



Llywodraeth Cymru
Welsh Government

Rhaglen Galluogrwydd, Addasrwydd a Hinsawdd

**Adolygiad i ystyried goblygiadau
ymarferol Rhagolygon Hinsawdd y DU
2018 (UKCP18)**

**11 Mehefin 2020
Cod Rhaglen: CSCP12**



CLEIENT: LLYWODRAETH CYMRU



Adolygiad i ystyried goblygiadau ymarferol Rhagolygon
Hinsawdd y DU 2018 (UKCP18)
Cod yr Adroddiad CSCP12

11 Mehefin 2020



NODIADAU CYFFREDINOL ADAS

Teitl:	Adolygiad i ystyried goblygiadau ymarferol Rhagolygon Hinsawdd y DU 2018 (UKCP18)
Cleient:	Llywodraeth Cymru – Uned Polisi Pridd a Chynllunio Defnydd Tir Amaethyddol
Dyddiad:	11 Mehefin 2020
Swyddfa:	ADAS Caerdydd
Statws:	Terfynol

Awdur	<u>C Barrow</u>	Adolygydd technegol	<u>J Evans</u>
Dyddiad:	<u>16 Mehefin 2020</u>	Dyddiad:	<u>17 Mehefin 2020</u>
Rheolwr y prosiect	<u>C Barrow</u>	Adolygydd ansawdd [dewisol]	<u>Dd/G</u>
Dyddiad:	<u>16 Mehefin 2020</u>	Dyddiad:	<u>Dd/G</u>

Mae RSK ADAS Ltd (ADAS) wedi paratoi'r adroddiad hwn at ddefnydd y cleient yn unig, gan ddangos medrusrwydd a gofal rhesymol, at y dibenion arfaethedig fel y'u nodir yn y cytundeb y cwblhawyd y gwaith hwn oddi tano. Ni all unrhyw barti arall ddibynnu ar yr adroddiad hwn heb gytundeb penodol y cleient ac ADAS. Ni wneir unrhyw warantiad arall, boed hynny'n benodol neu'n ymhlwg, ynghylch y cyngor proffesiynol a geir yn yr adroddiad hwn.

Lle mae unrhyw ddata a ddarparwyd gan y cleient neu o ffynonellau eraill wedi'u defnyddio, tybiwyd bod y wybodaeth yn gywir. Ni all ADAS dderbyn unrhyw gyfrifoldeb am wallau yn y data a ddarparwyd gan unrhyw barti arall. Mae'r casgliadau a'r argymhellion yn yr adroddiad hwn yn seiliedig ar y dybiaeth bod ADAS wedi cael yr holl wybodaeth berthnasol gan y cyrff hynny y gofynnwyd iddynt ei darparu.

Ni ellir copïo na dyblygu unrhyw ran o'r adroddiad hwn heb ganiatâd penodol ADAS a'r sawl y'i paratowyd ar ei gyfer.

Lle mae ymchwiliadau maes wedi'u cynnal, maent wedi'u cyfyngu i lefel o fanylder sy'n ofynnol i gyflawni amcanion datgannedig y gwaith. Mae'r gwaith hwn wedi'i wneud yn unol â system rheoli ansawdd RSK ADAS Ltd.

CRYNODEB GWEITHREDOL

Rhaglen Galluogrwydd, Addasrwydd a Hinsawdd (2020)

Llywodraeth Cymru – Adran yr Amgylchedd, Ynni a Materion Gwledig

Cefndir y Rhaglen:

Asesodd Rhaglen Galluogrwydd, Addasrwydd a Hinsawdd ansawdd tir amaethyddol ledled Cymru o dan amodau hinsoddol presennol ac amodau hinsoddol yn y dyfodol gan ddefnyddio Rhagolygon Hinsawdd y DU 2018 (UKCP18) y Swyddfa Feteorolegol. Wedyn, defnyddiwyd y wybodaeth am ansawdd tir o'r setiau data hinsoddol presennol ac yn y dyfodol i lunio cyfres o fapiau a ragfynegodd leoliadau a allai fod yn addas i dyfu cnydau bwyd, cnydau ffeibr, cnydau coedwigaeth, cnydau addurnol, cnydau ynni a chnydau fferyllol penodol.

Mae'r prosiect wedi'i gefnogi drwy Gronfa Amaethyddol Ewrop ar gyfer Datblygu Gwledig (EAFRD) o Raglen Cymunedau Gwledig – Datblygu Gwledig Llywodraeth Cymru 2014-2020. Arweinir y prosiect gan Lywodraeth Cymru gyda'i phartneriaid Environment Systems Limited, RSK ADAS Limited a Phrifysgol Cranfield, a darparwyd data hinsoddol gan y Swyddfa Feteorolegol.

Mae'r data hinsoddol a gynhyrchwyd gan Brifysgol Cranfield ac ADAS fel rhan o'r Rhaglen Galluogrwydd, Addasrwydd a Hinsawdd yn rhoi amcangyfrifon manwl ar grid 50m. Mae'r setiau data yn cynnwys ffigurau ar gyfer glaw a thymhereddau tymhorol; nifer y diwrnodau pan fo'r pridd yn 'wlyb' ac na all ddal rhagor o ddŵr; ac asesiad o'r sychder amaethyddol a'r cyfyngiadau hinsoddol cyffredinol. Mae'r setiau data hinsoddol wedi'u rhyngosod gan ddefnyddio methodoleg y system Dosbarthiad Tir Amaethyddol (gweler y rhestr termau a'r cyfeiriadau) a nodir y canlyniadau yn adroddiadau canlynol y Rhaglen.

Cod yr Adroddiad	Teitl yr Adroddiad
CSCP04	Dosbarthiad Tir Amaethyddol a Newid Hinsawdd yng Nghymru (UKCP18)
CSCP05	Effeithiau Newid yn yr Hinsawdd ar Ansawdd Tir yng Nghymru (UKCP18)
CSCP06	Dosbarthiad Tir Amaethyddol a Newid Hinsawdd yng Nghymru a Lloegr (UKCP18)

Er mwyn darparu ar gyfer ansicrwydd yn nata'r modelau hinsawdd, mae rhagfynegiadau UKCP18 o newid yn yr hinsawdd yn cynrychioli cyfartaledd 30 mlynedd: mae modelau 2020 ar gyfer allyriadau isel, canolig ac uchel yn cynrychioli'r cyfnod 2010-2039; mae modelau 2050 yn cynrychioli 2040-2069; ac mae 2080 yn cynrychioli'r cyfnod 2070-2099. At ddibenion yr adroddiad hwn, dim ond cyfnodau hinsawdd 2020 a 2050 a ddewiswyd o dan y senarios allyriadau isel a chanolig. Mae'r senario allyriadau isel yn rhagfynegi cynnydd o 1.8°C yn y tymheredd erbyn 2100, a fodelwyd o RCP 4.5, sy'n cynrychioli senario lle y bydd allyriadau nwyon tŷ gwydr ledled y byd yn cyrraedd uchafbwynt yn y flwyddyn 2040 ac yna'n gostwng. Mae'r senario allyriadau canolig yn rhagfynegi cynnydd o 2.2°C yn y tymheredd erbyn 2100, a fodelwyd o RCP 6.0, sy'n cynrychioli senario lle y bydd allyriadau nwyon tŷ gwydr yn cyrraedd uchafbwynt tua'r flwyddyn 2080 ac yna'n gostwng (Lowe *et al.*, 2018; IPCC, 2019).

Mae'r allbynnau a fodelwyd o'r rhaglen yn rhagfynegi cynnydd cyffredinol yn y tymheredd yn 2020, 2050 a 2080. Nid yw cyfartaledd glaw blyneddol yn newid fawr ddim dros y cyfnodau rhagamcanol hyn, ond mae glaw'r gaeaf yn cynyddu ac mae glaw'r haf yn lleihau rhwng 2020 a 2080.

Mae'r cynnydd yn y tymheredd a'r lleihad yng nglaw'r haf yn arwain at gynnydd yng nghyfyngiad sychder ledled Cymru, gyda chynnydd yn arwynebedd y tir a ddosberthir yn dir Gradd 3b a 4 ar gyfer sychder erbyn 2050 a 2080, yn enwedig mewn ardaloedd ar y ffin rhwng Cymru a Lloegr, De Cymru, Sir Benfro ac Ynys Môn erbyn 2080. Fodd bynnag, mae'r newid mewn amodau hinsoddol hefyd yn arwain at leihad yn lleithder priddoedd mewn llawer o ardaloedd a arferai fod yn rhai 'gwlyb', gan arwain at welliannau o ran gradd tir i'r fath raddau fel y gwelir cynnydd cyffredinol yn arwynebedd y Tir Gorau a Mwyaf Amlbwrpas (Graddau 1, 2 a 3a gyda'i gilydd) yn y 2020au a'r 2050au, er bod arwynebedd tir Gradd 1 a 2 yn lleihau, a fydd yn cynnig cyfleoedd i dyfu mwy o gnydau â'r.

Nod:

Nod yr adroddiad hwn yw cymryd ystod gyfyngedig o ddata allbynnau'r senarios a gweithio drwy'r goblygiadau ymarferol i Gymru, gan dynnu'r prif faterion, bygythiadau a chyfleoedd er mwyn cefnogi ystyriaethau cynllunio a pholisi yn y dyfodol. Roedd cynnal dadansoddiad llawn o bob senario yn anymarferol yn yr amser a roddwyd i ni ac, felly, hepgorwyd senarios 2080 a senarios allyriadau uchel.

Mae'r adroddiad hwn yn casglu'r wybodaeth fanwl am yr hinsawdd ac ansawdd tir amaethyddol ynghyd er mwyn asesu goblygiadau ymarferol senarios newid yn yr hinsawdd i wahanol sectorau yng Nghymru. Bwriedir iddo fod yn fan cychwyn i drafodaeth â thimau polisi Llywodraeth Cymru a rhanddeiliaid ehangach ynghylch rhai o oblygiadau mwy cyffredinol newid yn yr hinsawdd a nodwyd o ganlyniad i'r Rhaglen hon.

Diben adolygiad arbenigol ADAS yw asesu ac adolygu goblygiadau ymarferol canfyddiadau'r prosiect. Yn benodol, sut y gallai gwahanol senarios UKCP18 effeithio ar y meysydd canlynol:

1. Priddoedd
2. Mawndiroedd yng Nghymru
3. Cynefinoedd eraill yng Nghymru
4. Coetiroedd yng Nghymru
5. Cynhyrchu cnydau ŷd yng Nghymru
6. Y risg o ran clefydau cnydau
7. Cnydau garddwriaethol masnachol
8. Effaith newid yn yr hinsawdd ar iechyd anifeiliaid cnoi cil
9. Seilwaith amaethyddol
10. Seilwaith yng Nghymru (anamaethyddol)

Defnyddio'r adroddiad:

Mae dwy ran i'r adroddiad hwn, sef y crynodeb gweithredol sy'n nodi dull gweithredu, diben a chanfyddiadau'r ymarfer hwn, a'r prif adroddiad sy'n cynnwys dadansoddiad manwl o'r meysydd a restrir uchod. Mae'r dull hwn o weithredu yn galluogi'r darlennydd i ganolbwyntio ar y diddordebau penodol heb orfod darllen pob pwnc a phennod.

Ni fwriedir i ddadansoddiad yr adroddiad fod yn ddiffiniol. Mae'n ystyried y data rhagamcanol manwl a gynhyrchwyd gan y Rhaglen hon, y disgwylir iddynt newid wrth i'n dealltwriaeth o brosesau naturiol, marchnadoedd technoleg a'r hinsawdd ddatblygu.

Crynodeb o'r canfyddiadau:

Priddoedd

- "Droughtiness is still the most significant factor in the reduction of Agricultural Land Classification (ALC) grade across England and Wales in the future" (Keay, 2020).
- Gallai mwy o sychder yn nwyrain Lloegr wneud y tir Gorau a Mwyaf Amlbwrpas yng ngorllewin Lloegr a Chymru yn bwysicach fyth ar gyfer cynhyrchu bwyd. Eisoes mae cystadleuaeth am y tir hwn at ddibenion datblygu mewn rhannau penodol o dde-ddwyrain Cymru. Byddai'r risgiau

o ran diraddio priddoedd yn fwy wrth i laswelltiroedd gael eu trin er mwyn i gnydau â neu gnydau garddwriaethol allu cael eu cynhyrchu. Felly, dylid rhoi strategaethau lliniaru priodol ar waith er mwyn lleihau'r risg o golli Deunydd Organig yn y Pridd, cywasgu ac erydu. Er mwyn cynnal ansawdd priddoedd, gellid ffafrio systemau ffermio cymysg a chadw'r glaswelltiroedd parhaol mwyaf gwerthfawr (gweler prisio cyfalaf naturiol).

- Gallai newid hinsawdd yng Nghymru hefyd gael ei nodweddu gan batrwm tywydd llai rhagweladwy a mwy amrywiol, gan gynnwys digwyddiadau glaw. Byddai'r rhain hefyd yn cynyddu'r risg o gywasgu pridd petai priddoedd yn ddwrlawn am gyfnodau hir yn amlach. Bydd gwanwynau hwyr a chyfnodau byrrach o amser pan fo'r tir yn ddelfrydol i'w drin/pori yn cynyddu'r risg y caiff priddoedd eu diraddio. Byddai'r fath amrywioldeb o ran y tywydd hefyd yn dylanwadu ar y mathau o gylchdroadau cnydau a systemau ffermio y mae ffermwyr yn debygol o'u mabwysiadu (e.e. Nesbitt *et al.*, 2016).
- Mae diogelu gorchudd llystyfiant ar dir uchel a'r math o orchudd llystyfiant yn strategaeth reoli allweddol lle mae'r ddwy ochr ar eu hennill, am y bydd yn lleihau erydu a cholledion carbon yn y pridd ac yn diogelu amrywiaeth o wasanaethau megis parhau i ddarparu adnodd dŵr o ansawdd uchel.
- Y risg fwyaf i ansawdd pridd yw'r effaith y bydd newid yn yr hinsawdd yn ei chael ar radd tir a'r newidiadau posibl yn y ffordd y mae tir yn cael ei ddefnyddio a'i reoli a allai gael sgil-ffeithiau o ran colli carbon organig yn y pridd, erydu a chywasgu. Efallai y bydd newid yn yr hinsawdd yn cael rhai effeithiau uniongyrchol ar y prif bwysau diraddio, ond mae'r rhain yn debygol o fod yn fach o gymharu â'r newidiadau posibl o ran llystyfiant a defnydd tir. Felly, bydd gwell dealltwriaeth o ble mae newidiadau yn y defnydd a wneir o dir yn fwyaf tebygol o ddigwydd a pha newidiadau sy'n debygol o ddigwydd yn bwysig iawn i nodi'r potensial ar gyfer diraddio priddoedd.

Mawndir yng Nghymru

- Mae cynefinoedd mawndir sydd eisoes o dan straen am nad ydynt yn cael eu rheoli yn y ffordd orau posibl yn fwy tebygol o deimlo effeithiau andwyol newid yn yr hinsawdd.
- Mae prif effeithiau tywydd eithafol mewn perthynas â chynefinoedd mawndir yn ymwneud yn bennaf â glaw trwm (am gyfnod hir). Felly, gall glaw trwm ar yr ucheldiroedd arwain at fwy o erydu a thirlithriadau mewn cynefinoedd mawndir.
- Mae hafau sychach yn debygol o arwain at newidiadau yng nghyfansoddiad rhywogaethau yn y gorgorsydd a'r cyforgorsydd, a fydd yn ffafrio'r rhywogaethau hynny a all ymdopi â llai o law.
- Mae'r cynefin hwn, yn fwy nag eraill efallai, yn cynnwys llawer o enghreifftiau diraddedig ac, mewn llawer o ardaloedd, mae'n dameidiog iawn ei ddosbarthiad. Felly, mae unrhyw effeithiau ychwanegol yn debygol o fod yn fwy difrifol na phetai'r cynefin yn gadarn ac mewn cyflwr da.
- Un o'r camau gweithredu allweddol ar gyfer llawer o'r Cynefinoedd a nodir yn Adran 7 yw cynnal swm ac ansawdd y dŵr. Mae hyn yn arbennig o berthnasol i'r cynefinoedd hynny sy'n dibynnu ar lefel trwythiad sy'n uchel yn dymhorol, megis coetir gwlyb, ffeniau iseldir, glaswellt y gweunydd a phorfeydd brwyn a gwelyau cyrs.
- Mae tymereddau cynhesach yn y gaeaf yn rhoi mantais gystadleuol i rai rhywogaethau sy'n amharu ar gynefin o'r fath. Mae'r rhywogaethau hyn yn cynnwys rhedyn.
- Mae angen amrywiaeth o gyfundrefnau rheoli tir er mwyn atal mawndir yng Nghymru rhag cael ei ddiraddio ymhellach. Mae'r rhain yn cynnwys osgoi llosgi a chyflwyno da byw a

chyfundrefnau stocio priodol, er mwyn atal cynefinoedd rhag cael eu diraddio ymhellach ac annog adfer gorgorsydd 'gweithredol' â phrosesau ffurfio mawn.

Cynefinoedd eraill yng Nghymru

- Un o'r themâu cyffredinol o ran cadernid cynefinoedd yng Nghymru yw'r ffordd y cânt eu rheoli ar hyn o bryd. Mae cynefinoedd sydd eisoes o dan straen am nad ydynt yn cael eu rheoli yn y ffordd orau posibl yn fwy tebygol o deimlo effeithiau andwyol newid yn yr hinsawdd.
- Gallai tywydd garw sy'n gysylltiedig â newid yn yr hinsawdd gael mwy o effaith ar gynefinoedd na newid mwy graddol yn yr 'hinsawdd gymedrig'. Mae a wnelo un enghraifft amlwg â stormydd difrifol a dadwreiddio coed mewn coetir. Mae llifogydd parhaus hefyd yn amharu ar y cynefinoedd hynny y mae angen lefelau trwythiad ysbeidiol uchel arnynt. Gallai hafau sychach hefyd arwain at newidiadau yng nghyfansoddiad rhywogaethau.
- Mae'n amlwg bod amrywiaeth eang o wahanol effeithiau posibl ar y Cynefinoedd yng Nghymru a nodir yn Adran 7 o ganlyniad i newid yn yr hinsawdd. Oherwydd cymhlethdod cynhenid cynefinoedd eu hunain a'r amrywiaeth o atebion posibl, mae'n anodd rhagfynegi sut y bydd y cyfuniad o ffactorau newid hinsawdd gwahanol yn rhyngweithio i effeithio ar gynefinoedd unigol. Ar yr un pryd, er gwaethaf hyn, mae'n bosibl nodi cyfres o gamau a dulliau gweithredu cyffredinol mewn perthynas â rheoli cynefinoedd a allai helpu i wrthbwysio effeithiau'r senarios gwaethaf posibl.
- Mae'r cynefinoedd hynny sy'n dibynnu ar lefelau trwythiad uchel neu ysbeidiol uchel yn debygol o ddioddef yn anghymesur. Mae hefyd yn debygol yr effeithir yn fwy ar gynefinoedd sy'n arbennig o agored i glefydau neu rywogaethau anfrodorol goresgynnol. Mae coetiroedd yn enghraifft dda o hyn.
- Mewn rhai achosion, yn arbennig gweundir gwlyb, dolydd iseldir, glaswellt y gweunydd a phorfeydd brwyn a rhostir mynydd, mae'n debygol y bydd mynd i'r afael â materion presennol sy'n ymwneud â rheoli tir yn fwy buddiol i fioamrywiaeth Cymru na mynd i'r afael â materion sy'n ymwneud â newid yn yr hinsawdd. Mae cyfundrefnau pori priodol yn arbennig o berthnasol i'r cynefinoedd hyn. Yn ogystal â bod o fudd mawr i'r cynefinoedd hyn yn gyffredinol, bydd mynd i'r afael â'r materion hyn yn gyntaf yn sicrhau eu bod yn gallu gwrthsefyll effeithiau newid yn yr hinsawdd yn well.

Coetir yng Nghymru

- Mae'r hinsawdd sy'n newid yn her i weithgarwch cynllunio a rheoli coedwigoedd yn genedlaethol. Y prif reswm dros hyn yw bod penderfynu ar y rhywogaethau gorau i'w plannu ar gyfer safle penodol wedi bod yn gymharol hawdd yn y gorffennol am fod yr hinsawdd wedi bod yn gymharol sefydlog.
- Bydd glaw mwy eithafol dros y gaeaf yn cynyddu'r angen i blannu coed mewn dalgylchoedd dŵr ledled Cymru, er mwyn helpu i gadw a rheoleiddio cyflenwadau dŵr ac osgoi gormod o ddŵr ffo pan fydd priddoedd yn llawn dŵr.
- Bydd ffactorau eraill, megis y posibilrwydd o stormydd mwy eithafol yn ystod y gaeaf a chynnydd yn nifer yr ymosodiadau gan blâu a chlefydau newydd a'r rhai sy'n bodoli eisoes, hefyd yn dylanwadu ar y ffordd y caiff coetiroedd eu plannu a'u rheoli. Mae'n fwy tebygol y gwelir clefydau coed a phlâu o ganlyniad i aeafau cynhesach a fydd yn galluogi plâu i ymestyn eu cwmipas; dylid ychwanegu, os bydd y newid yn yr hinsawdd yn galluogi plâu i symud ymhellach i'r gogledd, y gallai hefyd alluogi eu hysglyfaethwyr naturiol i wneud yr un peth.
- Gall coetir, am ei fod yn tyfu'n araf, yn aml addasu i amodau sy'n newid ond dim ond os yw'r newidiadau yn digwydd yn raddol. Mae coetiroedd yn llai abl i addasu i newidiadau cyflym

oherwydd, pan fydd coed dan straen, yn ogystal â bod yn llai iach, maent hefyd yn fwy agored i blâu a chlefydau.

- Yng Nghymru, mae'n bosibl yr ysgogir cynhyrchiant coed oherwydd yr hinsawdd gynhesach a lefelau uwch o CO₂. Petai hyn yn arwain at gynnydd o 3 (cyfartaledd coed conwydd a choed llydanddail) yn y dosbarth cynnyrch cyffredinol (GYC) dros y gorchudd coetir sydd ag arwynebedd o 306,000 ha, yna byddai'r cynnydd mewn cynhyrchiant yn cyfateb i ychydig o dan 1 filiwn m³ /y flwyddyn. Yn seiliedig ar y 200,000 ha o goetir sy'n rhan o gynllun rheoli coetir ac sy'n hygyrch ar ffermydd, mae'r ffigur yn gostwng i 600,000 m³, oherwydd y swm ychwanegol cysylltiedig o garbon sy'n cael ei ddal a'i storio. Mae hwn yn dal i fod yn gynnydd posibl sylweddol i ddod ar y farchnad ac i ddiwydiant lleol ac, yn seiliedig ar werth sefydlog o £35/m³, y refeniw ychwanegol i'r perchenogion tir fyddai £21m.
- Wrth ddewis rhywogaethau, mae angen ystyried plannu detholiad amrywiol ac estynedig o goed, rhai a all wrthsefyll sychder sy'n dod o ffynonellau mwy Deheuol; bydd y cymysgedd amrywiol a gaiff ei blannu yn helpu i sicrhau bod y coetir yn goroesi am ei bod yn bosibl y bydd rhai rhywogaethau yn methu tra bydd eraill yn ffynnu yn well na'r disgwyl. Mae'n debygol na fydd spriws Sitka, y mae angen lefel uchel o law arnynt drwy gydol y flwyddyn, yn tyfu cystal mewn amodau sychach a'r rhywogaeth fasnachol amgen orau o goed conwydd yw pinwydden Corsica a fydd yn tyfu'n dda o dan amodau sychach yr haf.

Cynhyrchu cnydau ŷd yng Nghymru

- Bu cynnydd o 9,000 ha yng nghyfanswm arwynebedd y tir â'r gwndwn moel yng Nghymru dros y 10 mlynedd diwethaf, ond mewn cyd-destun hanesyddol mae'r lefel hon yn dal i fod yn gymharol isel. Cyfanswm arwynebedd y tir y tyfwyd cnydau ŷd arno yn 1914 oedd 138,000 ha, sy'n dangos faint o gyfle sydd i ehangu ym maes cnydau ŷd ar hyn o bryd.
- Ar y cyfan, ymddengys fod y newidiadau disgwyliedig yn y Dosbarthiad Tir Amaethyddol ac addasrwydd i dyfu gwenith yn annhebygol o gael effaith negyddol sylweddol ar weithgarwch tyfu cnydau ŷd yng Nghymru. Yn wir, rhagwelir y bydd mwy o dir Gorau a Mwyaf Amlbwrras y gellir tyfu cnydau ŷd arno ar gael.
- Bydd hinsawdd y DU yn y dyfodol yn parhau i fod yn ffafriol i gynhyrchu gwenith, ond bydd effeithiau cadarnhaol (e.e. llai o'r cnwd yn cwmpo ar ei orwedd ac amseroldeb cynaeafu gwell o ganlyniad i hafau sychach) ac effeithiau negyddol (e.e. mwy o dir yn mynd dan ddŵr o ganlyniad i aeafau gwlypach) ar gnydau gwenith.
- Efallai y bydd tymhorau tyfu, lle y gallai Cyfartaledd Glaw y Gaeaf fod yn uchel ac y gallai Cyfartaledd Glaw yr haf fod yn isel, yn achosi i ffermwyr sefydlu cnydau yn gynharach yn yr hydref. Gall hyn fod o fudd i gnydau drwy sicrhau twf gwell cyn y gaeaf, ond gall hefyd olygu bod cnydau yn fwy agored i blâu e.e. llyslau, a bod llai o amser ar gael i ddefnyddio dulliau rheoli chwyn ffermwrol. Gallai'r ddau fater hyn arwain at yr angen i ddefnyddio mwy o blaladdwyr.
- Mae effaith newid yn yr hinsawdd ar y sector cnydau ŷd yng Nghymru yn debygol o fod yn llai difrifol na'r hyn a welir yn Lloegr, yn enwedig yn ne a dwyrain y DU lle mae tymereddau uwch a mwy o sychder yn debygol o gael mwy o effaith. Mae hyn yn golygu y gallai fod mwy o alw i dyfu cnydau ŷd yng Nghymru. Bydd hyn yn dibynnu ar y galw ac economeg ar raddfa fferm. Byddai newid defnydd tir o laswelltir i gynhyrchu cnydau ŷd yn effeithio ar y carbon sydd yn y pridd ac yn arwain, o bosibl, at erydu pridd.
- Gellid mabwysiadu amrywiaeth o strategaethau yn y sector er mwyn lleihau effaith newid yn yr hinsawdd. Mae'r rhain yn cynnwys:
 - Amrywogaethau cadarn – clefydau, gwanwyneiddio, rhai sy'n ymsefydlu'n gyflym

- Cylchdroadau wedi'u hamrywio
- Pridd cadarn – priddoedd sydd wedi'u draenio'n dda er mwyn sicrhau bod llai o dir yn mynd dan ddŵr
- Mesurau rheoli plâu integredig – cylchdroadau cnydau, technegau trin tir, defnyddio organebau buddiol, bioddiogelwch
- Cnydau ŷd sy'n cael eu dyfrhau, gan gofio am ofynion sectorau eraill a'r seilwaith fferm sydd ei angen er mwyn dyfrhau darnau mawr o dir

Y risg o ran clefydau cnydau

- Nodwyd bod Gwenith, Haidd, Rêp Had Olew a Thatws yn bedwar cnwd allweddol a dyfir yng Nghymru ac maent yn agored i amrywiaeth o glefydau a achosir gan bathogenau ffwngaid, sy'n benodol i'r cnwd fel arfer.
- Gallai newid yn yr hinsawdd a phatrymau tywydd newidiol cysylltiedig ddylanwadu'n uniongyrchol neu'n anuniongyrchol ar y tebygolrwydd y ceir achosion o'r clefydau hyn, naill ai drwy optimeiddio cylchoedd oes neu gyfyngu arnynt, neu ddylanwadu ar arferion agronomig.
- Mae rhyngweithiadau cymhleth rhwng ffactorau sy'n cynnwys tymheredd, glaw, lleithder priddoedd/sychder sy'n ofynnol i greu'r amodau gorau posibl er mwyn i glefydau allu datblygu.
- O ystyried y newidiadau disgwylidig yn yr hinsawdd a fodelwyd gan UKCP18, o dan bob senario, mae'r risg o septoria yn debygol o barhau'n uchel ar gyfer cnydau gwenith gaeaf yng Nghymru.
- Mae'n anodd barnu effaith y senarios a fodelwyd ar y risg sy'n gysylltiedig â chlefyd rhwd rhesog, er y byddai'n rhesymol rhagfynegi y gallai fod newid yn amseriadau unrhyw epidemigion. Er hynny, dylid ystyried bod y boblogaeth o rwd rhesog yn amrywiol iawn ac yn gallu addasu'n hawdd, ac y gall hilion newydd ddatblygu o fewn un tymor, gan oresgyn gallu amrywogaeth i'w gwrthsefyll a gweithgarwch ffwngleiddiaid. Felly, o dan yr amgylchedd a ragwelir gan y senarios a fodelwyd, mae'n bosibl y bydd hilion newydd o'r pathogen yn datblygu i oresgyn y cyfyngiadau.
- Efallai y bydd clefydau eraill yn dod yn fwy cyffredin mewn amgylcheddau eraill, megis Lleidr yr ŷd a Llygaid Gwenith. Mae'r olaf yn gysylltiedig â hau cnydau yn gynnar a gaeafau gwlyb ac, felly, efallai y daw'n fwy cyffredin o dan y newid yn yr hinsawdd a ragwelir. Ar y llaw arall, bydd lleihad yng nghyfartaledd glaw yr haf yn lleihau nifer yr achosion o Falltod Pen Fusarium.
- Ar y cyfan, o ystyried y newidiadau disgwylidig yn yr hinsawdd a fodelwyd gan UKCP18, o dan bob senario, mae'r risg o ryncosporium yn debygol o barhau'n uchel ar gyfer cnydau haidd gaeaf a gwanwyn yng Nghymru.
- Ystyrir ein bod yn debygol o weld achosion o rwd brown yn ymsefydlu mewn haidd dros y gaeaf ac y gallai droi'n epidemig wrth i'r tywydd gynhesu os na chaiff ei reoli. Gallai'r cynnydd disgwylidig yng nghyfartaledd glaw y gaeaf olygu ei bod yn anodd teithio dros y tir yn y gwanwyn er mwyn rheoli'r clefyd.
- Yn yr un modd, gallai fod yn anodd rheoli 'net blotch' sy'n datblygu dros y gaeaf mewn cnydau haidd sy'n cael eu hau yn y gaeaf oherwydd cyflwr y ddaear. Bydd risg gynyddol o gywasgu pridd mewn ardaloedd o dir âr.
- Mae'n debygol y bydd cynnydd yng nghyfartaledd glaw y gaeaf yn lleihau'r cyfnod o amser pan ellir hau cnydau yn yr hydref. Mae'n ddigon posibl y caiff cnydau eu hau'n gynnar a fydd yn lleihau'r risg o lwydni ar haidd.
- Mae'n bosibl y bydd cynnydd yng nghyfartaledd tymheredd yr haf, ynghyd â senarios sychder, yn rhoi'r cnwd o dan fwy o straen ac yn sbarduno amrywiaeth o glefydau megis ramwlaria.

- Gallai newid yn yr hinsawdd gael effaith sylweddol ar nifer yr achosion o glefydau penodol a welir mewn rêp had olew – Clwy'r Gwraidd Clap a 'Verticillium stripe' – ond mae angen gwneud gwaith ymchwil pellach.
- Mae achosion o glwy tatws yn debygol o fod yn fwy difrifol o dan ragfynegiadau UKCP18. Anaml iawn y cofnodir Malltod Cynnar yng Nghymru ond mae'n dod yn gyffredin yn Ewrop. Mae'r cynnydd yn nifer yr achosion a gofnodir yn y DU yn cyd-fynd â thywydd ffafriol. Credir, o dan ragfynegiadau UKCP18, y gallai Malltod Cynnar ddod yn glefyd pwysicach.
- Bydd mwy o angen monitro clefydau er mwyn canfod newidiadau yng nghylchoedd oes pathogenau er mwyn darparu ar gyfer addasu a datblygu mesurau diogelu cnydau priodol, gan gynnwys:
 - Amrywogaethau newydd o gnydau
 - Ffyngleiddiaid newydd
 - Mesurau rheoli plâu integredig
- Bydd gofynion diwydiant a defnyddwyr yn effeithio ar unrhyw newidiadau mewn amrywogaethau.

Cnydau garddwriaethol masnachol

- Mae gweithgareddau garddwriaethol masnachol ond yn cyfrif am 1.9% o'r tir a ddefnyddiwyd i gynhyrchu cnydau yng Nghymru 2018, ond gwnaethant gyfrannu 51% o gynhyrchiant tir â'r gwerth £108m.
- Mae gweithgareddau cynhyrchu garddwriaethol ehangach yn y DU bellach wedi'u cyfuno i raddau helaeth, gyda chadwyni cyflenwi archfarchnadoedd yn dibynnu ar nifer bach o fusnesau ffermio mawr ar gyfer cyflenwadau. Mae'r sector hefyd yn un lleol iawn sydd wedi'i gyfyngu i ranbarthau penodol drwy gyfuniad o ddylanwadau daearyddol neu hanesyddol (e.e. amodau pridd) ac argaeledd seilwaith ategol, yn enwedig ar gyfer pacio a dosbarthu i gadwyn cyflenwi'r archfarchnadoedd.
- Am sawl rheswm, mae garddwriaeth yng Nghymru yn wahanol i dueddiadau mwy cyffredinol a welir mewn rhannau eraill o'r DU. Er bod nifer o weithrediadau masnachol mawr ('Puffin produce' ac ati), nodweddir y sector garddwriaethol yng Nghymru gan ddaliadau bach (<1 ha) sy'n cynhyrchu amrywiaeth o gnydau y bwriedir iddynt gael eu gwerthu'n lleol.
- Mae natur unigryw'r sector garddwriaethol yng Nghymru hefyd yn golygu ein bod yn gorfod ateb nifer o heriau unigryw yn ogystal â'i ddiogelu rhag newidiadau a welir ym marchnad ehangach y DU. Mae diffyg seilwaith yng Nghymru – pacio, dosbarthu a chludiant – wedi creu rhwystr sylweddol sy'n atal llawer o dyfwyr rhag cael mynediad i gadwyni cyflenwi'r prif archfarchnadoedd er bod gweithgareddau rhai Sefydliadau Cynhyrchwyr wedi bod yn effeithiol wrth greu dulliau marchnata cydweithredol.
- Mae ffocws lleol llawer o fusnesau garddwriaethol yng Nghymru wedi'u galluogi i fanteisio i'r eithaf ar gadwyni cyflenwi byr drwy gynnig cynnyrch gwerth uchel o ansawdd uchel am bris uwch. Rhoddwyd cryn sylw i bwyntiau gwerthu unigryw megis y ffaith bod y cynnyrch yn tarddu o Gymru, megis enw bwyd gwarchodedig tatws cynnar Sir Benfro neu gennin Pedr o Gymru
- Mae darparu cynhyrchion diogelu planhigion addas er mwyn mynd i'r afael â phroblemau sy'n ymwneud â phlâu a chlefydau newydd a rhai sy'n bodoli eisoes yn dal i fod yn her allweddol ym mhob rhan o'r sector garddwriaethol wrth i nifer y cynhwysion actif y gall tyfwyr eu defnyddio leihau ac wrth i ymwrthedd plâu a chlefydau targed gynyddu.

- Mae'r diwydiant garddwriaethol yng Nghymru yn wynebu nifer o heriau sy'n bodoli eisoes yn ogystal â rhai sy'n dod i'r amlwg, sef:
 - Argaeledd llafur a staff sy'n meddu ar y sgiliau priodol neu sydd wedi'u hyfforddi'n briodol
 - Diffyg seilwaith – pacio, dosbarthu a chludiant
 - Y gallu i gael gafael ar agronomydd annibynnol a thalu amdano
 - Mae'n anodd i fusnesau bach ddarparu hyfforddiant mewnol
 - Y gallu i gael gafael ar beirianwaith arbenigol cost uchel
 - Seilwaith i gefnogi prosesau tyfu megis fframiau prifant, cyfryngau a deunydd hadau
 - Cynllunio olyniaeth ac ailstrwythuro yn y diwydiant pan gollir sgiliau hanfodol neu pan fo'n anoddach fyth cael gafael ar weithwyr.
- Rhagwelir y bydd newid yn yr hinsawdd yn arwain at gynnydd yn y gyfran o dir amaethyddol o Radd uwch ac y gallai'r cynnydd mewn tymereddau a glaw (yn enwedig amrywioldeb y tywydd o fewn tymor) gael effaith sylweddol ar gnydau garddwriaethol.
- Bydd sicrhau ei fod yn gallu cael gafael ar gyflenwadau digonol o ddŵr yn her allweddol i'r sector garddwriaethol, yn enwedig mewn perthynas â'r lleihad disgwylidig yng nglaw'r haf. Hefyd, bydd angen cydbwysu anghenion dyfrhau'r sector garddwriaethol yn ofalus â galwadau eraill ar adnoddau dŵr daear. Mewn achosion lle nad oes fawr ddim dŵr o law'r gaeaf yn cael ei ddal a'i storio ar wyneb y ddaear, bydd hafau sychach yn cynyddu'r pwysau ar dyfwyr, yn enwedig y rhai heb ddyfrhaenau y gallant dapio i mewn iddynt, gan wneud argaeledd dŵr yn risg gynyddol.
- Mae'r lleihad yng nglaw'r haf yn debygol o fod yn her i weithgareddau cynhyrchu llyisiau maes yng Nghymru, yn enwedig yn achos cnydau megis cnydau bresych y mae angen lleithder pridd cyson arnynt.
- Mae'r tymereddau cynyddol a'r ffaith y bydd mwy o dir Gradd 1, 2 a 3a ar gael yn golygu y gallai gweithgareddau cynhyrchu llyisiau maes yng Nghymru fod yn ffocws cryf i ateb y galw uwch a mynd i'r afael â'r angen i adleoli gweithgareddau cynhyrchu o Swydd Lincoln – bydd hyn yn arbennig o berthnasol am y rhagwelir y bydd tymereddau yn llawer uwch yn yr haf ac y bydd llawer llai o law yn Swydd Lincoln erbyn 2050.
- Mae cryn dipyn o dir Gradd 2 yn Sir Fynwy a gerllaw'r M4 i'r dwyrain o Gaerdydd y gellid ei ddefnyddio i gynhyrchu llyisiau maes. Mae'n annhebygol y bydd yn bosibl cynhyrchu gwreiddlyisiau ar raddfa fawr yng Nghymru ond efallai y bydd modd gwneud hynny os gellir nodi ardaloedd addas o lôm tywodlyd. Er mwyn cynhyrchu winwns mae angen hydrefau sych er mwyn helpu bylbiau i aeddfedu a sychu ac, felly, gall y rhain fod yn fwy addas i Dde Cymru.
- Yn ogystal â llyisiau maes confensiynol, efallai y bydd modd tyfu amrywiaeth ehangach o gnydau. Gallai cnydau parhaol megis asbaragws gael eu hyrwyddo fel cnwd gwerth uchel nad oes unrhyw broblemau mawr yn gysylltiedig â nhw o ran plâu/clefydau unwaith y byddant wedi ymsefydlu. Mae india-corn a courgettes hefyd yn cynnig cyfleoedd. Fodd bynnag, mae angen seilwaith ategol er mwyn gwireddu unrhyw botensial.
- Mae daliadau mwy o faint lle roedd cnydau â'r yn cael eu cynhyrchu'n flaenorol yn cynnig y cyfle masnachol gorau i gael mynediad at archfarchnadoedd ond bydd angen systemau dyfrhau digonol arnynt. Mae'r rhain yn debygol o fod yn ne-ddwyrain Cymru lle mae'n debygol y ceir y lefelau isaf o law yn ystod yr haf hefyd, yn ogystal â galwadau eraill ar ddŵr daear o boblogaethau trefol mawr.
- Mae'r rhan fwyaf o weithgareddau cynhyrchu ffrwythau meddal yn y DU bellach yn cael eu diogelu o dan blastig. Mae gweithgareddau cynhyrchu ffrwythau meddal wedi'u datgysylltu o

dir amaethyddol a gellir eu tyfu ar safleoedd tir llwyd sydd wedi cael eu trawsnewid yn agos i'r farchnad. Ni fydd newid yn yr hinsawdd yn cael fawr ddim effaith ar y sector hwn heblaw am ofynion o ran dŵr dyfrhau ac unrhyw blâu a chlefydau newydd a allai ddod i'r amlwg.

- Mae ffrwythau coed yn gynhyrchion arbenigol â gwerth ychwanegol – Seidr a Pherai o Gymru ac ati. Prif effaith newid yn yr hinsawdd ar weithgareddau cynhyrchu ffrwythau coed yw'r lleihad yng nghyfnod oeri'r gaeaf ('winter chilling') sy'n bwysig i'r broses wanwyneiddio mewn rhai cnydau.
- Mae'r ffaith nad oes seilwaith cadwyn gyflenwi yng Nghymru wedi atal cnydau bwytdwy a ddiogelir o dan wydr (tomatos a phuprynnau) rhag cael eu datblygu ar raddfa fawr. Prif effaith newid yn yr hinsawdd ar y sector hwn yw'r cynnydd mewn plâu a chlefydau a'r galw am fesurau rheoli megis plaleiddiaid a mesurau rheoli atmosfferig.
- Mae planhigion addurnol yn cael eu tyfu mewn swbstrad yn bennaf ac, felly, mae'n annhebygol y bydd rhagfynegiadau o'r newid yn yr hinsawdd yn effeithio arnynt ar wahân i amrywogaethau a dyfir mewn caeau megis bylbiau, cennin Pedr ac ati. Bydd gaeafau gwlypach cynhesach yn ei gwneud hi'n anodd iawn codi planhigion ac yn cynyddu'r risg o gywasgu pridd.
- Bydd cynnydd yn arwynebedd tir Gradd 2 yng Nghymru yn cynnig mwy o gyfleoedd i gynhyrchu planhigion addurnol arbenigol megis Coed Nadolig y gellir eu tyfu mewn tir Gradd 2 asidig.
- Problemau sy'n ymwneud â phlâu a chlefydau sy'n achosi'r pryder mwyaf yn y sector garddwriaethol am fod cwsmeriaid yn disgwyl cael planhigion o ansawdd uchel. Disgwylir cynnydd cyffredinol mewn colledion o ganlyniad i ddifrod a achosir gan blâu a chlefydau ym mhob rhan o'r sector oherwydd gaeafau gwlypach cynhesach a gwanwynau cynnes cynnar.
- Gallai tymereddau pridd uwch wneud clefydau sy'n lledaenu mewn pridd yn fwy difrifol fyth.

Effaith newid yn yr hinsawdd ar iechyd anifeiliaid cnoi cil

- Gweithgareddau cynhyrchu da byw cnoi cil sy'n cyfrif am y rhan helaethaf o allbwn amaethyddol yng Nghymru. Yn ôl gwerth yn 2017, roedd cynhyrchion o'r sector hwn yn cyfrif am tua thri chwarter yr holl allbwn gyda llaeth a chynhyrchion llaeth yn cyfrif am y gyfran fwyaf (32.5%) wedi'u dilyn gan wartheg wedi'u pesgi (19.5%) a defaid wedi'u pesgi (14.9%) a gyda gwerthiannau gwartheg a defaid stôr yn cyfrif am 7.7% arall.
- Mae tymereddau uwch yn debygol o effeithio ar iechyd anifeiliaid mewn sawl ffordd, yn uniongyrchol yn achos straen gwres neu'n anuniongyrchol drwy effeithio ar epidemioleg clefydau da byw. Mae'n fwy tebygol y ceir cyfnodau o sychder eithafol ac mae'r effaith ar y cyflenwad o borthiant yn debygol o gynyddu hefyd.
- Mae effeithiau straen gwres ar fuchod godro yn cynnwys cymeriant porthiant is, a chynhyrchiant llaeth is, effeithiau ar ffrwythlondeb ac, mewn achosion eithafol, fwy o farwolaethau.
- Mae ffactorau lliniaru ar borfa yn cynnwys darparu digon o gafnau dŵr a chysgodfannau ychwanegol. Lle mae gwartheg yn cael eu cadw dan do yn barhaus, gall lleihau'r gyfradd stocio helpu hefyd ond efallai y bydd angen gwneud addasiadau parhaol er mwyn gwella systemau awyru adeiladau neu ddarparu systemau oeri ar gyfer gwartheg.
- Gallai gaeafau gwlypach a gwanwynau hwyrach arwain at gyfnodau gaeafu dan do hwy. Mae'n anochel y bydd swm y porthiant wedi'i gywain sydd ei angen yn cynyddu. Ynghyd â chyfnodau o sychder yn yr haf, gallai hyn arwain at brinder porfeydd haf a diffyg glaswellt i'w gywain. Mae hyn yn golygu y bydd ffermwyr yn gorfod chwilio am ffynonellau amgen o borthiant i'w

brynu neu leihau cyfraddau stocio os bydd y senarios yn mynd yn rhai hirdymor ac ailadroddus.

- Mae lloia yn y gwanwyn bellach yn fwy cyffredin yn y fuches odro Genedlaethol er mwyn defnyddio tyfiant glaswellt y gwanwyn mewn rhannau helaeth o Gymru. Gall cynnydd mewn gaeafau gwlypach a gwanwynau hwyrach olygu bod mwy o bridd yn cael ei ddiraddio wrth i fuchod gael eu troi allan i bori o dan amodau nad ydynt yn ddelfrydol. Bydd angen mwy o feidrau a dulliau o ddiogelu ardaloedd a defnyddir yn helaeth ar rai ffermydd.
- Mae clefyd anadlol (niwmonia) yn un o brif achosion salwch mewn lloi a da byw ifanc a dyma yw prif achos marwolaeth a pherfformiad gwael o'r adeg y caiff lloi eu diddychu nes eu bod yn 10 mis oed. Ceir problemau gan amlaf mewn anifeiliaid sy'n cael eu cadw dan do, ond gallant hefyd godi y tu allan.
- Mae'n debygol y bydd newidiadau yn yr hinsawdd (megis mwy o law yn ystod y gaeaf a ddisgwyllir yn y senarios presennol ar gyfer Cymru), sy'n gwaethygu systemau awyru gwael sydd eisoes yn bodoli mewn adeiladau, gan arwain at lefelau uchel o leithder a chyflenwad annigonol o awyr iach, yn cynyddu nifer yr achosion o glefydau anadlol mewn gwartheg sy'n cael eu cadw dan do.
- Mae clefydau parasitig yn gost enfawr i'r diwydiant da byw gyda pherfformiad gwaeth mewn da byw yr effeithir arnynt a nifer mawr o farwolaethau, o bosibl. At hynny, gall rhai cyflyrau achosi i garcasau ac offal gael eu gwrthod yn y lladd-dy (e.e. niwed gan lyngyr yr afu).
- Yn hanesyddol, nodwyd gwahaniaethau tymhorol a daearyddol rhwng rhywogaethau nematodau er bod newidiadau wedi'u gweld yn ystod y blynyddoedd diwethaf. Fel arfer, roedd haint hemoncws mewn defaid wedi'i gyfyngu i dde-ddwyrain Lloegr ond mae bellach yn gyffredin tra bod Tricostrogylws, a arferai fod yn broblem i oen yn yr hydref, bellach yn cael ei weld yn gynharach yn yr haf ac yn para am fwy o amser yn ystod gaeafau mwyn.
- Ceir mwy o achosion o lyngyr yr afu yn y rhannau gwlypach o'r wlad ac mewn blynyddoedd pan geir llawer o law yn ystod yr haf. Mae defaid sy'n pori mewn caeau gwlyb yn yr hydref a'r gaeaf yn wynebu mwy o risg o gael eu heintio.
- Un o'r dulliau o reoli haint llyngyr yr afu yw atal anifeiliaid rhag mynd i ardaloedd lle y gall y falwoden letyol fod yn bresennol. Mae draenio tir yn cael gwared ar y falwoden ac mae'n ddull rheoli effeithiol, ond mae cynlluniau amgylcheddol sydd wedi'u cyflwyno i ddiogelu ardaloedd o wlyptir yn golygu bod llai o gyfleoedd i wneud hyn bellach. Gallai hafau sychach a thwymach gael effaith gadarnhaol ar rai porfeydd a lleihau nifer yr ardaloedd a all gynnal y falwoden (lletywr rhyngol).
- Mae ymosodiadau gan glêr chwythu yn broblem gyffredin a achosir gan larfâu'r gleren chwythu *Lucilia sericata* (clêr gwyrdd) sy'n achosi problemau sylweddol o ran lles anifeiliaid a cholledion economaidd os na chânt eu rheoli'n effeithiol. Mae tymereddau uchel yn annog gweithgarwch clêr a, phan fo lleithder cymharol yn uchel hefyd, mae hyn yn creu amodau ffafriol yn y cnu sy'n denu clêr i ddodwy wyau. Yn y DU, mae tymereddau cynyddol tua diwedd y gwanwyn yn galluogi larfâu clêr sy'n gaeafu i gwblhau eu cylch oes a'r don gyntaf o glêr chwythu i ymddangos. Mae poblogaethau clêr chwythu yn cyrraedd uchafbwynt yn ystod misoedd yr haf ac, yn draddodiadol, mae'r cyfnod pan welir ymosodiadau gan glêr yn ymestyn o fis Mai i fis Medi. Fodd bynnag, yn fwy diweddar, mae'r cyfnod risg wedi'i ymestyn oherwydd amodau hinsoddol ffafriol a gall ymestyn o fis Mawrth i fis Rhagfyr mewn rhai ardaloedd ar dir isel. O dan y rhagfynegiadau presennol o'r newid yn yr hinsawdd, mae'r tymor yn debygol o ymestyn ymhellach.

- Mae'r gwiddon sy'n achosi'r clafr yn byw'n barhaol ar y ddafad ac mae newidiadau yn yr hinsawdd yn llai tebygol o effeithio arnynt. Fodd bynnag, efallai y bydd y newidiadau i arferion rheoli yn cael effeithiau anuniongyrchol; er enghraifft, faint o amser y caiff defaid eu cadw dan do (pan gaiff fwy o anifeiliaid eu heintio), amseriad cneifio a'r defnydd o gyffuriau anthelmintig a all dargedu parasitiaid mewnlol ac allanol. At hynny, bydd tymheredd a lleithder yn effeithio ar faint o amser y gall y gwiddonyn oroesi oddi ar y ddafad gydag amodau sychach (fel y'u rhagfynegir yn y senarios ar gyfer hinsawdd yr haf yn y dyfodol) yn lleihau'r cyfnod goroesi ac amodau oerach mwy llaith yn ymestyn y cyfnod goroesi.
- Bydd newidiadau yn yr hinsawdd sy'n arwain at amodau cynhesach a mwy llaith yn cynyddu gweithgarwch trogod. Mae'r cynnydd yn AT0 ledled Cymru yn y senarios a gofnodwyd yn awgrymu efallai y bydd trogod yn weithgar yn gynharach yn y tymor wrth i dymereddau gynyddu uwchlaw 7°C. Fodd bynnag, byddant yn parhau i ddibynnu ar gael amgylchedd llaith lle y gallant oroesi oddi ar yr anifail.
- Mae ffermwyr yn cael eu hannog i roi cynlluniau brys ar waith ar gyfer digwyddiadau tywydd eithafol h.y. storio digon o borthiant, gwella adeiladau anifeiliaid, lleiniau o goed i ddarparu cysgod a diogelu anifeiliaid.
- Mae ffermwyr yn cael eu hannog i fynd ati i lunio cynlluniau iechyd anifeiliaid gyda chymorth milfeddygon drwy raglenni trosglwyddo gwybodaeth presennol yng Nghymru megis Cyswllt Ffermio ac ymyriadau AHDB.
- Maent hefyd yn cael eu hannog i lunio cynlluniau iechyd diadell/buches er mwyn rheoli parasitiaid a chlefydau.
- Mae sawl prosiect ymchwil wedi canolbwyntio ar fodelu'r risg sy'n gysylltiedig â pharasitiaid ac mae nifer o adnoddau cymorth penderfynu ar gael. Bydd effaith newid yn yr hinsawdd yn dibynnu ar y parasit ond gellid diweddarau rhai o'r adnoddau hyn gan ddefnyddio rhagfynegiadau mwy diweddar o'r newid yn yr hinsawdd.

Seilwaith Amaethyddol

- Mae ffyrdd, draeniau, cronfeydd dŵr ac adeiladau yn fuddsoddiad hirdymor sylweddol ar y rhan fwyaf o ffermydd ac fel arfer disgwylir iddynt fod yn weithredol am fwy nag 20 mlynedd - rhwng 30 a 40 mlynedd fel arfer - gyda llawer o adeiladau yn cael eu haddasu a'u defnyddio mewn ffordd wahanol i ryw raddau sawl gwaith drwy gydol eu hoes. Mae peirianwaith a pheiriannau symudol yn fwy hyblyg ac ar y cyfan disgwylir iddynt gael eu defnyddio am gyfnod o 5-20 mlynedd, yn dibynnu ar eu defnydd a'u cymhlethdod, gyda'r mwyafrif yn para 5-15 mlynedd.
- Ymddengys na chaiff newidiadau cyffredinol i gyfartaledd glaw blynyddol fawr ddim effaith ar seilwaith amaethyddol, ond bydd i newidiadau o ran natur dymhorol glaw oblygiadau sylweddol.
- Bydd i gynydd mewn tymereddau a sychder dros yr haf oblygiadau o ran cyflenwadau dŵr a llesiant anifeiliaid, ac felly y seilwaith caled cysylltiedig.
- Gall fod i lai o law dros yr haf oblygiadau anuniongyrchol o ran storio porthiant os effeithir ar dwf glaswellt yn ystod yr haf. Efallai y bydd angen mwy o gapasiti clamp neu storio os bydd yn rhaid dod â phorthiant ychwanegol i mewn neu gymryd toriadau silwair hwyr/cynnar er mwyn cynyddu faint o borthiant sy'n cael ei storio.
- Gall llai o law dros yr haf hefyd gynyddu lefelau cynhyrchiant slyri wrth i stoc ddod i mewn yn gynharach neu gael eu cadw o dan do drwy gydol y flwyddyn. Efallai y bydd angen addasu adeiladau anifeiliaid hefyd er mwyn gwella systemau awyru ac atal straen gwres.

- Bydd tymereddau uwch a llai o law yn yr haf yn cynyddu'r galw am ddŵr gan dda byw ac at ddibenion dyfrhau. Ar y cyfan, yn yr ucheldiroedd, lle nad oes fawr ddim cyfle i ddarparu dŵr ar gyfer da byw heblaw afonydd mynydd a ffrydiau a allai sychu, y gwelir yr effaith fwyaf ar dda byw.
- Mae'n debygol mai canlyniad llai o law dros yr haf fydd mwy o ddibyniaeth ar y prif gyflenwad dŵr ynghyd â chyfleusterau storio dros y gaeaf a'r angen i ddarparu cyflenwadau ychwanegol o ddŵr i gnydau a da byw yn ystod misoedd yr haf.
- Bydd pridd gwlypach yn cael yr effeithiau canlynol:
 - Llai o gyfleoedd i daenu slyri a'r angen am gapasiti storio ychwanegol.
 - Glaswellt yn tyfu llai a mwy o gyfleoedd i dyfu cnydau yd dros y gaeaf. Byddai hyn yn cynyddu'r galw am gyfleusterau storio grawn.
 - Gall fod mwy o achosion o lygredd a achosir drwy daenu slyri am fod pwysau i daenu slyri o fewn cyfnodau byrrach o amser.
- Bydd mwy o law yn ystod y gaeaf yn cynyddu'r angen i storio slyri neu osod to dros ardaloedd iard er mwyn cadw'r glaw allan.
- Bydd mwy o law dros y gaeaf yn cynyddu lefelau dŵr ffo o ardaloedd iard a beidrau, a allai achosi llifogydd i lawr yr afon. Bydd angen gwella'r trefniadau ar gyfer ymdrin â dŵr wyneb h.y. pantiau, gwlyptiroedd adeiledig.
- Bydd systemau draenio tir effeithiol yn hanfodol er mwyn sicrhau bod cyflenwad dŵr o ansawdd da a bod dŵr yn gallu symud yn rhwydd. Mae llawer o systemau presennol yn hen ac nid ydynt yn cael eu cynnal a'u cadw'n dda sy'n golygu bod priddoedd yn llawn dŵr.
- Mae tymereddau uwch dros yr haf yn debygol o gynyddu'r galw am systemau awyru mewn adeiladau da byw a allai gynyddu costau gweithredu. Byddai tymereddau uwch dros y gaeaf yn arwain at lai o ddifrod gan rew ond hefyd broblemau o ran awyru adeiladau a fyddai'n arwain at amrywiaeth o glefydau da byw megis niwmonia.

Seilwaith yng Nghymru (Anamaethyddol)

- Mae cyflwr presennol asedau seilwaith ledled Cymru yn ffactor allweddol wrth benderfynu i ba raddau y gallai newid yn yr hinsawdd ddifrodi seilwaith yng Nghymru. Bydd asedau sydd eisoes mewn cyflwr gwael neu sy'n dirywio yn fwy tebygol o gael eu difrodi ymhellach neu eu dinistrio gan dywydd eithafol a newid yn yr hinsawdd yn y dyfodol, o gymharu ag asedau sy'n fwy newydd a/neu sydd wedi'u hadeiladu i safon uwch.
- Nododd adolygiad o dystiolaeth a gynhaliwyd gan Gynulliad Cenedlaethol Cymru yn 2018 nad yw ffyrdd Cymru yn waeth na'r rhai mewn rhannau eraill o'r DU.
- Gallai newid yn yr hinsawdd gael nifer o effeithiau ar y rhwydwaith dŵr yng Nghymru. Mae Dŵr Cymru yn nodi sawl risg allweddol, gan gynnwys diffyg o ran y cyflenwad dŵr (e.e. byddai hafau sychach yn lleihau'r cyflenwad o ddŵr) a dŵr o ansawdd is (e.e. erydiad pridd a thirlithriadau yn cynyddu lefelau gwaddod, solidau mewn daliant, llwythi pleiddiaid a maethynnau sy'n gysylltiedig â lefelau uwch o law brig a llygryddion yn cael eu symud yn fwy).
- Bydd angen buddsoddiad sylweddol i ddiogelu'r rhwydwaith dŵr yng Nghymru at y dyfodol er mwyn sicrhau bod cwmnïau dŵr yng Nghymru yn fwy abl i wrthsefyll effeithiau rhagamcanol newid yn yr hinsawdd (e.e. patrymau sy'n newid, mwy o amrywioldeb a glaw eithafol sy'n digwydd yn amlach).
- O ran rheoli capasiti a'r galw yn y grid ynni, bu newid amlwg yn ystod y blynyddoedd diwethaf tuag at system cynhyrchu ynni adnewyddadwy datganoledig. O ganlyniad, mae'r gofynion i sicrhau hyblygrwydd yn y system wedi bod yn cynyddu wrth i nifer y safleoedd cynhyrchu ynni

ysbeidiol a datganoledig gynyddu. At hynny, er mwyn newid i ynni adnewyddadwy bydd angen adeiladu mwy o gapasiti cynhyrchu o gymharu â'r galw. Y rheswm dros hyn yw na all safleoedd cynhyrchu ynni ysbeidiol gynhyrchu trydan, er enghraifft, pan nad oes unrhyw haul na gwynt.

- Mae ynni'r môr yn debygol o fod yn nodwedd fwy amlwg yn y blynyddoedd sydd i ddod, gan gynnwys ynni ffrwd lanw, ynni'r tonnau ac ynni amrediad llanw.
- Bydd angen buddsoddiad sylweddol ledled Cymru a Lloegr er mwyn rheoli newidiadau yn y cyflenwad o drydan a'r galw amdano yn y dyfodol, yn enwedig wrth i'r broses o drydaneiddio'r rheilffyrdd a chyflwyno cerbydau trydan dyfu.
- Bydd gwell dealltwriaeth o gapasiti cronfeydd dŵr a dosbarthiad tymhorol glaw i adnewyddu stociau yn ystyriaeth bwysig o ran rheoli risg i'r sector dŵr wrth asesu'r gofynion o ran cyflenwi dŵr a'r galw amdano o dan senarios newid hinsawdd yn y dyfodol (e.e. drwy Gynlluniau Rheoli Adnoddau Dŵr).
- Bydd mwy o law dros y gaeaf yn cynyddu'r risg y bydd llifogydd yn ogystal â thirlithriadau a methiannau argloddiau yn difrodi seilwaith ac yn tarfu ar deithio.
- Gallai mwy o gyfnodau o sychder gyfrannu at ddysychu ac erydu priddoedd ond gallai hefyd ddifrodi ffyrdd ac adeiladau petai'r isbridd yn cracio.
- Mae prif risgiau ac effeithiau newid yn yr hinsawdd a wynebwr gan y sector dŵr wedi'u hamlinellu gan Ofwat.

Casgliadau

Cyfleoedd

- Mae effaith newid yn yr hinsawdd ar y sector cynyddau ŷd yng Nghymru yn debygol o fod yn llai difrifol na'r hyn a welir yn Lloegr, yn enwedig yn Ne a Dwyrain y DU lle mae tymereddau uwch a mwy o sychder yn debygol o gael mwy o effaith. **Mae hyn yn cynnig cyfle i gynyddu gweithgarwch cynhyrchu â'r/garddwriaethol yng Nghymru.**
- Bydd cyfleoedd i ddatblygu systemau garddwriaethol ac â'r yng Nghymru, y mae'r ddwy yn cael eu ffafrio i raddau helaeth o ganlyniad i'r newid yn yr hinsawdd, wedi'u cyfyngu gan y cyflenwad dŵr, seilwaith cadwyn gyflenwi a digon o weithwyr medrus.
- Mae **diogelu gorchudd llystyfiant ar dir uchel** a'r math o orchudd llystyfiant yn strategaeth reoli allweddol lle mae'r ddwy ochr ar eu hennill, am y bydd yn lleihau erydu a cholledion carbon yn y pridd ac yn diogelu amrywiaeth o wasanaethau megis parhau i ddarparu adnodd dŵr o ansawdd uchel.
- Bydd glaw mwy eithafol dros y gaeaf yn cynyddu'r **angen i blannu coed** mewn dalgylchoedd dŵr ledled Cymru, er mwyn helpu i gadw a rheoleiddio cyflenwadau dŵr ac osgoi gormod o ddŵr ffo pan fydd priddoedd yn llawn dŵr. Mae plannu coed hefyd yn cynnig adenillion economaidd i berchenogion tir a ffermwyr.
- Bydd **gwell dealltwriaeth o gapasiti cronfeydd dŵr** a dosbarthiad tymhorol glaw i adnewyddu stociau yn ystyriaeth bwysig o ran rheoli risg i'r sector dŵr wrth asesu'r gofynion o ran cyflenwi dŵr a'r galw amdano o dan senarios newid hinsawdd yn y dyfodol.
- Mae **cyfle ar hyn o bryd i ddiogelu'r Tir Gorau a Mwyaf Amlbwrpas**, yn arbennig yn Ne-ddwyrain Cymru. Bydd y galw cynyddol am dir datblygu yn gystadleuydd mawr am rywfaent o'r tir hwn, sy'n cynnig y potensial gorau i gynhyrchu bwyd yn y dyfodol.

Bygythiadau.

- Bydd argaeledd **dŵr o ansawdd da** yn allweddol i unrhyw newid i'r defnydd a wneir o dir. Disgwylir i'r galw am ddŵr o bob sector gynyddu dros y 50 mlynedd nesaf. Bydd y sector domestig, diwydiant ac amaethyddiaeth yn cystadlu am ddŵr, ynghyd â'r angen i sicrhau bod digon o ddŵr ar gael i gynnal cynefinoedd a systemau afonydd.
- Mae'n debygol mai canlyniad llai o law dros yr haf fydd mwy o ddibyniaeth ar y **prif gyflenwad dŵr** wrth i systemau tynnu dŵr preifat, megis tyllau turio a ffrydiau, fethu ag ateb y galw. Mae'n debygol y gwneir mwy o ddefnydd o gyfleusterau storio dros y gaeaf er mwyn darparu cyflenwadau ychwanegol i gnydau a da byw yn ystod misoedd yr haf.
- Bydd angen **buddsoddiad sylweddol i ddiogelu'r rhwydwaith dŵr yng Nghymru at y dyfodol** er mwyn sicrhau bod cwmnïau dŵr yng Nghymru yn fwy abl i wrthsefyll effeithiau rhagamcanol newid yn yr hinsawdd.
- Gallai **lifoedd afonydd is** olygu bod angen cynyddu'r driniaeth garbon-ddwys a roddir i garthion er mwyn sicrhau y caiff afonydd eu diogelu.
- Byddai'r risgiau o ran **diraddio priddoedd** yn fwy wrth i laswelltiroedd gael eu trin er mwyn i gnydau â'r neu gnydau garddwriaethol allu cael eu cynhyrchu. Felly, dylid rhoi strategaethau lliniaru priodol ar waith er mwyn lleihau'r risg o golli Deunydd Organig yn y Pridd, cywasgu ac erydu. Er mwyn cynnal ansawdd priddoedd, gellid ffafrio **systemau ffermio cymysg** a chadw'r glaswelltiroedd parhaol mwyaf gwerthfawr (gweler prisio cyfalaf naturiol)
- Un o'r themâu cyffredinol o ran cadernid cynefinoedd yng Nghymru yw'r ffordd y cânt eu rheoli ar hyn o bryd. Mae cynefinoedd sydd eisoes o dan straen am nad ydynt yn cael eu rheoli yn y ffordd orau posibl yn fwy tebygol o deimlo effeithiau andwyol newid yn yr hinsawdd. Mae angen amrywiaeth o gyfundrefnau rheoli tir er mwyn atal **mawndir yng Nghymru rhag diraddio** ymhellach.
- Mae newid yn yr hinsawdd yn debygol o effeithio ar **y math o blâu a chlefydau** a geir ym mhob sector **a pha mor ddifrifol ydynt**. Bydd angen gwella'r trefniadau ar gyfer monitro a chadw gwylidwriaeth ac ymchwilio i ddulliau rheoli newydd a rhywogaethau a all wrthsefyll plâu a chlefydau.
- Bydd mwy o law yn ystod y gaeaf yn **cynyddu'r angen i storio slyri** neu roi to dros ardaloedd iard er mwyn cadw glaw allan.
- Bydd **systemau draenio tir effeithiol** yn hanfodol er mwyn sicrhau bod cyflenwad dŵr o ansawdd da a bod dŵr yn gallu symud yn rhwydd.

RHESTR TERMAU

Mae'r adran ganlynol yn cynnwys y mapiau Newid yn yr Hinsawdd y cyfeirir atynt yn Rhan 2 o'r adroddiad.

Terminoleg Data Hinsoddol:

Mae'r data hinsoddol a gynhyrchwyd gan y prosiect hwn yn cynnwys y canlynol:

AAR – Cyfartaledd Glaw Blyneddol (mm)

ASR – Cyfartaledd Glaw yr Haf (mm)

AWR – Cyfartaledd Glaw y Gaeaf (mm)

ATO – Canolrif tymheredd cronedig uwch na 0°C rhwng mis Ionawr a mis Mehefin

ATS – Canolrif tymheredd cronedig uwch na 0°C rhwng mis Ebrill a mis Medi

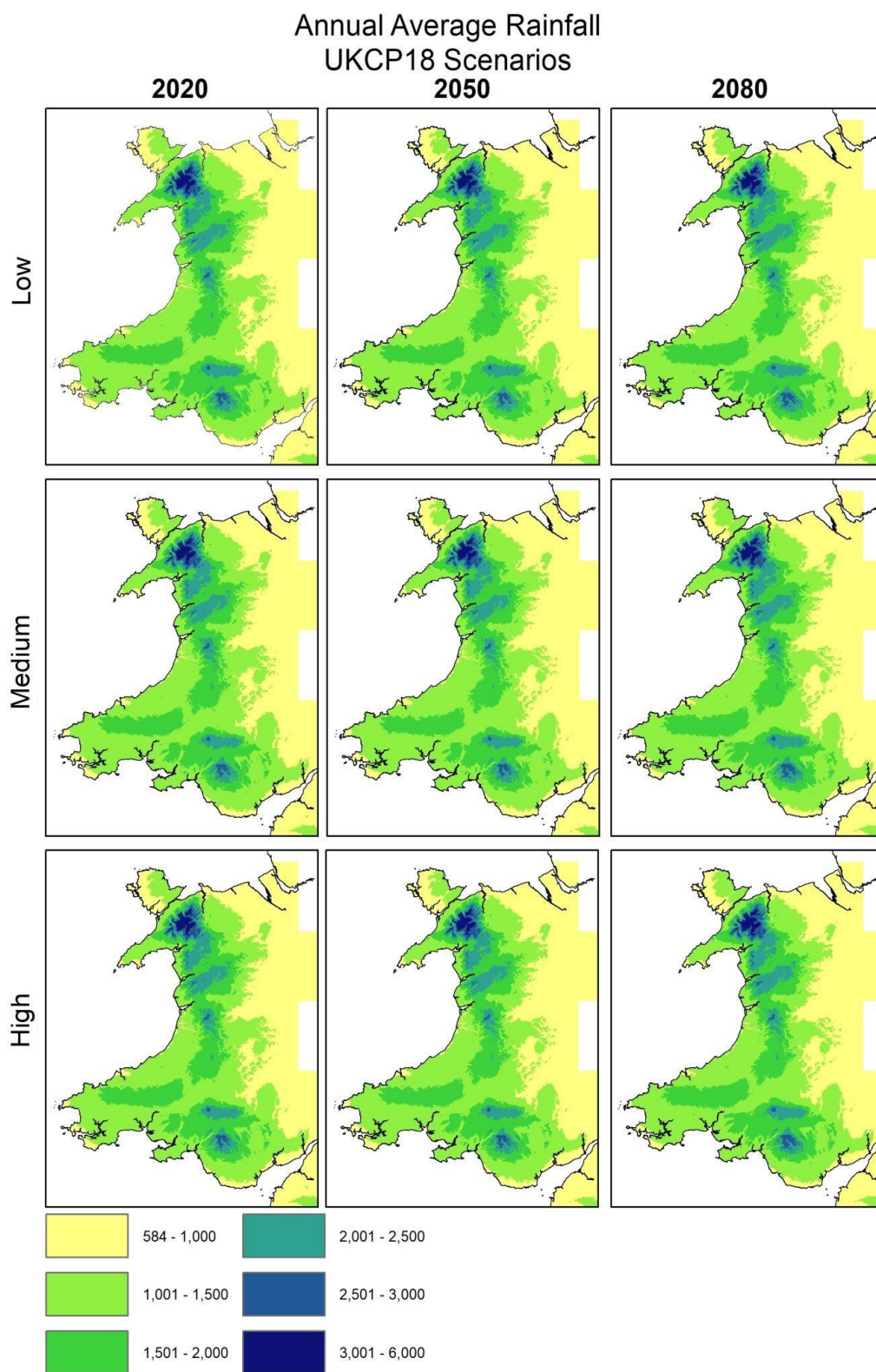
FCD – Dyddiau Capasiti Cae – nifer y diwrnodau pan fo'r pridd yn 'wlyb' ac na all ddal rhagor o ddŵr yn erbyn disgyrchiant a phan fydd yn dechrau draenio os bydd rhagor o law yn disgyn arno.

MDW – Diffyg Lleithder Yd – wedi'i addasu gan yr hyn sydd ei angen ar y cnwd, y cydbwysedd rhwng glaw a faint o ddŵr a allai gael ei golli drwy sychdarthu, anweddu a thrydarthu dros y tymor tyfu.

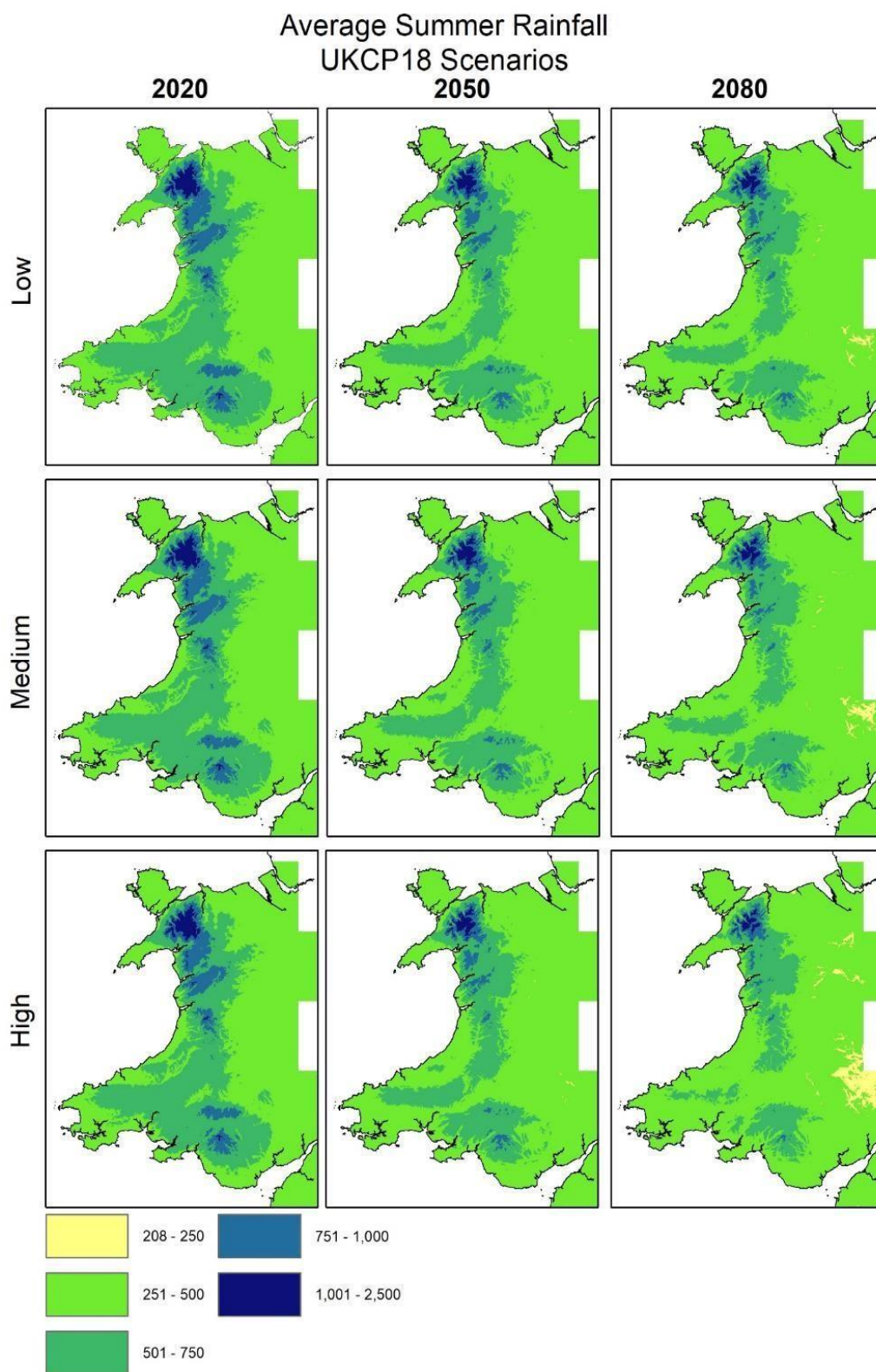
MDW – Diffyg Lleithder Tatws – wedi'i addasu gan yr hyn sydd ei angen ar y cnwd, y cydbwysedd rhwng glaw a faint o ddŵr a allai gael ei golli drwy sychdarthu, anweddu a thrydarthu dros y tymor tyfu.

