid a Phlanhigion
ASC	Is-bwyllgor Addasu
ASNW	Coetir Hynafol a Lled-Naturiol
CCF	Coedwigaeth Gorchudd Parhaol
CCRA	Asesiad Risg Newid Hinsawdd
COD	Dirywiad Derw Cronig
DAMS	Dull agwedd manwl ar sgorio
DEFRA	Adran yr Amgylchedd, Bwyd a Materion Gwledig
ERAMMP	Rhaglen Monitro a Modelu'r Amgylchedd a Materion Gwledig
ESC	Dosbarthiad Safle Ecolegol
FC	Y Comisiwn Coedwigaeth
FSC	Cyngor Stiwardiaeth Coedwigoedd
INNS	Rhywogaethau Goresgynnol Estron
IPCC	Panel Rhynglywodraethol ar y Newid yn yr Hinsawdd
ISPM	Safonau Rhyngwladol ar gyfer Mesurau Ffytioiechydol
CNC	Cyfoeth Naturiol Cymru
UKCCRA	Asesiad Risg Newid Hinsawdd y DU
UKCCRA NAP	Cynllun Addasu Cenedlaethol Asesiad Risg Newid Hinsawdd y DU
UKCEH	Canolfan Ecoleg a Hydroleg y DU
UKCP	Rhagolygon Hinsawdd y DU
UKFS	Safon Coedwigaeth y DU

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-3	2
2. Cynaliadwyedd, Risg a Gwytnwch	3
2.1 Rheoli Risg Newid Hinsawdd	4
2.2 Polisi Newid Hinsawdd a Choedwigaeth	4
3. Risg ac Effeithiau Newid Hinsawdd ar gyfer Coedwigaeth yng Nghymru	6
3.1 Amodau Hinsawdd Presennol yng Nghymru	6
3.2 Data Hinsawdd	6
3.3 Rhagolygon ac Effeithiau Newid Hinsawdd yn y Dyfodol i Gymru	6
3.4 Effeithiau Newid Hinsawdd ar Goedwigaeth yng Nghymru	7
4. Effeithiau Newid Hinsawdd ar Addasrwydd a Dethol Rhywogaethau Coed yng Nghymru	10
4.1 Cyfansoddiad Rhywogaethau Coed mewn Coedwigoedd	10
4.2 Mae newid yn yr hinsawdd yn effeithio ar addasrwydd rhywogaethau coed	11
4.3 Methodoleg a dull Dosbarthu Safle Ecolegol	12
4.4 Addasrwydd rhywogaethau ESC o dan ragolygon hinsawdd yng Nghymru yn y dyfodol	12
4.5 Addasrwydd Bioffisegol a Dosbarthiad Tir Amaethyddol	15
4.6 Cymhariaeth o Ganlyniadau Dosbarthiad Safle Ecolegol (ESC) a Model Addasrwydd Bioffisegol	16
4.7 Gwahaniaethau yn y dull modelu	17
4.8 Cymhwyso'r Dosbarthiad Safle Ecolegol i'r Dosbarthiad Tir Amaethyddol	17
4.9 Gwaith yn y dyfodol ar addasrwydd rhywogaethau ac argaeledd tir	18
4.10 Dewis rhywogaethau ar gyfer gwydnwch	18
5. Newid Hinsawdd, Coedwigaeth a Gwynt	20
6. Newid Hinsawdd, Coedwigaeth a'r Perygl o Danau Gwylt	22
6.1 Tanau Coedwig	22
6.2 Agweddau dynol ar y risg o danau gwylt	23
6.3 Effeithiau newid yn yr hinsawdd	24
7. Newid Hinsawdd, Coedwigaeth a'r Risg o Sychder	25
8. Iechyd Coed	28
9. Effeithiau Newid Hinsawdd ar Ddarpariaeth Gwasanaeth Ecosystem Coedwig	35
9.1 Effeithiau ar wasanaethau ecosystem ddiwylliannol	35
9.2 Effeithiau ar reoleiddio a gwasanaethau cynnal a chadw	36
9.3 Effeithiau ar ddarparu gwasanaethau: bioamrywiaeth a chynhyrchion coedwig	38
10. Risg Newid Hinsawdd i'r Sector Coedwigaeth	40
11. Crynodeb ar gyfer Paratoi at y Dyfodol	42
11.1 Adeiladu Gwydnwch ac Addasu	42
11.2 Cyflawni Gwydnwch	43
12. Cyfeiriadau ar gyfer Atodiad-3	45

1. CYFLWYNIAD I ATODIAD-3

Mae coedwigoedd yng Nghymru yn darparu ystod eang o wasanaethau ecosystem (archwilir yn Atodiad-5 / Adroddiad ERAMMP-37: *Gwasanaethau Ecosystem*), fodd bynnag, mae coed a choedwigoedd yn wynebu cyfuniad heriol o bwysau gan gynnwys newid yn yr hinsawdd, llygredd, darnio, rhywogaethau goresgynnol, a phlâu a chlefydau, sy'n bygwth y gallu i sicrhau'r buddion hyn.

Yn yr Atodiad hwn rydym yn ystyried effeithiau newid yn yr hinsawdd a'r bygythiad cynyddol gan blâu a chlefydau ar goedwigoedd yng Nghymru, gyda ffocws ar ehangu coetir a rheoli coetir sydd heb ei reoli neu sydd heb ei reoli'n ddigonol. Rydym yn archwilio mesurau addasu posibl i gynyddu gwytnwch coedwigoedd a'r sector coedwigaeth yng Nghymru a sicrhau bod buddion yn cael eu darparu ar gyfer cenedlaethau'r dyfodol.

Mae'r Atodiad hwn yn dechrau gyda throsolwg o risg, gwytnwch a pholisi newid yn yr hinsawdd (Adran 2) ac yna crynodeb o effeithiau tebygol newid yn yr hinsawdd ar goedwigaeth yng Nghymru (Adran 3). Archwilir risgiau a mesurau gwytnwch penodol, gan gynnwys newidiadau mewn addasrwydd a chynhyrchedd rhywogaethau, risg gwynt, tân a sychder yn Adrannau 4-7. Mae iechyd coed a phlâu a phathogenau coedwigaeth yn cael eu hystyried yn Adran 8. Mae effeithiau newid hinsawdd ar ddarpariaeth gwasanaeth ecosystem yn cael eu hystyried yn Adran 9 ochr yn ochr â rôl fuddiol coedwigoedd mewn gwytnwch i sectorau eraill, a'r risg ehangach o newid yn yr hinsawdd ar y sector coedwigaeth yn Adran 10. Cyn gorffen gydag archwiliad o fesurau adeiladu gwytnwch ac addasu yn Adran 11.

2. CYNALIADWYEDD, RISG A GWYTNWCH

Mae rheoli coedwigoedd yn gynaliadwy yn thema sylfaenol yn Strategaeth Coetir i Gymru (2018) a Safon Coedwigaeth y DU (UKFS 2017) lle y'i diffinnir fel 'stiwardiaeth a defnydd o goedwigoedd a thiroedd coedwig mewn ffordd, ac ar gyfradd, sy'n cynnal eu bioamrywiaeth, cynhyrchiant, gallu i adfywio, bywiogrwydd a'u potensial i gyflawni, nawr ac yn y dyfodol, swyddogaethau ecolegol, economaidd a chymdeithasol perthnasol, ar lefelau lleol, cenedlaethol a byd-eang, nad yw'n achosi niwed i ecosystemau eraill.' Elfen annatod yw parhau i ddarparu buddion i'r dyfodol.

Mae coedwigoedd y DU yn wynebu ystod eang o bwysau sy'n bygwth eu swyddogaethau ecosystem craidd a'u gallu i ddarparu ystod o fuddion, nwyddau a gwasanaethau, gan gynnwys llygredd, darnio, rhywogaethau goresgynnol, newid yn yr hinsawdd a phlâu a phathogenau. Felly mae gwytnwch coedwigoedd yn thema ganolog mewn rheoli coedwigoedd yn gynaliadwy. Diffinnir gwytnwch yn ôl y Panel Rhynglywodraethol ar Newid Hinsawdd (IPCC 2012) fel "gallu system a'i chydannau i ragweld, ymgorffori, darparu ar gyfer, neu adfer o effeithiau digwyddiad peryglus mewn modd amserol ac effeithlon, gan gynnwys trwy sicrhau bod ei strwythurau a'i swyddogaethau sylfaenol hanfodol yn cael eu cadw, eu hadfer neu eu gwella". Gwahaniaeth pwysig ar gyfer gwytnwch yn y sector coedwigaeth, lle gall amcanion rheoli ymgorffori elfennau ecolegol ac ariannol, yw'r gwahaniaeth rhwng gwytnwch ecolegol, gwytnwch gweithredol a gwytnwch ariannol. Mae gwytnwch yn cyfeirio at allu system i osgoi niwed gan risg allanol. Elfen allweddol o wytnwch yw deall y risgiau posibl i system, ac i wneud hynny mae angen i ni ddeall risg yn well.

Mae'r IPCC (2014) yn nodi bod "risg yn aml yn cael ei chynrychioli fel tebygolrwydd y bydd digwyddiadau peryglus neu dueddiadau yn digwydd wedi'u lluosio â'r effeithiau pe byddai'r digwyddiadau neu'r tueddiadau hyn yn digwydd. Mae risg yn deillio o ryngweithio bregusrwydd, amlygiad a pherygl." Mae hyn yn ymgorffori dau ddiffiniad o risg, y cyntaf yw cyfuniad o effeithiau (canlyniadau) risg a'r tebygolrwydd y bydd y risg honno'n digwydd. Yr ail, ar gyfer digwyddiad risg a allai achosi effeithiau negyddol, y rhyngweithio rhwng bregusrwydd (tueddiad i niwed a diffyg gallu i wella), amlygiad (presenoldeb mewn lleoliad a allai gael ei effeithio'n andwyol), a pherygl (digwyddiad posibl y digwyddiad risg). Yn seiliedig ar y diffiniadau hyn, er mwyn deall a modelu risg gyfredol ac yn y dyfodol i goedwigoedd yng Nghymru, mae angen i ni ddeall yr ystod o risgiau posibl a'u heffeithiau, y tebygolrwydd y bydd y risg yn digwydd, tueddiad y system i niwed, gallu system i wella, a'r tebygolrwydd y gallai'r lleoliad gael ei effeithio. Yn lle cymhlethu ein dealltwriaeth, gellir ystyried y cydrannau hyn fel ystod o lwybrau posibl i leihau risg a chynyddu gwytnwch.

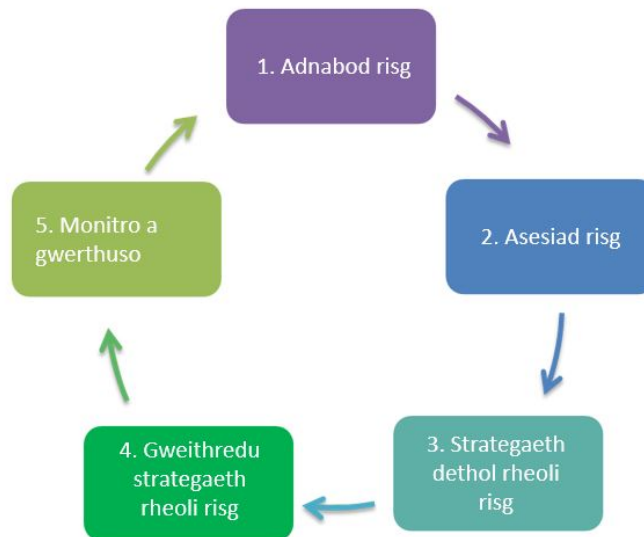
Er bod y diffiniadau o wytnwch a risg yn berthnasol i newid yn yr hinsawdd ac iechyd coed, nod allweddol addasu, fel y'i diffinnir yn UKFS (2018) yw lleihau risg ac effeithiau'r hinsawdd sy'n newid ar hyn o bryd ac yn y dyfodol a chynyddu gwytnwch y goedwig, gan gynnwys ei gallu i wella. Felly, mae mesurau addasu yn cyfeirio'n benodol at reoli risg a chynyddu gwytnwch mewn perthynas â newid yn yr hinsawdd. Gan fod rhyngweithio rhwng newid yn yr hinsawdd ac iechyd coed, gellir defnyddio mesurau addasu i ddisgrifio rhai elfennau o gynyddu gwytnwch yn erbyn plâu a phathogenau. Mae'r cysyniad o reoli risg yn sylfaenol i addasu, ac mae'r gwahanol gydrannau risg yn cyflwyno ystod o ddulliau o addasu.

2.1 Rheoli Risg Newid Hinsawdd

Mae Polisi Newid yn yr Hinsawdd Cenedlaethol a Rhanbarthol a chanllawiau'r sector yn dilyn fframwaith asesu risg newid yn yr hinsawdd strategol ac ailadroddol (e.e. Rhaglen Addasu Genedlaethol Asesiad Risg Newid Hinsawdd y DU (UKCCRA NAP)) i gynnig llwybr i wytnwch, sy'n cynnwys y camau canlynol:

- 1) nodi risgiau posib
- 2) asesu risgiau ac effeithiau
- 3) adnabod a dewis strategaethau lleihau risg (addasu)
- 4) monitro, gwerthuso ac adolygu

Mae'r Atodiad hwn yn dilyn y dull hwn yn ei strwythur (Ffigur 2-1).



Ffigur 2-1 Proses Rheoli Risg

2.2 Polisi Newid Hinsawdd a Choedwigaeth

Mae Deddf Newid Hinsawdd (2008) yn gosod targedau'r DU ar gyfer lleihau allyriadau nwyon tŷ gwydr ac yn diffinio gofynion sy'n gysylltiedig ag addasu, sy'n cynnwys asesiadau risg newid yn yr hinsawdd bob pum mlynedd a rhaglenni addasu cenedlaethol i fynd i'r afael â'r risgiau hyn.

Yng Nghymru, mae Rhan 2 o Ddeddf yr Amgylchedd (Cymru) (2016) yn ategu Deddf Newid Hinsawdd y DU (2008). Cynhaliwyd Asesiad Risg Newid Hinsawdd y DU (UKCCRA) yn 2012 a 2017 (Llywodraeth y DU 2012, 2017) ac mae'n cynnwys crynodeb o'r risgiau i Gymru yn ogystal â risgiau ar gyfer coedwigaeth y DU. Yn sail i bob CCRA mae Adroddiad Tystiolaeth a gynhaliwyd gan yr is-bwyllgor addasu (ASC). Mae adroddiad tystiolaeth diweddaraf UKCCRA yn cynnwys 'Crynodeb ar gyfer Cymru' (ASC 2016).

Ail Gynllun Ymaddasu Cymru i Newid yn yr Hinsawdd, *Ffyniant i Bawb: Cymru sy'n ymwybodol o'r Hinsawdd* (Llywodraeth Cymru 2019) yw strategaeth Llywodraeth Cymru i fynd i'r afael â'r risgiau a nodwyd yn UKCCRA. Mae canllawiau penodol ar gyfer y sector coedwigaeth hefyd wedi'u cynnwys yn 'Coetiroedd i Gymru' (Llywodraeth Cymru 2018) sy'n nodi'r cyfeiriad strategol ar gyfer coedwigaeth Cymru. Mae'r holl ddogfennau'n amlinellu pwysigrwydd gwytnwch i newid yn yr hinsawdd a phlâu a phathogenau coedwigoedd.

3. RISG AC EFFEITHIAU NEWID HINSAWDD AR GYFER COEDWIGAETH YNG NGHYMRU

3.1 Amodau Hinsawdd Presennol yng Nghymru

Fel y disgrifir yn y Crynodeb ar gyfer Cymru (ASC 2016) yn Adroddiad Tystiolaeth Asesiad Risg Newid Hinsawdd y DU (2017), mae gan Gymru hinsawdd forol gyda'r prif wyntoedd o'r gorllewin a'r de-orllewin o'r Iwerydd. Mae'r tywydd yn fwyn, cymylog, gwlyb a gwyntog, gydag amrywiadau rhanbarthol yn faint o heulwen, glawiad a thymheredd oherwydd amrywiadau daearyddol eang y wlad. Mae'r glawiad blynyddol uchaf ar gyfartaledd yn Eryri a Bannau Brycheiniog, gyda'r isaf mewn rhanbarthau arfordirol ac yn y dwyrain. Mae'r glawiad yn uwch yn ystod misoedd y gaeaf na misoedd yr haf.

3.2 Data Hinsawdd

Mae'r ail Asesiad Risg Newid Hinsawdd a'r asesiad cyfredol (CCRA; Llywodraeth y DU 2017) ac Adroddiad Tystiolaeth CCRA (CCC 2016; ASC 2016) yn seiliedig ar set ddata Rhagolygon yr Hinsawdd¹ 2009 y DU (UKCP09; y Swyddfa Dywydd 2009). Ar hyn o bryd mae ein prif sylfaen dystiolaeth ar gyfer deall effeithiau newid yn yr hinsawdd ar goedwigaeth (fel ar gyfer sectorau eraill) hefyd yn deillio o ragolygon UKCP09. Y rhain ar hyn o bryd yw ein ffynonellau dystiolaeth gorau sydd ar gael ac fe'u derbynnir yn eang gan academyddion a llunwyr polisi. Mae'r mapiau o addasrwydd rhywogaethau ecolegol a ddarperir yn Ffigur 4-1 (ar tud.10) hefyd yn ymgorffori'r set ddata hon.

Rhagolygon Hinsawdd y DU 2018 (UKCP18, y Swyddfa Dywydd 2018) yw'r set awdurdodol ddiweddaraf o ddata newid yn yr hinsawdd sydd ar gael yn y DU. Mae crynodeb o'r rhagolygon a'r effeithiau ar gyfer Cymru ar gael yn 'prif ganfyddiadau UKCP18' (UKCP 2019) ac fe'u cynhwysir yn Ail Gynllun Ymaddasu i Newid Hinsawdd Cymru (Llywodraeth Cymru 2019). Mae'r tueddiadau cyffredinol a'r canfyddiadau allweddol o'r set ddata ddiweddaraf hon yn gyson ag UKCP09 (y Swyddfa Dywydd 2009), a rhagwelir y bydd data cydraniad uwch yn caniatáu gwell rhagolygon rhanbarthol, er y bydd cywirdeb data gofodol arall yn cyfyngu ar gywirdeb, e.e. canlyniadau arolwg pridd. Y bwriad yw y bydd dystiolaeth allweddol ar gyfer coedwigaeth yn cael ei diweddarau cyn, ac yn, y trydydd Adroddiad Tystiolaeth Asesiad Risg Newid Hinsawdd yn 2022, wrth i ddata UKCP18 ddod ar gael ar gyfer modelu coedwigaeth ac wrth i ganlyniadau gael eu cyhoeddi.

3.3 Rhagolygon ac Effeithiau Newid Hinsawdd yn y Dyfodol i Gymru

Crynoir yr amcanestyniadau newid yn yr hinsawdd yng Nghrynodeb ar gyfer Cymru Adroddiad Tystiolaeth Newid Hinsawdd (ASC 2016) yma ac yn Nhabl 3-1. O dan senario allyriadau canolig UKCP09 (A1B), rhagwelir y bydd tymereddau cymedrig

¹ <https://www.metoffice.gov.uk/research/approach/collaboration/ukcp/index>

rhanbarthol yr haf yn cynyddu rhwng 0.9 - 4.5°C erbyn yr 2050au o gymharu â llinell sylfaen 1961-1990, ac mae glawiad yn yr haf yn debygol o leihau. Mae hyn yn debygol o arwain at gynnydd yn amllder a difrifoldeb tonnau gwres, sychder yr haf, a risg uwch o danau gwyllt. Mae dyddodiad y gaeaf yn fwyaf tebygol o gynyddu, gyda rhagamcanion yn amrywio rhwng -2 - i +31%, gan arwain at gynnydd mewn llifogydd rhanbarthol a thymhorol, tirlithriadau, a mwy o ddifrod stormydd.

3.4 Effeithiau Newid Hinsawdd ar Goedwigaeth yng Nghymru

Crynoir effeithiau rhagamcanol newid yn yr hinsawdd ar goedwigaeth yn y DU yn Morison a Matthews (2016) a Nicoll (2016), ac ar gyfer Cymru yn Nodyn Ymchwil 301 y Comisiwn Goedwigaeth (Ray 2008) a'r ail Grynodedb ar gyfer Cymru yn Adroddiad Tystiolaeth Asesiad Risg Newid Hinsawdd (ASC 2016). Gellir rhannu'r effeithiau mawr yn newidiadau graddol, megis newidiadau yn addasrwydd rhywogaethau coed, a digwyddiadau eithafol, gan gynnwys risg uwch o wynt, tanau gwyllt a sychder. Mae addasrwydd rhywogaethau coed yn cyfeirio at gydnawsedd rhywogaeth coeden ag amodau'r safle, gan gynnwys priodweddau pridd a hinsawdd fel y disgrifir yn Adran 4 ac mae'n amrywio o rai nad ydynt yn addas i ymylol, addas ac addas iawn. Mae deall addasrwydd yn hanfodol ar gyfer pob math o goedwig, gan ei fod yn sail i iechyd coed a chlwtwr o goed ynghyd â thwf a chynhyrchedd. Crynoir effeithiau newid yn yr hinsawdd ar goedwigaeth yng Nghymru yn Nhabl 3-2 a'u harchwilio'n fanwl yn Adrannau 4 i 7.

Tabl 3-1 Newid Hinsawdd ac effeithiau Rhagamcanol yng Nghymru

Newidyn Hinsawdd	Newid hyd yn hyn	Beth sy'n cael ei ragamcanu yn y dyfodol?	Pendantrwydd	Cysylltiedig â newid hinsawdd?	Effeithiau	Gwahaniaethau Rhanbarthol
Tymereddau'r Haf	Cynhesach	Cynhesach	Uchel	Ydy	Newid i ddsbarthiad rhywogaethau. Mae tonnau gwres yn effeithio ar seilwaith, iechyd a'r amgylchedd	Cynhesach yn Ne Cymru
Tymereddau'r Gaeaf	Cynhesach	Cynhesach	Uchel	Ydy	Newid i ddsbarthiad rhywogaethau. Mwy o risg o blâu a chlefydau	Cynhesach yn Ne Cymru
Glawiad yn y Gaeaf	Gwlypach	Gwlypach	Uchel	Amhendant	Llifogydd tymhorol a rhanbarthol, tirlithriadau	

Glawiad yn yr Haf	Ni chanfuwyd unrhyw duedd	Sychach	Uchel	Amhendant	Mwy o risg o sychder a thanau gwyllt	Sychach yn Ne Cymru
Stormydd Gwynt	Ni chanfuwyd unrhyw duedd	Amhendant, cynnydd mewn gwyntoedd eithafol	Canolig	Amhendant	Difrod storm i eiddo, busnesau, yr amgylchedd	Risg uwch mewn ardaloedd ucheldirol

Ffynhonnell: Met Office www.metoffice.gov.uk/weather/climate-change/effects-of-climate-change

Mae risgiau penodol ar gyfer ehangu coetir yn gysylltiedig â bregusrwydd cynyddol coed ifanc, sydd newydd eu plannu i straen a digwyddiadau eithafol o gymharu â chlystyrau o goed sefydledig. Maent yn fwy agored i niwed oherwydd deifio, rhew hwyr ac mae ganddynt gyfraddau marwolaeth uwch yn ystod tonnau gwres a sychder na chlystyrau sefydledig gyda systemau gwreiddiau dyfnach. Ystyrir y risgiau hyn yn fanylach mewn adrannau dilynol.

