



Nodyn Ymchwil

# Effeithiau newid yn yr hinsawdd ar goedwigaeth yng Nghymru

Duncan Ray

Gorffennaf 2008

Newid yn yr hinsawdd yw un o'r heriau byd-eang mwyaf sy'n bodoli, ac mae ymchwil ar waith i sefydlu'r effeithiau tebygol ar sawl agwedd ar yr amgylchedd. Mae Comisiwn Coedwigaeth Cymru wedi comisiynu Ymchwil Coedwigaeth i benderfynu sut y bydd coedwigoedd a choedwigaeth yng Nghymru'n cael eu heffeithio gan newid yn yr hinsawdd. Mae'r Nodyn Ymchwil hwn yn rhoi crynodeb cychwynnol o'r effeithiau tebygol, ac argymhellion rhagarweiniol i gefnogi adolygiad Strategaeth Coetiroedd Cymru. Bydd newid yn yr hinsawdd yn creu her a chyfle i ddiwydiant coedwigaeth Cymru. Bydd cynhyrchiant yn cynyddu mewn rhai manau a bydd dewis ehangach o rywogaethau'n dod yn briodol, ond bydd yr effeithiau'n amrywio yn ôl gofod a rhywogaeth. Bydd angen dulliau newydd o reoli coedwigoedd er mwyn mynd i'r afael â bygythiadau posibl oherwydd sychder, mwy o ddifrod gan blâu a chlefydau, a difrod gan wynt. Mae llawer o ansicrwydd yn gysylltiedig â newid yn yr hinsawdd, a'r effaith debygol ar goed, systemau rheoli a gweithgareddau coedwigaeth. Mae arallgyfeirio'n gysyniad allweddol wrth gynllunio ar gyfer risgiau a rheoli risgiau: o ehangu'r dewis o ddefnydd genetig, cymysgu coed o rywogaethau gwahanol mewn clystyrau, at amrywio systemau rheoli ac amseru gweithgareddau. Un o ddyheadau Strategaeth Coetiroedd Cymru yw cynyddu cyfran y coetiroedd a reolir gan ddefnyddio systemau coedwrol effaith isel. Mae hyn yn cydymffurfio â'r angen i addasu rheolaeth trwy ddewis rhywogaethau, hybu rheolaeth sydd â llai o effaith amgylcheddol ar safleoedd coedwigaeth, a gwella hydwythedd cyffredinol ecosystemau coetiroedd rhag newid yn yr hinsawdd.

## Cyflwyniad

Gan fod coed yn cymryd nifer o ddegawdau i aeddfedu, rhaid i goedwigaeth ragweld ymhellach i'r dyfodol na sectorau rheoli tir eraill. Er bod ein gwybodaeth am effeithiau tebygol newid yn yr hinsawdd yn gwella, ni allwn aros nes bydd ein hymchwil rhagfynegol yn berffaith (ni fydd byth) cyn datblygu polisiau sy'n mynd i'r afael â newid yn yr hinsawdd. Nid yw ansicrwydd yn rheswm dros beidio â gweithredu ac mae rhai mesurau 'heb edifeirwch' y gellir eu gweithredu nawr i sicrhau bod coetiroedd Cymru a'r sector goedwigaeth yn parhau i ddiwallu anghenion cymdeithas. Mae'r gwaith hwn yn archwiliad cychwynnol i effeithiau newid yn yr hinsawdd, a'r cyfleoedd a'r bygythiadau i goedwigaeth yng Nghymru a ddaw yn ei sgil y mae'n rhaid seilio mesurau addasu arnynt.

Mae'r wybodaeth wedi'i chrynhofio o wybodaeth gwyddonwyr goedwigaeth, ac o fodelu addasrwydd rhywogaethau coed gan ddefnyddio offer cefnogi penderfyniadau Dosbarthiad Safleoedd Ecolegol (ESC) (Ray *et al.*, 2002; Broadmeadow a Ray, 2005). Mae dosbarthiadau addasrwydd rhywogaethau DSE wedi deillio o fodelau seiliedig ar wybodaeth. Mae mapiau'n fynegol, gan ddefnyddio gwybodaeth eglurder-bras o'r pridd ynghyd â newidynnau hinsawdd y dyfodol sy'n deillio o ragamcaniadau hinsawdd a gyhoeddwyd gan Raglen y Deyrnas Unedig ar Effeithiau'r Hinsawdd (UKCIP) (Hulme *et al.*, 2002) ar

### Tybiaethau

- Derbynnir newid yn yr hinsawdd yn y modd a ddisgrifiwyd gan y Panel Rhynglywodraethol ar Newid yn yr Hinsawdd (IPCC) ac UKCIP.
- Er mwyn dangos yr ansicrwydd sy'n gysylltiedig â senarios gollyngiadau hinsawdd, dangosir senarios\* gollyngiadau uchel ac isel ar gyfer pedair rhywogaeth yn ystod y cyfnod hinsawdd o 30 mlynedd wedi'i ganoli ar 2050. Gellir lawrlwytho rhagamcaniadau ynghylch newid mewn addasrwydd posibl mewn rhywogaethau eraill ac ar gyfer 2080 o [www.forestresearch.gov.uk/climatechangewales](http://www.forestresearch.gov.uk/climatechangewales).
- Mae'r gwaith modelu'n dibynnu ar ddata gofodol o eglurdeb isel ac ni ellir ei gymhwysu'n ddibynadwy at safleoedd eraill.
- Mae'r modelau'n rhoi asesiad o addasrwydd rhywogaethau coed ar gyfer cyfartalion hinsoddol, ac nid ydynt yn cynnwys effeithiau digwyddiadau eithafol na chyflwyniad plâu a chlefydau newydd.
- Rhagarweiniol yw'r asesiadau effaith, ac maent yn debyg o newid gyda gwybodaeth well ac wrth i'r senarios a'r rhagamcaniadau ynghylch newid yn yr hinsawdd gael eu mireinio.
- Mae tystiolaeth sylweddol yn bodoli eisoes dros newid diweddar yn yr hinsawdd Cymru (gweler Jenkins *et al.*, 2007).