Sychder – Y cyfyngiad a osodir ar y cnwdau cyfeirio tatws a gwenith o ganlyniad i argaeledd lleithder a sychdarthu, anweddu a thrydarthu.

Hinsawdd – AAR ac ATO wedi'u rhyngosod i bwynt gan uchder (wrth i law gynyddu ac wrth i dymereddau ostwng, mae'r hinsawdd yn mynd yn llai ffafriol)



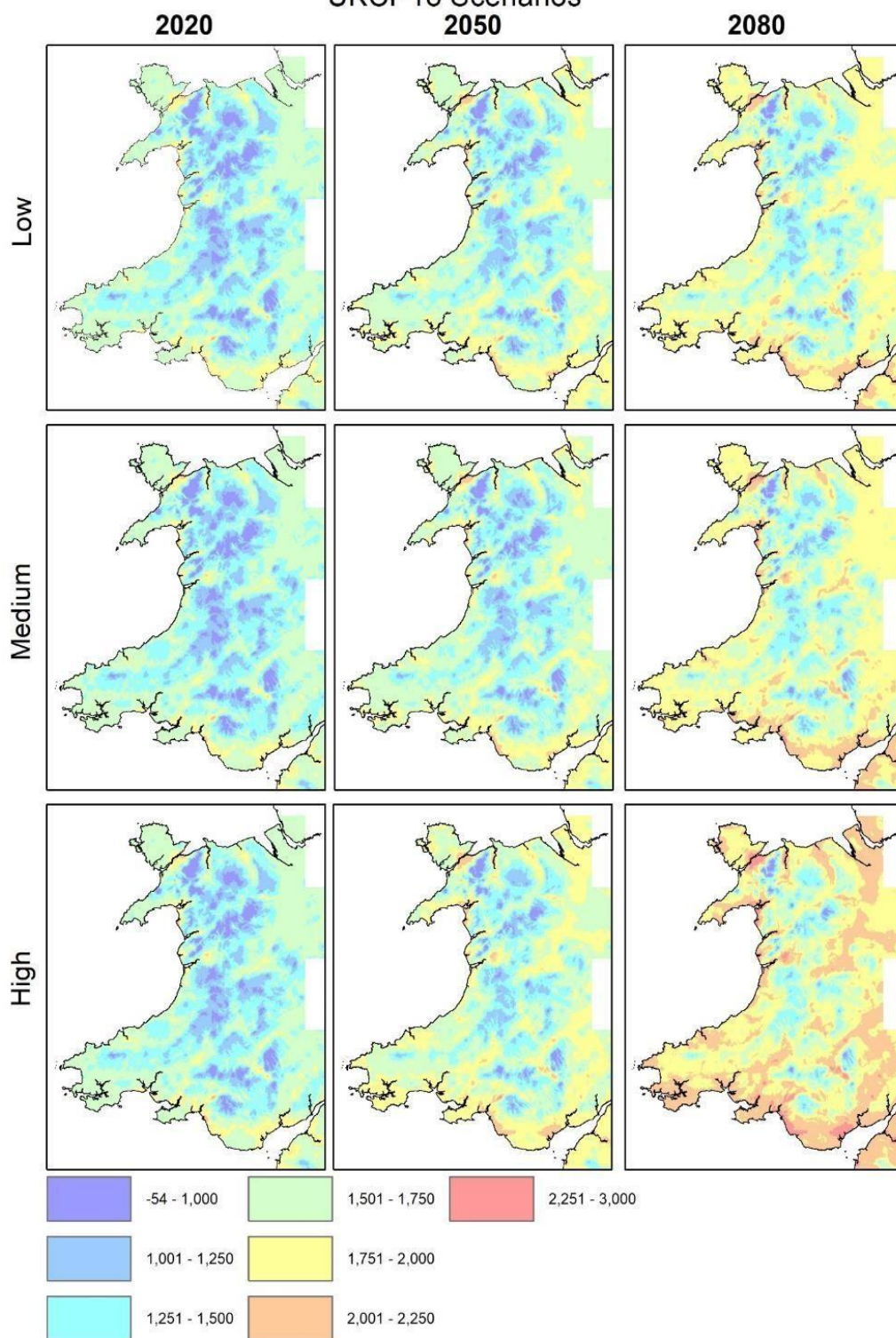
Ffigur 1 Cyfartaledd Glaw Blynnyddol – AAR – o dan Senarios UKCP18



Ffigur 2 Cyfartaledd Glaw yr Haf rhwng mis Ebrill a mis Medi – ASR – o dan Senarios UKCP18

Accumulated temperature above 0 °C (January to June)

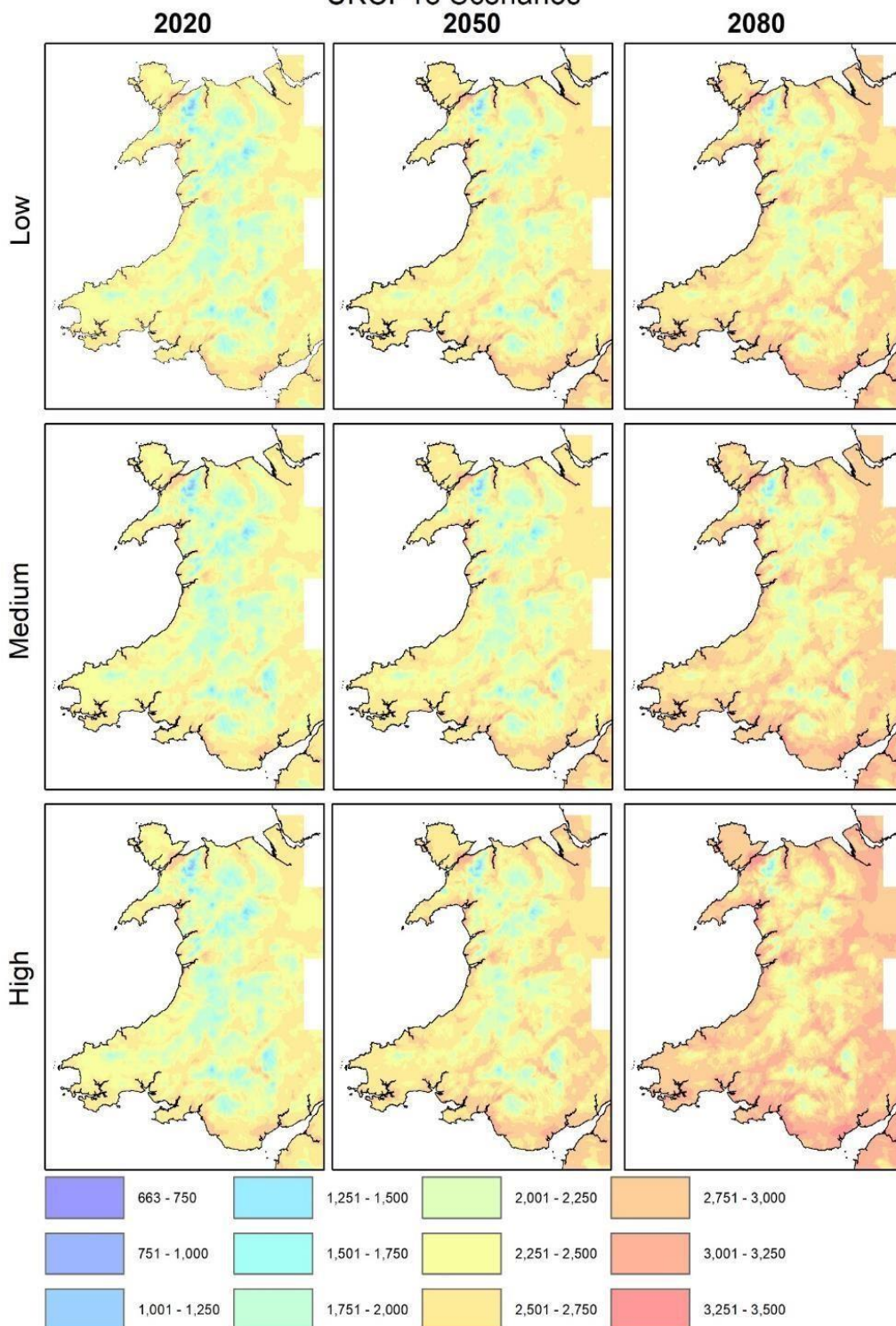
UKCP18 Scenarios



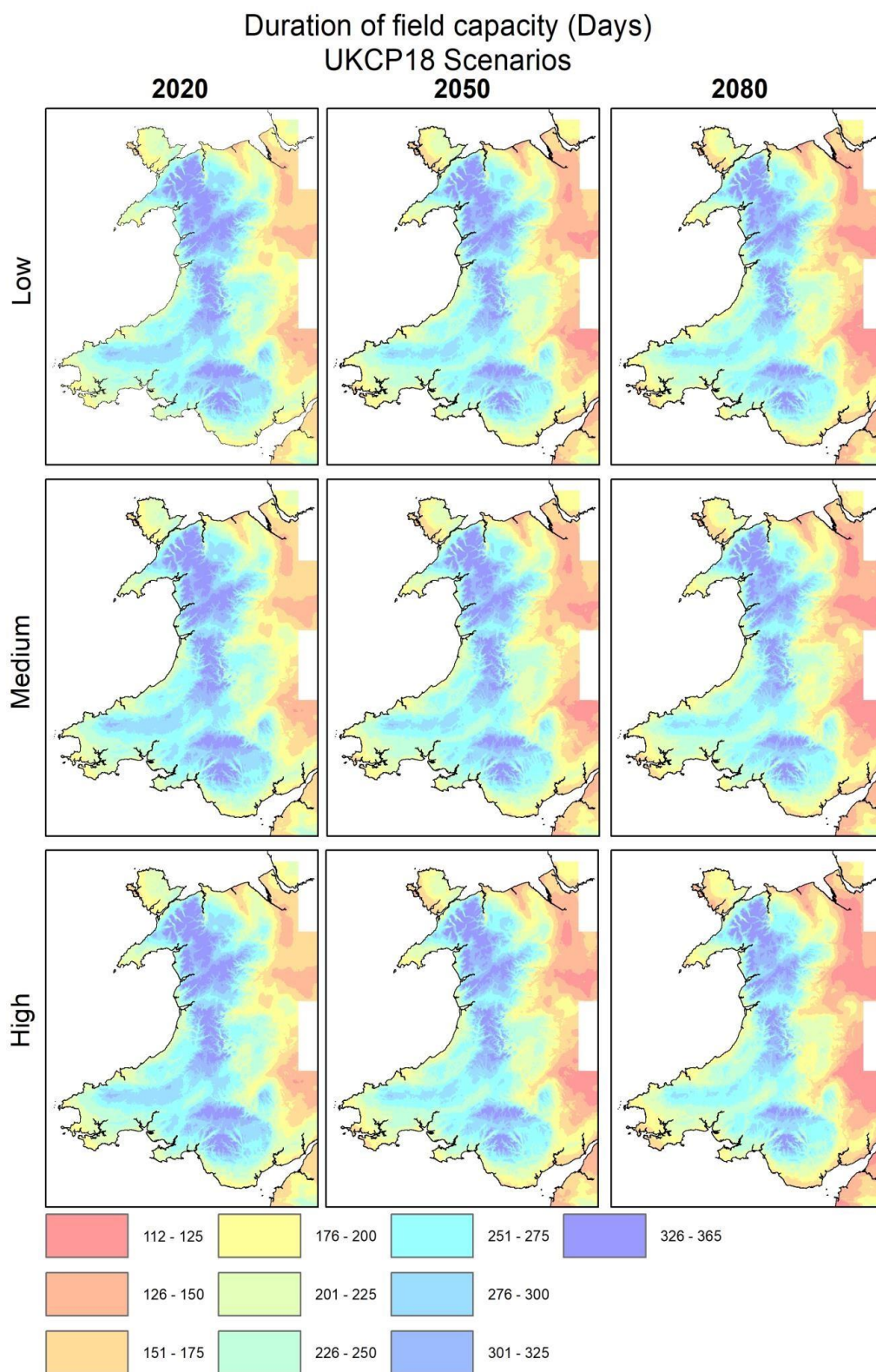
Ffigur 3 Tymheredd Cronedig uwch na 0°C (rhwng mis Ionawr a mis Mehefin) – AT0 – o dan Senarios UKCP18

Accumulated temperature above 0 °C (April to September)

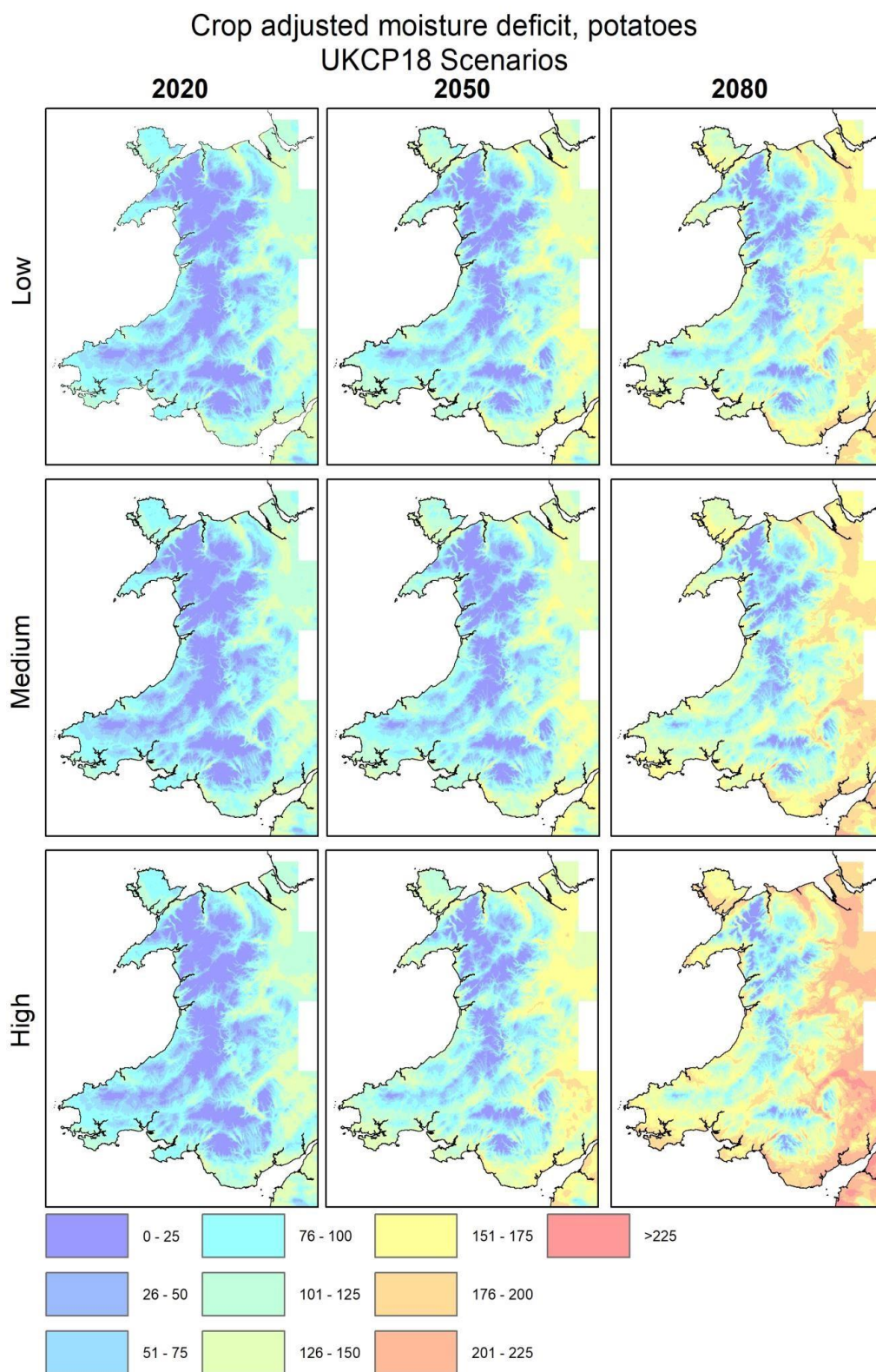
UKCP18 Scenarios



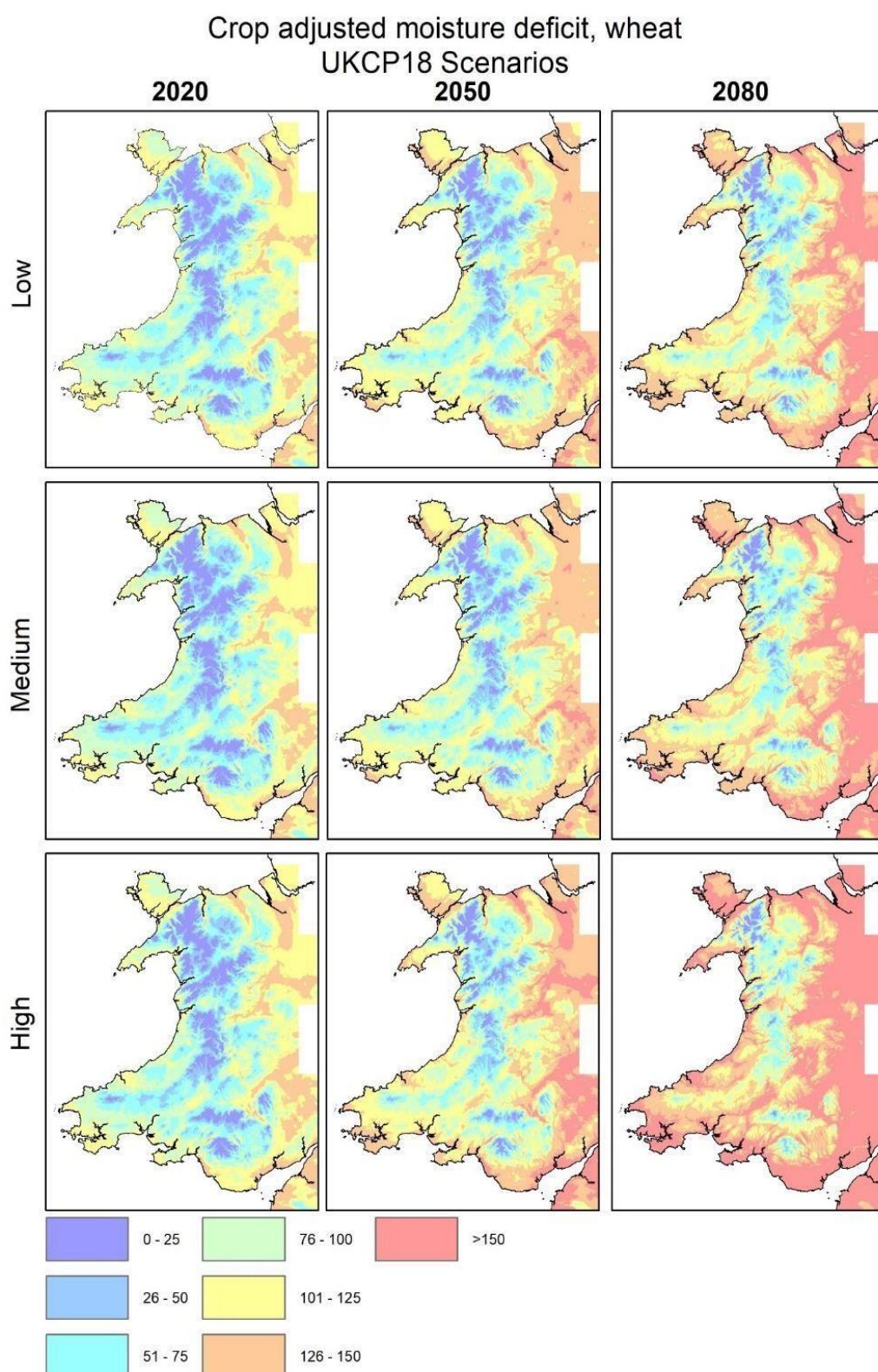
Ffigur 4 Tymheredd Cronedig yr Haf uwch na 0°C (rhwng mis Ionawr a mis Mehefin) – ATS – o dan Senarios UKCP18



Ffigur 5 Hyd Capasiti Cae (dyddiau) – FCD – o dan Senarios UKCP18



Ffigur 6 Diffyg Lleithder wedi'i addasu ar gyfer y cnwd, tatws (mm) – MDMPOT – o dan Senarios UKCP18



Ffigur 7 Diffyg Lleithder wedi'i addasu ar gyfer y cnwd, gwenith (mm) – MDMWHT – o dan Senarios UKCP18

CYNNWYS – RHAN DAU O'R ADRODDIAD

1	SOIL	1
1.1	BACKGROUND	1
1.2	COMPARISON OF ALC INTERPOLATED UKCP18 DATA WITH THE CURRENT EVIDENCE BASE.....	7
1.3	CONCLUSIONS	11
1.4	DEFRA PROJECTS	11
1.5	REFERENCES	12
2	WELSH PEATLAND.....	15
2.1	BACKGROUND INFORMATION	15
2.2	COMPARISON OF ALC INTERPOLATED UKCP18 DATA WITH THE CURRENT EVIDENCE BASE.	19
2.3	WHAT DO THE SCENARIOS MEAN FOR HABITATS IN WALES.....	19
2.4	HOW ARE PEATLAND HABITATS IN WALES BEING MADE MORE RESILIENT?	24
3	OTHER welsh HABITATS	27
3.1	BACKGROUND INFORMATION	27
3.2	COMPARISON BETWEEN ALC INTERPOLATED UKCP18 DATA AND CURRENT EVIDENCE BASE.	30
3.3	WHAT THE SCENARIOS MEAN FOR HABITATS IN WALES.....	30
3.4	WHAT CAN BE DONE TO PREPARE AND FUTURE PROOF HABITATS IN WALES... ..	38
4	Welsh Woodland	40
4.1	BACKGROUND INFORMATION	40
4.2	COMPARISON OF ALC INTERPOLATED UKCP18 DATA AND CURRENT EVIDENCE BASE. 40	
4.3	PESTS AND DISEASES	42
4.4	TREE SPECIES SELECTION.....	43
4.5	EFFECT ON PRODUCTIVITY AND TIMING.....	47
4.6	NATIVE WOODLAND (NON -COMMERCIAL PLANTING).....	48

4.7	OPPORTUNITIES FOR WOODLAND IN WALES AS A RESULT OF CLIMATE CHANGE	
		48
4.8	CONCLUSIONS	48
4.9	REFERENCES	49
5	cereal production in Wales	Error! Bookmark not defined.
5.1	BACKGROUND INFORMATION	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
5.2	COMPARISON BETWEEN ALC INTERPOLATED UKCP18 DATA AND THE CURRENT EVIDENCE BASE	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
5.3	WHAT THE SCENARIOS MEAN FOR CEREAL PRODUCTION IN WALES.....	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
5.4	STRATEGIES THAT THE CEREALS SECTOR COULD ADOPT TO PREPARE AND FUTURE PROOF.....	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
6	cropping disease risk.....	Error! Bookmark not defined.
6.1	BACKGROUND INFORMATION	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
6.2	COMPARISON OF ALC INTERPOLATED UKCP18 DATA WITH CURRENT EVIDENCE BASE	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
6.3	WHAT THE SCENARIOS MEAN FOR CROPPING DISEASE RISK IN WALES ...	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
6.4	HOW IS THE ARABLE SECTOR PREPARING FOR THE CHANGES?	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
7	Commercial Horticulture crops.....	Error! Bookmark not defined.
7.1	BACKGROUND INFORMATION	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
7.2	CLIMATE CHANGE AND HORTICULTURE	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
7.3	SUMMARY	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
8	Impact of climate change on ruminant health	Error! Bookmark not defined.
8.1	BACKGROUND INFORMATION	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
8.2	COMPARISON WITH ALC INTERPOLATED UKCP18 DATA AND CURRENT EVIDENCE BASES.....	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
8.3	OVERVIEW OF RAINFALL AND TEMPERATURE SCENARIOS ...	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
8.4	POTENTIAL IMPACTS OF CLIMATE CHANGE SCENARIOS ON RUMINANT HEALTH	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.

8.5	DIRECT IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON RUMINANT HEALTH.....	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
8.6	PARASITIC DISEASE IN CATTLE AND SHEEP ..	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
8.7	EXTERNAL PARASITES	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
8.8	HOW ARE THE RELEVANT SECTORS PREPARING FOR THE FUTURE?	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
9	Agricultural Infrastructure	Error! Bookmark not defined.
9.1	BACKGROUND INFORMATION	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
9.2	COMPARISON BETWEEN ALC INTERPOLATED UKCP18 DATA AND THE CURRENT EVIDENCE BASE.....	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
9.3	WHAT THE SCENARIOS MEAN FOR INFRASTRUCTURE IN WALES	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
9.4	SUMMARY	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
10	Infrastructure (NON AGRICULTURAL)	Error! Bookmark not defined.
10.1	BACKGROUND INFORMATION	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
10.2	COMPARISON BETWEEN ALC INTERPOLATED UKCP18 DATA AND THE CURRENT EVIDENCE BASE.....	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
10.3	WHAT THE SCENARIOS MEAN FOR INFRASTRUCTURE IN WALES	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
10.4	WHAT IS BEING DONE BY THE INFRASTRUCTURE SECTOR TO PREPARE AND FUTURE PROOF.....	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.

1 PRIDD

Awdur: Dr J Paul Newell- Price Prif Wyddonydd Pridd ADAS

1.1 Cefndir

Mae'r sylwebaeth hon yn canolbwyntio ar y canlynol:

1.11 Colli deunydd organig

1.12 Cywasgu pridd

1.13 Erydu pridd

Mae'r allbynnau a fodelwyd o'r "Rhaglen Galluogrwydd, Addasrwydd a Hinsawdd" yn rhagfynegi cynnydd cyffredinol yn y tymheredd yn 2020, 2050 a 2080. Nid yw cyfartaledd glaw blynyddol yn newid fawr ddim dros y cyfnodau rhagamcanol hyn, ond mae glaw'r gaeaf yn cynyddu ac mae glaw'r haf yn lleihau rhwng 2020 a 2080. Nid yw cyfanswm y "Dyddiau Capasiti Cae" (FCD – pan fo'r pridd yn 'wlyb' ac na all ddal rhagor o ddŵr yn erbyn disgrychiant a phan fydd yn dechrau draenio os bydd rhagor o law yn disgyn arno) yn newid yn sylweddol rhwng 2020 a 2080, ond "efallai y bydd yn dechrau draenio'n hwyrach yn yr hydref ac yn gorffen draenio (amodau sychach) yn hwyrach yn y gwanwyn". Yr hyn sy'n bwysig yn achos carbon yn y pridd yw nad oes fawr ddim newid yn nifer y dyddiau capasiti cae yn ardal ucheldirol graidd Cymru, ond gwelir rhai gostyngiadau bach iawn yn nifer y dyddiau capasiti cae mewn ardaloedd sy'n ffinio â Lloegr.

Mae'r cynnydd yn y tymheredd a'r lleihad yng nglaw'r haf yn arwain at gynnydd yng nghyfyngiad sychder ledled Cymru, gyda chynnydd yn arwynebedd y tir a ddosberthir yn dir Gradd 3b a 4 ar gyfer sychder erbyn 2050 a 2080, yn enwedig mewn ardaloedd ar y ffin rhwng Cymru a Lloegr, De Cymru, Sir Benfro ac Ynys Môn. Fodd bynnag, mae'r newid mewn amodau hinsoddol hefyd yn arwain at leihad yn lleithder priddoedd mewn llawer o ardaloedd a arferai fod yn rhai 'gwlyb', gan arwain at welliannau o ran gradd tir i'r fath raddau fel y gwelir cynnydd cyffredinol yn arwynebedd y Tir Gorau a Mwyaf Amlbwrpas (Graddau 1, 2 a 3a gyda'i gilydd) yn y 2020au a'r 2050au, er bod arwynebedd tri Gradd 1 a 2 yn lleihau, a fydd yn cynnig cyfleoedd i dyfu mwy o gnydau â'r.

Mae'r allbynnau hyn a fodelwyd yn cyd-fynd ag asesiadau blaenorol, megis prosiectau Defra SP1104 ac SP1316. Mae gostyngiad bach yn y tymheredd rhwng rhagfynegiadau UKCP09 a ddefnyddiwyd yn SP1104 a data UKCP18 a ddefnyddiwyd yn y Rhaglen Galluogrwydd, Addasrwydd a Hinsawdd, sy'n golygu bod y gostyngiad yng nghradd tir a achosir gan sychder ychydig yn llai difrifol o dan ragfynegiadau UKCP18. Mae'n bosibl bod hyn i'w briodoli i ddata priddoedd manylach a ddefnyddiwyd yn y Rhaglen Galluogrwydd, Addasrwydd a Hinsawdd, a gafodd eu gwella drwy ddefnyddio map newydd "Priddoedd Cymru". Serch hynny, "droughtiness is still the most significant factor in the reduction of Agricultural Land Classification (ALC) grade across England and Wales in the future" (Keay, 2020).

Mae Keay a Hannam (2020) yn rhagweld na fydd unrhyw newid yn y cyfnod o amser pan fydd priddoedd yn ddwrlawn na nifer y Dyddiau Capasiti Cae, tra rhagwelodd SP1104 a SP1316 y byddai'r cyfnod o amser pan fyddai priddoedd yn ddwrlawn yn debygol o leihau o ganlyniad i lai o law dros yr haf ac ar ddechrau'r hydref ac y byddid yn dychwelyd i gapasiti cae yn hwyrach, gan leihau'r cyfnod pan fyddai'r pridd uwchlaw capasiti cae ac yn fwyaf tebygol o fynd yn ddwrlawn. Fodd bynnag, mae'r prosiectau hyn hefyd yn cydnabod nad yw eu rhagolygon yn ystyried y posibilrwydd y gallai digwyddiadau eithafol ddigwydd yn amlach oherwydd newid yn yr hinsawdd, gan gynnwys y potensial posibl, ond tra ansicr, i amserau dychwelyd stormydd ynni uchel gael eu cwtdogi (Leckebusch et al., 2006; Villarini et al., 2011). Gall amrywioldeb y tywydd yn y dyfodol fod yn nodwedd fwy perthnasol

ar gyfer newidiadau yn y defnydd o wneir o dir a phwysau diraddio pridd na'r amodau 'cyfartalog' newydd a ragwelir.

Ceir rhagor o wybodaeth gan Climate-Smart Grass (Clwstwr Ymchwil a oedd yn weithredol rhwng 2013 a 2018 o Rwydwaith Ymchwil Cenedlaethol Sêr Cymru ar gyfer Carbon Isel, Ynni a'r Amgylchedd: www.nrn-lcee.ac.uk). Cadarnhaodd gwaith dadansoddi Climate-Smart Grass fod "hot and wet extremes are becoming more common in south and mid-Wales, suggesting an increased likelihood of flooding and heatwave events". Mae ei waith dadansoddi hefyd yn rhagweld y bydd mwy o gyfnodau sych yn y de a'r canolbarth, a allai, ynghyd â thymheredd uwch, gynyddu'r tebygolrwydd y ceir cyfnodau o sychder.

Mae newidiadau eisoes yn sylweddol hefyd mewn llawer o rannau eraill o'r DU. Er enghraifft, mae mwy o ddiwrnodau poeth a llai o ddiwrnodau oer wedi'u cofnodi yn rhannau dwyreiniol y DU nag o'r blaen a gwelwyd cynnydd mewn eithafion gwlyb a chynnes yn yr Alban.

1.1.1 Colli deunydd organig mewn pridd

Ar y cyfan, mae faint o garbon organig a gronnir mewn pridd neu a gollir o bridd yn dibynnu ar y cydbwysedd dros amser rhwng y prif ffyrdd o gronni carbon organig (ffotosynthesis yn bennaf) a'i golli (resbiradu pridd/anifeiliaid/planhigion, erydu pridd a charbon organig toddedig). Yn ystod y nos ac yn ystod misoedd y gaaef pan fo prosesau resbiradu pridd a phlanhigion ar waith yn bennaf, mae priddoedd yn tueddu i fod yn ffynhonnell o CO₂, ond yn ystod y dydd ac yn ystod misoedd yr haf pan fo cyfraddau ffotosynthetig yn uchel, mae priddoedd mwynol wedi'u draenio'n dda yn ddalfa garbon fel arfer (Zeeman *et al.*, 2010). Er bod y cydbwysedd yn wahanol, mae'r sefyllfa yn debyg yn achos priddoedd wedi'u draenio'n wael megis priddoedd cleiog mawnog a mawn, sy'n cyfrif am tua 15% o arwynebedd tir Cymru; ar y bryniau ac yn yr ucheldiroedd yn bennaf (Adams, 2015). Mae'r priddoedd hyn yn tueddu i fod yn asidig iawn (oni chânt eu gwella drwy roi calch arnynt) sy'n arwain at ffurfio haen organig ar yr wyneb a achosir gan brinder mwydod bwrw ('casting earthworms') a chyfradd dadelfennu gweddillion planhigion araf iawn mewn priddoedd wyneb sy'n 'wlyb' am gyfnodau hir yn ystod y flwyddyn. Yn achos y priddoedd hyn, mae'r gyfradd cronni neu golli carbon mewn mawn yn dibynnu ar gynhyrchiant y system (sydd wedi'i gyfyngu gan yr amodau asidig ac ymnerth isel rhywogaethau planhigion a all oroesi o dan yr amodau hyn) a'r cyfnod o amser pan fydd y priddoedd yn ddwrlawn pan gaiff y broses o ddadelfennu gweddillion planhigion drwy ocsideiddio ei hatal i bob pwrpas (Adams, 2015).

Felly, gall priddoedd gronni carbon dros amser o ganlyniad i gynydd mewn cynhyrchiant (cyfraddau ffotosyntheseiddio uwch) ar yr amod na chaiff hyn ei wrthbwysu gan gyfraddau resbiradu pridd/anifeiliaid/planhigion uwch na chyfraddau erydu pridd uwch. Yn wir, mae nifer o brosesau a allai ddylanwadu ar faint o garbon a gollir neu a gronnir dros amser o ganlyniad i newid yn yr hinsawdd, gan gynnwys newidiadau o ran patrymau glawio, tymheredd a chrynodiadau CO₂, y gallai pob un ohonynt gael effeithiau cadarnhaol ar gynhyrchiant planhigion.

Mae crynodiadau uwch o CO₂ yn yr awyr yn cyflymu'r broses ffotosyntheiddio, yn lleihau'r gyfradd ffotoresbiradu ac yn lleihau'r gyfradd dargludo stomataidd, gan leihau'r gyfradd trydardhu, cynyddu tymheredd dail a chynyddu'r gyfradd ffotosynthetig ymhellach (Acock, 1990). Mae hyn yn cynyddu twf planhigion a mewnbwn carbon o dan y ddaear ac yn cynyddu gweithgarwch a chyfraddau resbiradu gwreiddiau a microbau (Zak *et al.*, 2000). Dangosodd Hungate *et al.* (2009) fod crynodiadau uwch o garbon deuocsid atmosfferig yn cael mwy o effaith o ran faint o garbon a gronnir mewn pridd os ychwanegir gwrtaith nitrogen.

Bydd tymheredd cynyddol yn effeithio ar gynhyrchiant cynradd net a chyfraddau mwneiddio. Nododd Dalias *et al.* (2001), yn ogystal â rheoli cyfraddau mwneiddio carbon mewn priddoedd, y gall tymheredd cynyddol hefyd arwain at gynhyrchu deunydd biomas

sy'n fwy anhydryn; proses a allai gyfyngu, yn y pen draw, ar effaith gadarnhaol tymereddau uwch mewn perthynas â rhyddhau carbon deuocsid o briddoedd.

Pan gaiff ei gyfuno ag effeithiau lleithder sy'n newid, sef ffactor pwysig arall sy'n llywio llif carbon i mewn i briddoedd ac allan ohonynt (ffotosynthesis a resbiradu), mae rhagfynegi effeithiau newid yn yr hinsawdd ar garbon mewn pridd yn heriol, ac fe'i dangosir gan ganfyddiadau croes yn y llenyddiaeth gan gynnwys gostyngiadau cyffredinol (Jabro *et al.* 2008) a dim newid (Ding *et al.* 2007) yn lefelau carbon organig yn y pridd.

Gall priddoedd sy'n wlyb am y rhan fwyaf o'r flwyddyn gronni carbon o ganlyniad i broses ffotosyntheseiddio barhaus (cronni carbon) ochr yn ochr â chyfraddau mwneiddio isel (cyfraddau colli carbon isel, o dan amodau gwlyb ac oer). Fodd bynnag, oherwydd natur gymhleth ffactorau sy'n rhyngweithio, sef crynodiadau CO₂, argaeledd lleithder a thymheredd yn bennaf, mae'n anodd iawn rhagfynegi.

Gan ddefnyddio data o'r Rhestr Genedlaethol o Briddoedd (1978-1983 i 1995-2003), nododd Barraclough *et al.* (2015) y gellid priodoli cyfran gymharol fach o newid a welwyd yn lefelau carbon yn y pridd i newidiadau yn yr hinsawdd; dim ond 0-5% ar gyfer priddoedd organo-fwynol/mwynol a 9-22% ar gyfer priddoedd organig. Fodd bynnag, gan ddefnyddio modelau atchwel a'r dull cyfnewid gofod am amser, nodwyd 'arwyddion' a oedd yn ymwneud â newidiadau mewn tymheredd a phatrymau glawio. Mewn priddoedd mwynol, roedd cydberthynas gadarnhaol wan rhwng cynnwys carbon organig a phatrymau glawio, ond roedd yn ansensitif i dymheredd, tra roedd cydberthynas negyddol gref rhwng carbon mewn priddoedd organig a thymheredd, er iddynt gydnabod hefyd ei bod yn bosibl bod y gostyngiadau mesuredig yn lefelau carbon organig yn y pridd yn ymwneud yn fwy â newidiadau mewn llystyfiant ar wyneb y ddaear, ac ansawdd cysylltiedig gweddillion, nag effaith uniongyrchol tymheredd ar lefelau carbon organig yn y pridd fel y cyfryw.

1.1.1.1 Priddoedd mwynol

Ar y sail hon, ar briddoedd mwynol, mae'n bosibl na fydd cynnydd mewn tymheredd a dim newid i gyfanswm glaw blynyddol yn arwain at newidiadau i lefelau carbon organig yn y pridd. Serch hynny, mae'n bosibl y gallai mwy o gyfnodau o sychder (diffyg lleithder pridd uwch yn yr haf) a lleihad mewn cynhyrchiant cynradd o ganlyniad i hynny arwain at leihad yng nghynnwys carbon organig yn y pridd pe na chât'r cynhyrchiant is (derbyn llai o CO₂) yn yr haf ei wrthbwysu gan gynhyrchiant uwch yn y gwanwyn a'r hydref; ac roedd y cynhyrchiant cyffredinol is hwn (dalfa garbon) yn cael ei waethygu gan golledion CO₂ uwch o resbiradu ecosystemau gyda'r nos a dros y gaeaf (ffynhonnell carbon). Fodd bynnag, nid yw astudiaeth wyth mlynedd o effaith yr hinsawdd, a gynhaliwyd yn y Swistir ac a ymchwiliodd i effaith mwy o gyfnodau o sychder, yn ategu hyn, yn enwedig pan na fu unrhyw newid yng nghyfanswm glaw blynyddol yn gyffredinol (Prechsl *et al.*, 2015). Nodwyd ganddynt, er bod lleihad sylweddol yn swm y biomas a gynhyrchwyd ar safleoedd glaswelltir ar 400 m a 2,000 m uwchlaw lefel y môr lle roedd cyfanswm dyodiad blynyddol yn is, nad oedd unrhyw leihad cyffredinol yn swm y biomas a gynhyrchwyd o ganlyniad i sychder (mewn gwirionedd nodwyd cynnydd ar gyfer rhai cyfnodau) ar safle glaswelltir ar 1,000 m uwchlaw lefel y môr lle nad oedd cyfanswm dyodiad blynyddol wedi newid. Roedd pob un o'r glawelltiroedd hefyd yn gadarn iawn i'r graddau eu bod wedi adfer yn gyflym ar ôl cyfnodau o sychder.

Ategir hyn gan Fry *et al.* (2014) a ymchwiliodd i effeithiau newidiadau eithafol mewn patrymau glawio ar weithrediad ecosystemau mewn system glaswelltir mesotroffig yn Berkshire yn ne-ddwyrain Lloegr. Nodwyd ganddynt fod lefelau potasiwm tynadwy yn y pridd a resbiradu ecosystemau gryn dipyn yn uwch yn achos dwy driniaeth newid patrymau glawio (cyfnod hir o sychder gyda gostyngiad o 30% yn lefelau glaw dros y gwanwyn a'r haf; a thriniaethau sychder/cawodydd trwm gyda'r un lefel o law â'r rheolydd, ond cyfnodau o

sychder wedi'u dilyn gan gawodydd trwm o law), ond, ar y cyfan, roedd gweithrediad yr ecosystem gyfan ym mhrridd y glaswelltir a astudiwyd yn gallu gwrthsefyll newidiadau eithafol mewn patrymau glawio yn y byrdymor (dau haf 2009-10), er iddynt bwysleisio bod angen cynnal astudiaeth estynedig er mwyn mesur effeithiau tymor hwy.

1.1.1.2 Priddoedd organig

Mae astudiaeth Barraclough et al. (2015) yn awgrymu y gallai'r cynnydd disgwylidig mewn tymheredd arwain at golledion cyffredinol o ran carbon ym mhrriddoedd organig ar dir uchel hyd yn oed os na fydd fawr ddim newid yn nifer y dyddiau capasiti cae rhwng 2020 a 2080. Fodd bynnag, mae'n bwysig cofio y gallai newidiadau o ran llystyfiant fod yn ffactor pwysicach na thymheredd o ran ysgogi newidiadau yn lefelau carbon organig yn y pridd. Mewn ailddadansoddiad o ddata Countryside Survey (1978-2007) nododd Alison et al. (2019) fod newidiadau dros amser o gynefinoedd corllwyn (yn enwedig llwyni grugaid e.e. gorchudd grug) i gynefinoedd sy'n cynnwys glaswelltir yn bennaf yn gysylltiedig â gostyngiad yn lefelau carbon mewn pridd wyneb.

Edrychodd House et al. (2010) hefyd ar effeithiau newid yn yr hinsawdd yn Ucheldiroedd Prydain. Gwnaethant nodi, o dan senarios newid hinsawdd ag allyriadau isel ac uchel, y bydd cymaint â 50% o Ucheldiroedd a mawndiroedd Prydain yn agored i bwysau o ganlyniad i erydu ac, o bosibl, golli carbon erbyn diwedd yr 21ain ganrif, er bod rhagolygon modelau sy'n seiliedig ar brosesau yn ansicr iawn. Yn eu hadolygiad, mae House et al. (2010) yn nodi, dros gyfnodau o ychydig o ddegawdau, na fydd lefelau trwythiad mawndiroedd sy'n lleihau'n barhaus o ganlyniad i sychder bob amser yn arwain at ostyngiad yn y carbon sy'n cael ei storio ynddynt; ac er ein bod wedi llwyddo i nodi a mesur amlygiad ardaloedd o dir uchel a gorfawndir i newid yn yr hinsawdd, mae gennym lawer llai o wybodaeth am ymateb dynamig eu llystyfiant a'u cydbwysedd carbon, ac nad yw rhagolygon modelau presennol yn rhoi canlyniadau clir o ran sut y bydd newid yn yr hinsawdd yn effeithio ar faint o garbon sy'n cael ei storio. Serch hynny, daethant i'r casgliad bod diogelu gorchudd llystyfiant ar dir uchel yn strategaeth reoli allweddol lle mae'r ddwy ochr ar eu hennill, am y bydd yn lleihau erydu a cholledion carbon yn y pridd ac yn diogelu amrywiaeth o wasanaethau megis parhau i ddarparu adnodd dŵr o ansawdd uchel.

Yn ddiddorol ddigon, roedd Adams (2015) a Charman et al. (2013) yn cytuno bod swm y carbon sy'n cael ei storio mewn priddoedd clai glas mawnog a phriddoedd mawn yng Nghymru yn debygol o fod yn cynyddu, er yn araf; ar gyfradd o 250-300 kg C/ha/y flwyddyn yn achos mawndiroedd.

Rhwng 1993 a 2007, defnyddiodd Stutter et al. (2011) setiau data monitro pridd hirdymor i asesu tueddiadau o ran colli Carbon Organig Tawdd (DOC) ar dri o safleoedd rhostir Rhwydwaith Newid Amgylcheddol y DU ar gyfer mathau cyferbyniol o bridd. Ar bdsol sy'n draenio'n rhwydd, nodwyd ganddynt fod crynodiadau carbon organig tawdd mewn hydoddiannau pridd yn cynyddu yn nherfynliniau arwyneb ac isbridd (cynnydd o 48% a 215% yn nherfynliniau O a Bs, yn y drefn honno). Mewn cyferbyniad, mewn podsol clai glas, lleihaodd crynodiadau o garbon organig tawdd ac mewn pridd mawn ni fu unrhyw newid. Daethpwyd i'r casgliad na ellid gwahanu effeithiau'r prif ffactorau (h.y. cryfder ïonig, adferiad ar ôl dyddodiad asid, hydroleg pridd a thymheredd) ar hydoddedd carbon organig tawdd, ond ei bod yn debyg bod newid yn yr hinsawdd yn un o'r ffactorau a oedd yn dylanwadu ar golledion carbon organig tawdd.

Mae prosiectau eraill wedi nodi colledion bach mewn carbon organig tawdd oherwydd newid yn yr hinsawdd. Er enghraifft, roedd prosiect Defra SP0571 (Modelu effaith newid yn yr hinsawdd ar briddoedd gan ddefnyddio Rhagolygon Hinsawdd y DU) yn rhagweld y byddai newidiadau cymharol fach yng nghynnwys carbon yn y pridd (-0.003% i -0.02%) yng Nghymru

a Lloegr rhwng 2010 a 2080 gan ddefnyddio model ECOSSE (Amcangyfrif Carbon mewn Priddoedd Organig – Dal a Storio ac Allyriadau) ac ensemble rhagolygon hinsawdd HadRM3Q0 o dan senario allyriadau canolig. Yn achos Cymru, nododd Abdalla *et al.* (2016), gan ddefnyddio model ECOSSE hefyd, y byddai cynnydd cyffredinol bach yn swm y carbon a gollir ar gyfer pob defnydd tir o dan senarios allyriadau canolig ac uchel hyd at 2050 (-0.003 i -0.013 t CO₂e/ha/y flwyddyn; a newidiwyd o ddalfa fach o 0.013 t CO₂e/ha/y flwyddyn o dan senario sylfaenol 1961-1990), ond bod y cynnydd hwn yn cael ei wrthbwyso drwy dderbyn CH₄ o dan y ddau senario newid hinsawdd.

Daeth prosiect Defra SP0571 i'r casgliad “based on the recent observed rates of soil C change it is likely that other drivers (e.g. land use/management) have a greater potential to affect soil C stocks than climate change”. Ateir hyn gan Richards *et al.* (2017) a fodelodd allyriadau nwyon tŷ gwydr o ganlyniad i newid defnydd tir yn y DU. Yn wir, rhwng 2020 a 2080, y newidiadau posibl yn y defnydd a wneir o dir a ysgogwyd gan newidiadau yng ngradd tir (e.e. glaswelltir i gynhyrchu cnydau â neu gnydau garddwriaethol) sy'n fwy tebygol o arwain at newidiadau yn lefelau carbon organig yn y pridd na newid yn yr hinsawdd ei hun. Mae'n anochel y bydd newid y defnydd a wneir o dir o laswelltir i gynhyrchu cnydau â neu gnydau garddwriaethol yn arwain at golli carbon organig yn y pridd. Fodd bynnag, oherwydd cyfyngiadau ffisegol megis topograffi, natur garegog tir a diffyg dyfnder priddoedd, nid yw newidiadau i ddefnydd tir yng Nghymru yn ymarferol ar raddfa fawr (Adams, 2015).

1.1.2 Cywasgu pridd

Caiiff pridd ei gywasgu pan gaiff priddoedd eu trin, pan fydd cerbydau yn teithio dros y tir neu pan gaiff da byw eu pori mewn caeau 'gwlyb'. Edrychodd Holman *et al.* (2003) ar briddoedd sy'n agored i ddifrod strwythurol yng Nghymru a Lloegr o dan bum system gnydio gyffredin ar dir isel: cnydau a heuir yn yr hydref, cnydau a gynaeafir yn hwyr, llysiau maes, perlannau a systemau pesgi defaid/magu da byw. Dangoswyd bod diraddiad strwythurol pridd yn gyffredin mewn amrywiaeth eang o fathau o briddoedd a defnydd tir, gyda difrod strwythurol i briddoedd yn gyffredin yn achos pob un o'r pum defnydd tir.

Mae senarios UKCP18 yn rhagweld y bydd hyd y cyfnod capasiti cae yn debyg, ond y bydd priddoedd, o bosibl, yn dechrau draenio'n hwyrach yn yr hydref, y bydd gaeafau yn wlypach ar y cyfan ac y bydd priddoedd yn gorffen draenio'n hwyrach yn y gwanwyn. Hefyd, rhagwelir y bydd lleithder pridd yn cynyddu un dosbarth lleithder (gwelliant) mewn rhai ardaloedd ar hyd y ffin â Lloegr ac ar yr arfordir gorllewinol. Gallai patrwm cyffredinol o'r fath olygu bod llai o risg o gywasgu yn yr hydref ond mwy o risg, o bosibl, dros fisoedd y gaeaf ac yn y gwanwyn. Byddai'r risg hon yn cael ei gwaethygu petai tymereddau uwch a gwelliannau yng ngradd tir mewn rhai ardaloedd yn arwain at bori estynedig dros ardal helaethach neu dyfu cnydau porthiant megis betys porthiant (ar gyfer pori yn y gaeaf) neu, yn wir, dyfu cnydau gwanwyn ar dir a arferai fod yn addas ar gyfer glaswellt yn unig (e.e. tir sy'n dir gradd 3b neu 4 ar hyn o bryd oherwydd lleithder y pridd yn dod yn dir gradd 3b neu 3a).

Nododd prosiectau Defra SP1104 a SP1315, “the number of field capacity days will decrease (on average) in the period 2020-2080 under three future climate scenarios”. Heb unrhyw newidiadau i'r ffordd y caiff tir ei reoli neu ei ddefnyddio, byddai hyn yn arwain at lai o risg o gywasgu. Fodd bynnag, nododd SP1315 hefyd, “despite a likely reduction in the duration of waterlogging, it is possible that projected increases in winter rainfall in future could increase the severity of waterlogging due to larger winter rainfall volumes overwhelming drainage systems”.

Gallai newid hinsawdd yng Nghymru hefyd gael ei nodweddu gan batrwm tywydd llai rhagweladwy a mwy amrywiol, a fyddai hefyd yn cynyddu'r risg o gywasgu pridd petai priddoedd yn ddwrlawn am gyfnodau hir yn amlach. Byddai'r fath amrywioldeb o ran y

tywydd hefyd yn dylanwadu ar y mathau o gylchdroadau cnydau a systemau ffermio y mae ffermwyr yn debygol o'u mabwysiadu (e.e. Nesbitt *et al.*, 2016).

Defnyddiodd prosiect Defra SP0571 fodel 'Dyddiau Gweithiadwy' Cooper *et al.* (1997) i ragfynegi newidiadau o ran risg cywasgu pridd sy'n gysylltiedig â newid yn yr hinsawdd. Gan ddefnyddio diffiniad o 'Dyddiau Gweithiadwy' fel dyddiau sy'n sychach na chapasiti cae, a chan ddefnyddio rhagolygon hinsawdd HadRM3 ar y cyd â model dŵr wyneb ar dir a chyllideb ynni JULES (Blyth *et al.*, 2010), nodwyd ganddynt y byddai priddoedd ychydig yn llai agored i gael eu cywasgu. Fodd bynnag, daethant i'r casgliad, mewn rhai rhanbarthau megis de-orllewin Lloegr a Chymru, y byddai risg leol o gywasgu pridd o hyd yn y dyfodol oherwydd y nifer bach iawn o ddyddiau gweithiadwy dros y gaeaf. Mewn ardaloedd eraill megis dwyrain, canol a de Lloegr, roedd y gwrthwyneb yn wir, gyda chynnydd yn nifer y dyddiau gweithiadwy dros y gaeaf ac, felly, risg ychydig yn is o gywasgu i lawer o gnydau.

1.1.3 Erydu pridd

Ar gyfer erydu pridd, y newidiadau mwyaf perthnasol o ran yr hinsawdd a sgil-ffeithiau ar radd tir a'r ffordd y caiff tir ei ddefnyddio a'i reoli yw newidiadau posibl yn nwysedd glaw, amseriad glaw, gorchudd llystyfiant a diraddiad strwythurol pridd. Gallai cynnydd yn nwysedd glaw a lefelau glaw y gaeaf gael effaith sylweddol, yn enwedig os bydd newid defnydd tir yn arwain at gynnydd yn arwynebedd y tir â'r mwy o bridd moel ar dir llethrog.

Mae erydu gan ddŵr yn cael ei ysgogi gan law yn bennaf, yn enwedig ynni cinetig glaw. Nododd Davison *et al.* (2005), ar gyfer data hinsoddol 1961-1990, fod cydberthynas agos iawn rhwng ynni cinetig glaw yn gyffredinol a chyfanswm y glaw dyddiol, a bod y rhan fwyaf o'r amrywiad a welwyd yn ynni cinetig glaw yn cael ei esbonio gan amrywiadau mewn lefelau glaw. Yn wir, ar gyfer y DU gyfan, gall cyfansymiau'r glaw dyddiol adlewyrchu'n fanwl gywir y gwahaniaethau yng nghymedr ynni cinetig glaw rhwng lleoliadau.

O ran tymoroldeb, roedd patrwm clir yng Nghymru a Lloegr gyda lefel uwch o ynni cinetig fesul mm o law tua diwedd yr haf ac yn ystod misoedd yr hydref (Gorffennaf, Awst a Medi) pan geir y rhan fwyaf o stormydd dwys, a gwerthoedd is yn ystod misoedd y gaeaf, sy'n dynodi glaw llai dwys ond dros gyfnodau hirach o amser (Davison *et al.*, 2005). Mae i hyn oblygiadau pwysig o ran tymoroldeb risgiau, ac mae'r risg ar ei huchaf pan fydd pridd moel ar dir llethrog yn cyd-daro â stormydd tua diwedd yr haf ac yn yr hydref. Fodd bynnag, yn y dyfodol gallai mwy o law a glaw dwysach o bosibl yn ystod misoedd y gaeaf hefyd fod yn broblem os bydd hyn yn cyd-daro â phridd moel sydd i'w briodoli i hau cnydau dros ardaloedd helaethach o dir yn y gaeaf, pori estynedig neu dyfu cnydau porthiant i'w pori ar dir uwch ei radd.

Ateir hyn gan Nearing *et al.* (2004) a nododd, ar raddfa fyd-eang, "rainfall amounts and intensities are expected to continue to increase during the 21st century. These rainfall changes will have significant impacts on soil erosion rates. The processes involved in the impact of climate change on soil erosion by water are complex, involving changes in rainfall amounts and intensities, number of days of precipitation, ratio of rain to snow, plant biomass production, plant residue composition rates, soil microbial activity, evapotranspiration rates, and shifts in land use necessary to accommodate a new climatic regime. Results show cause for concern." At y cymysgedd hwn, gallwn ychwanegu'r newidiadau i'r defnydd a wneir o dir sydd eu hangen er mwyn cyflawni'r targedau polisi presennol ar gyfer coetir.

Oherwydd natur gymhleth ffactorau abiotig sy'n rhyngweithio, y ffactor sydd fwyaf tebygol o effeithio ar erydu pridd yn y dyfodol yw'r newid posibl yn y defnydd a wneir o dir sy'n gysylltiedig â gradd tir well (amodau cynhesach a sychach), o systemau glaswelltir yn bennaf i systemau â'r neu systemau garddwriaethol (h.y. newid "from continuous to discontinuous vegetation cover over a growing season": Keay a Hannam, 2020). Fodd bynnag, gallai tuedd

tuag at systemau lle y caiff da byw eu pori a'u gaeafu yn yr awyr agored am gyfnodau mwy estynedig oherwydd tywydd cynhesach a chyfnod tyfu glaswellt estynedig hefyd gynyddu'r risg o sathru ar dir gan dda byw a dŵr ffo wyneb ac erydu cysylltiedig ar dir llethrog, yn enwedig os disgwylir i aeafau fod yn wlypach ac i nifer y Dyddiau Capasiti Cae fod yn debyg i 1981-2010.

Mae nifer o astudiaethau blaenorol yn ategu'r ddamcaniaeth hon. Er enghraifft, defnyddiodd prosiect Defra SP0571 (Modelu effaith newid yn yr hinsawdd ar briddoedd gan ddefnyddio Rhagolygon Hinsawdd y DU) fodel PESERA (Asesu'r Risg o Erydu Pridd ledled Ewrop) i asesu effeithiau rhagolygon newid yn yr hinsawdd o ran erydu pridd. Nododd y canlyniadau gynydd rhagamcanol mewn erydiad (wedi'i gyfartaleddu'n ofodol) hyd at ddiwedd y ganrif oherwydd mwy o law dros y gaeaf. Rhagwelwyd y byddai'r cynnydd ar ei uchaf yn ucheldiroed Cymru a Lloegr.

Nododd Boardman *et al.* (1990), "water erosion rates on arable land in the lowlands will increase markedly in severity, frequency and extent especially if land use changes". Mewn cyferbyniad, ar gyfer yr ucheldiroedd gwnaethant nodi bod "climatic warming suggests a longer growing season and fewer frosts: these may lead to a decrease in erosion of overgrazed eroding slopes", sy'n awgrymu y gall ffactorau eraill megis cyfraddau stocio fod yn ffactor pwysicach na chynhesu byd-eang o ran y risg o erydu yn yr ucheldiroedd.

Gan ddefnyddio model y Prosiect Rhagweld Erydu gan Ddŵr (WEPP), ystyriodd Mullan (2013) effeithiau newid yn yr hinsawdd ar eu pen eu hunain a phan gymerwyd gwahanol senarios newid defnydd tir i ystyriaeth. Nododd y canlyniadau gymysgedd o gynydd a gostyngiad mewn cyfraddau erydu pridd, yn dibynnu ar ba senarios a ystyriwyd. Ar y cyfan, pan ystyriwyd rhagolygon o'r newid yn yr hinsawdd ar eu pen eu hunain nodwyd gostyngiad mewn cyfraddau erydu, ond nodwyd cynnydd mawr rhagamcanol o dan lawer o senarios a oedd yn cyfrif am newidiadau yn nwysedd glaw a defnydd tir.

Serch hynny, yn seiliedig ar grynodedd o'r safbwyntiau ar flaenoriaethau ar gyfer ymchwil i erydu pridd, nododd García-Ruiz *et al.* (2015) fod angen ymgymryd â rhagor o waith monitro hirdymor er mwyn deall maint nodweddiadol y cyfraddau erydu pridd a nodwyd a'r amrywioldeb nodweddiadol yn y cyfraddau hynny a gwella'r broses o fodelu "soil erosion rates and sediment yield at regional scales under present and future climate and land use scenarios". Darparodd Benaud *et al.* (2020) rywfaint o wybodaeth ddefnyddiol am "the development of soil erosion research, formulation of effective policy and better protection of soil resources" yn y DU. Mae hyn yn cynnwys mynd i'r afael â'r "skew in existing studies towards locations with a known erosion likelihood and methods that are biased towards single erosion pathways, rather than an all-inclusive study of erosion rates and processes".

1.2 Cymharu data UKCP18 wedi'u rhyngosod DTA â'r sail dystiolaeth bresennol.

Mae'r adran hon yn edrych ar ddiraddio pridd yn benodol.

1.2.1 Effaith newid yn yr hinsawdd ar briddoedd yng Nghymru.

Heb unrhyw newidiadau i'r defnydd a wneir o dir gallwn ddisgwyl gweld gostyngiadau bach yn lefelau deunydd organig yn y pridd, yn enwedig mewn priddoedd organig. Mae a wnelo hyn yn bennaf â phriddoedd clai glas mawnog a mawndiroedd ym mrynau ac ucheldiroedd Cymru, sy'n cyfrif am tua 15% o arwynebedd tir Cymru ac yn storio tua 35% o'r carbon ym mhriddoedd Cymru (Adams, 2015). Maent yn cynnwys cyfres Wilcocks o bridd clai glas mawnog ar lethrau sy'n llai na 7°, â therfynliniau organig tua 15-40 cm o ddyfnder; a mawndiroedd sy'n perthyn i gyfres Crowdy yn bennaf mewn pantiau sy'n derbyn dŵr, ar

loriau dyffrynnoedd ac ar rai llwyfandiroedd gwastad ar fryniau, gyda therfynliniau rhwng tua 40 cm a sawl metr o ddyfnder. Fodd bynnag, mae priddoedd organig hefyd yn cynnwys rhywfaint o briddoedd clai glas hwmôs a geir ar ychydig o safleoedd ar lethrau dyffrynnoedd sy'n disgyn yn raddol neu ar lwyfandiroedd gwastad yn yr iseldiroedd ac ym mhodsolau mawnog cyfres Hafren a Hiraethog yn yr ucheldiroedd, ar lethrau sy'n fwy na 7° â haen arwyneb organig sy'n 7-15 cm o ddyfnder fel arfer, (ond sydd ond yn 1-2 cm o ddyfnder mewn rhai achosion). Gyda'i gilydd, mae'r priddoedd clai glas hwmôs a'r podsolau hyn yn cyfrif am tua 15% o arwynebedd tir Cymru ac yn storio tua 20% o'r carbon.

Byddai'r risg o gywasgu pridd ac erydu pridd yn cynyddu rywfaint o ganlyniad i aeafau gwlypach a chyfnodau o law dwys (ynni cinetig uchel) a allai ddigwydd yn amlach. Fodd bynnag, o'u cyfuno â newidiadau posibl i'r defnydd a wneir o dir o ganlyniad i welliannau yng ngradd tir a chynnydd yn arwynebedd y tir Gorau a Mwyaf Amlbwrpas yn gyffredinol, gallai'r newidiadau fod yn fwy sylweddol, yn enwedig yn yr ardaloedd hynny lle y bydd y pridd bellach yn llai gwlyb ac y bydd gradd tir yn galluogi amaethu. Gallai tymor tyfu estynedig o ganlyniad i dymereddau uwch waethygu'r risgiau hyn os bydd yn arwain at bori a thyfu indrawn a chnydau porthiant gaeaf dros ardal helaethach o dir am gyfnod estynedig, er bod y gallu i dyfu indrawn yng Nghymru wedi'i gyfyngu i ryw raddau, gan gyfyngiadau ffisegol topograffi, natur garegog tir a phriddoedd bas. Gallai systemau cynyddio â'r dros ardaloedd helaethach o dir a phori estynedig gael eu gwrthbwyso i ryw raddau gan dir a arferai fod yn dir Gorau a Mwyaf Amlbwrpas sy'n mynd yn sychach fel na all gynnal gweithrediadau cynhyrchu cynyddu masnachol ymarferol mwyach heb systemau dyfrhau (er y gallai'r hyn sy'n 'fasnachol ymarferol' newid hefyd yn y dyfodol). Gellid troi'r tir hwn yn ôl i goetir neu i'w ddefnyddio at ddibenion cadwraeth natur.

1.2.2 Effaith newid yn yr hinsawdd ar briddoedd yng Nghymru a Lloegr.

Gallai mwy o sychder yn nwyrain Lloegr wneud y tir Gorau a Mwyaf Amlbwrpas yng ngorllewin Lloegr a Chymru yn bwysicach fyth ar gyfer cynhyrchu bwyd. Byddai'r risgiau o ran diraddio priddoedd fel y'u nodwyd uchod ac maent yn golygu, os caiff glaswelltiroedd eu trin er mwyn i gnydau â'r neu gnydau garddwriaethol allu cael eu cynhyrchu, y dylid rhoi strategaethau lliniaru priodol ar waith er mwyn lleihau'r risg y caiff deunydd organig yn y pridd ei golli ac y caiff pridd ei erydu neu ei gywasgu. Er mwyn cynnal ansawdd priddoedd, gellid ffafrio systemau ffermio cymysg a chadw'r gwlaswelltiroedd parhaol mwyaf gwerthfawr (gweler prisio cyfalaf naturiol).

1.2.3 Effaith newidiadau mewn glaw blyneddol a thymhorol ar briddoedd.

Ni ddisgwylir i gyfanswm y glaw newid o ran senarios newid yn yr hinsawdd yn y dyfodol, ond disgwylir i aeafau fod yn wlypach ac i hafau fod yn sychach. Ynddynt eu hunain, ni ddisgwylid i'r newidiadau hyn arwain at newidiadau cymedrol hyd yn oed yn lefelau deunydd organig yn y pridd oni bai na chaiff mwy o sychder yn yr haf ei wrthbwyso gan dwf uwch (cyfradd ffotosynthetig) yn y gwanwyn a'r hydref; neu oni fydd y newid mewn patrymau glaw yn arwain at newidiadau i llystyfiant yn yr ucheldiroedd. Fodd bynnag, byddai'r risg o erydu a chywasgu pridd yn cynyddu rywfaint o ganlyniad i fwy o law dros y gaeaf a phriddoedd gwlypach yn y gaeaf a'r gwanwyn. Fel uchod, pan gaiff y newidiadau yng ngradd tir a newidiadau posibl i ddefnydd tir eu harosod ar y newidiadau i gyfanswm y glaw blyneddol, gallai'r risgiau o ran diraddio priddoedd gynyddu'n sylweddol.

1.2.4 Effaith newidiadau mewn tymheredd ar briddoedd

Gallai tymereddau uwch arwain at golli mwy o garbon o briddoedd organig heb fawr ddim newid mewn priddoedd mwynol, os o gwbl. Byddai cynhyrchiant yn cynyddu mewn rhai

ardaloedd hefyd, ond ni fyddai hyn ynddo'i hun yn cynyddu'r risg o gywasgu ac erydu pridd oni bai ei fod yn cyd-fynd â newidiadau i'r ffordd y caiff tir ei ddefnyddio neu ei reoli a fyddai'n arwain at gyfnodau pan fyddai'r pridd yn foel (h.y. newid o "from continuous to discontinuous vegetation cover over a growing season"). Byddai i'r newidiadau posibl i'r ffordd y caiff tir ei ddefnyddio a'i reoli oblygiadau hefyd o ran colli deunydd organig ym mhob math o bridd.

1.2.5 Sut mae'r sectorau yn paratoi am y newid?

Mae pob sector yn cael ei gynghori i wneud ei systemau cynhyrchu yn fwy cadarn. Yn achos glaswelltiroedd, mae hyn yn golygu ystyried cynyddu'r amrywiaeth o borfeydd, gan gynnwys cyflwyno perlysiâu a chodlysiâu dyfnwraidd; osgoi cywasgu pridd lle y bo'n bosibl; defnyddio teiars isel eu pwysedd ar y ddaear; cyflwyno systemau pori cylchdro; addasu cyfraddau stocio (gellir eu cynyddu neu eu gostwng yn dibynnu ar y cyd-destun a chynhwysedd cludo'r tir); darparu mwy o gysgod drwy dechnegau coed-fugeiliol; a denfnyddio technegau pori megis arweinydd-dilynwr neu arferion pori cymysg. Dylai ffermwyr glaswelltir hefyd ystyried addasrwydd tir ar gyfer tyfu cnydau y mae mwy o risg o erydu pridd yn gysylltiedig â nhw megis indrawn a betys porthiant, yn enwedig pan fydd da byw yn cael eu pori ar yr olaf dros y gaeaf. Yn achos cnydau indrawn, ffefrir amrywogaethau sy'n aeddfedu'n gynnar fel arfer ac mae rhai ffermwyr eisoes yn defnyddio cnydau gorchudd sy'n cael eu tros-hau i ddiogelu'r pridd ar ôl cynaeafu. Gall ffyrdd eraill o wneud systemau yn fwy cadarn gynnwys cylchdroadau mwy amrywiol ar bob rhan o'r fferm, ac o fewn caeau, yn ogystal ag arferion megis aredig yn llai aml a thyfu cnydau gorchudd a chnydau cefnogol ('companion cropping'). Fel arfer, bydd unrhyw arferion yn cynyddu swm y deunydd organig yn y pridd, megis taenu tail organig yn rheolaidd neu dyfu cnydau gorchudd neu dail gwyrdd yn rheolaidd, yn gwella cadernid ac yn lleihau'r ddibyniaeth ar fewnbynau (Abdollahi a Munkholm, 2014; Gregory *et al.*, 2009; Powlson *et al.*, 2011; Powlson *et al.*, 2012; Bhogal *et al.*, 2009).

1.2.6 Pa gamau sy'n cael eu cymryd i sicrhau bod y sectorau yn fwy abl i wrthsefyll newid?

Mae nifer o brosiectau Defra wedi darparu gwybodaeth am y ffordd y gallai fod angen i amaethyddiaeth newid er mwyn addasu i newid yn yr hinsawdd. Mae'r rhain yn cynnwys prosiectau Defra:

- SP1316 (2015) ar "identifying the soil protection benefits and impact on productivity provided by the access to waterlogged land requirements in cross compliance and exploring the impacts of prolonged waterlogging on soil quality and productivity";
- AC0302 (2009) ar "a research and innovation network supporting adaptation in agriculture to Climate Change";
- AC0308 (2006) ar "ecosystem services for climate change adaptation in land management";
- CA0511 (2012) ar "role of payments for ecosystems services in climate change adaptation".

Nododd Rivington *et al.* (2013) y gall fod i gyfyngiadau posibl ar argaeledd dŵr oblygiadau o ran dyfrhau ac y gallai strategaethau ar gyfer carbon organig yn y pridd a newid i amodau pridd sychach yn yr hydref a phriddoedd gwlypach yn y gwanwyn newid y dewisiadau o ran cylchdroi cnydau (h.y. tyfu mwy o gnydau dros y gaeaf), er bod hyn yn mynd yn groes i brofiadau diweddar mewn gwirionedd (e.e. 2012-13 a 2019-20), ac ar hyn o bryd mae llawer o ffermwyr yn rhagweld y bydd angen tyfu mwy o cnydau gwanwyn, yn enwedig ar briddoedd trymach.

Roedd Falloon a Betts (2010) hefyd yn rhagweld y gallai risg gynyddol o lifogydd a phriddoedd dwrlawn (yn y gaeaf yn bennaf) a phrinder dŵr ar gyfer dyfrhau yn yr haf beri heriau i'r sector amaethyddol. Er ei bod yn bosibl mai yn ne Ewrop y gwelir yr angen mwayf am fesurau addasu effeithiol, dylai pob rhanbarth gael budd o strategaethau i gynyddu lefelau carbon organig yn y pridd er mwyn sicrhau bod priddoedd yn fwy cadarn ac yn fwy abl i wrthsefyll tywydd eithafol.

Daeth prosiect Defra SP1316 i'r casgliad bod addasiadau a allai gyfrannu at wella proffidioldeb ffermydd a sicrhau bod systemau ffermydd yn fwy abl i wrthsefyll newid yn yr hinsawdd yn cynnwys y canlynol:

- Gosod systemau draenio caeau newydd ar briddoedd y mae dŵr yn treiddio'n araf iddynt a chynnal a chadw'r systemau hynny
- Taenu tail organig swmpus er mwyn gwneud priddoedd yn fwy cadarn ac yn fwy abl i wrthsefyll tywydd eithafol
- Osgoi cywasgu pridd, gan gynnwys defnyddio teiars isel eu pwysedd ar y ddaear o dan amodau cae addas
- Asesu priddoedd yn weledol ar y cyd â defnydd amserol o is-briddwyr ac uwch-briddwyr, lle y bo'n briodol
- Defnyddio peiriannau mwy effeithlon i sefydlu cnydau'n gyflymach, yn enwedig ar ffermydd mwy o faint

1.2.6.1 Addasu mewn systemau glaswelltir, mawndir ac ucheldir

Nododd Hopkins a Del Prado (2007) strategaethau addasu mewn systemau glaswelltir fel ymateb i'r newid rhagamcanol yn yr hinsawdd sy'n debygol o gynyddu twf perlysiâu (Lee et al., 2010) a ffafrio codlysiâu yn fwy na glaswelltiroedd ond sy'n cyfyngu ar y cyflenwad o leithder. Gallai fod i gyfnodau o sychder, stormydd a digwyddiadau eithafol eraill sy'n digwydd yn amlach oblygiadau pellach i laswelltiroedd (Hopkins a Wilkins, 2006).

1.2.7 Data a gwybodaeth sydd ar goll ar hyn o bryd

Mae'n debygol mai'r wybodaeth fwyaf gwerthfawr y gellid ei chael yw gwybodaeth am newidiadau disgwylidig i ddefnydd tir. A allwn feithrin gwell dealltwriaeth o ble fydd y prif newidiadau yn digwydd (glaswelltir i dir â; amaethyddiaeth i goetir)? Beth fydd yr ymateb i fwy o sychder? A fydd yn arwain at fwy o ddyfrhau neu fwy o gadwraeth natur? Dylai unrhyw gynnydd mewn dyfrhau gyd-fynd â pholisi i hyrwyddo'r defnydd o systemau dyfrhau effeithlon sy'n defnyddio dŵr mewn ffordd gynaliadwy. Bydd graddau diraddiad pridd yn amrywio yn ôl pwysau dŵr a chynhyrchu bwyd (hunangynhaliaeth a chyfle masnachol) ym mhob rhanbarth a'r polisi a roddir ar waith i liniaru effeithiau'r farchnad.

1.2.8 Gwaith prosiect ychwanegol sydd ei angen i lywio prosesau gwneud penderfyniadau.

Nododd prosiect Defra SP0556 ('A compendium of peat restoration and management projects', 2008) fod monitro'r cynnydd sydd wedi cael ei wneud o ran adfer mawndiroedd yn hanfodol er mwyn sicrhau y caiff amcanion gwaith adfer eu cyflawni, gan gynnwys darparu adnodd data y gellir ei ddadansoddi er mwyn llywio arferion gorau.

Ar gyfer carbon organig yn y pridd, argymhellodd Barraclough *et al.* (2015) y dylai gwaith i fonitro stociau carbon organig yn y pridd yn y dyfodol ganolbwyntio ar briddoedd â chrynodiadau carbon yn y pridd uwchlaw 250 a 435 g kg⁻¹ (h.y. 25-43.5% o garbon yn y pridd

neu 40-75% o ddeunydd organig). Mae a wnelo hyn yn bennaf â phodsolau mawnog, priddoedd clai glas mawnog a mawn ar fryniau ac ucheldiroedd Cymru sy'n cyfrif am 20% o arwynebedd tir Cymru ac sy'n storio 40% o'r carbon ym mhriddoedd Cymru.

Bydd yn bwysig monitro cywasgu pridd (strwythur pridd a swmp-ddwysedd) ac erydu pridd (dyfnder pridd a nodweddion erydu pridd) er mwyn nodi a yw unrhyw newidiadau yn natur ac amseriad glaw, a'i gydberthynas ag arferion rheoli pridd, yn effeithio ar ddifrifoldeb y prosesau diraddio hyn.