Gall risgiau i goedwigoedd sydd heb eu rheoli'n ddigonol gynnwys mwy o risg o sychder (gweler Adran 7), a risg uwch o danau gwyllt oherwydd lefelau uwch o bren marw sy'n gweithredu fel llwyth tanwydd, a llwybrau mynediad a rhwystrau tân cyfyngedig (gweler 6). Efallai y bydd perchnogion, rheolwyr a defnyddwyr hamdden yn ymweld â choetir heb ei reoli yn llai aml, felly mae risgiau fel tanau, coed wedi'u diwreiddio gan y gwynt, plâu neu bathogenau yn llai tebygol o gael eu canfod, er y gall fod llai o risg o danau damweiniol. Gall niwed i glystyrau o goed, megis gan y gwynt yn eu dadwreiddio, arwain at ddifrod dilynol gan blâu neu bathogenau os na chaiff ei glirio (gweler 8). Mae coetiroedd heb eu rheoli gyda bioamrywiaeth is yn debygol o fod yn llai gwydn i newid na choetir a reolir yn dda (adolygwyd yn Bellamy et al. 2018). Gweler hefyd Atodiad-2/ERAMMP Adroddiad-34: *Rheoli Coetir* heb ei Reoli'n Ddigonol

Tabl 3-2 Effeithiau Rhagamcanol Newid Hinsawdd ar Goedwigaeth yng Nghymru

Newidyn hinsawdd	Bregusrwydd coedwigaeth	Bregusrwydd creu coetir	Bregusrwydd coetiroedd sydd heb eu rheoli'n ddigonol	Opsionau addasu	Buddion coedwigaeth
Cynnydd mewn Tymheredd yn yr Haf	Addasrwydd rhywogaethau. Deifio a marwolaethau mewn coed ifanc. Mwy o risg tân. Risg uwch yn Ne Cymru.	Risg sefydlu, deifio a marwolaeth	Risg sychder, difrod oherwydd deifio, risg tân	Rhywogaethau, tarddiad a dewis safle. Teneuo. Rheoli risg tân. Monitro	Cynnydd posibl mewn cynhyrchiant o gyfradd twf uwch a thymor tyfu hirach ar rai safleoedd
Tymheredd Cynhesach yn y Gaeaf	Mwy o risg o blâu a phathogenau	Mwy o risg o blâu a phathogenau	Mwy o risg o blâu a phathogenau	Cynnydd mewn amrywiaeth rhywogaethau, monitro a chynllunio wrth gefn	Mwy o dymor tyfu, llai o farwolaethau yn y gaeaf, mwy o ddewis o rywogaethau

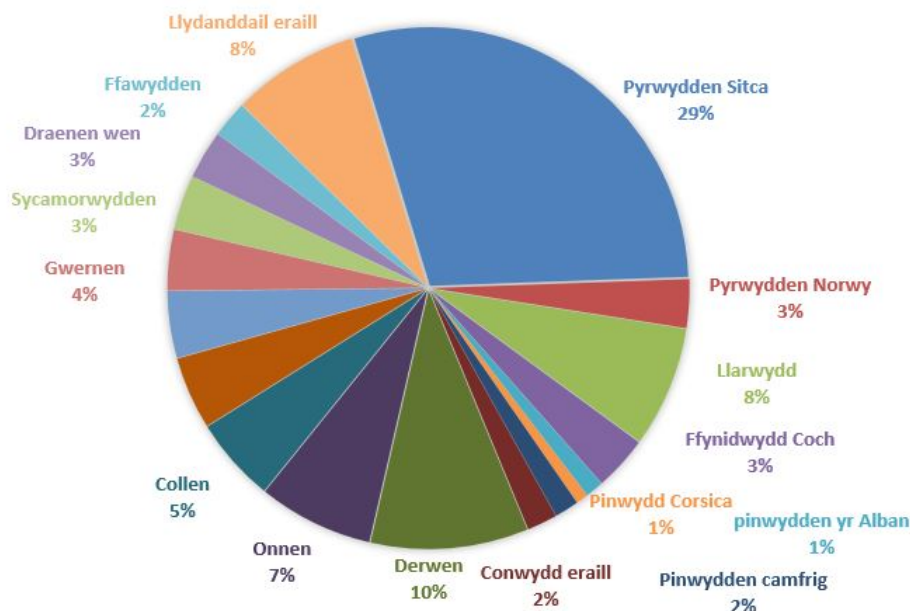
Cynnydd mewn Glawiad yn y Gaeaf	Difrod i wreiddiau mân a llai o dwf ar safleoedd sy'n dueddol o fod yn ddwrlawn. Difrod i'r pridd. Cyfyngiadau mynediad	Perygl sefydlu oherwydd llifogydd, tir dwrlawn, erydiad pridd	Llifogydd, erydiad pridd, tirlithriadau.	Dewis safle, draenio a pheirianeg. Rheolaeth weithredol	-
Gostyngiad mewn Glawiad yn yr Haf	Addasrwydd rhywogaethau, difrod oherwydd sychder a marwolaeth, yn enwedig priddoedd sych ac yn ne Cymru. Mwy o risg tân	Risg sefydlu oherwydd difrod sychder a marwolaethau	Risg sychder, risg tân	Rhywogaethau, tarddiad a dewis safle. Cynllun rheoli (teneuo, cymysgeddau). Rheoli risg tân Monitro	-
Cynnydd mewn stormydd a digwyddiadau gwynt eithafol	Gwyntoedd cymedrol ar safleoedd agored a phriddoedd gwlyb. Bregusrwydd i wyntoedd eithafol	-	Difrod gwynt, risg dilynol gan blâu a chlefydau	Dewis safle a rhywogaeth, dewis rheoli (tenau/dim tenau gydag oedran, lleoliad a chyflwr). Cynllunio wrth gefn	-

4. EFFEITHIAU NEWID HINSAWDD AR ADDASRWYDD A DETHOL RHYWOGAETHAU COED YNG NGHYMRU

4.1 Cyfansoddiad Rhywogaethau Coed mewn Coedwigoedd

Mae'r amodau hinsoddol a daearyddol presennol yng Nghymru yn cynnal ystod eang o fathau o goedwigoedd, gan gynnwys coetiroedd coed derw ucheldir brodorol, coed ynn a llydanddail cymysg, yn ogystal â choedwigoedd conwydd cynhyrchiol. Cyflwynir cyfansoddiad rhywogaethau mewn coedwigoedd yng Nghymru, yn rhywogaethau llydanddail a chonwydd, yn Ffigur 4-1. Mae gan Gymru amrywiaeth o rywogaethau cymharol gyfoethog o'i chymharu â'r DU gyfan. Sbrîws Sitka yw'r prif rywogaethau conwydd cynhyrchiol ar draws coedwigoedd y DU, ac yng Nghymru mae'n meddiannu bron i 30% o'r arwynebedd coedwig sydd â stoc, sy'n creu bregusrwydd posibl i ddifrod gan bathogen neu bla fel chwilog rhisgl sbrîws (*Dendroctonus micans* a *Ips typographus*). Fodd bynnag, sbrîws Sitka yw'r rhywogaeth fasnachol fwyaf gwerthfawr yn niwydiant coedwigaeth y DU ac mae galw mawr amdani, mae'n gadarn, yn tyfu'n gyflym ac mae ganddi farchnadoedd sydd wedi hen ennill eu plwyf. Yn yr Adrannau nesaf rydym yn adolygu effeithiau ar addasrwydd rhywogaethau ac yn archwilio dewis rhywogaethau ar gyfer gwytnwch yn 4.10.

Ardaloedd coetir yng Nghymru fesul rhywogaeth



Ffigur 4-1 Arwynebedd Coetir Cymru yn ôl Rhywogaethau, data gan Ystadegau Coedwigaeth (2019) a'r Rhestr Goedwigaeth Genedlaethol (2014a, b)

Mae'r risgiau i goetir brodorol a choedwig gonwydd gan hinsawdd sy'n newid yn gynhenid wahanol, oherwydd eu gwahanol fioamrywiaeth, darpariaeth gwasanaeth

ecosystem ac amcanion rheoli. Mae coedwigoedd brodorol a choetiroedd hynafol yn cynnal lefelau uchel o fioamrywiaeth ac yn darparu cynefinoedd gwerthfawr i gymunedau cysylltiedig, gan gynnwys planhigion, ffyngau, micro-organebau a phryfed. Maent yn cynnwys ac yn dibynnu ar rywogaethau allweddol, y gall hinsawdd sy'n newid effeithio ar bob un ohonynt ac felly maent yn fwy agored i newid graddol a digwyddiadau eithafol. Gall rhywogaethau llydanddail anghynhyrchiol barhau i dyfu'n araf ar safleoedd lle mae addasrwydd yn dod yn is, ond maent yn debygol o fod yn llai cadarn, yn cefnogi llai o fioamrywiaeth ac o bosibl yn fwy agored i niwed gan bla neu bathogen (gweler Atodiad-1 / ERAMMP Adroddiad-33: *Bioamrywiaeth*).

Mae amcanion rheoli coedwigoedd masnachol yn ariannol yn ogystal ag yn ecolegol ac yn gymdeithasol, felly mae coedwigoedd cynhyrchiol hefyd yn agored i risg ariannol, ac yn fwy felly o ddigwyddiadau eithafol a difrod gan bla neu bathogen, yn enwedig yn yr 50 mlynedd nesaf, wrth i addasrwydd y rhywogaeth, yn enwedig rhywogaethau conwydd allweddol barhau i fod yn uchel. Mae cynyddu amrywiaeth rhywogaethau coed mewn coedwigoedd ar safleoedd cynhyrchiol yn cael ei ystyried yn strategaeth addasu allweddol i leihau risg, yn enwedig yn erbyn difrod gan bla neu bathogen. Mae dewis rhywogaethau mewn planhigfa fel arfer yn cael ei gyfyngu gan alw'r farchnad yn ogystal ag addasrwydd a chyfraddau tyfu. Fel y disgrifiwyd, mae'r galw cyfredol am bren gwyn sbriws Sitka yn creu bregusrwydd cynhenid oherwydd diffyg amrywiaeth rhywogaethau. I'r gwrthwyneb, arweiniodd y torri statudol diweddar o glystyrau o goed llarwydd oedd wedi'u heintio a *Phytophthora* at newid i brosesu ac ymddygiad defnyddwyr oherwydd y nifer uchel o ddeunydd a ddaeth i'r farchnad. Y màs critigol hwn sydd wedi sbarduno newid.

4.2 Mae newid yn yr hinsawdd yn effeithio ar addasrwydd rhywogaethau coed

Mae addasrwydd rhywogaethau coed ar gyfer safle yn amrywio o rai nad ydynt yn addas i rai sy'n addas iawn ac mae'n sail i iechyd coed a chlystyrau o goed yn ogystal â thwf a chynhyrchedd. Felly, mae'n bwysig deall sut mae addasrwydd yn amrywio'n ofodol ac yn dymhorol ar gyfer pob math o goedwig ac amcanion rheoli. Fel y crynhoir yn Nhabl 3-2 bydd newid yn yr hinsawdd yn effeithio ar addasrwydd a chynhyrchedd rhywogaethau coed, gyda newidiadau mwy eithafol yn ne Cymru. Bydd yr hinsawdd gynhesach a ragwelir yn arwain at gyfleoedd i gynyddu addasrwydd ar safleoedd lle na fydd argaeledd maetholion a dŵr yn dod yn gyfyngol yn y dyfodol tymor byr. Fodd bynnag, bydd llai o law yn yr haf yn achosi sychder yn amlach a bydd yn cyfyngu ar ddewis rhywogaethau ar safleoedd â phriddoedd sy'n draenio'n rhydd i rywogaethau sy'n gallu gwrthsefyll sychder. Bydd newidiadau yn nosbarthiad tymhorol glaw yn arwain at lifogydd yn amlach yn y gaeaf a bydd yn cyfyngu ar ddewis rhywogaethau ar safleoedd sy'n dueddol o fod yn ddwrlawn.

Gellir modelu addasrwydd rhywogaethau yn ofodol ar gyfer gorwelion amser presennol ac yn y dyfodol gan ddefnyddio data ecolegol a bioffisegol a rhagolygon newid yn yr hinsawdd. Yn yr adrannau nesaf, rydym yn disgrifio ac yn cymharu cymhwysiad dau fodel addasrwydd rhywogaethau coed i Gymru ac yn awgrymu gwaith pellach i gefnogi polisi a phroses gwneud penderfyniadau ymarferwyr. Crynhoir y goblygiadau ar gyfer dewis rhywogaethau yn Adran 4.10.

4.3 Methodoleg a dull Dosbarthu Safle Ecolegol

Mae'r offeryn cefnogi penderfyniadau ynghylch dosbarthu safle ecolegol (ESC) yn caniatáu asesu addasrwydd ecolegol ar gyfer ystod eang o rywogaethau coed ar gyfer safle penodol. Mae'r dull ESC yn asesu pedwar ffactor hinsawdd a dau ffactor pridd i ddarganfod addasrwydd ecolegol; tymheredd cronedig, diffyg lleithder (glawiad), agwedd (gwyntogrwydd) a chyfandiroledd, a phatrymedd lleithder y pridd a phatrymedd maetholion y pridd. Mae addasrwydd ecolegol yn amrywio ar raddfa 0-1, gydag isafswm gwerth yr holl ffactorau yn cyfyngu ar addasrwydd. Mae gwerth addasrwydd yn trosi i gategoriâu fel a ganlyn, 0- 0.29 anaddas, 0.3 - 0.49 ymylol, 0.5 - 0.74 addas, 0.75 - 1 addas iawn. Mae cynhyrchiant posibl (dosbarth cynnyrch, m³ y flwyddyn) yn cael ei gyfrifo fel y sgôr addasrwydd wedi'i luosi â'r dosbarth cynnyrch uchaf posib ar gyfer pob rhywogaeth. Gall rhywogaeth oroesi a thyfu'n araf ar sgoriau addasrwydd is, gan ffurfio rhan werthfawr o ecosystem, megis ar linellau coed naturiol. Gellir gweld manylion llawn y dull dosbarthu safle ecolegol yn Pyatt et al. (2001).

Mae Forest Research wedi cynnal modelu o addasrwydd rhywogaethau, cynhyrchiant a darparu gwasanaethau ecosystem gan ddefnyddio model Dosbarthu Safle Ecolegol (ESC) gan ddefnyddio data hinsawdd cyfredol ac yn y dyfodol (Beauchamp et al. 2016; Ray et al. 2014; 2019). Defnyddir newidiadau a ragwelir mewn tymheredd a glawiad dros gylchdroi clystyrau o goed mewn coedwig yn ESC i fodlu newidiadau a ragwelir yn addasrwydd a chynhyrchedd rhywogaethau coedwig allweddol. Dim ond newidynnau tymheredd a glawiad sy'n newid o dan senarios hinsawdd yn y dyfodol.

Datblygwyd modelau gan ddefnyddio tystiolaeth wyddonol a barn arbenigol, ond maent ar gyrion neu y tu allan i gwmpas eu hystod a brofwyd o dan ragolygon hinsawdd senario uchel. Mae'r offeryn cefnogi penderfyniadau ESC yn gofyn am asesiad safle manwl gywir a gwybodaeth fanwl am bridd ochr yn ochr â gwybodaeth arbenigol am amodau hinsawdd lleol er mwyn cael ei gymhwyso i glystyrau coedwig unigol gyda'r cywirdeb uchaf. Felly mae modelu ar raddfa fawr sy'n seiliedig ar fapiau pridd ddim ond mor gywir â'r data sylfaenol. Ystyrir mai'r model hwn yw'r gorau sydd ar gael ar hyn o bryd ar gyfer modelu effeithiau newid yn yr hinsawdd ar goedwigoedd yn y DU ac fe'i defnyddir yn helaeth gan y sector coedwigaeth, ymchwilwyr a llunwyr polisi. Nodir bod modelau rhywogaethau unigol yn llai cadarn o dan newid eithafol wedi'i fodlu. Felly mae'r hyder yn ganolig a'r derbyniad yn uchel. Mae fersiwn ar-lein o offeryn cefnogi penderfyniadau ESC ar gael.²

4.4 Addasrwydd rhywogaethau ESC o dan ragolygon hinsawdd yng Nghymru yn y dyfodol

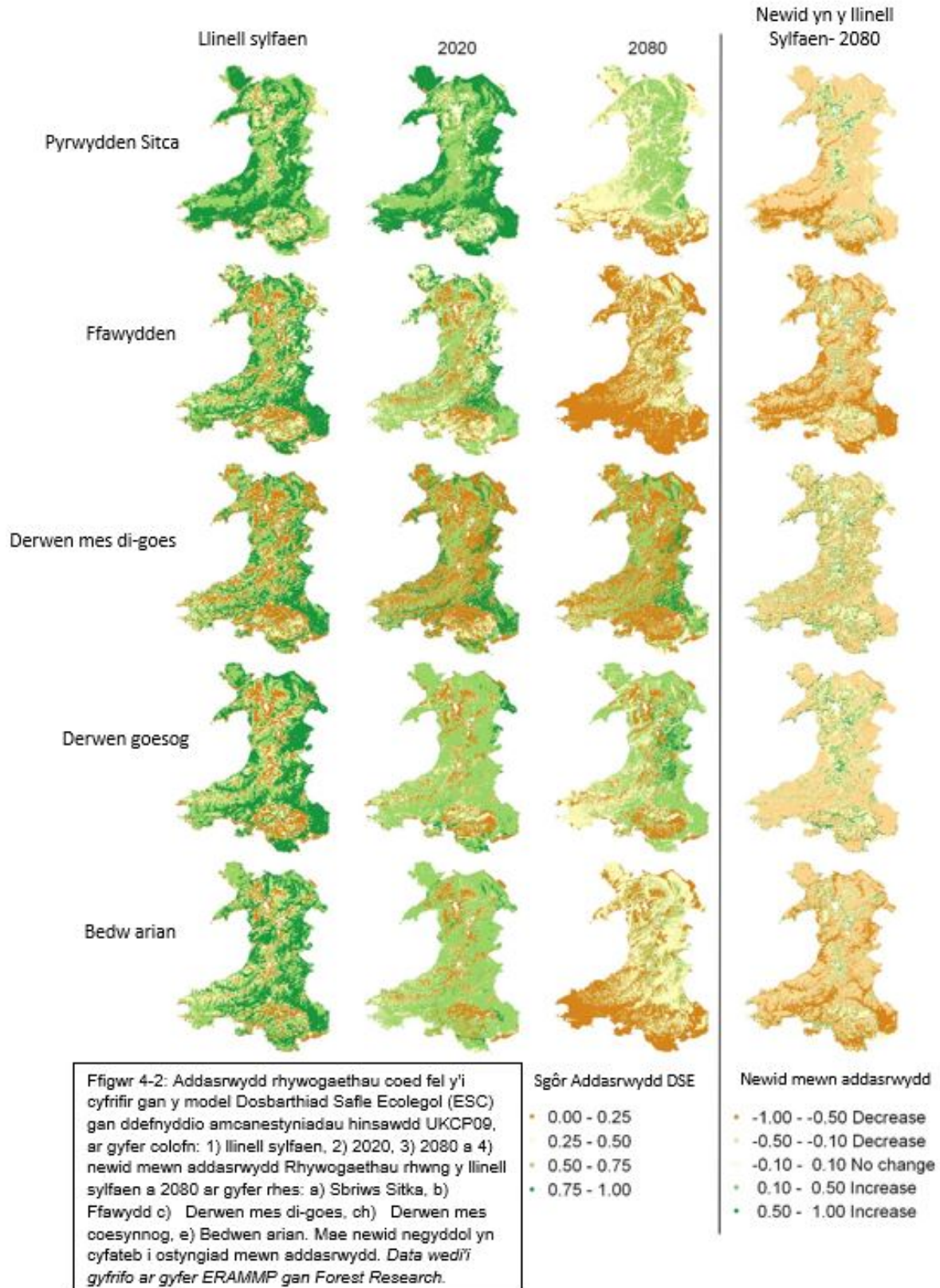
Cyfrifwyd y data a gyflwynir yn Ffigur 4-2 gan ddefnyddio'r model ESC ar gyfer ERAMMP. Mae'r data hinsawdd llinell sylfaen yn gyfartaledd 20 mlynedd ar gyfer 1981-2000, gyda data rhagamcanol ar gyfer 2020 a 2080 yn defnyddio'r UKCP09 11-

² www.forestdss.org.uk/geoforestdss/

RCM, sy'n dilyn senario allyriadau canolog; cyflwynir y newid mewn addasrwydd ecolegol hefyd.

Mae'r rhagamcanion ar gyfer sbriws Sitka yn dangos addasrwydd ecolegol yn gostwng o fod yn addas yn bennaf ac yn addas iawn yn y llinell sylfaen a 2020 i addas ac ymylol yng nghanolbarth Cymru, gorllewin Cymru a gogledd Cymru erbyn 2080; mae gostyngiad mwy mewn addasrwydd yn ne Cymru, lle mae'n dod yn anaddas erbyn 2080. Mae addasrwydd yn cynyddu ar uchderau uwch. At ei gilydd, mae'r data wedi'i fodlu yn dangos y bydd sbriws Sitka yn parhau i fod yn ddewis rhywogaeth addas yng Nghymru, ac eithrio yn Ne Cymru. Fodd bynnag, sbriws Sitka yw'r rhywogaeth amlycaf yng Nghymru, ac yn y DU, ac mae llawer o strategaethau i gynyddu gwytnwch i newid yn yr hinsawdd yn cefnogi arallgyfeirio rhywogaethau.

O dan amodau sylfaenol mae ffawydd yn addas ac yn addas iawn mewn ardaloedd ar uchderau is, gydag addasrwydd yn gostwng i ymylol ac anaddas ar uchderau uwch. Rhagwelir y bydd addasrwydd yn dirywio erbyn 2080 i anaddas yn ardaloedd deheuol a gorllewinol ac ymylol mewn ardaloedd dwyreiniol. Mae addasrwydd yn cynyddu ychydig mewn rhai ardaloedd o uchderau uwch ond yn parhau i fod yn anaddas mewn eraill.



Mae'r dderwen mes digoes yn dangos patrwm amrywiol o addasrwydd ym mhob cyfnod amser. Mae addasrwydd yn parhau i fod yn addas iawn mewn ardaloedd dwyreiniol, ac yn addas mewn ardaloedd gorllewinol gwasgaredig hyd at 2080. Mae'n anaddas ar uchderau uwch. Y dderwen mes coesynnog yw'r rhywogaeth dderw fwyaf cyffredin yng Nghymru. Mae addasrwydd yn amrywio o addas iawn i anaddas ar

uchderau uwch yn ystod y cyfnod llinell sylfaen, gydag addasrwydd yn gostwng i addas ac ymylol erbyn 2080, yn parhau i fod yn anaddas mewn sawl ardal ac yn addas iawn mewn ardaloedd dwyreiniol-canolbarth.

Mae addasrwydd wedi'i fodelu ar gyfer bedw arian yn gostwng o addas iawn yn ystod y cyfnod llinell sylfaen i fod yn addas yn 2020 ac ymhellach i anaddas yn ne Cymru ac yn ymylol yng nghanolbarth a gogledd Cymru erbyn 2080. Mae addasrwydd yn cynyddu mewn rhai ardaloedd ar uchderau uwch o anaddas i addas ac ymylol. Erbyn 2080, mae bedw arian yn parhau i fod yn ymylol yn bennaf gyda phocedi o dir addas ar draws canolbarth a gogledd Cymru.

At ei gilydd, mae addasrwydd rhywogaethau a ragwelir yn dirywio ar gyfer y rhywogaethau wedi'u modelu hyn, ond mae'r holl rywogaethau'n parhau i fod yn addas neu'n addas iawn mewn ardaloedd bach yng Nghymru. Mae gostyngiadau addasrwydd yn uwch yn ne Cymru, lle mae llawer o rywogaethau'n debygol o ddod yn anaddas oherwydd glawiad is yn yr haf a thymheredd uwch yn yr haf. Mae addasrwydd yn parhau i fod yn uwch mewn ardaloedd gogleddol, canolog a dwyreiniol ac mae cynnydd wedi'i fodelu mewn addasrwydd ar uchderau uwch, er bod yn rhaid ystyried hyn ochr yn ochr â'r risg o wynt.