\* Mae'r senario gollyngiadau uchel yn tybio y bydd twf economaidd byd-eang cyflym gyda defnydd dwys o danwydd ffosil, ac mae'r senario gollyngiadau isel yn tybio y bydd cynnydd mewn cynaliadwyedd economaidd, cymdeithasol ac amgylcheddol gyda thechnolegau ynni glanach.

egllurder o 5km. Rhaid pwysleisio y dylid defnyddio'r mapiau ar gyfer tybiaethau cyffredinol am dueddiadau yn unig, a bod cynllunio coedwigoedd ar gyfer hinsawdd y dyfodol yn golygu asesu sy'n benodol i safle a phenodol i glwstwr. Ategir y Nodyn Ymchwil hwn gan wybodaeth bellach ar newid yn yr hinsawdd yng Nghymru ar wefan Ymchwil Coedwigaeth ([www.forestresearch.gov.uk/climatechangewales](http://www.forestresearch.gov.uk/climatechangewales)). Mae manylion y ffynhonnell hon a ffynonellau perthnasol eraill wedi'u rhoi yn y Nodyn.

## Darganfyddiadau allweddol

- Bydd yr hinsawdd gynhesach ddisgwyliedig yn gwella twf coed yn genedlaethol. Bydd cynhyrchiant yn cynyddu'n gyffredinol, hyd at 2-4 metr ciwbig yr hectar y flwyddyn ( $m^3 ha^{-1} bl^{-1}$ ) mewn coed conwydd ar safleoedd lle nad oes cyfyngiad ar ddŵr a maetholion.
- Mae hinsawdd canolbarth a dwyrain Cymru'n debyg o barhau'n ffafriol ar gyfer tyfu rhywogaethau llydanddail sy'n gallu rhoi pren o ansawdd uchel.
- Ac eithrio'r senario gollyngiadau uchel yn ddiweddarach yn y ganrif hon, bydd addasrwydd deri ac ynn yn parhau'n uchel gan roi rhywfaint o ddiogelwch i gynefinoedd coetir cynhenid cadarn yng Nghymru. Eto i gyd, mae cyfosiadau rhywogaethau cymunedau coetiroedd yn debyg o newid.
- Bydd newidiadau yn nosbarthiad tymhorol glawiadau'n cynyddu amllder sychder yn yr haf a llifogydd yn y gaeaf.
- Gall newidiadau mewn amllder gwyntoedd eithafol achosi mwy o ddifrod gan wynt.
- Bydd ecoleg plâu a chlefydau'n newid gyda'r hinsawdd; e.e. gall mwy o ymosodiadau gan lyslau pyrwydd gwyrdd leihau twf pyrwydd Sitca yng ngorllewin, dwyrain a de Cymru.

## Argymhellion sy'n dod i'r amlwg

- Systemau coedwrol effaith isel (LISS) a defnyddio cymysgeddau sy'n debyg o greu sail ar gyfer strategaethau addasu cadarn.
- Os defnyddir trefnau rheoli eraill, mae ystod ehangach o rywogaethau a defnydd genetig mewn rhywogaeth yn cynyddu hydwythedd clwstwr mewn hinsawdd newidiol.
- Gall derbyn cytrefu naturiol gan rai rhywogaethau coed nad ydynt yn gynhenid ond sydd wedi cynefino (e.e. ffawydd) mewn coetiroedd fod yn strategaeth addasu ddilys, ond rhaid adolygu hyn lle mae cadwraeth yn brif amcan.
- Rhaid i gynlluniau wrth gefn gynnig ymateb digonol i gynydd posibl mewn digwyddiadau o ddifrodi trychinebus gan wynt, tân, a phlâu neu glefydau.

## Newid yn yr hinsawdd a rhagamcaniadau ar gyfer Cymru

Mae crynodiad carbon deuocsid ( $CO_2$ ) yn atmosffer y ddaear yn codi'n gyflym oherwydd gollyngiadau gan weithgareddau dynol. Dywedodd Pedwerydd Adroddiad Asesu'r Panel

Rhynglywodraethol ar Newid yn yr Hinsawdd (IPCC, 2007) fod crynodiad CO<sub>2</sub> atmosfferig wedi codi i 383 rhan y filiwn. Mae hyn yn llawer mwy na'r ystod naturiol ar unrhyw adeg yn ystod y 650,000 blynedd diwethaf. Credir mai llosgi tanwydd ffosil a datgoedwigo trofannol yw prif achosion y cynnydd cyflym hwn, a disgwylir i grynodiadau nwyon tŷ gwydr (sy'n cynnwys CO<sub>2</sub>) godi'n llawer uwch yn ystod y ganrif hon (IPCC, 2007). Mae nwyon tŷ gwydr yn yr atmosffer yn dal ynni ac mae cynnydd yn eu crynodiad wedi achosi codiad mewn tymhereddau cymedrig arwyneb byd-eang. Mae'r cynhesu, yn ei dro, yn achosi newidiadau mewn newidynnau hinsoddol eraill megis glawiad, lleithder a chyflymder gwynt, er y bydd gwahaniaethau rhanbarthol a lleol. Bydd newid yn yr hinsawdd yn cael effaith arwyddocaol ar hinsawdd Cymru:

- bydd hafau'n gynhesach a bydd gaeafau'n fwynach;
- bydd newid yn nosbarthiad glawiadau, a fydd yn arwain at hafau mwy sych, yn enwedig mewn ardaloedd dwyreiniol a deheuol, a bydd gaeafau'n fwy gwlyb;
- bydd sychder yn digwydd yn amlach ledled Cymru, yn arbennig yn y de;
- bydd glawiadau o ddwysedd uchel yn digwydd yn amlach gan gynyddu'r tebygolrwydd o lifogydd, lliithriadau tir, pridd gwlypach a risg erydiad tir a gwaddodiad mewn cyrsiau dŵr;