Yn achos erydu pridd, awgrymodd Benaud *et al.* (2020) y dylid cymhwyso'r meini prawf at raglen monitro erydu pridd genedlaethol a ddylai gynnwys "replicable, comparable and robust studies:

1. Unbiased statistical sampling design (as opposed to monitoring erosion where it is known to occur).
2. Including a representative range of environmental conditions from upland to lowland land use and farming practices.
3. Quantifying both visible (i.e. convergent) and less-visible (i.e. diffuse) erosion pathways.
4. Capturing the seasonal and inter-annual variability of erosion rates.
5. Representing a selection of land use categories, including emerging land use under changing climates (for example, vineyards and fodder or biofuel crops such as maize/miscanthus).
6. Standardising erosion measurements (per unit space and time i.e. t/ha/yr) to ensure that results are comparable nationwide, as the same (and best) techniques are deployed.
7. Consistent reporting of environmental and management conditions (for example, precipitation totals and intensities, soil texture and tillage practices)"

1.3 Casgliadau

Y risg fwyaf i ansawdd pridd yw'r effaith y bydd newid yn yr hinsawdd yn ei chael ar radd tir a'r newidiadau posibl yn y ffordd y mae tir yn cael ei ddefnyddio a'i reoli a allai gael sgil-ffeithiau o ran colli carbon organig yn y pridd, erydu a chwasgu. Efallai y bydd newid yn yr hinsawdd yn cael rhai effeithiau uniongyrchol ar y prif bwysau diraddio, ond mae'r rhain yn debygol o fod yn fach o gymharu â'r newidiadau posibl o ran llystyfiant a defnydd tir. Felly, bydd gwell dealltwriaeth o ble mae newidiadau yn y defnydd a wneir o dir yn fwyaf tebygol o ddigwydd a pha newidiadau sy'n debygol o ddigwydd yn bwysig iawn i nodi'r potensial ar gyfer diraddio priddoedd.

1.4 Prosiectau Defra

Prosiect Defra SP0556 – 'A compendium of peat restoration and management projects'

Prosiect Defra SP0571 – 'Modelling the impact of climate change on soils using UK Climate Projections'

Prosiect Defra SP1104 – 'The impact of climate change on the suitability of soils for agriculture as defined by the Agricultural Land Classification'

Prosiect Defra SP1315 – 'Post Harvest Management for soil degradation reduction in agricultural soils: methods, occurrence, cost and benefits'

Prosiect Defra SP1316 – 'Identifying the soil protection benefits and impact on productivity provided by the access to waterlogged land requirements in cross compliance and exploring the impacts of prolonged waterlogging on soil quality and productivity'

1.5 Cyfeiriadau

Abdalla, M. et al. (2016). Estimating the effect of nitrogen fertilizer on the greenhouse gas balance of soils in Wales under current and future climate. *Reg Environ Change* **16**:2357–2368 DOI 10.1007/s10113-016-0958-7

Abdollahi, L. a Munkholm, L. (2014). Tillage system and cover crop effects on soil quality: I. chemical, mechanical and biological properties. *Journal of the Soil Science Society of America* (**78**) (1): 262-270.

Acock, B. (1990). Effects of carbon dioxide on photosynthesis, plant growth, and other processes. Yn: Impact of carbon dioxide, trace gases, and climate change on global agriculture. American Society of Agronomy, Madison WI ASA cyhoeddiad arbennig Rhif 53

Adams, W.A. (2015). Carbon storage and dynamics in soils and ecosystems in Wales and potential for change in CO₂ sequestration. Adroddiad byr nas cyhoeddwyd.

Alison, J. et al. (2019) ERAMMP Adroddiad 21: Revisiting Trends in Topsoil Carbon. Adroddiad i Lywodraeth Cymru (Contract C210/2016/2017) (CEH NEC06297)

Barracough, D., Smith, P., Worrall, F., Black, H.I.J. a Bhogal, A. (2015). Is there an impact of climate change on soil carbon contents in England and Wales? *European Journal of Soil Science*. 66 (3), 451-462.

Benaud, P., Anderson, K., Evans, M., Farrow, L., Glendell, M., James, M.R., Quine, T.A., Quinton, J.N., Rawlins, B., Rickson, R.J. a Brazier, R.E. (2020). National-scale geodata describe widespread accelerated soil erosion. *Geoderma* **371** (2020) 114378

Bhogal, A., Nicholson, F. A. a Chambers, B. J. (2009). Organic Carbon Additions: Effects on Soil Bio-Physical and Physico-Chemical Properties. *European Journal of Soil Science*, 60, 276-286.

Blyth, E. et al. (2010). Evaluating the JULES Land Surface Model Energy Fluxes Using FLUXNET Data. *Journal of Hydrometeorology* 11, 509-519.

Boardman, J., Evans, R., Favis-Mortlock, D.T. a Harris, T.M. (1990). Climate change and soil erosion on agricultural land in England and Wales. *L. Degrad. Dev.* **2**, 95–106.
<https://doi.org/10.1002/ldr.3400020204>

Charman, D.J. et al. (2013). Climate-related changes in peatland carbon accumulation during the last millennium. *Biogeosciences*, 10: 929-944.

Cooper G., McGechan M. B. a Vinten A. J. A. (1997). The influence of a changed climate on soil workability and available workdays in Scotland. *Journal of Agricultural Engineering Research* **68**: 253-269.

Dalias, P., Anderson, J. M., Bottner, P. a Couteaux, M. M. (2001). Long-Term Effects Of Temperature On Carbon Mineralisation Processes. *Soil Biology & Biochemistry*, **33**, 1049-1057.

Davison, P., Hutchins, M.G., Anthony, S.G., Betson, M., Johnson, C. a Lord, E.I. (2005). The relationship between potentially erosive storm energy and daily rainfall quantity in England and Wales. *Science of the Total Environment*, **344**, 15-25.

Ding W., Cai Y., Cai Z., Yagi K. a Zheng X. (2007). Soil respiration under maize crops: effects of water, temperature, and nitrogen fertilization. *Soil Sci Soc A J* **71**:944–951. doi:10.2136/sssaj2006.0160

- Falloon, P. a Betts, R. (2010). Climate Impacts on European Agriculture and Water Management in the Context of Adaptation and Mitigation-The Importance of an Integrated Approach. *Science Of The Total Environment*, **408**, 5667-5687.
- Fry, E. L., Manning, P. a Power, S. A. (2014). Ecosystem Functions are Resistant to Extreme Changes in Rainfall Regimes in a Mesotrophic Grassland. *Plant & Soil*, **381**, 351-365.
- García-Ruiz, J. M., Beguería, S., Nadal-Romero E., González-Hidalgo, J. C., Lana-Renault, N., Sanjuán, Y. (2015). A meta-analysis of soil erosion rates across the world. *Geomorphology*. **239**, 160-173.
- Gregory, A. S., Watts, C. W., Griffiths, B. S., Hallett, P. D., Kuan, H. L. a Whitmore, A. P. 2009. The Effect of Long-Term Soil Management on the Physical and Biological Resilience of a Range of Arable and Grassland Soils In England. *Geoderma*, **153**, 172-185.
- Holman, I. P., Hollis, J. M., Bramley, M. E. a Thompson, T. R. E. (2003). The Contribution of Soil Structural Degradation to Catchment Flooding: A Preliminary Investigation of the 2000 Floods in England and Wales. *Hydrology and Earth System Sciences*, **7**, 754-765.
- Hopkins, A. a Del Prado, A. (2007). Implications of Climate Change for Grassland in Europe: Impacts, Adaptations and Mitigation Options: A Review. *Grass & Forage Science*, **62**, 118-126.
- Hopkins, A. a Wilkins, R. J. (2006). Temperate Grassland: Key Developments in the Last Century and Future Perspectives. *Journal of Agricultural Science*, **144**, 503-523.
- House, J. I., Orr, H. G., Clark, 2008. 6 M., Gallego-Sala, A. V., Freeman, C., Prentice, I. C. a Smith, P. (2010). Climate Change and the British Uplands: Evidence for Decision-Making Introduction. *Climate Research*, **45**, 3-12.
- Hungate, B. A., Van Groenigen, K.-J., Six, J., Jastrow, J. D., Luo, Y., De Graaff, M.-A., Van Kessel, C. ac Osenberg, C. W. (2009). Assessing the Effect of Elevated Carbon Dioxide on Soil Carbon: A Comparison of Four Meta-Analyses. *Global Change Biology*, **15**, 2020-2034.
- Jabro, J.D., Sainju, U., Stevens, W.B. ac Evans R.G. (2008). Carbon dioxide flux as affected by tillage and irrigation in soil converted from perennial forages to annual crops. *J Environ Manag* **88**:1478–1484. doi:10.1016/j.jenvman.2007.07.012
- Keay C. A. (2020). SP1104 a ailgynhaliwyd gyda data UKCP18. Capability, Suitability and Climate Programme, Adroddiad i Lywodraeth Cymru tud.20
- Keay C. A. a Hannam J.A. (2020). The effect of Climate Change on Agricultural Land Classification (ALC) in Wales. Capability, Suitability and Climate Programme, Adroddiad i Lywodraeth Cymru tud.95
- Leckebusch, G.C., Koffi, B., Ulbrich, U., Pinto, J.G., Spanghehl, T. a Zacharias, S. (2006). Analysis of frequency and intensity of European winter storm events from a multi-model perspective, at synoptic and regional scales. *Climate Research*, 31: 59-74.
- Lee, M., Manning, P., Rist, J., Power, S. A. a Marsh, C. (2010). A Global Comparison of Grassland Biomass Responses to CO₂ and Nitrogen Enrichment. *Philosophical Transactions of The Royal Society B-Biological Sciences*, **365**, 2047-2056.
- Mullan, D. (2013). Soil erosion under the impacts of future climate change: assessing the statistical significance of future changes and the potential on-site and off-site problems. *Catena* **109**, 234–246. <https://doi.org/10.1016/J.CATENA.2013.03.007>.
- Nearing, M.A., Pruski, F.F. ac O’Neal, M.R. (2004). Expected climate change impacts on soil erosion rates: a review. *J. Soil Water Conserv.* **59**(1), 43-50.
- Nesbitt, A., Kemp, B., Steele, C., Lovett, A. a Dorling, S. (2016). Impact of recent climate change and weather variability on the viability of UK viticulture – combining weather and climate records with producers’ perspectives. *Australian Journal of Grape and Wine Research* **22**, 324–335.

Powlson, D. S., Gregory, P. J., Whalley, W. R., Quinton, J. N., Hopkins, D. W., Whitmore, A. P., Hirsch, P. R. a Goulding, K. W. T. (2011). Soil Management In Relation to Sustainable Agriculture and Ecosystem Services. *Food Policy*, **36**, S72-S87.

Powlson, D.S., Bhogal, A. Chambers, B.J., Coleman, K., Macdonald, Goulding, K.W.T. a Whitmore, A.P. (2012). The potential to increase soil carbon stocks through reduced tillage or organic material additions in England and Wales: A case study. *Agriculture, Ecosystems and Environment* (146) 23-33.

Prechsl U.E., Burri S., Gilgen A.K., Kahmen A. a Buchmann N. (2015) No shift to deeper water uptake depth in response to summer drought of two lowland and sub-alpine C3-grasslands in Switzerland. *Oecologia* **177**, 97-111.

Richards, M. *et al.* (2017). High-resolution spatial modelling of greenhouse gas emissions from land-use change to energy crops in the United Kingdom. *GCB Bioenergy* **9**, 627–644, doi: 10.1111/gcbb.12360

Rivington, M., Matthews, K. B., Buchan, K., Miller, D. G., Bellocchi, G. a Russell, G. (2013). Climate Change Impacts and Adaptation Scope for Agriculture Indicated by Agro-Meteorological Metrics. *Agricultural Systems*, **114**, 15-31.

Stutter, M.I., Lumsdon, D.G. a Rowland, A.P. (2011). Three representative UK moorland soils show differences in decadal release of dissolved organic carbon in response to environmental change. *Biogeosciences*, **8** (12) 3661-3675.

Villarini, G. Vecchi, G.A., Knutson, T.R., Zhao, M. a Smith, J.A. (2011). North Atlantic Tropical Storm Frequency Response to Anthropogenic Forcing: Projections and Sources of Uncertainty. *Journal of Climate*, **24**, 13: 3224-3238.

Zak D.R., Pregitzer K.S., King J.S. a Holmes W.E. (2000). Elevated atmospheric CO₂, fine roots and the response of soil microorganisms: a review and hypothesis. *New Phytol* **147**:201–222. doi:10.1046/j.1469-8137.2000.00687.x

Zeeman M.J., Hiller R., Gilgen A.K., Michna P., Plüss P., Buchmann N. ac Eugster W. (2010) Management, not climate, controls net CO₂ fluxes and carbon budgets of three grasslands along an elevational gradient in Switzerland. *Agricultural Forest Meteorology* **150**, 519-530.

2 MAWNDIR YNG NGHYMRU

Awdur: Chris Forster Brown Prif Ecolegydd

2.1 Gwybodaeth gefndirol

Mae'r adran hon yn ystyried effaith bosibl newid yn yr hinsawdd ar fawndir, ledled Cymru. At ddibenion yr adroddiad hwn, mae mawndir yng Nghymru yn cynnwys pedwar Cynefin a nodir yn Adran 7 (sydd o'r pwys pennaf at ddibenion cynnal a gwella bioamrywiaeth yng Nghymru o dan Adran 7 o Ddeddf yr Amgylchedd (Cymru) 2016). Y cynefinoedd hyn yw gorgors, cyforgors iseldir, ffen iseldir a ffeniau a llaciau ucheldir. Mae'n bwysig trafod mawndir yn nhermau'r Cynefinoedd cyfansoddol hyn yn Adran 7 am eu bod yn wahanol i'w gilydd, ar y cyfan, o ran topograffi a daearyddiaeth. Felly, efallai y bydd ganddynt ymatebion rhagamcanol gwahanol iawn i newid yn yr hinsawdd. Caiff pob un o'r Cynefinoedd hyn a nodir yn Adran 7 eu disgrifio yn nhermau eu dosbarthiad daearyddol, a chan gyfeirio at yr amodau hinsoddol sylfaenol sy'n ffafrio eu dosbarthiad. Mae cysylltiad agos iawn rhwng corsydd, yn arbennig, ag amodau hinsoddol cyfredol a hanesyddol, sy'n aml yn ymestyn yn ôl dros filoedd o flynyddoedd. Yn wir, mae'r hinsawdd, h.y. glaw a thymheredd, yn rhan annatod o'r broses o'u ffurfio. Yn seiliedig ar dystiolaeth o gofnodion paill, maent wedi dangos bod cyfansoddiad rhywogaeth y cynefinoedd wedi amrywio'n fawr dros amser, yn dibynnu ar yr amodau hinsoddol cyfredol, yn ogystal â gweithgarwch dynol ac, yn fwy diweddar, ddyddodi nitrogen.¹ Bydd yr adroddiad yn ceisio tynnu sylw at enghreifftiau neu amrywiadau o'r cynefinoedd hyn sy'n benodol i Gymru, er enghraifft y gyforgors arfordirol fawr yng Nghors Fochno, ffeniau Ynys Môn a Llŷn a glaswellt y gweunydd sy'n tyfu'n doreithiog dros ran helaeth o'r orgors yng nghanolbarth a de Cymru. Mae cynefinoedd mawndir yn elfennau pwysig o adeiladwaith cyffredinol cefn gwlad Cymru. Ar yr un pryd, maent wedi bod yn destun amrywiaeth eang o arferion rheoli ac mae angen ystyried hyn wrth adolygu eu hymatebion tebygol i newid yn yr hinsawdd.

Yn yr adroddiad, bydd y pwyslais ar enghreifftiau o'r cynefinoedd hyn y rhagamcener y byddant yn dangos y newidiadau mwyaf o dan y gwahanol senarios ar gyfer newid yn yr hinsawdd. Mae hefyd yn cynnwys adran ar y ffordd orau o liniaru'r newidiadau a ddisgwylir o ganlyniad i newid yn yr hinsawdd. Dylid pwysleisio bod y rhan fwyaf o senarios newid yn seiliedig ar ragfynegiadau a rhagolygon ac mae'n anodd dweud yn bendant beth fydd yr union effeithiau ar y cynefinoedd hyn. Mae Scott (2016) yn crynhoi'r anawsterau hyn mewn perthynas â chynefinoedd mynydd (a, thrwy estyniad, gynefinoedd ucheldir eraill). Mae'n nodi, er y bydd newid yn yr hinsawdd yn effeithio ar gynefinoedd mynydd, y bydd union ddynameg y newid hwn yn deillio o 'complex interrelationship between summer and winter temperatures, occurrence of frost, duration of snow-lie, distribution of rainfall throughout the year and how windy it is'.²

Ar y cyfan, nid yw'r adroddiad yn trafod rhywogaethau cysylltiedig heblaw llystyfiant, sef elfen hanfodol y cynefin. Fodd bynnag, mae cysylltiad annatod rhwng rhywogaethau dibynnol â'r cynefin ei hun a bydd effeithiau newid yn yr hinsawdd ar gynefinoedd hefyd yn cael eu teimlo gan rywogaethau cysylltiedig.

2.1.1 Gorgors

Cysylltir gorgors, sy'n un o'r cynefinoedd a nodir yn Adran 7, yn benodol â'r prif fassifau mynydd yng Nghymru. Mae'r rhain yn cynnwys Parc Cenedlaethol Bannau Brycheiniog, Elenydd a Phumlumon yng Ngheredigion, Llanbryn-mair ym Mhowys, Berwyn a Mynydd

¹ Lindsay R (2009) Peatbogs and carbon: a critical synthesis. RSPB Scotland, Caeredin

² Scott, M. (2016). Mountain Flowers. Bloomsbury Natural History

Hiraethog yn y gogledd-ddwyrain a'r Rhinogydd, Migneint a'r Carneddau yn Eryri. Ceir yr ardaloedd helaethaf o gyforgors ar lwyfandiroedd uchel wedi'u draenio'n wael sydd dros 250m o uchder. Amcangyfrifir mai cyfanswm arwynebedd gorfawn yng Nghymru yw 70,000ha.³

Ceir gorgors yn y rhannau gwlypaf o Gymru, lle mae cyfanswm y glaw blynyddol yn fwy na 1200mm. Mae tymereddau cymedrig blynyddol hefyd yn isel o gymharu â'r rhan fwyaf o gynefinoedd eraill yn Adran 7. Mae gorgors yn gynefin ombrotroffig (h.y. mae'n dibynnu ar leithder atmosfferig am ei maethynnau). I'r perwyl hwn, mae dyodiad yn allweddol i gynnal cyforgors ac er mwyn iddi ddatblygu. Byddai hyn yn cynnwys glaw, eira a niwl. Fodd bynnag, dylid nodi mai nifer y diwrnodau o ddyodiad yw'r ffactor hollbwysig yn hytrach na chyfanswm y glaw/eira/niwl.⁴ Er mwyn iddi barhau i fod yn y cyflwr gorau posibl, dylai gorgors gael o leiaf 160 o ddiwrnodau o law y flwyddyn. Cedwir colled drwy sychdarthu, anweddu a thrydarthu yn isel gan yr amodau oer a/neu wlyb cyffredin a dylai cyfanswm y glaw fod yn uwch na'r gyfradd sychdarthu, anweddu a thrydarthu (h.y. ar sail cydbwysedd dŵr blynyddol). Mae cemeg dyodiad hefyd yn bwysig, er enghraifft swm y nitrogen yn y glaw.⁵

Fel arfer, mae gorgors o ansawdd da yn cynnwys amrywiaeth o is-lwyni grugaid, ynghyd â phlu'r gweunydd, glaswellt y ceirw a swm rhesymol o sfagnwm (migwyn). Gall cyfrannau pob un o'r rhain amrywio, yn ôl uchder, gwedd a lefel diraddiad. Ar lwyfandiroedd uwch, mae'r gymuned o blagioclimacsau yn cynnwys mwy o grug a llai o sfagnwm. Mae gorgors ar dir is yn cynnwys plu'r gweunydd unben a glaswellt y ceirw yn bennaf a chyfran uchel o sfagna, sy'n cynnwys y rhywogaethau *Sphagnum papillosum* a *S. capillifolium* yn bennaf, y mae'r ddau ohonynt yn ffurfio twmpathau. Rhwng y twmpathau hyn, mewn gorgors o ansawdd da, ceir pyllau, sy'n cynnwys rhywogaethau sfagnwm yn bennaf (yn arbennig *S. cuspidatum*). Mae cysylltiad agos iawn rhwng pyllau mewn corsydd a rhai o'r enghreifftiau gorau o'r Cynefin hwn a nodir yn Adran 7, er eu bod yn eithaf prin mewn gorgors yng Nghymru. At hynny, efallai y gwelir nifer o'r Cynefinoedd eraill a nodir yn Adran 7, megis ffeniau a llaciau ucheldir a gweunydd uchel, mewn gorgors ac o amgylch ei hymylon, yn dibynnu ar y topograffi lleol a ffactorau eraill.

Mae cynefin gorgors, a nodir yn Adran 7, hefyd yn cynnwys enghreifftiau o fawndir sydd wedi cael ei addasu'n fwy. Mae Jones et al (2003) yn dadlau bod ymhell dros hanner adnodd gorgors Cymru yn cynnwys cynefin sydd wedi'i addasu'n rhannol o leiaf. Ceir corsydd wedi'u haddasu lle mae hanes o orbori (neu systemau pori anffafriol eraill), ynghyd â llosgi a draenio, yn newid y cymysgedd arferol o rywogaethau fel mai rhywogaethau glaswelltog neu rugaid sy'n dominyddu⁶. Felly, mae rhywogaethau sfagna yn llawer llai cyffredin. Er y gall plu'r gweunydd unben ddominyddu mewn rhai corsydd diraddedig, mewn eraill, gall gael ei fwrw i'r cysgod gan rywogaethau mwy cystadleuol. At hynny, mae ericoidau (e.e. grug) yn tueddu i fod yn fwy anghyffredin mewn corsydd wedi'u haddasu er y gallant, mewn cyd-

³ Jones, P.S., Stevens, D.P., Blackstock, T.H., Burrows, C.R. a Howe, E.A. (2003). Priority Habitats of Wales a technical guide. Cyngor Cefn Gwlad Cymru, Bangor

⁴ Natural England a RSPB, 2014. Climate Change Adaptation Manual

⁵ Caporn, S.J.M. ac Emmett, B.A. 2009. Threats from air pollution and climate change to upland systems. Yn Drivers of Environmental Change yn Uplands (Bonn, A., Allott, T., Hubacek, K. a Stewart, Cyd-olygyddion), Routledge. Abingdon. Oxon.

⁶ Yeo, M.J.M. (1997). Blanket mire degradation in Wales. Yn: Blanket Mire Degradation: Causes, Consequences and Challenges. Golygyddion: J.H. Tallis, R. Meade a P.D. Hulme. Mires Research Group, Cymdeithas Ecolol Prydain, tudalennau 101-115

destunau eraill (e.e. ar rai safleoedd wedi'u draenio), ddominyddu elfennau eraill. Ffenomen benodol yng Nghymru yw y gall glaswellt y gweunydd dyfu'n doreithiog dros ardaloedd helaeth o gors wlyb wedi'i haddasu. Er ei bod yn amlwg bod y ffactorau rheoli y cyfeiriwyd atynt uchod wedi bod o fudd i'r rhywogaeth hon, ymddengys hefyd fod hinsawdd gefnforol wlyb canolbarth a de Cymru yn arbennig o ffafriol iddi. Ceir ardaloedd helaeth o gors wlyb wedi'i haddasu, a ddominyddir gan laswellt y gweunydd a lle na cheir fawr ddim 'rhywogaethau cors' cysylltiedig, yn ucheldiroedd de a chanolbarth Cymru. Mae glaswellt y gweunydd yn ffynnu lle mae cors wedi'i draenio'n rhannol o leiaf ac efallai fod dŵr ffô yn ffafriol iddo hefyd. Yng Nghymru, ceir cors wedi'i haddasu lle mae glaswellt y gweunydd yn tyfu'n doreithiog ar ymylon tir uchel yn bennaf (er y'i ceir yn anaml hyd at 600m).⁷

2.1.2 Cyforgors Iseldir

Mae cyforgorsydd iseldir wedi'u gwasgaru ledled Cymru ac amcangyfrifwyd yn flaenorol mai cyfanswm eu harwynebedd yw 4,088 ha.⁸ Fodd bynnag, dyblodd Arolwg Mawndir Tir Isel Cyfoeth Naturiol Cymru, a gynhaliwyd yn ddiweddar, nifer y safleoedd hysbys i tua 55. Mae'r rhan fwyaf o'r enghreifftiau yn safleoedd bach sy'n llai na 10ha o faint. Ar y llaw arall, yng Ngheredigion y ceir y ddau safle mwyaf o bell ffordd, sy'n cyfrif am ryw 60% o gyfanswm yr adnodd yn y cynefin hwn a nodir yn Adran 7. Y safleoedd hyn yw Cors Fochno a Chors Caron. Trydydd safle mawr, a leolir ar y ffin ddwyreiniol rhwng Cymru a Lloegr (ac sy'n rhannol yn Lloegr) yw'r Fenns, Whixall and Bettisfield Mosses. Ar dir isel, islaw 200m, y ceir y rhan fwyaf o'r cyforgorsydd iseldir yng Nghymru ac, yn ddiau, yr enghreifftiau mawr. Lleolir Cors Fochno ar dir isel sydd ar lefel y môr. Hon yw'r enghraifft fwyaf yn y DU o gyforgors led-naturiol mewn cyd-destun aberol. Ceir enghreifftiau llai o faint yn yr ucheldiroedd, sy'n datblygu fel arfer mewn basnau bach ac ar lethrau ceugrwm, yn ogystal ag ar lwyfandiroedd uchel sydd wedi'u draenio'n wael. Yn aml, fe'u lleolir ochr yn ochr â gorgors.

Mae cyforgors iseldir yn cynnwys llain isel o gorlwyni grugaidd, plu'r gweunydd a rhywogaethau sffagnwm. Mae'r ardaloedd gorau yn cynnal gorchudd di-dor, bron, o rywogaethau sffagna, sy'n cynnwys yn bennaf *Sphagnum papillosum* a *S. capillifolium* sy'n ffurfio twmpathau, ynghyd â phyllau cors, a ddominyddir gan *S. cuspidatum*. Mewn cyferbyniad â gorgorsydd yng Nghymru, mae nifer o rywogaethau ychwanegol o sffagna wedi'u cyfyngu, fwy neu lai, i gyforgorsydd. Y rhywogaethau hyn yw *S. austinii*, *S. affine* ac *S. pulchrum*, ac mae pob un ohonynt yn brin yng Nghymru yn gyffredinol. At hynny, ceir set fach o blanhigion fasgwlaidd yn bennaf mewn cyforgorsydd iseldir. Mae'r rhain yn cynnwys rhosmari gwyllt, helygen Mair a hesgen ylfinfain frown. Oherwydd y dylanwad cefnforol yng Nghors Fochno ceir amrywiaeth ehangach o rywogaethau gyda chymunedau trawsnewidiol yn cynnal y cyfryw rywogaethau â'r gorsfrwynen ddu.

Ar y cyfan, yn debyg i orgors, ceir cyforgors iseldir yn y rhannau gwlypaf o Gymru, lle mae dyodiad blynyddol yn fwy na 1200mm. Yr eithriad i hyn yw'r enghraifft yn y Fenns, Whixall and Bettisfield Mosses (sydd llawer ymhellach i'r dwyrain), lle mae dyodiad blynyddol yn llawer llai na 1000mm. Mae lefel isel y rhan fwyaf o enghreifftiau yn golygu bod tymereddau cymedrig blynyddol yn uwch nag ar gyfer cymunedau gorgors. Fel yn achos gorgors, mae cyforgors iseldir yn cael ei chynnal i raddau helaeth gan amllder dyodiad. Er mwyn iddi barhau i fod yn y cyflwr gorau posibl, dylai cyforgors gael o leiaf 160 diwrnod o law y flwyddyn. Mae pob enghraifft, ac eithrio'r un ddwyreiniol yn y Fenns, Whixall and Bettisfield

⁷ Averis, A., Averis, B., Birks, J., Horsfield, D., Thompson, D. a Yeo, M. 2004. An Illustrated Guide to British Upland Vegetation. Y Cyd-bwyllgor Gwarchod Natur

⁸ Lindsay, R.A. ac Immirzi, C.P. (1996). *An inventory of lowland raised bogs in Great Britain*. SNH Research, Survey and Monitoring Report No. 78, Scottish Natural Heritage, Caeredin.

Mosses, yn cael y nifer hwn o ddiwrnodau o law. Mae'r enghraifft ddwyreiniol hon yn cael llai o ddiwrnodau o law y flwyddyn, sef 140.

Mae enghreifftiau diraddedig o gyforgors iseldir yn gyffredin, naill ai fel nodweddion annibynnol yn y dirwedd neu'n cydgyffwrdd ag enghreifftiau o gynefin mwy cyflawn. Mae set o gymunedau llystyfiant sy'n debyg i'r un ar gyfer gorgorsydd yn datblygu o dan amodau pori trwm, llosgi a/neu ddraenio. Mae natur eithaf hygyrch cyforgorsydd iseldir o gymharu â'r gorgorsydd ucheldir sy'n cyfateb iddynt yn golygu bod draenio'n broblem fawr. Mae defnydd amaethyddol dwys o'i amgylch yn un o'r prif fygythiadau i'r cynefin hwn. Gall cors ddiraddedig gynnal ardaloedd a ddominyddir gan rywogaethau gwahanol megis glaswellt y gweunydd, plu'r gweunydd unben ac, yn fwy lleol, goetir gwlyb.

2.1.3 Ffen Iseldir

Mae ffeniai iseldir yn wlyptiroedd mawnog neu fwynol a geir, ar ffurfiau gwahanol, ledled Cymru, gyda chrynoadau penodol yn y gorllewin. Cwmpesir amrywiaeth o nodweddion topograffigol a hydrolegol gan y term ffen. Mae mathau o ffeniai mwy o faint yn cynnwys mignenni mewn dyffrynnoedd a basnau ac ar orlifdiroedd. Nid yw'r gwahaniaeth rhwng y rhain yn gwbl eglur. Fodd bynnag, ceir enghreifftiau pwysig o ffeniai basn ar Ynys Môn ac yn Llŷn, yn ogystal â Chaerfyrddin a Cheredigion. Mae cors Crymlyn, a leolir mewn pant rhewlifol ger Abertawe, yn ffen basn mawr arall. Ceir ffeniai dyffryn ar lethrau is a lloriau dyffrynnoedd, unwaith eto gyda chrynoadau yn y gorllewin (Ceredigion, Eryri, Ynys Môn a Gwynedd). Mae ffeniai gorlifdir wedi tueddu i gael eu tangofnodi ond fe'u ceir ar orlifdiroedd afonydd neu nentydd, er eu bod wedi cael eu haddasu gryn dipyn yn aml gan weithgarwch adfer amaethyddol ac amddiffynfeydd afonydd. Felly, pennir cymeriad ffeniai unigol gan eu lleoliad yn y dirwedd ond hefyd gan faint o ddŵr y maent yn ei gael ac ansawdd a chemeg y dŵr hwnnw. Yr hyn sy'n uno pob un o'r enghreifftiau hyn yw'r ffaith eu bod nhw, yn wahanol i gorsydd, yn cael eu dŵr a'u maethynnau drwy ddulliau soligenaidd h.y. drwy ffynonellau dŵr daear a/neu ddŵr wyneb. Ym mhob achos, mae'r cyflenwad hwn o ddŵr o 'ansawdd uchel' yn hanfodol i gynnal eu cyfanrwydd strwythurol a gweithredol. Felly, maent yn arbennig o agored i orfaethu, gan gynnwys gorfaethu o ffermdir o'u hamgylch.

O safbwynt llystyfiant/cemeg dŵr, mae Cymru yn cynnal dau gategori pwysig iawn o ffeniai, sef ffeniai calchaid ac alcaliaidd. Ceir y cyntaf yn bennaf yn systemau ffeniai Ynys Môn, ynghyd â'r enghraifft yng Nghrymlyn. Mae'n rhain yn tueddu i gael eu dominyddu gan y llymfrwynen fawr, sef rhywogaeth sy'n dibynnu ar ferddwr tra-fasig⁹ (Rodwell, 1995). Mae clystyrau o llymfrwyn mawr yn datblygu'n arbennig o dda o dan amodau lle y ceir lefelau uchel o galsiwm a lefelau isel o nitrad-nitrogen a ffosffad.¹⁰ Dominyddir ffeniai alcaliaidd gwahanol gan rywogaethau gwahanol, sef yr hesgen ylfain, y gorsfrwynen ddu, y frwynen glymog a rhywogaethau 'mwsogl brown'¹¹. Mae amodau daearol sylfaenol (e.e. calchfaen Carbonifferaidd) yn aml yn dylanwadu'n fawr arnynt ac maent yn cael eu llenwi gan ddŵr daear calchaid sy'n tarddu o ffrydiau ac ardaloedd diferu mwy gwasgaredig.

2.1.4 Ffeniau a Llaciau Ucheldir

Fel arfer, mae ffeniai a llaciau ucheldir yn nodweddion bach ar wahân a geir yn cydgyffwrdd â gorgorsydd a mosaigau o weundir a glaswelltir ar dir uchel. Weithiau, fe'u ceir ar ffurf cymhlethfaoedd soligenaidd helaeth. Maent yn gyffredin yng Nghymru, yn arbennig tua'r

⁹ Rodwell, J.S. (1991). British plant communities. Vol. 2 Mires and heaths. Gwasg Prifysgol Caergrawnt

¹⁰ Phillips, G. L. 1977. The mineral nutrient levels in three Norfolk Broads differing in trophic status, and an annual mineral content budget for one of them. *Journal of Ecology*, 65, 447 - 74

¹¹ Brown moss communities encompass species in the genera *Drepanocladus*, *Calliergon*, *Scorpidium* and *Campylium*

gorllewin. Fel gyda ffeniai iseldir, maent yn dibynnu ar drwylyf dŵr o ffynonellau allanol ac yn arddangos ystod o newidynnau pH a newidynnau mwynol. Mae gan y rhan fwyaf o'r enghreifftiau yng Nghymru pH is ac fe'i gelwir yn 'llaciau asid'. Ceir llaciau mwy basig a/neu niwtral hefyd a nifer bach o ffrydiau a ddominyddir gan fryoffytau. Mae llaciau basig yn nodwedd arbennig ar Fannau Brycheiniog, yn ogystal ag mewn ardaloedd eraill y mae daeareg sylfaenol tra-fasig yn dylanwadu arnynt.

2.2 Cymharu data UKCP18 wedi'u rhyngosod DTA â'r sail dystiolaeth bresennol.

Syniadaeth ddiweddaraf Llywodraeth Cymru (sy'n deillio o syniadaeth IPCC) yw ei bod yn fwyaf tebygol bod Cymru yn cyd-fynd ag effeithiau rhagamcanol senario allyriadau isel-canolig erbyn y 2080au. Byddai'r amcanestyniad hwn yn arwain at gynnydd yn y tymheredd rhwng 2.2°C a 2.6°C erbyn 2100, o gymharu â chynnydd yn y tymheredd o ~4.3°C mewn senario allyriadau uchel. Fodd bynnag, nid canlyniad camau gweithredu ynghylch yr hinsawdd a gymerir yn y DU yn unig yw senario allyriadau isel-canolig, ond mae'n amodol ar gamau gweithredu sylweddol yn cael eu cymryd ledled y byd i leihau allyriadau nwyon tŷ gwydr. Mae hyn yn cynnwys camau sy'n cael eu cymryd gan bob gwlad, gan gynnwys allyrwrwr mwyaf y byd (e.e. UDA a Tsieina) nad ydynt yn rhan o Gytundeb Paris ar hyn o bryd, i newid i lwybrau o'r fath.

Gallai'r effeithiau sy'n gysylltiedig â'r rhagolygon hinsawdd diweddaraf o dan senario allyriadau isel-canolig gael eu profi o fewn unrhyw flwyddyn benodol yn ystod y cyfnod asesu. Fodd bynnag, bydd newidiadau parhaus i'r hinsawdd yn creu amodau mwy ffafriol a fydd yn cynyddu'r tebygolrwydd y bydd digwyddiadau eithafol a newidiadau eithafol yn yr hinsawdd yn digwydd, gan gynnwys newidiadau o ran maint digwyddiadau o'r fath a pha mor aml y maent yn digwydd.

Mae'r asesiad hwn yn ystyried rhagolygon Cranfield ar gyfer 2020 (2010 i 2039) a 2050 (2040 i 2069) o dan senario allyriadau isel a chanolig, sy'n adlewyrchu cynnydd cymedr mewn tymheredd byd-eang o 2.2°C a 2.6°C yn y drefn honno erbyn 2100.

2.3 Yr hyn y mae'r senarios yn ei olygu i gynefinoedd yng Nghymru

2.3.1 Trosolwg o'r effeithiau ar gynefinoedd

Mae'r adran hon yn rhoi trosolwg o'r mathau o newid i gynefinoedd yn y DU (a thrwy estyniad Gymru) a ragwelir o ganlyniad i newid yn yr hinsawdd. Nodir asesiadau mwy manwl, mewn perthynas â chynefinoedd mawndir, yn yr adrannau nesaf. Trafodir y rhain yn ôl y rhagolygon gwahanol ar gyfer tywydd garw, glaw a thymheredd. Mae'r themâu canlynol yn bwysig o ran asesu effeithiau posibl newid yn yr hinsawdd ar gynefinoedd mawndir yng Nghymru:

- Llawer o rywogaethau yn symud ymhellach i'r gogledd ac i dir uwch
- Gallu gwasgaru araf llawer o rywogaethau planhigion
- Gwanwynau cynhesach yn arwain at ddiffyg cysondeb ffenolegol posibl (amseroedd blodeuo ac ati)
- Newidiadau i gyfansoddiad cymunedau planhigion
- Ymatebion rhywogaethau gwahanol i newidiadau mewn dyodiad
- Y ffaith bod cynefinoedd unigol yn agored iawn i newid yn yr hinsawdd e.e. cynefinoedd mynydd
- Mwy o risg y bydd Rhywogaethau Estron Goresgynnol yn Lledaenu

- Mwy o risg o danau gwyllt

Mae rheoli tir yn thema gyffredinol sy'n rhedeg ochr yn ochr â'r newidiadau posibl hyn. Mae cynefinoedd mawndir sydd eisoes o dan straen am nad ydynt yn cael eu rheoli yn y ffordd orau posibl yn fwy tebygol o deimlo effeithiau andwyol newid yn yr hinsawdd. At hynny, gall rheoli tir fod yn ffactor hollbwysig ar gyfer rhai cynefinoedd mawndir ac, am y rheswm hwnnw, mae'n bwysicach nag effeithiau newid yn yr hinsawdd. Lle yr ystyrir bod ffactorau rheoli tir andwyol yn allweddol i statws presennol cynefin mawndir, nodir hyn yn y testun.

2.3.2 Effaith tywydd garw ledled Cymru a Lloegr

Mae'r Swyddfa Feteorolegol yn categoreiddio'r tywydd yng Nghymru yn hinsawdd arfordol, a nodweddir gan dywydd sy'n aml yn gymylog, yn wlyb ac yn wyntog, ond sy'n fwyn. Fodd bynnag, mae siâp yr arfordir a'r gefn ganolog o dir uchel o Eryri tua'r de i Fannau Brycheiniog yn cyflwyno gwahaniaethau lleol. Er y gall y tywydd fod yn arw mewn rhai ardaloedd ucheldirol, ceir amodau mwy ffafriol mewn ardaloedd arfordirol, ac mae ardaloedd yn nwyrain Cymru wedi'u cysgodi'n fwy gyda thywydd tebyg i siroedd cyfagos yn Lloegr.¹²

Mae prif effeithiau tywydd eithafol mewn perthynas â chynefinoedd mawndir yn ymwneud yn bennaf â glaw trwm (am gyfnod hir). Felly, gall glaw trwm ar yr ucheldiroedd arwain at fwy o erydu a thirlithriadau mewn cynefinoedd mawndir. Gall gwlls sy'n bodoli eisoes gael eu dyfnhau'n gyflym, gan achosi i fawndir lithro. Yn yr achosion mwyaf dramatig, gall corsydd fyrstio. Mae hyn yn digwydd pan fo ardal o fawndir eisoes o dan bwysau gan ffactorau megis gorbori, draenio neu, o bosibl, waith adeiladu fferm gwynt. Gall glaw trwm achosi i'r haen o blanhigion byw ar ben y mawn rwygo ac wedyn mae ardaloedd helaeth o fawn moel yn llithro dan ddisgyrchiant.

Gallai llifogydd parhaus o ganlyniad i law trwm achosi mwy o broblemau i gyforgorsydd. Mae nifer o'r rhain ar lefelau isel ac maent yn gysylltiedig â chysiau dŵr sylweddol. Os bydd y rhain yn gorlifo, gall y gyforgors gael ei boddi yn gyflym. Os bydd tir o dan ddŵr am gyfnod hir, gallai hyn arwain at newidiadau i gyfansoddiad llystyfiant, yn arbennig pan fo llifddwr yn cynnwys lefelau uchel o Ffosfforws a Nitrogen. Mae'r ffaith bod y rhan fwyaf o gyforgorsydd iseldir wedi'u hamgylchynu gan amaethyddiaeth ddwysach yn golygu eu bod yn agored iawn i broblemau sy'n gysylltiedig â llygredd gwasgaredig a achosir gan lifogydd.

Mae llifogydd parhaus a dros gyfnodau hir hefyd yn amharu ar y cynefinoedd hynny y mae angen lefelau trwythiad ysbeidiol uchel arnynt. Mae'r rhain yn cynnwys ffen iseldir. Er enghraifft, byddai lefel trwythiad uchel iawn hirdymor sy'n effeithio ar safle ffen yn ffafrio rhywogaethau a all ddygymod â llawer o lifogydd ar draul rhywogaethau na allant ddygymod â'r amodau hyn. Fel gyda chyforgorsydd, gallai digwyddiadau o'r fath gynyddu mewnbnw maethynnau i'r systemau, gydag effeithiau cysylltiedig ar gyfansoddiad rhywogaethau.

Gallai ymchwyddiadau llanw gael effaith fawr iawn ar gyforgors arfordirol Cors Fochno. Gallai ymchwyddiadau o'r fath arwain at fwy o erydu a darnio, yn arbennig ar ymylon y gors hon. Fodd bynnag, mae'n debygol iawn, cyn i amddiffynfeydd morol arfordirol gael eu hadeiladu a chyn i'r afonydd ger Cors Fochno gael eu camlesu, y byddai dŵr hallt yn gorlifo rhannau ohoni yn rheolaidd. Mae'n debygol mai dim ond yr ardaloedd trosiannol o'r gors yr effeithiwyd arnynt fel hyn ond, yn ddiau, mae wedi arwain at sefydlu cymunedau llystyfiant

¹² Y Swyddfa Feteorolegol – Cymru: hinsawdd. Ar gael yn:

https://www.metoffice.gov.uk/binaries/content/assets/metofficegovuk/pdf/weather/learn-about/uk-past-events/regional-climates/Wales_-_climate---met-office.pdf [Cyrchwyd 17 Ebrill 2020]

o werth uchel na fyddent, fel arall, wedi bod yno. Ar y cyfan, nid yw'r dylanwadau halenaidd hyn i'w gweld yn y gors bresennol.

2.3.3 Effaith newidiadau rhagamcanol mewn glaw blynyddol, tymhorol ac eithafol

Mae patrymau glaw yng Nghymru yn amrywio'n fawr, gyda'r cyfansymiau blynyddol cyfartalog uchaf yn cael eu cofnodi yn y gefn ucheldirol ganolog o Eryri i Fannau Brycheiniog. Eryri yw'r ardal wlypaf gyda chyfansymiau blynyddol cyfartalog sy'n fwy na 3,000 mm. Ar y llaw arall, mae ardaloedd ar hyd yr arfordir ac, yn arbennig, ger y ffin â Lloegr, yn sychach ac maent yn cael llai na 1,000 mm y flwyddyn.¹³

2.3.3.1 Glaw blynyddol

Mae Rhagolygon Hinsawdd y DU 2018 (UKCP18) yn awgrymu, o gymharu â'r amrywiadau o flwyddyn i flwyddyn presennol, na ddisgwylir i gyfartaledd y glaw blynyddol amrywio'n fawr. Fodd bynnag, disgwylir i dymoroldeb pryd y ceir glaw newid, gyda gaeafau cynhesach, gwlypach a hafau twymach, sychach fel arfer. Felly, mae asesu gwahaniaethau tymhorol yn bwysicach nag amrywiadau bach mewn glaw blynyddol.

Dengys y senario allyriadau isel ar gyfer cyfartaledd glaw blynyddol 2020 a 2050 fawr ddim newid canfyddadwy o gymharu â'r llinell sylfaen. Mae'r senario allyriadau canolig hefyd yn dangos newid cyfyngedig iawn yng nghyfartaledd glaw blynyddol 2020, gyda'r categori 1,001-1,500 mm ond yn ehangu ychydig ar gyrion de Cymru yn 2050. Ni ddisgwylir unrhyw effeithiau sylweddol canfyddadwy ar gynefinoedd sy'n uniongyrchol gysylltiedig â newidiadau yng nghyfartaledd y glaw blynyddol.

2.3.3.2 Cyfartaledd glaw yr haf

Awgryma UKCP18 fod disgwyl i gyfartaledd glaw yr haf (ASR) yn y DU leihau'n sylweddol, gyda'r newidiadau mwyaf yn gysylltiedig â senarios allyriadau uwch. Fodd bynnag, pan fydd yn bwrw glaw yn yr haf efallai y bydd stormydd dwysach,¹⁴ a mellt a tharanau (oherwydd cyfuniad o leithder a chynhesrwydd), a fydd yn cynyddu'r risg o fflachlifoedd.

Cymhwysodd astudiaeth a gynhaliwyd yn 2010 amrywiaeth o fodelau amlen biohinsoddol ystadegol at yr holl fawndir a geir ym Mhrydain Fawr ar hyn o bryd er mwyn efelychu dosbarthiad cyforgorsydd yn y dyfodol.¹⁵ Efelychwyd amrywiaeth o senarios. Roedd y senario allyriadau uchel yn rhagweld y byddai cyfanswm arwynebedd gorgorsydd yn lleihau'n sylweddol ac y byddent yn cilio i ardaloedd craidd gorllewin yr Alban. Er y gallai fod ardaloedd o orgors o hyd yng Nghymru o dan y senario hwn, mae'n debygol y byddent yn llawer llai o faint ac na fyddent yn tyfu. Dengys y senario allyriadau isel golled bach, er ei fod yn sylweddol iawn o hyd. Ceir y newid cyffredinol mewn dosbarthiad tua'r gogledd a'r gorllewin wrth i'r amlen fiohinsoddol leihau. Mae'r astudiaeth yn tynnu sylw at bwysigrwydd tymheredd wrth bennu arwynebedd ardaloedd o orgors yn y dyfodol, o gymharu â'r newid llai rhagweladwy mewn patrymau glaw. Dangoswyd bod ecosystemau mawndir yn gallu

¹³ Y Swyddfa Fetereolegol – Cymru: hinsawdd. Ar gael yn:

<https://www.metoffice.gov.uk/binaries/content/assets/metofficegovuk/pdf/weather/learn-about/uk-past-events/regional-climates/Wales-climate---met-office.pdf> [Cyrchwyd 17 Ebrill 2020]

¹⁴ Y Swyddfa Feteorolegol (2018) UKCP18 National Climate Projections - Slide Deck. Ar gael yn:

<https://www.metoffice.gov.uk/binaries/content/assets/metofficegovuk/pdf/research/ukcp/ukcp18-overview-slidepack.ff.pdf> [Cyrchwyd 17 Ebrill 2020]

¹⁵ Bioclimatic envelope model of climate change impacts on blanket peatland distribution in Great Britain (2010). Gallego-Sala, A.V., Clark, J. M., House, J. I., Orr, H. G., Prentice, C. I., Smith, P., Farewell, T. a Chapman, S. J.

addasu i newidiadau yn yr hinsawdd yn y gorffennol.¹⁶ Fodd bynnag, mae'r astudiaeth yn dadlau bod dibyniaeth gorgorsydd ar lefelau trwythiad uchel a'r cysylltiad agos rhyngddynt â lefelau uchel o ddyodiad a thymheredd isel yn golygu eu bod yn agored iawn i newid yn yr hinsawdd.¹⁷

Mae hafau sychach yn debygol o arwain at newidiadau yng nghyfansoddiad rhywogaethau yn y gorgorsydd a'r cyforgorsydd, a fydd yn ffafrio'r rhywogaethau hynny a all ddygymod â llai o law. Gallai fod newid yng nghyfansoddiad y rhywogaethau o'r rhai sy'n nodweddiadol o bantiau (e.e. *Sphagnum cuspidatum*) tuag at rywogaethau sy'n ffurfio twmpathau megis *S. papillosum* a *S. capillifolium*. Mewn corsydd mwy diraddedig, gall amodau sychach fod yn fwy ffafriol i rywogaethau megis glaswellt y gweunydd. Mae amodau sychach hefyd yn debygol o arwain at gynydd mewn rhywogaethau estron goresgynnol ac, yn benodol, y rhywogaeth oresgynnol o fwsogl *Campylopus introflexus* yn ogystal â rhododendron (yn enwedig mewn cyforgorsydd iseldir). Gallai amodau sychach hwyluso lledaeniad llystyfiant 'lagg' ar gyforgorsydd (h.y. llystyfiant sy'n amgylchynu prif gnewyllyn y gors). Gallai hyn gynnwys rhywogaethau megis helygen Mair ac, yn benodol, goetir (e.e. coed bedw).

Gallai ardaloedd o fawn moel mewn gorgorsydd a chyforgorsydd gael eu hocsieiddio'n fwy wrth i wynebau sychu. Gallai hyn gael ei waethgu gan y gwynt yn chwythu. Mewn sefyllfaoedd diraddedig, yn enwedig lle mae wyneb y gors yn cael ei ddominyddu gan rug neu laswellt y gweunydd, gallai fod mwy o risg o dân. Unwaith eto, byddai'r risg hon yn uwch am fod tywydd cynhesach yn debygol o annog mwy o ymwelwyr, yn enwedig yn yr ucheldiroedd.

Bydd hafau sychach hefyd yn arwain at lefelau trwythiad is, yn enwedig lle mae defnydd amaethol o'i hamgylch a ffosydd draenio eisoes yn rhoi pwysau ar system y gors. Am fod gorgorsydd a chyforgorsydd yn dibynnu'n fawr ar gynnal lefel trwythiad uchel, mae'n bosibl mai hwn yw'r bygythiad mwyaf i'w cyfarwydd. Unwaith eto, bydd gostwng lefel y trwythiad yn arwain at newidiadau cysylltiedig i gyfansoddiad llystyfiant, gan ffafrio rhywogaethau a all ddygymod yn well ag amodau sychach. Un o ganlyniadau anuniongyrchol eraill hafau sychach yw y gallai ardaloedd o fawndir ar ymylon rhostir fod yn fwy addas ar lefelau stocio uwch.

2.3.3.3 Cyfartaledd glaw'r gaeaf

Awgryma UKCP18 fod disgwyl i gyfartaledd glaw y gaeaf (AWR) yn y DU, a Chymru, gynyddu'n sylweddol.¹⁸ Dengys y senarios, ar gyfer senario allyriadau isel a chanolig, fod cyfartaledd glaw y gaeaf yn cynyddu ac yn ehangu allan o'r ardaloedd mynyddig canolog tua'r dwyrain ac ardaloedd arfordirol, gyda'r rhan fwyaf o Gymru yn gweld cynnydd graddol yng nghyfartaledd glaw y gaeaf a mwy o gynydd yn senario 2050.

Mae'r mwyafrif o'r effeithiau ar fawndiroedd o ganlyniad i fwy o law yn y gaeaf yn gysylltiedig â'r tebygolrwydd uwch y byddant yn erydu. Mae'r effeithiau mwyaf andwyol yn debygol o gael eu hachosi gan law eithafol fel y disgrifiwyd uchod. Fodd bynnag, gallai glaw parhaus ar systemau sydd eisoes yn ddiraddedig gael yr un canlyniadau (erydu, mawndir yn llithro, corsydd yn byrstio) dros amser. Mae llifogydd parhaus lle mae tir dan ddŵr am gyfnodau hir yn debygol o gael mwy o effaith ar gyforgorsydd iseldir, yn enwedig o ran newidiadau i

¹⁶ Lindsay R (2009) Peatbogs and carbon: a critical synthesis. RSPB Scotland, Caeredin

¹⁷ Ellis CJ, Tallis JH (2000) Climatic control of blanket mire development at Kentra Moss, north-west Scotland. J Ecol 88:869–889

¹⁸ Y Swyddfa Feteorolegol (2018) UKCP18 National Climate Projections – Slide Deck. Ar gael yn: <https://www.metoffice.gov.uk/binaries/content/assets/metofficegovuk/pdf/research/ukcp/ukcp18-overview-slidepack.ff.pdf> [Cyrchwyd 17 Ebrill 2020]

gyfansoddiad rhywogaethau (cyfnodau hir dan ddŵr, llwytho maethynnau o waddod wedi'i olchi i mewn). Problem arall sy'n gysylltiedig â mwy o law dros y gaeaf yw dyddodi nitrogen yn yr hyn sy'n systemau â lefelau isel iawn o faethynnau (mawndiroedd ucheldir).

Gallai gaeafau gwlypach arwain at fwy o darfu ar amrywiadau tymhorol lefelau dŵr daear sy'n gysylltiedig â ffenïau iseldir. Er enghraifft, gallai cynefinoedd nad ydynt yn wynebu amodau o'r fath fel arfer fynd dan ddŵr. Unwaith eto, gallai hyn arwain at newidiadau i gyfansoddiad rhywogaethau yn ogystal â chynnydd mewn llwytho maethynnau o waddod wedi'i olchi i mewn. Gallai llifogydd sy'n para am fwy o amser olygu bod mwy o Ffosfforws a maethynnau eraill ar gael. Gallai hyn amharu'n fawr ar gynefinoedd sensitif megis ffenïau iseldir a ffenïau a llaciau ucheldir.

2.3.4 Effaith newidiadau rhagamcanol mewn tymheredd

Mae'r tymheredd blynyddol cymedrig ar lefelau isel yng Nghymru yn amrywio o tua 9.5°C i 11°C, gyda'r gwerthoedd uwch wrth ymyl yr arfordir. Mae'r tymheredd blynyddol cymedrig yn lleihau tua 0.5°C bob 100 metr uwchlaw lefel y môr, sy'n golygu bod rhannau mewndirol o Gymru fel arfer yn oerach na hyn. Dengys y tymheredd amrywiadau tymhorol a dyddiol. Mae'r tymereddau isaf dyddiol cymedrig ym mis Ionawr yn amrywio o ychydig dros 0°C yn y rhannau uchaf o ogledd a chanolbarth Cymru i 3°C neu 4°C o amgylch yr arfordir. Mis Gorffennaf yw'r mis cynhesaf fel arfer, gydag uchafswm tymereddau dyddiol cymedrig yn amrywio rhwng tua 17°C yn y lleoliadau mewndirol uwch, i 18°C ar hyd yr arfordir gorllewinol ac 21°C yn nwyrain Powys a sir Fynwy.¹⁹

2.3.4.1 Tymereddau cronedig

Dengys rhagolygon Cranfield fod tymereddau cronedig uwchlaw 0°C yn cynyddu rhwng 2020 a 2080 ar gyfer pob senario allyriadau. Roedd y dadansoddiad yn cynnwys AT0 – Tymheredd Cronedig > 0°C rhwng mis Ionawr a mis Mehefin (diwrnodau °C); ac ATS – Tymheredd Cronedig > 0°C rhwng mis Ebrill a mis Medi (diwrnodau °C). Dangoswyd bod tymereddau cronedig yn rhoi syniad o fewnbwn ynni gwres ar gyfer potensial tyfu cynyddu a sychu pridd.

2.3.4.2 Tymereddau cynhesach dros yr haf

Mae rhagolygon presennol UKCP18 yn awgrymu y bydd hafau, ar gyfartaledd, yn mynd yn dwymach ac yn sychach yng Nghymru ac y bydd mwy o bosiblwydd o uchafswm tymereddau dyddiol uwch. Er nad yw'n digwydd yn aml, ceir tywydd poeth yng Nghymru (sef cyfnod estynedig o dywydd twym o gymharu â'r tywydd a ddisgwylir yn yr ardal ar yr adeg honno o'r flwyddyn, ynghyd â lleithder uchel o bosibl) ac uchafswm tymereddau dyddiol uchel iawn uwchlaw 30°C.

Gallai tymereddau uwch dros yr haf gael nifer o effeithiau ar llystyfiant corsydd, gan gynnwys tymor tyfu hwy, sy'n ffafrio glaswelltau dros berlysiâu a sfagna. Byddai hyn yn dibynnu i raddau helaeth ar yr amodau hydrolegol ar safle penodol a'r patrymau glaw lleol. Gallai tymereddau uwch dros yr haf gyfuno â ffactorau eraill megis dyddodi nitrogen er mwyn ffafrio rhywogaethau mwy cystadleuol sy'n tyfu'n gyflymach. Mae'r rhain yn debygol o gynnwys glaswellt y gweunydd ac, o bosibl, redyn mewn rhai ardaloedd. Mae amrywiaeth rhywogaethau mewn cynefinoedd ffen iseldir yn debygol o leihau wrth i'r rhywogaethau mwyaf cystadleuol gael eu ffafrio.

¹⁹Y Swyddfa Feteorolegol - Cymru: hinsawdd. Ar gael yn:

https://www.metoffice.gov.uk/binaries/content/assets/metofficegovuk/pdf/weather/learn-about/uk-past-events/regional-climates/Wales_-_climate---met-office.pdf [Cyrchwyd 17 Ebrill 2020]

Mae cynnydd bach ond parhaus mewn tymheredd cymedrig hefyd yn debygol o wella twf planhigion. Gallai hyn arwain at newid ac, o bosibl, ddwysáu gofynion rheoli. Yn achos ffeniau iseldir, er enghraifft, bydd angen torri llystyfiant mwy toreithiog yn amlach ac yn fwy trylwyr er mwyn cynnal amrywiaeth rhywogaethau.

Bydd tymereddau cymedrig uwch dros yr haf hefyd yn cynyddu'r risg o danau gwyllt sy'n cael eu cynnal'n ddamweiniol neu'n fwriadol. Mae tymereddau uwch yn debygol o annog mwy o bobl i fynd i rannau mwy anghysbell o gefn gwlad, gyda'r risg gysylltiedig y byddant yn dechrau tanau. Byddai hyn yn cael effeithiau difrifol iawn ar gynefinoedd ucheldir megis gorgorsydd.

Ffactor arall i'w ystyried mewn perthynas â hafau twymach yw cynnydd yn y gyfradd sychdardhu, anweddu a thrydardhu. Os bydd y gyfradd sychdardhu, anweddu a thrydardhu yn fwy na lefel y dyodiad, bydd y gors mewn senario diffyg lleithder, a fydd yn arwain at newidiadau i gyfansoddiad llystyfiant.

Mae hafau twymach hefyd yn debygol o achosi i fawndiroedd sychu, gyda chynnydd posibl yn swm y carbon organig gronynnol a thawdd a ollyngir. Caiff yr effaith hon ei gwaethygu pan geir mwy o law yn ystod yr hydref a'r gaeaf, gan arwain at ddŵr o ansawdd is.

Mae hafau twymach yn debygol o effeithio fwyaf ar y cynefinoedd hynny a geir ar y tir uchaf yng Nghymru. Byddai hyn yn cynnwys gorgors. Gallai effeithiau tymor tyfu hwy a chynhesach gael eu gwaethygu gan gynnydd yng ngweithgarwch trychfilod a microbau, sy'n golygu y byddai mwy o blanhigion yn cael eu bwyta ac y byddai maethynnau yn cael eu cylchu'n gyflymach. Yn y gorffennol byddai tymereddau is wedi cwtogi ar y fath weithgarwch gan drychfilod a microbau.

2.3.4.3 Tymereddau cynhesach dros y gaeaf

Ymddengys fod tymereddau cynhesach dros y gaeaf yn rhoi mantais gystadleuol arbennig i redyn.²⁰ Gall lledaeniad y rhywogaeth hon amharu ar y cyfryw gynefinoedd â gorgors, yn enwedig ar ymylon systemau o'r fath.

2.4 Sut mae cynefinoedd mawndir yng Nghymru yn cael eu gwneud yn fwy cadarn?

Mae'n amlwg y gallai newid yn yr hinsawdd gael amrywiaeth eang o effeithiau posibl gwahanol ar y pedwar Cynefin a nodir yn Adran 7 sy'n ffurfio mawndir yng Nghymru. Mae'n anodd rhagweld sut y bydd y cyfuniad o wahanol ffactorau newid yn yr hinsawdd (tymheredd uwch dros yr haf, tymheredd uwch dros y gaeaf, llai o law yn yr haf, ac ati) yn rhyngweithio er mwyn effeithio ar fawndiroedd unigol. Ar yr un pryd, oherwydd natur gymhleth gynhenid cynefinoedd eu hunain a'r amrywiaeth o ymatebion posibl i ffactorau gwahanol, mae'n anodd rheoli senario newid yn yr hinsawdd. Dylid hefyd bwysleisio bod y cynefin hwn, yn fwy nag eraill efallai, yn cynnwys llawer o enghreifftiau diraddedig ac, mewn llawer o ardaloedd, mae'n dameidiog iawn ei ddosbarthiad. Felly, mae unrhyw effeithiau ychwanegol yn debygol o fod yn fwy difrifol na phetai'r cynefin yn gadarn ac mewn cyflwr da.

Er gwaethaf hyn, mae'n bosibl nodi cyfres o gamau rheoli a dulliau gweithredu cyffredinol er mwyn helpu i wrthbwysu effeithiau'r senarios gwaethaf posibl.

Mae'r ffaith bod cyfran fawr o orgorsydd a chyforgorsydd eisoes yn ddiraddedig o ganlyniad i weithgarwch draenio a llosgi, yn ogystal â gorburi a llygredd atmosfferig, yn golygu bod amrywiaeth o

²⁰ Chapman, D.S., Termansen, M., Quinn, C.H., Jin, N.L., Bonn, A., Cornell, S.J., Fraser, E.D.G., Hubacek, K., Kunin, W.E. a Reed, M.S. (2009). Modelling the coupled dynamics of moorland management and upland vegetation. *Journal of Applied Ecology* 46, 278-288.

opsiynau rheoli a allai ddod â manteision gwirioneddol sylweddol. Y cam gweithredu pwysicaf ymhlith y rhain yw adfer lefelau trwythiad er mwyn annog llystyfiant cors naturiol i ymsefydlu. Gellir gwneud hyn drwy gau ffosydd a draeniau ac ailsefydlu llystyfiant ar fawn moel. Mae'n fesur pwysig iawn am fod astudiaethau wedi dangos bod corsydd yn fwy abl i wrthsefyll newid amgylcheddol os gellir cynnal gorchudd sffagnum (Gallego-Sala a Prentice 2012).²¹ Bydd camau gweithredu sy'n cynyddu faint o ddŵr a ddelir ar safleoedd ac sy'n gwella ansawdd y dŵr hwnnw yn dod yn fwyfwy pwysig. Byddai'r rhain yn cynnwys (i) adfer systemau hydrolegol ymylol er mwyn gwrthbwysu'r graddiannau hydrologig, sy'n aml yn serth, ar ymylon cyrff o fawn, (ii) ehangu cynefin lled-naturiol fel ei fod yn gorchuddio mwy o'r corff gwreiddiol o fawn fel ffordd o'i wneud yn fwy cadarn a (iii) adfer cynefin (clirio coed) er mwyn lleihau'r galw am sychdardhu, anweddu a thrydardhu. Mantais ychwanegol sicrhau bod llystyfiant cors yn fwy abl i wrthsefyll newid yn yr hinsawdd yw ei bod yn gwella ei briodweddau dal a storio carbon. Mae'n gyfle delfrydol i gynnwys rhanddeiliaid ar raddfa dalgylch.

Un o'r camau gweithredu allweddol ar gyfer llawer o'r Cynefinoedd a nodir yn Adran 7 yw cynnal swm ac ansawdd y dŵr. Mae hyn yn arbennig o berthnasol i'r cynefinoedd hynny sy'n dibynnu ar lefel trwythiad sy'n uchel yn dymhorol, megis coetir gwlyb, ffeniau iseldir, porfeydd brwyn a glaswellt y gweunydd a gwelyau cyrs. Gall gwaith rheoli dalgylch da helpu i gynnal lefelau ac ansawdd dŵr. Gall hefyd atal problemau sy'n gysylltiedig â llifogydd parhaus ac effeithiau cysylltiedig megis llwytho maethynnau rhag codi.

Nodir opsiynau addasu posibl eraill, fel y'u haddaswyd o ganllawiau gan yr RSPB²², ar gyfer y cynefinoedd hyn isod:

- Addasu systemau rheoli tir, osgoi llosgi a chyflwyno da byw a chyfundrefnau stocio priodol, er mwyn atal cynefinoedd rhag cael eu diraddio ymhellach ac annog adfer gorgorsydd 'gweithredol' â phrosesau ffurfio mawn.
- Ailsefydlu llystyfiant ar ardaloedd o fawn moel, gan ddefnyddio technegau adfer arfer orau a chymysgeddau priodol o rywogaethau planhigion. I ddechrau, dylai hyn helpu i atal rhagor o fawn rhag cael ei golli neu leihau faint o fawn a gollir ond, yn y tymor hwy, bydd yn helpu i adfer gorgors 'weithredol'.
- Adfer systemau hydrolegol naturiol drwy gau draeniau a gwlis ac ailbroffilio, gan ddefnyddio technegau arfer orau.
- Annog amrywiaeth strwythurol o fewn ardaloedd o orgors a chyforgors, er enghraifft, drwy addasu lefelau pori a defnyddio amrywiaeth o rywogaethau a bridiau ac anifeiliaid o oedran a maint gwahanol.
- Mewn rhanbarthau lle y gall newid yn yr hinsawdd leihau arwynebedd yr orgors neu'r gyforgors, megis tua dwyrain Cymru, nodi ardaloedd sy'n debygol o gadw'r system hydrolegol sydd ei hangen er mwyn i gorsydd datblygu a sicrhau y caiff y rhain eu gwarchod a'u rheoli yn y ffordd orau posibl.
- Nodi ardaloedd lle mae'r system hydrolegol wedi'i ddifrodi ddigon ar hyn o bryd, neu lle y gallai fod wedi'i niweidio ddigon yn y dyfodol, i atal corsydd rhag datblygu a phenderfynu ar y nodau mwyaf priodol. Gallai hyn gynnwys cadw lefel trwythiad uchel cyhyd â phosibl er mwyn cynnal gwasanaethau ecosystem megis storio carbon a rheoli dŵr.
- Dylid ymchwilio i dystiolaeth o unrhyw gydberthynas rhwng newid yn yr hinsawdd a mwy o ymwelwyr drwy wneud gwaith monitro, a datblygu cynlluniau rheoli ymwelwyr er mwyn lleihau'r risg o erydu a thanau gwyllt ar safleoedd sensitif.

²¹ Gallego-Sala AV a Prentice IC. (2012) Blanket peat biome endangered by climate change. Nature Climate Change DOI: 10.1038/NCLIMATE1672.

²² Natural England a RSPB, 2014. Climate Change Adaptation Manual

Mae nifer o'r addasiadau hyn yn cymryd systemau rheoli presennol fel man cychwyn. Mae'n ddigon posibl y bydd y sefyllfa hon yn newid yn dibynnu ar ganlyniadau Brexit a newidiadau mewn amaethyddiaeth a achosir gan newid yn yr hinsawdd ei hun.

3 CYNEFINOEDD ERAILL YNG NGHYMURU

Awdur: Chris Forster Brown Prif Ecolegydd ADAS

3.1 Gwybodaeth gefndirol

Mae'r adran hon yn ystyried effaith bosibl newid yn yr hinsawdd ar gynefinoedd lled-naturiol, heblaw mawndir, leded Cymru. Gellir ystyried y rhain o dan benawdau bras coetir, glaswelltiroedd (gan gynnwys ymylon caeau â'r), rhostir, gwlyptiroedd (gan gynnwys ffen a chors bori ar arfordir ac ar orlifdir), merddwr a chynefinoedd arfordirol. Caiff pob un o'r grwpiau bras hyn eu disgrifio yn nhermau ei is-raniadau perthnasol yn Gynefinoedd Adran 7 (er enghraifft, mae rhostir wedi'i isrannu'n rhostir iseldir, rhostir ucheldir a rhostir mynydd). Cynefinoedd Adran 7 yw'r rhai yr ystyrir eu bod o'r pwys pennaf at ddibenion cynnal a gwella bioamrywiaeth yng Nghymru (Cynefinoedd Adran 7, Deddf yr Amgylchedd (Cymru) 2016). Yn y mwyafrif o achosion, mae'n bwysig trafod cynefinoedd yn nhermau eu Cynefinoedd cyfansoddol a nodir yn Adran 7 am ei bod yn bosibl bod gan y rhain ymatebion rhagamcanol gwahanol iawn i newid yn yr hinsawdd. Caiff Cynefinoedd Adran 7 eu disgrifio yn nhermau eu dosbarthiad daearyddol, a chan gyfeirio at yr amodau hinsoddol sylfaenol sy'n ffafrio'r dosbarthiad hwn. Bydd yr adroddiad yn ceisio nodi enghreifftiau o gynefinoedd sy'n benodol i Gymru, er enghraifft, porfeydd rhos. Bydd hefyd yn tynnu sylw at y cynefinoedd hynny sydd o dan fygythiad penodol yng Nghymru, drwy ffactorau heblaw newid yn yr hinsawdd (e.e. dolydd iseldir). Y rheswm dros hyn yw bod y cynefinoedd hyn, yn ogystal â bod o werth bioamrywiaeth uchel yn eu rhinwedd eu hunain, hefyd yn elfennau pwysig o wead cyffredinol cefn gwlad Cymru. Maent hefyd yn debygol o ddangos eu hymatebion penodol eu hunain i newid yn yr hinsawdd.

Yn yr adroddiad, bydd y pwyslais ar y cynefinoedd hynny y rhagamcenir y byddant yn dangos y newidiadau mwyaf o dan y gwahanol senarios ar gyfer newid yn yr hinsawdd. Mae hefyd yn cynnwys adrannau ar y ffordd orau o liniaru'r newidiadau a ddisgwylir o ganlyniad i newid yn yr hinsawdd. Dylid pwysleisio bod y rhan fwyaf o senarios newid yn seiliedig ar ragfynegiadau a rhagolygon ac mae'n anodd dweud yn bendant beth fydd yr union effeithiau ar gynefinoedd penodol. Mae achos cynefinoedd mynydd yn enghraifft o hyn. Mae Scott (2016) yn nodi, er y bydd newid yn yr hinsawdd yn effeithio ar gynefinoedd mynydd, y bydd dynameg y newid hwn yn deillio o 'complex interrelationship between summer and winter temperatures, occurrence of frost, duration of snow-lie, distribution of rainfall throughout the year and how windy it is'.²³

Ar y cyfan, nid yw'r adroddiad yn trafod rhywogaethau cysylltiedig heblaw llystyfiant, sef elfen hanfodol y cynefin. Fodd bynnag, mae cysylltiad annatod rhwng rhywogaethau dibynol â'r cynefin a bydd i effeithiau newid yn yr hinsawdd ar gynefinoedd oblygiadau i rywogaethau cysylltiedig hefyd.

Ystyrir mawndiroedd ac, yn benodol, orgorsydd, cyforgorsydd a ffeniai mewn dogfen ar wahân.

3.1.1 Coetiroedd

Ystyriwyd y Cynefinoedd canlynol a nodir yn Adran 7 (Deddf yr Amgylchedd (Cymru) 2016) mewn perthynas â phennawd bras coetiroedd: coed derw ucheldir, coed ynn cymysg ucheldir, ffawydd iseldir a choetir yw a choetir gwlyb. Mae'r rhain yn cyd-fynd â'r categorïau a roddir yn Jones *et al* (2003).²⁴

²³ Scott, M. (2016). Mountain Flowers. Bloomsbury Natural History

²⁴ Jones, P.S., Stevens, D.P., Blackstock, T.H., Burrows, C.R. a Howe, E.A. (2003). Priority Habitats of Wales a technical guide. Cyngor Cefn Gwlad Cymru, Bangor

Ceir coed derw ucheldir mewn ardaloedd lle ceir llawer o law, > 1000mm y flwyddyn fel arfer (yn llawer uwch yn aml). Mae eu dosbarthiad yng Nghymru wedi'i grynhai yn Eryri, Powys, Ceredigion a Sir Gaerfyrddin yn bennaf. Ceir y rhan fwyaf o enghreifftiau o goed ynn cymysg ucheldir mewn ardaloedd lle y ceir llawer o law, > 900mm y flwyddyn fel arfer, er ei fod ychydig yn is nag ar gyfer coed derw ucheldir. Mae enghreifftiau bach yn aml wedi'u lleoli ochr yn ochr â choed derw ucheldir, er bod y crynodaau mwyaf yn gysylltiedig ag ardaloedd calchfaen Conwy, Sir Ddinbych, Sir y Fflint, Sir Fynwy, canol Sir Gaerfyrddin a de-ddwyrain a gorllewin Morgannwg. Mae'n debygol bod Cymru yn cynnig yr amodau hinsoddol gorau posibl ar gyfer y math hwn o goetir mewn cyd-destun rhyngwladol. Mae'r dosbarthiad brodorol o goetir ffawydd ac yw iseldir wedi'i gyfyngu i dde-ddwyrain Cymru ar y cyfan, gan gwmpasu Sir Fynwy a rhannau dwyreiniol canol a de Morgannwg. I'r graddau hyn, mae'n tueddu i dyfu mewn priddoedd sychach ac mewn ardaloedd lle y ceir llai o law. Ceir darnau bach (fel arfer) o goetir gwlyb ledled Cymru, gyda chrynodaau nodedig ym Mhowys, Sir Gaerfyrddin, Parciau Cenedlaethol Bannau Brycheiniog ac Eryri, Gwynedd a rhannau o Forgannwg. Nid ymddengys fod cysylltiad penodol rhyngddo ac amodau hinsoddol sylfaenol, er ei bod yn amlwg ei fod yn dibynnu ar lefel trwythiad uchel.

3.1.2 Glaswelltiroedd

Ystyriwyd y Cynefinoedd canlynol a nodir yn Adran 7 mewn perthynas â phennawd bras glaswelltiroedd: dolydd iseldir, glaswelltir calchaid iseldir, glaswelltir calchaid ucheldir, glaswelltir asid sych iseldir, porfeydd brwyn a glaswellt y gweunydd ac ymylon caeau â.