4.5 Addasrwydd Bioffisegol a Dosbarthiad Tir Amaethyddol

Fe wnaeth adroddiad diweddar gan Environment Systems (2020) ar gyfer y Pwyllgor ar Newid yn yr Hinsawdd fodelu addasrwydd bioffisegol sbriws Sitka a'r dderwen mes digoes, gyda rhywfaint o ddadansoddiad wedi'i ddarparu ar gyfer y ffawydden, gan ddefnyddio data hinsawdd UKCP18 ar gyfer heddiw, 2050 a 2080, ar gyfer senarios allyriadau canolig ac uchel. Mae'r modelau'n ymgorffori data Dosbarthiad Tir Amaethyddol (ALC) ar gyfer priodweddau pridd, sy'n sgorio pridd ar wlybaniaeth, sychder, dyfnder, graddiant a chynnwys cerrig. Mae'r data hinsawdd yn seiliedig ar lawiad cyfartalog blynyddol, tymheredd cronodig, a ffactorau lleol. Yn ogystal, mae data am rew, gwynt, halltedd a risg llifogydd yn cael ei droshaenu, a'i gyfuno i roi categori addasrwydd o addas, cyfyngedig neu anaddas. Mae haen cyfyngiad a sensitifrwydd yn cael ei throshaenu i eithrio ardaloedd sy'n anaddas i'w plannu yn unol â'r canllawiau amgylcheddol a pholisi cyfredol, i roi amcangyfrif o'r arwynebedd o dir sy'n addas ar gyfer ehangu coetir o dan amodau heddiw a'r newid yn yr hinsawdd a ragwelir. Mae'r gwaith yn ddatblygiad o brosiect 'Gallu, Addasrwydd a Hinsawdd' Llywodraeth Cymru i fodelu addasrwydd rhywogaethau coed.

Mae canlyniadau'r model yn dangos bod y ffawydden yn anaddas neu fod ei haddasrwydd yn gyfyngedig ar draws y rhan fwyaf o Gymru ac felly cafodd ei disodli gan y dderwen mes di-goes ar gyfer modelu pellach. Mae'r dderwen mes di-goes wedi'i modelu fel addas o dan yr amodau cyfredol ledled Cymru ac eithrio mewn ardaloedd ucheldirol. Mae addasrwydd yn dirywio o dan y senario allyriadau canolig ac ymhellach o dan y senario allyriadau uchel, yn enwedig yn ne Cymru. Mae modelau'n rhagweld y bydd y dderwen mes di-goes yn parhau i fod yn addas mewn rhannau o orllewin Cymru.

Mae sbriws Sitka yn addas iawn ledled Cymru, gydag addasrwydd cyfyngedig yng nghanolbarth Cymru ar uchderau uwch. Mae addasrwydd yn gostwng ychydig erbyn

2050 ac ymhellach erbyn 2080 ond mae'n parhau i fod yn addas dros ardaloedd helaeth o Gymru. Mae addasrwydd yn dirywio ymhellach o dan y senario allyriadau uchel, gan ddod yn llai addas ar uchderau is ac yn fwy addas ar uchderau uwch.

Daw Environment Systems i'r casgliad y bydd arwynebedd y tir y rhagwelir y bydd yn addas ar gyfer y dderwen mes di-goes a sbriws Sitka erbyn 2080 yn dirywio'n sylweddol, ac er mwyn cwrdd ag uchelgeisiau plannu Llywodraeth Cymru, bydd angen plannu mewn ardaloedd sy'n ddarostyngedig i rywfaint o gyfyngiadau bioffisegol lle mae'n bosibl na fydd addasrwydd a thwf yn parhau i fod y gorau.

4.6 Cymhariaeth o Ganlyniadau Dosbarthiad Safle Ecolegol (ESC) a Model Addasrwydd Bioffisegol

Mae'r ddau ddull yn cytuno bod y sail ar gyfer asesu addasrwydd rhywogaethau yn cynnwys asesiad o briodweddau hinsawdd a phridd. Cymhlethir cymhariaeth lawn, uniongyrchol rhwng canlyniadau'r model ESC a modelau bioffisegol Dosbarthiad Tir Amaethyddol (ALC) gan y gwahanol ddata hinsawdd, data pridd, penderfyniadau gofodol, trothwyon ar gyfer addasrwydd, a gwahanol gategoriâu addasrwydd. Mae rhai tueddiadau eang yn debyg yn y ddau ddull, mae addasrwydd rhywogaethau yn is ar uchderau uwch o dan amodau sylfaenol ac yn gwella ar uchderau uwch o dan senarios hinsawdd yn y dyfodol wrth i straen sychder gael ei leihau. Mae hyn yn rhoi hyder i'r duedd o addasrwydd yn gwella ar uchderau uwch yn y dyfodol, gyda ffynonellau tystiolaeth annibynnol yn dod i'r un casgliadau.

Mae cymhariaeth o ganlyniadau wedi'u modelu ar gyfer sbriws Sitka yn dangos dosraniadau addasrwydd tebyg o dan linell sylfaen ESC ac amodau cyfredol Environment Systems, gyda sbriws Sitka yn addas iawn ledled Cymru gyda llai o addasrwydd ar uchderau uwch. Mae rhagamcanion ar gyfer 2080 o dan y senario allyriadau canolig hefyd yn dangos dosraniadau tebyg o addasrwydd, ac eithrio bod rhagamcanion ESC yn dangos bod sbriws Sitka yn parhau i fod yn addas yn ardaloedd dwyreiniol Cymru, lle mae Environment System yn dangos addasrwydd fel cyfyngedig. Mae addasrwydd yn cynyddu ar rai uchderau uchel o dan y ddau fodel.

Mae cymhariaeth o fapiau addasrwydd ar gyfer y dderwen mes di-goes o dan amodau llinell sylfaen ESC ac amodau cyfredol Environment Systems yn dangos dosbarthiad tebyg o ESC addas ac addas iawn ac amodau safle addas Environment Systems. Mae'r ddau yn dangos bod y dderwen mes di-goes yn anaddas mewn ardaloedd ucheldirol. O gymharu senario allyriadau canolig ESC 2080 ac Environment Systems ar gyfer 2080, mae'r ddau yn dangos gostyngiad mewn addasrwydd ar gyfer y dderwen mes di-goes, sy'n parhau i fod yn anaddas ar uchderau uwch. Mae'r rhagamcanion yn wahanol yn yr ystyr bod ESC yn modelu addasrwydd uwch yn nwyrain Cymru, ond mae Environment Systems yn rhagweld mwy o addasrwydd yng Ngorllewin Cymru.

Mae ESC yn dangos y byddai'r ffawydden wedi bod yn addas o dan y data hinsawdd sylfaenol, ond mae adroddiad Environment Systems yn dangos bod y ffawydden yn anaddas. Mae'r ddau amcanestyniad yn dangos ei bod yn annhebygol o fod yn addas yn 2080 oherwydd sychder. Mae'n werth archwilio ymhellach sut mae'r

ffawydden yn perfformio o dan yr amodau cyfredol a pham mae'r modelau'n wahanol yn y casgliad hwn.

4.7 Gwahaniaethau yn y dull modelu

Un prif wahaniaeth gyda'r dulliau modelu yw bod ESC yn crynhoi priodweddau pridd yn ddau newidyn, sy'n symleiddio cadarn, ac mae adroddiad Environment Systems yn defnyddio categorïau pridd manylach ond ar gydraniad is. Yn nodweddiadol, mae ESC yn cael ei redeg ar gydraniad o 50-250m, wedi'i fodelu yma ar gydraniad o 250m, gyda data hinsawdd yn cael ei ostwng yn ôl yr angen fel bod allbynnau'n berthnasol ar gyfer cymwysiadau gweithredol. Mae hwn yn wahaniaeth sylfaenol gan fod ESC yn offeryn y gellir ei gymhwyso ar bob graddfa, tra bod y modelu ALC yn yr adroddiad yn ddadansoddiad strategol eang ac felly mae'n colli rhywfaint o fanylion.

Mae'r model ESC o bosibl yn tanamcangyfrif addasrwydd o dan ragolygon hinsawdd yn y dyfodol, gan ei fod yn tanbriso gallu pridd i ddal dŵr; mae addasiad i'r model yn cael ei brofi yn Forest Research. Mae'r dull ar gyfer cyfrifo capasiti pridd i ddal dŵr a diffyg lleithder yn debygol o fod yn llai pesimistaidd yn y modelau Environment Systems.

4.8 Cymhwyso'r Dosbarthiad Safle Ecolegol i'r Dosbarthiad Tir Amaethyddol

Archwiliodd astudiaeth ddiweddar gan Forest Research, ar ran Prifysgol Bangor, y potensial i'r Dosbarthiad Tir Amaethyddol (ALC) 'tir amaethyddol o ansawdd cymedrol' (is-grŵp 3b) weithredu fel procsi ar gyfer sefydlu coedwigoedd (Bathgate et al. 2020). Defnyddiodd yr astudiaeth hon fodelau a data Dosbarthiad Safle Ecolegol (ESC) ar gydraniad o 250m ar gyfer y cyfnod hinsawdd sylfaenol (1961-1990) a bu hefyd yn ystyried cyfyngiadau/cyfleoedd yn ymwneud â hygyrchedd, parthau glannau'r afon a choetir presennol. Ochr yn ochr ag allbynnau ESC, cafwyd amcangyfrifon o ddal a storio carbon ar gyfer 7 rhywogaeth gonifferaidd a 7 rhywogaeth lydanddail.

Amlygodd modelu ESC y byddai oddeutu 95% o dir dosbarth 3b ALC yng Nghymru yn addas ar gyfer coed sbrîws Sitka, bedw a choed derw. Gostyngodd yr ardal hon i oddeutu 50% ar gyfer rhywogaethau sy'n llai goddefgar o briddoedd gwlypach, fel ffynidwydden Douglas. Nododd y dadansoddiad fod tir gradd 3b ALC yn cynnig cynhyrchiant uwch nag mewn safleoedd sydd â choedwigoedd ar hyn o bryd yng Nghymru ac ar dir ALC 'o ansawdd gwael' (gradd 4). Canfuwyd bod ffynidwydden Douglas a chegid y Gorllewin yn gystadleuol â sbrîws Sitka ar lawer o safleoedd ac, mewn rhai achosion, roedd ffynidwydden Douglas yn perfformio'n well na sbrîws Sitka o ran dal a storio carbon er bod ganddo ddsbarth cynnyrch tebyg neu is.

Er nad oedd ardaloedd sylweddol o dir ALC gradd 3b o fewn 2000m i'r seilwaith ffyrdd presennol, ychydig iawn o safleoedd oedd â llethrau serth a allai effeithio ar derfynau gweithredu peiriannau coedwig. Fodd bynnag, byddai tua 5-10% o dir ALC gradd 3b yn cael ei ystyried ar lan yr afon o ran canllawiau Coedwig a Dŵr y Cyngor Stiwardiaeth Coedwigoedd (FSC), a byddai hyn yn ffafrio coedwigoedd â choed gwern a bedw yn bennaf.

Ni chynhaliwyd dadansoddiad ffurfiol o oblygiadau hinsawdd yn y dyfodol, ond cafodd data UKCP09 ei gynnwys er mwyn cyfeirio ato er mwyn hwyluso dadansoddiad dilynol pe bai angen hynny.

4.9 Gwaith yn y dyfodol ar addasrwydd rhywogaethau ac argaeledd tir

Mae adroddiad Environment Systems (2020) yn darparu estyniad gwerthfawr i fodelu addasrwydd rhywogaethau trwy eithrio ardaloedd cyfyngedig a sensitif a darparu amcangyfrifon o arwynebedd tir sy'n addas ac a allai fod ar gael ar gyfer ehangu coetiroedd. Mae'r cam hwn yn fuddiol i lywio polisi ehangu coetiroedd. Roedd model ERAMMP Quickstart yn troshaenu sensitifrwydd a chyfyngiadau tebyg a gellid ei ddefnyddio hefyd i gyfrifo arwynebedd tir addas ar gyfer ehangu coetiroedd gan ddefnyddio ystod ehangach o rywogaethau gan ddefnyddio'r model ESC.

Mae'r casgliad a wnaed gan Environment Systems, y bydd yn her cyrraedd targedau plannu, yn ddilys, ond gall yr ystod gyfyngedig o rywogaethau a fodelwyd olygu bod y dybiaeth hon yn rhy besimistaidd. Modelwyd dwy rywogaeth yn adroddiad Environment Systems, ond mae rhywogaethau â gwahanol briodweddau hinsoddol ac ecoffisiolegol yn debygol o fod yn addas mewn gwahanol ardaloedd. Er mwyn deall effeithiau llawn newid yn yr hinsawdd ar addasrwydd rhywogaethau coed mewn coedwigoedd yng Nghymru a deall yr effeithiau ar ehangu coetiroedd, mae angen gwaith modelu pellach gan ddefnyddio ystod ehangach o rywogaethau.

Mae'r model ESC yn ymgorffori gwybodaeth ynghylch addasrwydd rhywogaethau ar gyfer dros 50 o rywogaethau o goed mewn coedwigoedd, ond nid yw offeryn cefnogi penderfyniadau ESC yn cynnal yr un manylion o ddata pridd ag yn yr astudiaethau a ddisgrifiwyd, nac yn ymgorffori'r defnydd tir presennol. Ar gyfer y gwaith modelu ERAMMP, modelwyd 11 rhywogaeth, a chyflwynir 5 ohonynt yn yr adolygiad hwn. Ystyriodd Bathgate et al. (2020) 14 o rywogaethau o dan gyfnod hinsawdd sylfaenol o 1961-1990. Felly mae pob astudiaeth yn cyfrannu gwybodaeth werthfawr at wneud penderfyniadau. Bydd cyfuno dosbarthiadau gofodol manwl yr ardal goedwig bresennol a'r defnydd tir, fel yn Bathgate et al. (2020) yn ogystal ag ardaloedd i'w heithrio rhag plannu, fel yn adroddiad Environment Systems (2020), yn gwella ymhellach ein dealltwriaeth o effeithiau newid yn yr hinsawdd posibl ar greu coetiroedd. Mae'r gwaith hwn ar y gweill yn natblygiad Llwyfan Modelu Integredig ERAMMP.

4.10 Dewis rhywogaethau ar gyfer gwydnwch

Mae ymchwil yn parhau i archwilio rhywogaethau posibl ar gyfer hinsoddau yn y dyfodol ac i ddeall eu priodweddau, gan gynnwys twf, ffurf, priodweddau pren, addasrwydd ac effeithiau bioamrywiaeth rhywogaethau mân (a dyfwyd eisoes yn y DU ar raddfeydd bach) a rhywogaethau newydd (nas tyfir yn eang yn y DU) (e.e. Bladon ac Evans 2015; Gill-Moreno et al. 2016; Mason et al. 2018a, b; Savill et al. 2015, 2016; Wilson et al. 2018). Mae tystiolaeth hefyd yn dangos bod tyfu clystyrau o rywogaethau mewn cymysgeddau yn fwy gwydn i hinsoddau rhagamcanol y dyfodol, gyda rhai cyfuniadau yn dangos mwy o wydnwch rhag sychder, cyfraddau twf

cyflymach, yn ogystal â'r gwydnwch cynhenid o fwy o amrywiaeth o rywogaethau (e.e. Coll et al. 2018; Drossler et al. 2018) (gweler 2.11). Mae Mason et al. (2018b) yn darparu adolygiad o rywogaethau posibl ar gyfer ardaloedd Gorllewinol y DU yn seiliedig ar ymchwil o ardd goedwig Kilmun yng ngorllewin yr Alban. Mae arbrofion tymor hir, safleoedd monitro a choederddi yn darparu ffynonellau gwybodaeth gwerthfawr (Mason et al. 2018c).

Bydd addasrwydd rhywogaethau yn newid dros y 60 mlynedd nesaf a thu hwnt, ac mae dewis rhywogaethau yn debygol o newid yn raddol dros y ganrif nesaf, gydag ystod ehangach o rywogaethau yn cael eu hannog, gan gynnwys rhywogaethau a tharddiad mwy deheuol lle bo hynny'n briodol, a rhywogaethau sy'n goddef sychdwr yn fwy, fel pinwydd. Canfu'r Gymdeithas Goedwigaeth Frenhinol (2018) fod mwy o reolwyr tir eisoes yn ystyried ystod eang o rywogaethau amgen. Mae manylion am yr ystod o rywogaethau amgen posibl a chymysgeddau o rywogaethau y tu allan i gwmpas yr adroddiad hwn oherwydd ehangder rhywogaethau a thystiolaeth, a llenyddiaeth sy'n tyfu'n gyflym. Gellir gweld manylion am ystod eang o rywogaethau amgen ar wefannau Forest Research³, y Gymdeithas Goedwigaeth Frenhinol⁴, a SilviFuture⁵.

Wrth ystyried newidiadau i ddethol rhywogaethau a chyfansoddiad coedwigoedd yn y dyfodol, rhaid ystyried goblygiadau cyflwyno coed newydd i iechyd coed, y risg o gyflwyno plâu neu bathogenau newydd, a rhyngweithiadau gwesteiwr a phlâu/pathogenau newydd i'r DU. Mae pryder y gallai'r cynnydd mewn rhywogaethau anffordrol gynyddu'r risgiau, yn enwedig i iechyd coed (Ennos et al. 2018), gweler Adran 9. Mae newid strategol, graddol, trwy ddefnyddio offer cefnogi penderfyniadau fel ESC ar raddfeydd gweithredol a pholisi, ac ymchwil barhaus i reolaeth, rhywogaethau a dewis tarddiad, yn well er mwyn atal camaddasiad. Mae angen ymateb addasol ar raddfeydd polisi a gweithredu, gyda monitro ac adolygiadau rheolaidd o risg, tystiolaeth a strategaeth, fel yn y fframwaith rheoli risg yn Adran 2.1 i nodi pan fydd efallai angen newid sylweddol mewn polisi ac arfer.

Ar gyfer coetiroedd brodorol, gellir annog newid rhywogaethau hefyd trwy adfywio naturiol neu gyda chymorth. Mae yna dystiolaeth gyfyngedig y gall hyn hefyd gefnogi gwydnwch lle mae rhywogaethau'n adfywio o dan e.e. amodau sychder. Efallai na fydd newid yn y dewis o rywogaethau yn briodol ar goetiroedd brodorol oherwydd tacsonau a rhywogaethau arbenigol dibynnol. Gweler Adran 11.

³ <https://www.forestresearch.gov.uk/tools-and-resources/tree-species-database/>

⁴ <https://www.rfs.org.uk/learning/forestry-knowledge-hub/forest-resilience/alternative-tree-species/>

⁵ <https://www.silvifuture.org.uk/>

5. NEWID HINSAWDD, COEDWIGAETH A GWYNT

Mae gwynt yn gyfyngiad mawr ar reoli coedwigoedd yn y DU (Quine et al. 1995). Gall gwynt leihau opsiynau sefydlu, cyfyngu ar hyd cylchdro, a lleihau opsiynau ar gyfer teneuo, a thrawsnewid i orchudd parhaus. Mae difrod i goetiroedd gan ddigwyddiadau gwynt yn arwain yn uniongyrchol at gostau cynaeafu uwch a phren llai gwerthfawr, ond mae costau anuniongyrchol hefyd, gan gynnwys llai o werth amwynder, pryderon diogelwch i weithwyr coedwig, a difrod i gynefinoedd bywyd gwyllt (Gardiner et al. 2013).

Disgwylir i ddifrod gwynt gynyddu wrth i'r hinsawdd newid o ganlyniad i stormydd amlach neu ddwys a newidiadau i batrymau glawiad gan arwain at fwy o dir dwrlawn (Nicoll 2016). Mae hinsawdd y gwynt yng Nghymru yn cael ei ddominyddu gan seiclonaau all-drofannol aml (systemau gwasgedd isel) sy'n ffurfio yn yr Iwerydd ac yn pasio o'r gorllewin i'r dwyrain ar draws neu'n agos at Ynysoedd Prydain. Mae tua 160 o'r systemau tywydd hyn yn effeithio ar Brydain bob blwyddyn, gyda'r gwyntoedd cryfaf yn ystod misoedd y gaeaf (Quine et al. 1995), yn enwedig yn y gorllewin. Rhagwelir y bydd amlder a dwyster digwyddiadau storm yn ystod misoedd y gaeaf yn cynyddu wrth i'r hinsawdd newid (Fung et al. 2019), gan arwain at gynydd tebygol mewn difrod storm i goedwigoedd. Mae arwynebedd coedwig Cymru wedi newid yn sylweddol dros y ganrif ddiwethaf, gydag ehangu sylweddol mewn ardaloedd ucheldir cymharol agored.

Fe wnaeth difrod gan y gwynt i goedwigoedd ar raddfa fawr ledled y DU yn yr 20fed ganrif roi'r ysgogiad i ymchwil i'r rhyngweithio rhwng gwynt a choed (Gardiner et al. 2019), a datblygu offer i leihau bregusrwydd i wynt ar draws y diwydiant. Yn gyntaf, cyflwynwyd "Dosbarthiad Peryglon Diwreiddio gan y Gwynt" syml i ddarparu "uchder eithaf", h.y. yr uchder uchaf lle dylid cynaeafu clystyrau i leihau'r tebygolrwydd o ddifrod gan y gwynt (Miller 1985). Canfuwyd bod y system hon yn gyfyngedig o ran ei heffeithiolrwydd, gan ei bod yn seiliedig ar werthoedd absoliwt yn hytrach na risg (Nicoll and Gardiner 2019), felly fe'i disodlwyd yn ddiweddarach gan yr offeryn cefnogi penderfyniadau ar sail risg "ForestGALES" (Gardiner et al. 2000).

Mae ForestGALES yn ystyried rhywogaethau, effeithiau ymyl, bylchau, teneuo, priddoedd a'r hinsawdd wynt leol yn seiliedig ar system DAMS ("Dull agwedd fanwl ar sgorio"), i ddarparu gwybodaeth ofodol benodol ar y risg gwynt cyfredol, a sut y bydd y risg o wynt yn newid dros amser wrth i glystyrau dyfu (Gardiner a Quine 2000). Yn y bôn, mae risg yn amrywio gyda nifer o ffactorau gan gynnwys rhywogaethau a mathau o bridd, ond mae'n cynyddu'n sylweddol yn syth ar ôl teneuo clwstwr, pan fydd ymylon clystyrau'n cael eu tynnu, ac yn arbennig wrth i goed dyfu'n uwch. Gellir rhedeg ForestGALES gan ddefnyddio data clwstwr safonol (neu isadran) ac mae'n darparu'r cyflymder gwynt critigol a fydd yn niweidio clwstwr, a'r amledd disgwylidig (neu'r amser dychwelyd) ar gyfer y cyflymder gwynt hwnnw yn y lleoliad hwnnw. Mae dilysu'r model ForestGALES wedi dangos ei fod yn llawer llai pesimistaidd na'r system Dosbarthu Peryglon Diwreiddio gan y Gwynt (Hale et al. 2015), ac felly mae'n caniatáu i glystyrau gael eu tyfu yn hirach cyn eu cynaeafu. Mae darogan sut y bydd risg yn newid dros amser wrth i glystyrau dyfu, yn cynorthwyo gyda phenderfyniadau ar reoli priodol ac amseru teneuo a chynaeafu clystyrau.