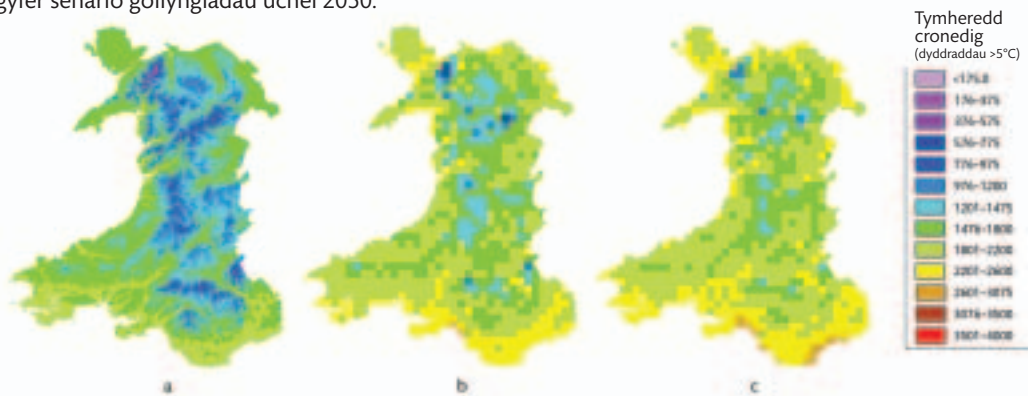
- gaeafau llai oer a llai o ddyddiau rhewllyd;
- newidiadau tebygol yn hinsawdd y gwynt, ac mae'n bosibl y bydd gwyntoedd cryf yn digwydd yn amlach.

Mae tri newidyn hinsoddol - tymheredd, glawiad a chyflymder gwynt - yn arbennig o bwysig i addasrwydd rhywogaethau coed, cynhyrchiant a rheolaeth coedwigoedd yng Nghymru.

1. *Tymheredd.* Mae tymheredd cronedig (TC) yn mesur graddau cynhesrwydd ar gyfer tyfiant planhigion trwy gydol y tymor tyfu. Fe'i mesurir fel y nifer cronedig o raddau dros 5°C bob dydd yn y tymor tyfu. Mae planhigion yn dechrau tyfu mewn tymheredd o tua 5°C, ac felly mewn hinsoddau cymharol oer (fel Cymru) bydd cynnydd bach yn y tymheredd cymedrig dyddiol yn cael effaith fawr ar TC ac ar dyfiant planhigion. Yn y 40 mlynedd diwethaf mae tymheredd cymedrig Cymru wedi codi tua 1°C yn gyffredinol, gyda chynnydd ym mhob tymor yn arwain at dymor tyfu hirach a chynhesach. Mae'r rhagamcaniadau ynghylch newid yn yr hinsawdd a gyhoeddwyd gan UKCIP (Hulme *et al.*, 2002) ar gyfer senarios gollyngiad gwahanol wedi'u defnyddio i gyfrif TC mewn cyfnodau hinsoddol o 30 mlynedd wedi'u canoli ar flynyddoedd 2050 a 2080. Mae Ffigwr 1 yn dangos TC yn

### Ffigwr 1

Dosbarthiad tymheredd cronedig yng Nghymru: a) hinsawdd ddechreuol, 1961 – 1990; b) rhagamcaniad ar gyfer senario gollyngiadau isel 2050; c) rhagamcaniad ar gyfer senario gollyngiadau uchel 2050.



### Ffigwr 2

Dosbarthiad diffyg lleithder yng Nghymru: a) hinsawdd ddechreuol, 1961 – 1990; b) rhagamcaniad ar gyfer senario gollyngiadau isel 2050; c) rhagamcaniad ar gyfer senario gollyngiadau uchel 2050.



**Noder:** Mae ffigurau 1 a 2 yn dangos amgylchiadau hinsoddol ar gyfartaledd wedi'u rhagamcanu dros gyfnodau o 30 mlynedd yn y dyfodol, wedi'u canoli ar 2050. Mae'r rhagamcaniadau'n awgrymu newid arwyddocaol mewn glawiadau haf ac anweddiad yn nwyrain a de Cymru, gan arwain at amodau mwy sych yn yr haf a chynnydd mewn sychder yn yr haf. Mewn nifer o ardaloedd yng ngorllewin a gogledd Cymru, disgwylir i ragamcaniadau ynglŷn â glawiadau haf ar gyfer 2050 gynnal lleithder yn y pridd trwy gydol y tymor tyfu. Mae'r ddau ffigur yn seiliedig ar ragamcaniadau o senarios gollyngiad isel ac uchel UKCIP. Am ragamcaniadau ynghylch amodau hinsoddol ar gyfer 2080 gweler [www.forestresearch.gsi.gov.uk/climatechangewales](http://www.forestresearch.gsi.gov.uk/climatechangewales) Am ragamcaniadau ar gyfer 2080 gweler yr adnoddau ar-lein: [www.forestresearch.gsi.gov.uk/climatechangewales](http://www.forestresearch.gsi.gov.uk/climatechangewales), sy'n dangos posibilrwydd y bydd TC yn ne Cymru yn cynyddu hyd at 3,000 dyddradd.

ystod cyfnod hinsoddol dechreuol 1961 – 1990 ar TC a ragamcanir ar gyfer senarios gollyngiadau isel ac uchel 2050. Mae'n dangos rhagamcaniad o gynnydd cyffredinol mewn TC, gyda chynnydd o 40% yn rhannau cynhesaf deheuol y wlad, o 1,800 i 2,500 dydradd.

2. *Glawiadau*. Diffyg lleithder (DLI) yw gormodedd cronedig mwyaf anwedd-drydarthiad dros lawiad yn ystod misoedd yr haf ac mae'n ddangosydd da o argaeledd dŵr ar gyfer tyfiant planhigion. Cyfrifwyd DLI ar gyfer y cyfnod dechreuol 1961 - 1990 ac ar gyfer cyfnodau o 30 mlynedd yn y dyfodol, wedi'u canoli ar flynyddoedd 2050 a 2080. Mae ffigur 2 yn dangos rhagamcaniadau DLI yn cynyddu yn iseldiroedd de a dwyrain Cymru o werthoedd hinsoddol dechreuol o 180mm hyd at werthoedd dros 200-220mm yn y senario gollyngiadau uchel erbyn 2050, a 180-200mm ar gyfer y senario gollyngiadau isel. Gan fod llawer o bridd coedwigoedd yn dal dim ond 150-180mm o ddŵr sydd ar gael i blanhigion, bydd llawer o goetiroedd yng Nghymru'n debygol o brofi sychder yn amlach yn yr haf. Mae'r rhagamcaniadau DLI ar gyfer 2080 ar gael ar-lein: [www.forestresearch.gov.uk/climatechangewales](http://www.forestresearch.gov.uk/climatechangewales)
3. *Cyflymder gwynt*. Mae newidiadau yng ngwyntogrwydd yr hinsawdd yn llai sicr. Mae'r rhagfynegiadau hinsawdd yn awgrymu mân newidiadau'n unig yng nghyflymder cymedrig y gwynt yn y dyfodol. Serch hynny, oherwydd y berthynas hysbys rhwng cyflymder cymedrig y gwynt a digwyddiadau eithafol, mae'n bosibl y gall newid bach yn y cymedr gael dylanwad mawr ar amllder digwyddiadau eithafol.