Ceir Dolydd Iseldir o fewn ystod eang o amrywiadau hinsoddol. Mae mathau sychach wedi'u dosbarthu eang, er bod llawer llai ohonynt na chynt ac maent yn aml yn ddiraddedig. Maent yn fwy cyffredin yn rhan ddeheuol Cymru, yn enwedig ym Morgannwg, Sir Gaerfyrddin a rhan ogleddol Sir Benfro. Mae dolydd gwlypach (a elwir yn aml yn ddolydd gorlifdir ac yn borfeydd llifogydd) wedi'u cyfyngu i ychydig o safleoedd bach ar y gororau ym Mhowys a Wrecsam. Mae'r mathau gwlypach hyn yn dibynnu i raddau helaeth ar lefel trwythiad ysbeidiol uchel. Ceir glaswelltir calchaid iseldir yn bennaf mewn ardaloedd sy'n cael llai na 1000mm o law y flwyddyn (llai yn aml), yn aml lle mae'r rhain yn gynnes ac yn sych. Mae ei ddosbarthiad yng Nghymru yn dibynnu bron yn llwyr ar y ddaear sylfaenol (h.y. calchfaen). Felly, fe'i ceir ar arfordir deheuol penrhyn Gŵyr, arfordir Bro Morgannwg, ymyl ddeheuol Parc Cenedlaethol Bannau Brycheiniog, y Gogarth a'r ffin rhwng Sir Ddinbych a Chonwy. Mae dosbarthiad glaswelltir calchaid ucheldir ychydig yn wahanol i ddosbarthiad glaswelltir calchaid iseldir. Nis ceir ar hyd yr arfordir ac mae wedi'i gyfyngu i rannau o Eryri, ardaloedd calchfaen yn Sir Ddinbych ac ymyl ddeheuol Parc Cenedlaethol Bannau Brycheiniog. Fe'i ceir ar dir uchel ac, felly, mae'n aml yn cael mwy o law na glaswelltir calchaid iseldir. Fodd bynnag, nid yw'r amodau hinsoddol sylfaenol yn ffactor allweddol wrth bennu ei ddosbarthiad ac, fel yn achos glaswelltir calchaid iseldir, mae a wnelo'n fwy â daear.

Mae glaswelltir asid sych iseldir yn gyffredin iawn ar ymylon ucheldir, lle y'i ceir yn aml mewn mosäig gydag ardaloedd mawr o fryniau isel lle mae rhedyn yn tyfu'n bennaf, gyda drain gwyn a choed criafol yma ac acw. Ceir yr ardaloedd mwyaf o laswelltir asid iseldir ym Mharc Cenedlaethol Eryri, Gwynedd, Powys, Ceredigion, Parc Cenedlaethol Bannau Brycheiniog a Chastell-nedd Port Talbot. Nid oes angen unrhyw amodau hinsoddol arbennig ar y cynefin hwn. Mae dau fath 'arbenigol arall' o laswelltir asid iseldir, y mae angen amodau hinsoddol mwy penodol ar y naill a'r llall; ceir glaswelltir sy'n cynnwys maeswellt gwrychog mewn amodau llaith a chynnes. Yng Nghymru, dim ond mewn rhannau o Sir Forgannwg y'i ceir. Mae enghreifftiau da o laswelltir sy'n cynnwys peiswellt ffermio defaid – maeswellt cyffredin – suran yr ôd wedi'u cyfyngu i frigiadau o graig igneidd heulgras, yn nwyrain Cymru, ger y ffin â Lloegr.

Ceir porfeydd brwyn a glaswellt y gweunydd yn bennaf mewn ardaloedd lle ceir llawer o law a dros ystod uchderol eang. Fe'i ceir yn benodol yng ngorllewin Cymru, gyda chrynoadau uchel, er enghraifft, yng Ngheredigion, Parc Cenedlaethol Eryri a Phowys. Mae Maes Glo De Cymru, sy'n cwmpasu Sir Forgannwg a Sir Gaerfyrddin, hefyd yn bwysig iawn i'r cynefin hwn ac, yn arbennig, i enghreifftiau o gymuned ysgall y ddôl. Yn y sefyllfaoedd hyn, ac mewn mannau eraill yng Nghymru (e.e. Ceredigion), cyfeirir at enghreifftiau pwysig o'r cynefin hwn fel porfa rhos. Mae'r cynefin yn gyffredinol yn dibynnu ar lefel trwythiad uchel, yn enwedig yn ystod misoedd y gaeaf.

Ceir ymylon caeau â'r mewn rhannau o Gymru lle ceir lefelau cymharol isel o law. Mae'r ardaloedd hyn hefyd yn tueddu i gofnodi tymereddau sy'n uwch na'r cyfartaledd. Mae eu dosbarthiad yn dibynnu i raddau helaeth ar addasrwydd y tir i dyfu cynydau â'r ac, felly, fe'u ceir yn bennaf yn iseldiroedd Sir Benfro, Powys, Sir Fynwy, Gŵyr (Abertawe), Bro Morgannwg, Sir Ddinbych, Sir y Fflint a Wrecsam.

3.1.3 Rhostir

Mae rhostir wedi'i isrannu'n gynefinoedd rhostir iseldir, rhostir ucheldir a rhostir mynydd a nodir yn Adran 7. Mae rhostir iseldir yn gyffredin iawn ar ymylon ucheldir. Ceir crynoadau penodol yng Ngheredigion, Parc Cenedlaethol Eryri ac ym Mannau Brycheiniog. Mae llawer o'r rhostir hwn yn cynnwys rhostir sych. Ceir cryn nifer o rostiroedd iseldir gwlypach, sy'n dibynnu ar lefel trwythiad uwch, yn Abertawe, Sir Benfro, Parc Cenedlaethol Eryri, Gwynedd a Cheredigion. Ceir math llaith o rostir iseldir yn ne Cymru yn unig (Sir Forgannwg yn bennaf).

Mae rhostir ucheldir (sych) yn tueddu i fod yn llawer mwy helaeth ac fe'i ceir yn bennaf tua dwyrain Cymru, yn arbennig yn Sir Ddinbych, Blaenau Gwent a rhan ddwyreiniol Parc Cenedlaethol Bannau Brycheiniog. Mae'r priddoedd brown a'r priddoedd podsolig sy'n cynnal rhostir ucheldir sych yn agored i sychder yn yr haf. Yn debyg i enghreifftiau ar dir isel, ceir rostiroedd ucheldir gwlyb ar briddoedd asid mwy llaith, lle mae priddoedd mawn bas neu briddoedd mwynol yn ddwrlawn yn ôl y tymor. Ceir cryn nifer o'r fath rostiroedd ym Mharc Cenedlaethol Eryri, Gwynedd a Cheredigion.

Yng Nghymru, ceir enghreifftiau bach a darniog o rostir mynydd sydd wedi'u cyfyngu i gopaon mynyddoedd a llwyfandiroedd uwch, yn arbennig yn Eryri. Mae ei ddosbarthiad wedi'i gyfyngu'n benodol gan dymheredd a newidynnau hinsoddol eraill.

3.1.4 Gwlyptiroedd

At ddibenion yr adroddiad hwn, mae gwlyptiroedd yn cwmpasu'r cynefinoedd gwelyau cyrs a chors bori ar arfordir ac ar orlifdir a nodir yn Adran 7. Trafodir cynefinoedd ffeniai mewn pennod ar wahân ar fawndiroedd.

Mae gwelyau cyrs yn ymsefydlu mewn ardaloedd lle mae lefel y trwythiad ar wyneb y ddaear neu uwchlaw hynny am ran helaeth o'r flwyddyn. Fe'u cysylltir yn benodol ag ardaloedd arfordirol y de, y de-orllewin a'r gogledd-orllewin. Mae Ynys Môn, Sir Benfro, Sir Gaerfyrddin ac Abertawe yn cynnwys ardaloedd helaeth o welyau cyrs.

Yn y de-ddwyrain (Gwastadeddau Gwent) a'r de (Gweunydd Margam) ac ar Ynys Môn (Cors Malltraeth) y ceir y prif ardaloedd o gors bori ar arfordir. Mae cors bori ar orlifdir yn gysylltiedig â'r prif gyrsiau dŵr, yn enwedig Afon Conwy, Afon Clywedog ac Afon Dyfrdwy yn y gogledd, Afon Hafren a'i phrif isafonydd yn y dwyrain, Afon Wysg yn y de-ddwyrain ac Afon Tywi yn Sir Gaerfyrddin. Gall y ddau fath hyn o gors bori gael eu boddi o bryd i'w gilydd, dan ddŵr lled hallt mewn lleoliadau arfordirol (er eu bod yn aml wedi'u haddasu gan amddiffynfeydd morol) neu ddŵr afon yn achos cors bori ar orlifdir.

3.1.5 Merddwr

Mae merddwr yn cwmpasu'r Cynefinoedd Adran 7, llynnoedd mesotroffig a merddwr ewtroffig, cyrff dŵr naturiol-anwadal sy'n tarddu o ddyfrhaen a llynnoedd oligotroffig. Mae llynnoedd ewtroffig wedi'u cyfyngu'n benodol i'r iseldiroedd arfordirol tra bod llynnoedd mesotroffig yn tueddu i fod yn yr ucheldiroedd ymylol. Ceir un enghraifft o gorff dŵr naturiol-anwadal sy'n tarddu o ddyfrhaen yng Nghymru, yn Sir Gaerfyrddin. Mae llynnoedd oligotroffig yn fwy cyffredin, gydag enghreifftiau mawr yn Eryri a rhai llai o faint ym Mhowys, Ceredigion a Bannau Brycheiniog. Mae dylanwadau o ddefnydd tir o'i amgylch yn cael cryn effaith ar ferddwr, er ei fod hefyd yn dibynnu ar ffactorau hinsawdd megis tymheredd.

3.1.6 Cynefinoedd arfordirol

Mae cynefinoedd arfordirol yn cwmpasu'r cynefinoedd morfa heli a thwyni tywod arfordirol a nodir yn Adran 7. Yng Nghilfach Tywyn, o amgylch aber Afon Dyfrdwy yn Sir y Fflint ac mewn mannau eraill yn Sir Benfro, Castell-nedd Port Talbot a Chasnewydd yn y de-ddwyrain y ceir y prif ardaloedd o forfa heli yng Nghymru. Mae morfa heli yn dibynnu'n fawr ar ba mor aml y mae'r tir yn cael ei foddi gan y llanw. Ar arfordir y de a'r gogledd-orllewin, ar Ynys Môn, yn Sir Gaerfyrddin, Pen-y-bont ar Ogwr, Parc Cenedlaethol Eryri, Sir Benfro, Gwynedd ac Abertawe y ceir twyni tywod arfordirol yn bennaf. Mae twyni tywod yn dibynnu ar brosesau arfordirol dynamig (cyflenwi a gwaredu tywod) a phresenoldeb dŵr daear er mwyn bwydo llaciau twyni.

3.2 Cymharu data UKCP18 wedi'u rhyngosod DTA a'r sail dystiolaeth bresennol.

Syniadaeth ddiweddaraf Llywodraeth Cymru yw ei bod yn debygol y bydd y DU (ac yn fwy penodol Cymru) yn cyd-fynd ag effeithiau rhagamcanol senario allyriadau isel-canolig erbyn y 2080au. Byddai'r rhagolwg hwn yn arwain at gynydd yn y tymheredd o rhwng 2.2°C a 2.6°C erbyn 2100, o gymharu â chynydd yn y tymheredd o ~4.3°C mewn senario allyriadau uchel. Fodd bynnag, nid canlyniad camau gweithredu ynghylch yr hinsawdd a gymerir yn y DU yn unig yw senario allyriadau isel-canolig, ond mae'n amodol ar gamau gweithredu sylweddol yn cael eu cymryd ledled y byd i leihau allyriadau nwyon tŷ gwydr. Mae hyn yn cynnwys camau sy'n cael eu cymryd gan bob gwlad, gan gynnwys allyrwyr mwyaf y byd (e.e. UDA a Tsieina) nad ydynt yn rhan o Gytundeb Paris ar hyn o bryd, i newid i lwybrau o'r fath.

Gallai'r effeithiau sy'n gysylltiedig â'r rhagolygon hinsawdd diweddaraf o dan senario allyriadau isel-canolig gael eu profi o fewn unrhyw flwyddyn benodol yn ystod y cyfnod asesu. Fodd bynnag, bydd newidiadau parhaus i'r hinsawdd yn creu amodau mwy ffafriol a fydd yn cynyddu'r tebygolrwydd y bydd digwyddiadau eithafol a newidiadau eithafol yn yr hinsawdd yn digwydd, gan gynnwys newidiadau o ran maint digwyddiadau o'r fath a pha mor aml y maent yn digwydd.

Mae'r asesiad hwn yn ystyried rhagolygon Cranfield ar gyfer 2020 (2010 i 2039) a 2050 (2040 i 2069) o dan senario allyriadau isel a chanolig, sy'n adlewyrchu cynnydd cymedr mewn tymheredd byd-eang o 2.2°C a 2.6°C yn y drefn honno erbyn 2100.

3.3 Yr hyn y mae'r senarios yn ei olygu i gynefinoedd yng Nghymru

3.3.1 Trosolwg o'r effeithiau ar gynefinoedd

Mae'r adran hon yn rhoi trosolwg o'r mathau o newid i gynefinoedd yn y DU (a thrwy estyniad Gymru) a ragwelir o ganlyniad i newid yn yr hinsawdd. Nodir asesiadau manylach, mewn perthynas â chynefinoedd penodol, yn yr adrannau nesaf. Trafodir y rhain yn ôl y

rhagolygon gwahanol ar gyfer tywydd garw, glaw a thymheredd. Mae'r themâu canlynol yn bwysig o ran asesu effeithiau posibl newid yn yr hinsawdd ar gynefinoedd yng Nghymru:

- Llawer o rywogaethau yn symud ymhellach i'r gogledd ac i dir uwch
- Gallu gwasgaru araf llawer o rywogaethau planhigion
- Gwanwynau cynhesach yn arwain at ddiffyg cysondeb ffenolegol posibl (amseroedd blodeuo ac ati)
- Diffyg rhewogydd ynghyd â rhewogydd llym annhymherus, gydag effeithiau canlyniadol ar gysgiad blagur;
- Newidiadau i gyfansoddiad cymunedau planhigion
- Ymatebion rhywogaethau gwahanol i newidiadau mewn dyddodiad
- Ffactorau sy'n gwneud cynefinoedd unigol yn agored iawn i newid yn yr hinsawdd e.e. cynefinoedd mynydd
- Mwy o risg y bydd Rhywogaethau Estron Goresgynol yn Lledaenu

Mae rheoli tir yn thema gyffredinol sy'n rhedeg ochr yn ochr â'r newidiadau posibl hyn. Mae cynefinoedd sydd eisoes o dan straen am nad ydynt yn cael eu rheoli yn y ffordd orau posibl yn fwy tebygol o weld effeithiau andwyol newid yn yr hinsawdd. At hynny, gall rheoli tir fod yn ffactor hollbwysig ar gyfer rhai cynefinoedd ac, am y rheswm hwnnw, mae'n bwysicach nag effeithiau newid yn yr hinsawdd. Lle yr ystyrir bod ffactorau rheoli tir yn andwyol yn allweddol i statws presennol cynefin, nodir hyn yn y testun.

3.3.2 Effaith tywydd eithafol ledled Cymru a Lloegr

Mae'r Swyddfa Feteorolegol yn categoreiddio'r tywydd yng Nghymru yn hinsawdd forol, a nodweddir gan dywydd sy'n aml yn gymylog, yn wlyb ac yn wyntog ond sy'n fwyn. Fodd bynnag, mae siâp yr arfordir a'r gefn ganolog o dir uchel o Eryri tua'r de i Fannau Brycheiniog, yn cyflwyno gwahaniaethau lleol. Er y gall y tywydd fod yn arw mewn rhai ardaloedd ucheldirol, ceir amodau mwy ffafriol mewn ardaloedd arfordirol, ac mae ardaloedd yn nwyrain Cymru wedi'u cysgodi'n fwy gyda thywydd tebyg i siroedd cyfagos yn Lloegr.²⁵

Gallai tywydd garw sy'n gysylltiedig â newid yn yr hinsawdd gael fwy o effaith ar gynefinoedd na newid mwy graddol yn yr 'hinsawdd gymedrig'. Mae a wnelo un enghraifft amlwg â stormydd difrifol a dadwreiddio coed mewn coetir. Mae coedydd derw ucheldir ar lethrau serth a rhywogaethau heb ddyfnder daear i'w gwreiddiau megis ffawydd, sy'n gysylltiedig â ffawydd iseldir a choetir yw, yn agored iawn i gael eu dadwreiddio gan wyntoedd cryf. Gallai hyn gael effaith anghymesur ar goed hynod a choed hynafol a chen, ffyngau ac infertebratau saprosylig cysylltiedig. Gallai agor coetir yn sydyn hefyd leihau lleithder, sy'n ffactor pwysig o ran cymunedau planhigion a rhedyn ar lefelau is. Gallai hefyd ei gwneud yn bosibl i rywogaethau estron goresgynol ledaenu'n gyflym, yn enwedig rhododendron. Gall tywydd eithafol sy'n gysylltiedig â stormydd achosi tirlithriadau ac erydu cynefinoedd yn yr ucheldiroedd, yn enwedig ffeniau a llaciau ucheldir lle y gall mawn lithro gan achosi mwy o erydu.

Mae llifogydd parhaus a dros gyfnodau hir hefyd yn amharu ar y cynefinoedd hynny y mae angen lefelau trwythiad ysbeidiol uchel arnynt. Mae'r rhain yn cynnwys dolydd (gwlyb), porfeydd brwyn a glaswellt y gweunydd, ffeniau iseldir a choetir gwlyb. Er enghraifft, byddai lefel trwythiad uchel iawn hirdymor sy'n effeithio ar safle ffen yn ffafrio rhywogaethau a all

²⁵ Y Swyddfa Feteorolegol – Cymru: hinsawdd. Ar gael yn:

https://www.metoffice.gov.uk/binaries/content/assets/metofficegovuk/pdf/weather/learn-about/uk-past-events/regional-climates/Wales_-_climate---met-office.pdf [Cyrchwyd 17 Ebrill 2020]

ddygydd â llawer o lifogydd ar draul rhywogaethau na allant ddygydd â'r amodau hyn. Mae hyn hefyd yn wir yn achos porfeydd brwyn a glaswellt y gweunydd a choetir gwlyb. Mewn perthynas â ffenïau a choetir gwlyb yn benodol, gallai digwyddiadau o'r fath gynyddu mewnbyn maethynnau i'r systemau, gydag effeithiau cysylltiedig ar gyfansoddiad rhywogaethau.

Gallai ymchwyddiadau llanw gael effaith fawr iawn ar gynefinoedd arfordirol megis twyni tywod a morfa heli, gan newid dynameg prosesau arfordirol 'arferol' yn gyflym. Gall ymchwyddiadau o'r fath arwain at fwy o erydu a darnio yn achos morfeydd heli, yn enwedig pan gaiff digwyddiadau o'r fath eu gwaethygu gan bresenoldeb amddiffynfeydd morol. Gallai newidiadau o'r fath effeithio ar dwyni tywod arfordirol o ran faint o waddod a gyflenwir ac a waredir.

3.3.3 Effaith newidiadau rhagamcanol mewn glaw blynyddol, tymhorol ac eithafol

Mae patrymau glaw yng Nghymru yn amrywio'n fawr, gyda'r cyfansymiau blynyddol cyfartalog uchaf yn cael eu cofnodi yn y gefnen ucheldirol ganolog o Eryri i Fannau Brycheiniog. Eryri yw'r ardal wlypaf gyda chyfansymiau blynyddol cyfartalog sy'n fwy na 3,000 mm. Ar y llaw arall, mae ardaloedd ar hyd yr arfordir ac, yn arbennig, ger y ffin â Lloegr, yn sychach ac maent yn cael llai na 1,000 mm y flwyddyn.²⁶

3.3.3.1 Glaw blynyddol

Mae Rhagolygon Hinsawdd y DU 2018 (UKCP18) yn awgrymu, o gymharu â'r amrywiadau o flwyddyn i flwyddyn presennol, na ddisgwylir i gyfartaledd y glaw blynyddol amrywio'n fawr. Fodd bynnag, disgwylir i dymoroldeb pryd y ceir glaw newid, gyda gaeafau cynhesach, gwlypach a hafau twymach sychach fel arfer. Felly, mae asesu gwahaniaethau tymhorol yn bwysicach nag amrywiadau bach mewn glaw blynyddol.

Dengys y senario allyriadau isel ar gyfer cyfartaledd blynyddol glaw 2020 a 2050 fawr ddim newid canfyddadwy o gymharu â'r llinell sylfaen. Mae'r senario allyriadau canolig hefyd yn dangos newid cyfyngedig iawn yng nghyfartaledd glaw blynyddol yng nghyfartaledd blynyddol glaw 2020, gyda'r categori 1,001-1,500 mm ond yn ehangu ychydig ar gyrion de Cymru yn 2050. Ni ddisgwylir unrhyw effeithiau sylweddol canfyddadwy ar gynefinoedd sy'n uniongyrchol gysylltiedig â newidiadau yng nghyfartaledd glaw blynyddol.

3.3.3.2 Cyfartaledd glaw yr haf

Awgryma UKCP18 fod disgwyl i gyfartaledd glaw yr haf (ASR) yn y DU leihau'n sylweddol, gyda'r newidiadau mwyaf yn gysylltiedig â senarios allyriadau uwch. Fodd bynnag, pan fydd yn bwrw glaw yn yr haf efallai y bydd stormydd dwysach,²⁷ a stormydd o fellt a tharanau (oherwydd cyfuniad o leithder a chynhesrwydd), a fydd yn cynyddu'r risg o fflachlifoedd.

Gallai hafau sychach arwain at leihau neu golli poblogaethau planhigion is (mwsoglau, llysiau'r afu a chen) a rhedyn, sy'n elfen bwysig a diffiniol o goed derw ucheldir a choed ynn ucheldir. Gallai hyn effeithio'n benodol ar y rhywogaethau hynny yr ystyrir eu bod yn rhai

²⁶ Y Swyddfa Feteoreolegol – Cymru: hinsawdd. Ar gael yn:

<https://www.metoffice.gov.uk/binaries/content/assets/metofficegovuk/pdf/weather/learn-about/uk-past-events/regional-climates/Wales-climate---met-office.pdf> [Cyrchwyd 17 Ebrill 2020]

²⁷ Y Swyddfa Feteoreolegol (2018) UKCP18 National Climate Projections – Slide Deck. Ar gael yn:

<https://www.metoffice.gov.uk/binaries/content/assets/metofficegovuk/pdf/research/ukcp/ukcp18-overview-slidepack.ff.pdf> [Cyrchwyd 17 Ebrill 2020]

cefnforol ac wedi'u cyfyngu i ardaloedd llaith iawn. O ran bryoffytau cefnforol (mwsoglau a llysiau'r afu), ymddengys mai nifer y diwrnodau y ceir dyddodiad yw'r ffactor allweddol, yn hytrach na faint o law a geir ar un achlysur penodol.²⁸ Gallai hafau sychach hefyd arwain at newidiadau yng nghyfansoddiad rhywogaethau mewn coetiroedd, a fydd yn ffafrio'r rhywogaethau hynny a all ddygymod â lefelau isel o law. Ar gynefinoedd coetir gwlyb y gallai hyn effeithio fwyaf. Mae amodau sychach hefyd yn debygol o arwain at gynydd mewn rhywogaethau estron goresgynnol (e.e. rhododendron) neu ledaeniad rhywogaethau sy'n fwy nodweddiadol o lefelau isel o law (e.e. ffawydd). Mae tresmasu gan rododendronau eisoes yn un o'r problemau mwyaf difrifol o ran rheoli coetiroedd derw yn y canolbarth a'r gogledd, ac mae newid yn yr hinsawdd yn debygol o'i gwaethygu. Bydd sychder mewn coetiroedd yn rhoi rhywogaethau o dan fwy o straen, yn enwedig rhywogaeth heb ddyfnder daear i'w gwreiddiau e.e. ffawydd. Mae gweithgaredd microbau, sy'n rhan annatod o systemau coetir a glaswelltir, yn debygol o gael ei leihau.

Gallai hafau sychach hefyd arwain at lefel trwythiad is ac, felly, gael effaith anghymesur ar y cynefinoedd hynny sy'n dibynnu ar amodau o'r fath. Mae'r rhain yn cynnwys cors bori ar arfordir ac ar orlffdir, rhostir gwlyb, coetir gwlyb a phorfeydd brwyn a glaswellt y gweunydd. Y cynefinoedd hynny yr ystyrir eu bod yn fwyaf dibynnol ar fewnlif dŵr daear sy'n debygol o weld yr effeithiau mwyaf. Mae'r rhain yn cynnwys ffeniai iseldir, ffeniai a llaciau ucheldir a thwyni tywod arfordirol (llaciau twyni). Yn achos y cynefinoedd hyn, gallai fod i lefel trwythiad isel ganlyniadau pellgyrhaeddol ar gyfer cymysgeddau o rywogaethau sensitif. Mae gwelyau cyrs hefyd yn debygol o ddioddef yn ystod cyfnodau hir pan fydd lefel y trwythiad yn isel (mae gwelyau cyrs yn tyfu orau o dan amodau merddwr parhaol). Mae rhostir gwlyb a phorfeydd brwyn a glaswellt y gweunydd (gan gynnwys porfeydd rhos) yn debygol o ddioddef yn fwy o gymharu â chynefinoedd eraill. Y rheswm dros hyn yw eu bod eisoes yn cael eu peryglu gan weithgareddau rheoli tir. Yn achos porfeydd brwyn a glaswellt y gweunydd, maent eisoes yn wynebu nifer o fygythiadau, gan gynnwys tresmasu gan brysgwydd sydd i'w briodoli i'r ffaith nad ydynt yn cael eu pori ddigon gan wartheg (pori ysgafn) ac, i'r gwrthwyneb, ddwysáu amaethyddol. Roedd ffactorau tebyg ar waith mewn rhostiroedd gwlyb. Er enghraifft, mae Llŷn wedi colli 95% o'i rostir gwlyb ers y 1920au.²⁹ Mae llawer o rostir wedi'i droi'n laswelltir wedi'i wella. Mae'r ffactorau hyn yn debygol o fod yn bwysicach na newid yn yr hinsawdd ei hun. Fodd bynnag, bydd effeithiau newid yn yr hinsawdd yn gwaethygu newidiadau andwyol i gynefinoedd sydd eisoes dan fygythiad.

3.3.3.3 Cyfartaledd glaw y gaeaf

Awgryma UKCP18 fod disgwyl i gyfartaledd glaw y gaeaf (AWR) yn y DU, a Chymru, gynyddu'n sylweddol.³⁰ Dengys y senarios, ar gyfer senario allyriadau isel a chanolig, fod cyfartaledd glaw y gaeaf yn cynyddu ac yn ehangu allan o'r ardaloedd mynyddig canolog tua'r dwyrain ac ardaloedd arfordirol, gyda'r rhan fwyaf o Gymru yn gweld cynnydd graddol yng nghyfartaledd glaw y gaeaf yn 2020 a mwy o gynydd yn senario 2050.

Mewn perthynas â choetiroedd, gaeafau gwlypach sy'n debygol o gael yr effaith fwyaf ar fathau sychach o goetir. Mae hyn yn arbennig o wir yn achos coetir ffawydd, y dangoswyd ei fod yn derbyn llai o faethynnau a'i fod yn llai cryf o dan amodau gwlyb. Ymddengys fod

²⁸ Porley, R. a Hodgetts, N. (2005) Mosses and Liverworts. The New Naturalist Library. Collins

²⁹ Blackstock, T.H., Stevens, J.P., Howe, E.A. a Stevens, D.P. (1995). Changes in the extent and fragmentation of heathland and other semi-natural habitats between 1920-22 and 1987-88 in the Llŷn Peninsula, Wales, UK. *Biological Conservation*, **72**, 33 – 44

³⁰ Y Swyddfa Feteorolegol (2018) UKCP18 National Climate Projections – Slide Deck. Ar gael yn: <https://www.metoffice.gov.uk/binaries/content/assets/metofficegovuk/pdf/research/ukcp/ukcp18-overview-slidepack.ff.pdf> [Cyrchwyd 17 Ebrill 2020]

gaeafau gwlypach yn ei wneud yn fwy agored i sychder dros yr haf. I'r gwrthwyneb, gall coetir gwlyb ehangu o dan amodau gwlypach dros y gaeaf, yn enwedig yn rhannau isaf systemau afonydd.

Gallai gaeafau gwlypach arwain at fwy o darfu ar amrywiadau tymhorol lefelau dŵr daear sy'n gysylltiedig â rhai cynefinoedd. Mae'r rhain yn cynnwys porfeydd brwyn a glaswellt y gweunydd, gorlifdir arfordirol a chors bori ar arfordir, rhostir gwlyb a thwyni tywod arfordirol. Er enghraifft, gallai cynefinoedd nad ydynt yn wynebu amodau o'r fath fel arfer fynd dan ddŵr. Unwaith eto, gallai hyn arwain at newidiadau i gyfansoddiad rhywogaethau yn ogystal â chynnydd mewn llwythi nitrogen o waddod wedi'i olchi i mewn. Gallai llifogydd sy'n para am fwy o amser olygu bod mwy o Ffosforws a maethynnau eraill ar gael. Gallai hyn amharu'n fawr ar gynefinoedd sensitif megis twyni tywod arfordirol (llaciau). Gallai effeithiau mewn perthynas â thwyni tywod arfordirol hefyd gael eu gwaethygu gan y ffaith y gallai gwastatioedd ffawydd barhau'n wlypach am fwy o amser sy'n golygu na fyddai tywod yn cael ei symud mor hawdd gan brosesau gwynt.

Gallai gaeafau gwlypach hefyd gael effeithiau andwyol yn yr ucheldiroedd. Gallai mwy o ddŵr wyneb ffo arwain at fwy o erydu o amgylch copaon mynyddoedd, gan effeithio ar rostir mynydd. Yn yr un modd, gallai mwy o erydu effeithio ar gynefinoedd ucheldir eraill megis rhostir ucheldir. Mae mwy o law dros y gaeaf yn debygol o gael effaith anghymesur ar gynefinoedd sydd eisoes yn wynebu problemau sy'n gysylltiedig â gweithgarwch rheoli tir. Mae hyn yn arbennig o wir yn achos rhostir mynydd, sydd eisoes yn ddarniog iawn ac mewn cyflwr gwael o ganlyniad i orbori. Yn yr un modd, bydd arferion pori amhriodol ar rostir gwlyb a throi rhostir gwlyb yn laswelltir wedi'i wella yn ei wneud yn fwy agored i effeithiau newid yn yr hinsawdd. Yn achos y ddau gynefin hyn, byddai'n fuddiol mynd i'r afael â'r problemau presennol sy'n gysylltiedig â gweithgarwch rheoli tir cyn mynd ati i'w diogelu at y dyfodol drwy sicrhau y gallant wrthsefyll newid yn yr hinsawdd.

3.3.4 Effaith newidiadau rhagamcanol mewn tymheredd

Mae'r tymheredd blynyddol cymedrig ar lefelau isel yng Nghymru yn amrywio o tua 9.5°C i 11°C, gyda'r gwerthoedd uwch wrth ymyl yr arfordir. Mae'r tymheredd blynyddol cymedrig yn lleihau tua 0.5°C bob 100 metr uwchlaw lefel y môr, sy'n golygu bod rhannau mewndirol o Gymru fel arfer yn oerach na hyn. Dengys y tymheredd amrywiadau tymhorol a dyddiol. Mae'r tymereddau isaf dyddiol cymedrig ym mis Ionawr yn amrywio o ychydig dros 0°C yn y rhannau uchaf o ogledd a chanolbarth Cymru i 3°C neu 4°C o amgylch yr arfordir. Mis Gorffennaf yw'r mis cynhesaf fel arfer, gydag uchafswm tymereddau dyddiol cymedrig yn amrywio rhwng tua 17°C yn y lleoliadau mewndirol uwch, i 18°C ar hyd yr arfordir gorllewinol ac 21°C yn nwyrain Powys a Sir Fynwy.³¹

3.3.4.1 Tymereddau cronedig

Dengys rhagolygon Cranfield y bydd tymereddau cronedig uwchlaw 0°C yn cynyddu rhwng 2020 a 2080 o dan bob senario allyriadau. Roedd y dadansoddiad yn cynnwys AT0 – Tymheredd Cronedig > 0°C rhwng mis Ionawr a mis Mehefin (diwrnodau °C); ac AT5 – Tymheredd Cronedig > 0°C rhwng mis Ebrill a mis Medi (diwrnodau °C). Dangoswyd bod tymereddau cronedig yn rhoi syniad o fewnbwn ynni gwres ar gyfer potensial tyfu cnydau a sychu pridd.

³¹ Y Swyddfa Feteorolegol – Cymru: hinsawdd. Ar gael yn:

https://www.metoffice.gov.uk/binaries/content/assets/metofficegovuk/pdf/weather/learn-about/uk-past-events/regional-climates/Wales_-_climate---met-office.pdf [Cyrchwyd 17 Ebrill 2020]

3.3.4.2 Tymereddau cynhesach dros yr haf

Mae rhagolygon presennol UKCP18 yn awgrymu y bydd hafau, ar gyfartaledd, yn mynd yn dwymach ac yn dwymach ac yn sychach ac yn sychach yng Nghymru ac y bydd mwy o bosiblwydd o uchafswm tymereddau dyddiol uwch. Er nad ydynt yn digwydd yn aml, ceir cyfnodau o dywydd poeth yng Nghymru (sef cyfnod estynedig o dywydd poeth o gymharu â'r tywydd a ddisgwylir yn yr ardal ar yr adeg honno o'r flwyddyn, ynghyd â lleithder uchder o bosibl) ac uchafswm tymereddau dyddiol uchel iawn uwchlaw 30°C.

Disgwylir i dymereddau uwch dros yr haf gael nifer o effeithiau ar gynefinoedd, gan gynnwys effeithiau tymor tyfu hwy, sy'n ffafrio glaswelltau dros berlysiau. Gallai hyn arwain at newidiadau i gyfansoddiad llystyfiant mewn nifer o gynefinoedd megis coetiroedd, glaswelltiroedd a rhostir iseldir. Er enghraifft, dangoswyd bod rhywogaethau glaswellt yn cynyddu ar draul rhywogaethau rhostir sych o dan dymereddau cynhesach.³² Mae cynnydd bach ond parhaus mewn tymheredd cymedrig hefyd yn debygol o wella twf planhigion. Gallai hyn arwain at newid ac, o bosibl, ddwysáu gofynion rheoli. Yn achos porfeydd brwyn a glaswellt y gweunydd, er enghraifft, bydd angen torri llystyfiant mwy toreithiog yn amlach ac yn fwy trylwyr er mwyn cynnal amrywiaeth rhywogaethau. Gallai tymereddau cynhesach hefyd gynyddu a chyflymu lledaeniad prysgwydd, ar draul cynefinoedd megis porfeydd brwyn a glaswellt y gweunydd, rhostir iseldir a glaswelltir calchaid. Gan mai hon yw un o'r prif broblemau o ran rheoli tir sy'n wynebu'r cynefinoedd hyn ar hyn o bryd, dim ond gwaethygu'r sefyllfa bresennol a wna cyflymu'r broses hon o ganlyniad i newid yn yr hinsawdd.

Bydd tymereddau cymedrig uwch dros yr haf hefyd yn cynyddu'r risg o danau gwyllt sy'n cael eu cynnau'n ddamweiniol neu'n fwriadol. Mae tymereddau uwch yn debygol o annog mwy o bobl i fynd i rannau mwy anghysbell o gefn gwlad, gyda'r risg gysylltiedig y byddant yn dechrau tanau. Byddai hyn yn cael effeithiau difrifol iawn ar gynefinoedd ucheldir megis rhostir ucheldir, yn ogystal â chynefinoedd iseldir lle ceir llawer o llystyfiant sy'n aml yn drwchus (e.e. rhai mathau o ffen iseldir, cynefinoedd sy'n cynnwys llawer o brysgwydd megis ffen iseldir).

Gallai gwanwynau a hafau cynhesach gael nifer o effeithiau ar systemau coetir. Mae'r rhain yn cynnwys ffenoleg wedi'i newid o ran blaguro a thwf dail newydd. Ar y cyfan, rhagamcenir y bydd tymereddau uwch dros y gwanwyn/ar ddechrau'r haf yn golygu bod y prosesau hyn yn digwydd yn gynt. Fodd bynnag, mae angen cyfnod oeri dros y gaeaf ar lawer o systemau coetir hefyd er mwyn iddynt flaguro. Mae tymereddau uwch dros y gaeaf yn gohirio dechrau'r cyfnod oeri hwn, sy'n golygu bod coed yn tyfu blaguro yn hwyrach.³³ Ymddengys hefyd fod tymereddau uwch yn hyrwyddo lledaeniad nifer o bathogenau coed a gludir yn yr awyr ac sy'n lledaenu mewn pridd, megis rhywogaeth *Phytophthora* mewn coed derw.³⁴ Ar y llaw arall, gall lledaeniad *Chalara fraxinea* mewn coed ynni hefyd gael ei arafu am yr ymddengys fod y ddwy rywogaeth (coed ynni a *Chalara*) yn dechrau symud tua'r gogledd ar gyflymder gwahanol a bod dosbarthiad y ddau'n datblygu mewn ffordd anghyson.³⁵ Mae'n bosibl yr effeithir ar wahanol gynefinoedd coetir a nodir yn Adran 7 mewn modd

³² Wessel W.W., Tietema A., Beier C., Emmett B.A., Peñuelas J. a Riis-Nielsen T. (2004) A Qualitative Ecosystem Assessment for Different Shrublands in Western Europe under Impact of Climate Change *Ecosystems* 7, 662–671

³³ Yongshuo S. H. Fu, Matteo Campioli, Yann Vitasse, Hans J. De Boeck, Joke Van den Berge, Hamada AbdElgawad, Han Asard, Shilong Piao, Gaby Deckmyn, ac Ivan A. Janssens (2014). Variation in leaf flushing date influences autumnal senescence and next year's flushing date in two temperate tree species *PNAS* 111 (20) 7355–7360

³⁴ Bergot M., Cloppet E., Pérarnaud V., Déqué M., Marçais B., Desprez-Loustau M.-L. (2004). Simulation of potential range expansion of oak disease caused by *Phytophthora cinnamomi* under climate change *Global Change Biol* 10 1539–1552.

³⁵ Goberville, E., Hautekèete, N., Kirby, R. et al. Climate change and the ash dieback crisis. *Sci Rep* 6, 35303 (2016).

anghymesur. Er enghraifft, gall tymereddau uwch arwain at fwy o losg haul (*sun scorch*) sy'n achosi i risgl coed ffawydd farw (effeithiau ar goed ffawydd iseldir a choetir yw). Gallai tymereddau uwch hefyd leihau amser cenhedlu trychfilod sy'n bla megis pindyllwr y derw a buprestid³⁶ y derw (effeithiau ar goed derw ucheldir).

Mae hafau cynhesach hefyd yn debygol o effeithio ar systemau merddwr. Gallai hyn gynnwys blwmiau cynharach o syanobacteria (algâu glaswyrdd) sy'n para'n hwy a chynnydd yng ngweithgarwch ffytoplanton. Gallai'r naill a'r llall leihau treiddiad golau a chrynodiad ocsigen, gydag effeithiau andwyol cysylltiedig ar facroffytâu dyfrol (planhigion) a physgod.³⁷ At hynny, mae tymereddau uwch yn debygol o fod o fudd i allu atgynhyrchiol rhywogaethau pysgod a gyflwynwyd (e.e. cerpynnod cyffredin). Gallai tymereddau uwch hefyd gael effeithiau negyddol ar systemau llynnoedd oer naturiol. Yng Nghymru, mae'n rhain yn cynnwys llynnoedd oligotroffig a dystroffig yn Eryri, sy'n cynnal amrywiaeth o rywogaethau dŵr oes, megis torgoch.³⁸

Mae hafau twymach yn debygol o effeithio fwyaf ar y cynefinoedd hynny a geir ar y tir uchaf yng Nghymru. Yn benodol, gallai tymereddau uwch amharu ar rostir mynydd. Gallai fod sawl math o effaith. Gallai tymor tyfu hwy beri i laswelltau a rhai corlwyni dyfu'n fwy fel y byddent yn drech na llystyfiant mynydd sy'n bodoli eisoes gan gynnwys bryoffytâu a chennau nodweddiadol. Gallai hyn gael ei waethgu gan gynydd yng ngweithgarwch trychfilod a microbau, sy'n golygu y byddai mwy o blanhigion yn cael eu bwyta ac y byddai maethynnau yn cael eu cylchu'n gyflymach. Yn y gorffennol, byddai tymereddau is wedi cwtogi ar y fath weithgarwch gan drychfilod a microbau. Yn ogystal ag effeithiau ar rostir mynydd, gallai tymereddau uwch dros yr haf arwain at gynydd mewn rhywogaethau iseldir a fyddai'n drech na llystyfiant ucheldir silffoedd mynydd. Gallai'r cynefinoedd perlysiâu uchel hyn sy'n gyfoethog eu rhywogaethau gael eu goresgyn gan rywogaethau mwy trwchus cynefinoedd iseldir sy'n tyfu'n gyflymach.³⁹ Mae'r fath gynefinoedd silffoedd mynydd yn nodweddiadol o greigiau tra-fasig ym Mannau Brycheiniog, canol Eryri a mynyddoedd ymylol megis Cadair Idris.

At hynny, fel gyda chynefinoedd ucheldir eraill, mae tymereddau uwch dros yr haf yn debygol o arwain at bwysau cynyddol gan ymwelwyr ac effeithiau cynyddol canlyniadol erydu (a thanau gwyllt o bosibl). Felly, mae rhostir mynydd yn enghraifft dda o effeithiau mewn cyfuniad. Dylid nodi hefyd y gall y cynefin hwn, ynghyd â rhai eraill (e.e. rhai mathau o rostir iseldir, merddwr) fod mewn cyflwr gwael a bod yn ddarniog iawn eisoes. Felly, mae unrhyw effeithiau ychwanegol yn debygol o fod yn fwy difrifol na phetai'r cynefin yn gadarn ac mewn cyflwr da.

3.3.4.3 Tymereddau cynhesach dros y gaeaf

Gallai tymereddau cynhesach dros y gaeaf gael nifer o effeithiau uniongyrchol ac anuniongyrchol. Yn achos cynefinoedd coetir, gallai'r rhain gynnwys coed sy'n blaguro'n gynt (er y dylid cyferbynnu hyn â chyfnod oeri sy'n dechrau'n hwyrach a lleihad yng nghyfraddau egino hadau) ac anghysondeb ffenolegol canlyniadol â pheillwyr. Mae hefyd risg y gallai

³⁶ Read, D.J., Freer-Smith, P.H., Morison, J.I.L., Hanley, N., West, C.C. a 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. Llyfrfa Ei Mawrhydi, Caeredin.

³⁷ Carvalho L., Kirika A., Changes in shallow lake functioning: response to climate change and nutrient reduction. *Hydrobiologia*, 506: 789-796.

³⁸ Morecroft, M.D. a Speakman, L (golygyddion) (2013) Terrestrial Biodiversity Climate Change Impacts Summary Report. *Living With Environmental Change*.

³⁹ Scott, M. (2016). *Mountain Flowers*. Bloomsbury Natural History

proses galedu anghyflawn dros y gaeaf mewn perthynas â llystyfiant coetir, wedi'i dilyn gan gyfnod o rew caled, niweidio cynefinoedd coetir yn gyffredinol.

Efallai mai'r bygythiad mwyaf i gynefinoedd coetir sy'n gysylltiedig â thymereddau cynhesach dros y gaeaf yw y bydd rhywogaethau sy'n bla yn goroesi dros y gaeaf. Mae hyn yn cynnwys cynnydd yng nghyfraddau goroesi rhywogaethau trychfilod sy'n bla dros y gaeaf, yn ogystal â rhywogaethau penodol o famaliaid. Yn benodol, gallai cynnydd yng nghyfraddau goroesi gwiwerod llwyd a rhywogaethau ceirw gael effeithiau andwyol ar gynefinoedd coetir. Er enghraifft, bydd tymereddau cynhesach dros y gaeaf yn arwain at gynnydd yng nghyfradd goroesi ceirw ifanc a fydd, yn ei dro, yn arwain at gynnydd mewn pwysau pori ac, felly, ddifrod i llystyfiant coetir. Yn wir, mae'n debygol y bydd lledaeniad sawl rhywogaeth ceirw yng Nghymru i'w briodoli'n rhannol i gyfraddau goroesi uwch dros y gaeaf.

Ar y cyfan, mae gaeafau cynhesach a thymereddau uwch yn golygu y gallai fod yn bosibl tyfu cynydaau â'r mewn mwy o ardaloedd yng Nghymru. Ar yr un pryd, gall twf cynharach cynydaau arwain at anghysondeb ffenotypig rhwng blodeuo a phresenoldeb peillwyr. Gallai tymereddau uwch hefyd arwain at gynnydd mewn plâu a chlefydau ac, felly, gynnydd yn y defnydd o bryfladdwyr a ffwngladdwyr.

Ymddengys fod gaeafau gwlypach yn rhoi mantais gystadleuol arbennig i redyn.⁴⁰ Gall lledaeniad y rhywogaeth hon amharu ar y cyfryw gynefinoedd â rhostir iseldir. Gallai lledaeniad rhedyn mewn cynefinoedd eraill a nodir yn Adran 7 hefyd fod yn annymunol lle y bydd yn tyfu mor drwchus fel eu bod yn drech na phob rhywogaeth arall. Mewn ardaloedd o rostir mynydd, gallai gaeafau cynhesach olygu bod mwy o chwilod grug yn goroesi.

3.3.4.4 Tymereddau eithafol dros y gaeaf (cyfnodau o dywydd oer iawn/eira/iâ)

Mae cyfnodau o dywydd oer iawn, eira ac iâ yn ddigwyddiadau meteorolegol pwysig na ddylid anghofio amdanynt. Er bod rhagolygon hinsawdd yn awgrymu y bydd gaeafau yn gynhesach ac yn wlypach, ar gyfartaledd, ceir cyfnodau o dywydd oer iawn ac eira o hyd, yn enwedig yn ucheldiroedd a mynyddoedd Cymru.

Bydd nifer y diwrnodau y bydd eira yn disgyn ac y ceir gorchudd eira yn cynyddu gyda lledred ac uchder ac, felly, mae gwerthoedd yn adlewyrchu'r topograffi. Mae eira yn gymharol brin ar lefel y môr yng Nghymru ond fe'i ceir yn amlach o lawer dros y brynau. Mae nifer blynyddol cyfartalog y diwrnodau o eira a gorchudd eira yn amrywio o 10 neu lai yn ardaloedd arfordirol yn y de-orllewin i fwy na 30 yn Eryri. Fodd bynnag, mae hyn yn amrywio'n fawr o flwyddyn i flwyddyn, gyda rhai lleoliadau dros y 50 mlynedd diwethaf yn cofnodi dim eira o gwbl yn ystod sawl gaeaf i fwy na 30 o ddiwrnodau yn ystod gaeafau caled iawn.⁴¹

Lleihad yn nifer y diwrnodau o eira mewn gaeaf sy'n debygol o gael yr effeithiau mwyaf ar gynefinoedd mynydd. Mae nifer o'r cymunedau ucheldir hyn yn dibynnu ar gyfnodau o orchudd eira hwyr. Er mai dim ond ym mynyddoedd yr Alban y ceir cymunedau gwely eira go iawn mewn gwirionedd, ceir mathau o'r llystyfiant hwn mewn ardaloedd anghysbell ym mynyddoedd uwch Cymru. Mae'r rhain yn dibynnu ar dymereddau isel ac mae cyfnodau hir o orchudd eira yn bwysig i'w parhad.

⁴⁰ Chapman, D.S., Termansen, M., Quinn, C.H., Jin, N.L., Bonn, A., Cornell, S.J., Fraser, E.D.G., Hubacek, K., Kunin, W.E. a Reed, M.S. (2009). Modelling the coupled dynamics of moorland management and upland vegetation. *Journal of Applied Ecology* 46, 278-288.

⁴¹ Y Swyddfa Feteorolegol – Cymru: hinsawdd. Ar gael yn:

https://www.metoffice.gov.uk/binaries/content/assets/metofficegovuk/pdf/weather/learn-about/uk-past-events/regional-climates/Wales_-climate---met-office.pdf [Cyrchwyd 17 Ebrill 2020]

3.4 Yr hyn y gellir ei wneud i baratoi cynefinoedd yng Nghymru at y dyfodol

Mae'n amlwg bod amrywiaeth eang o wahanol effeithiau posibl ar y Cynefinoedd yng Nghymru a nodir yn Adran 7 o ganlyniad i newid yn yr hinsawdd. Mae'n anodd rhagweld sut y bydd y cyfuniad o wahanol ffactorau newid yn yr hinsawdd (tymheredd uwch dros yr haf, tymheredd uwch dros y gaeaf, mwy o law dros yr haf, ac ati) yn rhyngweithio er mwyn effeithio ar gynefinoedd unigol. Ar yr un pryd, oherwydd natur gymhleth gynhenid cynefinoedd eu hunain a'r amrywiaeth o ymatebion posibl i ffactorau gwahanol, mae'n anodd rheoli senario newid yn yr hinsawdd. Er gwaethaf hyn, mae'n bosibl nodi cyfres o gamau a dulliau gweithredu cyffredinol mewn perthynas â rheoli cynefinoedd a allai helpu i wrthbwysu effeithiau'r senarios gwaethaf posibl. Mae Natural England a'r RSPB⁴² wedi llunio adolygiad cynhwysfawr o'r effeithiau y gallai newid yn yr hinsawdd eu cael ar gynefinoedd a llawlyfr addasu ar gyfer rheoli'r effeithiau hyn. Mae'r llawlyfr addasu hwn yn cynnwys y pedair egwyddor allweddol ganlynol:

3.4.1 Meithrin cydnerthedd ecolegol i effeithiau newid yn yr hinsawdd

Mae a wnelo'r egwyddor hon â meithrin y gallu i wrthsefyll effeithiau andwyol newid yn yr hinsawdd a galluogi cynefinoedd i barhau yn wyneb newid yn yr hinsawdd. Mae'r pwyslais ar leihau ffynonellau anhinsoddol o niwed posibl (e.e. llygredd a darnio cynefinoedd). Golyga hyn, os bydd cynefinoedd mewn gwell cyflwr i ddechrau, y byddant yn fwy abl i wrthsefyll effeithiau newid yn yr hinsawdd. Byddai camau gweithredu yn cynnwys atal plâu a chlefydau a lledaeniad rhywogaethau estron. Un o'r camau gweithredu allweddol ar gyfer llawer o'r Cynefinoedd Adran 7 a drafodir yw cynnal swm ac ansawdd y dŵr. Mae hyn yn arbennig o berthnasol i'r cynefinoedd hynny sy'n dibynnu ar lefel trwythiad sy'n uchel yn dymhorol, megis coetir gwlyb, porfeydd brwyn a glaswellt y gweunydd a gwelyau cyrs. Gall gwaith rheoli dalgylch da helpu i gynnal lefelau ac ansawdd dŵr. Gall hefyd atal problemau sy'n gysylltiedig â llifogydd parhaus ac effeithiau cysylltiedig megis llwytho maethynnau rhag codi. Byddai creu llochesau ar y safle i rywogaethau a phlanhigion unigol hefyd yn sicrhau cydnerthedd. Gellid gwneud hyn, er enghraifft, drwy gynnal heterogenedd amgylcheddol drwy ddiogelu/creu amrywiaeth o nodweddion topograffi, mathau o bridd a llystyfiant. Gellir annog cydnerthedd hefyd mewn un cynefin drwy dderbyn neu hyrwyddo newid i elfen wahanol o'r amgylchedd. Y cam cyntaf wrth ystyried cydnerthedd yw penderfynu beth yw'r targed – rhywogaeth, cynefin neu ecosystem, am fod y camau gweithredol canlyniadol yn debygol o amrywio'n fawr yn dibynnu ar yr amcanion rheoli.

3.4.2 Paratoi a darparu ar gyfer newid anochel.

Mae hyn yn cyfeirio at y ffaith bod rhywfaint o newid yn anochel ac y dylid ei annog. Er enghraifft, lledaeniad rhywogaethau penodol sydd wedi ymaddasu i dymereddau uwch. Mae dulliau rheoli penodol, megis ailalinio ar hyd yr arfordir ac adfer llif a llifogydd naturiol afonydd hefyd yn fuddiol i gynefinoedd penodol megis morfa heli a glaswelltir ar arfordir ac ar orlffdir. Rhan bwysig o'r broses o ddarparu ar gyfer newid yw ei gwneud yn haws i boblogaethau rhywogaethau symud mewn ymateb i amodau hinsoddol sy'n newid. Mae'n debygol y gwneir hyn drwy greu camau ecolegol a choridoriau bywyd gwyllt. Mewn achosion mwy eithafol, gellid gwneud hyn drwy ailgyflwyno a thrawsleoli cynefinoedd.

⁴² Natural England a'r RSPB, 2014. Climate Change Adaptation Manual

3.4.3 Gwerthfawrogi'r manteision addasu ehangach y gall yr amgylchedd naturiol eu sicrhau

Mae a wnelo hyn â defnyddio dulliau ecosystem i annog addasu mewn sectorau eraill lle y bo'n bosibl. Rheoli llifogydd a lleihau llygredd yw'r enghreifftiau mwyaf amlwg, mewn perthynas â choetir gwlyb, gwelyau cyrs, morfeydd heli a glaswelltir ar arfordir ac ar orlifdir.

3.4.4 Gwella'r sail dystiolaeth

Mae a wnelo hyn â gwella ein gwybodaeth am newid yn yr hinsawdd ei hun a'r effeithiau y gallai eu cael ar gynefinoedd. Bydd hyn yn ein galluogi i ddarparu'n well ar gyfer newid.

Mae'n amlwg bod newid yn yr hinsawdd yn debygol o effeithio'n fwy ar rai cynefinoedd nag ar eraill. Mae'r cynefinoedd hynny sy'n dibynnu ar lefelau trwythiad uchel neu ysbeidiol uchel yn debygol o ddioddef yn anghymesur. Mae hefyd yn debygol yr effeithir yn fwy ar gynefinoedd sy'n arbennig o agored i glefydau neu rywogaethau anfrodorol goresgynnol. Mae coetiroedd yn enghraifft dda o hyn. At hynny, mae'r cynefinoedd hynny sydd eisoes yn cael eu peryglu gan ddulliau rheoli tir amhriodol, yn fwy tebygol o weld effeithiau andwyol pellach o ganlyniad i newid yn yr hinsawdd.

Mewn rhai achosion, yn arbennig gweundir gwlyb, dolydd iseldir, porfeydd brwyn a glaswellt y gweunydd a rhostir mynydd, mae'n debygol y bydd mynd i'r afael â materion presennol sy'n ymwneud â rheoli tir yn fwy buddiol i fioamrywiaeth Cymru na mynd i'r afael â materion sy'n ymwneud â newid yn yr hinsawdd. Mae cyfundrefnau pori priodol yn arbennig o berthnasol i'r cynefinoedd hyn. Yn ogystal â bod o fudd mawr i'r cynefinoedd hyn yn gyffredinol, bydd mynd i'r afael â'r materion hyn yn gyntaf yn sicrhau eu bod yn gallu gwrthsefyll effeithiau newid yn yr hinsawdd yn well.

4 COETIR YNG NGHYMURU

Awdur: Roy Dyer Pennaeth Coedyddiaeth ADAS

4.1 Gwybodaeth gefndirol

Yn 2016, roedd coetir yng Nghymru yn gorchuddio 306,000ha (15% o arwynebedd y tir), y mae 180,000ha ohono

(59%) yn eiddo preifat a 126,000ha (41%) yn eiddo i Lywodraeth Cymru¹.

O'r cyfanswm, mae 49% yn goetir coniferaidd ac mae 51% yn goetir llydanddail sy'n cynnwys coetiroedd brodorol a hynafol.

Amcangyfrifir bod y coetir hwn yn dal ac yn storio 1.419 miliwn o dunelli o CO₂¹ ar hyn o bryd.

Mae'r hinsawdd sy'n newid yn her i weithgarwch cynllunio a rheoli coedwigoedd yn genedlaethol. Y prif reswm dros hyn yw bod penderfynu ar y rhywogaethau gorau i'w plannu ar gyfer safle penodol wedi bod yn gymharol hawdd yn y gorffennol am fod yr hinsawdd wedi bod yn gymharol sefydlog – h.y. roedd yn annhebygol o newid yn sylweddol dros gyfnod cylchdro un cnwd o goed masnachol (tua 50 – 60 mlynedd). Bellach, mae angen ystyried sut y bydd yr hinsawdd yn newid yn ystod y cyfnod cylchdro ac, mewn rhai rhanbarthau, bydd angen dewis rhywogaeth amgen yn lle'r un a blannwyd yn y gorffennol er mwyn sicrhau y bydd y cnwd yn parhau'n iach ac yn gynhyrchiol. Bydd ffactorau eraill, megis y posibilrwydd o stormydd mwy eithafol yn ystod y gaeaf a chynnydd yn nifer yr ymosodiadau gan blâu a chlefydau newydd a'r rhai sy'n bodoli eisoes, hefyd yn dylanwadu ar y ffordd y caiff coetiroedd eu plannu a'u rheoli.

4.2 Cymharu data UKCP18 wedi'u rhyngosod DTA â'r sail dystiolaeth bresennol.

Mae'r cynnydd rhagamcanol mewn tymheredd, newidiadau i dymoroldeb glaw a digwyddiadau eithafol amlach yn gwneud y broses o ddewis rhywogaethau ac arferion coedamaethyddol yn un gymhleth.

Bydd cyfnodau o sychder yn amlach ledled Cymru, yn enwedig yn y de.

Yng Nghymru, bydd y ffigur ar gyfer glaw blynyddol yn aros yn ddigyfnewid, ond bydd mwy o law dros y gaeaf a llai o law dros yr haf. Y ffactor mwyaf cyfyngol fydd sychder hirdymor dros yr haf. Mae'n debygol na fydd sbriws Sitka, y mae angen lefel uchel o law arnynt drwy gydol y flwyddyn, yn tyfu cystal o dan yr amodau hyn a'r rhywogaeth fasnachol amgen orau o goed conwydd yw pinwydden Corsica a fydd yn tyfu'n dda o dan amodau sychach yr haf.

Dengys y data allyriadau fod cyfartaledd glaw blynyddol sylfaen yn llai, ar y cyfan, na'r lefel drothwy o 1000mm sydd ei hangen ar sbriws Sitka yn Sir y Fflint, Wrecsam ac Ynys Môn ac na fydd hyn yn newid yn sylweddol o dan yr un o'r senarios newid hinsawdd. Fodd bynnag, er bod Sir Ddinbych a Sir Fynwy yn cael digon o law cyfartalog sylfaen ar gyfer sbriws Sitka, bydd cyfartaledd y glaw blynyddol a ragwelir yn y rhanbarthau hyn yn is na'r lefel drothwy o 1000mm mewn unrhyw un o'r senarios allyriadau cynyddol, nad yw'n ddigon, fel arfer, i dyfu sbriws Sitka fel cnwd masnachol. Er bod cyfartaledd y glaw ar gyfer Powys gryn dipyn yn fwy na 1000mm, dengys y mapiau y bydd cyfran fwy o'r rhan ddwyreiniol yn cael llai na 1000mm mewn perthynas â senario allyriadau canolig 2050, a fydd yn lleihau'r ardal lle y ceir yr amodau gorau posibl i dyfu sbriws Sitka at ddibenion masnachol.

Bydd glaw mwy eithafol dros y gaeaf yn cynyddu'r angen i blannu coed mewn dalgylchoedd dŵr ledled Cymru, er mwyn helpu i gadw a rheoleiddio cyflenwadau dŵr ac osgoi gormod o ddŵr ffo pan fydd priddoedd yn llawn dŵr.

Mae'r senarios allyriadau isel i ganolig yn rhagweld cynnydd o tua 2.5°C erbyn 2080, gyda chynnydd mwy, o bosibl, yn y gaeaf o gymharu â'r haf. Bydd llai o law dros yr haf a chyfraddau anweddu uwch, ynghyd â mwy o law dros y gaeaf a llai o ddiwrnodau rhewllyd oer, i bob pwrpas, yn estyn hyd y tymor tyfu. Bydd coed conwydd masnachol ac amrywogaethau llydanddail o goed yn blaguro yn gynt a bydd coed llydanddail yn colli gorchudd dail yn hwyrach yn y tymor.

Ynghyd â'r cynnydd yn lefelau CO₂, mae'r ffactorau hyn yn awgrymu cyfraddau twf uwch a chynhyrchiant uwch yn y rhan fwyaf o flynyddoedd, ond mae blaguro'n gynnar yn ei gwneud yn fwy tebygol y caiff coed eu difrodi gan rew.

Yn anffodus, mae rhai o'r prif rywogaethau llydanddail megis Coed Derw, Coed Onn a Choed Bedw yn arbennig o sensitif i rew tra bod llawer o'r rhywogaethau llydanddail llai pwysig megis Sycamorwydd, Coed Bedw a Gwern yn gallu goddef rhew. Mewn perthynas â choed conwydd, pinwydd yr Alban, pinwydd Corsica a phinwydd Polion, mae pob un ohonynt yn gallu gwrthsefyll rhew.

Gall hyn lesteirio llwyddiant prosesau atgynhyrchu naturiol, a fydd yn gofyn am ymyrraeth ar ffurf plannu cyfoethogi, a allai hefyd wella amrywiaeth drwy ddefnyddio planhigion o ffynhonnell fwy deheuol i gynnal dwysedd ac amrywiaeth stocio.

Cymhlethdod posibl arall yw y gall tymereddau cynhesach yn ystod y cyfnod gwanwyneiddio (yr hydref a'r gaeaf fel arfer) olygu bod coed yn blaguro'n hwyrach neu fod gofynion oeri coed derw a rhywogaethau eraill yn cael eu bodloni'n hwyrach, sy'n golygu bod digwyddiadau'r gwanwyn, megis blodeuo, yn digwydd yn hwyrach. Bydd hyn yn effeithio ar bob rhan o Gymru i ryw raddau a bydd yr effaith yn dibynnu'n fwy ar dopograffi nag ar y rhanbarth. Er mwyn cynnal y stoc enetig leol frodorol, gellid ystyried casglu hadau yn yr hydref a thyfu planhigion ar gyfer ardaloedd adfywio penodol. Mae'n debygol y bydd hyn yn bwysig iawn mewn perthynas â chynnal y stoc enetig leol ar gyfer Coetiroedd Lled-naturiol Hynafol, lle nad yw coed derw yn atgynhyrchu'n naturiol o ganlyniad i ysglyfaethu gan wiwerodd a llygod. Lle mae hyn yn digwydd, gellir ystyried plannu coed derw oherwydd yr anallu i ailstocio drwy brosesau atgynhyrchu naturiol (sef yr opsiwn a ffefrir fel arfer mewn coetiroedd hynafol). Er enghraifft, gallai mes gael eu casglu gan staff y perchennog tir a'u rhoi i feithrinfa goed leol gyda threfniant i brynu'r holl drawsblaniadau derw a gaiff eu magu o'r mes a gyflenwyd.

Efallai y bydd atgynhyrchu naturiol yn y dyfodol wedi'i gyfyngu i'r rhywogaethau newydd a gyflwynwyd o ardaloedd mwy deheuol. Mae'n debygol mai ffawydd fydd y rhywogaeth lydanddail a ffefrir mewn rhai ardaloedd a gall ffawydd atgynhyrchu'n hawdd, yn arbennig pan gaiff eu hannog i wneud hynny gan ddulliau rheoli coedwig cadarnhaol. Mae coed bedw yn ddewis masnachol amgen da yn lle rhywogaethau llydanddail eraill, ond bydd cyfaddawd o ran bioamrywiaeth lle maent yn cael yn plannu fel dewis amgen yn lle coed derw.

Gallai'r cynnydd yn y ffigurau ar gyfer glaw y gaeaf hefyd gael sawl effaith o fewn y diwydiant, megis coed a all fod yn eu llawn ddail o hyd yn mynd yn llai sefydlog, a fydd yn cynyddu'r tebygolrwydd y cânt eu dymchwel gan y gwynt os ceir mwy o stormydd yn ystod y gaeaf yn y dyfodol. Gallai marwolaeth mân wreiddiau yn nherfynliniau uchaf y pridd a phriddoedd sy'n mynd dan ddŵr yn amlach gyfyngu ar allu peiriannau cynaeafu coedwig i gyrraedd manau penodol os bydd angen cynnal strwythur y pridd ac osgoi cywasgu. Mae'n debygol y bydd y problemau hyn yn codi ledled Cymru am fod disgwyl i Gyfartaledd Glaw y Gaeaf ym mhob rhanbarth gynyddu o dan bob senario newid yn yr hinsawdd.

Lle y bydd sefydlogrwydd coed yn broblem, yna dylid ystyried plannu rhywogaethau llydanddail yn lle coed conwydd (am fod bron pob rhywogaeth lydanddail a dyfir yn fasnachol yn rhywogaeth a all wrthsefyll y gwynt) neu ddefnyddio rhywogaethau o goed conwydd a all wrthsefyll y gwynt fel dewis

amgen yn lle rhywogaethau o goed conwydd sy'n agored i gael eu dymchwel gan y gwynt. Dengys Ffigur 1 pa mor dda y gall y prif rywogaethau o goed conwydd wrthsefyll y gwynt:

llu gwrthsefyll y gwrthsefyll y gwynt yn wdd i'w dymchwel gan		
Pinwydd yr Alban	Llarwydd Erwop	fynidwydd Dougla
Pinwydd Corsica	Llarwydd Siapan	Sbriws Norwy
Pinwydd Polion	Llarwydd Hybrid	Cypreswydd Lawsor
Fynidwydd Llwydl	Sbriws Sitka	
	Hemlog y gorllewin	
	Cedrwydd coch	
	Ffynidwydd cawraidd	
	Cochwydd arfor	

Ffigur 1 Pa mor dda y gall rhywogaethau coed conwydd wrthsefyll y gwynt

Mewn perthynas â chynaeafu coedwigoedd a chynnal strwythur y pridd, ni fydd hyn ond yn effeithio ar amseriad gweithrediadau cynaeafu. Bydd yn golygu osgoi gweithrediadau cynaeafu ar safleoedd sy'n agored i'w difrodi yn ystod yr hydref a'r gaeaf a dechrau'r gwaith ychydig yn hwyrach nag arfer yn y gwanwyn.

4.3 Plâu a Chlefydau

Nid yw'n hawdd rhagweld newidiadau o ran achosion o drychfilod sy'n bla a chlefydau, ac mae'n anos fyth mesur unrhyw golled o ran cynhyrchiant.

Fodd bynnag, er enghraifft, pe bai maint achos penodol o bla neu glefyd yn gostwng Dosbarth Cynnyrch (YC) planhigfa o YC20 i YC18, dyweder, byddai hynny'n lleihau'r Cynyddiad Blyneddol Cymedrig 2m 3/ha/y flwyddyn. Byddai YC18 sbriws Sitka ar gylchdro o 52 flynedd ac, felly, byddai hyn yn lleihau cynhyrchiant 104m³ dros y cylchdro. Yn seiliedig ar werth sefydlog o £35/m³, byddai hynny'n gyfystyr â cholli £3,640/ha.

Gwyddom fod coed dan straen yn fwy agored i ymosodiadau gan blâu a chlefydau ac y byddai hinsawdd gynhesach o fudd i fwy o drychfilod coedwig (da a drwg) am y byddai llai ohonynt yn marw dros y gaeaf.

Gallai amodau gwlypach ar y ddaear arwain at fwy o glefydau gwreiddiau (e.e. Phytophthora) a byddai gwanwynau cynhesach gwlypach yn arwain at fwy o achosion o glefydau dail megis pathogenau nodwyddau (e.e. Dothistroma).

Mae'n debygol y ceir mwy o farwolaethau coed a achosir gan Phytophthora spp o dan amodau pridd gwlypach, yn arbennig os mai lleithder y pridd yw naill ai V neu VI neu ddosbarth III neu IV lle y ceir haen y gellir treiddio trwyddi'n araf.

Mae'r 'Red Band Needle Bright' (Dothistroma septosporum) yn ymosod ar goed pinwydd ac mae'n debygol y bydd yn fwy o broblem o ganlyniad i fwy o law ynghyd â thuedd tuag at wanwynau cynhesach a fydd yn creu'r amodau gorau posibl i sborau ledaenu a heintio choed.

Mae'r risg fwyaf tebygol y caiff coed eu difrodi'n fwy gan drychfilod sy'n bla o dan newid yn yr hinsawdd yng Nghymru fel a ganlyn:

- Gall achosion amlach o lyslau gwyrdd sbriws (Elatobium abietinum) leihau twf sbriws yn y gorllewin, y dwyrain a'r de. Ystyrir bod hon yn risg uchel iawn ac mae i'w phriodoli i'r ffaith y bydd sawl cenhedliad mewn tywydd cynnes yn arwain at gynnydd cyflym mewn poblogaethau, a waethygir gan gyfraddau goroesi uwch dros y gaeaf. Mae straen sychder mewn coed lletyol hefyd yn ffafriol i dwf poblogaethau²

- Gall lleihad yn amser cenhedlu chwilen fawr rhisgl sbriws (*Dendroctonus micans*) arwain at gynydd mewn poblogaethau. Mae straen sychder mewn coed lletyol yn golygu eu bod yn llai abl i wrthsefyll ymosodiadau. Bydd ehangu cwnpas y chwilen yn golygu y bydd mwy o goed yn cael eu difrodi. Ystyrir bod hon yn risg uchel mewn perthynas â sbriws a phinwydd²
- Bydd cynnydd yn nifer y coed sy'n cael eu dadwreiddio o ganlyniad i fwy o dywydd stormus yn cynyddu'r deunydd bridio i chwilog cyffredin egin pinwydd (*Tormicus piniperda*). Bydd nifer y chwaer-ddeoriaid yn cynyddu a bydd straen mewn coed lletyol o ganlyniad i sychder neu ddi-ddedilio yn golygu bod coed byw yn llai abl i wrthsefyll ymosodiadau. Ystyrir bod hon yn risg uchel i goed pinwydd²

Mae hefyd yn debygol y bydd risg gymedrol o fwy o ddifrod i goed a achosir gan y canlynol:

- Gwiddonyn mawr y pinwydd (*Hylobius abietis*) ar sbriws a phinwydd
- Buprestid dau smotyn y derw (*Agrilus biguttatus*) ar goed derw
- Pindyllwr y derw (*Platypus cylindrus*) ar goed derw
- Chwilen fawr rhisgl (*Ips cembrae*) ar larwydd
- Gwyfyn dolennog y pinwydd (*Bupalus piniaria*) ar binwydd
- Gwyfyn y gaeaf (*Operophtera brumata*) ar sbriws a choed derw
- Llifbryf sbriws Ewrop (*Gilpinia hercyniae*) ar sbriws

Ceir senario tebyg gyda mamaliaid (e.e. gwiwerod a cheirw) na fyddent yn marw dros y gaeaf ac a fyddai hefyd yn cael budd o gyfraddau twf cynyddol llystyfiant yn gynharach yn y flwyddyn.

4.4 Dewis rhywogaethau coed

Dengys Ffigurau 2 a 3 y prif rywogaethau coed a geir yng nghoetiroedd Cymru ar hyn o bryd yn ôl arwynebedd a chanran yn y drefn honno³

Arwynebedd coetir yn ôl y prif rywogaethau coed a maint							
	Clwyd	Gwynedd	Powys	Dyfed	Morg	Gwent	Cymru
Rhywogaeth	Ha	Ha	Ha	Ha	Ha	Ha	Ha
Pinwydd	1,711	4,047	1,645	3,221	2,653	860	14,135
Sbriws Sitka	6,889	14,865	29,529	18,889	12,966	752	83,891
Llarwydd	1,537	3,569	5,729	5,423	3,778	2,377	22,411
Coed conwydd eraill	3,135	4,632	8,314	7,485	1,590	2,826	27,984
Coed conwydd cymy	0	14	202	176	62	37	492
Cyfanswm y coed co	13,272	27,127	45,420	35,194	21,050	6,851	148,913
Derw	3,292	9,002	10,855	11,385	5,204	3,180	42,918
Ffawydd	1,753	910	1,447	2,143	1,316	1,429	8,998
Sycamorwydd	1,227	1,168	560	2,822	634	497	6,907
Onn	1,957	1,812	4,021	7,536	1,783	2,211	19,321
Bedw	608	2,625	2,596	3,086	2,562	1,102	12,579
Llwyfenni	0	0	14	79	30	0	123
Coed llydanddail era	1,080	1,622	3,931	7,551	3,125	1,726	19,033
Coed llydanddail cyn	7	20	1,466	2,814	2,408	909	7,624
Cyfanswm y coed lly	9,924	17,158	24,889	37,415	17,062	11,053	117,503
Cyfanswm yr holl ryw	23,197	44,285	70,310	72,610	38,111	17,904	266,416

Ffigur 2 Arwynebedd coetir yn ôl y prif rywogaethau coed a maint

Arwynebedd coetir yn ôl y prif rywogaethau coed a chanran							
	Clwyd	Gwynedd	Powys	Dyfed	Morg	Gwent	Cymru
Rhywogaeth	%	%	%	%	%	%	%
Pinwydd	7.4	9.1	2.3	4.4	7.0	4.8	5.3
Sbriws Sitka	29.7	33.6	42.0	26.0	34.0	4.2	31.5
Llarwydd	6.6	8.1	8.1	7.5	9.9	13.3	8.4
Coed conwydd eraill	13.5	10.5	11.8	10.3	4.2	15.8	10.5
Coed conwydd cymy	0	0	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2
Cyfanswm y coed co	57.2	61.3	64.6	48.5	55.2	38.3	55.9
Derw	14.2	20.3	15.4	15.7	13.7	17.8	16.1
Ffawydd	7.6	2.1	2.1	3.0	3.5	8.0	3.4
Sycamorwydd	5.3	2.6	0.8	3.9	1.7	2.8	2.6
Onn	8.4	4.1	5.7	10.4	4.7	12.3	7.3
Bedw	2.6	5.9	3.7	4.3	6.7	6.2	4.7
Llwyfenni	0	0	0	0.1	0.1	0	0
Coed llydanddail era	10.9	3.7	5.6	10.4	8.2	9.6	7.1
Coed llydanddail cyn	0.1	0	2.1	3.9	6.3	5.1	2.9
Cyfanswm y coed lly	42.8	38.7	35.4	51.5	44.8	61.7	44.1
Cyfanswm yr holl ryw	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Ffigur 3 Arwynebedd coetir yn ôl y prif rywogaethau coed a chanran

Mae'r brif wybodaeth o Ffigurau 2 a 3 fel a ganlyn:

- Rhywogaethau coed conwydd sy'n dominyddu ac maent yn gorchuddio 56% o arwynebedd coetiroedd
- Mae rhywogaethau llydanddail yn gorchuddio'r 44% sy'n weddill
- Sbriws Sitka yw'r rhywogaeth fwyaf cyffredin o goed conwydd ac mae'n cyfrif am 31.5% o gyfanswm arwynebedd coetiroedd a 56% o arwynebedd coetiroedd conifer
- Ceir canran isel amlwg o blanhigfeydd sbriws Sitka yng Ngwent – 4.2%. Mae gan bob sir arall fwy nag 20%
- Derw yw'r rhywogaeth fwyaf cyffredin o goed llydanddail ac mae'n cyfrif am 16.1% o gyfanswm arwynebedd y coetir a 36.5% o arwynebedd y coetir llydanddail.
- Llarwydd yw'r rhywogaeth fwyaf cyffredin ond un o goed conwydd ac mae'n gorchuddio 10.5% o gyfanswm arwynebedd coetiroedd a 18.8% o arwynebedd coetiroedd conifer
- Ar hyn o bryd, coed onn yw'r rhywogaeth fwyaf cyffredin ond un o goed llydanddail ac mae'n gorchuddio 7.3% o gyfanswm arwynebedd coetiroedd ac 16.5% o arwynebedd coetiroedd llydanddail

Am fod dewis rhywogaethau coed addas ar gyfer pob safle yn hanfodol i'w lwyddiant, mae'r broses ddewis honno yn rhan hollbwysig o unrhyw ddull rheoli.