Mae ffactorio gwynt i benderfyniadau ynghylch rheoli coedwigoedd yn hanfodol, yn enwedig mewn ardaloedd mwy agored i'r gwynt. Po uchaf yw'r gwynt, y mwyaf cyfyngedig fydd rheolwyr wrth gynnal gweithrediadau teneuo a'u trawsnewid i goedwig orchudd barhaus (CCF) heb golli'r clwstwr oherwydd diwreiddio gan y gwynt. Ar safleoedd cysgodol (DAMS <13) ni ddisgwylir i ddifrod gan y gwynt fod yn broblem mewn clystyrau wedi'u teneuo ac eithrio mewn stormydd eithafol, ar safleoedd eithaf agored (DAMS 13-16), mae angen mwy o ofal wrth wneud penderfyniadau ynghylch ble a phryd y bydd teneuo yn briodol ac asesiad priodol a gofalus o ForestGALES i archwilio sut mae risg yn newid gyda theneuo ac wrth i clystyrau dyfu'n uwch. Mewn safleoedd mwy agored (DAMS 17 neu uwch) y canllawiau cyfredol yw bod cyfleoedd i deneuo yn gyfyngedig ac efallai mai opsiwn dim teneuo bydd fwyaf priodol. Pan ystyrir teneuo mewn safleoedd mwy agored, bydd ForestGALES unwaith eto yn helpu i ddeall y newid mewn risg, a pho uchaf yw'r risg gwynt, y cynharaf y dylid dechrau teneuo (y Comisiwn Coedwigaeth 2010). Y rheswm am hyn yw bod coed yn effeithiol wrth gynefino i'w trefn wynt wrth iddynt dyfu, felly mae teneuo'n gynnar yn caniatáu i goed ddyrannu mwy o dwf o dan y ddaear ac i waelod y coesyn, a thrwy hynny wella eu sefydlogrwydd (Nicoll et al. 2019). Mae strategaethau eraill i leihau'r risg o ddifrod gan y gwynt yn cynnwys defnyddio cylchdroadau byrrach neu ymgymryd â thorri coed rhagofalus, ond gallai'r rhain leihau incwm o werthiannau pren felly ni ddylid ymgymryd â'r gwaith heb ddadansoddi'r risgiau yn gyntaf.

Mae defnyddio offer rheoli risg gwynt yn fwyaf effeithiol fel mesur yn erbyn cyflymder gwynt niweidiol a brofir mewn stormydd cymharol gyffredin. Ar gyfer y cyflymderau gwynt eithafol a brofir mewn stormydd trychinebus, llai cyffredin, gellir cyfyngu mesurau effeithiol i sicrhau bod gan ardaloedd coedwig ddosbarthiad gweddol gyfartal o uchder clystyrau fel bod risgiau'n cael eu lledaenu (ac nad yw pob clwstwr yn cael ei ddifrodi mewn un digwyddiad), a chael cynlluniau wrth gefn ar waith i baratoi ar gyfer gwynt yn diwreiddio coed ar raddfa eang (y Comisiwn Coedwigaeth 2015; Gardiner et al. 2013).

6. NEWID HINSAWDD, COEDWIGAETH A'R PERYGL O DANAU GWYLLT

6.1 Tanau Coedwig

Mae tanau gwyllt⁶ yn y DU fel arfer yn fach ac yn fwy tebygol o effeithio ar gynefinoedd agored fel rhostiroedd, gweundiroedd a glaswelltiroedd, nid coetiroedd na choedwigoedd. Nid yw tanau gwyllt fel arfer yn dechrau mewn coetir, er y gallant ledaenu o gynefinoedd agored i goetir. Mae tanau coedwig yn is-set o'r holl danau gwyllt, ond mae angen ystyried y risg o danau gwyllt yn gyffredinol gan fod y risg yn dibynnu ar leoliad y coetir yn y brithwaith o gynefinoedd yn y dirwedd, pa un a yw'n wledig, trefol neu yn y rhyngwyneb gwledig-trefol, ac yn yr olaf yn benodol gall ffactorau cymdeithasol gael dylanwad mawr.

Er nad yw tanau gwyllt yn y DU ar raddfa rhai gwledydd eraill, gallant achosi effeithiau mawr ar ecosystemau, cymdeithas ac iechyd a lles pobl. Er enghraifft, gall mwg achosi gostyngiadau aciwt yn ansawdd yr aer a chynnydd mewn materion iechyd cysylltiedig, cau ffyrdd, a gwacáu (e.e. gwacawyd 50 o gartrefi ger Rhostir Saddleworth, Swydd Efrog, yn 2018). Mae tanau difrifol sy'n llosgi i fawn sych hefyd yn arwain at golledion carbon sylweddol i'r atmosffer, effeithiau ar safleoedd golygfaol, a llai o ansawdd dŵr trwy fawn wedi'i erydu yn mynd i mewn i gronfeydd yr ucheldir ac yn llygru cyflenwadau dŵr.

Mae digwyddiadau tanau gwyllt mawr yn y DU dros y blynyddoedd diwethaf wedi tynnu sylw at y risg y maent yn ei pheri ac wedi arwain at gydnabod tanau gwyllt fel perygl amgylcheddol newydd yng Nghofrestr Risg Genedlaethol y DU (Swyddfa'r Cabinet 2013). Mae'r risg hon yn debygol o dyfu mewn hinsawdd sy'n newid (Moffatt et al. 2012; Brown et al. 2016), a bydd newidiadau mewn defnydd tir, gan gynnwys coedwigo, yn effeithio arno. Mae digwyddiadau tanau gwyllt yn rhyfeddol o gyffredin yn y DU. Er enghraifft, dangosodd dadansoddiad gan y Comisiwn Coedwigaeth (FC) fod y Gwasanaethau Tân ac Achub wedi ymdrin â dros 250,000 o ddigwyddiadau tanau gwyllt yn Lloegr yn unig yn yr wyth mlynedd ariannol rhwng Ebrill 2009 a Mawrth 2017 er mai dim ond 11 i 15% o'r rhain oedd yn danau coetir, a dim ond rhwng 1% a 5% o'r arwynebedd tir a losgwyd (ni chynhaliwyd dadansoddiad tebyg yng Nghymru eto). Er bod rhai tanau gwyllt yn dechrau'n naturiol, er enghraifft trwy fellt yn taro, mae'r mwyafrif helaeth yn cael eu dechrau gan bobl, naill ai'n ddamweiniol neu'n fwriadol.

Mae'r rhan fwyaf o'r tanau gwyllt sy'n effeithio ar goedwigoedd a choetiroedd yn y DU yn 'danau wyneb', sy'n cael eu megino gan ddail a nodwyddau yn yr haen sbwriel, prysgoed a llystyfiant lefel isel arall. Mae rhai yn 'danau daear' sy'n llosgi i fawn. Lleiafrif bach yn unig o danau gwyllt fydd yn arwain at 'dân corun', digwyddiad tân eithafol a pheryglus iawn. Mae topograffi safle yn ffactor allweddol wrth bennu lledaeniad tân ar ôl tanio - mae tanau'n lledaenu'n gyflymach ar dir ar ogwydd nag ar y gwastad.

⁶ Wedi'i ddiffinio fel 'tanau llystyfiant heb reolaeth'

Mae dau brif gyfnod ar gyfer tanau gwyllt, ddiwedd y gwanwyn (Mawrth-Ebrill) pan fydd tyfiant llystyfiant daear y tymor blaenorol wedi sychu ac yn yr haf (Gorffennaf-Medi) mewn amodau poeth neu gyfnodau hir o sychder, (sydd hefyd yn cyd-fynd â'r tymor gwyliau). Mae amrywiad rhyng-flynyddol sylweddol yn cael ei achosi gan y tywydd, a gwelwyd tymhorau tân sylweddol ym 1976, 2003, 2006, 2011 a 2018, oherwydd cyfnod hir o amodau sych a chynnes yn y blynyddoedd hynny. Yn benodol, yn 2018 bu tanau mawr ledled y DU (Sibley 2019), gyda lloerenni monitro yn cofnodi cyfanswm o dros 180 km² o arwynebedd wedi'i losgi, gan gynnwys tanau mawr mewn sawl rhan o Gymru ym mis Mehefin a mis Gorffennaf.

Mae risg a bregusrwydd coedwigoedd i danau gwyllt yn amrywio yn ôl rhywogaethau, oedran clystyrau, a defnydd tir cyfagos. Yn gyffredinol, mae rhywogaethau llydanddail yn llai bregus na chonwydd fel pinwydd, coed pîn, sbriws a chypreswydd, yn rhannol oherwydd y cyfraddau cronni sbwriel is a phriodoleddau'r clwstwr a'r canopi. Fodd bynnag, mae risg uchel i rywogaethau ewcalyptws oherwydd fflamadwyedd y dail a'r rhisgl. Mae clystyrau ifanc yng nghyfnod prysglwyn eu datblygiad mewn perygl arbennig oherwydd y tebygolrwydd uwch o danio oherwydd llwythi tanwydd o llystyfiant daear cysgodol, y tebygolrwydd uwch o ymledu i'r canopi isaf, a'r perygl o ddifrod i'r coed bach. Gall afiechyd gynyddu'r risg os yw deunydd marw yn cynyddu'r llwyth tanwydd, a gall rhai afiechydon fel clwy nodwydd arwain at grynhai deunydd sy'n cael ei ddal yn y canopi sy'n creu 'tanwydd ysgol' gan arwain at ymledu tân i'r canopi, sy'n arwain at danau llawer mwy niweidiol.

6.2 Agweddau dynol ar y risg o danau gwyllt

Fel y nodwyd uchod, mae tanau gwyllt yn aml yn cael eu dechrau gan bobl, a gallent o bosibl effeithio ar goetiroedd ledled Cymru (de Jong et al. 2016). Mae tanau gwyllt wedi'u dechrau'n fwriadol wedi bod yn fater parhaus, eang, costus a pheryglus o bosib yn Ne Cymru. Dangosodd dadansoddiad gan Forest Research ddegawd yn ôl fod bron i 550 o danau coedwig yn y rhanbarth hwnnw rhwng 2000 a 2008 (Jollands et al. 2011). Mae'r broblem yn parhau: yng ngwanwyn 2015, roedd yna 513 o danau bwriadol yn Rhondda Cynon Taf ac roedd 244 o'r rhain yn y Rhondda (CNC 2017d). Mae'r ddaearyddiaeth leol (poblogaethau trefol llinellog trwchus ger tir mynediad agored gwledig), y gorchudd llystyfiant fflamadwy (gwellt y gweunydd, rhedyn, eithin), y llethrau serth a'r planhigfeydd conwydd cymharol ifanc yn yr ardal honno i gyd yn cyfuno i gynyddu'r risg o ymlediad tân. Llosgi bwriadol yw'r prif achos, ac mae Jollands et al. (2011) yn dweud ei bod yn ymddangos bod mwyafrif y tanau yn dechrau ger ffyrdd a hawliau tramwy cyhoeddus. Dangosodd y dadansoddiad hwnnw hefyd fod ardaloedd o amddifadedd economaidd-gymdeithasol cymharol (fel y'u mesurir ym Mynegai Amddifadedd Lluosog Cymru) yn fwy tueddol o brofi tanau gwyllt, a bod y prif dymor tân yn gyffredinol rhwng mis Mawrth a mis Mai, gyda dros 60% o danau gwyllt yn digwydd rhwng 4pm a hanner nos. Er y gellir cyflawni rhai mesurau lleihau risg - er enghraifft, dewis rhywogaethau ar gyfer plannu a lleihau tanwydd ger pwyntiau mynediad cyhoeddus, ar hyn o bryd mae'r prif strategaethau lliniaru risg yn dal i fod yn gymdeithasol ac addysgol yn fras, ond gallant fod yn y ddau. Er enghraifft, nod y prosiect cyfredol 'Llethrau lach' yng nghymoedd y Rhondda⁷ (CNC 2017d) yw lleihau effaith a difrifoldeb tanau gwyllt gyda rheolaeth tir

⁷ <https://www.welshwildlife.org/uncategorized/healthy-hillsides-project/>

rhagweithiol. Mae hyn yn cynnwys gwneud toriadau tân, lleihau tanwydd, (trwy bori dan reolaeth, rheoli rhedyn, llosgiadau dan reolaeth) ac annog aildyfiant coetir naturiol, ynghyd â gweithio gyda pherchnogion tir a chymunedau. Mae'r prosiect hwn a phrosiectau tebyg eraill yn dangos y gall rheoli defnydd tir yn integredig helpu i gynyddu gwydnwch i danau gwyllt.

6.3 Effeithiau newid yn yr hinsawdd

Hyd yma nid oes tystiolaeth glir bod newid yn yr hinsawdd wedi newid amlder tanau gwyllt neu ardaloedd yr effeithir arnynt yn y DU, oherwydd ei natur ysbeidiol, yr amrywioldeb blynyddol mewn digwyddiadau ac yn y cofnod byr o gasglu data (er 2009 yn unig). Fodd bynnag, gan mai prif ddatganiad amcanestyniad UKCP18 yw bod "mwy o siawns o aeafau cynhesach, gwlypach a hafau poethach a sychach", mae hyn yn debygol o gynyddu'r risg o danau gwyllt a thanau coedwig (gweler Tabl 3-1 uchod). Er enghraifft, mae dadansoddiad y Swyddfa Dywydd wedi dangos bod y siawns o hafau mor boeth â 2018 oedd <10% mewn cyfnod hinsawdd sylfaenol, ond erbyn canol y ganrif bydd y siawns oddeutu 50%. Y tu hwnt i 2050 mae'r siawns o gael haf cynhesach na 2018 yn dibynnu'n gryfach ar y senario allyriadau. Bydd dadansoddiad manwl o'r risg o danau gwyllt yn y dyfodol yn cael ei ddarparu yn y CCRA3 trwy ymchwil y Swyddfa Dywydd gan ddefnyddio amcanestyniadau rhanbarthol UKCP18. Mae'r mynegeion tywydd tân cyfrifedig dros dro ar gyfer Cymru a Lloegr yn awgrymu bod y tebygolrwydd o 'ddiwrnodau perygl tân uchel iawn' yn cynyddu'n sylweddol ar ôl 2050, yn enwedig yn yr haf gyda senario allyriadau uchel RCP8.5. Fodd bynnag, mae gwahaniaethau rhanbarthol cryf ac mae hinsawdd oerach, wlypach Cymru yn debygol o leihau'r risg o gymharu â De-ddwyrain Lloegr.

Gellir cynyddu risg tân trwy reolaeth amhriodol, ac mae'r Gwasanaethau Tân ac Achub wedi nodi bod tocion o gynaeafu wedi ychwanegu at ymlediad a dwyster tân yng Nghymru ac yn yr Alban. Fodd bynnag, gellir lleihau gwydnwch i danau gwyllt trwy gynllunio rheolaeth coedwigoedd da. Mae Canllawiau Newid Hinsawdd UKFS yn tynnu sylw at y tri maes allweddol ar gyfer addasu i fynd i'r afael â thanau gwyllt ar gyfer coedwigoedd a choetiroedd risg uchel: dewis rhywogaethau sy'n llai agored i dân, ymgymryd â rheolaeth addasol a rheolaeth fwy gwydn (Gazzard 2015). Mae'r Comisiwn Coedwigaeth wedi cynhyrchu Canllaw Ymarfer i gynorthwyo rheolwyr coedwigoedd i leihau'r risg o dân (y Comisiwn Coedwigaeth 2014) sy'n tynnu sylw at leihau'r tebygolrwydd y bydd tanau gwyllt yn digwydd, lleihau difrifoldeb y difrod a'r effeithiau ar bobl a'r amgylchedd os ydynt yn digwydd, a chynorthwyo gyda gweithgareddau atal tân.

Er bod y gweithgareddau lleihau risg ac adeiladu gwydnwch uchod yn dibynnu ar reolwyr coedwigoedd, mae angen cymryd camau hefyd ar raddfa ehangach y dirwedd. Ar hyn o bryd, nid oes gan y DU system i fesur peryglon tân i gynorthwyo i reoli'r risg (er enghraifft, nodi pryd a ble mae'r risg fwyaf), er bod prosiectau ymchwil newydd ar y gweill a ddylai lywio datblygiad unrhyw system yn y DU yn y dyfodol, sy'n cael ei drafod (e.e. POST 2019). Cefnogir rheolaeth tir gweithredol i leihau risg gan y gymuned tanau gwyllt, ac os bydd risgiau tanau gwyllt yn cynyddu wrth i'r hinsawdd newid, bydd angen rhoi dull rheoli risg defnydd tir integredig ar waith i gynyddu gwydnwch i danau gwyllt, fel y nodwyd yn Asesiad Risg Newid Hinsawdd (CCRA) 2017.

7. NEWID HINSAWDD, COEDWIGAETH A'R RISG O SYCHDER

Mae coedwigoedd yn cefnogi prosesau ecosystem hanfodol bwysig sy'n sail i reoleiddio atmosfferig, hydrolegol ac edaffig (Trumbore et al. 2015). Bydd amlder digwyddiadau tywydd eithafol, gan gynnwys tonnau gwres, glawiad dwys, a sychder yn cynyddu dros y ganrif hon yn y DU (wedi'i dderbyn yn eang; Nicoll 2016). Disgwylir i amlder sychder cynyddol arwain at fwy o niwed corfforol i goed, llai o dwf a chynhyrchedd, a thueddiad i glefyd amlach ac eang mewn coedwigoedd a choetiroedd (wedi'i dderbyn yn eang; Read et al. 2009).

Mae ymchwil rhyngwladol hyd yma ar sychder wedi ffurfio rhan o astudiaethau ehangach o newid yn yr hinsawdd ac effeithiau aflonyddu ar goedwigoedd (Seidl et al. 2017), gan gynnwys y Deyrnas Unedig (Brown et al. 2016). Mae astudiaethau wedi canolbwyntio ar y mecanweithiau sy'n gyrru gostyngiadau mewn cynhyrchiant a marwolaeth a achosir gan sychder (Adams et al. 2017). Mae astudiaethau o'r fath yn rhoi mewnwelediadau i effeithiau ond nid ydynt yn darparu strategaethau rheoli i leihau'r risg i goedwigaeth fasnachol.

Bydd patrymau hinsawdd sy'n newid, gan gynnwys amrywiad cynyddol mewn glawiad, yn debygol o effeithio ar gynhyrchiant coedwig (Thurm et al. 2016; Davies 2019) a swyddogaeth ecosystem (Keenan et al. 2015; Trumbore et al. 2015) trwy waethygu straen sychder ac o bosibl cynyddu marwolaethau planhigion (Greenwood 2017), yn enwedig yn y cyfnod sefydlu (wedi'i dderbyn yn eang). Mae'n debygol y bydd hyn yn arwain at gyfyngu ar ddyddiadau plannu yn y gwanwyn oherwydd pryderon am sychder ar safleoedd dwyreiniol a deheuol (tystiolaeth gyfyngedig; Ray 2008).

Mae rhai astudiaethau yn y DU wedi ymchwilio i sut y gallai cyfraddau twf coed newid yn y degawdau i ddod wrth i addasrwydd yr hinsawdd newid ar raddfa dalgylch (Mason et al. 2012) neu os bydd cyfnod dychwelyd digwyddiadau sychder yn newid (Petr et al. 2014). Ar gyfer mapio risg rhanbarthol strategol a chynllunio addasu lle mae diogelu enillion cyfaint masnachol cynaliadwy yn brif amcan, gall hirhoedledd cylch y goedwig arwain at rywogaethau â chynhyrchion uwch ond mae goddefgarwch sychder is yn dal i ddarparu niferoedd mwy a chyfraddau dal a storio carbon gwell, dros y cylchdro nesaf (tystiolaeth gyfyngedig), os yw cynnydd sylweddol yn hyd ac effaith sychder ddegawdau i ffwrdd (Davies 2019). Mae'n debygol y bydd newid yn yr hinsawdd ac effeithiau sychder yn cynyddu dros amser, ac mae angen mewnwelediad pellach i weld a fydd newid o'r fath yn digwydd ar gyfradd sy'n gofyn am newid ar unwaith i'r drefn plannu (Mason et al. 2012). Mae hyn yn arbennig o arwyddocaol i Brydain lle dros yr ychydig ddegawdau nesaf, bydd hectarau sylweddol yn yr ystadau coedwig cenedlaethol a phreifat yn barod i'w cynaeafu a'u hailstocio.

Mae tymereddau cynyddol a gwlybanaeth gostyngol, ynghyd ag amlder a difrifoldeb cynyddol aflonyddwch coedwig yn debygol o newid cyfansoddiad, strwythur a swyddogaeth coedwigoedd (Allen et al. 2009). Yn arbennig o arwyddocaol fydd effeithiau newid hinsawdd ar dyfiant coed, gan y bydd hyn yn pennu cyfradd mewlifo a storio carbon mewn ecosystemau coedwig. Mae gostyngiadau yn nhwf coed yn ystod ac ar ôl cyfnodau o sychder yn arwyddocaol, oherwydd gallant gyfyngu ar allu llawer o ecosystemau i weithredu fel sinciau carbon (Adams et al. 2009; Buras et al. 2018).

Ar lefel y DU a Chymru, yn seiliedig ar allosodiad o ymchwil ar gyfer coed conwydd cynhyrchiol yn yr Alban (Green a Ray 2009; Davies 2019), bydd effeithiau sychder yn debygol o arwain at gynnyrch is mewn blynyddoedd o sychder a rhywfaint o farwolaethau cynyddol mewn clystyrau o goed conwydd masnachol sefydledig yn cael ei ystyried yn fygythiad tebygol ond lleol (tystiolaeth gyfyngedig) pan fydd sychder eithafol yn digwydd. Mae gostyngiadau mewn enillion carbon net (a thwf) mewn clystyrau masnachol sy'n agored i sychder eisoes yn amlwg (Xenakis 2019). Mae'r gallu i gael gafael ar ddŵr o ffynonellau dibynadwy, fel dŵr daear wedi'i storio (McLaughlin et al. 2017), yn un strategaeth y gall rhai coed ei defnyddio i oroesi mewn byd cynhesach gyda sychder enbyd. Mae patrymau gwreiddio rhywogaethau o bosibl yn ffynhonnell sgrinio ar gyfer goddefiad lleithder pridd (tystiolaeth gyfyngedig). Mae angen gwell gwybodaeth am ryngweithio pridd-hinsawdd-rhywogaethau gyda ffocws ar briodweddau pridd.

Mae addasu arfer coedamaeth trwy arallgyfeirio rhywogaethau wedi'i nodi fel ffordd o leihau'r risg o sychder (Anderegg et al. 2018) a lleihau'r risgiau o ffynonellau biotig ac anfiotig eraill (Kolstrom et al. 2011). Gellir gwneud hyn trwy blannu clystyrau cymysg gyda chydannau o rywogaethau neu darddiad mwy goddefgar o sychder (Mason et al. 2012), ond i wneud hyn mae angen gwybodaeth benodol am oddefgarwch rhywogaethau ac addasrwydd safle (tystiolaeth gyfyngedig), er mwyn rheoli ar gyfer sefydlogrwydd ecosystem a chynhyrchedd coedwig (Bauhus et al. 2017). Pinwydd yw rhai o'r rhywogaethau mwyaf goddefgar o sychder (wedi'i dderbyn yn eang): fodd bynnag, ni all rhywogaethau pinwydd masnachol cyffredin gyfateb â chynhyrchiol coed sbriws a llarwydd, hyd yn oed wrth ffactoreiddio ar gyfer gostyngiadau twf oherwydd sychder mewn conwydd sy'n fwy agored i sychder (Davies 2019). Fodd bynnag, dylid plannu pinwydd yn yr ardaloedd mwyaf agored i sychder yn enwedig lle mae angen mwy o arallgyfeirio a chynyddu gwydnwch ar raddfa'r dirwedd (Lawrence and Nicoll 2016). Mae angen ymchwilio ymhellach i'r potensial ar gyfer cymysgedd o sbriws a ffynidwydd Douglas a chegid y Gorllewin ar briddoedd gyda chapasiti dal dŵr is mewn rhanbarthau y rhagwelir y bydd effeithiau sychder cynyddol (Cameron and Mason 2013; Cameron 2015).