## Effeithiau newid yn yr hinsawdd ar goedwigoedd ar dewis o rywogaethau

Bydd hinsawdd gynhesach yn gwella cynhyrchiant coedwigoedd mewn nifer o rywogaethau coed. Gwelwyd cynnydd cyffredinol mewn tyfiant dros y 40 mlynedd diwethaf a phriodolwyd hyn i gynhesrwydd uwch, cynnydd mewn crynodiadau CO<sub>2</sub> a gwelliannau mewn coedwriaeth. Mae ymchwil diweddar yn awgrymu bod cynhyrchiant uwch wedi digwydd hefyd oherwydd bod mwy o nitrogen ar gael oherwydd dadelfennu a dyddodiad atmosfferig (Magnani *et al.*, 2007); serch hynny, mewn hafau sych mae cynhyrchiant yn dirywio. Bydd newid yn yr hinsawdd yn effeithio ar addasrwydd ac felly'r dewis o rywogaethau coed a tharddiad. Er enghraifft, mae pyrwydd Sitca'n weddol sensitif i sychder ac, ar bridd bas, mae DLI dros 220-240mm yn gallu achosi straen oherwydd diffyg lleithder a chracio ar fonion. Bydd gan newid yn yr hinsawdd ganlyniadau o ran rheoli coedwigoedd, yn arbennig o ran addasrwydd rhywogaethau a thyfiant, ymyrraeth a rheolaeth.

## Addasrwydd rhywogaethau a thyfiant

- Mae cynhyrchiant yn debygol o gynyddu (gyda 2–4 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> bl<sup>-1</sup> yn debygol ar gyfer pyrwydd Sitca) o ganlyniad i hafau cynhesach pan nad yw adnoddau nitrogen a dŵr yn cyfyngu.
- Bydd dewis tarddiad yn dod yn ystyriaeth bwysicach yn achos rhai rhywogaethau, yn enwedig y rhai sy'n gwneud yn well mewn hinsawdd fwy sych a chynnes (Hubert a Cottrell, 2007). Gall gynnwys tarddiadau mwy deheuol mewn coetiroedd wella hydwythedd rhag newid yn yr hinsawdd. Ond mae profiad yn awgrymu bod gan darddiadau dros tua 2° i'r de o safle risg annerbyniol o ddifrod oherwydd rhew yn yr hinsawdd gyfredol. Mae'n bwysig ystyried er y bydd yr hinsawdd yn newid, ni fydd yn troi'n hollol gyfandirol - bydd yn parhau'n gefnforol. Dylid adlewyrchu hyn mewn unrhyw benderfyniad ynghylch dewis tarddiad.
- Ni argymhellir newid tarddiadau'r pyrwydd Sitca a ddefnyddir yng Nghymru ar hyn o bryd (Samuel *et al.*, 2007). Serch hynny, dylid adolygu tarddiadau ffynidwydd Douglas - mae'n bosibl y bydd deunydd a ddefnyddir yn Ffrainc ar hyn o bryd yn addas iawn ar gyfer hinsawdd Cymru yn y dyfodol. Gellir defnyddio offer cydweddu safle a hinsawdd er mwyn cadarnhau addasrwydd tarddiadau a rhywogaethau.
- Mae dosbarthiad addasrwydd llawer o rywogaethau coed yn debyg o newid. Mae ffigur 3 yn dangos newid mewn addasrwydd amrywiaeth o rywogaethau yn ôl model gofodol ESC. Mae'r ffigurau'n fynegol, gan eu bod wedi'u seilio ar briodoleddau map pridd digidol eglurder gofodol isel Arolwg Pridd Cymru a Lloegr (wedi'i fapio ar raddfa 1:250 000). Gweler [www.forestresearch.gov.uk/climatechangewales](http://www.forestresearch.gov.uk/climatechangewales) am fapiau sy'n dangos y newid rhagweledig mewn addasrwydd ystod eang o rywogaethau.
- Bydd y tymor tyfu'n ymestyn. Bydd rhai rhywogaethau coed yn egino'n gynharach ac yn huno'n hwyrach, gyda thyfiant yn hwyr yn y tymor yn digwydd yn amlach a thros gyfnod hirach, sy'n gallu gostwng ansawdd y pren.
- Bydd defnyddio planhigion o ystod eang o darddiadau'n helpu cynnal a gwella amrywiaeth genetig a hydwythedd coetiroedd.
- Bydd addasrwydd rhywogaethau sy'n sensitif i sychder yn parhau i ddirywio yn ne a dwyrain Cymru. Mae hyn yn awgrymu strategaeth newydd o ddatblygu coedwigoedd o rywogaethau cymysg, gydag amrywiaeth rhwng neu mewn clystyrau.

## Ymyrraeth a rheolaeth

- Mae niferoedd mamaliaid gan gynnwys ceirw a gwiwerod llwyd yn debyg o gynyddu. Bydd gaeafau mwynach a llai o ddiwrnodau rhewllyd yn lleihau marwolaethau yn y gaeaf, yn cynyddu recriwtio'r ifanc, ac yn cynyddu difrod i goed oherwydd pori a thynnu rhisgl.