Cynlluniwyd System Cymorth Penderfynu Dosbarthiad Safle Ecolegol (ESC - DSS)⁴ er mwyn helpu i benderfynu beth i'w blannu, a ble, at ddibenion masnachol neu dirweddol a/neu ddibenion amgylcheddol. Mae'r fersiwn ddiweddaraf, sef ESC 3, yn ymgorffori rhagolygon o'r newid yn yr hinsawdd yn y dyfodol ar gyfer senarios allyriadau isel ac uchel 2050 a 2080 UKCIP02 er mwyn i ddefnyddwyr allu ymgorffori addasrwydd yn y dyfodol mewn penderfyniadau cynllunio. Dylai defnyddwyr ddefnyddio'r senario allyriadau uchel ar gyfer 2050 a senario allyriadau uchel ar gyfer 2080.

Mewn perthynas â choedwigaeth fasnachol, dewisir y rhywogaeth fwyaf addas ar gyfer pob safle yn seiliedig ar y rhywogaeth a fydd yn cynhyrchu'r swm mwyaf posibl o bren ac, wrth i'r newid yn yr hinsawdd ddatblygu, bydd angen i'r dewis o rywogaethau newid hefyd.

Mae'r rhagfynegiadau presennol o ddiffyg lleithder pridd yn yr haf yn awgrymu y byddai cyfradd cynhyrchu pren sbriws Sitka, sef y coed conwydd masnachol a dyfir gan amlaf, yn lleihau'n sylweddol yn Lloegr. Fodd bynnag, yng ngogledd-orllewin Lloegr a phenrhyn de-orllewin Lloegr, yn ogystal ag yng Nghymru a'r Alban, byddai'n fwy cynhyrchiol. Mae hyn yn awgrymu y dylid parhau i'w plannu yn yr ardaloedd hyn. Rhagwelir hefyd mai Pinwydd Corsica yw'r unig rywogaeth o goed conwydd a fydd fwyaf addas i'w phlannu ym mhob rhan o Brydain.

Ar y cyfan, bydd y cynnydd mewn tymheredd yn cynyddu cynhyrchiant coed ledled Cymru, ond bydd cyfartaledd glaw blynyddol a lefel sychder yn dylanwadu'n uniongyrchol ar y rhywogaethau a dewisir. Mewn ardaloedd lle mae cyfartaledd y glaw yn uchel, megis Castell-nedd Port Talbot, Conwy, Merthyr Tudful, Rhondda Cynon Taf a Gwynedd, dylid parhau i ffafrio ffynidwydd Degolais a sbriws Sitka dros rywogaethau eraill yn amodol, fel bob amser, ar y math o bridd a ffactorau eraill. Ar begwn arall y raddfa, lle mae cyfartaledd y glaw yn debygol o ostwng yn is na 1000mm, fel yn achos Sir Ddinbych a Wrecsam, bydd angen ystyried pinwydd Corsica fel dewis amgen. Fodd bynnag, mân newidiadau yw'r rhain a chaiff y penderfyniadau ynghylch pa rywogaethau a ddewisir eu gwneud fesul safle gan ystyried y math o bridd, topograffi, amlygiad ac ati.

Gellir parhau i reoli cynyda a dyfir ar hyn o bryd heb unrhyw newid, ond pan gânt eu cwmpo ar ddiwedd eu cylchdro ariannol, bydd angen rhoi mwy o ystyriaeth i'r rhywogaethau a ddewisir at ddibenion ailstocio, yn enwedig mewn rhanbarthau lle mae'r hafau yn boethach ac yn sychach. Bydd hyn yn arbennig o berthnasol i'r rhanbarthau dwyreiniol lle y bydd angen rhoi'r gorau i dyfu sbriws Sitka a chyflwyno rhywogaethau eraill yn eu lle, megis pinwydd Corsica a fydd yn tyfu'n dda ar briddoedd sychach. Ymhlith y rhywogaethau coed masnachol sy'n gallu goddef sychder mae pinwydd yr Alban (sy'n gallu goddef sychder yn dda iawn), Castanwydd Pêr (sy'n ffynnu ar briddoedd tywodlyd) a Derw Mes Di-goes (sy'n gallu goddef sychder) y dylid eu plannu yn lle yn lle Derw Mes Coesynnog.

Efallai y bydd angen inni ystyried plannu coed o stociau anffordorol yn lle rhai rhywogaethau brodorol, neu gynnwys cymysgedd o rywogaethau brodorol ac anffordorol. Fodd bynnag, bydd yn bwysig dewis rhywogaethau sy'n cydweddu â'i gilydd mewn cymysgedd. Byddai cymysgedd addas o goed llydanddail yn cynnwys Coed Derw ynghyd â choed ceirios neu sycamorwydd neu gastanwydd pêr. Byddai cymysgeddau o goed llydanddail gyda choed conwydd yn cynnwys Coed Derw gyda llarwydd Ewrop, Castanwydd pêr gyda llarwydd Ewrop, Coed Bedw gyda chedrwydd coch neu binwydd yr Alban neu larwydd Ewrop neu sbriws Norwy.

Ymhlith y cyfleoedd i'w hystyried mae plannu rhywogaethau brodorol y tu allan i'w cynefin naturiol yng ngogledd a gorllewin y DU. Mae a wnelo'r prif gyfleoedd yng Nghymru â Choed Bedw a Phinwydd yr Alban. Dylid ystyried plannu coed bedw, a argymhellid fel arfer ar gyfer y mwyafrif o'r tir ym Mhowys, Conwy a Sir Ddinbych, ar hyd ymylon dwyreiniol Sir Gaerfyrddin, Ceredigion a Gwynedd. Mewn cyferbyniad, dylid ystyried plannu pinwydd yr Alban ar hyd ymylon gorllewinol Powys a Chonwy.

Lle y bwriedir ailblannu'r rhywogaethau presennol, dylid ystyried plannu stoc o leoliadau mwy deheuol a chynnwys rhywfaint o amrywiad genetig o darddleodd hyd at bum gradd i'r de, lle y gellid atgynhyrchu'r amodau tyfu presennol yma yn y dyfodol.

Enghreifftiau sy'n ymwneud â dewis tarddle ar gyfer rhai o'r rhywogaethau allweddol sy'n cael eu plannu yng Nghymru⁵

- Coed Derw yw'r rhywogaeth lydanddail fwyaf cyffredin sy'n cael ei phlannu yng Nghymru. Mae derw mes coesynnog yn aml wedi cael eu plannu mewn rhannau o orllewin Prydain (gan gynnwys Cymru) lle y gallai derw mes di-goes fod yn fwy addas. Dylid ffafrio deunydd o glystyrau o goed had a ddewiswyd o Brydain neu ogledd-orllewin Ewrop⁷

- O ran Coed Bedw, dylid ffafrio deunydd o glystyrau o ansawdd da o Brydain gyda chlystyrau o goed had cofrestredig o orllewin Ewrop fel dewis amgen.
- Mae sbriws Sitka, sef y rhywogaeth fwyaf cyffredin o goed conwydd sy'n cael ei phlannu yng Nghymru, yn frodorol i lain gul o dir ar hyd arfordir gorllewinol Gogledd America. Roedd tarddleodd yn Ynysoedd y Frenhines Charlotte (QCI) neu Washington yn cael eu ffafrio yn rhaglenni coedwigo'r ganrif ddiwethaf, ond mae deunydd wedi'i wella'n enetig bellach ar gael yn eang.
- Mae'n debygol y bydd mwy o binwydd Corsica, sy'n frodorol i Gorsica, yn cael eu plannu yng Nghymru yn y dyfodol oherwydd newid yn yr hinsawdd. Clystyrau o goed had a dyfir ym Mhrydain neu fewnforion o Gorsica yw'r ffynonellau gorau o hadau.

Mae 'Forest Resilience Guide 2', a luniwyd gan Cyfoeth Naturiol Cymru⁶, yn rhoi cyngor ar rywogaethau ar gyfer plannu coed mewn pedair cylchfa hinsoddol yng Nghymru a'r amrywiaeth o fathau o briddoedd a geir ynddynt. Mae'r canllaw yn cynnwys tablau manwl sy'n dangos y rhywogaethau o goed llydanddail a choed conifer yr argymhellir y dylid eu plannu ar gyfer pob un o'r prif gategoriau o bridd, ond mae'r wybodaeth gwyno a roddir isod wedi'i chyfyngu i'r cyngor a roddir mewn perthynas ag effeithiau newid yn yr hinsawdd o ran y rhywogaethau a ddewisir.

Cylchfa hinsoddol 1 – oer a gwlyb yn bennaf/ucheldir Cymru/safleoedd agored neu led agored

- Sbriws Sitka fydd y rhywogaeth fwyaf cynhyrchiol ar y safleoedd hyn o hyd. Mae gan goed conwydd addas eraill y potensial i gynhyrchu ffeibr yn bennaf yn hytrach na phren ond ni ddylai hyn eu hatal rhag cael eu dewis os bydd cyfleoedd ar y safle yn caniatáu hynny.
- Y rhagdybiaeth yw y caiff pob ardal o fawn dwfn ei thro'i'n gynefin agored unwaith eto fel rhan o raglen adfer cynefin â blaenoriaeth. Lle mae'r mawn wedi'i addasu felly, efallai y bydd coetir brodorol yn briodol.

Cylchfa hinsoddol 2 – oer a gwlyb yn bennaf/ucheldir Cymru/safleoedd lled agored neu safleoedd agored cysgodol

- Ar briddoedd gwell, dylid ffafrio ffynidwydd Douglas, cedrwydd coch a secwoias lle mae natur agored safleoedd yn caniatáu hynny.
- Lle y bo'n addas, bydd ffynidwydd cawraidd a ffynidwydd llwydlas yn ddewisiadau defnyddiol ar gyfer ffeibr yn hytrach na chynhyrchu pren, fel dewis amgen yn lle sbriws Sitka.
- Y rhagdybiaeth yw y caiff pob ardal o fawn dwfn ei thro'i'n gynefin agored unwaith eto fel rhan o raglen adfer cynefin â blaenoriaeth. Lle mae'r mawn wedi'i addasu felly, efallai y bydd coetir brodorol yn briodol.

Cylchfa hinsoddol 3 – Cynnes llaith (islaw 400m gan amlaf ar hyn o bryd ond rhagwelir y bydd yn cynyddu o'r dwyrain)/coetir cymysg/safleoedd lled agored a safleoedd agored cysgodol.

- Lle y dewisir coed conwydd, y rhagdybiaeth yw mai ffynidwydd Douglas fydd y rhywogaeth o goed conwydd a ffefrir lle mae'r safle a'r graddau y mae'n agored i'r tywydd yn caniatáu hynny.
- Ar safleoedd pridd brown, mae amrywiaeth eang o rywogaethau yn addas ac ni ddylid dewis sbriws Sitka ar unrhyw gyfrif os bydd rhywogaeth arall yn cynhyrchu pren o ansawdd da sy'n perthyn i ddosbarth cynnyrch tebyg.
- Bydd sychder yn broblem i rai rhywogaethau, yn enwedig yn nwyrain a de Cymru.

Cylchfa hinsoddol 4 – cynnes sych (islaw 50m yn bennaf ar hyn o bryd, yn bennaf yn ne-ddwyrain Cymru ond rhagwelir y bydd yn cynyddu o'r de a'r dwyrain i orchuddio'r rhan fwyaf o dde a dwyrain Cymru)/coedwig gymysg/pinwydd/safleoedd lled agored neu eithaf cysgodol

- Bod yn agored i sychder yw'r ffactor mwyaf cyfyngol yn y gylchfa hon a rhagwelir ei chwmpas yn cynyddu'n sylweddol i'r gogledd a'r gorllewin yn y senarios ar gyfer newid yn yr hinsawdd yn y dyfodol. Ni ddylid dewis sbriws ac mae'n bosibl y dylid cyfyngu ar y defnydd o ffawydd.
- Dylai rheolwyr chwilio am bob cyfle i sefydlu clystyrau cymysg o goed conwydd/coed llydanddail gyda rhywogaethau megis cochwydd, derw a chastanwydd pêr.
- Mae cryn botensial i wneud mwy o ddefnydd o amrywiaeth eang o rywogaethau llydanddail gan gynnwys rhai â chyfraddau twf tebyg i goed conwydd megis castanwydd pêr.

4.5 Yr effaith ar gynhyrchiant ac amseriad

Disgwylir i gynhyrchiant coetir gynyddu ledled Cymru, oherwydd cyfnodau tyfu hwy, tymereddau uwch a lefelau uwch o CO₂. Felly, bydd angen adolygu hyd cylchdroadau ac amseriad gweithrediadau teneuo, gyda gweithrediadau cynaeafu yn cael eu cynnal yn amlach.

Mae'r glaw eithriadol a'r stormydd ym mis Chwefror 2020, pan gofnododd Cymru y lefel uchaf erioed o law misol, yn debygol o ddigwydd yn amlach yn y dyfodol, o bosibl. Mae'n anochel bod y cyfuniad o lawer o law a gwyntoedd grym storm yn cynyddu nifer y coed sy'n cael eu dadwreiddio gan y gwynt yn y coedwigoedd ac maent hefyd yn tarfu'n sylweddol ar gyflenwadau trydan drwy achosi i goed a changhennau gwmpo dros linellau trydan uwchben. Mae'r Rheoleiddiwr eisoes yn mynnu bod Gweithredwyr Rhwydweithiau Dosbarthu Trydan yn sicrhau bod 25% o'u rhwydwaith llinellau uwchben yn gydnerth drwy fynd ati'n fwy dyfal i gwmpo coed ger llinellau uwchben ac mae angen ystyried cynyddu'r ganran hon am mai llystyfiant coed yw'r ffactor pwysicaf ar hyn o bryd mewn perthynas â'r risg i gyflenwadau trydan ac mae'r risg hon yn debygol o gynyddu.

Fodd bynnag, mewn perthynas â choedwigaeth, mae hinsawdd canolbarth a dwyrain Cymru yn debygol o barhau'n ffafriol ar gyfer tyfu rhywogaethau llydanddail a all gynhyrchu pren o ansawdd uchel⁷. Mewn perthynas â choed conwydd, mae sbriws Sitka sy'n tyfu ar hyn o bryd yng Nghymru â Dosbarth Cynnyrch Cyffredinol o 20 yn cynhyrchu 20 m³ o bren/ha/y flwyddyn gyda hyd cylchdro o tua 50 mlynedd ac oedran teneuo cyntaf o tua 20 oed.

Bydd hinsawdd gynhesach yn sychu rhai o'r priddoedd yn ystod yr haf, gan gynnal y ffigur ar gyfer cyfartaledd glaw blynyddol. Byddem yn disgwyl y gallai'r un cnwd gynyddu ei gynnyrch i Ddosbarth Cynnyrch Cyffredinol o 24 gyda hyd cylchdro o 45 mlynedd a gweithrediad teneuo cyntaf yn 17 oed. Byddai ffynidwydd Douglas, fel rhywogaeth amgen a all ddygymod yn well â hinsawdd sy'n newid, yn tyfu'n well ar amrywiaeth ehangach o briddoedd a gallai gyrraedd Dosbarth Cynnyrch Cyffredinol o 26.

Dros 100ha, gallai'r cynnydd mewn cynhyrchiant fod tua 400 m³ y flwyddyn, gyda chynnydd o 18,000 m³ dros y cylchdro 45 mlynedd hwnnw.

Fodd bynnag, lle y ceir mwy o sychder, bydd hyn yn lleihau cynhyrchiant coed a bydd hyn yn cael dwy effaith allweddol. Yn gyntaf, bydd yn amharu ar gynnyrch pren cynydu presennol a bydd hefyd yn sbardun i reolwyr coedwigoedd ystyried rhywogaethau amgen megis pinwydd Corsica a phinwydd yr Alban a fydd yn gallu goddef yr amodau sychach.

O ran rhywogaethau llydanddail, byddai Derw (mes coesynnog) yn tyfu'n well, gyda'r Dosbarth Cynnyrch Cyffredinol yn codi, o bosibl, o 2 i 6 a gyda Choed Onn (ar yr amod y byddant yn gallu gwrthsefyll clefydau) yn codi o 4 i 7.

Byddai cynhyrchiant rhywogaethau Gwern a Bedw hefyd yn gwella.

4.6 Coetir brodorol (plannu anfasnachol)

Mae Dosbarthiad Llystyfiant Cenedlaethol coetir brodorol yng Nghymru yn cwmpasu 6 dosbarth a ddangosir isod gyda'u rhifau cyfeirnod⁸:

Coetir Derw ucheldir – W17, W11, W01a a W16b.

Coetir Onn cymysg ucheldir – W8 a W9.

Mae a wnelo dosbarthiadau coetir Derw ucheldir yn bennaf ag amodau gwael i asidig sylfaenol mewn ardaloedd lle ceir llawer o law (mwy na 1000mm/y flwyddyn), nad ydynt fel arfer yn wynebu'r perygl o lifogydd oherwydd y llethrau y maent yn tyfu arnynt ar y cyfan.

Yn gyffredinol, mae'r rhywogaethau yn cynnwys Derw mes di-goes a Bedw.

Am fod derw yn rhywogaeth y mae angen golau arni, byddai angen i unrhyw waith tanblannu i gyfoethogi'r safleoedd hyn gael ei wneud mewn llennyrch lle mae'r coed wedi'u cwmpo neu lecynnau agored naturiol, a chynnwys stoc o darddleoedd mwy deheuol, megis Gogledd Ffrainc.

Mae dosbarthiadau coetir Onn cymysg ucheldir ac iseldir wedi'u cyfyngu i'r amodau tra fasig a'r priddoedd sychach, gydag unrhyw laciau gwlypach yn tyfu Gwern. Ceir yr amodau hyn ledled Cymru.

Ar hyn o bryd, y prif rywogaethau yw Derw ac Onn a dylent barhau felly hyd yn oed os bydd amodau hinsoddol yn newid. Bydd yr elfen Onn yn dibynnu ar eu gallu i wrthsefyll clefydau.

4.7 Cyfleoedd i Goetir yng Nghymru o ganlyniad i newid yn yr hinsawdd

Strategaeth Llywodraeth Cymru yw cynyddu'r gorchudd coetir o leiaf 2,000 hectar y flwyddyn rhwng 2020 a 2030 ac ar ôl hynny er mwyn cyflawni blaenoriaethau'r strategaeth a chynnal potensial cynhyrchiol cyffredinol coetiroedd yng Nghymru⁹.

- Bydd newid yn yr hinsawdd yn effeithio ar y ffordd y caiff coetiroedd newydd eu cynllunio a'u rheoli, ond bydd y cynnydd sylweddol yng nghynnyrch pren a ddisgwyllir yn gwneud planhigfeydd o goed masnachol yn fwy proffidiol.
- Bydd y cynnydd mewn cynhyrchiant hefyd yn cynyddu swm y carbon a gaiff ei ddal a'i storio ac yn cyfrannu at ostwng lefel y CO₂ yn yr atmosffer.
- Dylid parhau i blannu sbriws Sitka fel y brif rywogaeth o goed conwydd ond, yn y dyfodol, dylid ystyried plannu rhywogaethau eraill megis pinwydd Corsica mewn ardaloedd lle ceir lefelau isel o law a lle maent yn agored i sychder.
- Bydd angen plannu mwy o blanhigfeydd cymysg o ran rhywogaethau a deunydd genetig er mwyn sicrhau bod clystyrau yn fwy abl i wrthsefyll newid yn yr hinsawdd.
- Bydd angen llunio cynlluniau wrth gefn er mwyn lleihau'r cynnydd posibl yn y difrod a achosir gan stormydd yn ystod y gaeaf, tanau gwyllt ac achosion o blâu a chlefydau.

4.8 Casgliadau

- Mae coedwig yn gnwd tymor hir iawn o gymharu â phob cnwd amaethyddol.
- O feini prawf mesuredig DTA, ni ellir newid llawer ohonynt yn yr hirdymor ar gyfer tyfu coed; gellir newid ffrwythlondeb ac asidedd pridd bob blwyddyn er mwyn sicrhau'r amodau tyfu gorau ar gyfer cynyddau â'r glaswellt, ond dim ond ar gyfer yr ychydig flynyddoedd cyntaf ar gyfer sefydlu coetir, wedyn bydd y priddoedd yn dychwelyd i'w ffigurau sylfaen.
- Gall coetir, am ei fod yn tyfu'n araf, yn aml addasu i amodau sy'n newid ond dim ond os yw'r newidiadau yn digwydd yn raddol. Mae coetiroedd yn llai abl i addasu i newidiadau cyflym

oherwydd, pan fydd coed dan straen, yn ogystal â bod yn llai iach, maent hefyd yn fwy agored i blâu a chlefydau.

- Yng Nghymru, mae'n bosibl yr ysgogir cynhyrchiant coed oherwydd yr hinsawdd gynhesach a lefelau uwch o CO₂. Petai hyn yn arwain at gynydd o 3 (cyfartaledd coed conwydd a choed llydanddail) yn y dosbarth cynnyrch cyffredinol (GYC) dros y gorchudd coetir sydd ag arwynebedd o 306,000 ha, yna byddai'r cynnydd mewn cynhyrchiant yn cyfateb i ychydig o dan 1 filiwn m³ /y flwyddyn. Yn seiliedig ar y 200,000 ha o goetir sy'n rhan o gynllun rheoli coetir ac sy'n hygyrch ar ffermydd, mae'r ffigur yn gostwng i 600,000 m³, oherwydd y swm ychwanegol cysylltiedig o garbon sy'n cael ei ddal a'i storio. Mae hwn yn dal i fod yn gynydd posibl sylweddol i ddod ar y farchnad ac i ddiwydiant lleol ac, yn seiliedig ar werth sefydlog o £35/m³, y refeniw ychwanegol i'r perchenogion tir fyddai £21m.
- Dylai ffermwyr ystyried cynhyrchu pren fel ffynhonnell arall o incwm.
- Byddai mwy o bosibilrwydd o stormydd o'r de-orllewin yn golygu bod mwy o goed yn cael eu dadwreiddio gan y gwynt ar briddoedd bas o ganlyniad i fwy o law dros y gaeaf ac amodau dwrlawn.
- Wrth ddewis rhywogaethau, mae angen ystyried plannu detholiad amrywiol ac estynedig o goed, rhai a all wrthsefyll sychder sy'n dod o ffynonellau mwy Deheuol; bydd y cymysgedd amrywiol a gaiff ei blannu yn helpu i sicrhau bod y coetir yn goroesi am ei bod yn bosibl y bydd rhai rhywogaethau yn methu tra bydd eraill yn ffynnu yn well na'r disgwyl.
- Mae'n fwy tebygol y gwelir clefydau coed a phlâu o ganlyniad i aeafau cynhesach a fydd yn galluogi plâu i ymestyn eu cwmipas; dylid ychwanegu, os bydd y newid yn yr hinsawdd yn galluogi plâu i symud ymhellach i'r gogledd, y gallai hefyd alluogi eu hysglyfaethwyr naturiol i wneud yr un peth.

4.9 Cyfeiriadau

¹Cynulliad Cenedlaethol Cymru (2017): Coetiroedd yng Nghymru: Hysbysiad Hwylus. Ar gael yn:

<https://senedd.wales/research%20documents/17-008-woodlands/17-008-web-welsh.pdf>

²Y Comisiwn Coedwigaeth (2016) Nodyn Ymchwil – The influence of climate change on forest insect pests in Britain. Ar gael yn:

<https://www.forestresearch.gov.uk/research/the-influence-of-climate-change-on-forest-insect-pests-in-britain/>

³Y Comisiwn Coedwigaeth (2002) National Inventory of Woodlands & Trees – Wales. Ar gael yn

<https://www.forestresearch.gov.uk/tools-and-resources/national-forest-inventory/national-inventory-of-woodland-and-trees/national-inventory-of-woodland-and-trees-Wales/>

⁴Forest Research, Ecological Site Classification Decision Support Tool (ESC-DSS). Ar gael yn

<https://www.forestresearch.gov.uk/tools-and-resources/ecological-site-classification-decision-support-system-esc-dss/>

⁵<https://www.forestresearch.gov.uk/tools-and-resources/tree-species-database/>

⁶Cyfoeth Naturiol Cymru (2017) Good Practice Guide – Forest Resilience Guide 2 Improving the tree species diversity of Welsh Woodlands Ar gael yn:

https://naturalresources.Wales/media/681031/gpg7_forest-resilience-2_species-diversity.pdf

⁷Comisiwn Coedwigaeth Cymru (2008) Impacts of climate change on forestry in Wales. Ar gael yn

<https://www.forestresearch.gov.uk/research/climate-change-adaptation/adapting-forests-and-woodlands-in-Wales-to-a-future-climate/>

⁸Llywodraeth Cymru (dim dyddiad) Habitat Suitability Modelling Scoping Study - Project 1021091

⁹Llywodraeth Cymru (2018) Coetiroedd i Gymru – Strategaeth Llywodraeth Cymru ar gyfer Coetiroedd a Choed. Ar gael yn

<https://llyw.cymru/sites/default/files/publications/2018-06/coetiroedd-i-gymru-strategaeth.pdf>

CYNHYRCHU CNYDAU YD YNG NGHYMRU

Awdur: Sarah Clarke Ffisiolegydd Ymchwil i Gnydau ADAS

Mae'r adran hon yn ymwneud â chynhyrchu cnydau yd yng Nghymru ac effaith debygol senarios newid yn yr hinsawdd ar hynny. Mae'n ystyried rhagolygon Cranfield ar gyfer 2020 (2010 i 2039) a 2050 (2040 i 2069) o dan senario allyriadau isel a chanolig. Ystyrir effeithiau newid yn yr hinsawdd ar ffisioleg cnydau yd, cynnyrch, cylchdroi ac amrywogaethau ynghyd â straen biotig ac abiotig yma ond ymdrinnir ag effeithiau penodol ar glefydau cnydau yd mewn adran ar wahân.

Gwybodaeth gefndirol

Yn 2019, roedd 17.5 M ha o'r DU yn dir amaethyddol defnyddiadwy ac, o'r tir hwnnw, roedd modd tyfu cnydau ar dros draean⁴³. O ran cyfanswm arwynebedd y DU lle y gellid tyfu cnydau, roedd cnydau yd yn cyfrif am fwy na hanner (52%; 3.2 M ha)⁴⁴. Yng Nghymru, defnyddiwyd 1.9 M ha at ddibenion amaethyddol a defnyddiwyd 0.093 M ha fel tir â'r gwndwn moel yn 2019⁴⁵.

Bu cynnydd o 9 k ha yng nghyfanswm arwynebedd y tir â'r gwndwn moel yng Nghymru dros y 10 mlynedd diwethaf, ond mewn cyd-destun hanesyddol mae'r lefel hon yn dal i fod yn gymharol isel. Yn 1914, tyfid cnydau yd ar arwynebedd o 138 k ha⁴⁶, sy'n dangos faint o gyfle sydd i ehangu ym maes cnydau yd ar hyn o bryd.

Amcangyfrifwyd bod 49.6 k ha o gnydau yd yn cael eu tyfu yng Nghymru yn 2017⁴⁷. Y cnwd yd mwyaf cyffredin a dyfwyd oedd gwenith (21.5 k ha), yna haidd gwanwyn (14.4 k ha), haidd gaeaf (7.3 k ha) a cheirch (5.3 k ha). Tyfwyd cnydau yd eraill ar ardal fach (1 k ha) hefyd. Yn y de y tyfir yr arwynebedd mwyaf o wenith, yna Sir Benfro ac yna ogledd-ddwyrain Cymru a Phowys⁴⁸. Tyfir haidd gwanwyn mewn mwy o ranbarthau yng Nghymru, a dyma'r cnwd yd mwyaf cyffredin a dyfir yng ngogledd-orllewin Cymru, Ceredigion a Sir Gaerfyrddin.⁴⁹

Mae pob cnwd yd yn agored i amrywiaeth o amodau tywydd anffafriol drwy gydol y tymor, ond mae'r ffactor hwnnw a'r effeithiau posibl ar y cynnyrch terfynol yn amrywio ymhlith: rhywogaethau o yd, amser hau (yr hydref neu'r gwanwyn), yr amrywogaeth a'r ffordd y rheolir y cnwd e.e. cyfradd hadu, faint o wrtaith a ddefnyddir ac amseriadau. Un enghraifft o'r fath ryngweithio yw glaw trwm yn yr

⁴³Ystadegau ffermio Defra, Rhagfyr 2019. Ar gael yn https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/865769/structure-jun2019final-uk-22jan20-rev_v2.pdf

⁴⁴ Ystadegau ffermio Defra, Rhagfyr 2019. Ar gael yn https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/865769/structure-jun2019final-uk-22jan20-rev_v2.pdf

⁴⁵ Arolwg Llywodraeth Cymru o amaethyddiaeth a garddwriaeth, Tachwedd 2019

⁴⁶ Whetham, Edith H. (1978). *The Agrarian History of England and Wales: 1914 to 1939*. Gwasg Prifysgol Caergrawnt. t.2.

⁴⁷ StatsCymru. Ar gael yn <https://statscymru.llyw.cymru/Catalogue/Agriculture/Agricultural-Survey/Annual-Survey-Results/crops-in-hectares-by-year>. Cyrchwyd 24 Ebrill 2020

⁴⁸ StatsCymru. Ar gael yn <https://statscymru.llyw.cymru/Catalogue/Agriculture/Agricultural-Survey/Annual-Survey-Results/crops-in-hectares-by-year>. Cyrchwyd 24 Ebrill 2020

⁴⁹ StatsCymru. Ar gael yn <https://statscymru.llyw.cymru/Catalogue/Agriculture/Agricultural-Survey/Annual-Survey-Results/crops-in-hectares-by-year>. Cyrchwyd 24 Ebrill 2020

haf. Yn achos pob cnwd ŷd, gall hyn beri iddo gwmpo ar ei orwedd⁵⁰ (y cnwd yn symud o'r fertigol) sy'n arwain at lai o gynnyrch a grawn o ansawdd is. Fodd bynnag, mae rhai cnydau ŷd, e.e. ceirch a mathau talach o wenith a haidd, yn fwy tebygol o gwmpo ar eu gorwedd na mathau byrrach o wenith. Mae cnydau hydref a'r rhai sy'n cael eu hau ar gyfradd hadu gyflym hefyd yn fwy tebygol o gwmpo ar eu gorwedd na chnydau gwanwyn a'r rhai sy'n cael eu hau ar gyfradd hadu arafach. Gall lefelau uchel o wrtaith nitrogen hefyd ei gwneud yn fwy tebygol y bydd cnydau'n cwmpo ar eu gorwedd.

Cymharu data UKCP18 wedi'u rhyngosod ALC a'r sail dystiolaeth bresennol

Daeth yr astudiaeth o effeithiau newid yn yr hinsawdd ar ddosbarthiad tir amaethyddol (DTA) yng Nghymru⁵¹ i'r casgliad y bydd cynnydd ym mhob dosbarth DTA yn 2020 a 2050. Ar y cyfan, rhagwelir y bydd cyfran y tir sydd wedi'i ddosbarthu'n dir Gorau a Mwyaf Amlbwrpas yn cynyddu o 20% i 23-24% o dan senarios isel a chanolig yn 2020 a 2050. Fodd bynnag, mae'r newidiadau a ragwelir mewn arwynebedd yn wahanol ar gyfer gradd pob dosbarthiad tir; rhagwelir y bydd graddau 1 a 2 yn cynyddu yn 2020 ond yn gostwng yn 2050 a rhagwelir y bydd graddau 3a a 3b yn cynyddu o ran arwynebedd dros y ddau gyfnod⁵².

O ran rhanbarthau o Gymru lle y tyfir cnydau ŷd, ar gyfer y rhan fwyaf o'r ardal, nid oes unrhyw newid i'r DTA o dan senarios allyriadau isel neu ganolig yn 2020. Fodd bynnag, gellir gweld rhai newidiadau, cadarnhaol a negyddol. Yn Sir Fynwy, rhagwelir y bydd graddau DTA rhywfaint o dir ger y ffin â Lloegr yn gostwng 1 neu 2 radd. Fodd bynnag, ar hyd y rhan fwyaf o dde Cymru, rhagwelir y bydd cyfran o dir yn cynyddu 1 neu 2 radd, yn enwedig yn sir Benfro. Ar y gororau ym Mhowys, yn enwedig yr ardal sy'n ffinio â swydd Amwythig, rhagwelir y bydd graddau DTA ardal gymharol fawr yn cynyddu 1 neu 2 radd. Ledled yr ardaloedd lle y tyfir cnydau ŷd yng ngogledd Cymru, o dan senarios 2020, rhagwelir na fydd DTA y rhan fwyaf o dir yn newid, gyda graddau DTA yn cynyddu neu'n gostwng mewn rhai ardaloedd bach.

Mae'r newidiadau a ragwelir yn 2020 yn gwaethygu yn senarios 2050: rhagwelir y bydd graddau DTA ardaloedd o sir Fynwy yn gostwng 2, neu mewn rhai achosion, 3 gradd. Fodd bynnag, ar gyfer y rhan fwyaf o dde Cymru, mae'r effaith a ragwelir ar gyfer 2050 yn niwtral neu'n gadarnhaol o gymharu â'r llinell sylfaen, gyda graddau rhywfaint o dir yn cynyddu 1 neu 2 radd. Rhagwelir na fydd fawr ddim newid yng ngogledd-orllewin Cymru rhwng senario 2020 a senario 2050 ond rhagwelir y bydd graddau DTA ardaloedd mawr oogledd-ddwyrain Cymru yn gostwng 1 neu 2 ddosbarth.

Yr ardaloedd a fodelwyd yn rhai addas ar gyfer tyfu gwenith yn 2020 a 2050 o dan senarios allyriadau isel a chanolig, yn seiliedig ar ddata UKCP18, yw'r rhai a ddefnyddir ar hyn o bryd i dyfu cnydau ŷd – y rhai ar diroedd is ar ymylon y wlad. Mae'r ardaloedd sydd wedi'u dosbarthu'n fwyaf addas yn siroedd Gogledd Cymru (Ynys Môn i sir y Fflint), y de-orllewin, Sir Fynwy ac yn y gororau. Mae'r ardaloedd mwyaf addas ar gyfer tyfu gwenith yn mynd yn llai rhwng senarios 2020 a 2050, ond ymddengys eu bod yn lleihau'n fwy yn y senario allyriadau canolig o gymharu ag allyriadau isel, a gwelir yr effaith fwyaf o dan senarios allyriadau canolig 2050. Gwelir effeithiau mwy o faint yn 2080 ac o dan y senario allyriadau uchel ond mae'r rhain y tu allan i gwmpas y prosiect hwn.

Ar y cyfan, ymddengys fod y newidiadau disgwyledig yn y Dosbarthiad Tir Amaethyddol ac addasrwydd i dyfu gwenith yn annhebygol o gael effaith negyddol sylweddol ar weithgarwch tyfu cnydau ŷd yng Nghymru. Yn wir, rhagwelir y bydd mwy o Dir Gorau a Mwyaf Amlbwrpas ar gael. Mae

⁵⁰ Berry, P.M., Sterling, M., Baker, C.J., Spink, J., Sparkes, D.L., 2003. A calibrated model of wheat lodging compared with field measurements. *Agric. For. Meteorol.* 119, 167–180.

⁵¹ Keay C. A. a Hannam J.A. (2020) Effaith y Newid yn yr Hinsawdd ar Ddosbarthiad Tir Amaethyddol yng Nghymru. Rhaglen Galluogrwydd, Cynaliadwyedd a Hinsawdd, Adroddiad Llywodraeth Cymru tt95

⁵² Keay C. A. a Hannam J.A. (2020) Effaith y Newid yn yr Hinsawdd ar Ddosbarthiad Tir Amaethyddol yng Nghymru. Rhaglen Galluogrwydd, Cynaliadwyedd a Hinsawdd, Adroddiad Llywodraeth Cymru tt95

hyn yn gyson â gwaith modelu diweddar gan grwpiau eraill. Harkness *et al.* (Dadansoddodd Harkness ⁵³et al. (2020) newidiadau yn amllder, maint a phatrymau gofodol 10 o fyanion tywydd anffafriol ledled y DU, gan ddefnyddio senarios hinsawdd o fodelau hinsawdd byd-eang cyfun CMIP5 a dau allyriad nwyon tŷ gwydr (RCP4.5 ac RCP8.5). Daethant i'r casgliad y byddai hinsawdd y DU yn y dyfodol yn parhau i fod yn ffafriol i gynhyrchu gwenith, ond cyfaddefwyd y byddai effeithiau cadarnhaol (e.e. llai o'r cnwd yn cwmpo ar ei orwedd ac amseroldeb cynaeafu gwell o ganlyniad i hafau sychach) ac effeithiau negyddol (e.e. gaeafau gwlypach yn creu amodau mwy dwrlawn) ar gnydau gwenith.

Yr hyn y mae'r senarios yn ei olygu i gynhyrchu cnydau âd yng Nghymru

Effaith newidiadau rhagamcanol mewn glaw blynyddol, tymhorol ac eithafol

Ledled Cymru, mae lefelau glaw yn uchel ar y cyfan, ond maent yn amrywio'n fawr. Y rhanbarthau lle y tyfir cnydau âd fel arfer yw'r rhai sy'n cael y glaw lleiaf, ar gyfartaledd, gydag ardaloedd ar hyd arfordir y gogledd a'r gororau yn cael tua 1000 mm neu'n is y flwyddyn.⁵⁴ Mae'r ardaloedd hyn lle y tyfir cnydau âd hefyd yn rhanbarthau lle mae nifer dyddiau capasiti cae priddoedd yn is na'r cyfartaledd (259.8).

Glaw blynyddol

Mae Rhagolygon Hinsawdd y DU 2018 (UKCP18) yn awgrymu y bydd cyfanswm cyfartaledd glaw blynyddol yn gostwng ledled Cymru o dan y senarios allyriadau isel a chanolig, ond o ychydig yn unig. Ar gyfartaledd, bydd cyfartaledd glaw blynyddol yn gostwng 22.9 mm yn 2020 a 38.7 mm yn 2050, o dan y senario allyriadau isel, ac o'r un swm (i'r mm agosaf) o dan y senario allyriadau canolig. O ganlyniad, bydd cyfartaledd glaw blynyddol siroedd Gogledd Cymru (Ynys Môn i Sir y Fflint) yn gostwng i 899 mm a bydd cyfartaledd glaw blynyddol Sir Fynwy yn gostwng i 994 mm erbyn 2050. Bydd cyfartaledd glaw blynyddol ardaloedd eraill lle y tyfir cnydau âd yn parhau >1000 mm.

O ran y gostyngiad yn y cyfartaledd glaw blynyddol, rhagwelir hefyd y bydd nifer cyfartalog dyddiau capasiti cae yn lleihau. Mae rhagolygon UKCP18 yn dangos lleihad cyffredinol o 12 diwrnod yn 2020 a 24 diwrnod yn 2050 o ran dyddiau capasiti cae, a'r senarios canolig ac uchel yr un fath i'r diwrnod agosaf. Yn gysylltiedig â'r gostyngiad yn y cyfartaledd glaw blynyddol a ddisgrifir uchod, bydd hyn yn peri i ddyddiau capasiti cae siroedd Gogledd Cymru leihau 1.6 diwrnod yn 2020 ac 16 diwrnod yn 2050.

Ni fydd y gostyngiad hwn yn y cyfartaledd glaw blynyddol yn atal tyfu cnydau âd yng Nghymru, a lle mae'r cyfartaledd glaw blynyddol a dyddiau capasiti cae yn uchel, efallai y bydd cyfle i dyfu mwy o gnydau âd. Yn Lloegr, un o'r prif ardaloedd ar gyfer tyfu cnydau âd yw dwyrain Lloegr, lle mae lefelau cyfartaledd glaw blynyddol fel arfer <700 mm⁵⁵. Mae gwahaniaethau tymhorol mewn glaw o dan gwahanol senarios yn debygol o gael mwy o effaith ar dyfu cnydau âd.

⁵³ Harkness, C., Semenov, M.A., Areale, F., Senapati, N., Trnkad, M., Balek, J., Bishop, J. (2020) Adverse weather conditions for UK wheat production under climate change *Agricultural and Forest Meteorology* 282–283 107862 <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2019.107862>

⁵⁴ Y Swyddfa Feteorolegol - Cymru: hinsawdd. Ar gael yn: <https://www.metoffice.gov.uk/binaries/content/assets/metofficegovuk/pdf/weather/learn-about/uk-past-events/regional-climates/Wales-climate---met-office.pdf> [Cyrchwyd 02 Mai 2020]

⁵⁵ Y Swyddfa Feteorolegol – Dwyrain Lloegr: hinsawdd. Ar gael yn: <https://www.metoffice.gov.uk/binaries/content/assets/metofficegovuk/pdf/weather/learn-about/uk-past-events/regional-climates/eastern-england-climate---met-office.pdf> [Cyrchwyd 02 Mai 2020]

Cyfartaledd glaw yr haf

Mae rhagamcanion UKCP18 yn awgrymu y bydd cyfartaledd glaw yr haf yn gostwng yn sylweddol o dan senarios allyriadau isel a chanolig, ond yn aros yr un fath (i'r mm agosaf) o dan y ddau senario. Mae UKCP18 yn rhagweld y bydd cyfartaledd glaw yr haf yn gostwng 83 mm yn 2020 a 138 mm yn 2050 ar gyfartaledd, ond bydd ychydig llai o effaith ar yr ardaloedd lle y tyfir cynydau yd yn fwy cyffredinol. Er bod y gostyngiadau hyn yn sylweddol, am fod lefelau yn eithaf uchel ar hyn o bryd o gymharu â rhai ardaloedd lle y tyfir cynydau yd yn Lloegr, mae Cymru yn llai tebygol o brofi effeithiau negyddol posibl gwaethaf cyfartaledd glaw yr haf isel ar gnydau yd.

Gall lefelau isel o gyfartaledd glaw yr haf arwain at nifer o effeithiau niweidiol ar dwf a chynnyrch cynydau yd. Mae'r haf (yn y cyd-destun hwn, mis Ebrill i fis Medi) yn cynnwys camau estyn coesynnau cynydau yd, ffurfio tywysennau, blodeuo, ffurfio grawn a llenwi grawn, y mae pob un o'r rhain yn bwysig o ran pennu'r cynnyrch terfynol ac yr effeithir ar bob un gan argaeledd dŵr. Gall yr effeithiau gynnwys, ond nid ydynt yn gyfyngedig i'r canlynol: gostyngiad cyffredinol yn nhwf cynydau a lefel ffurfio carbohydrad mewn coesynnau, lleihad ym maint y tywysennau a ffurfir wrth iddynt ymffurfio, lleihad yn nifer y grawn oherwydd erthylu blodigion a chyfyngu ar y broses o llenwi grawn. Gall pob un o'r rhain arwain at lai o gynnyrch a grawn o ansawdd is ym mhob math o gnwd yd. Fel y crybwyllir uchod, mae cynydau yd yn y rhan fwyaf o Gymru yn llai tebygol o brofi effeithiau o'r fath na rhannau o Loegr, ond oherwydd amrywiadau tymhorol, ni ellir eu hanwybyddu. Mae effeithiau ar gnydau yd gwanwyn yn debygol o fod yn fwy am na fyddant wedi cael amser i ddatblygu system gwreiddiau dwfn a allai liniaru rhai o effeithiau llai o law. Mae'r effaith hon yn debygol o gael ei dwysáu gan gyfartaledd glaw uwch yn ystod y gaeaf, gan arwain at hau'n hwyrach (gweler yr adran ar gyfartaledd glaw y gaeaf isod).

Bydd cyfartaledd glaw is yn ystod yr haf hefyd yn fanteisiol i dyfu cynydau yd. Mae cyfartaledd glaw is yn ystod yr haf yn debygol o wneud cynaeafu'n fwy amserol a fydd yn cynnal ansawdd cynydau yd e.e. nifer gostyngol Hagberg mewn gwenith a ddefnyddir i wneud bara, sy'n lleihau os bydd y cynhaeaf yn hwyr neu os bydd grawn yn dechrau egino. Gall gostyngiad yn lefel clefyd penodol hefyd ddigwydd o ganlyniad i hynny (gweler yr adran ar Glefydau).

Mae'n debygol y bydd y posibilrwydd o blanhigyn yn cwmpo ar ei orwedd (yn cwmpo o'r fertigol), a all leihau cynnyrch hyd at 80%⁵⁶, yn mynd yn is wrth i gyfartaledd glaw yr haf fynd yn is. Fodd bynnag, efallai y bydd stormydd dwys mwy lleol⁵⁷, sy'n cynyddu'r perygl y bydd cnwd yn cwmpo ar ei orwedd pan fydd y rhain yn digwydd.

Cyfartaledd glaw y gaeaf

Mae rhagolygon cyfartaledd glaw y gaeaf UKCP18 yn dangos cynnydd sylweddol o dan y senarios allyriadau isel a chanolig, ond mae'r gwahaniaethau sy'n deillio o'r naill a'r llall yn fach iawn. Ar gyfartaledd yng Nghymru, rhagwelir y bydd cyfartaledd glaw y gaeaf yn cynyddu 60 mm yn 2020 a 100 mm yn 2050. Mae'r rhagolygon ar gyfer yr ardaloedd yng ngogledd Cymru a sir Fynwy lle y tyfir cynydau yd islaw'r cyfartaleddau hyn, ond mae'r rhai ar gyfer sir Benfro yn uwch. A Chymru eisoes yn profi lefelau cymharol uchel o gyfartaledd glaw y gaeaf, gall hyn arwain at effeithiau sylweddol ar gnydau yd.

⁵⁶ Berry, P.M., Sterling, M., Spink, J.H., Baker, C.J., Sylvester-Bradley, R., Mooney, S.J., Tams, A.R., ac Ennos, A.R. (2005) Understanding and reducing lodging in cereals. *Advances in Agronomy*. Cyfrol 84: 217-271

⁵⁷ Y Swyddfa Feteorolegol (2018) UKCP18 National Climate Projections – Slide Deck. Ar gael yn: <https://www.metoffice.gov.uk/binaries/content/assets/metofficegovuk/pdf/research/ukcp/ukcp18-overview-slidepack.ff.pdf> [Cyrchwyd 17 Ebrill 2020]

Gall priddoedd dwrlawn gael effaith sylweddol ar gnydau. Canfu Dickin a Wright (2008)⁵⁸ fod 44-58 diwrnod o amodau dwrlawn (64-93 diwrnod ar ôl hau) wedi arwain at leihad o 20-24% yn y gwenith a gynhyrchwyd. Mae pridd dwrlawn yn arwain at sawl problem, o ran pridd a phlanhigion. Mae'r pridd yn fwy tebygol o gywasgu ac mae lefelau isel o ocsigen yn lleihau gweithgaredd microbau. Mae dargludedd hydrolig planhigion yn y gwreiddiau yn lleihau sydd, yn ei dro, yn lleihau ffotosynthesis a dargludiant stomataidd. Mae'r holl ffactorau hyn yn cyfrannu at dwf is mewn planhigion a chynnyrch is yn y pen draw. Ymhlith effeithiau anuniongyrchol amodau dwrlawn mae coesynnau yn mynd yn hwy ac mae gwreiddiau yn lledaenu ar raddfa lai a gwelir hefyd achosion o drwytholchi maethynnau ac felly fwy o bosiblwydd o ddiffyg maethynnau. Gall diffyg twf yn y gwreiddiau gynyddu'r perygl y bydd planhigion yn cwmpo ar eu gorwedd ac yn ystod cyfnodau sych yn ddiweddarch yn y tymor mae'n bosibl nad yw'r system wreiddiau wedi datblygu ddigon i ymdopi â phrinder dŵr yn y pridd.

Gall cyfartaledd glaw gaeaf uchel hefyd olygu nad oes modd teithio ar y tir am gyfnod hir, gan arwain at oedi ym mhrosesau rheoli'r gwanwyn (e.e. lledu gwrtaith, rheoli chwyn a rheoli clefydau) ac o ganlyniad gynnych is o bosibl. Gall yr oedi cyn bod modd teithio hefyd arwain at oedi cyn hau cnydau'r gwanwyn a fyddai wedyn yn eu gwneud yn llai cadarn i ymdopi â lefelau is cyfartaledd glaw yr haf.

Gall tymhorau tyfu sydd â chyfartaledd glaw uchel yn y gaeaf a chyfartaledd glaw isel yn yr haf beri i ffermwyr ddechrau tyfu cnydau yn gynharach yn yr hydref. Gall hyn fod o fudd i gnydau drwy sicrhau twf gwell cyn y gaeaf, ond gall hefyd olygu bod cnydau yn fwy agored i blâu e.e. llyslau, a bod llai o amser ar gael i ddefnyddio dulliau rheoli chwyn ffermwrol. Gallai'r ddau fater hyn arwain at yr angen i ddefnyddio mwy o blaladdwyr.

Effaith newidiadau rhagamcanol mewn tymheredd

Tyfir y rhan fwyaf o gnydau yd yng Nghymru ar lefelau is lle mae'r tymheredd blyneddol cyfartalog yn amrywio o tua 9.5°C i 11°C, gyda'r gwerthoedd uwch wrth ymyl yr arfordir. Yn yr ardaloedd hyn, ceir tymheredd cymedrig o tua 3 - 4°C ym mis Ionawr. Mis Gorffennaf yw'r mis cynhesaf fel arfer, gydag uchafswm tymereddau dyddiol cymedrig yn yr ardaloedd lle y tyfir cnydau yd yn amrywio rhwng tua 18°C ar hyd yr arfordir gorllewinol a 21°C yn nwyrain Powys a sir Fynwy.⁵⁹

Tymereddau cronedig o fis Ionawr i fis Mehefin

Mae rhagfynegiadau UKCP18 ar gyfer tymereddau cronedig uwchlaw 0°C rhwng mis Ionawr a mis Mawrth (diwrnodau ^{oC}) yn dangos cynnydd o dan senarios 2020 a 2050, ond mae'r cynnydd ychydig yn llai ar gyfer y senario allyriadau canolig na'r senario allyriadau isel. Ar gyfartaledd, rhagwelir y bydd tymereddau cronedig uwchlaw 0°C yn cynyddu 170 diwrnod °C yn 2020 a 273 diwrnod °C yn 2050, ond bydd llai o effaith na'r cyfartaledd yn y prif ardaloedd lle y tyfir cnydau yd.

Mae'r tymereddau uwch hyn yn hwyr yn y gaeaf a'r gwanwyn yn debygol o arwain at gynnydd mewn straen biotig i gnydau yd. Mae hyn yn debygol o gynnwys beichiau cynyddol o blâu, chwyn a chlefydau ar y cnydau ac, am ei bod yn debygol y bydd yr amodau'n wlybach, efallai na fydd modd i ffermwyr deithio ar y tir i reoli'r rhain â phlaleiddiaid.

⁵⁸ Dickin E. a Wright D. (2008). The effects of winter waterlogging and summer drought on the growth and yield of winter wheat (*Triticum aestivum* L.). *Europ. J. Agronomy*, 28, 234-244.

⁵⁹ Y Swyddfa Feteorolegol - Cymru: hinsawdd. Ar gael yn:

https://www.metoffice.gov.uk/binaries/content/assets/metofficegovuk/pdf/weather/learn-about/uk-past-events/regional-climates/Wales_-_climate---met-office.pdf [Cyrchwyd 17 Ebrill 2020]

Gall tymereddau cynhesach yn y gaeaf hefyd arwain at effaith uniongyrchol ar gnydau $\hat{y}$ d. Mae cnydau $\hat{y}$ d gaeaf (sy'n cael eu hau yn yr hydref) yn gofyn am gyfnod o dymereddau claeaf ($0-12^{\circ}\text{C}$) i beri i blanhigion ddechrau blodeuo. Os na cheir cyfnod gwanwyneiddio yn $\hat{o}$ l y gofyn, ni fydd y cnwd yn blodeuo (neu bydd yn blodeuo'n hwyr iawn) ac ni fydd hadu a bydd effaith fawr iawn ar gynnyrch. Mae'r angen am gyfnod gwanwyneiddio yn amrywio ymhlith rhywogaethau o $\hat{y}$ d. Mae'r rhan fwyaf o amrywogaethau o wenith yn ymateb yn gryf i gyfnod gwanwyneiddio, ond mae'r gofynion yn amrywio yn $\hat{o}$ l rhywogaeth. Ar y llaw arall, mae angen cyfnod gwanwyneiddio ar geirch ond nid yw'n ofynnol felly byddant bob amser yn blodeuo, ond os na fyddant wedi mynd drwy gyfnod gwanwyneiddio, bydd hyn yn hwyrach nag arfer. Gall cnydau $\hat{y}$ d gwanwyn gael ychydig o ymateb i gyfnod oer ond nid oes angen cyfnod gwanwyneiddio.

Tymereddau cronedig a thymereddau haf eithafol

Mae UKCP18 yn rhagweld y bydd tymereddau cronedig yr haf (diwrnodau $^{\circ}\text{C}$) yn cynyddu o dan y senarios allyriadau isel a chanolig, ond bydd y cynnydd ychydig yn llai o dan y senario allyriadau canolig. Ar gyfartaledd, rhagwelir y bydd tymereddau cronedig yr haf yn cynyddu 189 diwrnod $^{\circ}\text{C}$ yn 2020 a 303 diwrnod $^{\circ}\text{C}$ yn 2050 , ond rhagwelir y bydd llai o gynnydd yn y rhan fwyaf o ardaloedd Cymru lle y tyfir cnydau $\hat{y}$ d. Ar gyfartaledd dros fisoedd yr haf (mis Ebrill i fis Medi), mae hyn yn cyfateb i 1°C y diwrnod yn 2020 a 1.7°C y diwrnod yn 2050 . Fodd bynnag, mae UKCP18 hefyd yn rhagweld y bydd mwy o bosiblwydd o uchafswm tymereddau dyddiol uwch yn yr haf.

Mae tymereddau crynodedig uwch yn gyffredinol yn ystod yr haf yn debygol o gael effaith niweidiol ar gynnyrch cnydau $\hat{y}$ d. Mae tymheredd yn effeithio ar ddatblygiad cnydau $\hat{y}$ d ar bob cam. Mae tymereddau uwch yn byrhau cyfnodau datblygu ac, o ganlyniad, yn lleihau'r twf yn ystod y camau hynny. Dangoswyd hyn mewn dadansoddiad o fwy na 300 o gnydau $\hat{y}$ d (gwenith yn bennaf) a gasglwyd fel rhan o'r Rhwydwaith Gwella Cynnyrch rhwng 2013 a 2017 ⁶⁰. Roedd cynnyrch uwch yn gysylltiedig â thymereddau oerach, yn enwedig ym mis Mehefin, ac ar gyfartaledd, lleihawyd cynnyrch 1.7t/ha fesul cynnydd o $^{\circ}\text{C}$ yn y tymheredd blyneddol cyfartalog.

Yn ogystal ag effeithiau uniongyrchol ar ffisioleg cnydau $\hat{y}$ d, mae tymereddau cronedig cyffredin uwch yn yr haf yn debygol o arwain at ymledu mathau penodol o blâu. Mae'n ddigon posibl y byddant yn effeithio ar debygolrwydd clefydau penodol, gyda'r perygl y bydd lefel rhai clefydau yn cynyddu ac y bydd eraill yn gostwng (gweler yr adran ar Glefydau). Gall y rhain effeithio ar gynnyrch cyffredinol y cnwd ac efallai y bydd angen defnyddio plaleiddiaid ar adegau ychwanegol i'w rheoli.

Mae tymereddau uchel eithafol ($>30^{\circ}\text{C}$), sy'n fwy tebygol yn $\hat{o}$ l rhagolygon UKCP18, yn dwyn risgiau penodol i gnydau $\hat{y}$ d. Os bydd y cnwd $\hat{y}$ d yn profi tymereddau eithafol yn ystod y cyfnod blodeuo, gall hyn leihau nifer y grawn sy'n hadu drwy effeithio ar ffrwythlondeb blodigion⁶¹. Gall straen gwres yn ystod y cyfnod llenwi grawn leihau cynnyrch ac ansawdd grawn drwy leihau maint y grawn⁶². Fodd bynnag, am fod tymereddau yng Nghymru yn is ar y cyfan na'r rhai yn yr ardaloedd yn Lloegr lle y tyfir cnydau $\hat{y}$ d, er bod y risgiau y bydd hyn yn digwydd yn cynyddu, maent yn dal yn gymharol isel o gymharu â dwyrain a de-ddwyrain Lloegr.

⁶⁰ Kindred, D.R. (2018; pers. comm). Rhwydwaith Gwella Cynnyrch (YEN) <https://www.yen.adas.co.uk/>

⁶¹ Mitchell, R.A.C., Mitchell, V.J., Driscoll, S.P., Franklin, J., Lawlor, D.W. (1993) Effects of increased CO₂ concentration and temperature on growth and yield of winter wheat at two levels of nitrogen application. *Plant, Cell Environ* 16, 521–529.

⁶² Nasehzadeh, M., Ellis, R.H. (2017) Wheat seed weight and quality differ temporally in sensitivity to warm or cool conditions during seed development and maturation. *Ann. Bot.* 120, 479–493.

Strategaethau y gallai'r sector cnydau ŷd eu mabwysiadu i baratoi at y dyfodol

Mae'n debygol y bydd nifer o effeithiau newid yn yr hinsawdd ar y sector cnydau ŷd yng Nghymru dros y degawdau nesaf. Efallai y bydd cyfartaledd glaw blynyddol is yn ei gwneud yn bosibl i fwy o gnydau ŷd gael eu tyfu, ac y bydd cyfartaledd glaw yr haf yn ei gwneud yn bosibl i gynaeafu cnydau'n fwy amserol. Fodd bynnag, gall tymereddau uwch dros y gaeaf arwain at faich cynyddol o straen biotig a gall cyfartaledd glaw gaeaf uwch effeithio ar gnydau drwy amodau dwrlawn. Ond, ar y cyfan, mae effaith newid yn yr hinsawdd ar y sector cnydau ŷd yng Nghymru yn debygol o fod yn llai llym na'r hyn a welir yn Lloegr, yn enwedig yn ne a dwyrain Lloegr. Gall hyn olygu y bydd mwy o alw am dyfu cnydau ŷd yng Nghymru.

Gallai'r sector cnydau ŷd baratoi mewn sawl ffordd er mwyn osgoi effaith y newid yn yr hinsawdd a ragwelir yn UKCP18 neu ei lleihau i'r eithaf. Amlinellir nifer o'r opsiynau hyn isod, ond nid yw'r rhestr hon yn hollgynhwysfawr o bell ffordd. Mae angen ymchwilio i'r opsiynau gorau, a'r cyfuniad o opsiynau, ar gyfer yr ardaoedd yng Nghymru lle y tyfir cnydau ŷd.

Amrywogaethau cadarn

Dadleuwyd, yn yr hirdymor, y dylid bridio amrywogaethau i aeddfedu'n gynharach ac ymdopi â straen yn well⁶³ er mwyn lleihau effeithiau newid yn yr hinsawdd i'r eithaf. Fodd bynnag, mae llawer o amrywogaethau ar gael ar hyn o bryd a all ymdopi o bosibl o dan y senarios a amlinellir uchod. Mae amrywogaethau sydd â: lefelau uchel o ymwrthedd i wahanol glefydau; ychydig o angen am gyfnod gwanwyneiddio i ymdopi â gaeafau cynhesach; y gallu i ymwreiddio'n gyflym ac yn egniol. Gwyddys bod gwenith yn ffurfio aerencyma (sy'n golygu bod mwy o ofod aer rhwng eu celloedd) o dan amodau ocsigen isel ac y gall felly ymdopi'n well ag amodau dwrlawn, ond mae rhai amrywogaethau yn creu mwy o aerencyma nag eraill. Ffordd arall o addasu at amodau dwrlawn yw'r gallu i ffurfio adwreiddiau, a gall yr amrywogaethau hyn ymdopi ag amodau dwrlawn am gyfnod hwy nag amrywogaethau sy'n dueddol i gael clefydau⁶⁴.

Cylchdroadau wedi'u hamrywio ac agronomeg a ystyriwyd

Yn ogystal ag ystyried gwahanol amrywogaethau i wella'r gallu i wrthsefyll effeithiau newid yn yr hinsawdd, bydd cyflwyno cylchdroadau wedi'u hamrywio ar ffermydd hefyd yn fuddiol. Drwy dyfu amrywiaeth o amrywogaethau â thueddiadau gwahanol i brofi straen biotig ac anfotig, bydd modd lleihau effaith gyffredinol digwyddiadau tywydd eithafol a rheoli chwyn, plâu a chlefydau yn haws.

Priddoedd cadarn

Er mwyn lleihau effeithiau amodau dwrlawn ar gnydau i'r eithaf, mae'n bwysig cynnal a chadw systemau draenio. Mae AHDB wedi paratoi canllaw ar ddraenio caeau⁶⁵ sy'n esbonio sawl dull gwahanol o wella draenio a thrwy hynny liniaru amodau dwrlawn. Mae'r rhain yn cynnwys gwella systemau draenio sy'n bodoli eisoes, dewis y dull trin tir mwyaf addas, a rheoli traffig er mwyn sicrhau bod strwythur y pridd yn dal i fod mor agored â phosibl. Yn

⁶³ Foulkes, M.J., Sylvester-Bradley, R., Worland, A.J., a Snape, J.W. (2004). Effects of a Photoperiod response gene Ppd-D1 on yield potential and drought resistance in UK winter wheat. *Euphytica* 135, 63-73.

⁶⁴ Ahmed F., Rafii M. Y., Ismail M. R., Juraimi A. S., Rahim H. A., Asfaliza R. a Latif M. A. (2013). Waterlogging tolerance of crops: Breeding, mechanism of tolerance, molecular approaches, and future prospects. Erthygl ID 963525 BioMed Research International

⁶⁵ AHDB Field Drainage Guide <https://ahdb.org.uk/knowledge-library/field-drainage-guide>

anffodus, nid yw gwella draenio na lliniaru amodau dwrlawn yn rhywbeth y gellir ei wneud dros nos ond gydag ymdrech barhaus, gellir sicrhau gwelliannau yn yr hirdymor.

Am ragor o fanylion am ragfynegiadau UKCP18 o effeithiau priddoedd, gweler yr adran ar Briddoedd yn yr adroddiad hwn.

Mesurau Rheoli Plâu Integredig

Mae Llywodraeth y DU wedi rhoi cychwyn ar y Gyfarwydddeb Defnydd Cynaliadwy ac wedi annog pob tyfwr i roi cynllun Rheoli Plâu Integredig ar waith. Gall hyn helpu tyfwyr i wella'r gallu i wrthsefyll a gwella cynaliadwyedd (economaidd ac amgylcheddol) eu fferm yn gyffredinol drwy integreiddio nifer o adnoddau i leihau effaith plâu, chwyn a chlefydau. Gallai hyn gynnwys: cylchdroi cnydau, technegau amaethu, gwella organebau buddiol, targedu paleiddiaid yn ofalus, monitro organebau niweidiol ac adolygu llwyddiant. Bydd prosiect newydd gan yr UE, IPM Decisions⁶⁶ yn creu llwyfan ar-lein i helpu ffermwyr i wneud penderfyniadau ar y fferm i roi cynllun rheoli plâu integredig ar waith.

Cnydau ŷd wedi'u dyfrhau

Gellid lleihau i'r eithaf effeithiau cyfartaledd glaw is yn ystod yr haf mewn rhanbarthau yng Nghymru lle y tyfir cnydau ŷd drwy ddyfrhau'r cnydau hyn. Fodd bynnag, byddai'n rhaid bod hyn wedi'i ystyried yn ofalus yn seiliedig ar allu tyfwyr cnydau ŷd i ddyfrhau ac angenion y sectorau eraill.

Mae strategaeth ddyfrhau i'r DU wedi cael ei chyhoeddi'n ddiweddar⁶⁷ sy'n ystyried dosbarthiad adnoddau dŵr yn wyneb newid yn yr hinsawdd a'r hyn y gellid ei wneud i liniaru effeithiau sychder a phrinder dŵr. Mae'r adroddiad yn nodi rhanbarthau Sir Fynwy a Phowys lle y tyfir tatws wedi'u dyfrhau ar hyn o bryd fel risg dŵr dyfrhau ganolig drwy ordwyddedu/ordynnu mewn ardal lle y mae lefelau dwys o gynhyrchu wedi'i ddyfrhau. Ni nodwyd bod unrhyw ran arall o Gymru yn wynebu risg, ond mae'r rhain yn ardaloedd nad ydynt yn cael eu dyfrhau'n sylweddol ar hyn o bryd ac, fel y cyfryw, nid oes gan dyfwyr y seilwaith i ddyfrhau. Er mwyn sefydlu'r seilwaith hwn byddai angen cryn fuddsoddiad.

Wrth gyhoeddi'r strategaeth⁶⁸, gweledigaeth yr awduron oedd cefnogi twf economaidd a chynyddu sicrwydd bwyd yn y DU drwy, ymhlith pethau eraill: 1. Rhannu risgiau a buddiannau buddsoddiadau yn y cyflenwad dŵr drwy feithrin cydweithrediaid amlsector â'r sector cyflenwi dŵr cyhoeddus, y sector ynni a'r sector amgylcheddol; 2. Cefnogi'r broses o drosglwyddo gwybodaeth er mwyn cynyddu'r gallu i wrthsefyll newid yn yr hinsawdd a risgiau i ddŵr; a 3. Annog datblygiadau arloesol mewn systemau rheoli dŵr manwl er mwyn gwella effeithlonrwydd systemau dyfrhau.

⁶⁶ Prosiect IPM Decisions EU Horizon 2020 <https://www.ipmdecisions.net/>

⁶⁷ Knox, J.W., Kay, M.G., Holman, I.P., a Hess, T.M. (2020) Irrigation water strategy for UK agriculture and horticulture. Ar gael yn <https://www.nfuonline.com/nfu-online/science-and-environment/irrigation-and-abstraction/irrigation-water-strategy-for-uk-agriculture-and-horticulture/>

⁶⁸ Knox, J.W., Kay, M.G., Holman, I.P., a Hess, T.M. (2020) Irrigation water strategy for UK agriculture and horticulture. Ar gael yn <https://www.nfuonline.com/nfu-online/science-and-environment/irrigation-and-abstraction/irrigation-water-strategy-for-uk-agriculture-and-horticulture/>

Y RISG O RAN CLEFYDAU CNYDAU

Awduron: Rebecca Joynt, Phillip Bounds a Phillip Walker Ffisiolegwyr âr/patholegwyr planhigion ADAS

Gwybodaeth gefndirol

Nodwyd pedwar cnwd allweddol a dyfir yng Nghymru, sef Gwenith, Haidd, Rêp Had Olew a Thatws. O blith y 1,790 000 hectar o arwynebedd amaethyddol a ddefnyddiwyd yng Nghymru yn 2018, defnyddiwyd 93,000 hectar (5%) ar gyfer cnydau âr. O'r arwynebedd hwn, defnyddiwyd 51,000 hectar ar gyfer cnydau yd, gan gynnwys 22,000 hectar o wenith a 23,000 hectar o haidd⁶⁹. Roedd arwynebedd rêp had olew yn cyfrif am 5,000 hectar, a chafwyd 4,000 hectar o datws. Yn 2019, roedd yr ardaloedd lle y tyfwyd cnydau yn debyg ar y cyfan, gyda 23,000 hectar o wenith ac 20,000 hectar o haidd⁷⁰. Mae Gwenith, Haidd, Rêp Had Olew a Thatws yn dueddol i ddal nifer o glefydau a achosir gan bathogenau ffyngaid, sy'n effeithio ar gnwd penodol fel arfer. Mae angen rheoli clefydau er mwyn atal cnydau rhag edwinio ac atal colli cynnyrch ac, o ganlyniad, mae ffyngladdwyr yn cyfrif am 38% o gyfanswm arwynebedd cnydau âr a drinnir â phlalladdwr⁷¹.

Gall clefyd darddu o lawer o ffynonellau, yn dibynnu ar y pathogen, gan gynnwys cynhyrchu sborau a ledaenir drwy'r awyr o sofr wedi'i heintio a gweddillion cnydau, ymledu o fewn cnydau drwy sborau conidia a phathogenau a ledaenir drwy'r pridd. Gall ymwrthedd amrywogaethau, cylchdroi cnydau, amaethu a dyddiad hau chwarae rôl o ran rheoli tuedd cnwd i gael ei heintio.

Lle mae'r pathogen yn bresennol mewn cnwd, y prif ffactor sy'n sbarduno cylchoedd oes clefydau ar gyfer atgenhedlu a lledaenu clefyd yw ffactorau tywydd; ac yn fwy penodol pan gaiff meini prawf tymheredd a glaw penodol eu bodloni er mwyn i'r pathogen fynd yn heintius i'r cnwd lletyol, a all amrywio rhwng pob clefyd. Gall newid yn yr hinsawdd a phatrymau tywydd newidiol cysylltiedig ddylanwadu'n uniongyrchol neu'n anuniongyrchol ar y tebygolrwydd y ceir achosion o'r clefydau hyn, naill ai drwy optimeiddio cylchoedd oes neu gyfyngu arynt neu ddylanwadu ar arferion agronomig. Mae Rhagolygon Hinsawdd y DU 2018 (UKCP18) yn rhagweld y bydd cyfartaledd glaw y gaeaf yn cynyddu yng Nghymru rhwng 2020 a 2080, gyda gostyngiad yng nghyfartaledd glaw yr haf, ynghyd â chynnydd mewn tymereddau cronedig uwchlaw 0°C o dan bob senario allyriadau.

Trafodir effaith y newidiadau hyn yn yr hinsawdd a ragwelir ar gyfer pob cnwd a chlefyd penodol yn fanylach yn yr adrannau isod.

⁶⁹ Llywodraeth Cymru (2019). Bwletin Ystadegol – Ystadegau ar Ardaloedd Bach Amaethyddol i Gymru 2002-2018 (Saesneg yn unig) Llywodraeth Cymru. 20/2019

⁷⁰ Llywodraeth Cymru (2019). Datganiad Ystadegol Cyntaf – Arolwg Amaethyddol a Garddwrol Mehefin 2019: canlyniadau Cymru. Llywodraeth Cymru. 110/2019

⁷¹ Garthwaite D., Ridley L., Mace A., Parrish G., Barker I., Rainford J. a MacArthur, R. (2018) Pesticide usage survey report 284: Arable crops in the United Kingdom 2018. Fera.

Cymharu data UKCP18 wedi'u rhyngosod ALC a'r sail dystiolaeth bresennol

Mae llawer o bapurau wedi'u hysgrifennu i ddadansoddi'r berthynas rhwng newid yn yr hinsawdd, cnydau a'r risg gysylltiedig o glefyd^{72,73,74,75}. Mae'r rhagolygon a fodelwyd yn y prosiect hwn yn gyson â'r rhai yn y llenyddiaeth.

Beth mae'r senarios yn ei olygu i'r risg o glefyd cnydau yng Nghymru

Oherwydd y rhyngweithiadau cymhleth rhwng ffactorau, gan gynnwys tymheredd, glaw, gwlypter/sychder pridd sydd eu hangen i greu'r amodau optimaidd i ddatblygu clefyd, trafodwyd pob cnwd a chlefyd yn annibynnol er mwyn gwerthuso'r risg.

Mae modelau UKCP18 yn nodi bod cyfartaledd glaw blynyddol yn debygol o barhau'n gyson ar y cyfan o dan y gwahanol senarios, ond disgwylir i ddosbarthiad glaw drwy gydol y flwyddyn newid, gyda chyfartaledd glaw y gaeaf yn cynyddu a chyfartaledd glaw yr haf yn gostwng rhwng 2020 a 2080 o dan bob senario allyriadau. Fel y disgrifir yn yr adran ar Gynhyrchu Cnydau Yd yn yr adolygiad hwn, mae'r gostyngiadau yng nghyfartaledd glaw yr haf yn debygol o gael effaith lai difrifol ar gnydau yng Nghymru, am fod y glawiad presennol yn gymharol uchel o gymharu â rhanbarthau eraill yn y DU. Mae rhagolygon UKCP18 yn dangos mai newid cyfyngedig sydd yng nghyfanswm Dyddiau Capasiti Cae, bod cynnydd yng nghyfartaledd glaw y gaeaf yn debygol o achosi oedi cyn bod caeau wedi dod allan o gapasiti yn y gwanwyn ac, o ganlyniad, y bydd angen hau'r rhan fwyaf o gnydau cyn glaw sylweddol y gaeaf.

Gwenith

Gall nifer o glefydau effeithio ar gnydau gwenith gaeaf, gan effeithio ar ddail, gwreiddiau a thywysynau; gellir rheoli'r rhain drwy nifer o ffactorau agronomig yn ogystal â defnyddio ffyngladdwr. Mae ffurfio cynnyrch gwenith “wedi'i gyfyngu i'r ffynhonnell” ac felly mae rheoli clefydau dail yn atal heneiddiad cnydau, gan ymestyn yr arwynebedd o ddail gwyrdd sydd ar gael i ddal y golau er mwyn hwyluso'r cam llenwi grawn, a thrwy hynny mae rheoli clefyd yn gwella cynnyrch⁷⁶.

Cofnododd Adroddiad yr Arolwg o Ddefnyddio Plaladdwyr yn 2018 mai septoria fel arfer oedd prif ffocws gwaith rheoli clefyd mewn cnydau gwenith ledled y DU⁷¹; gall septoria heb ei reoli fod yn gyfrifol am golli hyd at hanner cynnyrch cnwd⁷⁷. Dywedwyd hefyd fod mathau o glefydau “rhwd” wedi cyfrannu at hyd at 28% o achosion o ddefnyddio plaladdwr (ni wahaniaethwyd rhwng y rhwd rhesog a/neu'r rhwd brown) ac roedd rheoli pydredd a chlefydau ar y tywysennau yn gyfrifol am 12% o achosion o ddefnyddio plaladdwyr.

Gall ffyngladdwyr gael eu defnyddio ar gnydau yd ar sawl adeg wahanol ond mae'r rhan fwyaf o'r achosion o ddefnyddio ffyngladdwr i reoli clefydau dail yn digwydd ym mis Mai, yn “T1”: BBCH GS32 (ymddangosiad deilen 3 yn y pen draw) a “T2”: BBCH GS39 (ymddangosiad y ddeilen olaf). Bwriedir i ddefnydd GS32 gadarnhau statws clefyd ar ddechrau'r tymor, gan

⁷² Luck J. Spackman M., Freeman A., Trebicki P., Griffiths W., Finlay K. a Chakraborty S. (2011) Climate change and diseases of food crops. *Plant Pathology*. **60** (1): tt. 113–121

⁷³ Junk J., Kouadio L., DeFosse P. ac El Jarroudi M. (2016) Effects of regional climate change on brown rust disease in winter wheat. *Climatic Change*. **135**: tt. 439–451

⁷⁴ Coakley S., Scherm H. a Chakraborty S. (1999) Climate change and plant disease management. *Annual review of Phytopathology*. **37**: tt. 399–426

⁷⁵ Launay M., Caubel J., Bourgeois G., Huard F., Garcia de Cortazar-Atauri I., Bancal M-O. a Brisson N. (2014) Agriculture, Ecosystems and Environment. **197**: tt. 147–158

⁷⁶ ADHB. (2019) Wheat and barley disease management guide. Bwrdd Datblygu Amaethyddiaeth a Garddwriaeth

⁷⁷ Eyal Z., Scharen AL., Prescott JM. a van Ginkel M. (1987) The Septoria Diseases of Wheat: Concepts and Methods of Disease Management. CIMMYT

atal clefyd rhag datblygu yn y cnwd, ac mae defnydd GS39 wedi'i amseru i reoli clefyd sydd ar y ddeilen olaf a deilen 2, sy'n cyfrannu 65% o gyfanswm y cynnyrch. O dan rai amgylchiadau, er enghraifft lle mae'r rhwd rhesog yn gyffredin, gall chwistrell "T0" ar BBCH GS30 fod yn ddefnyddiol, ond anaml mae treialon ADAS wedi dangos bod defnyddio T0 rhag septoria wedi bod yn fuddiol i gynnyrch cnwd. Gellir rheoli clefydau ar y tywysennau drwy chwistrellu "T3" tua adeg BBCH GS65.