Aethpwyd i'r afael â'r potensial ar gyfer rhyngweithio niweidiol sylweddol rhwng straen sychder a'r difrod a achosir gan blâu coedwig a phathogenau mewn dadansoddiad meta-diweddar (Jactel et al. 2012), ac mae'r cysylltiad rhwng statws ffisiolegol y goeden a datblygu afiechyd yn allweddol. Gallai gorddibyniaeth ar un rhywogaeth arwain at golled helaeth yn y dyfodol os bydd pla neu afiechyd sy'n bygwth y rhywogaeth honno'n cyrraedd (Davies et al. 2017). Mae gwahanol fathau o risgiau o aflonyddwch naturiol hefyd yn rhyngweithio, a gall straen sychder wanbau gwydnwch coed i ymosodiad plâu a chlefydau neu gael eu diwreiddio gan y gwynt (Seidl et al. 2014; Csillery et al. 2017).

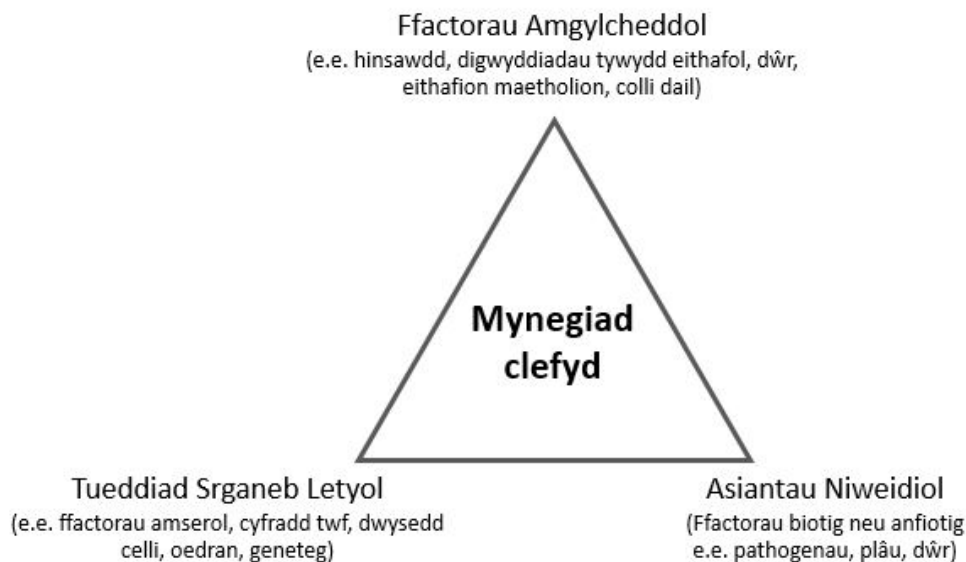
Mae paru rhywogaethau â'r safle yn hanfodol er mwyn gwella gwydnwch i sychder mewn tirweddau coediog, fel y mae safonau coedwigaeth y DU yn sail iddynt. Mae paru ymateb rhywogaethau a chyfyngiadau safle ag amrywiad mewn senarios risg sychder tebygol yn y dyfodol yn angen ymchwil â blaenoriaeth. Mae gwell gwybodaeth am effeithiau hyd cylchdro o dan hinsawdd y dyfodol yn gofyn am ddata newydd ar ymateb rhywogaethau hanesyddol, modelu coedwigoedd sy'n rhyngweithio â'r hinsawdd, ac integreiddio â rhagamcanion tywydd tebygol cenedlaethol i asesu risg ac

amlygiad gwahanol fathau o goedwigoedd ar y clwstwr, graddfeydd lleol a rhanbarthol (Van Oijen & Zavala 2020).

8. IECHYD COED

Mae Iechyd Planhigion, gan gynnwys iechyd coed, yn fater datganoledig. Cyfrifoldeb Gweinidogion Cymru yw polisi iechyd coed yng Nghymru (fel is-set o iechyd planhigion), tra bod Cyfoeth Naturiol Cymru yn cynnal gweithgareddau rheoleiddio ar ran Gweinidogion Cymru, gyda chefnogaeth Forest Research (FR) a'r Asiantaeth Iechyd Anifeiliaid a Phlanhigion (APHA). Mae'r Comisiwn Coedwigaeth (CC) yn cydlynu rhai gweithgareddau iechyd coed, gan gynnwys pasbort planhigion ar gyfer symud coed ym Mhrydain Fawr.

Derbynnir yn eang bod maint mynegiant effaith pla neu afiechyd coeden yn ganlyniad rhyngweithio rhwng y goeden (y lletywr), yr organeb pla, a'r amgylchedd; y triogl afiechyd (Stevens 1960, Franci 2001), Ffigur 8-1.



Ffigur 8-1 Mae'r triogl afiechyd yn dangos bod graddfa mynegiant y clefyd yn gynnwys rhyngweithio cymhleth rhwng yr amgylchedd ffisegol, cyflwr y lletywr, ac asiant(au) niweidiol.

Gellir torri bygythiadau i iechyd coed i lawr fel:

Abiotig - gan gynnwys amodau pridd lleol niweidiol (ffactorau edaffig), ffactorau hinsoddol (e.e. y tymheredd, gwynt, glawiad), a difrod mecanyddol (e.e. o beiriannau garddwriaethol neu goedwigaeth).

Biotig - gan gynnwys firsau, bacteria, ffyngau, planhigion, infertebratau (rhywogaethau pryfed yn bennaf), adar a mamaliaid (gan gynnwys dyn).

Derbynnir yn eang bod coeden sydd wedi'i gwanhau gan amodau amgylcheddol niweidiol (e.e. sychder a phriddoedd bas) neu sydd eisoes wedi'i heffeithio gan bresenoldeb organeb fiolegol arall (fel ffwng pydru gwreiddiau) yn debygol o ildio yn gyflymach i fygythiad newydd; gweler y droell dirywio, a gynigiwyd gan Manion (1981) yn *Ffigur 8-2* Cydnabu Manion dri dosbarth o ffactor sy'n cyfrannu at

ddirywiad coed. Mae'r cyntaf yn rhai tymor hir, statig yn gyffredinol (h.y. nid ydynt yn newid neu'n newid yn araf) "*ffactorau rhagdueddu*" sy'n gwanhau coeden sy'n cael ei thylfu yn y lleoliad anghywir trwy ei rhoi o dan straen parhaol a thrwy hynny gynyddu ei rhagdueddiad i ffactorau eraill. Mae *ffactorau rhagdueddu* yn cynnwys hinsawdd, math o bridd, agwedd ac uchder, potensial genetig ac oedran coed. Gellir lleihau effaith *ffactorau rhagdueddu* o fewn y Rhaglen Goedwig genedlaethol] trwy ddewis rhywogaethau yn briodol; y goeden iawn yn y lle iawn.

Disgrifiodd Manion yr ail grŵp o ffactorau, sy'n fyr eu hyd ac o natur fiolegol neu gorfforol, fel *ffactorau ysgogi*. Yn gyffredinol, mae *ffactorau ysgogi* yn achosi anaf sylweddol i'r goeden y *gall* adferiad fod yn bosibl, yn absenoldeb ffactorau rhagdueddu hirdymor. Mae enghreifftiau o ffactorau ysgogi yn cynnwys diddeilio, difrod gan chwynladdwr, anaf mecanyddol, rhew, sychder, llygredd aer a halen. Mae rhai ffactorau ysgogi yn cael eu cyflwyno gan bobl ac o ganlyniad gallant gael eu lliniaru gan goedwriaeth a gofal coed dda.

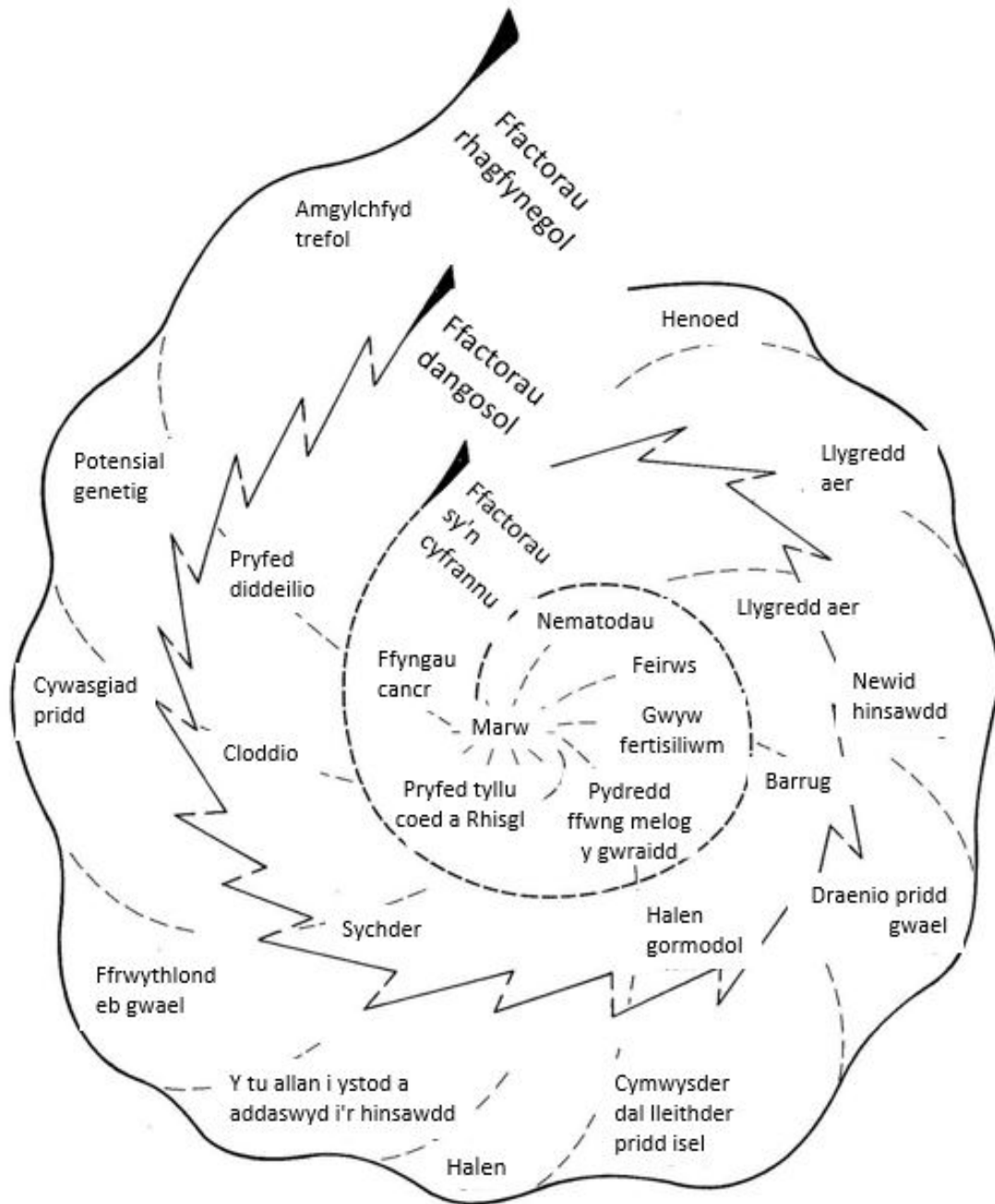
Y grŵp olaf yw *ffactorau sy'n cyfrannu*; tymor hir (parhaus) a biolegol eu natur. Mae'r rhain yn cynnwys chwilod rhisgl, ffyngau cancro, ffyngau pydredd gwreiddiau a sudd, organebau gwywo, bacteria, mycoplasma a firysau. Er eu bod yn aml yn cael eu beio am gyflwr y lletywr, gellir ystyried y ffactorau cyfrannol hyn fel dangosyddion o letywr gwan. Bydd cyfyngu ar ffactorau *rhagdueddu* a ffactorau *ysgogi* ar draws y Rhaglen Goedwig Genedlaethol yn sicrhau'r gwydnwch mwyaf trwy leihau effaith ffactorau sy'n cyfrannu.

Derbynnir fwyfwy bod dirywiad derwen aciwt a chronig (AOD a COD) yn symptomau o'r rhyngweithio rhwng ffactorau o fewn y troelliad dirywiad clefyd.

Derbynnir yn eang effaith opsiynau rheoli coedwigoedd ar wytnwch coedwigoedd i blâu a phathogenau. Darperir adolygiad defnyddiol o dystiolaeth ddiweddar yn Roberts et al. (2020).

Ar hyn o bryd, mae tystiolaeth anghyson ynghylch effaith cysylltedd strwythurol coetiroedd a'r risg o drosglwyddo plâu/afiechydon (gan gynnwys tystiolaeth ar gyfer clefyd (Chalara) coed ynn a chlefydau ffwngau eraill a gludir gan y gwynt), a phwysigrwydd hwyluso newid ystod rhywogaethau mewn ymateb i newid yn yr hinsawdd i gefnogi bioamrywiaeth (pa un ai o rywogaethau coed mewn coetiroedd naturiol, neu fioamrywiaeth arbenigol cynefin coetir).

Mae tystiolaeth anghyson hefyd ynghylch y mesur adeiladu gwydnwch o gynyddu amrywiaeth rhywogaethau coed mewn coedwigoedd a chynyddu neu gyflwyno rhywogaethau anffrodorol sy'n cael effeithiau negyddol ar iechyd coed. Gellir lliniaru'r risg hon trwy arallgyfeirio gyda rhywogaethau brodorol, naturiol a sefydledig ar y safle, nes bod tystiolaeth bellach ar gael.



Ffigur 8-2 Troell Dirywiad Manion, yn dangos tri dosbarth o ffactorau a allai chwarae rôl mewn dirywiad coed (Manion 1991, t328).

Gellir categorio'r mwyafrif o fygythiadau biotig diweddar i goed naill ai fel: Rhywogaethau Estron Goresgynnol (INNS) sy'n effeithio ar rywogaethau coed brodorol neu gynefin; neu rywogaethau brodorol (nas cydnabuwyd o'r blaen fel plâu neu bathogenau coed posibl) sy'n effeithio ar rywogaethau coed a gyflwynwyd (anfrodorol). Yn yr achosion hyn, mae effaith y rhywogaeth pla (mynegiant afiechyd) yn cael ei waethygu oherwydd nad yw'r pla a'r lletywr wedi cyd-esblygu; nid yw fel arfer yn gwneud synnwyr biolegol i organeb ladd ei letywr. Enghraifft ddiweddar o bathogen anfrodorol sy'n effeithio ar rywogaeth frodorol yw clefyd (Chalara) coed ynn, a achosir gan y ffwng a gyflwynwyd *Hymenoscyphus fraxineus*. Yn ei ystod frodorol, mae *H. fraxineus* yn bathogen dail o rywogaethau coed ynn brodorol - mae'r coed ynn yn syml yn bwrw eu dail pan fyddant yn canfod presenoldeb y ffwng dail.

Dim ond yn ddiweddar y mae coed ynn cyffredin (*Fraxineus excelsior*) wedi dod i gysylltiad â *H. fraxeneus* ac o ganlyniad nid yw wedi cael cyfle i esblygu'r mecanwaith amddiffyn bwrw dail hwn; o ganlyniad mae'r ffwng yn gallu tyfu i lawr gwythiennau canol y dail bychain (petiol), a choesynnau'r dail cyfansawdd (rachis) i fynd i mewn a lladd rhisgl mewol byw (cambiw) y goeden. Pan fydd marwolaeth y cambiw yn digwydd o amgylch cylchedd cyfan brigyn, cangen neu goesyn coeden, mae holl feinwe'r goeden y tu hwnt i'r pwynt hwnnw yn marw gan achosi symptomau gweladwy o glefyd (Chalara) coed ynn.

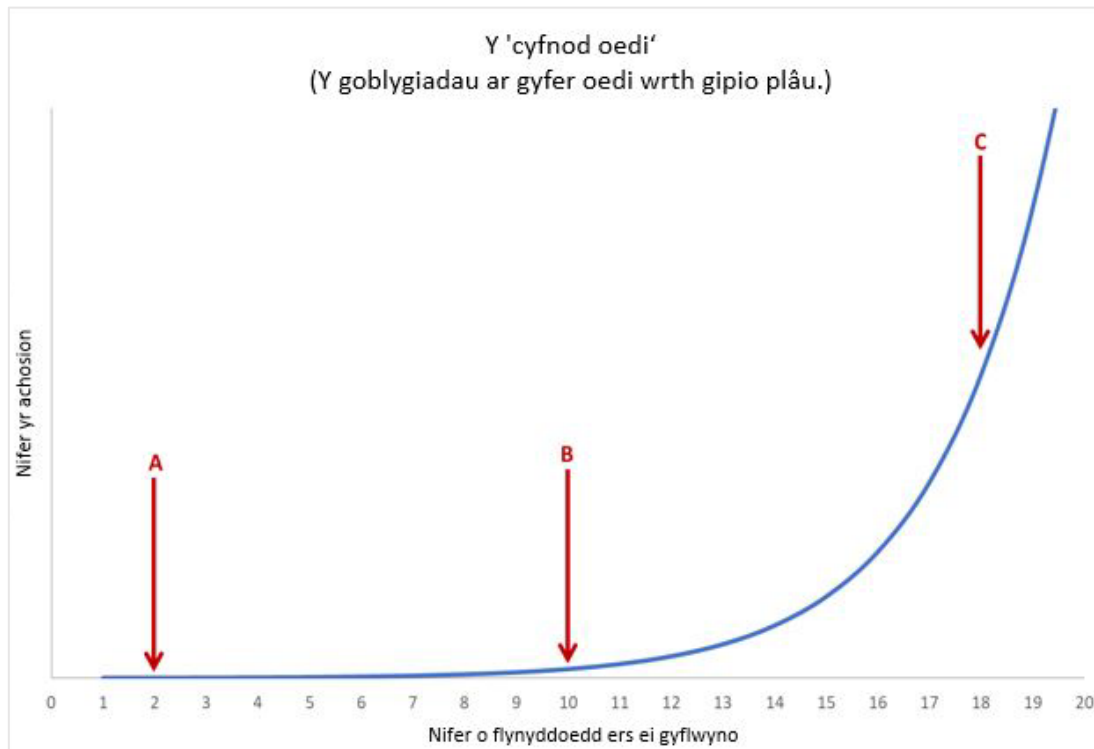
Mewn sefyllfaoedd prinnach, gall amodau tyfu anffafriol, gan gynnwys y rhai a waethygir gan amodau hinsoddol anarferol neu eithafol (fel sychder), ganiatáu i organeb ddiniwed [brodorol neu gynefin] flaenorol gael effaith negyddol ar iechyd coed brodorol [a/neu newydd].

Yn wahanol i lawer o amgylcheddau amaethyddol neu arddwriaethol lle mae'r planhigion sy'n tyfu yn cael eu harchwilio'n rheolaidd (weithiau lawer gwaith mewn blwyddyn), mae lleoliad a hygyrchedd llawer o goedwigoedd a choetiroedd yn golygu efallai na fydd problemau plâu a chlefydau [newydd] yn dod i'r amlwg am sawl blwyddyn. Mae tystiolaeth gref y gallai rhai plâu a chlefydau a gyflwynwyd yn ddiweddar fod yn bresennol ym Mhrydain Fawr am fwy na 10 mlynedd cyn eu darganfod. Gall hyn gael goblygiadau sylweddol ar ein gallu i reoli'r pla neu'r afiechyd, gan y bydd ymhellach o'r cyfnod oedi ac yn agosach at y cyfnod o fath esbonyddol o fynegiant.

Os cymerwn fel enghraifft clefyd (Chalara) coed ynn ym Mhrydain, y saeth yn Ffigur 8-3 yn A yw pwynt darganfod cychwynol (2012), y tybir yma ei fod o fewn 2 flynedd i ddyddiad ei gyflwyno. Pe bai hynny'n wir, y saeth yn B yw lle byddem 8 mlynedd yn ddiweddarach (2020), yn dal i fod â niferoedd cymharol isel o goed yr effeithiwyd arnynt ledled Prydain. Fodd bynnag, erbyn hyn mae tystiolaeth gref bod y clefyd wedi bod yn bresennol yn y DU ers o leiaf 2004, wyth mlynedd neu fwy yn hwy nag a dybiwyd yn flaenorol (h.y. *ar bwynt B*). Yn hytrach na dal i fod ar ddiwedd y cyfnod oedi, mae cyfradd lledaeniad y clefyd bellach wedi symud ymlaen i bwynt C (y cyfnod twf o fath esbonyddol) gan egluro lledaeniad ymddangosiadol cyflym y clefyd i'r pwynt lle mae rheolaeth yn amhosibl.

Yn achos clefyd (Chalara) coed ynn, gwaethygyd hyn gan bresenoldeb nifer o loci o haint ledled Prydain o stoc plannu heintiedig a fewnforiwyd o feithrinfeydd coed Ewropeaidd.

Derbynnir yn gyffredinol bod cael adnodd pren marw (yn sefyll ac wedi cwmpo) yn fuddiol ar gyfer bioamrywiaeth y coetir (Atodiad-1 / Adroddiad ERAMMP-33: *Bioamrywiaeth*), ond bod yn rhaid rheoli'r risg i'r cyhoedd (yn bennaf o bren marw sy'n sefyll), ynghyd â'r cyfraniad at y risg o danau gwyllt ar safleoedd sy'n agored i niwed. Darperir arweiniad defnyddiol yn y cyhoeddiad "*Common sense risk management of trees: Guidance on trees and public safety in the UK for owners, managers and advisers*" (*Grŵp Diogelwch Coed Cenedlaethol 2011*).



Ffigur 8-3 Darlun o effaith oedi wrth atal plâu ar nifer yr achosion, a chyfradd ehangu poblogaeth pla.

Derbynnir yn eang mai'r allwedd i reoli cyflwyno organebau plâu a chlefydau yw deall a chyfyngu ar y llwybrau posibl ar gyfer mynediad.

Yr allwedd yma yw rheoli unwaith, a chael gwared ar lawer. Mae tystiolaeth dda mai defnyddio planhigion a dyfir yn lleol (ym Mhrydain Fawr) sydd fwyaf diogel. Fel arall, dylid ystyried mewnfôrion dim ond os yw'r "man cynhyrchu yn rhydd o bla" (h.y. *statws parth gwarchod*), a dylid ystyried cyfnod o gwarantîn. Yn anffodus, nid yw pasbortau planhigion yn gwarantu eu bod yn rhydd o bla, fel y gwelwyd yn y cyflwyniad eang diweddar o glefyd (*Chalara*) coed ynn cyn 2012 a Gwyfyn Ymdeithiwr y Derw yn cyrraedd ar goed gyda phasbort a fewnforiwyd yn ystod haf 2019.

Mewnfôrion planhigion byw yn nhrefn risg sy'n dirywio: coed sbesimen mawr, ynghyd â pheli gwreiddiau; coed a llwyni (â gwreiddiau noeth neu gyda chyfrwng tyfu); bonsai a penjing; toriadau heb wreiddiau; hadau a phlasma cenhedlu eraill.

Mae plâu sy'n cael eu cludo mewn pren heb ei drin hefyd yn peri risg sylweddol. Mae enghreifftiau blaenorol o blâu a gyflwynwyd i'r DU mewn pren heb ei drin yn cynnwys chwilen rhisgl sbriws fawr (*Dendroctonus micans*) a chwilen gorniog Asia. Y proffil risg sy'n dirywio (h.y. y risg uchaf i'r risg isaf) ar gyfer pren heb ei drin yw: coed tân; pecynnu pren garw, gan gynnwys pacin; pren wedi'i lifio â rhisgl; pecynnu pren wedi'i weithgynhyrchu; pren wedi'i lifio heb risgl; pren wedi'i weithgynhyrchu a'i brosesu. Synnwyr y fawd dda yw "po fwyaf y rhisgl sy'n bresennol, yr uchaf yw'r risg". Mae triniaethau (e.e. gwres, mygdarthu, sychu o dyn tymheredd uchel;

microdonnau) yn cael gwared ar y rhan fwyaf o'r risg. Mae safon ISPM15⁸ ar gyfer pecynnu pren yn enghraifft wych o ddatrysiad yn seiliedig ar broses i lwybr a oedd gynt yn beryglus iawn. Gallai mwy o ddefnydd o bren wedi'i dyfu gartref yn hytrach na'i fewnforio hefyd leihau'r risg hon.