- Bydd nifer y plâu pryfaid yn tyfu'n fwy cyffredin. Bydd gaeafau mwynach yn cynyddu maint poblogaethau sy'n goroesi dros y gaeaf. Gall tymhorau tyfu hirach a chynhesach gynyddu graddau datblygiad pryfaid ac, ymhlith rhai pryfaid, nifer y cenedlaethau bob blwyddyn. Bydd amodau cynhesach a chynnydd mewn CO<sub>2</sub> yn hybu datblygu mwy o ddeiliant ar gyfer bwyd – gan, yn aml, fyrrhau'r cyfnod aeddfedu.
- Bydd epidemioleg clefydau coed yn newid. Er enghraifft:
  - Gall dilyniant o aeafau gwlypach a mwynach a hafau sych wneud deri a rhywogaethau llydanddail eraill yn fwy

### Ffigwr 3

Newidiadau mynegol mewn addasrwydd pedair rhywogaeth o goed yng Nghymru erbyn 2050 yn ôl senarios gollyngiadau isel ac uchel: a) pyrwydd Sitca; b) ffynidwydd Douglas; c) ynn; d) deri digoes. Mae gwyrdd yn dynodi addasrwydd cynyddol; mae coch/oren yn dynodi dirywiad mewn addasrwydd.



**Noder:** Mae'r mapiau hyn yn seiliedig ar senarios gollyngiadau isel ac uchel UKCIP 2002, ac maent yn fapiau mynegol sy'n defnyddio data o eglurder isel ar ansawdd pridd a gymerwyd o ddata digidol Arolwg Pridd Cymru a Lloegr ar raddfa 1:250 000.

tueddol i ddiodef oherwydd pathogenau yn y gwreiddiau megis *Phytophthora cinnamomi*.

- Ers y 1990au mae malltod nodwyddau band-coch (a achosir gan ffwng *Dothistroma septosporum*) wedi lledu trwy Brydain, ar binwydd Corsica gan fwyaf; mae'n ymddangos yn llai aml ar binwydd eraill. Efallai bod hyn yn digwydd oherwydd cynnydd mewn glaw yn y gwanwyn a'r haf ynghyd â thueddiad o dymereddau cynhesach yn y gwanwyn.
- Mae'n debyg y bydd cynnydd yn y bygythiad gan blâu a phathogenau dieithr wrth i'r hinsawdd ddod yn fwy ffafriol. Mae pryder ynghylch gorymdeithwyr coed derw (*Thaumetopoea processionea*) a gwyfynod igam-ogam (*Lymantria dispar*), a chwilod rhisgl pyrwydd Ewropeaidd ymhlith rhywogaethau eraill.
- Mae barn o blaid cymysgu coed o wahanol rywogaethau mewn clystyrau er mwyn lleihau effaith plâu a phathogenau.
- Mae'r holl senarios gollyngiadau'n awgrymu y bydd gaeafau'n wlypach yng Nghymru, gan greu mwy o achosion o bridd dyfrlawn. Bydd gan y cynnydd mewn glawiadau gaeaf effaith ffisiolegol ar ddyfnder gwreiddio llawer o rywogaethau coed, oherwydd presenoldeb amodau anerogig lle na all gwreiddiau oroesi. Mae rhai rhywogaethau coed yn arbennig o anaddas ar gyfer safleoedd gyda lefel trwythiad sy'n anwadaldu o dymor i dymor rhwng amodau gwlyb iawn i amodau sych, yn enwedig ffawydd a ffynidwydd Douglas.
- Ar fathau o bridd sy'n draenio'n amherffaith ac yn wael, bydd straen sychder yn dod yn fwy argyfyngus pan ddilynir dyfrlenwi yn y gaeaf gan sychder yn yr haf, gan wneud coed yn fwy tueddol o ddiodef plâu a chlefydau.
- Mewn hafau sych mae tystiolaeth o gynnydd mewn amlder tanau mewn coedwigoedd a chynnydd ym maint yr ardaloedd a ddifrod gan danau (Broadmeadow a Ray, 2005). Wrth i amlder hafau sych gynyddu, ac oherwydd bod coedwigoedd yn cael eu defnyddio fwyfwy ar gyfer gweithgareddau hamdden, mae'n bosibl y bydd nifer y digwyddiadau o danau'n cynyddu. Dylid addasu cynlluniau rheoli tân i ystyried y newid mewn risgiau oherwydd newid yn yr hinsawdd.

### Materion ychwanegol yn ymwneud ag addasu

- Mae angen arweiniad ar gefnogi penderfyniadau er mwyn helpu rheolwyr coedwigoedd i addasu a rheoli ar gyfer newid yn yr hinsawdd a llywio strategaethau rheoli risgiau cenedlaethol a lleol.
- Yn achos rhywogaethau sy'n ymateb i dymheredd wrth egino a huno, bydd rhaid ystyried ac asesu risg difrod gan rew yn erbyn amcanion eraill. Er bod rhagamcaniad y bydd rhew'n llai tebygol o ddigwydd yn y dyfodol, bydd rhywfaint o risg yn parhau, yn enwedig mewn ardaloedd mewndirol i ffwrdd o'r arfordir.

## Effeithiau ar goedwriaeth a gweithrediadau

Mae rhagamcaniadau'n awgrymu y bydd yr hinsawdd yn dod yn fwy cyfnewidiol, gyda risg uwch o ddigwyddiadau eithafol (IPCC, 2007). Felly dylai lledaenu risg mewn modd a fydd yn lleihau effaith digwyddiadau difrodol ac yn gwella hydwythedd coedwigoedd Cymru rhag newid yn yr hinsawdd fod yn un amcan sylfaenol coedwriaeth a rheolaeth. Bydd hyn yn gofyn am gynllunio coedwigoedd yn rhagfynegol sydd wedi ei lywio gan y math o ddigwyddiad difrodol sy'n debygol, a'r math o safle a reolir. Yn yr adran hon, ystyrir opsiynau ar gyfer addasu systemau coedwigaeth, yn arbennig o ran rheoli clystyrau, gweithrediadau safle ac ymdopi ag ansicrwydd.