Septoria (Zymoseptoria tritici)

Blotiau dail septoria yw'r clefyd dail pwysicaf a mwyaf niweidiol i wenith gaeaf yn y DU⁷¹ ac fe'i hachosir gan y pathogen ffyngaidd, *Zymoseptoria tritici*. Fe'i ceir yn rhannau gorllewinol y DU yn bennaf ac yng Nghymru, lle mae'r glawiad blynyddol yn uwch.

Mae'r pathogen yn gaeafu ar ffurf myseliwm cwsg, pycnidia a ffug-thecia ar falurion cnydau, cnydau a heuwyd yn gynnar neu wirfoddolion ac mae epidemigion yn dechrau yn y gaeaf neu ar ddechrau'r gwanwyn drwy ffug-theicia ar sofr sy'n rhyddhau asgosborau a gynhyrchir yn rhywiol ac a gludir yn yr awyr. Mae'r rhain yn heintio meinwe dail, gan arwain at ddatblygiad pycnidia a ffug-theicia mewn briwiau. Drwy bycnidiosborau (a gynhyrchir yn anrhywiol gan bycnidia) a drosglwyddir drwy gysylltiad â dail a thasgiadau glaw gall yr epidemig ledaenu drwy gnwd drwy gydol y gwanwyn a'r haf⁷⁷. Caiff deilen ei heintio o fewn 24 awr ar ôl i sbôr lanio arni ac mae'n gofyn am arwyneb deilen llaith.

Unwaith y bydd y pathogen wedi heintio deilen, mae'n mynd drwy gyfnod diddigwydd o 14-28 diwrnod cyn datblygu'n friwiau gweladwy sy'n ymddangos ar arwyneb y ddeilen. Nododd Lovell *et al.*, (2004) fod y cyfnod diddigwydd o dan amodau maes yn para tua 250 diwrnod gradd⁷⁸ a bod hyd y cyfnod diddigwydd yn lleihau wrth i dymereddau gyrraedd y lefel optimaidd. Mae'r tymheredd optimaidd a nodwyd rhwng 15–20°C⁷⁹, gyda thymereddau o dan 7 i 10°C yn lleihau'r broses o ddatblygu briwiau⁷⁸.

Fel y nodwyd yn yr adran ar Gynhyrchu Cnydau Yd yn yr adolygiad hwn, bydd y cynnydd yn nhymereddau'r haf (Ebrill - Medi) (tymereddau haf cronedig) a fodelwyd sy'n cyfateb i ~1 i 1.7°C y diwrnod yn ystod 2020-2050 a 2050-2080, uwchlaw tymereddau sylfaen o 9.5°C i 11°C yn golygu bod y tymheredd dyddiol cyfartalog yn agosach i'r amodau optimaidd ar gyfer datblygiad septoria. Mae'r gostyngiadau yng nghyffwrdd glaw yr haf a ragwelwyd yn annhebygol o gael unrhyw effaith ar ddatblygiad septoria oherwydd bydd lefelau glaw yn parhau'n gymharol uchel yn y rhan fwyaf o Gymru, yn enwedig yr yr ardaloedd lle y tyfir cnydau yd gan amlaf. Mae lefelau uchel o law yn cynnal microhinsawdd llaith, gyda dail llaith yn y cnwd a all gael eu heintio gan septoria, er y rhagwelir y caiff dosbarthiad tir ei israddio oherwydd sychder pridd (sy'n gysylltiedig â diffygion lleithder wedi'i Addasu ar gyfer y Cnwd ar gyfer gwenith sy'n dangos cynnydd sylweddol rhwng 2020 a 2080).

Mae'r modelau o newid yn yr hinsawdd hefyd yn rhagweld cynnydd yng nghyffwrdd glaw y gaeaf o hyd at 268mm (2050-2080) o dan y senario allyriadau canolig, a fydd yn cael effaith ar ddyddiadau hau cyflawnadwy, gyda mwy o law yn y gaeaf yn byrhau cyfnod hau'r hydref a chynnydd tebygol yn y cnydau sy'n cael eu hau'n gynnar. Mae astudiaeth a ariannwyd gan AHDB/BASF, sydd wedi'i chynnal ers 2016, wedi ymchwilio i'r ffactorau agronomig sy'n effeithio ar ddatblygiad septoria ledled y DU ac Iwerddon⁸⁰. Mae'r canlyniadau yn awgrymu

⁷⁸ Lovell D., Hunter T., Powers S. Parker S. a Van den Bosch F., (2004). Effect Of Temperature On Latent Period Of Septoria Leaf Blotch On Winter Wheat Under Outdoor Conditions. *Plant Pathology*. **53** (2): tt. 170-181

⁷⁹ ADHB. (2018) The Encyclopaedia of cereal diseases. Bwrdd Datblygu Amaethyddiaeth a Garddwriaeth

⁸⁰ AHDB (2018) Adroddiad Prosiect Blynyddol 1 Awst 2017 i 31 Gorffennaf 2018: Rhif y prosiect 2140003105. Combining agronomy, variety and chemistry to maintain control of septoria tritici. Bwrdd Datblygu Amaethyddiaeth a Garddwriaeth.

bod y dyddiad hau yn cael effaith sylweddol ar ddatblygiad clefydau, gyda chnydau sy'n cael eu hau'n gynnar (wedi'u plannu yng nghanol mis Medi) yn fwy tueddol i ddal septoria, ni waeth beth fo ymwrthedd yr amrywogaeth. Mae cnydau sy'n cael eu hau'n gynnar yn datblygu yn ystod cyfnod o dymereddau mwynach, pan fydd lefelau asgoborau yn uchel a phan fydd tymereddau yn agosach i'r lefel optimaidd i'r pathogen heintio planhigion⁸¹. Os caiff cnwd ei heintio'n gynnar, bydd gaeafau gwlypach, mwynach yn helpu i ledaenu'r haint drwy bycnidiosborau mewn tasgiadau glaw; mae'r cnydau hyn hefyd yn debygol o fod ar gam datblygedig, ac yn gnydau trwchus sy'n helpu i gynnal microhinsawdd llaith lle mae clefyd yn datblygu.

Yn gryno, o ystyried y newidiadau disgwylidig yn yr hinsawdd a fodelwyd gan UKCP18, o dan bob senario, mae'r risg o septoria yn debygol o barhau'n uchel ar gyfer cnydau gwenith gaeaf yng Nghymru.

Rhwd rhesog (*Puccinia striiformis*)

Er bod y rhwd rhesog yn glefyd a gysylltir â dwyrain y DU yn bennaf, gall ardaloedd arfordirol fod yn agored i'r rhwd rhesog am fod tawch yn creu amodau tywydd llaith a mwynaid. Mae'r pathogen (*Puccinia striiformis*) yn gaeafu ar feinwe planhigion byw, gwirfoddolion a chnydau sy'n cael eu hau yn yr hydref, naill ai ar ffurf myseliwm cwsg neu ddafadennau sy'n sborynnu. Caiff wredosborau a ryddheir gan ddafadennau eu gwagaru gan y gwynt a chysylltiad rhwng dail. Yr amodau optimaidd ar gyfer meithin sborau, treiddio a chynhyrchu sborau newydd yw tymereddau rhwng 10 a 13°C a lleithder cymharol o 100%⁷². Gall y cylch oes gymryd cyn lleied â 10 diwrnod o dan amodau optimaidd, megis y rhai a welir yn ystod gwanwyn claeaf a llaith.

Mae epidemigion yn dechrau ym mis Ebrill a mis Mai fel arfer, ond mae'r holl senarios newid yn yr hinsawdd a fodelwyd yn awgrymu y disgwylir i dymereddau cronedig uwchlaw 0°C gynyddu, sy'n golygu y cyrhaeddir yr amodau optimaidd yn gynharach yn ystod y flwyddyn. Hefyd, canfu adolygiad o 4475 o gnydau gwenith gaeaf a ddewiswyd ar hap yng Nghymru a Lloegr fod tymheredd/nifer yr achosion o rew islaw -5°C yn ffactor pwysig o ran y perygl o rwd melyn, gyda'r lleihad yn nifer yr achosion o rew yn arwain at gyffredinrwydd rhwd rhesog yn y tymor canlynol⁸². Nododd yr adolygiad, er bod rhew yn lladd myseliwm sy'n sborynnu, fod angen tymereddau o dan -10°C i ladd myseliwm nad yw'n sborynnu o fewn meinwe planhigion. Mae'r cynnydd mewn tymereddau cronedig uwchlaw 0°C a ragwelir gan UKCP18 yn debygol o leihau nifer yr achosion o rew ymhellach, gan greu amodau ffafriol ar gyfer datblygiad rhwd rhesog. Os bydd rhwd rhesog yn ymsefydlu'n gynnar, gall fod yn anodd ei reoli. Mae angen ei drin mor aml â phob tair wythnos er mwyn cynnal arwynebedd dail gwyrdd a diogelu'r broses o ffurfio cynnyrch.

Er gwaethaf y ffactorau hyn, a fyddai'n awgrymu cynnydd mewn rhwd rhesog, mae epidemigion yn digwydd yn llai aml mewn cnydau sy'n cael eu hau'n gynnar⁸² ac yn aml yn cael eu rhwystro ar ddiwedd y tymor gan gyfnod o dymereddau uwchlaw 20°C⁷⁹. Fel y trafodwyd eisoes yn yr adran ar Gynhyrchu Cnydau Yd, mae cynnydd yng nghyfartaledd glaw y gaeaf yn debygol o newid dyddiadau hau i fod yn gynt. Hefyd, bydd y cynnydd a ragwelir mewn tymereddau haf cronedig o dan bob senario yn golygu y gall tymereddau gyrraedd 20°C yn amlach ac efallai y bydd yr epidemigion yn cael eu cyfyngu'n gynharach yn ystod y

⁸¹ Fones H., Gurr S. (2015) The impact of Septoria tritici Blotch disease on wheat: An EU perspective. Fungal Genet Biol. **79**: tt. 3-7.

⁸² Gladders P., Langton S., Barrie I., Hardwick., Taylor M. a Paveley N. (2007) The importance of weather and agronomic factors for the overwinter survival of yellow rust (*Puccinia striiformis*) and subsequent disease risk in commercial wheat crops in England. Annals of Applied Biology. **150**: tt.371-382

tymor, cyn ymddangosiad dail sy'n allweddol i ffurfio cynnyrch, a fydd yn lleihau pwysigrwydd y pathogen hwn i ffermwyr. Bydd llai o glefyd ar ddiwedd y tymor hefyd yn cael effaith ganlyniadol ar leihau brechlyn i aeafu ar gyfer y tymor canlynol.

Oherwydd y ffactorau hyn, mae'n anodd barnu effaith y senarios a fodelwyd ar y risg sy'n gysylltiedig â chlefyd rhwd rhesog, er y byddai'n rhesymol rhagweld y gallai fod newid yn amseriadau unrhyw epidemigion. Er hynny, dylid ystyried bod y boblogaeth o rwd melyn yn amrywiol iawn ac yn gallu addasu'n hawdd, ac y gall hilion newydd datblygu o fewn un tymor, gan oresgyn gallu amrywogaeth i'w gwrthsefyll a gweithgarwch ffwngleiddiaid⁸³. Felly, o dan yr amgylchedd a ragwelir gan y senarios a fodelwyd, mae'n bosibl y bydd hilion newydd o'r pathogen yn datblygu i oresgyn y cyfyngiadau⁷².

Rhwd brown (*Puccinia triticina*)

Rhwd brown yw'r clefyd sy'n deillio o heintio gwenith gaeaf â *Puccinia triticina*. Mae cylch oes y pathogen hwn yn debyg i un *Puccinia striiformis* (rhwd rhesog). Mae angen lleithder cymharol o 100%, h.y. lleithder arwyneb, i heintio deilen, ond mae'r tymheredd optimaidd yn uwch, sef tua 15°C⁷³⁻⁷⁹ ac mae'r pathogen yn actif rhwng 7-25°C. O dan amodau optimaidd, gall y pathogen fynd drwy ei gylch oes mewn 5 i 6 diwrnod.

O dan yr hinsawdd bresennol, mae'r amodau optimaidd ar gyfer datblygiad rhwd brown yn digwydd rhwng canol a diwedd yr haf fel arfer, gan leihau arwynebedd dail gwyrdd a chynnyrch, ond mae'r epidemigion gwaethaf yn aml yn dechrau ar ddechrau'r tymor o ganlyniad i afaefau mwynaid⁷⁹. Yn hanesyddol, mae rhwd brown yn gysylltiedig ag ardaloedd deheuol a dwyreiniol y DU, ond daw heintiadau yn fwy cyffredin yn y gogledd a'r gorllewin ac yn gynharach yn ystod y tymor.

Mae modelau UKCP18 yn rhagweld cynnydd o ran tymereddau cronedig uwchlaw 0°C a chyfartaledd glaw y gaeaf, sy'n creu amodau ffafriol i rwd brown ymsefydlu dros y gaeaf ar gnydau sy'n cael eu hau'n gynnar, ac o ganlyniad, mae nifer yr epidemigion difrifol yn debygol o gynyddu. Bydd y cynnydd a ragwelir mewn tymereddau haf cronedig yn golygu y bydd tymereddau yn agosach i'r lefel optimaidd ac mae gostyngiad yng nghyfartaledd glaw yr haf yn annhebygol o gael effaith sylweddol, o ystyried bod lefelau glaw eisoes yn sylweddol uwch nag mewn rhanbarthau eraill yn y DU. Hefyd, mae cnydau sy'n cael eu hau'n gynnar yn debygol o fod â niferoedd planhigion da ac wedi'u hamaethu'n dda, sy'n ffafriol i gynnal microhinsawdd llaith ar gyfer datblygiad clefydau er bod UKCP18 wedi rhagweld y bydd graddau dosbarthiad tir yn mynd yn is oherwydd sychder. Mae hyn yn arbennig o berthnasol yn ardaloedd arfordirol Cymru, lle y ceir tawch, lle y tyfir y rhan fwyaf o gnydau yd; gall awelon y môr hefyd helpu sborau i wasgaru unrhyw haint a sefydlwyd mewn cnwd, gan beri i unrhyw epidemigion ledaenu'n gyflym.

Clefydau eraill

Hyd yma, mae'r adran hon wedi canolbwyntio ar adolygu effeithiau newid yn yr hinsawdd a ragwelwyd gan UKCP18 ar glefydau a welir yn aml mewn cnydau gwenith yng Nghymru, ond gall clefydau eraill fynd yn fwy cyffredin o dan amgylcheddau gwahanol.

Un enghraifft yw lleidr yr yd, sef clefyd a ledaenir drwy bridd sy'n effeithio ar wreiddio gwenith a haidd. Mae'r pathogen yn cyfyngu ar dwf gwreiddiau ac mae'n fwy actif mewn priddoedd cynhesach⁸⁴, felly mae'n cael mwy o effaith ar gnydau a heuwyd yn gynnar. Mae

⁸³ Hubbard A., Wilderspin S. a Holdgate S. (2019). United Kingdom Cereal Pathogen Virulence Survey (UKCPVS) 2019 Annual Report. Bwrdd Datblygu Amaethyddiaeth a Garddwriaeth.

⁸⁴ Cook R. (2003). Take-all of wheat. *Physiological and Molecular Plant Pathology*. **62 (2)**: tt. 73-86

amodau sy'n ychwanegu straen at y cnwd yn achosi i'r clefyd ymledu, gan gynnwys amodau dwrlawn dros y gaeaf (sy'n gysylltiedig â chynnydd yng nghyfartaledd glaw y gaeaf) a sychder ar briddoedd ysgafn yn ystod yr haf (sy'n gysylltiedig â chynnydd mewn tymereddau haf cronedig a gostyngiad yng nghyfartaledd glaw yr haf). Gellir cyfyngu ar leidr yr ŷd drwy ddefnyddio cnydau ŷd yn llai aml wrth gylchdroi cnydau, ac efallai y bydd angen ei ystyried ymhellach yn y dyfodol o dan y senarios a fodelwyd.

Clefyd arall sy'n gysylltiedig â hau'n gynnar a gaeafau gwlyb yw llygaid gwenith, ac felly efallai y daw'n fwy cyffredin o dan y newidiadau a ragwelir yn yr hinsawdd. Ar hyn o bryd, nid yw llygaid gwenith yn gyfrifol am golli cynnyrch sylweddol o ran cnydau'r DU, ond gall epidemig difrifol arwain at golli 10-30% o'r cynnyrch, gan achosi i'r cnwd gwmpo ar ei orwedd a lleihau ansawdd y grawn⁷⁹.

I'r gwrthwyneb, mae gostyngiad yng nghyfartaledd glaw yr haf yn debygol o leihau achosion o Falltod Pen Fusarium, sef clefyd sy'n gysylltiedig â glaw yr haf tua BBCH GS 65. Gall Fusarium spp. gynhyrchu mycotocsinau yn y grawn, sy'n wenwynig ac mae lefelau mewn cynhyrchion i'w bwyta gan bobl ac anifeiliaid wedi'u cyfyngu o dan ddeddfwriaeth yr UE.

Haidd

Yn wahanol i wenith, yn aml nid oes gan haidd ddigon o rawn i storio'r holl gymhathiad a ffurfiwyd yn ystod y cam llenwi grawn, h.y. mae 'wedi'i gyfyngu gan suddfan'⁸⁵. Mae perthynas agos iawn rhwng grawn fesul metr sgwâr a chynnyrch o ran haidd, ac felly mae sicrhau'r nifer mwyaf o rawn fesul metr sgwâr yn allweddol i sicrhau'r cynnyrch mwyaf posibl. Dylanwedir ar rawn fesul metr sgwâr gan nifer y crachgoed ffrwythlon fesul metr sgwâr a nifer y grawn fesul tywysen. Dangosodd treialon cysgodi mewn gwenith gwanwyn a gynhaliwyd yn ADAS Rosemaund a SRUC rhwng 2009 a 2011 fod sicrhau'r golau mwyaf posibl rhwng ymddangosiad planhigyn a blodeuo mewn haidd yn cynyddu grawn fesul metr sgwâr⁸⁶. Gan fod twf ar ddechrau'r tymor yn bwysicach wrth dyfu haidd, mae'r risg o heintio â chlefydau ar gam cynnar (cyn GS31) yn bwysicach nag mewn gwenith, gan y gall clefyd gyfyngu ar y broses o greu crachgoed, gostwng arwynebedd ffotosynthetig, a thrwy hynny ostwng lefelau cynnyrch ac ansawdd grawn. Mae mesurau rheoli clefyd yn helpu i ddiogelu arwynebedd dail a lleihau effeithiau clefyd ar nifer yr egin, nifer y grawn/tywysennau a phwysau'r grawn i'r eithaf.

Mae nifer o glefydau yn effeithio ar haidd sy'n gyfrifol bob blwyddyn am gryn niwed i gnydau a thrwy hynny golli cynnyrch ac ansawdd. Mae'r rhain yn cynnwys rhyncosboriwm/plotiau a achosir gan *Rhynchosporium secalis*, llwydni blodiog a achosir gan *Blumeria graminis*, blotiau rhwyd a achosir gan *Pyrenophora teres* (achosir y ffurf rhwyd gan *P. teres f. teres* ac ac achosir y ffurf smotyn gan *P. teres f. maculate*), rhwd brown a achosir gan *Puccinia hordei*, rhwd rhesog a achosir gan *Puccinia striiformis*, a chlwyf smotiau Ramwlaria, a achosir gan *Ramularia collo-cygni*⁷⁶. Bydd angen amodau amgylcheddol amrywiol ar brif bathogenau haidd i greu epidemigion difrifol.

Er bod pedwar amseriad chwistrellu allweddol ar gyfer defnyddio ffyngladdwyr i reoli clefydau mewn cnydau ŷd, mae chwistrelliadau T1 a T2 yn diogelu'r rhan fwyaf o gnydau haidd yn ddigonol. Gall llwydni fod yn achos pryder mewn cnydau haidd gaeaf yn yr hydref/gaeaf a gall rhwd brown, rhyncosboriwm a blotiau rhwyd hefyd fod yn achos pryder o bryd i'w gilydd. Fodd bynnag, anaml y mae defnyddio ffyngladdwyr ar y cam hwn yn fuddiol

⁸⁵ AHDB (2018). The Barley Growth Guide. Bwrdd Datblygu Amaethyddiaeth a Garddwriaeth

⁸⁶ Bingham I., Young C., Bounds P. a Paveley N. (2014). Duration of canopy protection required by spring barley post anthesis. 149-152. Papur a gyflwynwyd yn Crop Protection Northern Britain, Dundee, y Deyrnas Unedig

i'r cynnyrch a dim ond os gall lefelau helaeth o glefyd effeithio ar allu crachgoed i oroesi mewn cnydau â chrachgoed gwael y bydd angen gwneud hynny. Mae ymatebion cynnyrch i ffyngladdwyr yn amrywio mewn cnydau haidd gaeaf ar amseriad T0 (GS23-29) ar y cyfan, ac felly dim ond pan fydd lefelau clefyd dros y gaeaf yn uchel mewn amrywogaethau sy'n dueddol i gael eu heintio y cânt eu defnyddio. Defnyddio ffyngladdwyr ar amseriad T1 (GS30-32) yw'r prif amseriad ar gyfer haidd gaeaf, a gellir cael ymateb o 60% i ffyngladdwyr. Y defnydd ar yr amseriad hwn sy'n helpu i sicrhau i'r eithaf oroesiad crachgoed a tywysenigau a ffurfiwyd, sydd yn ei dro yn cynyddu niferoedd terfynol y grawn a'r cynnyrch. Mae rhagolygon UKCP18 ar gyfer cyfartaledd glaw gaeaf uwch yn debygol o leihau'r cyfleoedd i deithio ar dir â chiwstrellydd er mwyn taenu'r ffyngladdwr cynnar hwn mewn modd amserol, a allai effeithio ar faint o reolaeth a geir. T2 (GS39—59) yw'r driniaeth bwysig arall mewn haidd gaeaf, sy'n gyfrifol am 40% o ymateb y cnwd. Mae'n amseriad allweddol ar gyfer rheoli ramwlaria, a thargedu rhwd brown a blotiau rhwyd hefyd, ynghyd â rhyncosboriwm mewn rhanbarthau gorllewinol gwlypach ac yn ystod hafau gwlyb. Anaml y mae defnyddio chwistrellau T3 ar ôl GS50 ar haidd gaeaf yn rhoi budd economaidd, ac ychydig o gynnyrch sydd wedi'u cymeradwyo i'w defnyddio ar haidd ar yr adeg hon. Mae strategaethau rheoli clefyd ar gyfer haidd gwanwyn yn debyg i'r rhai ar gyfer haidd gaeaf. Dim ond os bydd llwydni yn bresennol ar amrywogaeth sy'n dueddol i gael ei heintio y bydd angen chwistrellau T0. Y driniaeth T1 ar gyfer haidd gwanwyn yw'r prif amseriad ar gyfer rheoli rhyncosboriwm, ond mae rhwd brown, blotiau rhwyd a llwydni hefyd yn cael eu targedu. Mae'r amseriad hwn yn gyfrifol am tua 40% o ymateb cynnyrch i ffyngladdwr, ond gellir hepgor y chwistrell hon mewn cnydau a heuwyd yn hwyr sy'n amrywogaeth gadarn⁸⁶. T2 ar gyfer haidd gwanwyn yw'r prif amseriad i reoli blotiau rhwyd, rhwd brown a ramwlaria, sy'n gyfrifol am tua 60% o ymateb cynnyrch i ffyngladdwyr.

Rhyncosboriwm (*Rhynchosporium secalis*)

Achosir Rhyncosboriwm gan y pathogen ffyngaidd *Rhynchosporium secalis*, a all hefyd heintio rhywogaethau o ryg a glaswelltau gwyllt yn ogystal â haidd amaethyddol. Gall y clefyd fod yn ddifrifol iawn, ac er mwyn rheoli Rhyncosboriwm, mae'n rhaid dibynnu ar gyfuniad o ymwrthedd cyltifarau, arferion amaethyddol a defnyddio ffyngladdwyr. Er y gall y clefyd gael ei ledaenu drwy hadau, tarddiad pwysicaf y clefyd yw malurion cnwd o gnydau blaenorol a gwirfoddolion sy'n cael eu heintio drwy sofrl cnydau blaenorol. Mae Rhyncosboriwm yn glefyd amlgylchredol (sawl cenhedliad yn ystod y flwyddyn), sydd fel arfer yn golygu sawl cenhedlaeth o bathogen yn ystod tymor tyfu, ac ymledu clefyd eilaidd drwy ddail wedi'u heintio gan gonidia *R. secalis* a wasgerir drwy dasgiadau. Mae amodau gwlyb a mwynaid yn ffafriol iawn i ddatblygiad Rhyncosboriwm ac, o ganlyniad, yn ne-orllewin a gorllewin y DU y gwelir yr heintiau gwaethaf⁷⁶. Y tymheredd delfrydol ar gyfer datblygiad rhyncosboriwm yw 18-20°C, ond mae tymereddau uwchlaw 20°C yn arafu ei ddatblygiad⁷⁹. Dangosodd arbrofion i archwilio effaith tymereddau a gwlypter dail ar gyfnod diddigwydd rhyncosboriwm mewn haidd, ar leithder cymharol o 100% (gwlypter dail parhaus), mai hyd cymedrig y cyfnod diddigwydd oedd 24 diwrnod ar 5°C, 19 diwrnod ar 10°C, 16 diwrnod ar 15°C a 13 diwrnod ar 20°C⁸⁷. Mae'r effaith fwyaf difrifol ar gynnyrch haidd gaeaf a haidd gwanwyn yn deillio o ymosodiadau o rhyncosboriwm sy'n datblygu rhwng cam y nodau canfyddadwy cyntaf a cham twf esgidiau chwyddedig sy'n digwydd rhwng mis Mawrth a mis Mai. Fel y nodwyd yn yr adran ar Gynhyrchu Cnydau Yd yn yr adolygiad hwn, bydd y cynnydd yn nhymereddau'r haf (Ebrill - Medi) (tymereddau haf cronedig) a fodelwyd sy'n cyfateb i ~1 i 1.7°C y diwrnod yn ystod 2020-2050 a 2050-2080, uwchlaw tymereddau sylfaen o 9.5°C i 11°C yn golygu bod y tymheredd dyddiol cyfartalog yn agosach i'r amodau

⁸⁷ Davis H. a Fitt B. (1994). Effects of temperature and leaf wetness on the latent period of *Rhynchosporium secalis* (leaf blotch) on leaves of winter barley. *Journal of Phytopathology*. **140** (3): tt. 269-279

optimaidd ar gyfer datblygiad rhyncosboriwm. Byddai cyfnod diddigwydd byrrach oherwydd y tymereddau uwch hefyd yn golygu y câi ffyngladdwyr eu defnyddio o dan sefyllfa fwy gwellhaol, lle y gallant fod yn llai effeithiol. Mae'n annhebygol y bydd y gostyngiadau yng nghyfartaledd glaw yr haf a ragwelwyd yn cael unrhyw effaith ar ddatblygiad rhyncosboriwm, oherwydd bydd lefelau glaw yn parhau'n gymharol uchel yn y rhan fwyaf o Gymru, yn enwedig yr yr ardaloedd lle y tyfir cynydau yd gan amlaf. Mae modelau UKCP18 hefyd yn rhagweld cynnydd o hyd at 268mm yng nghyfartaledd glaw y gaeaf (o dan senario allyriadau canolig 2050-2080), a fydd yn effeithio ar amodau pridd ar gyfer cynydau sy'n cael eu hau yn yr hydref. Mae hyn yn debygol o annog ffermwyr i hau'n gynharach a fydd yn arwain at lefelau uwch o ryncosboriwm.

Ar y cyfan, o ystyried y newidiadau disgwylidig yn yr hinsawdd a fodelwyd gan UKCP18, o dan bob senario, mae'r risg o ryncosporiwm yn debygol o barhau'n uchel ar gyfer cynydau haidd gaeaf a gwanwyn yng Nghymru.

Rhwd brown (*Puccinia hordei*)

Achosir rhwd brown mewn haidd gan *Puccinia hordei*, sy'n bathogen gwahanol i'r un sy'n gysylltiedig â rhwd brown mewn gwenith, ac nid oes unrhyw groes-heintio rhwng y ddau gnwd. Er y gall heintio haidd gaeaf a haidd gwanwyn, mae'n tueddu i achosi mwy o broblem mewn cynydau a heuwyd yn yr hydref ar ôl llwydni yn yr hydref a'r gaeaf. Dim ond ar blanhigion byw gwyrdd y gall rhwd brown oroesi, felly mae'n gaeafu ar gnydau a heuwyd yn gynnar ac ar wirfoddolion. Bydd tywydd oer yn arafu datblygiad y clefyd ond ni fydd yn ei ladd, felly gall y bygythiad gynyddu eto'n fuan pan fydd y tywydd yn cynhesu. Yn ystod tymhorau mwynaid, gwelir rhwd brown mewn cynydau haidd gaeaf yn yr hydref a'r gaeaf a all wedyn ffrwydro yn y gwanwyn. Yn y gwanwyn, mae'r clefyd sy'n gaeafu yn rhyddhau wreosborau a ledaenir gan y gwynt ac sy'n heintio'r cnwd. Er mwyn iddynt sborynnu ac er mwyn i'r sborau egino, bydd angen tymereddau rhwng 15°C a 22°C ynghyd â lleithder cymharol o 100%⁷⁹. Mae lleithder ar wyneb y ddeilen yn hanfodol er mwyn i'r sborau egino a ffurfio dafadennau nodweddiadol rhwd brown. Yn hanesyddol, mae epidemigion o rwd brown wedi digwydd yn y DU yng nghanol a diwedd yr haf, pan fydd diwrnodau cynnes, sych a gwyntog sy'n fodd i'r sborau wasgaru, a nosweithiau oer â gwlith sy'n ffafriol i'r cam egino⁷⁶. Fodd bynnag, byddai gaeafau mwynaid a gwanwynau cynhesach yn fodd i rwd brown ddatlygu dipyn yn gynharach yn ystod y tymor. Ar wahân i amodau tywydd, mae'r ffactorau risg eraill sy'n ffafriol i ddatblygiad rhwd brown yn cynnwys hau'n gynnar a gwirfoddolion haidd sy'n cynnig pont werdd.

Mae modelau UKCP18 yn rhagweld cynnydd mewn tymereddau cronedig uwchlaw 0°C a chyfartaledd glaw y gaeaf, a fydd yn creu amodau sy'n ffafriol i rwd brown ymsefydlu dros y gaeaf, yn enwedig mewn cynydau a heuwyd yn gynnar. Mae hyn yn fwy tebygol o arwain at epidemig rhwd brown sylweddol wrth i'r tywydd gynhesu, yn enwedig os na chaiff ei reoli. Efallai y bydd y cynnydd yng nghyfartaledd glaw y gaeaf a ragwelir yn effeithio ar y gallu i deithio ar y tir ar ddechrau'r gwanwyn er mwyn defnyddio ffyngladdwyr i reoli rhwd brown yn effeithiol. Bydd y cynnydd mewn tymereddau haf cronedig a ragwelir yn golygu y bydd tymereddau yn agosach i'r amodau optimaidd ar gyfer datblygiad rhwd brown, ac mae'n debygol y bydd rhwd brown yn datblygu'n gynharach yn ystod y tymor na chynt. Mae hau'n gynnar mewn ymateb i gyfartaledd glaw y gaeaf uwch yn debygol o arwain at hau cynydau'n gynharach gyda biomas mwy sy'n creu microhinsawdd llaith sy'n ffafriol i ddatblygiad rhwd brown. Fel yn achos gwenith gaeaf, yn ardaloedd arfordirol Cymru lle ceir tawch, lle y tyfir y rhan fwyaf o gnydau yd, gall awelon y môr hefyd helpu sborau i wasgaru unrhyw haint a sefydlwyd mewn cnwd, gan beri i unrhyw epidemigion ledaenu'n gyflym.

Blotiau rhwyd (*Pyrenophora teres*)

Mae blotiau rhwyd yn effeithio ar amrywiaeth eang o laswelltau, ond mae'r ffurfiau sy'n effeithio ar haidd yn benodol i'r cnwd hwnnw ac nid ydynt yn effeithio ar gnydau yd na glaswelltau eraill. Mae'n glefyd pwysig iawn o ran haidd gaeaf a haidd gwanwyn a gall achosi i'r cnwd golli rhwng 10% a 40% o'i gynnyrch os na chaiff ei reoli⁷⁹. Er y gall ddeillio o had heintiedig, y prif ffynonellau o inocwlwm blotiau rhwyd yw sofl, malurion cnydau a gwirfoddolion heintiedig. Drwy'r ffynonellau hyn gall blotiau rhwyd aeafu, a chael cyfle i gynhyrchu sborau sy'n cael eu lledaenu drwy'r awyr a'u gwasgaru gan y gwynt neu'n bennaf gan law sy'n tasgu i fyny'r planhigyn. Gall blotiau rhwyd fod yn niweidiol iawn pan fydd symptomau'n parhau i ddatblygu drwy gydol y gaeaf ac ar ddechrau'r gwanwyn, gan greu epidemig cynnar wrth i'r cnwd ddatblygu. Caiff planhigion eu heintio yn ystod cyfnodau tra llaith estynedig a thymereddau o rhwng 10°C a 25°C⁷⁶. Mae ymchwil wedi dangos mai'r amodau optimaidd ar gyfer datblygiad blotiau rhwyd yw tymheredd o 20°C a lleithder cymharol o 100%⁸⁸. Mae ffactorau eraill sy'n ffafriol i ddatblygiad blotiau rhwyd yn cynnwys cyfraddau hau uchel, hau'n gynnar a threfniadau amaethu sylfaenol neu dim amaethu. Mae cnydau haidd eilaidd a chylchdroadau sy'n defnyddio haidd yn aml wrth gylchdroi cnydau i gyd yn cynyddu lefel yr inocwlwm a ledaenir gan frigau a gwirfoddolion ac felly'r risg y bydd blotiau rhwyd yn datblygu yn y cnwd. Mae modelau UKCP18 yn rhagweld y bydd cynnydd mewn tymereddau cronedig uwchlaw 0°C, sy'n cynyddu'r risg y bydd blotiau rhwyd yn datblygu dros y gaeaf, gan arwain at epidemig cynnar. Byddai'r cynnydd mewn tymereddau haf cronedig a ragwelir gan fodelau UKCP18 yn arwain at gynnydd mewn tymereddau a fyddai'n golygu eu bod yn agosach i'r amodau optimaidd ar gyfer datblygiad blotiau rhwyd yn ystod misoedd y gwanwyn a'r haf. Gall y gostyngiad yng nghyfartaledd glaw yr haf a ragwelir arwain at ostyngiad bach yn lledaeniad blotiau rhwyd i fyny'r planhigyn drwy dasgiadau glaw, ond bydd lefelau glaw yr haf yn dal i fod yn uchel o gymharu â rhannau eraill o'r wlad a byddai'r risg y bydd y clefyd yn lledaenu yn dal yn uchel. Hefyd, mae hau'n gynnar sy'n debygol o fod yn rhan o'r ymateb i gynnydd yng nghyfartaledd glaw y gaeaf a ragwelir yn debygol o arwain at gnydau mwy trwchus sy'n creu microhinsawdd mwy llaith sy'n fwy ffafriol i ddatblygiad blotiau rhwyd.

Llwydni blodiog (*Blumeria*)

Er y gall llwydni blodiog effeithio ar bob cnwd yd, mae sawl ffurf ar y clefyd sy'n benodol i gnydau unigol ac nid ydynt yn croes-heintio. Achosir llwydni blodiog mewn haidd gan *Blumeria graminis* f. sp. *hordei*, sy'n bathogen ffyngaid biodroffig anorfod ac felly mae'n dibynnu'n llwyr ar feinwe planhigion byw i dyfu ac atgynhedlu⁷⁹. Fel y cyfryw, mae llwydni yn gaeafu'n bennaf ar ffurf myseliwm ar wirfoddolion a chnydau a heuwyd yn yr hydref. Wrth i dymereddau gynyddu yn y gwanwyn, mae myseliwm cwsig yn dechrau tyfu ac yn cynhyrchu sborau, gydag amodau llaith a chynnes yn ffafrio ei ddatblygiad. Mae'r sborau hyn yn egino dros amrywiaeth eang o dymereddau o 5°C i 30°C, ond 15°C a lleithder cymharol o 95% yw'r amodau optimaidd⁷⁶. Oherwydd yr amrywiaeth eang o dymereddau pan fydd sborau yn gallu egino, mae'r cynnydd mewn tymereddau cronedig uwchlaw 0°C a thymereddau haf cronedig a ragwelir yn annhebygol o gael effaith fawr ar ddatblygiad llwydni ond mae'r amodau yn debygol o fod yn agosach i'r amodau optimaidd ar gyfer datblygiad llwydni. Er bod amodau llaith yn ddelfrydol i ddatblygiad llwydni, mae glaw yn rhwystro sborau rhag egino a thrwy hynny'n cyfyngu ar ddatblygiad y clefyd. Efallai y bydd y gostyngiad yng nghyfartaledd glaw yr haf a ragwelir gan UKCP18 yn arwain at lefelau uwch o llwydni yn ystod misoedd yr haf. Mae'n beth cyffredin colli rhwng 10% a 15% o'r cnwd o ganlyniad i llwydni blodiog, ond gall hyn fod yn uwch ymhlith amrywogaethau sy'n dueddol i

⁸⁸ Jordan V. (1981). Aetiology of barley net blotch caused by *Pyrenophora teres* and some effects on yield. Plant Pathology. **30** (2): tt. 77-87

gael eu heintio os na chaiff ei reoli. Cnydau trwchus sy'n tyfu'n gyflym ac sy'n cael lefelau uchel o nitrogen sydd fwyaf agored i haint, yn enwedig ymhlith yr amrywogaethau sy'n dueddol i gael eu heintio.

Mae tystiolaeth anecdotaidd yn awgrymu bod llwydni blodïog y gwanwyn yn fwy cyffredin mewn cnydau a heuwyd yn hwyrach. Ategir hyn gan ymchwil sydd wedi nodi bod dail eginblanhigion yn fwy tueddol i gael eu heintio a bod ymwrthedd i lwydni mewn dail yn cynyddu'n raddol mewn cnydau haidd gaeaf. Hefyd, oherwydd y gall hau'n gynnar hefyd gynyddu cyfanswm nifer y dail a gynhyrchir fesul coesyn, bydd yr ymwrthedd mwyaf posibl a welir yn y dail a ffurfiwyd yn hwyrach (e.e. y dail olaf) yn aml yn uwch ymhlith planhigion a heuwyd yn gynnar na phlanhigion a heuwyd yn hwyrach⁸⁹.

Fel y crybwyllwyd eisoes, mae'r modelau o'r newid yn yr hinsawdd yn rhagweld cynnydd o hyd at 268mm yng nghyfarfartaledd glaw y gaeaf (senario allyriadau canolig 2050-2080), a fydd yn cael effaith ar ddyddiadau hau cyflawnadwy. O ganlyniad, mae'n debygol y bydd cyfnod hau'r hydref yn fyrrach, ac y caiff mwy o gnydau eu hau'n gynnar. Mewn gwrthgyferbyniad i'r rhan fwyaf o glefydau eraill sy'n effeithio ar haidd, mae hau'n gynnar yn debygol o leihau'r risg y bydd llwydni yn datblygu yn y dail mwy cadarn a ffurfiwyd yn hwyrach. Fodd bynnag, efallai y caiff hyn ei wrthbwysio gan ddatblygiad cnydau irlas, trwchus sy'n creu microhinsawdd llaith ar gyfer datbygiad llwydni.

Ramwllaria (*Ramularia collo-cygni*)

Achosir clwyf smotiau Ramwllaria gan y ffwng *Ramularia collo-cygni*. Gall achosi niwed sylweddol i'r dail uchaf mewn haidd gwanwyn a haidd gaeaf unwaith y bydd y cnydau wedi gorffen blodeuo⁷⁹. O ganlyniad, gellir colli cryn dipyn o'r cnwd ac ansawdd y cynnyrch, a gall amrywogaethau sy'n dueddol i gael eu heintio golli hyd at 1.0 tonnelli yr hectar. Mae colledion yn ymwneud nid yn unig â chyfanswm grawn y cnwd ond hefyd ansawdd y grawn, gan fod nifer y grawn tenau yn cynyddu yn ôl difrifoldeb haint. Gall eginblanhigion gael eu heintio â ramwllaria drwy had heintiedig, neu sborau a ledaenir drwy'r awyr o wirfoddolion haidd a glaswellterau. Pan fydd eginblanhigion yn dechrau ymddangos, bydd ffwng *Ramularia collo-cygni* yn tyfu y tu mewn i'r planhigyn ac yn symud i mewn i ddail newydd wrth iddynt ddatblygu, ond ni fydd symptomau gweladwy'r clefyd yn datblygu ar yr adeg hon. Gall symptomau ddatblygu ar y dail isaf marw, ond anaml y gwelir symptomau ar ddail gwyrdd iach tan ar ôl blodeuo. Efallai y bydd sbardun straen neu sbardun ffisiolegol cyn bod symptomau yn datblygu, a chredir hefyd fod y ffwng yn cynhyrchu'r tocsin rwbilin D pan fydd yr haidd lletyol o dan straen. O dan amodau goleuni penodol, ysgogir y tocsin hwn i gynhyrchu rhywogaeth ocsigen adweithiol, sy'n arwain at symptomau nodweddiadol ar ddail⁷⁹. Gall heintiau eilaidd ddigwydd wrth i sborau gael eu gwasgaru o'r dail heintiedig, a chredir bod hyn yn dibynnu ar wlypter dail, gyda'r sborau'n cael eu gwasgaru drwy'r aer 24-48 awr ar ôl cyfnod estynedig o wlypter dail sy'n para sawl awr. Dangosodd treialon yn yr Alban dros nifer o flynyddoedd fod cydberthyniad cadarnhaol rhwng ramwllaria ac uchafswm gwlypter dail am 14 diwrnod ar ôl i goesynnau ymestyn. Fodd bynnag, dangosodd dadansoddiad dros flwyddyn a gynhaliwyd yn 2018 nad oedd unrhyw berthynas glir o ran haidd gaeaf na haidd gwanwyn, a daethpwyd i'r casgliad bod angen gwneud rhagor o waith er mwyn deall y berthynas rhwng amodau amgylcheddol a datblygiad ramwllaria⁹⁰.

Fel arfer, mae symptomau gweladwy Ramwllaria yn ymddangos yn y cnwd ar ôl iddo flodeuo yn ystod camau tyfu pan na chaniateir defnyddio ffyngladdwr mwyach, felly mae'n rhaid i

⁸⁹ White N. a Jenkin J. (1995). Effects of sowing date and vernalisation on the growth of winter barley and its resistance to powdery mildew (*Erysiphe graminis* f.sp. *hordei*). *Annals of Applied Biology*. **126** (2): tt. 269-283

⁹⁰ Havis D., Evan N. a Hughes G. (2018). Development of a UK wide risk forecast scheme for *Ramularia* leaf spot in barley. AHDB Adroddiad Prosiect PR600.

dyfwyr benderfynu a ddylent ddiogelu'r cnwd yn absenoldeb symptomau gweladwy clefyd. Nid oes unrhyw amrywogaethau sydd ag ymwrthedd llwyr i ramwlaria, ond mae rhai gwahaniaethau mewn ymwrthedd rhwng amrywogaethau. Os yw gwlypter dail yn ffactor pwysig yn natblygiad ramwlaria, efallai y bydd y gostyngiad yng nghyfartaledd glaw yr haf a ragwelir yn lleihau'r risg y bydd ramwlaria yn datblygu. Ar y llaw arall, efallai y bydd y cynnydd yng nghyfartaledd glaw yr haf a ragwelir a'r tymereddau mwy eithafol tebygol yn rhoi mwy o straen ar y cnwd, a allai ysgogi datblygiad symptomau ramwlaria.

Rêp Had Olew

Mae Adroddiad yr Arolwg diweddaraf ar Ddefnyddio Plaladdwyr yn y DU wedi dangos mai'r prif glefydau a reolir mewn rêp had olew oedd ffoma a'r clwyf smotiau ysgafn (a oedd, gyda'i gilydd, yn cyfrif am 53% o'r holl ddefnydd o blaleiddwyr) a sglerotinia (25% o'r holl ddefnydd o blaleiddiaid)⁷¹, sef prif ffocws yr adroddiad hwn. Trafodir yr effaith ar glefydau eraill mewn rêp had olew yn gwyno.

Clwyf Smotiau Ffoma (*Leptosphaeria maculans/biglobosa*)

Achosir y clwyf smotiau ffoma, sy'n datblygu'n gancr y coesyn mewn rêp had olew, gan ddau bathogen ffyngaidd cysylltiedig: *Leptosphaeria maculans* ac, i raddau llai, *Leptosphaeria biglobosa*. Clefyd ungyrch ydyw (un cenhedliad y flwyddyn) ac fel arfer gellir ei reoli drwy ffyngladdwyr yn yr hydref. Y prif ffactor sy'n achosi'r clefyd ar gnydau rêp had olew newydd eu plannu yw haint gan sborau a ledaenir drwy'r awyr (asgosborau) sy'n cael eu cynhyrchu a'u rhyddhau gan gyrff hadol (ffug-thecia) sy'n ymfurfio ar sofl y cnwd blaenorol ac ar weddillion cnydau ar ôl cynaeafu'r cnwd⁹¹. Un ffactor sbardun allweddol ar gyfer epidemigion o'r clwyf smotiau ffoma yw glaw, pan fydd asgosborau yn cael eu rhyddhau ar ôl 20 diwrnod o law (cyfnod o 24 awr pan gofnodir o leiaf 0.2 mm o law) ac yna er mwyn heintio meinwe dail, bydd angen o leiaf 4 awr o wlypter dail gyda'r cyfraddau heintio yn cynyddu wrth i gyfnodau o wlypter dail fynd yn hwy⁹². Bydd symptomau'r clwyf smotiau yn ymddangos ar ôl tymheredd cymedrig cronedig o 120 diwrnod gradd, er enghraifft 6 diwrnod ar 20°C neu 30 diwrnod ar 4°C ac fel arfer bydd heintiau dail yn weladwy erbyn diwedd mis Hydref. Ar ôl i ddail gael eu heintio, mae'r pathogen yn tyfu i lawr y deilgoesyn ac yn datblygu'n gancr y coesyn sy'n lleihau cynnyrch y cnwd wrth waelod y coesyn. Mae haint gynharach ar y dail (mis Hydref i ddechrau mis Tachwedd) yn peri i gancr y coesyn mwy difrifol ddatblygu a thrwy hynny'n lleihau mwy o gynnyrch y cnwd, ond mae haint hwyrach ar y dail (mis Rhagfyr) yn cael llai o effaith ar faint o'r cnwd a gollir mewn planhigion sydd â brigdwf mawr ond gall effeithio ar blanhigion bach.

Yr effaith ddamcaniaethol sy'n deillio o gynnydd yng nghyfartaledd glaw y gaeaf a tymereddau cronedig uwchlaw 0°C ar epidemigion o'r clwyf smotiau ffoma yw bod asgosborau yn cael eu rhyddhau'n gynharach o sofl heintiedig i ddechrau haint a bod diwrnodau gradd yn cael eu cronni'n gyflymach er mwyn i symptomau dail fod yn weladwy. Gall newid o 2°C yn unig yn nhymereddau aer leihau nifer y diwrnodau'n sylweddol o 30 diwrnod pan fydd tymereddau cyfartalog o 4°C i 20 diwrnod pan fydd tymereddau cyfartalog o 6°C, sydd wedyn yn lleihau'n esbonyddol wrth i dymhereddau gynyddu. Roedd epidemig ffoma yn hydref 2017 yn gynharach na'r disgwyl, pan gofnodwyd glaw a oedd yn uwch na'r cyfartaledd ym mis Medi (cofnodwyd 20 diwrnod o law yn swydd Gaergrawnt ar 11 Medi) ac

⁹¹ Aubertot J.N., West J.S., Bousset-Vaslin L., Salam M.U., Barbetti M.J. a Diggle A.J. (2006) Improved resistance management for durable disease control: A case study of phoma stem canker of oilseed rape (*Brassica napus*). European Journal of Plant Pathology: tt 93-94.

⁹² Gladders P., Ginsburg D., Ritchie F., Smith, J., Waterhouse S., Tucker C. a Tonguc L. (2008) The encyclopaedia of oilseed rape disease. BASF Plc., y DU.

achosodd tymereddau aer cyfartalog cynnes o 12.6°C yn y DU (Ffynhonnell: y Swyddfa Feteorolegol) mewn llawer o ardaloedd ddatblygiad cyflym o ddim clefyd i 100% yn wythnos gyntaf mis Hydref (arsylwadau ADAS). Yn y sefyllfa hon, defnyddiwyd ffyngladdwyr yr hydref yn hwyr ac, o ganlyniad, roeddent yn llai effeithlon, a gwelwyd bod cryn dipyn o'r cnwd, rhwng 0.2 a 0.4 tunnell yr hectar, yn cael ei golli mewn lleiniau nas triniwyd fel rhan o dreial⁹³. Ar y llaw arall, roedd hydref 2018 yn sych a chofnodwyd 20 diwrnod o law yn swydd Gaergrawnt bedair wythnos yn ddiweddarach ar 10 Hydref (arsylwadau ADAS) ac, o ganlyniad, ni welwyd epidemig ffoma mewn llawer o ardaloedd tan fis Tachwedd a chollwyd llai o'r cnwd, rhwng 0.1 a 0.2 tunnell yr hectar, mewn lleiniau nas triniwyd fel rhan o dreial⁹⁴. Felly, bydd perthynas uniongyrchol rhwng effaith y newid yn yr hinsawdd ar epidemigion ffoma a'r newidiadau mewn glaw ar ddechrau'r hydref, a chan fod amrywiadau tymhorol yn cael eu cofnodi, mae'n anodd rhagweld yn llwyr beth fyddai'r newidiadau hyn o bosibl.

Yr ystyriaeth arall wrth werthuso effaith y newid yn yr hinsawdd ar ffoma fydd datblygiad difrifoldeb cancr y coesyn a ffurfir ar ôl i ddail gael eu heintio. Mae cysylltiad rhwng cyfradd ffurfio cancr y coesyn wrth waelod y coesyn o ganlyniad i ffoma a pha mor gyflym y mae'r pathogen yn teithio ar hyd y deilgoesau tuag at y coesyn yn yr hydref/gaeaf a gall fod perthynas uniongyrchol â chronni diwrnodau gradd ar ôl i'r clwyf dail ffoma ymddangos am y tro cyntaf⁹⁵. Mae hyn yn bwysig yn y rhannau o'r DU lle mae hinsawdd oerach fel yr Alban, gan nad oes digon o ddiwrnodau gradd cronedig fel arfer i gancrau'r coesyn sy'n lleihau cynnyrch y cnwd ymffurfio.

Datblygwyd model i gyfrifo effaith senarios newid yn yr hinsawdd ar yr amser rhwng ymddangosiad y clwyf dail ffoma am y tro cyntaf ac yna ddatblygiad a difrifoldeb cancrâu'r coesyn sy'n ymffurfio ar gyfer y blynyddoedd 2020 a 2050⁹⁶. Canfu'r canlyniadau ar gyfer y ddau senario gynnydd mewn lledaeniad daearyddol a difrifoldeb epidemigion clefyd ffoma; a gwelir effaith fawr ar amseriad datblygiad cancrâu yn y gwanwyn, yn aml 80 diwrnod yn gynharach nag a welwyd yn ystod 1960-1990, gyda'r clefyd yn fwy difrifol ar adeg cynaeafu. Gwnaeth gwerthusiad o'r model ragweld y bydd cynnyrch cnydau yn ne Lloegr a Chymru yn lleihau hyd at 50% ac y bydd y clefyd yn ymestyn tua'r gogledd i'r Alban⁹⁷.

Ond mae effaith lawn y cynnydd mewn tymereddau haf cronedig a'r gostyngiad yng nghyfarfalledd glaw yr haf ar ddatblygiad cancr y coesyn yn llai clir, gan y gallai hyn arwain at senarios sy'n groes i'w gilydd ar gyfer datblygiad y clefyd. Gallai cynnydd mewn amodau sychder yn ystod yr haf, yn ddamcaniaethol, leihau effaith y clefyd os bydd y planhigion yn aeddfedu cyn y gall y cancr ddatblygu'n llawn neu, i'r gwrthwyneb, gallai gynyddu effaith y clefyd am y gallai'r straen ar y planhigyn leihau ymwrthedd naturiol y planhigyn i gancr y coesyn. Byddai angen gwneud rhagor o ymchwil yn y ddau faes cyn y gellir dod i unrhyw gasgliadau. Hefyd, gallai gwahanol strategaethau addasu rheoli clefydau leihau neu negyddu'r colledion a ragwelir yng nghynnyrch cnydau rēp had olew o ganlyniad i gancr y coesyn ffoma oherwydd newid yn yr hinsawdd⁹⁸.

⁹³ Knight, S. (2018) Fungicide performance update for wheat, barley and oilseed rape 2018. Bwrdd Datblygu Amaethyddiaeth a Garddwriaeth: tt 46.

⁹⁴ ADHB. (2019) Fungicide performance update for wheat, barley and oilseed rape 2019. Bwrdd Datblygu Amaethyddiaeth a Garddwriaeth: tt 46.

⁹⁵ Kang M.S. a Banga S.S. (2013) Combating climate change: An agricultural perspective. CRC Press, UDA: tt 192.

⁹⁶ Evans N., Baierl A., Semenov, M.A., Gladders P. a Fitt B.D.L. (2008) Range and severity of a plant disease increased by global warming. *Journal of the Royal Society Interface* 5: tt 525-531.

⁹⁷ Butterworth M.H., Semenov M., Barnes A.P., Moran D., West J.S. a Fitt B.D.L. (2010) North-south divide; contrasting impacts of climate change on crop yields in Scotland and England. *Journal of the Royal Society Interface* 7: tt 123-130.

⁹⁸ Barnes A.P., Wreford A., Butterworth M.H., Mikhail A., Semenov M., Moran D., Evans N. a Fitt B.D.L. (2010) Adaptation to increasing severity of phoma stem canker on winter oilseed rape in the UK under climate change. *The Journal of Agricultural Science* 148 (06): tt 2.

Clwyf Smotiau Ysgafn (*Pyrenopeziza brassicae*)

Mae'r clwyf smotiau ysgafn, a achosir gan y pathogen ffyngaidd *Pyrenopeziza brassicae*, yn glefyd amlgylchredol (sawl cenhedliad yn ystod y flwyddyn) felly gall ailheintio ddigwydd yn amlach drwy gydol y tymor. Fel arfer, gall hyn olygu bod y clwyf smotiau ysgafn yn glefyd anodd i'w reoli, ond caiff ei reoli drwy ffyngladdwyr yn yr hydref/gaeaf ac yn y gwanwyn fel rheol. Mae epidemigion o'r clwyf smotiau ysgafn yn deillio o sborau a ledaenir drwy'r awyr (asgosborau) a gynhyrchir ar falurion cnydau blaenorol ac unwaith y bydd cnydau wedi'u heintio, mae'r pathogen yn cynhyrchu sborau a dasgwyd â glaw (conidia) sy'n trosglwyddo'r clefyd drwy frigdwf y cnwd a rhwng planhigion⁹². Mewn rhannau o'r wlad lle y caiff cnydau eu cynaeafu'n hwyrach, fel arfer yng ngogledd Lloegr neu'r Alban, dangoswyd y gall cnydau sy'n bodoli eisoes ffurfio 'pont werdd' a bod yn brif ffynhonnell inocwlwm ar gyfer cnydau newydd eu hau⁹⁹. Mae'r clefyd yn achosi i'r cnwd golli cynnyrch drwy leihau twf planhigion yn y gaeaf a niweidio codennau yn yr haf^{100,101}.

Y prif ffactor sy'n achosi'r clefyd ar gnydau rēp had olew newydd eu plannu yw sborau a ledaenir drwy'r awyr a gynhyrchir mewn cyrff hadol (apothesia) sy'n goroesi'r cyfnod rhwng cnydau yn yr haf ar falurion heintiedig¹⁰¹. Gall y tywydd effeithio ar ba mor gyflym y mae'r clwyf smotiau ysgafn yn heintio cnydau rēp had olew newydd ymddangos a gwyddys bod amodau sych yn achosi oedi cyn y cynhyrchir sborau a ledaenir drwy'r awyr¹⁰². Yn ystod haf gwlyb, bydd apothesia yn datblygu'n gyflym ond mae angen cyfnodau gwlychu a sychu ysbeidiol er mwyn i'r apothesia aeddfedu ac yna bydru er mwyn i'w hasgosborau gael eu rhyddhau¹⁰³. ¹⁰² Mae'r amrediadau tymheredd hyn yn cyd-daro ag amrywiadau tymhorol yr arsylwyd arnynt yn nifer yr asgosborau a welwyd yn y maes, lle mae sawl astudiaeth wedi dangos bod sborau'r clwyf smotiau ysgafn a ledaenir drwy'r awyr yn tueddu i gael eu cynhyrchu o fis Ebrill hyd at fis Hydref ac yn llai aml o fis Tachwedd i fis Mawrth yn y DU, gyda'r prif gyfnod rhyddhau asgosborau ym mis Awst oni bai bod oedi oherwydd tywydd sych^{104,105}. Fel arfer, dyma'r rheswm y mae cnydau rēp had olew a heuwyd yn gynharach yn fwy tebygol o ddatblygu symptomau'r clwyf smotiau ysgafn ac y gall cnydau a heuwyd yn hwyrach yn mis Medi osgoi cyfnod brig sborau a ledaenir drwy'r awyr.

Efallai y bydd oedi cyn cynaeafu mewn rhai ardaloedd arfordirol yng Nghymru o ganlyniad i gyfnodau o law mawr yn yr haf, a all yna arwain at blannu'r cnwd dilynol, gan gynnwys rēp had olew, yn hwyrach; gan sicrhau bod y cnydau hyn yn wynebu llai o risg o ddatblygu heintiau'r clwyf smotiau ysgafn. Gallai effaith ddamcaniaethol yr hafau poethach a sychach a ragwelir arwain at newid lle mae cnydau yn cael eu cynaeafu a'u hau'n gynharach, gan gynyddu'r risg o heintiau'r clwyf smotiau ysgafn, ond i'r gwrthwyneb, gallai'r risg gael ei lleihau gan y gallai'r amodau hyn beri oedi cyn rhyddhau asgosborau heintus. Mae lleithder

⁹⁹ Sutherland K.G., Wale S.J. a Sansford C. (1995) Effect of different epidemics of *Pyrenopeziza brassicae* on yield loss in winter oilseed rape. Proceedings Ninth International Rapeseed Congress: tt 1004-6.

¹⁰⁰ Boys E.F., Roques S.E., Ashby A.M., Evans N., Latunde-Dada A.O., Thomas J.E., West J.S. a Fitt B.D.L. (2007) Resistance to infection by stealth: *Brassica napus* (winter oilseed rape) and *Pyrenopeziza brassicae* (light leaf spot). Eur J Plant Pathol **118**: tt 307-321.

¹⁰¹ Gilles T., Evans N., Fitt B.D.L. a Jeger M.J. (2000) Epidemiology in relation to methods for forecasting light leaf spot (*Pyrenopeziza brassicae*) severity on winter oilseed rape (*Brassica napus*) in the UK. European Journal of Plant Pathology **106**: tt 593-605.

¹⁰² Gilles T., Fitt B.D.L. a Jeger M.J. (2001) Effects of Environmental Factors on Development of *Pyrenopeziza brassicae* (Light Leaf Spot) Apothecia on Oilseed Rape Debris. The American Phytopathology Society **91**: tt 397

¹⁰³ McCartney H.A. a Lacey M.E. (1990) The production and release of ascospores of *Pyrenopeziza brassicae* on oilseed rape. Plant Pathology **39**: tt 17-32.

¹⁰⁴ Gilles T., Fitt B.D.L., McCartney H.A., Papastamati, K. a Steed, J.M. (2001) The roles of ascospores and conidia of *Pyrenopeziza brassicae* in light leaf spot epidemics on winter oilseed rape (*Brassica napus*) in the UK. Annals of Applied Biology **138**: tt 141-152.

¹⁰⁵ Evans N., Ritchie F., West J., Havis N., Matthewman M. a Maguire K. (2018) Investigating components of the oilseed rape light leaf spot epidemic responsible for increased yield loss to the UK arable industry. Bwrdd Datblygu Amaethyddiaeth a Garddwriaeth: tt 26-30.

cnydau hefyd yn bwysig o ran gallu asgosborau i heintio meinwe dail a bydd angen o leiaf 6 awr o wlypter dail ac uchafswm effeithlonrwydd heintio o fewn 48 awr i'r cyfnod gwlyb⁹². Yn ystod hydref sych 2018, nid arsylwyd ar symptomau'r clwyf smotiau ysgafn yn lleiniau'r treialon yn Sir Benfro tan wythnos gyntaf mis Chwefror ac roedd gwaith monitro ar safleoedd treialu eraill yn y DU fel arfer yn gweld symptomau hyd at 4 wythnos yn hwyrach nag arfer (arsylwadau ADAS). Felly, gall malurion cnydau a gwlypter dail fod yn ffactor allweddol o ran heintiau, ac os rhagwelir y bydd tymereddau yn cynyddu dros fisoedd y gaeaf, gallai hyn ymestyn y cyfnod rhyddhau asgosborau dros y gaeaf a fydd yn effeithio ar gnydau sy'n cael eu hau'n hwyrach.

Ffactor arall a allai achosi risg gynyddol i gnydau rēp had olew o ran datblygu heintiau'r clwyf smotiau ysgafn yw'r effaith y gallai cyfartaledd glaw y gaeaf uwch a thymhereddau uwch ei chael ar ddatblygiad a lledaeniad sborau conidia. Caiff sborau conidia eu cynhyrchu o gyrff hadol ar friwiau dail a'u lledaenu drwy frigdwf dail a rhwng planhigion gan dasgiadau glaw. Mae cyrff hadol y clwyf smotiau ysgafn yn datblygu'n fewnol ym meinwe'r dail i ddechrau cyn torri drwy arwyneb y dail a dod yn weladwy. Cyfeirir at y cyfnod hwn rhwng haint gychwynnol a'r clefyd yn dod yn weladwy fel y cyfnod diddigwydd a gall bara hyd at tua 250 diwrnod gradd. 250 diwrnod^{106,107}. Mae arbrofion rheoledig wedi dangos bod perthynas uniongyrchol rhwng y cyfnod diddigwydd a thymheredd a hyd gwlypter dail; lle roedd y cyfnod diddigwydd ar ei ffrif ar gyfartaledd ar 16°C ac yn cynyddu wrth i'r tymheredd gynyddu i 20°C neu ostwng i 4°C¹⁰⁸. Dangoswyd hefyd fod y cyfnod diddigwydd yn byrhau eto wrth i hyd gwlypter dail gynyddu, er enghraifft pan oedd gwlypter dail yn para am 24 awr, cafwyd cyfnod diddigwydd o tua 10 diwrnod ar 16°C, gan gynyddu i 12, 17, 20 neu 26 diwrnod wrth i'r tymereddau ostwng i 12, 8, 6 neu 4°C yn y drefn honno. Felly, gall newid o 2°C yn unig yn nhymeredd yr aer fyrhau'r cyfnod diddigwydd yn sylweddol.

Dangosodd yr un arbrawf hefyd fod tymheredd a hyd gwlypter dail wedi cael effaith uniongyrchol ar nifer y conidia a gynhyrchwyd o'r cyrff hadol a thrwy hynny ar ledaeniad y clefyd o fewn y cnwd. Cynhyrchwyd y nifer mwyaf o gonidia ar tua 12-16°C, gan leihau y naill ochr a'r llall i'r tymereddau hyn, a chynyddu pan gynyddodd hyd gwlypter dail o 6 i 24 awr¹⁰⁸. Felly, gallai'r cynnydd mewn tymereddau cronedig uwchlaw 0°C a chyfartaledd glaw y gaeaf a ragwelir gynyddu'n uniongyrchol gyflymder a difrifoldeb lledaeniad y clwyf smotiau ysgafn o fewn cnwd o ganlyniad i'r cyfuniad o gyfnod diddigwydd byrrach a chynnydd yn nifer y conidia a gynhyrchir. Yn sgil y tymereddau uwch na'r cyfartaledd a welwyd yn ystod gaeaf 2019-20 pan oedd tymereddau yn aros uwchlaw 5oC ar gyfartaledd (Ffynhonnell: y Swyddfa Feteorolegol) gyda chyfnod estynedig o dywydd gwlyb, digwyddodd prif epidemig y clwyf smotiau ysgafn yn gynharach ar ddiwedd mis Ionawr er na welir hyn tan ddiwedd mis Chwefror i ddechrau mis Mawrth fel arfer (arsylwadau ADAS). Oherwydd amodau gwlyb ar y tir yn ystod y cyfnod hwn, ni fu modd chwistrellu ffyngladdwyr er mwyn rheoli'r clefyd ychwaith, a bu hynny ond yn helpu'r epidemig i ledaenu'n helaethach. Pe bai'r amodau gaeaf hyn yn dod yn fwy arferol yn sgil newid yn yr hinsawdd, gallai hyn beri i'r clwyf smotiau ysgafn fynd yn glefyd anodd i'w reoli, gan arwain at golli cryn dipyn o gynnyrch y cnwd.

Mae effaith newid yn yr hinsawdd ar hynt y clefyd rhwng y gwanwyn a'r haf yn llai clir, gan na ddeallir yn llawn bwysigrwydd cymharol asgosborau a chonidia o ran lledaenu'r clwyf smotiau ysgafn o ddail i goesynnau a chodennau ar ôl i goesynnau ymestyn¹⁰⁴. Gall

¹⁰⁶ Figueroa L., Fitt B.D.L., Shaw M.W., McCartney H.A. a Welham S.J. (1995) Effects of temperature on the development of light leaf spot (*Pyrenopeziza brassicae*) on oilseed rape (*Brassica napus*) in relation to temperature and leaf wetness. *Plant Pathology* **44**: tt 641-654.

¹⁰⁷ Figueroa L., Fitt B.D.L., Welham S.J., Shaw M.W. a McCartney H.A. (1995) Early development of light leaf spot (*Pyrenopeziza brassicae*) on winter oilseed rape (*Brassica napus*). *Plant Pathology* **44**: tt 51-62.

¹⁰⁸ Gilles T., Fitt B.D.L., Kennedy R., Welham S.J. a Jeger M.J. (2001) Effects of temperature and wetness duration on conidial infection, latent period and asexual sporulation of *Pyrenopeziza brassicae* on leaves of oilseed rape. *Plant Pathology* **49**: tt 498-508.

lledaenu'r haint i'r codennau yn y fath fodd fod yn brif ffactor sy'n cyfrannu at golli cynnyrch cnwd ac a all gael ei atal gan y cynnydd mewn tymereddau haf cronedig a'r gostyngiad yng nghyfartaledd glaw yr haf a ragwelir a fydd yn effeithio ar gylch oes y clefyd. Arsylwyd bod amodau amgylcheddol gwahanol mewn tymhorau gwahanol yn gallu effeithio ar aeddfedu a chynhyrchu asgoborau o feinwe dail sy'n pydru, ac efallai fod hynny'n cyfrif am yr amrywiad rhwng tymhorau o ran difrifoldeb y clwyf smotiau ysgafn a welir ar godennau¹⁰⁴. Gwelwyd yn gyffredinol fod yr amodau sych a gafwyd ym mis Ebrill 2017 (Ffynhonnell: y Swyddfa Feteorolegol) wedi arwain at epidemig clwyf smotiau ysgafn y gwanwyn a oedd yn llai difrifol yn y tymor hwnnw o gymharu â blynyddoedd blaenorol. O ganlyniad, roedd ymateb y cnwd i ffyngladdwyr a ddefnyddiwyd yn y gwanwyn yn is na'r disgwyl (hyd at 0.1 tonnelli yr hectar) ond gwelwyd ymatebion cnwd cymharol uchel (0.3-0.4 tonnelli yr hectar) o hyd o ddefnyddio ffyngladdwyr yn yr hydref/gaeaf¹⁰⁹. Mae hyn yn awgrymu y gall atal hyn y clefyd yn y gwanwyn drwy newid yn yr hinsawdd negyddu ychydig o'r colledion o ran cynnyrch y cnwd a ddisgwylir drwy gynnydd yn nifer yr achosion o'r clwyf smotiau ysgafn yn yr hydref a'r gaeaf; ond gellid gweld ymateb economaidd o ran cynnyrch cnwd o hyd drwy reoli'r clefyd yn y gaeaf.

Mae'r senarios croes hyn ynglŷn â'r gwahaniaethau y gellid eu hachosi rhwng datblygiad y clefyd yn yr hydref/gaeaf a'r gwanwyn/haf yn ei gwneud yn anodd asesu'n llawn beth yw effaith bosibl newid yn yr hinsawdd ar y clwyf smotiau ysgafn. Defnyddir modelau eisoes i lunio rhagolwg blynyddol ar ganran yr achosion o'r clwyf smotiau ysgafn a ddisgwylir yn y gwanwyn ym mhob rhanbarth yn y DU; yn seiliedig ar yr achosion o'r clwyf smotiau ysgafn ar godennau ym mis Gorffennaf a gwyriadau oddi wrth gymedr tymheredd yr haf a glawiad y gaeaf dros 30 mlynedd¹¹⁰. Gellid mewnbynnu newidiadau blynyddol ym mhatrymau hinsawdd a'r tywydd yn y model hwn i roi senarios wedi'u diweddarau ar gyfer epidemigion o'r clwyf smotiau ysgafn er mwyn helpu i roi gwell gwybodaeth i dyfwr ynglŷn â sut i ymateb i'r clefyd.

Datblygwyd model drwy ddefnyddio'r fformiwla hon o ddata tywydd a gasglwyd o 14 o safleoedd ledled y DU (gan gynnwys Cymru) i gyfrifo effaith senarios newid yn yr hinsawdd ar epidemigion o'r clwyf smotiau ysgafn ar gyfer y blynyddoedd 2020 a 2050¹¹¹. Canfu'r canlyniadau i Gymru fod senario allyriadau isel yn rhagweld lleihad yn nifer yr achosion o'r clwyf smotiau ysgafn o linell sylfaen o 30 – 60% o blanhigion wedi'u heintio (1960 – 1990) i 0 – 45% o blanhigion wedi'u heintio (2020 – 2050). Mae'r un adroddiadau yn awgrymu y gall cynnyrch y cnwd y rhagwelir y caiff ei golli oherwydd y clwyf smotiau ysgafn yn lleihau a allai wrthbwysu'r cynnydd a ragwelir mewn colledion a achosir gan ffoma a chancr y coesyn. Felly, yn gyffredinol, mae'r cynnydd yn y cynnyrch posibl a drinnir â ffyngladdwr a'r colledion cydbwysu ar gyfer pob clefyd yn golygu bod colledion net y DU oherwydd newid yn yr hinsawdd ar gyfer rēp had olew heb ei drin yn fach o bosibl¹¹¹.

Pydredd Sglerotinia'r Coesyn (*sclerotinia sclerotiorum*)

Mae pydredd Sglerotinia'r coesyn yn effeithio ar rēp had olew yn ystod y cam blodeuo ac fel arfer achosir yr haint gan sborau a ledaenir drwy'r awyr sy'n heintio'r cnwd yn ystod mis Ebrill a mis Mai. Mae'r haint yn achosi i goesynnau wywo ac i gyrff gorffwys (sglerotia) ymffurfio yn y coesyn sydd wedyn yn cael eu dychwelyd i'r pridd fel malurion cnwd sy'n

¹⁰⁹ ADHB. (2017) Fungicide performance update for wheat, barley and oilseed rape 2017. Bwrdd Datblygu Amaethyddiaeth a Garddwriaeth: tt 54-60.

¹¹⁰ Welham S.J., Turner J.A., Gladders P., Fitt B.D.L., Evans N. a Baierl A. (2004) Predicting light leaf spot (*Pyrenopeziza brassicae*) risk on winter oilseed rape (*Brassica napus*) in England and Wales, using survey, weather and crop information. *Plant Pathology* **53**: tt 713-724.

¹¹¹ Evans N., Butterworth M.H., Baierl A., Semenov M., West J.S., Barnes A.P., Moran D. a Fitt B.D.L. (2010) The impact of climate change on disease constraints on production of oilseed rape. *Food Security* **2**: tt 143–156.

dadelfennu neu sy'n cael eu hymgorffori. Gall sglerotia oroesi yn y pridd yn yr hirdymor a gall unrhyw weddillion yn haen ~10cm uchaf y pridd egino, gan ffurfio apothesia sy'n cynhyrchu sborau a ledaenir drwy'r aer (asgosborau) a all heintio'r cnydau cyfagos dilynol^{112,113,114}. Mae angen meinweoedd planhigion maethlon ar asgosborau i heintio planhigion rēp had olew ac mae'r rhain yn aml yn betalau sydd wedi cwmpo ar ddail neu i mewn i geseiliau dail lle mae briwiau yn ymffurfio ar y coesyn^{115,116}. Nodwyd bod dros 50% (>2 dunnell yr hectar) o gynnyrch cnwd wedi'i golli mewn caeau yr effeithiwyd arnynt yn ddifrifol oherwydd marwolaeth planhigion cyn amser a chnydau yn cwmpo ar eu gorwedd o ganlyniad i goesynnau heintiedig brau⁹². Fel arfer, rheolir y clefyd drwy ddefnyddio ffyngladdwyr amddiffynnol sy'n cael eu chwistrellu ar ddechrau neu ganol y cam blodeuo pan fydd y rhan fwyaf o betalau rēp had olew wedi ymddangos.