Pla a chlefydau cwarantîn (Hysbysadwy⁹) - plâu a chlefydau yw'r rhain sydd â'r potensial i achosi niwed economaidd-gymdeithasol sylweddol i'r sectorau amaeth, garddwriaeth a/neu goedwigaeth. Cyhoeddir matrices y gellir ei lawrlwytho sy'n rhestru plâu a chlefydau hysbysadwy Prydain Fawr¹⁰ gan Gomisiwn Coedwigaeth Lloegr, mae'r fersiwn gyfredol ar gael ar wefan GOV.UK¹¹. Ym mis Chwefror 2020, roedd y matrices yn cynnwys 27 o organebau hysbysadwy a'u llwybrau ar gyfer ymledu. Mae taflenni ffeithiau ar gyfer is-set o'r organebau hyn yn cael eu cynnal ar wefan DEFRA¹², fodd bynnag, y sectorau amaeth a garddwriaeth yw ffocws y taflenni ffeithiau hyn ar hyn o bryd. Mae gwybodaeth gyfoes ychwanegol am yr holl blâu a chlefydau coed hysbysadwy a rhai arwyddocaol eraill ar gael ar ardal adnoddau plâu a chlefydau gwefan Forest Research¹³.

Ffynhonnell amhrisiadwy arall o wybodaeth gyfredol yw Cofrestr Risg Iechyd Planhigion y DU ar-lein a gynhelir gan Defra¹⁴. Ar 22^{ain} Ionawr 2020, roedd y gofrestr yn rhestru 1,050 o blâu a chlefydau sy'n bygwth cnydau amaethyddol, coed, gerddi a chefn gwlad. Coed yw lletywyr tri ar ddeg o'r 20 organeb uchaf ar y rhestr sydd wedi'u graddio yn ôl sgôr risg lliniaru.

Fodd bynnag, nid yw'r holl blâu a chlefydau a gyflwynwyd yn ddiweddar yn ymddangos ar restrau. I ddangos hyn, mae'r plâu mawr sydd wedi sefydlu yn llwyddiannus nad ydynt ar restrau cyn cyrraedd y wlad sy'n derbyn yn cynnwys:

- Chwilen Gorniog Asia (*Anoplophora glabripennis*), a gyflwynwyd o Asia i UDA a sawl gwlad yn yr UE, gan gynnwys y DU;
- Tyllwr Emrallt yr Onnen (*Agilus planipennis*) a gyflwynwyd o Asia i'r UDA a Rwsia;
 - Cacyren Ddwyreiniol Chwyddi'r Gastanwydden (*Dryocosmus kuriphilus*) a gyflwynwyd o Asia i'r UDA a rhannau o'r UE (gan gynnwys Prydain Fawr);
 - *Phytophthora ramorum* (tarddiad anhysbys) a gyflwynwyd i'r UDA a'r UE (gan gynnwys y DU);
 - *Phytophthora kernoviae* (tarddiad anhysbys) a gyflwynwyd i'r UE (gan gynnwys y DU) a Seland Newydd;

⁸ <https://www.gov.uk/wood-packaging-import-export>

⁹ <https://planthealthportal.defra.gov.uk/pests-and-diseases/pest-and-disease-factsheets/notifiable-pests/>

¹⁰ Er bod y matrices yn cyfeirio'n benodol at Loegr, mae'r wybodaeth gyhoeddedig hefyd yn uniongyrchol berthnasol i'r Alban a Chymru.

¹¹ <https://www.gov.uk/guidance/report-a-tree-pest-or-disease-overview>

¹² <https://planthealthportal.defra.gov.uk/pests-and-diseases/pest-and-disease-factsheets/notifiable-pests/>

¹³ <https://www.forestresearch.gov.uk/tools-and-resources/pest-and-disease-resources/>

¹⁴ <https://secure.fera.defra.gov.uk/phiw/riskRegister/>

- Clefyd (Chalara) Coed Ynn (*Hymenoscyphus fraxineus*) a gyflwynwyd o Asia i'r UE (ac o'r UE i'r DU); a mae yna lawer iawn o enghreifftiau eraill ledled y byd

-

Gwerth mewn risg (value at risk VaR)

Cysyniad defnyddiol a dderbynnir yn eang, wrth flaenoriaethu'r adnoddau y dylid eu cyfeirio tuag at amddiffyn coed a choetiroedd, yw “gwerth mewn risg” (Davies et al. 2017). Mae'r dull synnwyr cyffredin hwn yn mynnu mai'r mwyaf yw'r gwerth gwrthrychol mewn risg, yr uchaf yw'r flaenoriaeth ar gyfer amddiffyn. Mae'n bwysig nodi y dylai cyfrifo “gwerth” coetir gynnwys asesiad o'r holl allbynnau economaidd-gymdeithasol disgwylidig priodol (gweler hefyd Atodiad-1/Adroddiad ERAMMP-33: *Bioamrywiaeth*).

Mae cynlluniau wrth gefn iechyd coed amlasiantaethol wedi'u datblygu gan y Comisiwn Coedwigaeth, ar y cyd â'r rhanddeiliaid perthnasol yn y gweinyddiaethau datganoledig. Mae nifer o'r cynlluniau hyn wedi'u cymhwysu'n llwyddiannus i achosion diweddar gan gynnwys *Ips typographus* (y Chwilen Rhisgl Sbrîws wyth-dant fawr, Rhagfyr 2018 yng Nghaint) a'r Gwyfyn Ymdeithiwr y Derw (Gorffennaf 2019, lleoliadau amrywiol, gan gynnwys yng Nghymru).

9. EFFEITHIAU NEWID HINSAWDD AR DDARPARIAETH GWASANAETH ECOSYSTEM COEDWIG

Archwilir darpariaeth gwasanaeth ecosystem coedwig yn Atodiad-5/Adroddiad ERAMMP-37: *Mae effeithiau newid yn yr hinsawdd yn effeithio ar nifer o wasanaethau ecosystem.*

9.1 Effeithiau ar wasanaethau ecosystem ddiwylliannol Hamdden, iechyd, estheteg, cyflogaeth

Hamdden

Mae ymweliadau â choedwigoedd wedi codi'n gyson dros yr 20 mlynedd diwethaf o 303 miliwn o ymweliadau ym 1994 i oddeutu 575 miliwn o ymweliadau yn 2015 (y Comisiwn Coedwigaeth 2019). Er nad yw newid yn yr hinsawdd efallai yn rheswm uniongyrchol cydnabyddedig dros niferoedd cynyddol o ymweliadau, mae hafau cynhesach a sychach yn ystod y blynyddoedd diwethaf yn debygol o fod wedi cyfrannu at bobl yn dewis ymweld â choedwigoedd (Ray et al. 2016). Felly mae coedwigoedd yn cael eu hystyried yn adnodd pwysig ar gyfer cynyddu nifer yr ymwelwyr mewn hinsawdd gynhesach (Yr Wyddfa 2009).

Iechyd Pobl

Mae newid yn yr hinsawdd yn debygol iawn o gael canlyniadau difrifol ar iechyd pobl. Er enghraifft, cynhyrchodd y tywydd poeth iawn yn Ewrop yn 2003 dymereddau uchaf uchel iawn, 20-30% yn uwch na'r cyfartaledd tymhorol (Ray et al. 2016). Mae ynysoedd gwres trefol yn ffurfio mewn trefi a dinasoedd, lle mae'r tymereddau sawl gradd yn uwch nag mewn ardaloedd gwledig, gan waethygu effaith tonnau gwres (Doick et al. 2014). Mae tystiolaeth sylweddol yn dangos y budd lleihau gwres y mae mannau gwyrdd trefol, coed trefol a pharciau coetir yn benodol yn ei ddarparu (Doick et al. 2014; Gill et al. 2007; Handley a Gill 2009; Klemm et al. 2015). Mae cynyddu coetir trefol a mannau gwyrdd yn cael ei ystyried yn strategaeth addasu effeithiol iawn ar gyfer newid yn yr hinsawdd a bydd yn darparu gwasanaeth rheoleiddio pwysig mewn ardaloedd trefol (Lindley et al. 2006).

Mae tystiolaeth ddiweddar hefyd o'r budd i iechyd pobl o'r amlygiad i grynodiadau gwan o gemegau organig anweddol a chyfansoddion eraill sy'n cael eu rhyddhau gan goed sy'n ysgogi'r corff a'i system imiwedd (Moore 2015). Fodd bynnag, er mwyn i'r buddion hyn allu gwrthsefyll effeithiau hinsawdd fel tywydd eithafol, dylid ffafrio rhywogaethau sy'n arddangos mwy o hyblygrwydd ac amrywiaeth genetig i sychder, yn enwedig mewn coetir trefol, ac fel coed stryd mewn dinasoedd (Ray et al. 2016).

Estheteg Tirwedd

Bydd effeithiau uniongyrchol newid yn yr hinsawdd ar goed a choedwigoedd yn newid estheteg weledol ein tirweddau, gydag effeithiau a allai fod yn negyddol megis o glirio clystyrau mewn coedwigoedd sydd wedi'u difrodi neu eu heintio. Fodd bynnag, gall y strategaethau addasu arfaethedig o gynyddu amrywiaeth rhywogaethau a newid y ffordd rydym yn dewis a rheoli rhywogaethau fod o fudd i

estheteg weledol, gan fod pobl yn tueddu i fwynhau rhywfaint o amrywiaeth rhywogaethau, gyda manau agored i ganiatáu golygfeydd o'r dirwedd (Edwards et al. 2012) a choetiroedd heterogenaidd a reolir gan ddefnyddio systemau coedamaeth effaith isel (Ray et al. 2016) dros glystyrau ungnwd o'r un oed. Mae ehangu coetiroedd yn nod allweddol ym mholisiau newid hinsawdd Cymru i gynyddu dal a storio carbon a bydd hefyd yn effeithio ar estheteg tirwedd; ystyrir effaith math a lleoliad coetir ar estheteg tirwedd yn Atodiad-5/Adroddiad ERAMMP-37: *Gwasanaethau Ecosystem.*

Cyflogaeth

Mae newid yn yr hinsawdd yn debygol o effeithio ar amodau'r safle, gweithrediadau rheoli coedwigoedd, llwyth gwaith a chyflogaeth. Bydd glawiad cynyddol yn y gaeaf yn cyfyngu mynediad ar safleoedd sy'n dueddol o fod yn ddwrlawn, gan fod gofynion yn atal mynediad er mwyn atal erydiad pridd. Gall amseroedd plannu hefyd gael eu cyfyngu neu eu gohirio yn ystod cyfnodau o sychder neu law trwm oherwydd cynnydd mewn marwolaethau planhigion. Mae mynediad i safleoedd eisoes wedi'i gyfyngu yn ystod rhai adegau o'r flwyddyn er mwyn amddiffyn rhywogaethau â blaenoriaeth fel adar sy'n nythu ar y ddaear a gall newid yn yr hinsawdd newid amseriad y cyfyngiadau hyn. Bydd bregusrwydd a marwolaethau cynyddol clystyrau sydd newydd eu plannu a sefydlu clystyrau i ddigwyddiadau eithafol yn arwain at waith ychwanegol a mwy o gyflenwad o blanhigion i ddisodli rhai sydd wedi methu, os bydd clystyrau'n methu â sefydlu oherwydd sychder, tân neu stormydd. Gall hyn hefyd leihaus argaeledd gweithlu a phlanhigion ar gyfer creu coetir. Mae effeithiau newid yn yr hinsawdd ar y sector coedwigaeth yn cael eu hystyried yn Adran 10.

Bydd mesurau addasu fel newid rhywogaethau a symud yn agosach at goedwigaeth natur yn arwain at gynnydd mewn dwyster rheoli ac yn gofyn am fwy o ffensys, a allai gynyddu cyfleoedd cyflogaeth. Efallai y bydd angen uwchsgilio'r sector i gefnogi'r mesurau addasu hyn, gan fod angen gwybodaeth ychwanegol i sefydlu a thyfu rhywogaethau newydd ac i reoli clystyrau afreolaidd. Gallai niferoedd cynyddol o ddefnyddwyr hamdden mewn coetir a choedwigoedd yn ystod hafau poethach a thonnau gwres gynyddu cyfleoedd cyflogaeth mewn mentrau hamdden a thwristiaeth.

9.2 Effeithiau ar reoleiddio a gwasanaethau cynnal a chadw Lliniaru newid yn yr hinsawdd, ansawdd dŵr a swm dŵr, sefydlogrwydd llethrau a thirlithriadau

Lliniaru Newid Hinsawdd

Mae gan newid yn yr hinsawdd y potensial i effeithio ar faint o garbon sy'n cael ei ddal a'i storio gan goed a choetiroedd yn y DU, trwy newidiadau graddol ac aflonyddwch oherwydd digwyddiadau eithafol. Gweler Atodiad-4/Adroddiad ERAMMP-36: *Lliniaru Newid Hinsawdd* am fanylion pellach. Bydd mesurau addasu posib fel disodli clystyrau conwydd masnachol gyda rhywogaethau sy'n tyfu'n arafach, er mwyn cynyddu rhywogaethau ac amrywiaeth strwythurol, hefyd yn effeithio ar gyfrifo carbon. Fodd bynnag, 'nid oes lliniaru heb addasu'. Nod

'Coedwigaeth hinsawdd glyfar' yw mynd i'r afael ag ystyriaethau trawsbynciol lliniaru ac addasu i effeithiau'r newid yn yr hinsawdd.

Ansawdd dŵr a swm dŵr

Mae amcanestyniadau hinsawdd yn dangos y bydd digwyddiadau storm amlach a mwy eithafol yn arwain at fwy o lifogydd ac effeithiau negyddol ar ansawdd dŵr. Mae creu a rheoli coetir mewn parthau ar lannau afonydd yn cael eu defnyddio fwyfwy i arafu llif llifogydd brig gyda'r nod o amddiffyn eiddo a seilwaith i lawr yr afon (Nisbet et al. 2011), fodd bynnag, mae'r dystiolaeth ar gyfer y buddion i liniaru llifogydd mewn digwyddiadau llifogydd eithafol, y rhagwelir y byddant yn cynyddu o dan newid yn yr hinsawdd, yn destun anghydweld (gweler Atodiad-5 / Adroddiad ERAMMP-37: *Gwasanaethau Ecosystem*). O'i gymharu ag amaethyddiaeth dwys a phori, mae systemau amaeth-goedwigaeth yn hyrwyddo gwell rheoleiddio ar ddŵr pridd ac ymdreiddiad (Pramova et al. 2012) a thrwy hynny gymedroli rhai o effeithiau niweidiol digwyddiadau eithafol (Stokes and Kerr 2009). Dangoswyd bod systemau coed pori a lleiniau cysgodi mewn lleoliad da mewn dalgylchoedd yr ucheldir yn hynod effeithiol wrth leihau llif dros y tir, trwy wella strwythur ac ymdreiddiad y pridd (Marshall et al. 2009) a thrwy hynny helpu i wanhau briglifoedd a llifogydd i lawr yr afon, yn ogystal ag erydiad pridd, yn dilyn digwyddiadau glaw trwm. Adolygodd Nisbet et al. (2011) gwaith modelu a ragwelodd ostyngiad o rhwng 13 a 48% mewn briglifoedd trwy blannu lleiniau cysgodi ar draws rhannau isaf porfa ar ogwydd (Jackson et al. 2008), ffigurau a gefnogwyd gan arsylwadau maes. Gellir dod o hyd i ragor o fanylion am y gwasanaeth rheoleiddio hwn yn Atodiad-5/Adroddiad ERAMMP-37: *Gwasanaethau Ecosystem*.

Gall coedwigoedd, coed a gwrychoedd hefyd ddarparu cysgod i anifeiliaid a thacsonau eraill a gall coetir ar lannau afon ostwng tymheredd y dŵr yn ystod tonnau gwres. Gall coedwigoedd, gwrychoedd a lleiniau cysgodi ddarparu amddiffyniad a lloches yn ystod stormydd sydd â budd ariannol ac amgylcheddol.

Sefydlogrwydd llethrau a thirlithriadau

Mae symudiadau araf a chyflym pridd, creigiau a llystyfiant cysylltiedig yn cael eu sbarduno'n uniongyrchol gan ffactorau hinsawdd, gan gynnwys dŵr eira a glaw trwm, ac yn anuniongyrchol gan brosesu dan ddylanwad yr hinsawdd (e.e. erydiad glannau nant) (Dale et al. 2001). Disgwylir i newid yn yr hinsawdd gynyddu stormusrwydd, dirlawnder pridd, ac felly tirlithriadau (Dale et al. 2001). Mae tirlithriadau'n digwydd llai mewn ardaloedd coediog nag ardaloedd heb goed (Pramova et al. 2012). Fodd bynnag, mae yna ansicrwydd o hyd ynghylch rôl coedwigoedd wrth atal tirlithriadau. Mae rhai astudiaethau yn dod i'r casgliad bod tirlithriadau yn digwydd yn annibynnol ar orchudd llystyfiant ac y gall dwyster glawiad lethu rôl gwreiddiau wrth sefydlogi priddoedd. Felly, gall coedwigoedd leihau effeithiau dwyster glawiad cynyddol ar erydiad pridd, ond gallant fod â rôl lai i'w chwarae o ran lleihau'r risg o drychineb (Pramova et al. 2012). Gweler Atodiad-5/Adroddiad ERAMMP-37: *Gwasanaethau Ecosystem*.

Coedwigaeth Amddiffynnol

Gall coedwigaeth gyflawni rôl amddiffynnol a chyfrannu at fesurau gwytnwch mewn sectorau a defnyddiau tir eraill. Crynhoir rôl amddiffynnol coedwigoedd yn Tabl 9-1.

Tabl 9--1 Rhagamcanion Newid Hinsawdd a Choedwigaeth Amddiffynnol yng Nghymru

Newidyn Hinsawdd	Effeithiau Ledled Cymru	Buddion Coedwigaeth Amddiffynnol	Risg Posibl i sectorau eraill
Cynnydd mewn Tymheredd yn yr Haf	Dosbarthiad rhywogaethau. Difrod tonnau gwres i iechyd, seilwaith a'r amgylchedd	Oeri Trefol, Oeri Glannau Afon Lloches i anifeiliaid, a phryfed	Mwy o risg o danau gwyllt
Tymheredd Cynhesach yn y Gaeaf	Dosbarthiad rhywogaethau a bioamrywiaeth. Mwy o risg o blâu a phathogenau	Dim	Dim
Cynnydd mewn Glawiad yn y Gaeaf	Llifogydd tymhorol a rhanbarthol, tirlithriadau	Rheoli llifogydd yn naturiol, Sefydlogrwydd llethrau	Risg o dirlithriadau
Gostyngiad mewn Glawiad yn yr Haf	Mwy o risg o sychder a thanau gwyllt	Oeri trefol, lloches i anifeiliaid	Mwy o danau gwyllt
Cynnydd yn amlder a difrifoldeb stormydd (risg o wynt)	Difrod storm i eiddo, busnesau, yr amgylchedd	Lleiniau cysgodi, amddiffyn anifeiliaid ac eiddo	Niwed i eiddo, trafndiaeth a seilwaith

Gall coedwigoedd, coed a choetiroedd hefyd beri risg i sectorau a defnyddwyr tir eraill, a allai gynyddu o dan newid yn yr hinsawdd, a gellir lliniaru'r effeithiau hyn ac mae rhaid gwneud hynny, er enghraifft trwy asesiad risg traws-sector a rheolaeth briodol o goed a choetir ger ffyrdd, rheilffyrdd ac adeiladau, a lleoliad a rheolaeth briodol o coetiroedd newydd. Gall y posibilrwydd o gynhyrchu mwy o baill a Chyfansoddion Organig Anweddol waethygu rhai cyflyrau meddygol a dylid eu hystyried wrth ddewis rhywogaethau mewn ardaloedd trefol, gan fod adroddiadau bod amrywiad tymor byr mewn crynodiad pail yn gysylltiedig â phrynu meddyginiaeth alergedd, symptomau asthma, ac ymweliadau ag adrannau brys sy'n gysylltiedig ag asthma.

9.3 Effeithiau ar ddarparu gwasanaethau: bioamrywiaeth a chynhyrchion coedwig

Bioamrywiaeth

Mae effeithiau newid yn yr hinsawdd ar fioamrywiaeth yn cael eu hystyried yn Atodiad-1 / Adroddiad ERAMMP-33: Bioamrywiaeth ac Atodiad-5/Adroddiad ERAMMP-37: *Gwasanaethau Ecosystem*.

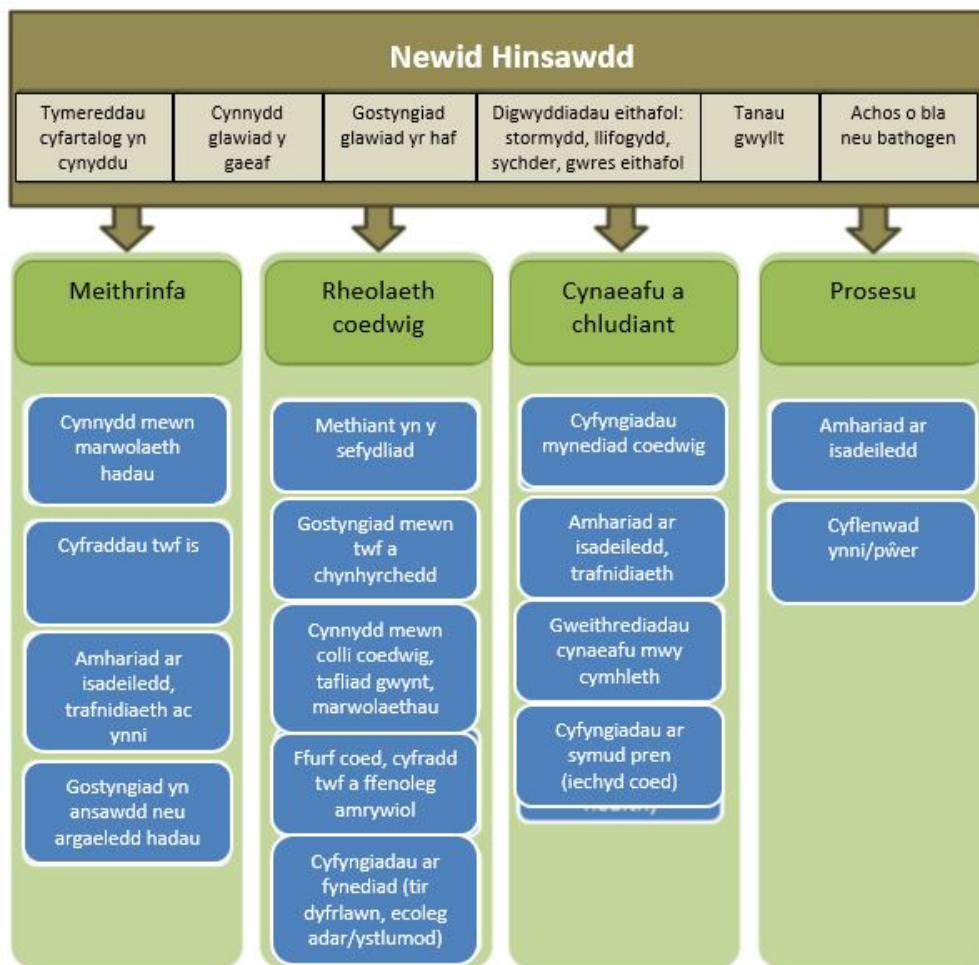
Cynhyrchion coedwig

Trafodir effeithiau newid yn yr hinsawdd ar gynhyrchiant trwy'r Atodiad hwn; bydd tarfu oherwydd digwyddiadau eithafol hefyd yn tarfu ar argaeledd pren, e.e. bydd sychder yn lleihau cyfraddau twf, a gall y gwynt a thannau gwyllt arwain at golli cyfaint a refeniw. Mae cydberthynas rhwng cynhyrchiant ag addasrwydd ar gyfer

unrhyw rywogaeth o goed penodol, h.y. mae sgôr addasrwydd uwch yn cyfateb i gyfradd twf uwch, ond gall rhywogaethau gael dosbarthiadau cynnyrch uchaf gwahanol iawn. Efallai y bydd gan rywogaethau sydd â sgoriau addasrwydd tebyg gyfraddau twf a chynhyrchedd gwahanol, felly bydd newidiadau i ddethol rhywogaethau hefyd yn effeithio ar gynhyrchu a marchnadoedd (gweler Atodiad-6 / Adroddiad ERAMMP-38: *Economeg a Chyfrifyddu Cyfalaf Naturiol*). Mae effeithiau newid yn yr hinsawdd ar y sector coedwigaeth yn cael eu hystyried yn Adran 10 yr Atodiad hwn.