### Rheoli clystyrau

- Mae rheoli gan ddefnyddio systemau gorchudd parhaus ar safleoedd addas yn hyrwyddo addasu esblygiadol trwy adfywiad rheolaidd ac yn cynnig amgylchedd llai gelyniaethus ar gyfer sefydlu llwyddiannus.
- Mae cymysgu rhywogaethau mewn clystyrau (neu mewn coetir), beth bynnag fo'r system reoli, yn helpu lledaenu'r risg sy'n gysylltiedig ag effeithiau biotig ac anfiotig. Bod yn agored i wynt a risg dymchwel gan wynt yw'r prif gyfyngiad ar systemau coedwrol effaith isel (LISS), ac nid yw LISS yn opsiwn fel arfer yn y safleoedd mwyaf gwyntog.
- Pan nad yw LISS yn addas, byddai defnyddio mwy o rywogaethau mewn neu rhwng clystyrau'n helpu lledaenu risg o dan system reoli cwmp-glorio ac ailstocio. Bydd rheoli clystyrau er mwyn cynnal garwedd canopi mwy parhaus a llyfn hefyd yn gallu lleihau risg difrod gan wynt, yn ogystal ag ymyriadau teneuo cynharach ac amlach.
- Mae angen gweithio ar ehangu gwybodaeth ynglŷn ag addasrwydd safleoedd ar gyfer ystod eang o rywogaethau a fydd efallai â rhan i'w chwarae yn y dyfodol. Gall nifer o rywogaethau eraill sy'n addas ar gyfer hinsawdd gynhesach fod yn addas ar gyfer rhai mathau o safleoedd yng Nghymru lle nad oes angen rhywogaethau cynhenid. Ymhlith y rhywogaethau hyn y mae: pinwydd Monterey, ffawydd y de (rauli a roble), coed cochion arfordirol, coed cnau Ffrengig a rhai rhywogaethau o ewcalyptws. Gellir eu cymysgu ar safleoedd addas â rhywogaethau 'hysbys'.
- Mae'n bwysig cydbwysu risg effeithiau newid yn yr hinsawdd ar systemau rheoli cyfredol yn erbyn y risg sy'n gysylltiedig â throi at system newydd sydd heb ei phrofi cystal.

### Gweithrediadau ar safle

- Bydd rheoli gweithrediadau coedwigaeth ar bridd gwlyb yn dod yn fwy o her. Yn neilltuol, wrth reoli dŵr o safleoedd

gwlyb i gyrsiau dŵr bydd angen ymdopi â'r tebygolrwydd o fwy o ddŵr ffo oddi ar yr wyneb. Bydd angen mwy o bwyslais ar reolaeth isadeiledd dda, o ran ffyrdd a llwybrau, a bydd angen cynyddu monitro a chynnal a chadw isadeiledd sydd eisoes yn bodoli (e.e. draeniau a cheuffosydd).

- Mae'n debyg y bydd y 'fffenestr' yn lleihau ar gyfer plannu pyrwydd a llarwydd â gwreiddiau noeth yn hwyr yn yr hydref, ond bydd estyniad i'r tymor plannu coed a dyfwyd mewn cynwysyddion. Mae'n debyg y bydd cwotgi ar gyfnod plannu stoc â gwreiddiau noeth yn y gwanwyn mewn safleoedd dwyreiniol sy'n agored i sychder.
- Bydd mwy o gystadleuaeth gan chwyn ar sawl safle. Bydd yn hanfodol i asesu'r math o safle a'r dewis o dechnegau rheoli chwyn yn ofalus mewn amgylchedd llai maddeugar.

### Addasu: trosglwyddo gwybodaeth a chynllunio

- Rhaid i gynlluniau wrth gefn ddarparu ymateb digonol i gynnydd posibl mewn: a) llawer o goed yn cael eu dymchwel gan wynt ar draws ardal eang mewn storom ddifrifol, b) tanau ac c) plâu a chlefydau.
- Ymhlith yr heriau bydd yr angen i wella ymwybyddiaeth y sector a hyfforddiant.
- Rhaid i sefydliadau trwy gydol y sector coedwigaeth fod wedi paratoi'n ddigonol ar gyfer newid yn yr hinsawdd. Bydd hyn yn golygu defnyddio systemau monitro er mwyn adnabod newid, systemau adrodd sy'n gallu cyfleu newid yn effeithiol, a systemau rheoli sy'n gallu ymateb ac addasu er mwyn ymdopi â newid.

## Rheoli cynefinoedd coetir blaenoriaethol

Mae pump cynefin coetir blaenoriaethol (Cynllun Gweithredu Bioamrywiaeth y Deyrnas Unedig) yng Nghymru, ac fe'u hystyrir isod. Mae coetiroedd cynhenid a lled-naturiol yn creu adnodd craidd i gadwraeth bioamrywiaeth coetiroedd, yn enwedig y rhai sydd ar safleoedd coetiroedd hynafol. Gall coetiroedd cynhenid sy'n cael eu rheoli'n dda ddarparu adnodd pwysig cynnyrch coedwig pren a defnyddiau eraill hefyd, a lleoliadau i bobl fwynhau'r amgylchedd naturiol a diwylliannol a gwella lles. Mae cymunedau coetiroedd cynhenid mewn cydbwysedd deinamig â hinsawdd a ffactorau eraill; felly mae newid yn yr hinsawdd yn debygol iawn o effeithio ar gasgliadau o rywogaethau a'r ecosystemau sy'n gysylltiedig â mathau gwahanol o goetir. Mae newid yn yr hinsawdd hefyd yn debygol o:

- yrru newid olyniaethol gan arwain at newidiadau graddol yn y math o goetir;
- cynyddu ymyrraeth naturiol, a fydd yn dod yn nodwedd amlycach o goetiroedd blaenoriaethol: mae gwynt, tân a newid mewn ecoleg plâu ac epidemioleg clefydau'n debygol

o effeithio ar gynefinoedd coetir cynhenid yn ogystal â choedwigoedd planhigfa;

- creu newidiadau yn amllder blynyddoedd hadau mewn llawer o rywogaethau llydanddail a fydd yn arwain at effeithiau ar adfywio naturiol a newidiadau yn y cyflenwad bwyd i rywogaethau sy'n bwyta hadau.