Mae amodau tywydd yn bwysig o ran egino sglerotia. Ar ôl cyfnod o driniaeth oer yn ystod y gaeaf, mae sglerotia yn egino mewn priddoedd llaith ar dymereddau uwchlaw 10°C ond yn cael eu hatal yn rhannol ar 15°C neu'n uwch¹¹⁷. Yna, bydd angen cyfnod sych ar apothesia eginog er mwyn hwyluso'r broses o ryddhau asgosborau a all gael ei hatal yn ystod cyfnodau o dywydd gwlyb am fod apothesia yn mynd dan ddŵr. Fel arfer, mae'r amodau tywydd hyn yn digwydd yn y DU rhwng diwedd mis Mawrth a dechrau mis Ebrill; felly mae'r cam egino sglerotia a rhyddhau asgosborau yn digwydd pan fydd y rhan fwyaf o gnydau rēp had yn eu llawn flodau drwy gydol mis Ebrill, gan achosi risg uchel o ddatblygu heintiau. Mae cydberthyniad uniongyrchol rhwng tymereddau aer a thymheredd pridd ar ddyfnder o 10cm; felly, gallai'r cynnydd yn nhymereddau'r aer a ragwelir gynhesu pridd ac estyn y cyfnod posibl pan fydd tymereddau pridd uwchlaw 10°C i hwyluso cam egino sglerotia. Yn ddamcaniaethol, gallai cynnydd o 2°C yn unig yn nhymereddau priddoedd achosi i gam egino sglerotia ddigwydd 2 wythnos yn gynt, gan achosi'r risg y caiff cnydau eu heintio yn ystod cyfnodau blodeuo cynharach a all gynyddu'r angen i ddefnyddio ffyngladdwr fwy nag unwaith er mwyn diogelu'r cnwd drwy gydol y cyfnod blodeuo cyfan. Mae astudiaethau wedi dangos bod heintiau cynnar wedi arwain at golli cymaint ddwywaith o gynnyrch y cnwd fesul achos o glefyd yr uned (% y planhigion yr effeithiwyd arnynt, DI) â heintiau hwyr (colli 0.45% o gymharu â 0.23% fesul canran yn y drefn honno.¹¹⁸

Gallai newidiadau yn amodau lleithder pridd hefyd effeithio ar gyfraddau goroesi ac egino sglerotia. Dangoswyd bod pridd llaith iawn yn cael effaith negyddol ar gyfraddau goroesi sglerotia^{119,120} ac mewn achosion eithafol pan fydd llifogydd wedi digwydd am fwy na 24 diwrnod yn olynol, effeithiwyd yn ddifrifol ar hyfywedd sglerotia¹²¹. Felly, gallai cynnydd yng nghyfraddau glaw y gaeaf a ragwelir ostwng cyfraddau goroesi sglerotia yn y pridd cyn

¹¹² Abawi G.S. a Grogan R.G. (1979) Epidemiology of diseases caused by *Sclerotinia* species. *Phytopathology* **69**: tt 899-904.

¹¹³ Adams P.B. ac Ayers W.A. (1979) Ecology of *Sclerotinia* species. *Phytopathology* **69**: tt 896-899.

¹¹⁴ Mitchell S.J. a Wheeler B.E.J. (1990) Factors affecting the production of apothecia and longevity of sclerotia of *Sclerotinia sclerotiorum*. *Plant Pathol.* **39**: tt 70-76.

¹¹⁵ Turkington T.K. a Morrall R.A.A. (1993) Use of petal infestation to forecast sclerotinia stem rot of canola – the influence of inoculum variation over the flowering period and canopy density. *Phytopathology* **83**: tt 682-9.

¹¹⁶ Jamaux I., Gelie B. a Lamarque C. (1995) Early stages of infection of rapeseed petals and leaves by *Sclerotinia sclerotiorum* revealed by scanning electron microscopy. *Plant Pathology* **44**: tt 22-30.

¹¹⁷ Jones D. a Gray E.G. (1973) Factors affecting germination of sclerotia of *Sclerotinia sclerotiorum* from peas. *Transactions of the British Mycological Society* **60**: tt 495-500.

¹¹⁸ Evans, N., Gladders, P., Fitt, B. D. L. a Tiedemann, A. V. (2009) Climate change in Europe: altered life cycles and spread of major pathogens in oilseed rape. Crynodebau o Gyfarfod Technegol Rēp/Mwstard GCIRC, Delhi, 2-4 Chwefror 2009.

¹¹⁹ Teo B.K., Morrall R.A.A. a Verma P.R. (1989) Influence of soil-moisture, seeding date, and canola cultivars (Tobin and Westar) on the germination and rotting of sclerotia of *Sclerotinia sclerotiorum*. *Canadian Journal of Plant Pathology* **11**: tt 393-9.

¹²⁰ Wu B.A., Subbarao K.V. a Liu Y.B. (2008) Comparative survival of sclerotia of *Sclerotinia minor* and *S. sclerotiorum*. *Phytopathology* **98**: tt 659-65.

¹²¹ Moore W.D. (1949) Flooding as a means of destroying sclerotia of *Sclerotinia sclerotiorum*. *Phytopathology* **39**: tt 920-7.

egino a lleihau'r risg i bob diben y bydd y clefyd yn datblygu ar y cnwd. Gallai'r risg hon fynd yn llai eto o ganlyniad i'r gostyngiad yng nghyfartaledd glaw yr haf a ragwelir, oherwydd gall cyfyngu'r dŵr sydd ar gael yn haen 5 cm uchaf y pridd hefyd effeithio ar hyfywedd sglerotia¹²². Felly, er y gallai'r newidiadau yn nhymheredd yr aer gynyddu'r risg i'r cnwd drwy egino sglerotia, gall y risg hon gael ei gwrthbwyso os na fydd amodau lleithder pridd yn ffafriol i oroesiad sglerotia. Mae hyn yn golygu ei bod yn anodd rhagweld effaith lawn newid yn yr hinsawdd ar y cam hwn o gylch oes y clefyd yn llwyr. Mae rhyddhau asgoborau yn hanfodol i ddatblygiad y clefyd, oherwydd dangoswyd bod dim risg o haint pan gofnodir dim inocwlwm ar betalau¹²⁴, felly mae'n hollbwysig deall effaith newid yn yr hinsawdd ar egino sglerotia.

Yr ystyriaeth arall wrth werthuso'r newid yn yr hinsawdd ar ddatblygiad sglerotinia yw'r ffordd y gallai hyn effeithio ar drosglwyddo haint o betalau sy'n blodeuo i feinwe dail a choesynnau. Un rhan allweddol o'r broses hon yw amodau tywydd sy'n gadael i betalau heintiedig sydd wedi cwmpo llynu'n sownd wrth ddail; glaw ysgafn sydd fwyaf tebygol o helpu petalau i llynu'n sownd ond gall glaw trwm leihau'r risg o glefyd am fod petalau'n cael eu golchi ymaith oddi ar y dail⁹². Gall tywydd sych iawn hefyd atal petalau rhag glynu a lleihau'r risg y bydd clefyd yn datblygu, a allai fod yn allweddol yn wyneb y gostyngiad yng nghyfartaledd glaw yr haf a ragwelir.

Ar ôl i betalau llynu wrth y dail, er mwyn i feinweoedd dail a choesynnau gael eu heintio, mae'n rhaid bod yr amodau tywydd yn ffafriol i ddatblygiad y clefyd, sef tymereddau $\geq 7^{\circ}\text{C}$ a RH $\geq 80\%$ am ≥ 23 awr yn olynol¹²³. Defnyddir y digwyddiadau tywydd hyn i roi rhybudd pan fydd sglerotinia yn heintus i'r cnwd ac felly helpu i roi arweiniad i dyfwyr ar yr amseriadau optimaidd i ddefnyddio ffyngladdwyr. Mae adroddiadau monitro wedi dangos, pan fo canlyniadau prawf yn dangos bod petalau wedi'u heintio, fod perthynas gadarnhaol rhwng y digwyddiadau tywydd hyn a datblygiad sglerotinia yn y cnwd¹²⁴. Gallai cynnydd yn nhymereddau'r aer estyn y cyfnod pan fydd tymereddau yn uwch na $\geq 7^{\circ}\text{C}$ a thrwy hynny gynyddu'r risg o glefyd, oherwydd yn ymarferol dim ond ar ychydig o adegau yn ystod y cyfnod blodeuo y bydd yr amodau tywydd hyn yn digwydd oherwyd tymereddau isel yn ystod y nos¹²⁴. Ond dim ond os yw'n gysylltiedig â chyfnodau o leithder uchel y bydd y risg hon yn cynyddu, gan mai hwn yw'r ffactor cyfyngol fel arfer sy'n atal heintiau rhag digwydd yn ystod y cyfnod blodeuo gan nad oes digon o law i gadw lleithder uchel¹²⁵.

Gan y rhagwelir y bydd cyfartaledd glaw yr haf yn gostwng o dan bob senario newid yn yr hinsawdd, gallai hyn fod yn allweddol i ddatblygiad y clefyd a'r risg ohono yn y dyfodol. Gwelwyd hyn yn ystod mis Ebrill sych 2019, pan arweiniodd lefelau isel o leithder at ychydig iawn o heintiau drwy gydol y cyfnod blodeuo (arsylwadau ADAS). O ganlyniad, ar safleoedd treialon ger Aberteifi ac yn swydd Henffordd, dim ond lefel isel iawn o achosion, sef tua 1% o haint sglerotinia a ddatblygwyd mewn lleiniau nas triniwyd fel rhan o'r treial. Mewn cymhariaeth, yn 2016 a 2017 pan oedd amodau tywydd yn ffafriol i ddatblygiad y clefyd, cofnodwyd lefelau cymharol uchel o sglerotinia, sef 30%, mewn lleiniau nas triniwyd fel rhan o'r treial yn swydd Henffordd¹²⁵.

¹²² Kora C., McDonald M.R. a Boland G.J. (2008) New progress in the integrated management of sclerotinia rot. In: Ciancio A, Mukerhi KG, golygyddion. Integrated Management of Plants Pests and Diseases: Integrated Management of Diseases Caused by Fungi, Phytoplasmas and Bacteria. Dordrecht, yr Iseldiroedd: Springer, tt 243–70.

¹²³ Koch, S., Dunker, S., Kleinhenz, B., Rohrig, M. a Tiedemann, A. (2007) A crop loss-related forecasting model for Sclerotinia stem rot in winter oilseed rape. *Phytopathology* **97**: tt 1186–1194.

¹²⁴ Young C., Canning G. a West J.S. (2018) Forecasting sclerotinia infection in UK oilseed rape. *Integrated Control in Oilseed Crops IOBC-WPRS Bulletin* Cyf. 136, 2018: tt 196-202.

¹²⁵ Young C., West J.S., Velcourt R a D. a Clarkson J. (2020) Project Report No. 617: Sclerotinia risk live-reporting system for oilseed rape. Bwrdd Datblygu Amaethyddiaeth a Garddwriaeth, Mawrth 2020.

Mae hyn yn dangos bod datblygiad sglerotinia yn ddibynnol iawn ar amodau tywydd ac y byddai'n rhaid ei ystyried o dan bob senario newid yn yr hinsawdd yn y dyfodol. Oherwydd newidiadau croes i'w gilydd o bosibl ar gamau gwahanol cylch oes y clefyd, mae'n anodd asesu'n llawn beth fyddai effaith newid yn yr hinsawdd ar sglerotinia. Mae gwaith monitro wedi dangos ymatebion economaidd cadarnhaol o ran cynnyrch (hyd at 0.3 tonnelli yr hectar) pan ddefnyddir ffyngladdwyr mewn ymateb i ddigwyddiadau heintio tywydd ar gyfer sglerotinia¹²⁵, a bydd strategaethau yn y dyfodol yn golygu gwneud y defnydd gorau o'r adnoddau hyn sy'n cefnogi penderfyniadau er mwyn ymateb i'r newidiadau i ddatblygiad y clefyd o ganlyniad i newid yn yr hinsawdd.

Clefydau eraill sy'n effeithio ar rêp had olew

Gallai'r newidiadau posibl yn yr hinsawdd effeithio ar glefydau rêp had olew eraill a ledaenir drwy bridd fel chwydd gwraidd (*Plasmodiophora brassicae*) a fertililiwm rhesog (*Verticillium longisporum*), ond cyfyngedig yw'r ymchwil i'r meysydd hyn. Mae haint chwydd gwraidd yn sensitif i dymereddau pridd, gan mai ychydig o egino sborau sy'n digwydd o dan 16°C. Y tymereddau ffafriol yw 18-26°C ynghyd â phriddoedd llaith⁹². Yn ddamcaniaethol, gallai cynnydd o 2°C yn unig mewn tymereddau estyn y cyfnod heintio yn yr hydref hyd at 4 wythnos. Yn yr un modd, mae gan y clefyd fertililiwm rhesog drothwy tymheredd o 15°C cyn heintio a phe bai cynnydd o 2°C yn nhymeredd cymedrig y pridd, byddai'r cyfnod allweddol pan fyddai'r cnwd yn dueddol i gael ei heintio yn cael ei estyn tua 4 wythnos yn yr hydref a 2 wythnos yn y gwanwyn¹¹⁸. Felly, gallai newid yn yr hinsawdd gael effaith sylweddol ar nifer yr achosion o'r clefydau hyn a'r cynnyrch a gollir o ganlyniad iddynt, ond byddai angen gwneud rhagor o ymchwil er mwyn deall y newidiadau i amodau pridd a'r colledion economaidd canlyniadol.

Tatws

Yn economaidd, mae tatws yn gnwd hynod bwysig i Gymru, gydag allbwn gwerth £16 miliwn yn 2017, o gymharu â £22 miliwn ar gyfer cynydau ¹²⁶. Y clefyd mwyaf problematig i dyfwyr yw'r clwyf tatws hwyr, a all ddinistrio cnwd os na chaiff ei reoli.

Clwyf Tatws Hwyr (*Phytophthora infestans*)

Achosir y clwyf tatws hwyr gan *Phytophthora infestans*, sy'n effeithio ar ddail a chloron. Bu'r clefyd yn gyfrifol am newyn tatws lwerddon ac mae'n parhau i achosi cryn bryder i dyfwyr¹²⁷. Gall *P. infestans* atgynhyrchu'n anrhywiol ymhen cyn lleied â phum diwrnod ond mae hefyd yn atgynhyrchu'n rhywiol (drwy oosborau), gan greu amrywiol fathau sydd â pathogenedd gwahanol.

Mae'r clwyf yn gaeafu'n bennaf mewn tatws hadyd heintiedig, tatws â'r clwyf mewn pentyrrau ansafonol a thatws heb eu cynaeafu a adawyd yn y pridd a all dyfu y tymor canlynol. Mae'r pathogen yn atgynhyrchu'n anrhywiol, gan gynhyrchu sborangia a all gael eu gwasgaru drwy'r awyr ac egino, yn uniongyrchol neu'n anuniongyrchol (drwy swosborau) ar ddail er mwyn achosi'r haint. Gall sborau hefyd dreiddio i'r pridd yn ystod glaw. Gall oosborau, a gynhyrchir drwy atgynhyrchu rhywiol, hefyd fod yn ffynhonnell y prif inocwlwm

¹²⁶ Llywodraeth Cymru. (2019) Amaethyddiaeth yng Nghymru. Llywodraeth Cymru.

¹²⁷ Fry W, Birch P., Judelson H., Grünwald N., Danes G., Everts K., Gevens A., Gugino B., Johnson D., Johnson S., McGrath M., Myers K., Ristanio J., Roberts P, Secro G. a Smart C. (2015) Five reasons to consider *Phytophthora infestans* a reemerging pathogen. *Etiology*. **105 (7)**: tt.966-981

ac aros yn y pridd am gyfnod hwy, ond nid oes unrhyw achosion a achoswyd gan oosborau wedi'u cofnodi yng Nghymru.

Er mwyn heintio tatws, mae'n rhaid i feini prawf tywydd penodol gael eu bodloni ac mae amrywiol fodelau ar gael i ragweld y fath achosion o heintio, gan gynnwys Cyfnod Smith, sef safon y diwydiant tan yn ddiweddar¹²⁸. Yn 2016, cafodd meini prawf risg systemau rhybuddio am y clwyf tatws hwyr eu hadolygu a'u hailfodelu i greu Meini Prawf Hutton: dau ddiwrnod yn olynol ag isafswm tymheredd o 10°C, ac o leiaf chwe awr o leithder cymharol (90%). Rhoddwyd Meini Prawf Hutton ar waith fel y system rybudd genedlaethol newydd rhag y clwyf tatws hwyr ar wefan "Blightwatch" AHDB o dymor 2017¹²⁹.

Mae briwiau heintiedig yn ehangu ac yn arwain at gynhyrchu mwy o sborangia, gan achosi i'r cnwd ddideilio a all atal cloron rhag ymfurfio, a lleihau'r cynnyrch os bydd heintio a diddeilio yn digwydd ar ddechrau'r tymor tyfu. Gall heintiau hwyrach gael eu golchi i lawr y coesyn ac i mewn i'r pridd, gan achosi i gloron bydru. O dan yr hinsawdd bresennol, mae heintiau yn cyrraedd eu hanterth ym mis Gorffennaf neu fis Awst fel arfer, pan fydd llawer o amrywogaethau eisoes wedi ffurfio cloron; o dan y sefyllfaoedd hyn, gall rheoli clefyd dail drwy ddefnyddio plaladdwyr neu ddysychu ddiogelu'r dail a'r cloron tan amser cynaeafu. Fel arfer, defnyddir ffyngladdwyr bob saith diwrnod o'r cam rhosedau ymlaen, ond mae'r arfau yn colli eu nerth yn sgil gwahardd cynhwysion gweithredol drwy ddeddfwriaeth, cwmnïau yn canolbwyntio ar ddulliau gweithredu amgen a datblygiad ymwrthedd i *P. infestans*. Mae amrywogaethau sydd ag ymwrthedd da e.e. amrywogaethau Sarpo ar gael ond tueddir i'w defnyddio ar raddfa fach ac ni chânt eu defnyddio ar gyfer cynhyrchu masnachol fel arfer. Ystyrir bod y rhan fwyaf o datws a dyfir yng Nghymru (a'r DU) yn dueddol i gael eu heintio gan y clwyf tatws hwyr.

Mae'r newid yn yr hinsawdd a ragwelir gan UKCP18, gyda chynnydd mewn tymereddau cronedig uwchlaw 0°C yn debygol o olygu y caiff Meini Prawf Hutton eu bodloni'n gynharach ac yn amlach yn ystod y tymor ac, o ganlyniad, y bydd epidemigion o'r clwyf yn debygol o fod yn fwy difrifol. Mae diffyg lleithder addasedig y cnwd yn dangos rhai mân ostyngiadau o dan senarios allyriadau isel a chanolig yn 2020 a 2050, sy'n annhebygol o gael effaith gyfyngol sylweddol. At ei gilydd, er y rhagwelir gostyngiadau yn lefel gwlypter pridd a chyfartaledd glaw yr haf, mae'n bosibl y bydd y rhain yn cael effaith lai arwyddocaol ar leithder cnwd, o ystyried bod Meini Prawf Hutton yn debygol o gael eu bodloni'n gynharach yn ystod y tymor, yn hytrach nag yng nghanol yr haf. Hefyd, dylid nodi y gall y cynnydd yng nghyfartaledd glaw y gaeaf a ragwelir achosi oedi cyn plannu yn y gwanwyn nes bod capasiti'r cae yn is a gall orfodi cynaeafau cynharach yn yr hydref, a fydd yn amlhau effeithiau'r clefyd cynyddol.

Clwyf Tatws Cynnar (*Alternaria* - rhywogaethau)

Achosir y clwyf tatws cynnar yn bennaf gan *Alternaria solani* yn y rhan fwyaf o wledydd, ond nodwyd hefyd fod *Alternaria alternata* wedi achosi briwiau ar datws. Fel arfer, dim ond ar yr amrywogaethau sy'n fwy tueddol i gael eu heintio e.e. Markies, y cofnodir y clwyf tatws cynnar. Fel llawer o bathogenau eraill, mae *Alternaria* - rhywogaethau yn gaeafu ar falurion cnydau, gan gynhyrchu sborau (conidia) sy'n cael eu gwasgaru gan y gwynt a thasgiadau glaw i heintio'r cnwd yn y gwanwyn. Pan fo dŵr rhydd yn bresennol, mae'r clefyd yn ymdreiddio i'r ddeilen ac yn achosi briwiau, sy'n achosi heneiddiad ac yn lleihau cynnyrch cnwd. Gall cylchoedd lluosog ddigwydd ym mhob tymor, gyda chyfnod o 5-7 diwrnod rhwng heintio a

¹²⁸ Taylor M., Hardwick N., Bradshaw N. a Hall A. (2003) Relative Performance of five forecasting schemes for potato late blight (*Phytophthora infestans*) I. Accuracy of infection warnings and reduction of unnecessary, theoretical fungicide applications. Crop Protection **22** (2): tt.275-283

¹²⁹ Dancy S., Skelsey P. a Cooke D. (2017) The Hutton Criteria: a classification tool for identifying high risk period for potato late blight disease development in Great Britain. Sixteenth Euroblight Workshop Special Report **18**: tt 53-58

symptomau gweladwy. Gellir rheoli symptomau a lledaeniad y clefyd drwy ddefnyddio ffyngladdwyr: defnyddir mancozeb yn helaeth gan gynhyrchwyr tatws i reoli'r clwyf tatws hwyr ac mae hefyd yn weithredol rhag y clwyf tatws cynnar. Mae ffyrdd amgen o reoli'r clwyf tatws cynnar ond mae'r rhain yn tueddu i fod yn fwy costus ac ond yn weithredol rhag y clwyf tatws cynnar.

Anaml y cofnodir y clwyf tatws cynnar yng Nghymru a'r DU, ond mae'n dod yn fwyfwy cyffredin ledled Ewrop. Fel arfer, mae cynnydd yn nifer yr achosion a gofnodir yn y DU yn cyd-daro ag adroddiadau o dywydd ffafriol. Yr amodau optimaidd ar gyfer heintio yw tywydd sych (i ryddhau sborau) ac yna dywydd cynnes (24-29°C) a gwlyb i heintio planhigion¹³⁰. O dan y senarios a fodelwyd gan UKCP18, gyda chynnydd mewn tymereddau haf cronedig, heb fawr dim newid yn nifyg lleithder addasedig cnydau a chyfartaledd glaw yr haf yn parhau ar lefel uchel (ond yn is na'r lefel bresennol), mae'n gredadwy y gall y clwyf tatws cynnar ddod yn glefyd mwy arwyddocaol i'r diwydiant tatws.

Sut mae'r sector â'r yn paratoi ar gyfer y newidiadau?

Gallai'r newidiadau yn yr hinsawdd a ragwelir gael effeithiau eang eu cwmpas ar glefydau cnydau, ond byddai angen gwneud rhagor o ymchwil er mwyn deall y newidiadau yng nghylch oes clefydau a'r cynnyrch economaidd a gollir o ganlyniad iddynt. Nid oes modd dwyn perthynas rhwng effaith tymheredd ar ddatblygiad clefyd mewn arbrofion o dan amodau labordy a maes bob amser: mae'r gallu i ddefnyddio astudiaethau labordy i ddeall effeithiau yn y maes yn dibynnu ar astudio'r pathogen. Fel y nodir eisoes, bydd mwy o angen am arolygon manwl o glefydau er mwyn canfod newidiadau yng nghylchoedd oes pathogenau yn ddigon cynnar er mwyn addasu a datblygu mesurau diogelu cnydau priodol¹¹⁸. Gall y mesurau hyn gynnwys amrywogaethau cnydau newydd sydd â gwell ymwrthedd i bathogenau problematig. Mae amrywogaethau newydd yn cael eu datblygu drwy'r amser ac ar gyfer cnydau yd a rēp had olew, caiff Rhestrau o Amrywogaethau a argymhellir gan y Bwrdd Datblygu Amaethyddiaeth a Garddwriaeth eu diweddarau bob tymor er mwyn cydnabod newidiadau mewn ymwrthedd i'r mathau presennol o bathogenau. Mae ffyngladdwyr newydd hefyd yn cael eu datblygu, ond gall gymryd cryn amser i ddatblygu amrywogaethau gwell a ffyngladdwyr newydd ac mae'r naill a'r llall yn wynebu'r risg o ddatblygiad ymwrthedd. Mae angen ystyried disgwyliadau'r fachnad hefyd – mae amrywogaethau newydd o wenith a rēp had olew yn cael eu mabwysiadu'n gynt o gymharu â thatws oherwydd gofynion defnyddwyr a'r diwydiant. Mae'r defnydd o fesur rheoli ar ei ben ei hun, er enghraifft dibyniaeth ar enynnau ag ymwrthedd neu ffyngladdwyr yn unig, yn debygol o fod yn ffordd anghynaliadwy o reoli pathogenau planhigion a chynnal cynnyrch cnydau. Mae gwaith ymchwil modelu diweddar yn awgrymu y gallai'r defnydd o amrywogaethau ag ymwrthedd da ynghyd â ffyngladdwyr estyn parhad ymwrthedd cyltiferau¹³¹. Felly, mae'n debygol mai Rheoli Plâu Integredig, lle y defnyddir cyfuniad o arferion amaethyddol ac agronomig i wrthsefyll clefydau a lliniaru effeithiau newid yn yr hinsawdd yw'r dull gweithredu mwyaf cynaliadwy. Fodd bynnag, bydd hyn yn gofyn am well dealltwriaeth o strategaethau o'r fath i optimeiddio mewnbynnau plaladdwyr a'r costau cysylltiedig i dyfwr.

¹³⁰ Kemmitt G. (2002) Early blight of potato and tomato. The Plant Health Instructor.

¹³¹ Carolan K., Helps J., van den Berg F., Bain R., Paveley N. a van den Bosch F. (2017) Extending the durability of cultivar resistance by limiting epidemic growth rates. Proceedings of the Royal Society of Biology: Biological Sciences. **284** (1863)

CNYDAU GARDDWRIAETH FASNACHOL

Awduron: Ewan Gage a Chris Creed, Arbenigwyr Garddwriaeth ADAS

Gwybodaeth gefndirol

Mae'r adran hon yn ystyried effaith newid yn yr hinsawdd ar arddwriaeth fasnachol, gan gynnwys cynhyrchu ffrwythau, llysiau a chynhyrchion addurnol. Er mai mewnbynau'r broses dyfu yw prif ffocws yr adran hon, trafodir dylanwad amodau ehangach y farchnad lle y bo'n berthnasol.

Garddwriaeth Fasnachol yng Nghymru

Roedd gweithgareddau garddwriaeth fasnachol ond yn cyfrif am 1.9% o'r tir a ddefnyddiwyd i gynhyrchu cynydau yng Nghymru yn 2018¹³², ond roeddent yn cyfrannu 51% o gynhyrchiant tir â'r gwerth £108m¹³³. Yn gefndir i'r allbwn hwn roedd cyfanswm o £2,188m ar gyfer y DU gyfan, a mewnforion o £6,259m ar gyfer 2018¹³⁴. Mae garddwriaeth yn sector allweddol ar gyfer defnyddwyr y DU. Mae'r twf sylweddol mewn bwyta'n iach wedi bod yn fuddiol, er bod y galw ymhlith defnyddwyr yn dangos amrywiad sylweddol o fewn tymhorau a rhyngddynt. O'r herwydd, mae'n rhaid arloesi a datblygu cynnyrch newydd yn barhaus. Mae gweithgareddau cynhyrchu garddwriaethol ehangach yn y DU bellach wedi'u cyfuno i raddau helaeth, gyda chadwyni cyflenwi archfarchnadoedd yn dibynnu ar nifer bach o fusnesau ffermio mawr ar gyfer cyflenwadau – er enghraifft, caiff y mwyafrif o gnydau winwns y DU eu tyfu gan ddau dyfwr, ac un cwmni sy'n gyfrifol am gynhyrchu 40% o'r tomatos yn y DU. Mae'r sector hefyd yn un lleol iawn sydd wedi'i gyfyngu i ranbarthau penodol drwy gyfuniad o ddylanwadau daearyddol neu hanesyddol (e.e. amodau pridd) ac argaeledd seilwaith ategol, yn enwedig ar gyfer pacio a dosbarthu i gadwyn gyflenwi'r archfarchnadoedd.

Oherwydd amrywiaeth o ffactor, mae garddwriaeth yng Nghymru yn wahanol i dueddiadau mwy cyffredinol a welir yn rhannau eraill o'r DU. Er bod nifer o weithrediadau masnachol mawr, nodweddir y sector garddwriaeth yng Nghymru gan ddaliadau bach (< 1 ha) sy'n cynhyrchu amrywiaeth o gnydau y bwriedir iddynt gael eu gwerthu'n lleol. Mae diffyg seilwaith marchnata – storfeidd oer a phacdai (ar y safle ac yn allanol), canolfannau dosbarthu ac agosrwydd rheolwyr categori/prynwyr canolradd – a chyfeintiau isel o gynnyrch wedi atal llawer o dyfwyr rhag cael mynediad i gadwyn gyflenwi'r archfarchnadoedd. O'r herwydd, mae llawer o fusnesau yn canolbwyntio ar werthu'n uniongyrchol i'r cwsmer ar lefel leol, er enghraifft drwy siopau fferm, ffermydd casglu eich hun (PYO), cynlluniau bocsys llysiau neu fentrau tebyg, neu gynhyrchion wedi'u prosesu. Efallai y bydd gan ddaliadau nifer bach iawn o staff a throsiant cyfyngedig, sy'n golygu ei bod hi'n anos i dyfwyr fuddsoddi mewn sgiliau, cyfarpar cyfalaf a chyfluoedd ehangach i ddatblygu'r busnes. Fodd bynnag, mae tyfwyr yng Nghymru wedi llwyddo i ddatblygu ystod ehangach o fformatau busnes, gan gyrraedd eu cwsmeriaid mewn amrywiaeth o ffyrdd er mwyn gwerthu eu cynnyrch y tu hwnt i archfarchnad gonfesiynol neu sianel farchnata gyfanwerthu. Ceir nifer o gynhyrchwyr mwy o faint hefyd sydd wedi gallu datblygu aceri

¹³² Arolwg o'r Cyfrifiad Amaethyddol a Garddwrol 2018. Ar gael yn <https://llyw.cymru/arolwg-or-cyfrifiad-amaethyddol-garddwrol-mehefin-2018>. [Cyrchwyd 5/5/2020]

¹³³ Allbwn ac Incwm Amaethyddol Cyfun 2018. Ar gael yn <https://llyw.cymru/allbwn-ac-incwm-amaethyddol-cyfun-2018>. [Cyrchwyd 5/5/20]

¹³⁴ Ystadegau Garddwriaeth 2018, Defra. Ar gael yn <https://www.gov.uk/government/statistics/latest-horticulture-statistics>. [Cyrchwyd 5/5/2020]

sylweddol o gynnyrch, yn enwedig gyda chymorth sefydliadau cynhyrchwyr, er mwyn gwella mynediad i'r farchnad ehangach.

Cyfleoedd ar gyfer Garddwriaeth

Ar raddfa genedlaethol, mae'n bosibl y bydd effaith Brexit ar gynnyrch a fewnforir (yn enwedig mewnforion o'r UE) yn cynnig cyfle cryf i gynhyrchu yn lle mewnforio. Mae'n bosibl y bydd effaith argyfwng COVID-19 yn arwain hefyd at ffocws o'r newydd ar ddiogelwch bwyd, gan ysgogi ymhellach yr angen i'w gynhyrchu yn y DU lle y bo'n bosibl. Efallai y bydd hyn yn arwain at fwy o ysgogiad i fynd ati i gynhyrchu yn y DU, gan wrthdroi'r duedd a welwyd yn ystod y blynyddoedd diwethaf o bosibl lle mae gweithgarwch cynhyrchu wedi symud dramor er mwyn manteisio ar hinsawdd fwy sefydlog ac osgoi prinder o ran gweithwyr.

Mae ffocws lleol llawer o fusnesau garddwriaeth yng Nghymru wedi'u galluogi i fanteisio i'r eithaf ar gadwyni cyflenwi byr drwy gynnig cynnyrch gwerth uchel o ansawdd uchel am bris uwch. Rhoddwyd cryn sylw i bwyntiau gwerthu unigryw fel y ffaith bod y cynnyrch yn tarddu o Gymru, megis enw bwyd gwarchodedig tatws cynnar Sir Benfro neu gennin Pedr o Gymru. Drwy weithgarwch cynlluniau fel Bwyd a Diod i Gymru, mae cynnyrch lleol wedi meithrin cysylltiadau cryf â'r sector twristiaeth ac mae hyn wedi galluogi'r ddau i dyfu. Er enghraifft, mae tyfwyr wedi gallu manteisio ar ddiddordeb cynyddol ymhlith defnyddwyr mewn "twristiaeth fferm" gyda busnesau casglu eich hun yn gwerthu ffrwythau meddal, pwmpenni a chynhyrchion addurnol (e.e. coed Nadolig) yn uniongyrchol i'r defnyddiwr, gan sicrhau llawer mwy o elw nag y byddai'n bosibl drwy gadwyni cyflenwi'r archfarchnadoedd, yn ogystal â datblygu busnesau proffidiol mewn ardaloedd lle y byddai'n anodd cael mynediad i gadwyni cyflenwi confensiynol. Mae dulliau gweithredu o'r fath yn cyd-fynd yn dda â gweithgarwch cynhyrchu cymysg hefyd; mae ffermwyr â'r da byw yn gallu datblygu ffrydiau busnes garddwriaeth ategol sy'n cyd-fynd â gweithgareddau ffermio eraill neu'n gallu eu hintegreiddio ag arferion ffermio presennol.

Erys mynediad cwsmeriaid yn her, yn enwedig i fusnesau sy'n marchnata'n uniongyrchol i'r cwsmer (e.e. siopau fferm neu ffermydd casglu eich hun) ac y mae angen iddynt ddenu nifer fawr o ymwelwyr â'u safleoedd. Mae llawer o fusnesau yng Nghymru wedi manteisio ar ddulliau marchnata unigryw (e.e. gwerthu drwy gyfryngau cymdeithasol ac ar-lein, manteisio ar systemau sy'n cael eu datblygu ar gyfer busnesau bach), a bydd parhad yn y duedd hon yn ei gwneud yn haws i dyfwyr werthu eu cynnyrch. Mae cynnyrch a werthir yn uniongyrchol i'r cwsmer wedi galluogi tyfwyr yng Nghymru i sicrhau mwy o werth am eu cynnyrch hefyd o gymharu â masnach archfarchnadoedd confensiynol o ganlyniad i wahaniaethau canfyddedig mewn ansawdd/ffresni, pwyntiau gwerthu unigryw neu agweddau "gwerth ychwanegol" fel profiad casglu eich hun. Er enghraifft, gall pwmpenni gael eu gwerthu'n uniongyrchol i'r cwsmer am £5/ffrwyth ar y fferm o gymharu â £1.50/ffrwyth yn yr archfarchnad.

Heriau sy'n Dod i'r Amlwg

Yn y DU yn ehangach, mae tyfwyr sy'n canolbwyntio ar y fasnach archfarchnadoedd wedi wynebu amodau masnachu mwyfwy anodd. Mae gwerth cymharol llawer o gynnyrch confensiynol wedi lleihau oherwydd newid yn ymddygiad defnyddwyr a dylanwad cynyddol archfarchnadoedd "disgowntio", ac mae archfarchnadoedd wedi ceisio trosglwyddo'r gwerth is a'r risg gysylltiedig i'r cynhyrchwyr. Mae hyn wedi lleihau'r elw a wneir ar sawl math o gnwd yn sylweddol – er bod prisiau wedi codi o ganlyniad i brinder diweddar yn dilyn tymhorau anodd yn 2018 a 2019 – ac mae'r sefyllfa yn debygol o ddwysáu o ganlyniad i'r dirywiad economaidd yn sgil argyfwng COVID-19. Mae argaeledd llafur (yn enwedig ar ôl Brexit) yn bryder allweddol ym mhob rhan o'r sector. Gall costau llafur fod yn sylweddol (yn

enwedig ar ddaliadau mwy o faint). Fodd bynnag, y pryder mwyaf i dyfwyr yw bod nifer digonol o weithwyr medrus ar gael i ofalu am y cnydau a'u cynaeafu. Gall methiant i gadw staff osod beichiau ychwanegol o ran hyfforddiant hefyd. Er bod datrysiadau technolegol (e.e. awtomeiddio) yn gallu cynnig atebion, nid ydynt yn debygol o gael effaith ystyrlon o fewn yr ychydig ddegawdau nesaf oherwydd natur amrywiol y tasgau arbenigol y mae angen eu cyflawni yn y sector garddwriaeth. Fodd bynnag, gall y ffaith bod llawer o fusnesau yng Nghymru yn rhai llai o faint gynnig rhywfaint o imiwnedd i hyn. Mae darparu cynhyrchion diogelu planhigion addas er mwyn mynd i'r afael â phroblemau sy'n ymwneud â phlâu a chlefydau newydd a rhai sy'n bodoli eisoes, yn dal i fod yn her allweddol ym mhob rhan o'r sector garddwriaeth wrth i nifer y cynhwysion actif y gall tyfwyr eu defnyddio leihau ac wrth i ymwrthedd plâu a chlefydau targed gynyddu.

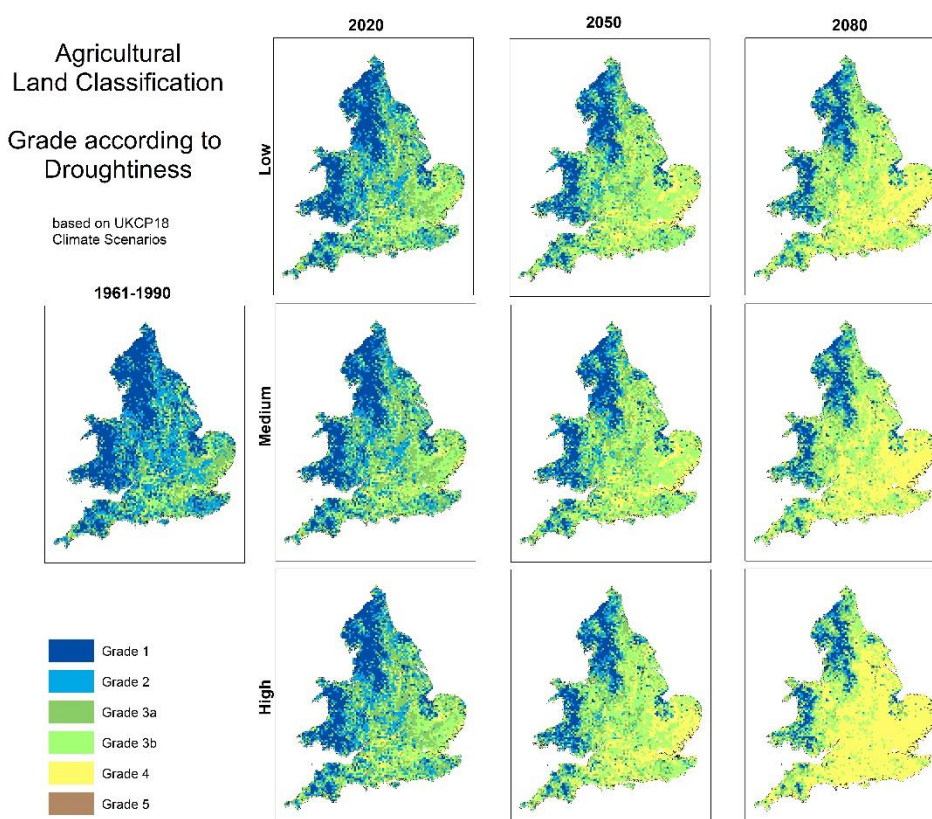
Mae natur unigryw'r sector garddwriaeth yng Nghymru hefyd yn golygu ein bod yn gorfod ateb nifer o heriau unigryw yn ogystal â'i ddiogelu rhag newidiadau a welir ym marchnad ehangach y DU. Mae diffyg seilwaith yng Nghymru – pacio, dosbarthu a chludiant – wedi creu rhwystr sylweddol sy'n atal llawer o dyfwyr rhag cael mynediad i gadwyni cyflenwi'r prif archfarchnadoedd er bod gweithgareddau rhai Sefydliadau Cynhyrchwyr wedi bod yn effeithiol wrth greu dulliau marchnata cydweithredol. Mae gweithgarwch cynhyrchu llawer o fusnesau sy'n mynd rhagddo ar raddfa fach ynghyd ag ystod amrywiol o gnydau yn creu rhwystr sylweddol i dyfwyr a'u staff o ran datblygu sgiliau a phrofiad. Efallai na fydd gan safleoedd fynediad i agronomegwyr annibynnol (naill ai o ganlyniad i ddaearyddiaeth neu gostau) ac mae'n bosibl y gall nifer bach o staff a throsiant cyfyngedig gyfyngu ar y potensial i ddarparu hyfforddiant mewnol. Gall hyn ei gwneud hi'n anos i fusnes wella effeithlonrwydd, mabwysiadu cnydau/arferion tyfu newydd neu liniaru newid. Er bod cynlluniau fel Cyswllt Ffermio a Tyfu Cymru wedi mynd i'r afael â'r heriau hyn, bydd angen cymorth parhaus (e.e. cyngor ymgynghorol agronomeg wedi'i deilwra o dymor i dymor) er mwyn helpu busnesau i addasu i dirwedd newidiol yn y sector garddwriaeth yng Nghymru. Yn ogystal, efallai na fydd gan busnesau llai o faint fynediad i beiriannau arbenigol cost uchel, gan olygu y bydd angen iddynt ddibynnu ar ddulliau llafurddwys o reoli cnydau. Efallai y bydd angen lliniaru'r risg o integreiddio dulliau tyfu newydd, mathau newydd o gnydau ac ati mewn busnesau llai o faint hefyd – mae cynllun cyfredol Partneriaeth Arloesi Ewrop (EIP) wedi bod yn effeithiol wrth helpu busnesau yng Nghymru i fabwysiadu arferion gorau. Mae'r cynllun hwn wedi rhoi cymorth o'r fath i leihau'r risg sy'n gysylltiedig â datblygu busnes ar gyfer cnydau gwerth uchel newydd fel asbaragws, neu ddulliau tyfu fel dulliau integredig o reoli pla. Mae seilwaith sy'n cefnogi'r broses dyfu (yn wahanol i'r un sy'n cefnogi gweithgarwch marchnata) fel fframiau prifant a chyflenwyr gwrteithiau, cyfryngau a deunydd hadau yn absennol i raddau helaeth, gan greu rhwystrau ychwanegol. Mae'r ffaith bod llawer o fusnesau yng Nghymru yn gweithredu ar raddfa lai yn golygu nad yw materion sy'n ymwneud â darparu llafur mor bwysig o gymharu â busnesau mwy sy'n nodweddiadol o'r diwydiant ehangach yn y DU, ond gall hyn ddod yn broblem os bydd busnesau yn uno i greu rhai mwy o faint er mwyn cael mynediad i fasnach archfarchnadoedd. Mae pryderon hefyd o ran cynllunio ar gyfer olyniaeth, yn enwedig mewn busnesau teuluol llai o faint lle mae nifer cyfyngedig y staff yn golygu y bydd ymddeoliadau ac achosion o newid gyrfa yn cael effaith anghymesur o gymharu â busnesau mwy o faint.

Newid yn yr Hinsawdd a Garddwriaeth

Mae llawer o'r themâu a drafodir uchod yn debygol o gael eu heffeithio gan newid yn yr hinsawdd erbyn 2050 a thu hwnt. Mae natur unigryw y sector garddwriaeth yng Nghymru yn golygu y bydd yn wynebu cyfres o gyfleoedd a heriau penodol o ganlyniad i'r newidiadau a ragwelir. Drwy helpu'r sector i nodi ac ymateb i'r rhain, mae'n bosibl y gellir datgloi twf sylweddol mewn sector sydd eisoes yn un hynod broffidiol.

Ar gyfartaledd, bydd gostyngiad o rhwng 1.7% a 2.9% mewn glawiad blynyddol cyfartalog erbyn 2050 yn y modelau allyriadau canolig i uchel, er y caiff hyn ei gynrychioli gan fwy o wahaniaeth rhwng glawiad yn y gaeaf a'r haf: bydd gostyngiad o rhwng 13.8% a 23.0% mewn glawiad yn yr haf ledled Cymru, a bydd cynnydd o rhwng 8.1% a 13.5% mewn glawiad yn y gaeaf ar yr un pryd. Amcangyfrifir y bydd tymhereddau yn y prif gyfnod tyfu rhwng mis Ebrill a mis Medi yn arwain at gynnydd mewn tymheredd cronedig o rhwng 8.5% a 13.5% yng Nghymru. Er gwaethaf cynnydd yng nghyfran y tir amaethyddol o Radd uwch a welir yn sgil y newidiadau hyn, gallai'r cynnydd mewn tymhereddau a glawiad (yn enwedig amrywioldeb y tywydd o fewn tymor) gael effaith sylweddol ar gnydau garddwriaethol.

Mae'n debygol y bydd sicrhau bod modd cael gafael ar gyflenwadau digonol o ddŵr yn her allweddol i'r sector garddwriaeth, yn enwedig mewn perthynas â'r lleihad disgwylidied yng nglaw'r haf.



Ar hyn o bryd, dylai fod digon o ddŵr daear o ansawdd digonol ar gael i fodloni gofynion dyfrhau'r sector garddwriaeth. Mae gwerth uwch y cnydau hyn yn dueddol o gyfiawnhau'r buddsoddiad sydd ei angen yn y seilwaith ar yr amod y mabwysiedir dull ffafriol o drwyddedu tyllau turio. Gall codiad yn lefel y môr a chynnydd yn y gyfradd tynnu dŵr arwain at fwy o halltrwydd ac, o'r herwydd, nid oes modd defnyddio dŵr o dyllau turio i ddyfrhau cnydau mwyach mewn rhai ardaloedd o Loegr (e.e. Sussex). Gall fod angen trin dŵr ar ôl ei dynnu oherwydd ffactorau eraill hefyd (e.e. lefel uchel o haearn mewn strata creigiau sylfaenol) cyn iddo gael ei ddefnyddio yn y sector garddwriaeth. Bydd lefelau uchel o halen hydawdd mewn dŵr dyfrhau yn lleihau swm y clorid yn y pridd y gall cnwd ei oddef, a gall olygu ei bod hi'n anos i dyfwyr reoli dargludedd trydanol cnydau a dyfir yn hydroponig fel mefus. Er y gall y drychiad uwch yng Nghymru leihau'r risg hon, dylid ei ystyried yn y tymor hwy pan fydd anghenion dyfrhau yn debygol o gynyddu. Hefyd, bydd angen cydbwysu anghenion dyfrhau'r sector garddwriaeth yn ofalus â galwadau eraill ar adnoddau dŵr daear. Mewn achosion lle nad oes fawr ddim dŵr o law'r gaeaf yn cael ei ddal a'i storio ar wyneb y ddaear, bydd hafau sychach yn cynyddu'r pwysau ar dyfwyr, yn enwedig y rhai heb ddyfrhaenau y gallant dapio i mewn iddynt, gan wneud argaeledd dŵr yn risg gynyddol. Fodd bynnag, mae'r gwahaniaethau hyn yn debygol o gael

effaith wahanol ar is-sectorau garddwriaethol gwahanol, ac felly nodir yr effeithiau tebygol a ragwelir yn sgil newid yn yr hinsawdd isod yn ôl is-sector.

Llysiau Maes

Llysiau maes sy'n debygol o gael eu heffeithio fwyaf gan newid yn yr hinsawdd. Mae'r llysiau hyn yn cwmpasu ystod eang o gnydau gan gynnwys cnydau bresych a gwreiddlysiau confensiynol, ynghyd â chnydau parhaol gwreiddiog (asbaragws, riwbob). Mae cynnydd sylweddol wedi bod hefyd yn y galw am nifer o gnydau newydd fel brocoli blaguro porffor/coesyn tyner a ffa Ffrengig bach. Yn hanesyddol, mae gweithgarwch cynhyrchu llysiau maes wedi'i ganoli yn Swydd Lincoln, ond mae problemau o ran yr hinsawdd yn ystod y blynyddoedd diwethaf wedi dechrau cael effaith sylweddol ar gynhyrchiant. Roedd tymor 2018 yn arbennig o sych ac, yn sgil hynny, methodd llawer o gnydau yn enwedig cnydau bresych y mae angen lefel gyson o leithder yn y pridd arnynt i dyfu'n dda. Nid yw'n bosibl defnyddio tyllau turio i ddyfrhau yn Swydd Lincoln gan fod y tir islaw lefel y môr a byddai'r dŵr daear yn lled hallt. O'r herwydd, mae newidiadau diweddar yn y tywydd wedi cael llawer mwy o effaith ar y broses gynhyrchu. Er y bydd tymheredd poethach yn lleihau'r risg o glefyd, gall syndromau ffisiolegol effeithio ar ansawdd y cynnyrch (e.e. botymu mewn bresych) neu arwain at flodeuo cynnar, gan olygu ei bod hi'n anodd pennu amserlen. I'r gwrthwyneb, gall tywydd rhy wlyb yn y gwanwyn atal tyfwyr rhag paratoi'r tir a drilio, gan beri oedi wrth dyfu cnydau. At hynny, gall risg gynyddol o ddigwyddiadau tywydd eithafol fel stormydd dros yr haf beri risg bellach i gynhyrchiant cnydau fel cnydau bresych na allant oddef priddoedd dirlawn.

Mae'r ffaith bod cynnyrch o Swydd Lincoln yn fwyfwy annibynadwy yn golygu bod rhai archfarchnadoedd erbyn hyn yn dibynnu fwyfwy ar fewnforion (e.e. brocoli coesyn tyner o Kenya) neu'n ailgyfeirio gweithgarwch cynhyrchu i rannau eraill o'r DU er mwyn lliniaru'r risg. Yn erbyn y cefndir hwn, gwelir galw cryf ymhlith ddefnyddwyr, gyda rhai cynhyrchion fel brocoli coesyn tyner yn gweld twf blynyddol o dros 10% dros y 10 mlynedd diwethaf, tuedd sy'n parhau i ddatblygu wrth i rywogaethau newydd gael eu cynhyrchu sy'n bodoli'r galw ymhlith defnyddwyr am llysiau gwyrdd â mewnbwn isel. Mae'r rhagolygon allyriadau isel a chanolig yn awgrymu y bydd cyfran gynyddol o dir Gradd 3b a Gradd 4 yn ôl sychder mewn ardaloedd o ddwyrain Lloegr a arferai fod yn gynhyrchiol, ac y bydd cyfran uchel o dir Gradd 1 a 2 yng Nghymru o hyd. Felly, mae potensial cryf i ehangu gweithgarwch cynhyrchu llysiau maes yng Nghymru wrth i weithgarwch cynhyrchu ddod yn fwyfwy anghynaliadwy yn Lloegr oherwydd tymereddau uwch a llai o lawiad.

Mae'r lleihad yng nglaw'r haf yn debygol o fod yn her i weithgareddau cynhyrchu llysiau maes yng Nghymru, yn enwedig yn achos cnydau fel cnydau bresych y mae angen lleithder pridd cyson arnynt. Bydd cnydau y mae angen llawer o ddŵr arnynt fel dail salad yn wynebu bygythiad hefyd, ond gellir diogelu'r rhain (e.e. drwy defnyddio gorchuddion cnu tenau). Bydd hyn yn gwella'r cydbwysedd dŵr ac yn lleihau'r risg o rew. Fodd bynnag, gellir lliniaru hyn i raddau helaeth drwy broses ddyfrhau addas a gall gwerth uchel y cnydau hyn gyfiawnhau'r buddsoddiad sydd ei angen yn y seilwaith i wneud hyn ar yr amod bod digon o ddŵr o ansawdd digonol ar gael i'w dynnu o dyllau turio. Gall cyfraddau twf cynyddol fod yn destun pryder mewn perthynas â rhai cnydau sydd wedi'u targedu at gyfnodau penodol, fel pwmpenni wrth nesáu at Galan Gaeaf – bydd angen mwy o le i'w storio neu bydd mwy o risg y bydd y rhai a adewir tan eu bod wedi aeddfedu er mwyn eu gwerthu yn y cae yn pydru. Mae blodfresych eisoes yn cael eu cynhyrchu yn Sir Benfro, er eu bod yn gofyn am lawer iawn o ofal.

Mae'r tymereddau cynyddol a'r ffaith y bydd mwy o dir Gradd 1, 2 a 3a ar gael yn golygu y gallai weithgareddau cynhyrchu llysiau maes yng Nghymru fod yn ffocws cryf i ateb y galw uwch a mynd i'r afael â'r angen i adleoli weithgareddau cynhyrchu o Swydd Lincoln – bydd

hyn yn arbennig o berthnasol am y rhagwelir y bydd tymereddau yn llawer uwch yn yr haf ac y bydd llawer llai o law yn Swydd Lincoln erbyn 2050. Mae cryn dipyn o dir Gradd 2 yn Sir Fynwy a gerllaw'r M4 i'r dwyrain o Gaerdydd y gellid ei ddefnyddio i gynhyrchu llysiau maes. Mae'n annhebygol y bydd yn bosibl cynhyrchu gwreiddlysiau ar raddfa fawr yng Nghymru ond efallai y bydd modd gwneud hynny os gellir nodi ardaloedd addas o lôm tywodlyd. Er mwyn cynhyrchu winwns mae angen hydrefau sych er mwyn helpu bylbiau i aeddfedu a sychu ac, felly, gall y rhain fod yn fwy addas i Dde Cymru.

Yn ogystal â llysiau maes confensiynol, efallai y bydd modd tyfu amrywiaeth ehangach o gnydau. Gallai cnydau parhaol fel asbaragws gael eu hyrwyddo fel cnwd gwerth uchel nad oes unrhyw broblemau mawr yn gysylltiedig â nhw o ran plâu/clefydau unwaith y byddant wedi ymsefydlu. Byddai asbaragws yn elwa o wanwyn cynhesach, yn enwedig yn ne Cymru, a byddai'n helpu tyfwyr i gau'r bwlch rhwng cynnyrch a dyfir yn ystod y gaeaf a'r rhai a blennir yn y gwanwyn. Caiff asbaragws ei dyfu eisoes ar benrhyn Gŵyr, ac mae potensial cryf i ehangu'r gweithgarwch hwn ymhellach. Gall llysiau eraill fel india-corn neu courgette gynnig cyfleoedd da i arallgyfeirio hefyd. Mae rhai o'r cnydau hyn yn integreiddio'n dda â'r model casglu eich hun hefyd (india-corn, pwmpen) gan olygu bod modd targedu cwsmeriaid yn uniongyrchol mewn ardaloedd lleol lle nad oes seilwaith marchnata ar gael.

Er mwyn manteisio ar y potensial hwn, bydd angen hyrwyddo'r broses o ddatblygu seilwaith ategol, ar gyfer marchnata a thrafnidiaeth (yn enwedig os targedir cadwyn gyflenwi archfarchnadoedd ledled y DU) ac ar gyfer mewnbynnu tyfu (e.e. deunyddiau planhigion a luosogir a chemegau amaethyddol). Fodd bynnag, dylai cysylltiadau trafndiaeth coridor yr M4 gefnogi hyn. Efallai y bydd angen addasu systemau ffermydd hefyd. Dylai ardaloedd mwy o faint gael eu hamaethu fel daliad parhaus fel bod modd sicrhau lefel uchel o allbwn ar gyfer cwsmeriaid a defnyddio systemau arbenigol gwerth uwch sy'n arbed llafur – mae angen rhwng 300 a 400 o erwau fel arfer er mwyn cael mynediad i archfarchnadoedd. Er nad yw'r daliadau bach sy'n nodweddu rhai ardaloedd o Gymru yn gwbl gydnaws â'r dull hwn, gellid addasu ffermydd mawr â thir â'r at ddibenion gwahanol. Byddai angen sicrhau hefyd fod tyfwyr yn gallu cael gafael ar ddigon o ddŵr dyfrhau, a gallai hyn effeithio ar leoliad gweithgarwch cynhyrchu newydd.

Ffrwythau Meddal

Mae ffrwythau meddwl, gan gynnwys mefus, mafon, ceirios a mwyr arbenigol eraill, wedi gweld newid sylweddol dros y 10 mlynedd diwethaf. Mae gweithgarwch cynhyrchu wedi cael ei symud bron yn gyfan gwbl i fannau lle y gellir diogelu'r cynnyrch, gyda'r planhigion yn cael eu tyfu o dan blastig er mwyn sicrhau bod adnoddau yn cael eu defnyddio'n fwy effeithlon a bod y defnydd gorau posibl yn cael ei wneud o fewnbynnu llafur. Mae'r newid i swbstradau a fwydir yn hydroponig fel rhisgl coconyt yn golygu nad yw gweithgarwch cynhyrchu ffrwythau yn ddarostyngedig mwyach i amodau pridd mewn caeau. Mae hefyd yn atal clefydau rhag datblygu yn y pridd. Gall tymereddau uwch yn y gaeaf beri problem wrth dyfu ffrwythau fel mafon y mae angen cryn dipyn o wanwyneiddio arnynt, ond mae'r symudiad tuag at blanhigion a dyfir mewn potiau am un tymor yn caniatáu i ddeunydd gael ei wanwyneiddio mewn storffeydd oer dros y gaeaf er mwyn osgoi'r broblem hon a helpu tyfwyr i wella'r modd y rhaglennir ffrwythau yn ystod y tymor. Fodd bynnag, os na fydd mafon a dyfir mewn pridd, a mefus a dyfir dros y gaeaf sy'n dwyn ffrwyth ym mis Mehefin, yn cael digon o gyfle i oeri yn y gaeaf ('winter chilling'), bydd llai o flagur yn ymddangos, bydd llai o flodau ac ni fydd ansawdd yr antherau cystal, gan arwain at lai o gynnnyrch.

Yn hanesyddol, roedd ceirios yn cael eu tyfu ar dir Gradd 1 â phriddoedd dwfn lle'r oedd modd cael gafael ar ddigon o ddŵr, ond mae'r newid i ddefnyddio swbstradau a thwneli poli wedi lleihau'r gofyniad hwn i raddau helaeth. Mae'r symudiad i broses cynhyrchu heb bridd o dan blastig wedi bron â datgysylltu gweithgarwch cynhyrchu ffrwythau meddwl o dir

amaethyddol, gan ganiatáu i ffrwythau gael eu tyfu hyd yn oed ar safleoedd tir llwyd wedi'u haddasu – hyd yn oed y rhai hynny sy'n anaddas i gynhyrchu cynydau neu dyfu planhigion oherwydd ansawdd y pridd neu halogiad. Gall hyn fod yn fuddiol oherwydd gall ffrwythau gael eu tyfu'n agos at ganolfannau poblogaeth er mwyn darparu marchnad parod a gweithlu ar gyfer cnwd sy'n parhau i fod yn llafurddwys. Gall y gwaith o adeiladu twneli beri her i awdurdodau lleol oherwydd yr effaith y mae'n ei chael ar y dirwedd mewn ardaloedd amaethyddol, ochr yn ochr â chyfleusterau amaethyddol annodweddiadol fel pacdai a storffeydd oer.

Mae'r defnydd o dwneli, a'r newid i blannu yn ystod un tymor, wedi sicrhau bod gweitharwch cynhyrchu ffrwythau meddal mewn sefyllfa gadarn i fynd i'r afael â newid yn yr hinsawdd. Fodd bynnag, efallai y daw rhai materion penodol i'r amlwg. Mae'r broses o gynhyrchu ffrwythau yn dibynnu ar weithgarwch peillydd, a gall y broses gynhyrchu ddibynnu ar gyflenwad ategol o'r is-rywogaeth frodorol *Bombus terrestris*. Wrth i'r tymheredd godi, mae'n bosibl y gwelir llai o weithgarwch ymhlith yr is-rywogaeth hon wrth i wenyng gormesol aros yn y cwch gwenyn i gadw'r deoriad yn oer. Bydd angen rheoli lleithder yn ofalus hefyd yn sgil cynnydd mewn tymheredd er mwyn lliniaru'r risg o glefyd. Mae angen dŵr o ansawdd uchel ar gyfer dyfrhau, a gall cynnydd mewn halwynedd neu gynnwys carbonad ei gwneud hi'n anos i dyfwyr gyrraedd targed EC ar gyfer cynhyrchu cynydau. Mae tymhereddau uwch hefyd yn golygu bod mwyfwy o angen i sicrhau bod prosesau'r gadwyn gyflenwi yn oer o'r broses gasglu i'r broses werthu.

Ledled y DU, mae gweithgarwch cynhyrchu ffrwythau meddal yn wynebu mwyfwy o heriau wrth i'r galw gan ddefnyddwyr leihau ac wrth i bwysau gynyddol gan archfarchnadoedd arwain at ostyngiad o tua 15% i 5-10% mewn elw dros y 10 mlynedd diwethaf. Fodd bynnag, nid yw hyn yn berthnasol i strwythur cyfredol y farchnad tyfwyr ffrwythau meddal yng Nghymru i raddau helaeth – mae gweithgarwch cynhyrchu ffrwythau meddal yn canolbwyntio ar naill ai gyflenwadau lleol a werthir yn uniongyrchol i ddefnyddwyr wrth giât y fferm neu drefniant casglu eich hun – ac mae nifer o fusnesau newydd wedi cael eu sefydlu'n llwyddiannus yn ystod y blynyddoedd diwethaf. Mae cynnydd yn cael ei weld yn nhwf mathau newydd o gnydau fel llus y mae angen priddoedd asidig arnynt ac sy'n tyfu orau os cânt eu diogelu, a gallai hwn fod yn gnwd dichonol pe bai tir o ansawdd gwell ar gael.

Mae'r broses o ddatgysylltu gweithgarwch cynhyrchu ffrwythau meddal o ddulliau tyfu confensiynol yn golygu mai effaith gymharol fach y bydd newid yn yr hinsawdd yn ei chael y tu hwnt i argaeledd dŵr dyfrhau ac effaith unrhyw blâu neu glefydau.

Ffrwythau Coed

Mae'r broses o gynhyrchu ffrwythau coed yn fwy cymhleth na'r broses o gynhyrchu ffrwythau meddal, yn bennaf o ganlyniad i natur y ffrwyth. Mae'r gallu i storio afalau a gellyg am gyfnodau sylweddol heb fod hynny'n cael effaith sylweddol ar eu hansawdd yn golygu bod mewnforion, yn enwedig cyltifarau a ddiogelir y mae galw uchel amdanynt. Mae llai o alw erbyn hyn am gyltifarau afalau melyn traddodiadol, gyda defnyddwyr yn ffafrio cyltifarau a drwyddeddir. Felly, caiff gweithgarwch cynhyrchu a marchnata eu hysgogi gan fusnesau yn hytrach na thyfwyr. Gall yr amser sydd ei angen i sefydlu perllannau olygu hefyd ei bod hi'n anodd i dyfwyr ymateb i'r newid yn y galw ymhlith cwsmeriaid.

Mae llai o alw am afalau ar gyfer gweithgarwch prosesu confensiynol tra bod llai o alw hefyd am seidr hefyd wrth i ddefnyddwyr ddewis cynhyrchion eraill. Er gwaethaf hyn, mae yna nifer o gynhyrchwyr seidr arbenigol yng Nghymru sydd wedi manteisio ar apêl y farchnad leol, er nad oes llawer o gyfleoedd ar gael i gael mynediad i farchnadoedd mwy o faint. Un farchnad sydd wedi gweld twf sylweddol yw prosesu sudd ffrwythau. Er bod y farchnad hon yn cyrraedd ei dirlawnbwynt, gall fod cyfle i farchnata'n lleol a defnyddio'r ffaith bod y

cynnyrch yn tarddu o Gymru fel pwynt gwerthu unigryw. Mae ffrwythau coed hefyd yn cynnwys eirin, ac efallai y gallai'r Enw Tarddiad Gwarchodedig a roddwyd i Eirinen Dinbych yn ddiweddar gynnig cyfleoedd pellach i'w marchnata. Yn gyffredinol, nid yw newid yn yr hinsawdd yn debygol o gael unrhyw effaith sylweddol ar weithgarwch cynhyrchu ffrwythau coed, er bod cyfleoedd i dyfu mewn ymateb i rymoedd y farchnad.

Y prif bryder o ran gweithgarwch cynhyrchu ffrwythau coed yw y bydd llai o gyfnod oeri dros y gaeaf. Mae angen cyfnod sylweddol o oeri ar afalau melys ac afalau coginio dros y gaeaf er mwyn cryfhau'r blodau. Felly, os bydd gaeafau yn mynd yn fwyfwy mwyn, caiff hyn effaith negyddol ar ansawdd y blodau a'r cynnyrch, ac mae'n bosibl y bydd oedi cyn i'r ffrwyth aeddfedu. I'r gwrthwyneb, os gellir sicrhau cyfnod oeri digonol dros y gaeaf, efallai y bydd llai o risg y bydd rhew yn y gwanwyn pan fydd y coed yn blodeuo. Ar gyfer ffrwythau carreg fel eirin, bydd gaeafau cynhesach yn golygu y bydd y blagur yn blodeuo'n gynt, gan gynyddu'r risg y caiff y blodau eu difrodi gan rew.

Cnydau Bwyttadwy Gwarchodedig

Nid yw effeithiau amcangyfrifedig newid yn yr hinsawdd yn debygol o gael effaith sylweddol ar gnydau bwyttadwy gwarchodedig (e.e. tomatos, purprynnau, perllysiau a dail salad). Gwelwyd lefel uchel gyson o weithgarwch cynhyrchu ehangach yn y DU, gyda nifer bach o gwsmeriaid yn cynhyrchu cyfeintiau mawr o gnydau o dan wydr. Mae diffyg seilwaith cadwyn gyflenwi yng Nghymru wedi atal unrhyw ddatblygiad mawr o ran tyfu aceri o gynnyrch o dan wydr, er bod diddordeb cynyddol mewn cyfleusterau fferm fertigol rheolaeth uchel bach fel y rhai a ddatblygwyd yn ddiweddar ar Ynys Môn. Mae'r rhain wedi'u datgysylltu'n gyfan gwbl o amgylcheddau allanol oherwydd y defnydd o olau artiffisial a phorthiant/dyfrhad, ond gallant elw o gael eu lleoli mewn unrhyw fan, fel safleoedd tir llwyd a safleoedd sy'n agos at ganolfannau poblogaeth er mwyn cael mynediad i'r farchnad a chyflenwad llafur.

Mae gweithgarwch cynhyrchu bach ond arwyddocaol o ran cnydau bwyttadwy gwarchodedig a dyfir mewn twneli poli ledled Cymru. Er na all y cnydau hyn elwa o'r lefel uchel o reolaeth amgylcheddol sy'n bosibl drwy ddiogelu cnydau dan wydr (e.e. cyfoethogiad carbon deuocsid), mae'r costau sefydlu yn llawer is a gallant gael eu hintegreiddio'n hawdd â'r daliad cynnyrch cymysg sy'n fwy nodweddiadol o'r sector garddwriaeth yng Nghymru. Gellir canolbwyntio'r gweithgarwch hwn ar gynhyrchu cynnyrch atodol i'w gwerthu mewn siopau fferm neu focsys llysiau, neu gnydau arbenigol gwerth uchel fel pupur tsili. Yn yr achosion hyn, swbstradau hydroponig a ddefnyddir i gynhyrchu'r cnydau o hyd, felly maent fwy neu lai'n annibynnol ar amodau pridd ar yr amod bod digon o ddŵr dyfrhau ar gael.

Y brif effaith y mae newid yn yr hinsawdd yn debygol o'i chael ar gnydau gwarchodedig yw cynnydd yn y risg o blâu a chlefydau o ganlyniad i wanwynau cynnar a hafau poeth (e.e. mwy o widdon pry cop), yn enwedig am ei bod hi'n anodd rheoli lleithder mewn twneli poli nodweddiadol. Gall hyn arwain at ddatblygu clefydau fel llwydni powdraidd a *Botrytis*. Mae hyn yn debygol o arwain at fwy o alw am ffyrdd effeithiol o reoli'r plâu/clefydau sy'n effeithio ar gnydau.

Cynhyrchion addurnol

Caiff cynhyrchion addurnol eu tyfu'n bennaf ar swbstrad yn hytrach na phridd, felly nid yw'r effeithiau a ragwelir yn sgil newid yn yr hinsawdd yn debygol o effeithio ar y mwyafrif o'r gweithgarwch cynhyrchu. Fodd bynnag, mae'n debygol y bydd y newid hwnnw yn effeithio ar nifer o gynhyrchion addurnol pwysig a dyfir mewn caeau. Bydd gaeafau cynhesach, gwlypach yn golygu y bydd hi'n anodd codi bylbiau, yn enwedig o ran symud peiriannau o amgylch y tir. Mae angen codi bylbiau er mwyn rheoli clefydau'n effeithiol (e.e. trin cennin

pedr â dŵr poeth) neu drosglwyddo bylbiau i system hydroponeg dŵr dwfn a ddefnyddir i gynhyrchu blodau wedi'u torri a'u diogelu. Bydd priddoedd cynhesach, gwlypach hefyd yn cynyddu'r risg o glefyd a fyddai'n cael ei hatal fel arall gan dywydd oerach, gyda mwy o lwydni gwyn yn cael ei weld ar gennin pedr a dyfir o dan amodau mwynach yng Nghernyw. Fodd bynnag, bydd tywydd sychach yn arafu twf clefydau. O'r herwydd, efallai y bydd hafau sychach yn arwain at lai o golledion oherwydd pydredd dros gyfnod yr haf (er y bydd y risgiau'n cynyddu os bydd angen dyfrhau). Bydd amodau cynhesach yn gwneud i fylbiau egino'n gynt hefyd, gan beri her farchnata os bydd angen cynaeafu'r cynnyrch i fodloni ystod penodol o ddyddiadau, fel y galw mawr am gennin pedr wedi'u torri wrth nesáu at y Pasg. Gall hyn arwain at gynnydd yn y defnydd o chwynladdwyr gweddilliol wrth i dyfwyr geisio gwirio'r cnwd, neu gynnydd yn y defnydd o ffyngladdwyr gan y bydd gan gnydau haen ddeilen weithredol a fydd yn peri mwy o risg o ddatblygu clefyd ar ddail yn y tymor hwy.

Gallai'r cynnydd arfaethedig mewn tir Gradd 2 gynnig mwy o gyfleoedd i gynhyrchu planhigion addurnol arbenigol, yn enwedig coed Nadolig y gellir eu tyfu mewn pridd Gradd 2 asidig. Mae gweithgarwch cynhyrchu coed Nadolig wedi tyfu'n sylweddol dros y blynyddoedd diwethaf, gyda phlanhigfeydd yn cael eu sefydlu ar gyfer y farchnad coed Nadolig casglu eich hun (dewis a thorri neu balu), gan ganolbwyntio ar werthiannau lleol. Mae'r coed hyn yn cael eu hystyried yn gnewd mwyfwy deniadol y gellir eu hintegreiddio â chynnyrch eraill a werthir i gwsmeriaid (e.e. pwmpenni). Gallant wneud elw sylweddol hefyd. Mae nifer o safleoedd coed Nadolig llwyddiannus wedi cael eu datblygu ledled Cymru (yn enwedig ar benrhyn Gŵyr) felly mae posibilrwydd cryf y gellir ehangu'r gweithgarwch yma.

Problemau sy'n ymwneud â Phlâu a Chlefydau

Mae problemau sy'n ymwneud â phlâu a chlefydau yn achosi mwy o bryder i'r sector garddwriaeth o gymharu â sectorau eraill am fod cwsmeriaid yn disgwyl cael planhigion o ansawdd uchel iawn. Er bod manylion penodol am ymatebion i blâu/clefydau mewn perthynas â'r modelau hinsawdd arfaethedig y tu hwnt i gwmpas yr adroddiad hwn, mae'n werth nodi y bydd cynnydd cyffredinol mewn colledion oherwydd plâu a chlefydau ym mhob rhan o'r sector. Mae gaeafau cynhesach yn debygol o arwain at gynnydd yng ngoroesiad llawer o blâu yn ystod y gaeaf (e.e. pryfed gleision a thripiau), gan olygu y bydd mwy ohonynt yn mudo'n gynharach i gnydau garddwriaethol. Bydd gwanwynau cynharach a chynhesach hefyd yn arwain at gynnydd yn nhwf poblogaethau o blâu (amseroedd cynhyrchu a niferoedd) mewn caeau ac o dan amodau diogel gan mai tymheredd yw'r prif ffactor cyfyngol o ran cyfraddau datblygu pryfed a gwiddon. Er y gellir gweld effeithiau tebyg ar ysglyfaethwyr/bioreolaethau, gall y rhain gymryd mwy o amser i sefydlu ac maent eisoes yn destun dymmeg poblogaeth artiffisial am eu bod yn cael eu cyflwyno'n rheolaidd gan dyfwyr. Gall hafau sychach arafu datblygiad clefydau mewn rhai achosion, gyda rhwd a llwydni powdraidd yn tyfu'n arafach o dan amodau poeth, sych. Fodd bynnag, bydd cyfraddau yn cynyddu o dan amodau llaith, er enghraifft os caiff cnydau eu dyfrhau. Gall tymereddau pridd uwch gynyddu difrifoldeb clefydau sy'n lledaenu mewn pridd fel *Verticillium* a *Phytophthora* a dim ond nifer cyfyngedig o opsiynau sydd ar gael i'w rheoli. Mae clefydau bacterol a feirol hefyd yn debygol o gael mwy o ddylanwad.

Mae'n anodd rhagweld effaith gyffredinol newid yn yr hinsawdd ar wastraff oherwydd difrod gan blâu a chlefydau, ac er bod argaeledd cynhwysion actif yn gallu newid yn sylweddol, mae'n debygol y bydd llai ohonynt ar gael oherwydd dadreoleiddio cynyddol ac ymwrthedd yn y plâu a dargedir. Dim ond drwy drosglwyddo gwybodaeth sy'n sicrhau bod gan dyfwyr ddealltwriaeth drylwyr o arferion gorau, ochr yn ochr â dulliau rheoleiddio clir ac effeithiol o sicrhau awdurdodiadau all-drwydded ar gyfer cynhyrchion rheoli newydd fel y cynllun Estyniad o Ganiatâd ar gyfer Mân Ddefnydd cyffredol, y gellir lliniaru'r risg hon yn effeithiol.

Crynodeb

Yn ôl yr amcangyfrifon, mae'n debygol y bydd newid yn yr hinsawdd yn cael ystod eang o effeithiau cadarnhaol a negyddol ar bob rhan o'r sector garddwriaeth yng Nghymru. Mae polareiddio cryf ym mhob rhan o'r sector rhwng cnydau a dyfir heb fawr ddim reolaeth amgylcheddol os o gwbl (e.e. llysiau maes) y mae newid yn yr hinsawdd yn debygol o gael effaith sylweddol arnynt, a chnydau a dyfir mewn systemau artiffisial â lefel uchel o reolaeth (e.e. gweithgarwch cynhyrchu mefus pen bwrdd) er y gall y rhain weld cynnydd mewn pwysau o ran plâu/clefydau. Gweithgarwch cynhyrchu llysiau maes fydd yn gweld y budd mwyaf o'r cynnydd mewn tir Gradd 1 a 2. Gan fod llai o botensial cynhyrchu yn Lloegr, mae cyfle sylweddol iawn i gynyddu gweithgarwch cynhyrchu llysiau maes gwerth uchel yng Nghymru i fynd i'r afael â'r bwlch hwn yn y farchnad. Gwelir cyd-symudiad tua'r gorllewin eisoes o ran llawer o gnydau, felly os caiff yr amcangyfrifon o ran newid yn yr hinsawdd eu gwireddu, bydd cyfle clir i Gymru gynyddu gweithgarwch cynhyrchu yn unol â hynny. Mae hyn yn bennaf o ganlyniad i effaith gynyddol sychder yn yr haf a phrinder dŵr, sy'n debygol o ddigwydd yn amlach a chael mwyfwy o effaith yn y blynyddoedd sydd i ddod: mae modelau allyriadau isel a chanolig yn rhagweld y bydd gostyngiadau parhaus mewn glawiad yn yr haf ac y caiff dosbarthiad tir yn ôl sychder ei israddio ymhellach yn nwyrain y DU i Radd 3b a 4. Bydd prinder cronfeydd dyfrhau digonol mewn ardaloedd fel Swydd Lincoln yn golygu y bydd yr effaith hon yn waeth fyth ac y bydd llawer llai o botensial i gynhyrchu cnydau dibynadwy yn y tymor hwy. I'r gwrthwyneb, bydd y rhan fwyaf o'r tir yng Nghymru yn parhau i gael ei ddosbarthu'n dir Gradd 1 a 2 yn ôl sychder, gan awgrymu y gallai gweithgarwch cynhyrchu llysiau maes fod yn bosibl hyd yn oed os na fydd cynnydd mewn gweithgarwch dyfrhau (er y gall fod yn angenrheidiol o hyd er mwyn sicrhau bod modd lleihau'r risgiau sy'n ymwneud â'r gweithgarwch cynhyrchu). Felly, mae cyfle cryf i weithgarwch cynhyrchu yng Nghymru ddisodli'r cynhyrchiant a gollir mewn mannau eraill yn y DU, yn enwedig ar gyfer llysiau maes.