10. RISG NEWID HINSAWDD I'R SECTOR COEDWIGAETH

Yn ogystal ag effeithiau ar goedwigoedd a choetiroedd bydd y newid yn yr hinsawdd a ragwelir yn effeithio'n uniongyrchol ar fusnesau'r sector coedwigaeth (Surminski et al. 2016) a allai effeithio ar economeg a chyflogaeth. Mae risg uwch o ddifrod i adeiladau, ac aflonyddwch i drafnidiaeth, seilwaith a gwasanaethau TG yn ystod tonnau gwres, stormydd, llifogydd neu dân, ynghyd ag effeithiau ar amodau gwaith a chynhyrchedd (Dawson et al. 2016). Dylid annog parhad busnes a chynllunio wrth gefn sy'n ymgorffori risgiau hinsawdd er mwyn caniatáu i'r sector coedwigaeth barhau i ddarparu'r ystod ehangaf o wasanaethau ecosystem (Beauchamp 2018a).

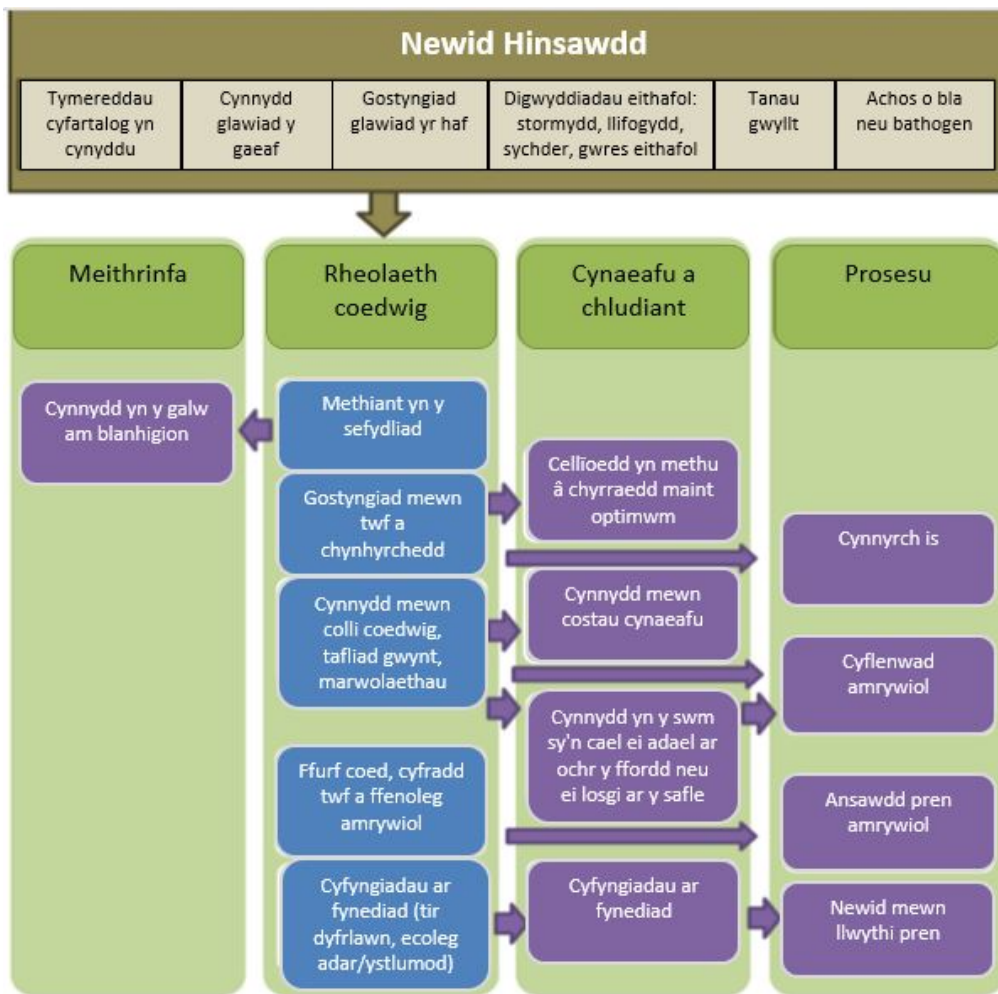


Ffigur 10--1 Prif effeithiau newid yn yr hinsawdd ar bob cam o'r gadwyn gyflenwi coedwigaeth, wedi'i atgynhyrchu o Beauchamp (2018b).

Bydd newid yn yr hinsawdd yn effeithio ar gadwyni cyflenwi byd-eang lleol a chenedlaethol, gan gynnwys y rhai yn y sector coedwigaeth. Mae effeithiau posibl ar gyfer y sector coedwigaeth yn yr Alban yn cael eu hystyried yn Beauchamp (2018b), gyda'r egwyddorion a'r ystyriaethau'n berthnasol i Gymru, gweler Ffigur 10-1. Sylwch nad yw pob busnes coedwigaeth wedi'i gynnwys ac mae angen ystyried yr effeithiau ar gadwyni cyflenwi rhyngddibynnol ar gyfer hamdden a thwristiaeth hefyd, ynghyd â'r effeithiau ar lwyth gwaith a chyflogaeth.

Ar gyfer nodau'r Goedwig Genedlaethol yng Nghymru, gan gynnwys ehangu a rheoli coetiroedd, mae angen ystyried y risgiau i feithrinfeydd a rheoli coedwigoedd, ond bydd effeithiau newid yn yr hinsawdd ar unrhyw gam o'r gadwyn gyflenwi yn cael effeithiau eilaidd ymhellach i fyny ac i lawr y gadwyn. I ddangos hyn, cyflwynir effeithiau eilaidd posibl tarfu ar reoli coedwigoedd mewn mannau eraill yn y gadwyn gyflenwi yn Ffigur 10-2 gyda'r ystod ehangach o effeithiau newid yn yr hinsawdd cynradd ac eilaidd a ystyriwyd yn Beauchamp (2018b). Bydd yn bwysig ystyried y cadwyni cyflenwi rhyngddibynnol ar gyfer hamdden a thwristiaeth; er enghraifft mae torri clystyrau Llawrydd yn helaeth o ganlyniad i gael eu heintio gan *Phytophthora ramorum* yn arwain at gau llwybrau cerdded a beicio mynydd i ganiatáu gweithrediadau coedwig. Arweiniodd y cyfnod estynedig o aflonyddwch at straen ariannol difrifol ar fusnesau cyfagos, gan gynnwys caffis, gwestai a siopau beiciau, a gorfodwyd llawer i gau.

Mae angen mesurau adeiladu gwydnwch ar bob cam o'r gadwyn gyflenwi coedwigaeth ac ar draws y gadwyn gyflenwi i fynd i'r afael â'r risgiau hyn, gan gynnwys mwy o ymchwil, cyfathrebu, buddsoddi, addysg a hyfforddiant, ynghyd â chynllunio parhad a chynllunio wrth gefn.



Ffigur 10-2 Effeithiau eilaidd newid yn yr hinsawdd o reoli coedwigoedd ar draws y gadwyn gyflenwi coedwigaeth, wedi'i atgynhyrchu o Beauchamp (2018b).

11. CRYNODEB AR GYFER PARATOI AT Y DYFODOL

11.1 Adeiladu Gwydnwch ac Addasu

Mae yna ystod o ymagweddau at wydnwch ac addasu; yn bennaf mae llwybrau yn y sector coedwigaeth yn anelu at leihau bregusrwydd i risgiau, naill ai trwy leihau effeithiau risg hinsawdd neu gynyddu'r gyfradd neu'r gallu i adfer. Gall mesurau i leihau bregusrwydd gynnwys dewis math priodol o goedwig ar gyfer y lleoliad; dewis rhywogaethau ar gyfer amodau safle a hinsawdd presennol ac yn y dyfodol; dewis strategaeth reoli a chynllun rheoli priodol; cynyddu rhywogaethau, amrywiaeth genetig a strwythurol; peirianeg safle; a gwneud y gorau o gyflwr coetir a bioamrywiaeth. Nod mesurau adeiladu gwydnwch yw atal effeithiau risg rhag digwydd, e.e. trwy ddewis rhywogaethau sy'n gallu gwrthsefyll pla neu bathogen coedwig (Fuller and Quine 2016).

Gall gweithredoedd cymdeithasol a gwleidyddol hefyd leihau bregusrwydd a chefnogi gwydnwch, megis codi ymwybyddiaeth o risg, nodi risgiau a mesurau addasu priodol, a chefnogi meithrin gallu ar gyfer gwydnwch ac addasu ar draws y sector.

Anaml y mae addasu trwy leihau amlygiad yn bosibl ar gyfer coetir presennol ond mae'n ystyriaeth addasu hanfodol ar gyfer creu coetir newydd, trwy osgoi safleoedd risg uchel, megis risg uchel o wynt neu ardaloedd sy'n agored i danau gwyllt/llosgi bwriadol. Gallwn leihau amlygiad coedwig newydd a phresennol i rai plâu coed a phathogenau trwy atal lledaeniad trwy dorri statudol a monitro mewnfôrion pren, cynhyrchion pren, paledi, planhigion a hadau trwy wiriadau ar y ffin a gwiriadau mewn meithrinfeydd. Nid yw lleihau'r perygl yn opsiwn ar gyfer risg hinsawdd gan na allwn ddylanwadu ar ein hinsawdd, ac eithrio trwy liniaru newid yn yr hinsawdd.

Lle nad yw camau addasu rhagweladwy yn bosibl yna gall monitro cynyddol leihau bregusrwydd a'r risg o amlygiad, trwy arwain at weithredu cyflym e.e. monitro ar gyfer tanau gwyllt, plâu a phathogenau ar lawr gwlad a thrwy arolygon o'r awyr. Gall cynllunio wrth gefn gynorthwyo i gynyddu gwydnwch trwy leihau difrifoldeb yr effeithiau a chynyddu cyfradd yr adferiad (Beauchamp 2018a). Mae mwy o fanylion am gamau addasu wedi'u cynnwys yn llawlyfr addasu Forest Research (Forest Research 2020).

Mae amcanion rheoli coedwigoedd yn hanfodol wrth bennu'r diffiniad o wydnwch a dewis camau addasu priodol; boed yn gadwraeth, cynhyrchu pren, cynhyrchu tanwydd coed, coedwigaeth amddiffynnol, amwynderau. Gall derbyn lefel y risg a'r canlyniadau posibl ochr yn ochr â thorri ac ailblannu fod yn opsiwn ar rai safleoedd, ond lle mae cadwraeth yn hollbwysig yna mae'n rhaid gweithredu gwahanol fesurau adeiladu gwydnwch.

Ar gyfer Coetiroedd Brodorol, Hynafol a Choetiroedd Hynafol a Lled-Naturiol (ASNW) mae gwella cyflwr coetir, a chynyddu maint a chysylltedd coetir yn gallu gwella gwydnwch (Atodiad-1/ Adroddiad ERAMMP-33: *Bioamrywiaeth*). Gellir gwella cyflwr coetir trwy ddewis rhywogaethau yn briodol, cael strwythur maint-oedran amrywiol, presenoldeb man agored, cyfansoddiad rhywogaethau amrywiol, lefel briodol o weithgaredd pori a chyfyngu ar Rywogaethau Estron Goresgynnol. Gall cynyddu

bioamrywiaeth y goedwig a'r dirwedd gefnogi prosesau ecosystem a chynyddu gwydnwch (adolygwyd yn Bellamy et al. 2018, gweler Atodiad-1 /Adroddiad ERAMMP-33: *Bioamrywiaeth*). Ar hyn o bryd, mae tystiolaeth sy'n gwrthdaro ynghylch effaith cysylltedd strwythurol coetiroedd a'r risg o drosglwyddo plâu/afiechydon (gan gynnwys peth gwaith ar glefyd (*Chalara*) coed ynn a chlefydau ffwngaid eraill a gludir gan y gwynt), a phwysigrwydd hwyluso newid mewn ystod rhywogaethau mewn ymateb i newid yn yr hinsawdd (pa un ai o rywogaethau coed mewn coetiroedd naturiol, neu fioamrywiaeth arbenigol cynefin coetir).

Gall derbyn cytrefiad naturiol rhai rhywogaethau coed anffrodorol ond naturiol (e.e. ffawyddden a sycamorwydden) mewn coetiroedd fod yn strategaeth addasu ddilys, ond rhaid adolygu hyn lle mae cadwraeth yn brif amcan. Mae canllawiau ar gyfer rheoli coedwigoedd yn gynaliadwy a chynyddu amrywiaeth genetig a strwythurol rhywogaethau yng Nghymru ar gael yng Nghanllawiau Gwydnwch Coedwigoedd Cyfoeth Naturiol Cymru (CNC 2017, a, b, c). Mewn rhai achosion, cyflawnir hyn ar draws y dirwedd neu ar raddfa ehangach.

11.2 Cyflawni Gwydnwch

Mae cynyddu amrywiaeth rhywogaethau coed yn nhirwedd y goedwig yn cael ei ystyried yn strategaeth allweddol ar gyfer lleihau'r risg o oruchafiaeth un rhywogaeth a chefnogi gwydnwch i newid yn y dyfodol. Mae pryder y gallai'r cynnydd mewn rhywogaethau anffrodorol gynyddu risgiau, yn enwedig i iechyd coed (Ennos et al. 2018). Mae rhwystrau i arallgyfeirio o fewn coedwigaeth a sectorau cysylltiedig wedi'u nodi ac mae angen eu hystyried i gefnogi addasu (Atkinson a Ambrose-Oji 2017; Barsoum a Henderson 2016; Lawrence a Marzano 2014; RFS 2018).

Ymhlith y rhwystrau i arallgyfeirio coedwigoedd cynhyrchiol a drafodir yn aml mae diffyg marchnadoedd ar gyfer mân rywogaethau a maint annigonol o bren i greu marchnadoedd, cyfraddau twf arafach, costau sefydlu a rheoli uwch, mwy o fregusrwydd i bori, argaeledd hadau ac eginblanhigion cyfyngedig, a gwybodaeth gyfyngedig ynghylch sefydlu a rheoli rhywogaethau newydd o goed. Gallai cefnogaeth i ddatblygu marchnadoedd ar gyfer pren yn y dyfodol fod yn fuddiol, yn ogystal â chefnogaeth ar gyfer cynhyrchion coed caled, tanwydd coed a choedwigoedd heblaw pren. Efallai y bydd angen strategaethau cenedlaethol clir ar gyfer rheoli, symud a phrosesu pren a deunydd heintiedig, a gallai arweiniad a safiad cyson ar ffynonellau cyllid a chefnogaeth ar gyfer clirio ac ailblannu coetir heintiedig neu wedi'i ddifrodi cefnogi gyda rheoli risgiau iechyd coed.

Mae rhwystrau i adfer a rheoli coetir brodorol yn weithredol yn rhannol ariannol, lle mae cost ymyrraeth yn fwy na'r refeniw posib a hefyd oherwydd hyder, risg, gwybodaeth a phrofiad (Lawrence & Dandy 2014; Lawrence & Marzano 2014). Yn yr un modd, mae trosi clystyrau i fod yn fwy gwydn yn agosach at reoli natur hefyd yn dod â chostau uwch, canfyddiad cynyddol o risg, ac mae angen set sgiliau gwahanol (Barsoum a Henderson 2016; Lawrence a Marzano 2014).

Mae cyllid digonol i dirfeddianwyr i blannu coetir amrywiol, wedi'i addasu'n dda, gan werthfawrogi y gallai fod angen ymdrech a chost ychwanegol i sefydlu a rheoli rhywogaethau mwy amrywiol ac opsiynau rheoli gwydn i sefydlu a rheoli, wedi cael

eu hadnabod fel rhan o'r ateb i gefnogi addasu, ynghyd â lleihau biwrocratiaeth, cyswllt personol ag ymgynghorwyr, a gwell dealltwriaeth o gysylltiad diwylliannol ac emosiynol tirfeddianwyr â'u tir (Lawrence & Dandy 2014; WEAG 2012). Mae angen blaengynllunio manwl i gefnogi meithrinfeydd coedwig ac i ganiatáu argaeledd hadau ac eginblanhigion ar gyfer rhywogaethau newydd ac mae angen cynnwys yr oedi hwn o fewn cynllunio a chynlluniau grant lleol a all yn aml gyfyngu ar blannu i raddfeydd tymor byr.

Mae'r polisi cyfredol, megis yn y strategaeth Coetir i Gymru (Llywodraeth Cymru 2018) a chanllawiau yn Safon Goedwigaeth y DU (2017) yn cefnogi rheolaeth coedwigoedd cynaliadwy, ac mae'r dystiolaeth yn awgrymu bod lle i gefnogi polisi, grantiau a chymhellion pellach i gefnogi'r sector coedwigaeth i sefydlu coetiroedd amrywiol a gwydn a chyrraedd targedau plannu.

12. CYFEIRIADAU AR GYFER ATODIAD-3

Adams HD, Guardiola-Claramonte M, Barron-Gafford GA, Villegas JC, Breshears DD, Zou CB, Troch PA, and Huxman TE. (2009) Temperature sensitivity of drought-induced tree mortality portends increased regional die-off under global-change-type drought. *PNAS*, 106, 7063–7066.

Allen, C. D., Macalady, A. K., Chenchouni, H., Bachelet, D., McDowell, N., Vennetier, M., Kitzberger, T., Rigling, A., Breshears, D. D., Hogg, E. H., Gonzalez, P., Fensham, R., Zhang, Z., Castro, J., Demidova, N., Lim, J.-H., Allard, G., Running, S. W., Semerci, A. and Cobb, N. (2010). A global overview of drought and heat-induced tree mortality reveals emerging climate change risks for forests, *Forest Ecology and Management*, 259, 660–684.

Anderegg, W.R.L., Konings, A.G., Trugman, A.T., Yu, K.L., Bowling, D.R., Gabbitas, R., Karp, D.S., Pacala, S., Sperry, J.S., Sulman, B.N., Zenes, N., (2018). Hydraulic diversity of forests regulates ecosystem resilience during drought. *Nature*, 561, 538-541.

ASC (2016) Asesiad Risg Newid Hinsawdd y DU Adroddiad Tystiolaeth 2017 - Crynodeb ar gyfer Cymru. Is-bwyllgor Addasu'r Pwyllgor ar Newid Hinsawdd, Llundain. Ar gael yn: <https://www.theccc.org.uk/wp-content/uploads/2016/07/UK-CCRA-2017-Wales-National-Summary.pdf>

Atkinson, G. and Ambrose-Oji, B. (2017) What do Forest Managers want to know about adaptation? *Forest Research*. Ar gael yn: <https://www.forestresearch.gov.uk/research/what-do-forest-managers-want-to-know-about-adaptation/>

Barsoum, N. & Henderson, L. (2016) Converting planted non-native conifer to native woodlands: a review of the benefits, drawbacks and experience in Britain *Forestry Commission Research Note 24 (FCRN024)* Available at: <https://www.forestresearch.gov.uk/documents/6977/FCRN024.pdf>

Barton, J. and Pretty, J. (2010). What is the best dose of nature and green exercise for improving mental health? A multi-study analysis. *Environmental Science & Technology*, 44.10: 3947-3955

Bathgate, S., McKay, H.M. and Jenkins, T.A.R. (2020) Climate-Smart Woodlands: The potential for woodland creation on ALC grade 3b land in Wales. *Adroddiad Project Forest Research*. In preparation.

Bauhus, J., Forrester, D. I. & Pretzsch, H. (2017). Mixed-Species Forests: The Development Of A Forest Management Paradigm in Pretzsch, H., Forrester, D. I. & Bauhus, J. eds. *Mixed-Species Forests - Ecology and Management*. Springer, 1–25.

Beauchamp, K. (2018a) Climate change impacts on Scotland's forestry supply chain. *ClimateXChange* ar gael yn: www.climateexchange.org.uk/media/3055/climate-change-impacts-on-scotlands-forestry-supply-chain.pdf

Beauchamp, K. (2018b) The Role of Contingency Planning in Climate Change Adaptation for the Forestry Sector in Scotland. *ClimateXChange*. Ar gael yn: www.climateexchange.org.uk/media/3050/the-role-of-contingency-planning-in-climate-change-adaptation-for-the-forestry-sector-in-scotland.pdf

Beauchamp, K., Bathgate, S. & Ray, D. Nicoll, B. (2016). Forest ecosystem service delivery under future climate scenarios and adaptation management options: a case study in central Scotland. *Scottish Forestry*, 70. 30-41.

Bellamy, C. Barsoum, N. Cotteell, J. Watts, K. (2018) Encouraging biodiversity at multiple scales in support of resilient woodlands. *Nodyn Ymchwil 33 Y Comisiwn Coedwigaeth*

Bladon, F., and Evans, J. (2015). Alternative species in situ. *Quarterly Journal of Forestry*, 109 (2) 117-121.

Brown, I., Thompson, D., Bardgett, R., Berry, P., Crute, I., Morison, J., Morecroft, M., Pinnegar, J., Reeder, T., a Topp, K., (2016). Adroddiad Tystiolaeth Asesiad Risg Newid Hinsawdd y DU: Pennod 3, Natural Environment and Natural Assets. Adroddiad wedi'i baratoi ar gyfer Is-bwyllgor Addasu'r Pwyllgor ar Newid Hinsawdd, Llundain.

Buras, A., Schunk, C., Zeiträg, C., Herrmann, C., Kaiser, L., Lemme, H., Straub, C., Taeger, S., Gößwein, S., Klemmt, H.-J. and Menzel, A. (2018). Are Scots pine forest edges particularly prone to drought-induced mortality? *Environmental Research Letters*, 13, 025001.

Swyddfa'r Cabinet (2013) Cofrestr Risg Genedlaethol Argyfyngau Sifil. Swyddfa'r Cabinet, Llundain.

Cameron, A.D. (2015). Building Resilience into Sitka Spruce (*Picea sitchensis* (Bong.) Carr.) Forests in Scotland in Response to the Threat of Climate Change. *Forests* 6, 398-415.

Cameron, A.D., Mason, B. (2013). Western hemlock (*Tsuga heterophylla* (Raf.) Sarg.): are we ignoring one of our most useful tree species? *Scottish Forestry* 67, 10-14.

Choat, B., Jansen, S., Brodrigg, T.J., Cochard, H., Delzon, S., Bhaskar, R. Bucci, S.J., Field, T.S., Gleason, S.M, Hacke, U.G., Jacobsen, A.L., Lens, F., Maherali, H., MartínezVilalta, J., Mayr, S., Mencuccini, M., Mitchell, P.J., Nardini, A., Pittermann, J., Pratt, R.B., Sperry, J.S., Westoby, M., Wright, I.J., Zanne, A.E. (2012). Global convergence in the vulnerability of forests to drought. *Nature*, 491(7426): p752

Coll, L., Ameztegui, A., Collet, C., Löf, M., Mason, B., Pach, M., Verheyen, K., Abrudan, I., Barbati, A., Barreiro, S., Bielak, K., Bravo-Oviedo, A., Ferrari, B., Govedar, Z., Kulhavy, J., Lazdina, D., Metslaid, M., Mohren, Pereira, M., Peric, S., et al. (2018) Knowledge gaps about mixed forests: What do European forest managers want to know and what answers can science provide? *Forest Ecology and Management*, 407, 106-115.