## Coetir deri'r ucheldir

- Mae coetiroedd deri'r ucheldir yn gyffredin ledled Cymru lle maent yn cyfrif am tua hanner coetiroedd lled-naturiol Cymru.
- Mae hafau cynhesach a sychach yn debygol o gael effaith ar epiffytau.
- Mae mwy o ymyrraeth naturiol yn debyg o ddigwydd oherwydd tymhestloedd gaeaf a all dorri canghennau a dymchwel coed sydd â systemau gwreiddiau annigonol.
- Bydd gaeafau, gwanwynau a hydrefau mwynach yn caniatáu cytrefu gan ystod ehangach o rywogaethau llydanddail (e.e. cytrefu gan goed ffawydd mewn coetiroedd deri'r lweydydd).
- Mae'n debyg y bydd cynnydd yn amllder ymyrraeth oherwydd tân, yn arbennig mewn coetir deri sydd wrth ymyl gweunydd grug ac mewn coetiroedd sy'n boblogaidd ymhlith ymwelwyr.

## Coetiroedd ynn cymysg yr ucheldir

- Mae coetiroedd ynn yn tyfu ar bridd sy'n draenio'n hawdd, ac ar bridd ffrwythlon, trwm, alcalinaidd a chalchaid sy'n hidlo'n araf. Y math hwn o goetir yw tua 25% o ardal goetir lled-naturiol Cymru. Yng ngorllewin Cymru, fel coetiroedd deri, gall digwyddiadau ymyrrol naturiol ddigwydd yn amlach, gan greu agoriadau yn y canopi a chytrefu gan ystod ehangach o blanhigion.
- Mae eginblanhigion a glasbrennau ynn yn goddef cysgod yn dda iawn ac yn gallu adfywio a chystadlu'n llwyddiannus yng nghysgod dwys coedwigoedd trwchus. Felly, er y gall cyfansoddiad rhywogaethau coed newid yn yr hinsawdd gynhesach, efallai y bydd hyn yn digwydd yn arafach mewn coetiroedd ynn nag mewn coetiroedd eraill, er efallai y bydd y strwythur oedran yn lledaenu mewn ymateb i ymyrraeth amlach.

## Coetiroedd gwlyb

- Mae coetiroedd gwlyb yn llawn rhywogaethau gwerni, helyg a bedw, gyda'r cyfrannau'n dibynnu ar amodau bioffisegol gan gynnwys cynhesrwydd hinsoddol, gwlypter y pridd a ffrwythlondeb.
- Mae llifogydd yn y gaeaf yn debyg o ddigwydd yn amlach, a bydd hyn yn effeithio ar orlifdiroedd is systemau afonydd.
- Gellir disgwyl ychydig o gytrefu cyfyng mewn coetiroedd gwlyb ar wernydd, corysdd, mignenni a dolydd gwlyb.

- Mae'r newidiadau tybiedig yn debyg o gynnal coetiroedd gwlyb mewn prif ddyffrynnoedd, gyda digon o ddŵr daear a lefel trwythiad uwch oherwydd gaeafau gwlypach. Mae coetiroedd gwlyb yn rhannau is prif ddalgylchoedd yn dibynnu ar lawiadau'n digwydd ar lednentydd blaenddwyr yn yr ucheldir.
- Mae'n debyg y bydd gan reolaeth coetiroedd gwlyb ran fwy i'w chwarae mewn llawer o ddalgylchoedd afonydd, er mwyn amddiffyn yn naturiol yn erbyn llifogydd.
- Gall coetiroedd torlannol hefyd helpu i reoleiddio amrywiadau eithafol yn nhymeredd dŵr, gan amddiffyn poblogaethau pysgod rhag straen thermal.
- Mae'n debyg y bydd cynnydd mewn cytrefu coed ynn mewn coedwigoedd gwerni, yn arbennig mewn ardaloedd sy'n cael hafau sychach yn nwyrain a de Cymru.

## Coetiroedd ffawydd ac yw'r iseldir

- Ceir coedwigoedd ffawydd ar bridd ysgafn calchaid sy'n draenio'n hawdd ac ar bridd trymach niwtral neu ychydig yn asidig gyda draeniad rhwystredig. Mae'r parth ffawydd wedi'i gyfyngu i dde Cymru, er y gall ei ystod naturiol fod wedi ehangu i'r gogledd pe na bai darnio coetiroedd wedi rhwystro'i ymlediad (*Wesche et al., 2006*). Mae ymlediad pellach i'r gogledd a'r gorllewin yn debygol felly, wedi'i yrru'n rhannol gan newid yn yr hinsawdd.
- Mae coed ffawydd aeddfed yn sensitif i sychder a lefelau trwythiad sy'n codi a gostwng yn dymhorol.
- Bydd newid yn yr hinsawdd yn gyrru olyniaeth at fathau eraill o goetiroedd megis deri (yn enwedig deri coesyngog ar bridd trymach) neu at gynefinoedd prysg, gan ddibynnu ar ddyfnder pridd, gallu'r pridd i ddal dŵr, a'r newid mewn tymhorau glawiadau.

## Coetir llydanddail cymysg yr iseldir

- Mae'r math hwn o goetir i'w gael ar bridd trymach ac yn aml yn gysylltiedig â choetiroedd ynn yr ucheldir. Mae amllder ymyrraeth naturiol oherwydd difrodi gan stormydd gaeaf a sychder yn yr haf yn debygol o gynyddu, a gall coedwigoedd fynd yn brysgog pan mae hyn yn digwydd.
- Efallai na fydd gwyntoedd cryfach yn gwneud mwy na lleihau nifer y coed hŷn mewn coedwigoedd ar safleoedd sychach a mwy cysgodol, gan ddarparu adnodd pren marw.
- Mewn hinsawdd gynhesach, gall tyfiant mieri fynd yn fwy rhonc a threchol.
- Gall difrod gan dân fynd yn fwy cyffredin, oherwydd bod llawer o'r coedwigoedd hyn yn cael eu defnyddio gan bobl ar gyfer gweithgareddau hamdden. Mae'n debyg y bydd angen cyfyngu ar fynediad y cyhoedd i goedwigoedd sydd â risg uchel o dân.
- Mae cytrefu gan goed sycamorwydd a ffawydd yn debygol o gynyddu mewn coetiroedd llydanddail cymysg, wrth i hyfywdra

hadau ffawydd wella mewn hinsawdd gynhesach, a bydd sycamorwydd yn gorgystadlu yn erbyn deri, ynn a llwyfain.