Pwyllgor ar Newid Hinsawdd (2016) Asesiad Risg Newid Hinsawdd y DU 2017 Adroddiad Tystiolaeth ar gael yn: www.theccc.org.uk/UK-climate-change-risk-assessment-2017

Csillery, K., Kunstler, G., Courbaud, B., Allard, D., Lassegues, P., Haslinger, K., a Gardiner, B., (2017). Coupled effects of wind-storms and drought on tree mortality across forest stands from the Western Alps and the Jura mountains. *Global Change Biology* 23, 5092-5107.

Dale, V.H., Joyce, L.A., McNulty, S., Neilson, R.P., Ayres, M.P., Flannigan, M.D., Hanson, P.J., Irland, L.C., Lugo, A.E., Peterson, C.J. a Simberloff, D. (2001). Climate change and forest disturbances: climate change can affect forests by altering the frequency, intensity, duration, and timing of fire, drought, introduced species, insect and pathogen outbreaks, hurricanes, windstorms, ice storms, or landslides. *BioScience*, 51(9), pp.723-734.

Davies S. (2019). Applying financial risk approaches to the challenge of assessing natural disturbance risks to forests, PhD Thesis, University of Edinburgh, p.185.

Davies S., Patenaude, G. and Snowdon, P. (2017) A new approach to assessing the risk to woodland from pest and diseases. *Forestry* 90, 319-331.

Dawson, R.J., Thompson, D., Johns, D., Gosling, S., Chapman, L., Darch, G., Watson, G., Powrie, W., Bell, S., Paulson, K., Hughes, P., and Wood, R. (2016) Adroddiad Tystiolaeth Asesiad Risg Newid Hinsawdd y DU: Pennod 4, Infrastructure. Adroddiad wedi'i baratoi ar gyfer Is-bwyllgor Addasu'r Pwyllgor ar Newid Hinsawdd, Llundain.

de Jong, M.C., Wooster, M.J., Kitchen, K., Manley, C., Gazzard, R. and McCall, F.F. (2016). Calibration and evaluation of the Canadian Forest Fire Weather Index (FWI) System for improved wildland fire danger rating in the United Kingdom. *Natural Hazards in Earth System Sciences*, 16, pp.1217-1237.

Doick, K.J., Peace, A. and Hutchings, T.R. (2014). The role of one large greenspace in mitigating London's nocturnal urban heat island. *Science of the Total Environment*, 493:662–671

Drossler, L., Agestam, E., Bielak, K., Dudzinska, M., Koricheva, J., Liziniewicz, M., Lof, M., Mason, B., Pretzsch, H., Valkonen, S., and Wellhausen, K. (2018) Over- and underyielding in time and space in experiments with mixed stands of Scots Pine and Norway Spruce. *Forests*, 9, 495; doi:10.3390/f9080495

Edwards, D., Jay, M., Jensen, F., Lucas, B., Marzano, M., Montagne, C., Peace, A. and Weiss, G., (2012). Public preferences across Europe for different forest stand types as sites for recreation. *Ecology and Society*, 17(1):p27

Ennos, R., Cottrell, J. Hall, J., O'Brien, D. (2018). Is the introduction of novel exotic forest tree species a rational response to rapid environmental change? A British perspective. *Forest Ecology and Management*. 432. 718-728.

Environment Systems (2020) Tree Suitability Modelling – Planting Opportunities for Sessile Oak and Sitka Spruce in Wales in a Changing Climate, Final report. Adroddiad wedi'i baratoi gan Bell, G., Naumann, E.K., Medcalf, K. ar gyfer y Pwyllgor ar Newid Hinsawdd

Forest Research (2020) Forestry Adaptation Manual in press

Y Comisiwn Coedwigaeth (2014). Building resilience into forest management planning, Practice Guide 22.

Y Comisiwn Coedwigaeth (2019). Forestry Facts and Figures 2019: a summary of statistics about woodland and forestry in the UK. Y Comisiwn Coedwigaeth, Caeredin. Ar gael yn: www.forestry.gov.uk/statistics

Y Comisiwn Coedwigaeth Lloegr (2019). Ystadegau Tanau Gwyllt ar gyfer Lloegr 2009-10 i 2016-17. Ar gael yn: <https://www.gov.uk/government/publications/forestry-commission-england-wildfire-statistics-for-england-2009-10-to-2016-17>

Y Comisiwn Coedwigaeth (2010). Teneuo. Llyfryn Canllawiau Gweithredol 9. Y Comisiwn Coedwigaeth, Caeredin tud. 53.

Francl, L.J. (2001). The disease triangle: a plant pathological paradigm revisited. *The Plant Health Instructor*, 10.

Fuller, L. and Quine, C.P. (2016). Resilience and tree health: a basis for implementation in sustainable forest management. *Forestry*, 89: 7–19

Fung F, Bett P, Maisey P, Lowe J, McSweeney C, Mitchell JFB, Murphy J, Rostron J, Sexton D a Yamazaki K. (2019). UKCP18 Factsheet: Wind. Canolfan Hadley y Swyddfa Dywydd, Exeter. Ar gael yn: <https://www.metoffice.gov.uk/binaries/content/assets/metofficegovuk/pdf/research/ukcp/ukcp18-fact-sheet-wind.pdf>

Gardiner B, Peltola H, Kellomäki S. (2000). Comparison of two models for predicting the critical wind speeds required to damage coniferous trees. *Ecological Modelling*, 129, 1-23.

Gardiner, B., Achim, A., Nicoll, B., a Ruel, J-C. (2019). Understanding the interactions between wind and trees: an introduction to the IUFRO 8th Wind and Trees Conference. *Forestry* 92, 375-380.

Gazzard, R. (2015). Wildfire Resilience. *Chartered Forester*, Ebrill 2015, tud. 20-22.

Gardiner, B., Schuck, A. R. T., Schelhaas, M. J., Orazio, C., Blennow, K., & Nicoll, B. (Golygyddion). (2013). Living with storm damage to forests. European Forest Institute, Joensuu tud. 132

Gill, S.E., Handley, J.F., Ennos, A.R. a Pauleit, S. (2007). Adapting cities for climate change: the role of green infrastructure. *Built Environment*, 33 (1), 115-133.

Gil-Moreno, D., Ridley-Ellis, D., a McLean, P. (2016). Timber properties of noble fir, Norway spruce, western red cedar and western hemlock grown in Great Britain. *Nodyn Ymchwil y Comisiwn Coedwigaeth* 26, y Comisiwn Coedwigaeth, Caeredin, 6p.

Green, S. a Ray, D. (2009). Climate change: risks to forestry in Scotland due to drought and fungal disease. *Nodyn Ymchwil 8 Y Comisiwn Coedwigaeth Y Comisiwn Coedwigaeth*, Caeredin.

Greenwood (2017) Tree mortality across biomes is promoted by drought intensity, lower wood density and higher specific leaf area. *Ecology Letters*, 20, 539-533.

Hale, S. E., Gardiner, B., Peace, A., Nicoll, B., Taylor, P., a Pizzirani, S. (2015). Comparison and validation of three versions of a forest wind risk model. *Environmental Modelling & Software*, 68, 27-41.

Handley, N. a Gill, S. (2009). Woodlands helping society to adapt in F.-S.P. Read DJ, Morison JIL, Hanley N, West CC, Snowdon P (golygyddion) Combating climate change - a role for UK forests. An assessment of the potential of the UK's trees and woodlands to mitigate and adapt to climate change. National Assessment of UK Forestry and Climate Change Steering Group. The Stationery Office, Caeredin.

IPCC (2012) Rhestrau Termau yn Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, a P.M. Midgley (golygyddion) Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. Adroddiad Arbennig Gweithgorau I a II y Panel Rhynglywodraethol ar Newid Hinsawdd (IPCC). Gwasg Prifysgol Caergrawnt, Caergrawnt, y DU, ac Efrog Newydd, NY, UDA, tud. 555-564. Ar gael yn: https://archive.ipcc.ch/pdf/special-reports/srex/SREX-Annex_Glossary.pdf

IPCC (2014) Effeithiau, addasu a bregusrwydd Newid Hinsawdd 2014: cyfraniad Gweithgor II i Bumed Adroddiad Asesu'r IPCC (WGII AR5) Geirfa Atodiad II Ar gael yn: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WGIIAR5-AnnexII_FINAL.pdf

Jackson, B.M., Wheeler, H.S., McIntyre, N.R., Chell, J., Francis, O.J., Frogbrook, Z., Marshall, M., Reynolds, B. a Solloway, I. (2008). The impact of upland land management on flooding: insights from a multiscale experimental and modeling programme, *Journal of Flood Risk Management*, 1(2):71-80.

Jactel, H., Bauhus, J., Boberg, J., Bonal, D., Castagneyrol, B., Gardiner, B., Gonzalez-Olabarria, J.R., Koricheva, J., Meurisse, N., and Brockerhoff, E.G., (2017). Tree diversity drives forest stand resistance to natural disturbances. *Current Forestry Reports* 3, 223-243.

Jollands, M., Morris, J. a Moffat, A.J. (2011). Tanau Gwylt yng Nghymru. Adroddiad i Gomisiwn Coedwigaeth Cymru. Forest Research, Farnham. Ar gael yn: <http://www.forestry.gov.uk/fr/wildfiresinwales#finalreport>

Keenan R.J., Reams G.A., Achard F., de Freitas J.V., Grainger A., a Lindquist E. (2015). Dynamics of global forest area: Results from the FAO Global Forest Resources Assessment, *Forest Ecology and Management*, 352, 9-20.

Klemm, W., Heunkveld, B.G., Lenzholzer, S. a van-Hove, B. (2015). Street greenery and its physical and psychological impact on thermal comfort. *Landscape and Urban Planning*, 138, 87-98.

Kolstrom, M., Lindner, M., Vilen, T., Maroschek, M., Seidl, R., Lexer, M.J., Netherer, S., Kremer, A., Delzon, S., Barbati, A., Marchetti, M., Corona, P. (2011). Reviewing the Science and Implementation of Climate Change Adaptation Measures in European Forestry. *Forests* 2, 961-982.

- Lawrence A. a N. Dandy (2014) Private landowners' approaches to planting and managing forests in the UK: what's the evidence? *Land Use Policy* 36: 351-360
- Lawrence, A a Marzano, M (2014) Is the private forest sector adapting to climate change? A study of forest managers in north Wales *Annals of Forest Science*, 71, 291–300
- Lawrence, A., Nicoll, B., (2016). Pennod 33 - Climate Impacts and Adaptations in Forest Management in Letcher, T.M. (ed.), *Climate Change: Observed Impacts on Planet Earth*. (2il Argraffiad), Elsevier, tud. 585 - 594.
- Lee, J., Park, B-J., Tsunetsugu, Y., Ohira, T., Kagawa, T. a Miyazaki, Y. (2011). Effect of forest bathing on physiological and psychological responses in young Japanese male subjects. *Public Health*, 125:93–100.
- Lindley, S.J., Handley, J.F., Theuray, N., Peet E. a McEvoy, D. (2006). Adaptation Strategies for Climate Change in the Urban Environment: Assessing Climate Change Related Risk in UK Urban Areas. *Journal of Risk Research*, 9: 543–568.
- Manion, P.D. (1981) *Tree Disease Concepts*. Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, NJ.
- Marshall, M.R., Francis, O.J., Frogbrook, Z.L., Jackson, B.M., McIntyre, N., Reynolds, B., Solloway, I., Wheeler, H.S. a Chell, J. (2009). The impact of upland land management on flooding: results from an improved pasture hillslope. *Hydrological Processes*, 23, 464–475
- Mason, W.L. (2018c) Forest Gardens find a renewed role in British forestry. *CFA Newsletter*, 85, 10-12.
- Mason, W.L. Jinks, R., Savill, P., a Wilson, S.McG. (2018a) Southern beeches (*Nothofagus* species). *Quarterly Journal of Forestry*, 112 (2) 30-43.
- Mason, W.L., Petr, M., a Bathgate, S. (2012). Silvicultural strategies for adapting planted forests to climate change: from theory to practice. *Journal of Forest Science*, 58, 265-277.
- Mason, W.L., MacDonald, F., Parratt, M., McLean, J.P. (2018) What alternative tree species can we grow in western Britain? 85 years of evidence from the Kilmun Forest Garden. *Scottish Forestry*, 72, 1, Gwanwyn/Haf 2018.
- McLaughlin BC, Ackerly DD, Klos PZ, Natali J, Dawson TE, a Thompson SE. (2017). Hydrologic refugia, plants, and climate change. *Global Change Biology*, 23, 2941-2961.
- Swyddfa Dywydd (2019) Rhagamcanion Newid Hinsawdd y DU 2019 Prif ganfyddiadau Ar gael yn: <https://www.metoffice.gov.uk/binaries/content/assets/metofficegovuk/pdf/research/ukcp/ukcp-headline-findings-v2.pdf>
- Moffatt, A.J., Morison, J., Nicoll, B., Bain, V. (2012) *Climate Change Risk Assessment for the Forestry Sector*. Defra, Llundain
- National Tree Safety Group (2011) *Common sense risk management of trees: Guidance on trees and public safety in the UK for owners, managers and advisers*. Y Comisiwn Coedwigaeth, Caeredin. Tud. 103. Ar gael yn: <https://www.forestresearch.gov.uk/research/common-sense-risk-management-of-trees/>
- Moore, M.N. (2015). Do airborne biogenic chemicals interact with the PI3K/Akt/mTOR cell signalling pathway to benefit human health and wellbeing in rural and coastal environments? *Environmental Research*, 140: 65–75.
- Morison, J.I.L. and Matthews, R.B. (golygyddion) (2016) *Agriculture and Forestry Climate Change Impacts Summary Report*. Living with Environmental Change. Ar gael yn: www.nerc.ac.uk/research/partnerships/ride/lwec/report-cards/agriculture

Nicoll, B a Gardiner, B. (2019). Wind and forests: The evolution of research since the 1950s. Chartered Forester, Haf 2019, 18-20.

Lawrence, A., Nicoll, B., (2016). Risks for woodlands, forest management and forestry production in the UK from climate change. LWEC Agriculture and Forestry Climate Change Report Card - Papur Technegol 8. Gorffennaf 2016. Ar gael yn: www.nerc.ac.uk/research/partnerships/ride/lwec/report-cards/agriculture-source08

Nicoll, B.C., Connolly, T., a Gardiner, B.A. (2019). Changes in spruce growth and biomass allocation following thinning and guying treatments. Forests, 10 (3), 253.

Nisbet, T.R., Silgram, M., Shah, N. et al. (2011). Woodland for water: woodland measures for meeting Water Framework Directive objectives, Forest Research Monograph No. 4, Forest Research, Alice Holt, Farnham

CNC (2017a) Canllaw Gwydnwch Coedwigoedd 1: Gwella amrywiaeth strwythurol coetiroedd Cymru Mawrth 2017. Canllawiau arferion da 6. Tîm Rheoli Tir Cynaliadwy, Cyfoeth Naturiol Cymru.

CNC (2017b) Canllaw Gwydnwch Coedwigoedd 2: Gwella amrywiaeth rhywogaethau coed coetiroedd Cymru Mawrth 2017. Canllawiau arferion da 7. Tîm Rheoli Tir Cynaliadwy, Cyfoeth Naturiol Cymru.

CNC (2017c) Canllaw Gwydnwch Coedwigoedd 3: Rheoli amrywiaeth genedig coetiroedd Cymru Mawrth 2017. Canllawiau arferion da 8. Tîm Rheoli Tir Cynaliadwy, Cyfoeth Naturiol Cymru.

CNC (2017d) Astudiaeth achos treial Rhondda, Llethrau Iach. Cyfoeth Naturiol Cymru ar gael yn: <https://naturalresources.wales/media/679661/rhondda-case-study-healthy-hillsides.pdf>

Park, B.J., Furuya, K., Kasetani, T., Takayama, N., Kagawa, T. a Miyazaki, Y. (2011). Relationship between psychological responses and physical environments in forest settings. Landscape and Urban Planning, 102: 24–32.

Petr, M., Boerboom, L.G., van der Veen, A. a Ray, D. (2014). A spatial and temporal drought risk assessment of three major tree species in Britain using probabilistic climate change projections. Climatic Change, 124(4), pp.791-803.

POST (2019) POSTNote 603: Climate Change and UK Wildfire, Swyddfa Seneddol Gwyddoniaeth a Thechnoleg, San Steffan, Llundain, 7pp. Ar gael yn: www.parliament.uk/post.

Pramova, E., Locatelli, B., Djoudi, H. a Somorin, O. (2012). Forests and trees for social adaptation to climate variability and change. Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change, 3(6): 581–596

Pyatt, G., Ray, D., Fletcher, J. (2001) Bwletin y Comisiwn Coedwigaeth 124 An Ecological Site Classification for Forestry in Great Britain, Comisiwn Coedwigaeth. Ar gael yn: <https://www.forestresearch.gov.uk/documents/6593/FCBU124.pdf>

Quine, C.P., Coutts, M.P., Gardiner, B.A., a Pyatt, D.G. (1995). Forests and wind: Management to minimise damage. Bwletin y Comisiwn Coedwigaeth 114. Comisiwn Coedwigaeth, HMSO, Llundain 27pp.

Ray, D. (2008). Effeithiau Newid Hinsawdd ar Goedwigaeth yng Nghymru Nodyn Ymchwil y Comisiwn Coedwigaeth 31, y Comisiwn Coedwigaeth. Ar gael yn: <https://www.forestresearch.gov.uk/documents/943/fcrn301.pdf>

Ray, D., Bathgate, S., Moseley, D., Taylor, P., Nicoll, B., Pizzirani, S., Gardiner, B. (2014) Comparing the provision of ecosystem services in plantation forests under alternative climate change adaptation management options in Wales. Regional Environmental Change 15 (8)

- Ray, D., Petr, M., Mullett, M., Bathgate, S., a Marchi, M., Beauchamp, K. (2019). A simulation-based approach to assess forest policy options under biotic and abiotic climate change impacts: A case study on Scotland's National Forest Estate. *Forest Policy and Economics*. 103. 17-27.
- Ray, D., Sing, L. and Nicoll, B. (2016) *Forest Ecosystem Services and Climate Change in Agriculture and Forestry Climate Change Report Card Technical Paper*. Forest Research, Roslin.
- Read, D.J., Freer-Smith, P.H., Morison, J.I.L., Hanley, N., West, C.C., Snowdon, P., (golygyddion), (2009). *Combating climate change - a role for UK forests. An assessment of the potential of the UK's trees and woodlands to mitigate and adapt to climate change*, Aseiad Cenedlaethol Grŵp Llywio Coedwigaeth a Newid Hinsawdd y DU 2009, The Stationary Office, Caeredin.
- Roberts, M., Gilligan, C.A., Kleczkowski, A., Hanley, N., Whalley, A.E. a Healey, J.R. (2020) *The Effect of Forest Management Options on Forest Resilience to Pathogens*. *Frontiers in Forests and Global Change*, 3:7. 21pp.
- Royal Forestry Society (2018) *Planting for Resilient Woods Insight Report November 2018* Royal Forestry Society. Ar gael yn: <https://www.rfs.org.uk/media/530355/our-woodlands-are-changing-rfs-insight-report-2018.pdf>
- Savill, P., Wilson, S.McG., Mason, W.L., a Jinks, R. (2016) *Silver firs (Abies spp.) of Europe and the Near-East: species, silviculture, and utilisation potential*. *Quarterly Journal of Forestry*, 110, 16-27.
- Savill, P.S. (2015). *Cryptomeria japonica (Thunb. Ex L.f.) D.Don – Japanese red cedar or Sugi: silviculture and properties*. *Quarterly Journal of Forestry*, 109 (2) 97-102
- Seidl, R., Thom, D., Kautz, M., Martin-Benito, D., Peltoniemi, M., Vacchiano, G., Wild, J., Ascoli, D., Petr, M., Honkaniemi, J., Lexer, M.J., Trotsiuk, V., Mairota, P., Svoboda, M., Fabrika, M., Nagel, T.A., Reyser, C.P.O., (2017). *Forest disturbances under climate change*. *Nature Climate Change* 7, 395-402.
- Sibley, A.M. (2019) *Wildfire outbreaks across the UK during summer 2018*. *Weather*, 74:397-402.
- Snowdon, P., (2009). *Forestry, climate change, and sustainable development*, in: *Combating Climate Change: A Role for UK Forests*. HMSO, Caeredin, tud. 192–200.
- Stevens R.B. (1960) Pages 357-429 in *Plant Pathology, an Advanced Treatise*, volume 3. J.G. Horsfall and A.E Dimond (golygyddion). Academic Press, Efrog Newydd.
- Stokes, V. a Kerr, G. (2009). *The evidence supporting the use of CCF in adapting Scotland's forests to the risks of climate change*. Report by Forest Research to Forestry Commission Scotland. Forest Research, Alice Holt Lodge
- Surminski, S., Style, D., Di Mauro, M., Townsend, A., Baglee, A., Cameron, C., Connell, R., Deyes, K., Haworth, A., Ingirige, B., Muir-Wood, R., Proverbs, D., Watkiss, P., a Sze Goh, L. (2016). *Adroddiad Tystiolaeth Aseiad Risg Newid Hinsawdd y DU: Pennod 6, Business and Industry*. Adroddiad wedi'i baratoi ar gyfer Is-bwyllgor Addasu'r Pwyllgor ar Newid Hinsawdd, Llundain.
- Thurm, E.A., Uhl, E., Pretzsch, H., (2016). *Mixture reduces climate sensitivity of Douglas-fir stem growth*. *Forest Ecology and Management*, 376, 205–220.
- WEAG (2012) *Adroddiad y Grŵp Cynghori ar Ehangu Coetir i Ysgrifennydd y Cabinet dros Faterion Gwledig a'r Amgylchedd*, Richard Lochhead, MSP.. Ar gael yn: <https://scotland.forestry.gov.uk/images/corporate/pdf/WEAGFinalReport.pdf>
- Trumbore, S., Brando, P. a Hartmann, H. (2015). *Forest health and global change*. *Science* 349, 814-818.

Van Oijen, M. a Zavala, M.A. (2020). Probabilistic drought risk analysis for even-aged forests. Pennod 9 yn J. Sillman, S. Sippel a S. Russo (Golygyddion) *Climate Extremes and Their Implications for Impact and Risk Assessment*, Elsevier, p.159-176.

Ward-Thompson, C, Roe, J., Aspinall. P., Mitchell, R., Clow, A. and Miller, D. (2012). More green space is linked to less stress in deprived communities: Evidence from salivary cortisol patterns. *Landscape and Urban Planning*, 105:221–229.

Llywodraeth Cymru (2018) *Strategaeth Coetiroedd i Gymru, Strategaeth Llywodraeth Cymru ar gyfer Coetiroedd a Choed*

Llywodraeth Cymru (2019) *Ffyniant i Bawb: Cymru sy'n Effro i'r Hinsawdd Ail Raglen Addasu Newid Hinsawdd Ar gael yn: https://gov.wales/sites/default/files/publications/2019-11/prosperity-for-all-a-climate-conscious-wales_0.pdf*

Wilson, S. McG., Mason, W.L., Savill, P., and Jinks, R. (2018) Alternative oaks (*Quercus* spp.). *Quarterly Journal of Forestry*, 112, 93-105.

Xenakis, G. (2019). Drought impacts research. *Chartered Forester*, Gaeaf 2019, 18-19.

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., Kuyer, 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., Kuyer, 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., Kuyer, 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: Asesiad Inegredig. Adroddiad i Lywodraeth Cymru (Contract C210/2016/2017)(Canolfan Ecoleg & Hydroleg y DU Prosiect 06297)

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

www.erammp.cymru

www.erammp.wales