## Cynllunio ar raddfa tirwedd

- Mae llawer iawn o gynefinoedd coetiroedd blaenoriaethol yn dameidiog. Bydd rhywfaint o ehangu coetiroedd a lleihau dwyster rheolaeth tir rhwng darnau cynefin coetir blaenoriaethol yn helpu cysylltu cynefinoedd coetir ar raddfa tirwedd. Dylai datblygu rhwydweithiau cynefin helpu lleihau darniad (Watts et al., 2007), a bydd yn helpu cynyddu hydwythedd ecosystemau rhag newid yn yr hinsawdd (Fahrig, 2002).

## Casgliad

Bydd ymchwil i effeithiau newid yn yr hinsawdd yn parhau, a daw addasiadau pellach a mireinio arferion o ganlyniad i ragamcaniadau a gwybodaeth newydd ynghylch effeithiau tebygol ar goedwigoedd. Bydd allbwn pellach gan y rhaglen ymchwil hon yn cael ei ddefnyddio i addasu arferion coedwigaeth er mwyn darparu gwasanaethau ecosystemau, a chynnal diwydiant coedwigaeth cryf, dichonadwy, cynaliadwy a charbon-ffeithlon. Bydd hyn yn caniatáu rheolaeth barhaus ar goetiroedd o ansawdd uchel a chynhyrchu nwyddau a gwasanaethau coedwigaeth o'r ansawdd uchaf yng Nghymru.

## Cyfeiriadau

- BROADMEADOW, M. a RAY, D. (2005). *Climate change and British woodland*. Nodyn Gwybodaeth 69 y Comisiwn Coedwigaeth, Caeredin.
- CANNELL, M. (2002). Impacts of climate change on forest growth. Yn: *Climate change: impacts on UK forests*, gol. M. Broadmeadow. Bwletin 125 y Comisiwn Coedwigaeth, Comisiwn Coedwigaeth, Caeredin, 141-148.
- FAHRIG, L. (2002). Effect of habitat fragmentation on the extinction threshold: a synthesis. *Ecological Applications* 12, 346-353.

HUBERT, J. a COTTRELL, J. (2007). *The role of forest genetic resources in helping British forests respond to climate change*. Nodyn gwybodaeth 86 y Comisiwn Coedwigaeth, Caeredin.

HULME, M., JENKINS, G. J., LU, X., TURNPENNY, J. R., MITCHELL, T. D., JONES, R. G., LOWE, J., MURPHY, J. M., HASSELL, D., BOORMAN, P., MACDONALD, R. a HILL, S. (2002). *Climate change scenarios for the United Kingdom*. Adroddiad Gwyddonol y RhDUEH. Canolfan Ymchwil Newid yn yr Hinsawdd Tyndall, Ysgol Gwyddorau Amgylcheddol, Prifysgol East Anglia, Norwich.

IPCC (2007). Summary for policymakers. Yn: *Climate change 2007: the physical science basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, gol. S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K. B. Avery, M. Tignor a H. L. Miller. Gwasg Prifysgol Caergrawnt, Caergrawnt, DU ac Efrog Newydd, USA.

JENKINS, G.J., PERRY, M.C. a PRIOR, M.J.O. (2007). *The climate of the United Kingdom and recent trends*. Y Swyddfa Dywydd, Canolfan Hadley, Caerwysg. Rhaglen y DU ar Effeithiau'r Hinsawdd, Rhydychen.

MAGNANI, F., MENCUCCINI, M., BORGHETTI, M., BERBIGIER, P., BERNINGER, F., DELZON, S., GRELLE, A., HARI, P., JARVIS, P.G., KOLARI, P., KOWALSKI, A. S., LANKREIJER, H., LAW, B. E., LINDROTH, A., LOUSTAU, D., MANCA, G., MONCRIEFF, J. B., RAYMENT, M., TEDESCHI, V., VALENTINI, R. a GRACE, J. (2007). The human footprint in the carbon cycle of temperate and boreal forests. *Nature* 447, 849-851.

RAY, D., PYATT, G. a BROADMEADOW, M. (2002). Modelling the future climatic suitability of plantation forest tree species. Yn: *Climate change: impacts on UK forests*, gol. M. Broadmeadow. Bwletin 125 y Comisiwn Coedwigaeth, Comisiwn Coedwigaeth, Caeredin, 151-167.

SAMUEL, C., FLETCHER, A. a LINES, R. (2007). *Choice of Sitka spruce seed origins for use in British forests*. Bwletin 127 y Comisiwn Coedwigaeth, Comisiwn Coedwigaeth, Caeredin.

WATTS, K., RAY, D., QUINE, C., HUMPHREY, J. a GRIFFITHS, M. (2007). *Evaluating biodiversity in fragmented landscapes: applications of landscape ecology tools*. Nodyn Gwybodaeth 85 y Comisiwn Coedwigaeth, Comisiwn Coedwigaeth, Caeredin.

WESCHE, S., KIRBY, K. a GHAZOUL, J. (2006). Plant assemblages in British beech woodlands within and beyond native range: implications of future climate change for their conservation. *Forest Ecology and Management* 236, 385-392.

Cyhoeddwyd y Nodyn Ymchwil hwn gan Gomisiwn Coedwigaeth Cymru. Am fwy o wybodaeth ynghylch ymchwil i newid mewn hinsawdd yng Nghymru, ewch i [www.forestry.gov.uk/wales](http://www.forestry.gov.uk/wales).

Gellir cael gwybodaeth gyffredinol ar goedwigaeth a newid yn yr hinsawdd ar [www.forestry.gov.uk/climatechange](http://www.forestry.gov.uk/climatechange).

I gael mwy o wybodaeth am sut i archebu cyhoeddiadau'r Comisiwn Coedwigaeth, ewch i [www.forestry.gov.uk/publications](http://www.forestry.gov.uk/publications).

Mae'r Nodyn Ymchwil hwn ar gael yn Saesneg hefyd fel FCRN301.

Dylid cyfeirio unrhyw gwestiynau ynglŷn â'r cyhoeddiad hwn at:

Duncan Ray  
Ecology Division  
Forest Research  
Northern Research Station  
Roslin  
Midlothian EH25 9SY  
[duncan.ray@forestry.gsi.gov.uk](mailto:duncan.ray@forestry.gsi.gov.uk)  
[www.forestresearch.gov.uk/climatechangewales](http://www.forestresearch.gov.uk/climatechangewales)