Er mwyn manteisio i'r eithaf ar y cyfle hwn, bydd angen hyrwyddo lefel o newid ym mhob rhan o'r sector yn ogystal â lliniaru unrhyw risgiau cynyddol sy'n gysylltiedig â newid yn yr hinsawdd yng Nghymru. Bydd yn rhaid defnyddio rhywogaethau newydd sy'n ymateb i amodau newidiol (e.e. gwanwyneiddio neu ymwrthedd i glefydau) er mwyn lliniaru effeithiau. Bydd angen dulliau newydd o reoli cnydau ac integreiddio dulliau rheoli newydd (cemegol a biolegol) er mwyn i dyfwyr allu parhau i dyfu cnydau o ansawdd a gwerth uchel. Gall fod angen cyflwyno newid sylweddol hefyd fel cyfuno tir er mwyn sicrhau bod modd cynhyrchu cyfeintiau digonol a thrwy hynny farchnata drwy gadwyn gyflenwi ehangach y DU. Bydd angen sicrhau hefyd fod seilwaith digonol ar waith (ar gyfer marchnata a thyfu) er mwyn cyflawni hyn.

Bydd natur amrywiol a gwasgaredig y sector garddwriaeth yng Nghymru a'r ffaith ei fod yn gweithredu ar raddfa fach yn golygu y bydd angen cymorth cydlynus a pharhaus ar dyfwyr er mwyn rhoi'r newidiadau hyn ar waith. Yn bennaf, bydd angen i dyfwyr gael mynediad i hyfforddiant a gwybodaeth wedi'u targedu, deunyddiau cyfnewid a gwasanaethau ymgynghori agronomeg er mwyn iddynt allu roi newidiadau parhaol ar waith yn eu busnesau eu hunain, yn enwedig wrth addasu i gnydau neu systemau tyfu newydd. Bydd angen hwyluso buddsoddiad hefyd (e.e. cynlluniau grant ar gyfer ffermydd) mewn seilwaith tyfu newydd er mwyn darparu mynediad i gyfarpar arbenigol ar gyfer tyfu mathau newydd o gnydau, neu optimeiddio'r ddarpariaeth adnoddau ymhellach (e.e. dyfrhau). Fodd bynnag, mae'r sector wedi dangos cydnheredd ac awydd cryf i newid, felly mae potensial cryf i dyfu os rhoddir digon o gymorth.

EFFAITH NEWID YN YR HINSAWDD AR IECHYD ANIFEILIAID CNOI CIL

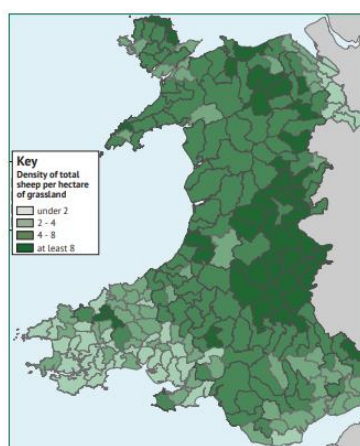
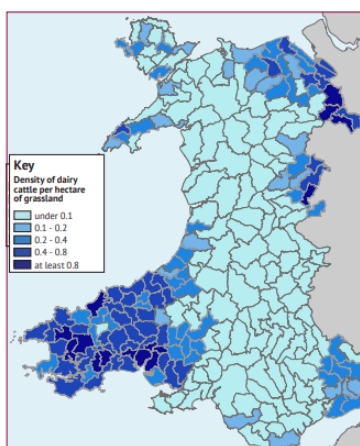
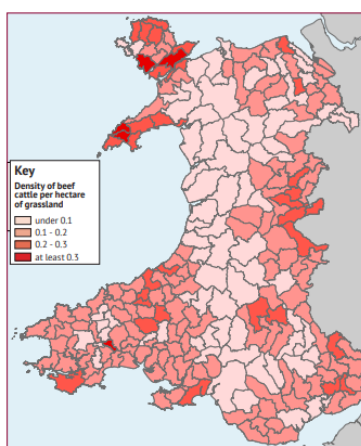
Awdur: Karen Wheeler, Arbenigwr Anifeiliaid Cnoi Cil ADAS

Mae'r adroddiad hwn yn ystyried effaith newid yn yr hinsawdd ar iechyd anifeiliaid cnoi cil ledled Cymru. Y nod yw canolbwyntio ar nifer bach o faterion iechyd a lles y mae newid yn yr hinsawdd yn debygol o effeithio arnynt. Nid yw'r rhestr yn un gynhwysfawr.

Gwybodaeth gefndirol

Gweithgareddau cynhyrchu da byw cnoi cil sy'n cyfrif am y rhan helaethaf o allbwn amaethyddol yng Nghymru. Yn ôl gwerth yn 2017, roedd cynhyrchion o'r sector hwn yn cyfrif am tua thri chwarter yr holl allbwn gyda llaeth a chynhyrchion llaeth yn cyfrif am y gyfran fwyaf (32.5%) wedi'u dilyn gan wartheg wedi'u pesgi (19.5%) a defaid wedi'u pesgi (14.9%) a gyda gwerthiannau gwartheg a defaid stôr yn cyfrif am 7.7% arall.¹³⁵ Yn 2018, nodwyd bod tua 254k o fuchod godro bridio a 137k o wartheg eidion bridio (cyfanswm o 1.1M o wartheg a lloi) ar 10,430 o ddaliadau, a 4.4M o famogiaid bridio (cyfanswm o 9.5M o ddefaid) ar 13,755 o ddaliadau. Yn gyffredinol, ffermio gwartheg a defaid mewn ardaloedd llai ffafriol yw'r math o ffermio sy'n dominyddu ac amcangyfrifir y deuir o hyd i dros 90% o famogiaid bridio mewn ardaloedd ucheldir a thros 70% mewn ardaloedd a ddynodir yn rhai sydd o dan anfantais ddifrifol. Yn aml, mae'r mentrau hyn yn defnyddio tir o ansawdd gwael sydd ond yn addas ar gyfer tir pori garw a glaswelltir parhaol yn draddodiadol.

Mae'r siartiau canlynol yn dangos dwysedd gwartheg eidion, buchod godro a defaid ledled Cymru¹³⁶. Mae'r rhain yn dangos mai i ffwrdd oddi wrth ucheldir canolog y wlad y gwelir y crynodiadau mwyaf o wartheg, gydag ardal y de-orllewin yn enwedig yn cael ei dominyddu gan fuchod godro. Ar ymylon arfordirol y de a'r de-orllewin ac yn y gogledd-ddwyrain pellaf y deuir o hyd i ddaliadau buchod godro a gwartheg a defaid iseldir yn gyffredinol, gyda'r ardaloedd llai ffafriol sy'n weddill yn gartref i ddaliadau gwartheg a defaid.



Ffynhonnell: Llyfr Bach o Ffeithiau am Gig HCC

¹³⁵ Llyfr Bach o Ffeithiau am Gig HCC 2019, https://meatpromotion.wales/images/resources/Llyfr_Bach_o_Ffeithiau_am_Gig_2019.pdf

¹³⁶ Llyfr Bach o Ffeithiau am Gig HCC 2019, https://meatpromotion.wales/images/resources/Llyfr_Bach_o_Ffeithiau_am_Gig_2019.pdf

O ran ffermydd cig eidion a defaid, mae nifer yr oen a fegir fesul mamog a nifer y lloi a fegir fesul buwch yn ffactorau allweddol sy'n cyfrannu at broffidioldeb mentrau. Mae'n dra hysbys mai iechyd sy'n is na'r optimwm sy'n gyfrifol am berfformiad gwaeth mewn da byw a'i fod yn golygu cost sylweddol i'r diwydiant. Caiff nifer o'r clefydau mwyaf cyffredin a chostus sy'n effeithio ar anifeiliaid cnoi cil eu hachosi gan bathogenau a pharasitiaid, y mae ffactorau hinsoddol yn cael effaith uniongyrchol neu anuniongyrchol arnynt.

Cymharu data UKCP18 wedi'u rhyngosod ALC a'r sail dystiolaeth bresennol

Mae'r ffordd bresennol o feddwl yn awgrymu mai'r DU, gan gynnwys Cymru, sydd fwyaf tebygol o gael eu heffeithio gan senarios allyriadau isel neu ganolig. Mae'r adroddiad hwn yn canolbwyntio ar effeithiau senarios isel a chanolig ar gyfer 2020 (sy'n cwmpasu'r cyfnod rhwng 2010 a 2039) a 2050 (rhwng 2040 a 2069). Mae'r rhain yn cyfateb i gynnydd cymedrig o 2.2°C a 2.6°C yn y tymheredd, yn y drefn honno, erbyn 2100.

Trosolwg o senarios glaw a thymheredd

Cyfartaledd glaw blynyddol (AAR)

Mae'r ffigurau sylfaen yn dangos yr ystod eang o gyfartaledd glaw blynyddol ledled Cymru. Yn yr ucheldiroedd/ardaloedd mynyddig sy'n ymestyn i lawr canol y wlad y gwelir y glaw mwyaf, gydag Eryri yn cofnodi'r lefel fwyaf (mwy na 3,000mm); i'r gwrthwyneb, mae rhai ardaloedd o dir is yn cofnodi <1,000mm/blwyddyn. Mae'r rhain yn cynnwys rhai ardaloedd arfordirol a'r Gororau (e.e. Sir y Fflint, Wrecsam ac Ynys Môn).

Yn seiliedig ar y senarios cyfredol, ymddengys na ddisgwylir AAR (cyfartaledd glaw blynyddol) gwahanol iawn i'r llinell sylfaen yn y senarios allyriadau isel ar gyfer 2020 a 2050. Nid yw'r senario allyriadau canolig yn dangos llawer o newid yn 2020 ychwaith. Fodd bynnag, gellir gweld rhywfaint o effaith yn 2050 lle mae llai o law yn amlwg iawn yng ngogledd-ddwyrain a de-ddwyrain Cymru. Disgwylir i Sir Fynwy a Sir Ddinbych gael <1000mm/blwyddyn (gan symud o'r llinell sylfaen o 1,001-1,500mm/blwyddyn).

Disgwylir i dymoroldeb glaw newid yn sylweddol gyda chynnydd mewn glaw yn y gaeaf (AWR) a llai o law yn yr haf (ASR) ar gyfer pob senario isel a chanolig. Disgwylir hefyd y bydd digwyddiadau glaw eithafol yn cael eu gweld yn fwy aml. Mae digwyddiadau glaw eithafol yn bosibl ar unrhyw adeg o'r flwyddyn a gallant arwain at lifogydd naill ai am fod lefel afonydd yn codi neu fflachlifoedd lleol (e.e. Storm Dennis a effeithiodd ar rannau helaeth o'r DU yn 2020).

Cyfartaledd glaw yr haf (ASR) a chyfartaledd glaw'r gaeaf (AWR)

Disgwylir y bydd cyfartaledd glaw yr haf yn gostwng ym mhob rhanbarth – mae ffigurau sylfaen yn awgrymu bod gan chwe rhanbarth (o 22) ASR sy'n is na 500mm fel arfer, ond rhagwelir y bydd y ffigur hwn yn cynyddu i naw rhanbarth erbyn 2020 a 15 erbyn 2050 (ar gyfer pob senario allyriadau isel a chanolig).

I'r gwrthwyneb, disgwylir i AWR gynyddu'n sylweddol ar gyfer senarios allyriadau isel a chanolig ym mhob rhanbarth. Bydd nifer y rhanbarthau ag AWR >1000mm yn cynyddu o un (Gwynedd) sef y ffigur sylfaen i bedwar yn 2020 a phump yn 2050. Mae lefel uchel o law yn cael ei chysylltu â'r rhanbarthau ucheldirol/mynyddig ond, erbyn 2020 a 2050, bydd yn ymestyn allan o'r ardaloedd craidd hyn.

Mae'r senarios isel a chanolig yn dangos cynnydd mewn sychder o gymharu â'r llinell sylfaen erbyn 2050, yn bennaf yn ardal y Gororau ar y ffin â Lloegr ac mewn ardaloedd arfordirol yn

y de a'r gogledd. Dangosir gwelliant hefyd yng ngwlypter y pridd mewn rhai ardaloedd, a fydd yn arwain at welliant mewn tir amaethyddol wrth i briddoedd sychu.

Trosolwg o'r tymheredd

Yn ôl y Swyddfa Feteorolegol, mae'r tymheredd blyneddol cymedrig yng Nghymru yn amrywio o tua 9.5 °C i 11 °C ar dir isel gyda'r tymhereddau uchaf yn agosach at yr arfordir¹³⁷. Mae'r tymheredd hwn yn gostwng tua 0.5°C am bob 100 metr o uchder. Y tymheredd isaf a gofnodwyd oedd -23.3°C ym Mhowys yn 1940 a'r tymheredd uchaf oedd 35.2°C yn Sir y Fflint yn 1990.

Disgwylir i dymhereddau cronedig gynyddu ar gyfer pob un o'r senarios isel a chanolig ar gyfer 2020 a 2050. Darperir ffigurau ar gyfer AT0 (tymheredd cronedig uwchlaw 0°C o fis Ionawr i fis Mehefin, °C diwrnodau) ac ATS (tymheredd cronedig > 0°C o fis Ebrill y fis Medi, °C diwrnodau). Disgwylir y bydd cynnydd mewn tymheredd ym mhob rhanbarth o Gymru, gydag AT0 yn cynyddu 7-21% a 14-29% uwchlaw lefelau sylfaen ar gyfer senarios 2020 a 2050, yn y drefn honno. Y ffigurau cyfatebol ar gyfer AST yw cynnydd o 5-14% a 10-20% ym mhob rhanbarth ar gyfer 2020 a 2050, yn y drefn honno.

Mae cynnydd yn y tymheredd yn debygol o effeithio ar iechyd anifeiliaid mewn nifer o ffyrdd. Gall hyn fod yn uniongyrchol yn achos straen gwres neu'n anuniongyrchol drwy effeithio ar epidemioleg clefydau da byw. Mae'n fwy tebygol y ceir cyfnodau o sychder eithafol ac mae'r effaith ar y cyflenwad o borthiant yn debygol o gynyddu hefyd.

Effeithiau posibl senarios newid yn yr hinsawdd ar iechyd anifeiliaid cnoi cil

Gall newid yn yr hinsawdd effeithio ar iechyd anifeiliaid mewn sawl ffordd; gall yr effaith fod yn uniongyrchol e.e. straen gwres yn sgil cynnydd yn y tymheredd neu gall ddylanwadu ar ymddangosiad a lluosogiad cludwyr clefydau a phathogenau. Mae llawer o bathogenau a pharasitiaid yn treulio o leiaf rywfaent o'u cylch oes i ffwrdd oddi wrth yr organedd letyol yn yr amgylchedd ac felly fe'u hamlygir i amodau tywydd. Gall hinsawdd effeithio ar oroesiad pathogenau, eu hamseroedd cynhyrchu a'u tymoroldeb.

Mae'r adrannau canlynol yn rhoi rhai enghreifftiau o effaith newid yn yr hinsawdd ar amodau sy'n effeithio ar anifeiliaid cnoi cil yng Nghymru.

Effaith uniongyrchol newid yn yr hinsawdd ar iechyd anifeiliaid cnoi cil.

Straen gwres

Mae gan bob anifail barth thermoniwtal sy'n sicrhau'r cyfforddusrwydd a'r cynhyrchiant gorau posibl. Caiff y parth hwn ei effeithio gan ffactorau amgylcheddol (tymheredd a lleithder amgylcheddol) a ffactorau sy'n ymwneud ag anifeiliaid gan gynnwys rhywogaeth, cam bywyd a statws maethol. Pan fydd y tymheredd yn rhagori ar dymheredd critigol uchaf eu parth thermoniwtal, gall anifeiliaid ddioddef straen gwres. Mae difrifoldeb y straen hwnnw yn ymwneud â'r tymheredd amgylchynol a lefel y lleithder, gyda chynnydd mewn lleithder yn arwain at gynydd mewn difrifoldeb¹³⁸. Ar gyfer buchod godro, gall lefelau

¹³⁷ https://www.metoffice.gov.uk/binaries/content/assets/metofficegovuk/pdf/weather/learn-about/uk-past-events/regional-climates/Wales_-_climate---met-office.pdf

¹³⁸ Straen gwres mewn buchod godro <http://www.thecattlesite.com/articles/1053/heat-stress-in-dairy-cows-implications-and-nutritional-management/>

lleithder cymharol uwchlaw 70% achosi straen gwres ysgafn ar dymheredd o tua 23°C. Mae effeithiau straen gwres ar fuchod godro yn cynnwys cymeriant porthiant is, a chynhyrchiant llaeth is, effeithiau ar ffrwythlondeb ac, mewn achosion eithafol, fwy o farwolaethau. Nodwyd y gall cymeriant porthiant ostwng 8-12% pan fydd y tymheredd uwchlaw 26°C ac y gall swm y llaeth a gynhyrchir ostwng 5-20%¹³⁹.

Mae Dairy NZ yn darparu Mynegai Tymheredd a Lleithder sy'n defnyddio'r fformiwla $THI = 0.8T + [RH \times (T - 14.4)] + 46.4$ (T yw'r uchafswm tymheredd dyddiol (°C) a RH yw'r lleithder cymharol canrannol dyddiol cymedrig wedi'i rannu â 100). Maent yn cydnabod bod goddefiant i dymhereddau uchel yn amrywio rhwng rhywogaethau. Pan fydd THI yn cyrraedd 68 ar gyfer buchod Ffrisia, 69 ar gyfer buchod croes a 75 ar gyfer buchod Jersi (sy'n cyfateb i 21, 21.5 a 25.5°C yn y drefn honno ar leithder cymharol o 75%), bydd y cymeriant porthiant yn dechrau gostwng a bydd solidau llaeth yn gostwng tua 10g y dydd fesul cynnydd o uned mewn THI.¹⁴⁰

Er nad yw Cymru yn profi nifer mawr o ddiwrnodau poeth iawn ar hyn o bryd, mae'r senarios isel a chanolig a archwilwyd ar gyfer 2020 a 2050 yn awgrymu bod Cymru yn debygol o brofi hafau poethach a sychach a bod mwy o debygolrwydd y gwelir tymhereddau uchel iawn.

Mae ffactorau lliniaru ar borfa yn cynnwys darparu digon o gafnau dŵr a chysgodfannau ychwanegol. Lle mae gwartheg yn cael eu cadw dan do yn barhaus, gall gostwng y gyfradd stocio helpu hefyd ond efallai y bydd angen gwneud addasiadau parhaol er mwyn gwella systemau awyru adeiladau neu ddarparu systemau oeri ar gyfer gwartheg.

Defnyddir systemau oeri mecanyddol mewn gwledydd lle y ceir gwres eithafol e.e. yn Dubai (a gwladwriaethau eraill yn y Dwyrain Canol), gan gynnwys systemau niwlo a gwyntyllau i gadw'r gwartheg yn oer.¹⁴¹ Nodir y caiff y systemau hyn eu defnyddio yn y taleithiau twymaf yn UDA hefyd.

Mae Dairy NZ yn awgrymu y gellir defnyddio systemau chwistrellu er mwyn helpu gyda'r broses oeri anweddol ond noda y gall hyn arwain at gynnydd mewn lleithder, yn enwedig pan fydd gwartheg yn cael eu dal yn agos at ei gilydd. Felly, er mwyn defnyddio systemau chwistrellu yn effeithiol, mae angen sicrhau bod yr aer yn cael ei symud o amgylch er mwyn cael gwared ar anwedd dŵr. Defnyddio ffan yw'r ffordd ddelfrydol o wneud hyn. Ymhlith y cyngor arall a roddir mae darparu digon o ddŵr (mae angen >100litr/diwrnod o ddŵr ar wartheg), darparu porthiant o ansawdd uchel ar y tir pori (er mwyn lleihau'r gwres eplesu yn y cil) a lleihau'r pellter a'r cyflymder cerdded i dai godro. Lle mae'r gwartheg allan yn pori, argymhellir y dylid darparu 5m² o gysgod fesul buwch.¹⁴²

Clefyd anadlol mewn gwartheg

Mae clefyd anadlol (niwmonia) yn un o brif achosion salwch mewn lloi a da byw ifanc a dyma yw prif achos marwolaeth a pherfformiad gwael o'r adeg y caiff lloi eu diddyfnu nes eu bod yn 10 mis oed. Amcangyfrifir ei bod yn costio £50 miliwn y flwyddyn i'r diwydiant gwartheg yn y DU.¹⁴³ Ceir problemau gyda chlefydau anadlol gan amlaf mewn anifeiliaid sy'n cael eu

¹³⁹ <https://www.fwi.co.uk/livestock/health-welfare/preventing-heat-stress-in-dairy-cows>

¹⁴⁰ <https://www.dairynz.co.nz/animal/cow-health/heat-stress/>

¹⁴¹ <https://www.dairyglobal.net/Articles/General/2014/11/Managing-heat-in-the-desert-1532117W/>

¹⁴² <https://www.dairynz.co.nz/animal/cow-health/heat-stress/>

¹⁴³ <https://beefandlamb.ahdb.org.uk/wp-content/uploads/2018/01/BRP-plus-Better-management-of-bovine-respiratory-disease-BRD.pdf>

cadw dan do, ond gallant hefyd godi y tu allan. Gall effeithio ar loi ifanc, lloi/da byw ifanc a gedwir dan do yn yr hydref a gwartheg a brynwyd yn ddiweddar.

Bydd gwartheg yn marw o glefyd anadlol pan fydd pwysau'r clefyd yn drech na'u system imiwnedd. Dylai strategaethau i leihau nifer yr achosion ganolbwyntio ar wella imiwnedd gwartheg a lleihau straen, yn ogystal â rheoli unrhyw glefyd arall sy'n bresennol. Er mwyn rheoli clefyd anadlol, mae angen rheoli'r rhyngweithio rhwng yr anifail, yr amgylchedd a'r pathogen yn llwyddiannus.

Ymhlith y pathogenau sy'n gysylltiedig â chlefydau anadlol mae amrywiaeth o feirysau (e.e. rhinotracheitis buchol heintus (IBR), Parainfluenza-3 (PI3) a'r feirws syncytiol anadlol buchol (BRISV) a bacteria (gan gynnwys y rhywogaethau *Pasteurella multocida*, *Mannheimia haemolytica* a *Mycoplasma*). Mae brechlynnau ar gael ar gyfer nifer o achosion feirol, ond nid pob un, felly mae angen iddynt gael eu defnyddio ar y cyd â thechnegau rheoli eraill er mwyn lleihau ffactorau risg. Bydd sicrhau bod lloi yn cael digon o golostrwm o ansawdd uchel a maeth, a defnyddio technegau rheoli straen, yn helpu i sicrhau bod ganddynt system imiwnedd gref.

Mae'r amgylchedd yn dylanwadu ar yr anifail a'r pathogenau sy'n achosi clefyd anadlol. Ymhlith y ffactorau amgylcheddol allweddol sy'n arbennig o berthnasol i dda byw a gedwir dan do mae lefelau lleithder, ansawdd yr aer a chyflymder yr aer, er y bydd tymereddau eithafol yn cael effaith hefyd. Gall lefelau uchel o leithder gefnogi/hybu twf a datblygiad microbaidd a gall diffyg awyr iach gynyddu'r amser y bydd pathogenau yn goroesi yn yr aer. Mae'n debygol y bydd newidiadau yn yr hinsawdd (megis mwy o law yn ystod y gaeaf a ddisgwyllir yn y senarios presennol ar gyfer Cymru), sy'n gwaethygu systemau awyru gwael sydd eisoes yn bodoli mewn adeiladau, gan arwain at lefelau uchel o leithder a chyflenwad annigonol o awyr iach, yn cynyddu nifer yr achosion o glefydau anadlol mewn gwartheg sy'n cael eu cadw dan do. Disgrifir effeithiau newid yn yr hinsawdd (yn enwedig tymereddau uchel) ar adeiladau da byw ymhellach yn yr adran ar seilwaith ffermydd (9).

Digwyddiadau tywydd eithafol

Disgwyllir y byddwn yn gweld mwy o ddigwyddiadau tywydd eithafol a all gynnwys cyfnodau estynedig o sychder a gwres yn ystod hafau twymach a sychach yn ogystal â lefelau uchel o law a/neu eira mawr yn y gaeaf. Dylai fod gan bob fferm gynllun gweithredu ar waith i ddelio ag achosion posibl o straen gwres, sychder a llifogydd.

Profwyd grym y 'Dirhiryn o'r Dwyrain', a darodd y DU ym mis Mawrth 2018, yng nghanol y tymor wyna mewn rhai rhannau o'r wlad, gan arwain at golledion uchel iawn ymhlith oen a mamogiaid bridio. Amcangyfrifwyd bod gostyngiad o fwy na 5% yn nifer y defaid a'r wŷn yng Nghymru yn 2018¹⁴⁴. Roedd hi'n flwyddyn arbennig o anodd i'r sector defaid gyda'r tywydd gwlyb yn 2017-18 yn effeithio ar ffrwythlondeb mamogiaid ac yna'r amodau gwael adeg y cyfnod wyna yn arwain at gynydd yn nifer yr wŷn a gollwyd. Yn dilyn hynny, cafwyd cyfnod o sychder yn yr haf a effeithiodd ar y tir pori, y broses o gynhyrchu porthiant wedi'i gywain a chyflenwadau o ddŵr naturiol.

Clefydau parasitig mewn gwartheg a defaid

Mae clefydau parasitig yn gost enfawr i'r diwydiant da byw gyda pherfformiad gwaeth mewn da byw yr effeithir arnynt a nifer mawr o farwolaethau, o bosibl. At hynny, gall rhai cyflyrau achosi i garcasau

¹⁴⁴ <https://www.agriland.co.uk/farming-news/beast-from-the-east-knocks-500000-off-welsh-sheep-numbers/>

ac offal gael eu gwrthod yn y lladd-dy (e.e. niwed gan lyngyr yr afu). Mae'r ffactorau sy'n effeithio ar ddatblygiad a goroesiad camau heintus parasitiaid yn rhai amgylcheddol yn bennaf, gan gynnwys ffactorau hinsoddol tymhorol a rhai arferion rheoli ffermydd. Disgwylir i newidiadau ehangach yn yr hinsawdd ddylanwadu ar gamau heintus llawer o barasitiaid a/neu gyffredinrwydd rhai organeddau lletyol rhyngol. Mae llyngyr yr afu yn enghraifft lle mae tueddiadau tuag at dymhorau cynhesach a gwlypach wedi'u cysylltu â mwy o achosion mewn gwartheg a defaid.¹⁴⁵

Cylch oes nodweddiadol parasitiaid nematod defaid a gwartheg.

Ceir tua 20 o rywogaethau gwahanol o nematodau defaid ym Mhrydain. Tri o'r rhai mwyaf pathogenig yw *Teladorsagia circumcincta*, *Haemonchus contortus* a *Nematodirus battus*.¹⁴⁶ Gall gwartheg gael eu hegio â 18 o rywogaethau o barasitiaid ac *Ostertagia ostertagi* yw'r un pwysicaf yn economaidd o blith y rhain.¹⁴⁷ Mae gan y mwyafrif o nematodau gylchoedd oes tebyg iawn ac nid ydynt yn dibynnu ar organeddau lletyol rhyngol. Yn fras, mae wyau mwydod yn cael eu pasio allan yn yr ysgarthion ac yn deor ac yn datblygu o fewn y pat neu'r peledi. Unwaith y byddant yn datblygu'n larfâu L3 heintus, byddant yn mudo i llystyfiant lle y cânt eu bwyta. Mewn defaid, mae'r cam byw'n rhydd (o'r wŷ i larfa L3) yn cymryd 2-12 wythnos fel arfer ond mae amodau hinsoddol (glawiad a thymheredd) yn cael dylanwad mawr ar y cam hwn. Mae glaw yn dueddol o gynyddu heintusrwydd tir pori drwy helpu larfa L3 i symud allan o'r patiau ysgarthol a chynnig lleithder i'w alluogi i fudo i'r llystyfiant. Gall y larfa gymryd 12 wythnos i ddatblygu i gam L3 yn y gwanwyn ond dim ond 1-2 wythnos yn yr haf, felly maent yn dueddol o gyrraedd y cam heintus ar yr un pryd gan olygu y bydd y tir pori yn fwy heintus o ganol yr haf ymlaen. Ceir lefelau is o larfâu heintus ar dir pori pan fydd yr amodau yn sych ond, pan fydd hi'n glawio, gall fod cynnydd enfawr wrth i larfâu L3 ymddangos o'r tail.

Yn hanesyddol, nodwyd gwahaniaethau tymhorol a daearyddol rhwng rhywogaethau nematodau er bod newidiadau wedi'u gweld yn ystod y blynyddoedd diwethaf. Fel arfer, roedd haint hemoncws mewn defaid wedi'i gyfyngu i dde-ddwyrain Lloegr ond mae bellach yn gyffredin tra bod Tricostrongylus, a arferai fod yn broblem i wŷ yn yr hydref, bellach yn cael ei weld yn gynharach yn yr haf ac yn para am fwy o amser yn ystod gaeafau mwyn.

Gwelir rhai amrywiadau pwysig yn y cylch oes gan gynnwys nematod Nematodirus defaid lle mae'r broses o ddatblygu i'r cam heintus yn digwydd yn yr wŷ. Ysgogir deoriad a rhyddhad L3 heintus gan ffactor hinsoddol, cyfnod o oerfel fel arfer wedi'i ddilyn gan dymheredd dyddiol cymedrig o fwy na 10°C, er bod tystiolaeth y gall nifer sylweddol o wyau ddeor heb gyfnod oer. Mae gan y nematod hwn gylch oes llawer arafach gyda'r haint yn cael ei drosglwyddo o wŷ mewn un flwyddyn i'r rhai a enir y flwyddyn ganlynol. O ganlyniad i'r gofynion hinsoddol sy'n ysgogi'r broses ddeor, gall nifer mawr iawn o larfâu heintus ymddangos ar yr un pryd. Bydd yr amseru yn amrywio yn ôl rhanbarth. Yn ne Lloegr, mae hyn yn debygol o ddigwydd ym mis Ebrill/Mai ond gallai ddigwydd mor hwyr â mis Mehefin mewn ardaloedd mwy gogleddol. Pan fydd tymereddau ar ddiwedd y gaeaf yn anhymhorol o gynnes, bydd yr wyau yn deor yn gynt. Ymhlith y ffactorau risg mae cyfnod sydyn o dywydd

¹⁴⁵ Taylor, M A, Coop, R L and Wall, RL. (2007) Veterinary Parasitology, Blackwell Publishing

¹⁴⁶ Sustainable Worm Control Strategies for Sheep 4ydd argraffiad. <https://www.scops.org.uk/workspace/pdfs/scops-technical-manual-4th-edition-updated-september-2013.pdf>

¹⁴⁷ COWS, Control of worms sustainably. <https://www.cattleparasites.org.uk/>

oer wedi'i ddilyn gan gyfnod o dywydd cynnes. Mae'r cynnydd mewn ATO yn y senarios a gwmpesir yma yn debygol o arwain at amodau cynhesach yn gynnar yn y flwyddyn ac, yn y sefyllfa hon, mae'n bosibl na fydd y cyfnod deor prysuraf o ran wyau nematodirws yn cyddaro â'r adeg pan fydd ŵyn bregus (6-12 wythnos oed) yn bresennol.

Mae SCOPS yn llunio rhagolwg nematodirws sy'n defnyddio data'r Swyddfa Feteorolegol ar dymereddau i ragfynegi'r dyddiad deor ar gyfer nematodirws ledled y DU. Drwy gyfuno hyn â gwybodaeth sy'n benodol i'r fferm, e.e. uchder a wyneb wedd caeau unigol, gellir gwella'r rhagfynegiad ymhellach. Gall gwybodaeth am yr hanes pori lywio'r risg unigol hefyd. Yn 2020, rhagfynegwyd y byddai Nematodirws yn peri'r risg fwyaf yng nghanol mis Ebrill ar gyfer rhai rannau o dde Lloegr. Roedd disgwyl y byddai'r risg fwyaf tua dechrau mis Mai neu cyn hynny ar gyfer y rhan fwyaf o'r ardaloedd eraill o Loegr, yn ogystal â Chymru, yr Alban a Gogledd Iwerddon, yn enwedig pe bai'r tywydd cynnes yn parhau.

Llyngyr yr lau (*fasciola hepatica*)

Mae'r cylch oes yn gymhleth o gymharu â mwydod eraill gan ei fod yn cynnwys organedd lletyol rhyngol (y falwoden mwd Galba (*Lymnaea truncatula*) a sawl cam byw'n rhydd. Mae'r oedolyn yn dodwy wyau a gaiff eu pasio allan yn yr ysgarthion ac, o dan amodau addas, mae mirasidiwm yn datblygu yn yr ŵy, yn deor ac yn mudo, gan chwilio am y falwoden letyol. Ar ôl iddo ddatblygu ymhellach yn y falwoden, mae cercaria yn mudo i'r llystyfiant. Dyma gam heintus y parasit (*metasecacia*). Ar ôl iddynt gael eu llyncu gan y da byw sy'n pori, mae'r llyngyr ifanc yn mudo i'r afu. Fel arfer, mae'n cymryd 10-12 wythnos i wyau llyngyr gael eu cynhyrchu ar ôl iddynt gael eu llyncu, gyda'r cylch cyfan yn cymryd tua 18-20 wythnos. Fodd bynnag, gall y broses ddatblygu yn y falwoden gymryd rhwng tua phum wythnos ac ychydig fisoedd yn dibynnu ar y tymheredd a'r lleithder. Mae'n falwoden yn ffafrio amodau sy'n gysylltiedig â draeniad gwael ac felly ceir mwy o achosion o lyngyr yr afu mewn rhannau gwlypach o'r wlad ac mewn blynyddoedd pan geir llawer o law yn ystod yr haf. Mae defaid sy'n pori mewn caeau gwlyb yn yr hydref a'r gaeaf yn wynebu mwy o risg o gael eu heintio, felly gellir rheoli'r sefyllfa i ryw raddau drwy atal anifeiliaid rhag mynd i'r ardaloedd hyn.

Gan fod tymheredd a glaw yn effeithio ar y parasit, gall fod gwahaniaethau sylweddol yn y risg o flwyddyn i flwyddyn. Er mwyn i wyau llyngyr ddeor a nifer y malwod luosi, mae angen digon o leithder a thymhereddau uwchlaw 10°C. Fel arfer, gwelir yr amodau hyn rhwng mis Mai a mis Hydref yn y DU ond mae'r patrymau wedi newid yn ystod y blynyddoedd diwethaf gyda chynnydd yn nifer yr achosion a'r lledaeniad. Rhoddwyd nifer o resymau am hyn yn cynnwys newid yn yr hinsawdd, newid mewn arferion rheoli a symudiad da byw. Yn ystod hafau gwlyb, mae malwod yn lluosu'n gyflym ac yn cael eu heintio rhwng mis Mai a mis Gorffennaf cyn i nifer fawr o cercaria gael eu gwaredu ar y tir pori rhwng mis Gorffennaf a mis Hydref. Os yw'r tywydd yn oer ac yn sych, bydd llai o falwod yn ymddangos, bydd llai o wyau llyngyr yn deor a bydd llai o halogiad yn yr hydref. Yn llai aml, gall malwod gael eu heintio ar ddiwedd yr haf a chaiff y broses ddatblygu ei hoedi wrth i'r malwod fynd i gysgu tan y gwanwyn canlynol; byddant yn cynhyrchu'r heintiad bryd hynny.

Mae rhagolwg NADIS (y Gwasanaeth Gwybodaeth Cenedlaethol am Glefydau Anifeiliaid) o barasitiaid¹⁴⁸ yn asesu'r risg sy'n gysylltiedig â llyngyr yr afu yn seiliedig ar ddata'r Swyddfa Feteorolegol ar dymereddau a glaw. Mae'r rhagolwg cyfredol o barasitiaid ar gyfer mis Mai

¹⁴⁸ <https://www.nadis.org.uk/parasite-forecast.aspx>

2020 yn cyfeirio at y gaeaf cymharol fwyn a welwyd yn 2019-20 a'r tebygolrwydd y byddai lefelau uwch o heintiadau llyngyr cronig oherwydd tymor datblygu estynedig y llyngyr yn 2019.

Un o'r dulliau o reoli haint y llyngyr yw atal anifeiliaid rhag mynd i ardaloedd lle y gall y falwoden letyol fod yn bresennol. Mae draenio tir yn cael gwared ar y falwoden ac mae'n ddull rheoli effeithiol, ond mae cynlluniau amgylcheddol sydd wedi'u cyflwyno i ddiogelu ardaloedd o wlyptir yn golygu bod llai o gyfleoedd i wneud hyn bellach. Gallai hafau sychach a thwymach gael effaith gadarnhaol ar rai porfeydd a lleihau nifer yr ardaloedd a all gynnal y falwoden. Fodd bynnag, ar y mwyafrif o ffermydd, nid yw'n debygol y bydd hyn yn cael gwared ar gynefinoedd malwod yn gyfan gwbl. Dylai rhaglenni rheoli llyngyr yr afu gael eu teilwra at ffermydd unigol oherwydd gall fod gwahaniaethau sylweddol rhwng ffermydd cyfagos yn yr un rhanbarth.

Parasitiaid allanol

Ymosodiadau gan glêr chwythu ar ddefaid

Mae ymosodiadau gan glêr chwythu yn broblem gyffredin a achosir gan larfâu'r gleren chwythu *Lucilia sericata* (clêr gwyrdd) sy'n achosi problemau sylweddol o ran lles anifeiliaid a cholledion economaidd os na chânt eu rheoli'n effeithiol. Amcangyfrifir y gallai hyn effeithio ar 1.5% o famogiaid a 3% o ŵyn yn y DU bob blwyddyn, er gwaethaf y mesurau ataliol y mae'r mwyafrif o ffermwyr yn eu cymryd. Mae o leiaf 75% o ffermydd defaid yn rhoi gwybod am ymosodiadau gan glêr chwythu bob blwyddyn.¹⁴⁹

Mae'r oedolyn yn dodwy wyau ar y cnu ac mae'r rhain yn deor o fewn tua 12 awr. Gall y larfâu hyn ddatblygu'n gynrhon aeddfed trydydd cam mewn cyn lleied â thri diwrnod o dan yr amodau tymheredd a lleithder gorau posibl. Yna, bydd cynrhon trydydd cam yn disgyn i'r ddaear ac yn chwileru, gyda'r clêr (oedolion) yn ymddangos ar ôl 3-7 diwrnod dros gyfnod yr haf. Gall y cylch oes cyfan, o'r ŵy i'r oedolyn, ddigwydd mewn llai na 10 diwrnod o dan yr amodau gorau posibl. Gall clêr aeafu yn y pridd hefyd ar ffurf chwilerod, gan ymddangos pan fydd tymheredd y pridd uwchlaw 9°C yn y gwanwyn er mwyn rhoi'r don gyntaf o glêr (oedolion).

Mae tymereddau uchel yn annog gweithgarwch clêr a, phan fo lleithder cymharol yn uchel hefyd, mae hyn yn creu amodau ffafriol yn y cnu sy'n denu clêr i ddodwy wyau. Yn y DU, mae tymereddau cynyddol tua diwedd y gwanwyn yn galluogi larfâu clêr sy'n gaeafu i gwblhau eu cylch oes a'r don gyntaf o glêr chwythu i ymddangos. Mae poblogaethau clêr chwythu yn cyrraedd uchafbwynt yn ystod misoedd yr haf ac, yn draddodiadol, mae'r cyfnod pan welir ymosodiadau gan glêr yn ymestyn o fis Mai i fis Medi. Fodd bynnag, yn fwy diweddar, mae'r cyfnod risg wedi'i ymestyn oherwydd amodau hinsoddol ffafriol a gall ymestyn o fis Mawrth i fis Rhagfyr mewn rhai ardaloedd ar dir isel.

Mae strategaethau i reoli ac atal ymosodiadau gan glêr chwythu yn cynnwys defnyddio cynhyrchion sy'n atal larfâu clêr chwythu rhag datblygu a/neu drin yr anifeiliaid yr effeithir arnynt. Mae mamogiaid yn wynebu mwy o risg yn y gwanwyn ar y cyfan oherwydd eu cnuoedd trwm, ond unwaith y cânt eu cneifio, bydd y risg yn gostwng yn sylweddol. Dylai cadw anifeiliaid yn lân drwy reoli parasitiaid yn effeithiol a thorri caglau'r anifeiliaid/cneifio'r

¹⁴⁹ <https://www.nadis.org.uk/disease-a-z/sheep/blowfly-strike-cutaneous-myiasis-maggots/>

anifeiliaid o amgylch eu cynffonnau a'u coesau ôl helpu i atal unrhyw ymosodiadau hefyd. Mae'n bosibl y penderfynir cneifio'r anifeiliaid yn gynt os bydd ymosodiadau cyson yn gynharach er mwyn lleihau'r risg.

Mae NADIS (ar y cyd ag Elanco) yn rhedeg system rybuddio ar-lein er mwyn helpu ffermydd i fod yn ymwybodol o'r her a wynebier gan glêr chwythu yn ystod y tymor. Mae'r system hon wedi bod ar waith ers sawl blwyddyn gyda ffermwyr (ac eraill) yn nodi ymosodiadau gan glêr chwythu ar y wefan er mwyn codi ymwybyddiaeth o'r risg yn eu hardal leol. Yn ystod y blynyddoedd diwethaf, rhoddwyd gwybod am yr achosion cyntaf rhwng mis Ebrill a dechrau Mai;¹⁵⁰ yn 2020, rhoddwyd gwybod am yr achosion cyntaf ar 14 Ebrill yn Swydd Henffordd a Dyfnaint a rhoddwyd gwybod am yr achosion cyntaf yng Nghymru wythnos yn ddiweddarach ar 21 Ebrill.

Y Clafr

Caiff y clafr ei achosi gan y gwiddonyn *Psoroptes ovis* sy'n heigio croen defaid, ac mae'n broblem fawr o ran lles anifeiliaid ledled y DU. Amcangyfrifir bod dulliau atal, triniaethau a'r colledion cynhyrchu cysylltiedig yn sgil achosion o'r clafr yn costio mwy na £8M i'r diwydiant defaid yn y DU bob blwyddyn.¹⁵¹

Mae'r clafr yn achosi cosi difrifol. Mae'r anifail yn colli ei wlân hefyd ac yn crafu'r ardal yr effeithir arni. Mae'r haint yn arwain at fagu llai o bwysau byw, yn peri i'r anifail golli pwysau ac, mewn achosion difrifol, bydd yr anifail yn marw. Caiff y cylch oes o fod yn ŵy i ddod yn oedolyn ei gwblhau mewn tua 10 diwrnod. Mae gwiddon yn cwblhau eu cylch oes cyfan ar y ddafad er y gallant oroesi am gyfnod cyfyngedig yn yr amgylchedd os cânt eu rhwbio i ffwrdd ar bostyn ffens, coeden, cyfarpar ac ati. Fel arfer, caiff gwiddon y clafr eu trosglwyddo drwy gyswllt corfforol uniongyrchol rhwng defaid ond gan fod y gwiddonyn yn gallu goroesi i oddi ar y ddafad am gyfnod penodedig (tua 16-18 diwrnod fel arfer) gall defaid gael eu heigio drwy'r amgylchedd, gyda'r broses drosglwyddo yn digwydd yn amlach yn ystod misoedd oerach y gaeaf. Mae tymheredd a lleithder yn effeithio ar y cyfnod o amser y gall gwiddon oroesi i oddi ar y ddafad, a phan fydd y tymheredd yn isel (<15°C) a'r lleithder yn uchel (lleithder cymharol o >75%) gallant oroesi am fwy na 18 diwrnod.

Yn ystod misoedd y gaeaf a'r gwanwyn y gwelir y mwyafrif o'r achosion o'r clafr, pan fydd hyd y cnu a'r lleithder amgylcheddol yn cynnig yr amodau delfrydol i'r gwiddon luosi a datblygu. Ar y cyfan, gwelir llai o widdon yn yr haf gan fod y cnu yn dueddol o fod yn sychach (yn enwedig ar ddefaid sydd wedi'u cneifio) ac mae'r gwiddon yn llai gweithgar. Fodd bynnag, maent yn dal i fod yn bresennol ym mhlygiadau'r croen ac, os bydd yr amodau yn addas, gellir gweld achosion yn yr haf.

Gan fod y gwiddon yn byw'n barhaol ar y ddafad, maent yn llai tebygol o gael eu heffeithio'n uniongyrchol gan newidiadau yn yr hinsawdd. Fodd bynnag, efallai y bydd effeithiau anuniongyrchol o ganlyniad i newidiadau mewn arferion rheoli; er enghraifft, faint o amser y caiff defaid eu cadw dan do (pan gaiff fwy o anifeiliaid eu heintio), amseriad cneifio a'r defnydd o gyffuriau anthelmintig a all dargeddu parasitiaid mewnol ac allanol. At hynny, bydd tymheredd a lleithder yn effeithio ar faint o amser y gall y gwiddonyn oroesi oddi ar y ddafad gydag amodau twymach a sychach (fel y'u rhagfynegir yn y senarios ar gyfer

¹⁵⁰ <https://www.farmanimalhealth.co.uk/blowfly-tracker>

¹⁵¹ Moredun Foundation, (2016) Sheep Scab, Taflen newyddion Cyf 6. Rhif 11

hinsawdd yr haf yn y dyfodol) yn lleihau'r cyfnod goroesi ac amodau oerach mwy llaith yn ymestyn y cyfnod goroesi.

Clefydau a gludir gan drogod

Parasitiaid anorffod sy'n sugno gwaed yw trogod ac mae o leiaf 20 o rywogaethau cynhenid yn y DU. Y drogen fwyaf cyffredin ym Mhrydain Fawr yw'r hisleuen (*Ixodes ricinus*) sy'n gweithredu fel fector ar gyfer nifer o glefydau pwysig sy'n effeithio ar da byw gan gynnwys; 'loupung ill', twymyn a gludir gan drogod, babesiosis (twymyn dŵr coch) a phyemia trogod. Gall yr un drogen drosglwyddo clefyd Lyme i bobl hefyd. Caiff yr hisleuen ei dosbarthu'n eang ledled y DU. Mae'n well ganddi ardaloedd â llystyfiant dwys ac amodau cynnes, gwlyb sy'n cefnogi camau byw'n rhydd y cylch oes. Mae'n treulio'r rhan fwyaf o'i hamser oddi ar yr organedd lletyol; dim ond am 2-10 diwrnod y bydd yn bwydo yn dibynnu ar y cam o'r cylch oes, gyda phob cam byw'n rhydd yn para tua blwyddyn. Yn draddodiadol, mae trogod yn weithgar yn y gwanwyn pan fyddant yn chwilio am organedd lletyol i fwydo oddi arno, ac yn llai gweithgar yn ystod misoedd yr haf. Mewn rhannau cynhesach a gwlybach o'r wlad, gall fod ail gyfnod o weithgarwch yn yr hydref. Yn gyffredinol, gellir rheoli hysiau mewn defaid drwy ddefnyddio gwiddonladdwyr (drwy drochi'r anifail ynddynt neu ddefnyddio triniaethau y gellir eu tywallt arno). Mae brechlyn yn erbyn 'loupung ill' ar gael ar gyfer defaid.

Mae angen lleithder o fwy nag 85% ar drogod pan fyddant yn byw oddi ar yr organedd lletyol a thymheredd uwchlaw 7°C cyn iddynt ddod yn weithgar. Mae'r gofynion amgylcheddol hyn yn golygu nad yw trogod yn goroesi mewn tir pori sydd wedi'i ddraenio'n dda oherwydd y lleithder isel, ond mae 'matiau' o llystyfiant sy'n gyffredin mewn tir pori yn yr ucheldir ac mewn coetiroedd yn ddelfrydol ar eu cyfer. Mae heigiadau trogod yn arbennig o bwysig ymhlith defaid mynydd gan fod ardaloedd pori yn yr ucheldir yn gynefin a ffefrir ganddynt.

Mae adroddiadau eu bod yn lledaenu'n ddaearyddol a bod cynnydd yn eu niferoedd¹⁵² Ymhlith y ffactorau a all gyfrannu at hyn mae newid yn yr hinsawdd ond mae ffactorau eraill yn bwysig hefyd gan gynnwys newidiadau mewn arferion rheoli ffermydd, llai o ddefaid yn cael eu golchi a newidiadau mewn arferion rheoli cynefinoedd (e.e. mwy o ardaloedd o goetir, llai o stoc yn pori ar weundir, a thir pori garw a chynnwys ymylon caeau â'r gyfer cynlluniau amaeth-amgylchedd) er mwyn cefnogi bioamrywiaeth amgylcheddol. Yn ogystal â chynyddu dosbarthiad trogod, mae astudiaethau wedi awgrymu y gall cynnydd yn y tymheredd annog trogod i symud i ardaloedd uwch nad ydynt wedi'u cytrefu yn flaenorol¹⁵³. Yn ogystal, bydd newidiadau yn yr hinsawdd sy'n arwain at amodau cynhesach a mwy llaith yn cynyddu gweithgarwch trogod¹⁵⁴. Mae tystiolaeth o hyn wedi'i nodi ar ôl i 'loupung ill' gael ei ddiagnosisio yn yr Alban bob mis ac eithrio mis Ionawr.¹⁵⁵ Mae'r cynnydd yn AT0 ledled Cymru yn y senarios a gofnodwyd yma yn awgrymu efallai y bydd trogod yn weithgar yn

¹⁵² Scharlemann JP1, Johnson PJ, Smith AA, Macdonald DW, Randolph SE. (2008) Trends in ixodid tick abundance and distribution in Great Britain. *gol Vet Entomol.* Sep;22(3):238-47 (crynodedb).

¹⁵³ Medlock et al.: Driving forces for changes in geographical distribution of *Ixodes ricinus* ticks in Europe. *Parasites & Vectors* 2013 6:1.

¹⁵⁴ Greenfield BPJ, (2011) Environmental parameters affecting tick (*Ixodes ricinus*) distribution during the summer season in Richmond Park, London. *Bioscience Horizons* cyf 4, rhifyn 2 tt140-148
<https://academic.oup.com/biohorizons/article/4/2/140/225643>

¹⁵⁵ Moredun Foundation, (2015) Ticks and Tickborne Diseases, Taflen newyddion Cyf 6. Rhif 6

gynharach yn y tymor wrth i dymereddau gynyddu uwchlaw 7°C. Fodd bynnag, byddant yn parhau i ddibynnu ar gael amgylchedd llaith lle y gallant oroesi oddi ar yr anifail.

Mae menter SCOPS yn rhoi newyddion ar ei gwefan er mwyn rhybuddio ffermwyr am niferoedd y trogod y rhoddwyd gwybod amdanynt. Nododd y rhybudd diweddaraf ar gyfer tymor 2020 (Ebrill 2020) fod cynnydd mawr yn nifer y trogod yn ne Lloegr, gyda nifer mawr ohonynt wedi'u darganfod ar ŵyn ar rai ffermydd¹⁵⁶.

Dylid hefyd nodi bod rhai rhywogaethau eraill o drogod yng Nghymru a De Lloegr nad ydynt yn cludo clefydau ar hyn o bryd, ond mae angen i'r diwydiant barhau i fod yn ymwybodol o'r posibilrwydd y gallai hyn newid.

Y Tafod Glas

Clefyd feirol hysbysadwy sy'n effeithio ar anifeiliaid cnoi cil ac sy'n cael ei drosglwyddo drwy wybed brathog (genus *Culicoides*) yw'r tafod glas. Gwartheg yw'r prif letywyr ond mae difrifoldeb y clefyd yn amrywio ac mae'r symptomau yn waeth mewn defaid.¹⁵⁷ Mae'r clefyd yn fwyaf tebygol o gael ei weld ar ddiwedd yr haf ac yn ystod yr hydref, pan fydd gweithgarwch gwybed ar ei anterth yn ystod cyfnodau o dymheredd uchel a lefelau uchel o law, gan dawelu pan fydd y rhew cyntaf neu dywydd oer iawn. Mae brechlyn ar gael ar gyfer gwartheg a defaid.

Yn hanesyddol, dim ond mewn ardaloedd trofannol ac is-drofannol y gwelwyd achosion o'r tafod glas, ond mae newid yn yr hinsawdd (a newidiadau mewn patrymau masnach) wedi arwain at gynydd yn yr achosion mewn ardaloedd tymherus, gan gynnwys Gogledd Ewrop. Gall gwybed gael eu cludo cryn bellter gan y gwynt (dros 200km) a dyma'r brif ffordd y mae'r clefyd wedi'i gyflwyno i ardaloedd newydd. Gwelwyd nifer sylweddol o achosion yng Ngogledd Ewrop rhwng 2006 a 2008 ac, yn sgil hynny, gwelwyd yr achosion cyntaf o'r clefyd ym Mhrydain wrth i wybed heintus gael eu chwythu ar draws y Sianel.

Mae astudiaeth sy'n modelu effaith newid yn yr hinsawdd (tymheredd a glaw) ar y tafod glas¹⁵⁸ wedi integreiddio data hanesyddol a rhagamcanol ar yr hinsawdd â pharamedrau trosglwyddo clefydau wedi'u modelu er mwyn gwerthuso'r risg y gwelir achosion o'r tafod glas yn Ewrop. Mae'r model hwn yn awgrymu mai tymheredd yw'r prif ffactor sy'n ysgogi newidiadau yn y gyfradd drosglwyddo yng Ngogledd-ddwyrain Ewrop. O dan amodau oer (<12°C), mae gweithgarwch gwybed yn stopio ac nid yw'r clefyd yn dyblygu mwyach. Fodd bynnag, os bydd amodau cynnes yn parhau yn ystod y gaeaf, mae'n bosibl y gallai gweithgarwch y gwybed a dyblygiad y feirws gael eu gweld dros gyfnod hwy. Byddai hyn yn awgrymu, pe bai achosion eraill yn digwydd, y byddai'r cynhesu a welir ledled Cymru yn arwain at gyfnod risg hwy o ran y feirws ac y gallai gweithgarwch gael ei weld ar dir uwch.

Nid oes unrhyw achosion o'r tafod glas yn y DU ar hyn o bryd ond mae risg o hyd y caiff y clefyd ei ailgyflwyno o'r cyfandir drwy wybed heintus neu dda byw heintus a fewnforir. Nid

¹⁵⁶ <https://www.scops.org.uk/news/6933/tick-numbers-surge-in-southern-england/>

¹⁵⁷ Y tafod glas mewn gwartheg a defaid <https://www.nadis.org.uk/disease-a-z/cattle/bluetongue-in-cattle-and-sheep/>

¹⁵⁸ Guis, H et al (2012). Modelling the effects of past and future climate on the risk of bluetongue emergence in Europe, *Journal of the Royal Society Interface*, 9, 339-350

yw'n debygol y bydd modd rheoli'r gwybed, felly, ar hyn o bryd, mae'r broses reoli'n canolbwyntio ar brofi da byw ar ôl iddynt gael eu hallforio.

Sut mae'r sectorau perthnasol yn paratoi ar gyfer y dyfodol?

Ymateb i dywydd eithafol

Mae tywydd eithafol mwy mynych yn golygu bod yn rhaid i ffermwyr sicrhau bod ganddynt gynlluniau argyfwng cadarn ar waith y bydd angen eu diwygio yn sgil digwyddiadau go iawn. Mae'r cynnydd mewn tymereddau yn ystod yr haf yn debygol o arwain at fwy o ddiwrnodau sy'n achosi straen gwres, a gall fod angen cyflwyno newidiadau i seilwaith ffermydd er mwyn lliniaru'r effaith. Yn ogystal, gall cyfnodau estynedig o sychder achosi prinder glaswellt dry gydol y cyfnod pori – y bydd angen ychwanegu ato drwy ddefnyddio porthiant a arbedwyd/porthiant amgen – a llai o gnydau porthiant a arbedwyd. Mae AHDB wedi cyhoeddi canllawiau ar reoli straen gwres, sychder a llifogydd er mwyn tynnu sylw at y negeseuon allweddol ar gyfer rheoli gwartheg a defaid yn ystod tywydd eithafol.¹⁵⁹

Clefydau a phlâu

Mae'r adroddiad hwn wedi canolbwyntio ar effaith senarios newid yn yr hinsawdd ar iechydd anifeiliaid cnoi cil. Er bod hyn yn bwysig, mae ffactorau rheoli eraill ar y fferm yn effeithio ar gyffredinrwydd clefydau a phlâu a'u dosbarthiad hefyd. Yn achos parasitiaid, mae'r ffactorau achosol yn cynnwys ymwrthedd anthelmintig, esblygiad parasitiaid, symudiadau anifeiliaid ac arferion rheoli fferm. Caiff y diwydiant ei annog i ddefnyddio cynlluniau iechydd milfeddygol rhagweithiol er mwyn nodi a rheoli materion iechydd ar ffermydd ac mae'r rhain bellach yn ofyniad ar gyfer rhai cynlluniau yswiriant. Ymhlith nodweddion allweddol y cynlluniau hyn mae biddiogelwch a chwartin, brechlynnau a dulliau o reoli parasitiaid.

Adnoddau rheoli a rhagweld parasitiaid

Mae rheoli parasitiaid yn effeithiol mewn gwartheg a defaid yn broses gymhleth a'r ffordd orau o wneud hynny yw drwy gynlluniau iechydd heidiau/buchesi sy'n ystyried yr amgylchiadau unigol ar ffermydd. Gan fod y risg sy'n gysylltiedig â llawer o barasitiaid yn amrywio o flwyddyn i flwyddyn ac o fewn blwyddyn o ganlyniad i amodau tywydd lleol, mae angen i gynlluniau fod yn ymatebol er mwyn sicrhau bod y driniaeth a ddewisir a'r amseru yn briodol. Mae gan y sector da byw ddwy fenter a arweinir gan y diwydiant i reoli parasitiaid; SCOPS (rheoli parasitiaid mewn defaid yn gynaliadwy) a COWS (rheoli mwydod yn gynaliadwy). Nod y mentrau hyn yw datblygu strategaethau cynaliadwy ar gyfer rheoli parasitiaid a chynnig argymhellion i'r diwydiant ar reoli parasitiaid yn erbyn cefndir o ymwrthedd anthelmintig cynyddol.

Mae nifer o sefydliadau ymchwil wedi bod yn canolbwyntio ar fodelu'r risg sy'n gysylltiedig â pharasitiaid (cyffredinrwydd a dosbarthiad daearyddol) mewn ymateb i'r tywydd cyfredol a newidiadau ehangach yn yr hinsawdd; ymhlith yr enghreifftiau mae endoparasitiaid,

¹⁵⁹ <http://beefandlamb.ahdb.org.uk/wp-content/uploads/2015/10/BRP-Managing-cattle-and-sheep-during-extreme-weather-events.pdf>

¹⁶⁰llyngyr yr afu¹⁶¹, ymosodiadau gan glêr chwythu¹⁶² a'r tafod glas¹⁶³. Mae SCOPS a NADIS yn cynhyrchu nifer o adnoddau cymorth penderfynu ar gyfer parasitiaid ar ffurf adnoddau rhagweld a rhybuddio. Mae'r rhain yn defnyddio data'r Swyddfa Feteorolegol i lunio rhagolygon cyffredinol ar gyfer parasitiaid, rhagolygon ar y risg sy'n gysylltiedig â nematodirws a rhybuddion ynghylch clêr chwythu.

Mae'r rhagolwg misol o barasitiaid a gyhoeddir gan NADIS yn defnyddio data'r Swyddfa Feteorolegol (tymheredd a glaw) i amlinellu'r her a berir gan barasitiaid i wartheg a defaid mewn rhanbarthau gwahanol yn y DU. Mae'r rhagolwg yn hyrwyddo argymhellion SCOPS a COWS mewn cyd-destun tymhorol ac yn tanlinellu pa mor bwysig ydyw bod dulliau rheoli parasitiaid yn cael eu cynnwys mewn cynllun iechyd milfeddygol. Mae'r rhagolwg yn cwmpasu gastroenteritis parasidig a llyngyr yr afu mewn gwartheg a defaid, clêr chwythu mewn defaid a llyngyr yr ysgyfaint mewn gwartheg. Yn ogystal, mae SCOPS yn cynhyrchu rhagolwg ar nematodirws yn y gwanwyn er mwyn helpu ffermwyr i ystyried pryd y bydd yr wyau yn deor yn eu hardal.

Mae System Rybuddio Clêr Chwythu NADIS¹⁶⁴ (ar y cyd ag Elanco) yn rhagweld pryd y bydd clêr chwythu yn ymddangos yn seiliedig ar ddata'r Swyddfa Feteorolegol. Gall hyn helpu i ragweld y risg o achosion clinigol a chynllunio pryd y bydd angen triniaeth. Mae'r model a ddefnyddir i lunio'r rhagfynegiadau hyn yn defnyddio tymhereddau a glawiad dyddiol, ynghyd â dealltwriaeth fanwl o fioleg clêr a thueddiad defaid i gael y clefyd i ragweld patrymau ymosodiadau.

Mae effaith newid yn yr hinsawdd o ganlyniad i'r senarios isel a chanolig hyd at 2050 yn debygol o ddibynnu ar y parasit. Mae gan rywogaethau gwahanol drothwyon tymheredd, gofynion lleithder a strategaethau gaeafu gwahanol. Er enghraifft, awgrymir y gallai nifer yr achosion o nematodirws leihau os na fydd yr ŵy yn deor ar adeg pan fydd yr ŵyn yn fregus, tra y gallai nifer yr achosion o haemonchus gynyddu oherwydd cynnydd yn y tymheredd.

Mae effaith newid yn yr hinsawdd ar gyffredinrwydd a dosbarthiad clefydau a pharasitiaid wedi cael ei modelu ar gyfer nifer o fectorau clefyd a pharasitiaid. Gallai'r gwaith modelu hwn gael ei ymestyn/diweddaru gan ddefnyddio rhagolygon mwy diweddar ynghylch yr hinsawdd a gallai rhagfynegiadau gael eu cymharu o bosibl â chyffredinrwydd go iawn os oes systemau gwyliadwriaeth digonol ar waith.

¹⁶⁰ Rose, H. et al. (2016) Climate-driven changes to the spatio-temporal distribution of the parasitic nematode, *Haemonchus contortus* in sheep in Europe. *Global Change Biology*, 22(3), tt1271-1285

¹⁶¹ Caminade, C et al. (2015) Modelling recent and future climatic suitability for fasciolosis in Europe. *Geospatial Health*, 9(2) tt301-308

¹⁶² Rose, H a Wall, R. (2011) Modelling the impact of climate change on spatial patterns of disease risk: Sheep blowfly strike by *Lucilla sericata* in Great Britain. *International Journal for Parasitology* 41 tt 739-746

¹⁶³ Guis, H et al (2012). Modelling the effects of past and future climate on the risk of bluetongue emergence in Europe, *Journal of the Royal Society Interface*, 9, 339-350

¹⁶⁴ System Rybuddio Clêr Chwythu NADIS <https://alerts.nadis.org.uk/>

SEILWAITH AMAETHYDDOL

Awdur: Charles Bentley Prif Beiriannydd ADAS

Gwybodaeth gefndirol

Mae'r adran hon yn ystyried effaith newid yn yr hinsawdd ar y seilwaith ffisegol sydd ei angen i hwyluso'r gwaith o reoli tir amaethyddol a chynhyrchu cynydau a da byw, yn ogystal â rheoli coetir.

Mae seilwaith o'r fath yn cynnwys y canlynol ond nid yw'n gyfyngedig iddo:

- Adeiladau da byw
- Storfeydd slyri
- Clampiau silwair
- Iardiau
- Storfeydd grawn
- Pacdai a storfeydd oer
- Llwybrau a ffyrdd ffermydd a choedwigoedd
- Draeniau tir
- Cronfeydd dŵr a chyflenwadau dŵr preifat

Yn ogystal ag agweddau peirianeg sifil neu gyfarpar sefydlog seilwaith amaethyddol, gall y term hefyd gwmpasu'r agweddau peirianeg fecanyddol – peirianwaith a pheiriannau symudol – megis tractorau, tanceri, pypiau, dyfrhawyr a pheiriannau cynaeafu.

O ystyried natur amaethyddiaeth yng Nghymru, yr effeithiau ar gyfleusterau sy'n gysylltiedig â chynhyrchu da byw cnoi cil, yn enwedig gwartheg, sy'n debygol o esgor ar y canlyniad economaidd mwyaf ar sail genedlaethol, gyda'r effeithiau ar y diwydiant llaeth, y gellid dadlau, y mwyaf arwyddocaol ar sail fesul busnes.

Cymharu data UKCP18 wedi'u rhyngosod ALC a'r sail dystiolaeth bresennol.

Mae'r allbynnau a fodelwyd yn awgrymu newidiadau tebygol mewn glaw tymhorol gyda gaeafau gwlypach a hafau sychach, gan olygu na welir fawr ddim effaith ar gyfartaledd glaw blynyddol cyffredinol. Mae cynnydd mewn tymereddau cyfartalog a llai o law dros yr haf yn debygol o arwain at bridd gwlypach dros y gaeaf, a newid yn nyddiau dechrau a diwedd capasiti cae – y pwynt lle na all pridd dderbyn mwy o ddŵr heb i'r tir ddraenio. Y disgwyliad yw, er y gall fod peth lleihad o ran nifer y dyddiau lle mae priddoedd ar gapasiti cae neu uwchlaw hynny, y bydd y cyfnod hwn yn dechrau'n hwyrach yn yr hydref ac yn gorffen yn hwyrach yn y gwanwyn ac mewn senario â'r yn cynyddu potensial ymsefydlu hydrefol (er y risg o bridd yn erydu a dŵr ffo) ac yn lleihau'r cyfleoedd o ran ymsefydlu amserol cynydau'r gwanwyn a all hefyd berfformio'n wael am nad yw'n glawio.

Mae'r newidiadau a fodelwyd i ddosbarth ALC yn awgrymu gwelliant cyffredinol yng nghyfran graddau uwch, ac felly gynnydd tybiedig o ran potensial cynhyrchu â'r garddwriaethol a dirywiad posibl wedyn yn y sector da byw. Mae i'r newid hwn oblygiadau yn ei rinwedd ei hun o ran natur a graddau seilwaith am fod hyn yn amrywio yn ôl y math o fferm.

Gall cyfradd y newid hefyd fod o bwys. Mae ffyrdd, draeniau, cronfeydd dŵr ac adeiladau yn fuddsoddiad hirdymor sylweddol ar y rhan fwyaf o ffermydd ac fel arfer disgwylir iddynt fod yn weithredol am fwy nag 20 mlynedd - rhwng 30 a 40 mlynedd fel arfer - gyda llawer o adeiladau yn cael eu haddasu a'u defnyddio mewn ffordd wahanol i ryw raddau sawl gwaith drwy gydol eu hoes. Mae peirianwaith a pheiriannau symudol yn fwy hyblyg ac ar y cyfan disgwylir iddynt gael eu defnyddio am

gyfnod o 5-20 mlynedd, yn dibynnu ar eu defnydd a'u cymhlethdod, gyda'r mwyafrif yn para 5-15 mlynedd.

Ymddengys na chaiff newidiadau cyffredinol i gyfartaledd glaw blynyddol fawr ddim effaith ar seilwaith amaethyddol, ond bydd i newidiadau o ran natur dymhorol glaw oblygiadau sylweddol.

Bydd i gynnydd mewn tymereddau a sychder dros yr haf oblygiadau o ran cyflenwadau dŵr a llesiant anifeiliaid, ac felly y seilwaith caled cysylltiedig.

Mae'r asesiad hwn yn ystyried rhagamcanion ar gyfer 2035 (2020 i 2050) a 2065 (2050 i 2080) o dan senario allyriadau isel a chanolig, sy'n adlewyrchu cynnydd cymedr mewn tymheredd byd-eang erbyn 2100 o 2.2°C a 2.6°C yn y drefn honno. Lle y caiff amrediad o ffigurau eu dyfynnu ar gyfer unrhyw agwedd ar dymheredd neu law yn yr adroddiad hwn, maent yn cyfeirio at senario allyriadau isel 2035 a senario allyriadau canolig 2065 yn y drefn honno.

Senario allyriadau isel (2035 a 2065)

Mae senario allyriadau isel yn seiliedig ar gynnydd o 2.2 gradd C erbyn 2100.

Senario allyriadau canolig (2035 a 2065)

Mae senario allyriadau canolig yn seiliedig ar gynnydd o 2.6 gradd C erbyn 2100.

Yr hyn y mae'r senarios yn ei olygu i seilwaith yng Nghymru

Effaith newidiadau rhagamcanol mewn glaw blynyddol a thymhorol

Glaw blynyddol

Ni ddisgwylir i newidiadau mewn cyfartaledd glaw blynyddol fod yn sylweddol ac felly ni ddisgwylir iddynt gael effaith sylweddol ar seilwaith amaethyddol. Mae'r cyfartaleddau a fodelwyd yn adlewyrchu gostyngiad o 1.5% (senario allyriadau isel 2035) i 2.5% (senario allyriadau canolig 2065) dros y llinell sylfaen bresennol.

Glaw yr haf

Awgryma UKCP18 fod disgwyl i gyfartaledd glaw yr haf (ASR) yn y DU leihau'n sylweddol, gyda'r newidiadau mwyaf yn gysylltiedig â senarios allyriadau uwch. Fodd bynnag, pan fydd yn glawio yn yr haf gall fod stormydd dwysach. Gallai'r lleihad fod rhwng 13% a 22% o ffigurau sylfaen presennol.

Gall llai o law dros yr haf gael effaith anuniongyrchol ar ofynion storio porthiant ar ffermydd da byw os gwelir effaith andwyol ar gynhyrchiant o dir pori am fod glaswellt yn tyfu llai dros yr haf. Mae'n debygol y bydd angen gwneud mwy o ddefnydd o borthiant wedi'i gywain ar gyfer porthi clustogol neu borthiant a brynir. Felly, gall fod angen mwy o gapasiti clamp neu storio, yn rhannol fel y gellir gwneud defnydd effeithiol o gynnydd posibl yn nhyfiant glaswellt ar ddechrau'r gwanwyn.

Yn wrthreddfol, gall llai o law dros yr haf hefyd gynyddu lefelau cynhyrchiant slyri, lle y caiff stoc a fyddai fel arall wedi bod yn pori ddod i mewn yn gynharach neu caiff y stoc ei gadw dan do drwy gydol y flwyddyn er mwyn gwneud gwell defnydd o borthiant wedi'i gywain. Yn y sefyllfa hon efallai y bydd hefyd angen addasu adeiladau sy'n bodoli eisoes er mwyn gwella inswleiddio ac awyru am resymau llesiant anifeiliaid – lleihau straen gwres.

Er y bydd mwy o law dros y gaeaf o bosibl yn cynyddu argaeledd dŵr daear ac wyneb i'w dynnu at ddiben cyflenwad cyhoeddus neu breifat i amaethyddiaeth, ac yn ymestyn yr

argaeledd hwnnw'n ddiweddarach i mewn i'r gwanwyn, gall tynnu dŵr yn breifat, yn enwedig o ddŵr wyneb, fod yn fwyfwy cyfyngedig pan fo'r haf ar ei anterth ac ar ddechrau'r hydref. Bydd tymereddau uwch a llai o law hefyd yn cynyddu'r galw am ddŵr gan dda byw ac o bosibl i ddyfrhau cnydau gwerth uchel. Ar y cyfan mae'r effaith ar dda byw ar fryniau ac ucheldiroedd lle dibynnir fwyaf ar gyflenwadau dŵr naturiol yn debygol o gael ei hystyried fel y broblem fwyaf dyrys oherwydd prin yn aml y gellir darparu dŵr ar gyfer stoc ar dir na ellir ei gyrraedd.

Bydd dŵr glaw wedi'i gasglu fel ffynhonnell amgen o gyflenwad preifat hefyd dan anfantais bellach am fod angen ei storio'n ychwanegol / yn dymor hwy er mwyn cwmpasu cyfnodau heb law, gan olygu efallai na fydd systemau tanc presennol yn berthnasol o gymharu â storio mewn pwll/cronfa ddŵr.

Felly, mae llai o law dros yr haf yn debygol o arwain at fwy o ddibyniaeth ar brif gyflenwadau dŵr, mwy o angen dŵr atodol ar gyfer da byw sy'n pori a mwy o angen cronfeydd dŵr storio dros y gaeaf ar gyfer da byw a chnydau.

Gwlybaniaeth Pridd a Dyddiau Capasiti Cae

Bydd pridd gwlypach dros y gaeaf yn cael effeithiau gwahanol ar sectorau gwahanol, ac o ganlyniad bydd goblygiadau gwahanol i seilwaith. Yn ei hanfod bydd pridd gwlypach yn lleihau nifer y diwrnodau pan all peirianwaith a da byw gael mynediad i'r tir heb beri'r risg o ddifrodi'r pridd, yn cyfyngu ar y cyfle i wasgaru gwrteithiau organig ac yn cynyddu'r risg o ddŵr ffo yn dilyn unrhyw wasgaru.

Storio slyri

Bydd y lleihad mewn cyfleoedd i wasgaru ar ddechrau'r hydref a ddisgwylir o ganlyniad i ddeddfwriaeth arfaethedig yn golygu bod angen storio mwy o slyri, fel y bydd unrhyw leihad yn yr amser a dreulir yn pori. Mae'r newid tymhorol i'r cyfnod capasiti cae hefyd yn debygol o beri oedi wrth droi allan yn y gwanwyn a chyfyngu ar gyfleoedd i wasgaru adeg y gwanwyn, gan gynyddu gofynion capasiti storio ymhellach.

Cyfleusterau eraill

Ar ffermydd cymysg gall y newid tymhorol i ddyddiau capasiti cae (FCD), ar y cyd â mwy o sychder, leihau'r potensial i laswellt dyfu a chynyddu'r cyfle i gael cnydau yd yn y gaeaf. O ganlyniad, gellir cynhyrchu mwy o gnydau yd cartref, a chyda hynny gall fod angen storio grawn. Gellid dadlau a effeithir ar yr angen am gyfleusterau sychu grawn oherwydd, er y gall yr arwynebedd a'r tunelli dan sylw gynyddu, mae tymereddau uwch dros yr haf a llai o law yn yr haf yn awgrymu na ddylai fod angen sychu cnydau yd cymaint.

Bydd y patrwm tywydd a ragwelir yn cynyddu ymhellach fantais systemau draenio caeau effeithiol ar briddoedd trymach, tra bo cyfnodau o sychder dros yr haf yn debygol o gynyddu'r graddau y mae cracio naturiol priddoedd trwm yn adfer y strwythur a nodweddion draenio.

Gall y risg o lygredd sy'n gysylltiedig â gwasgaru slyri ar dir gynyddu, gyda mwy yn cael ei wasgaru mewn cyfnod byrrach, priddoedd ar gapasiti cae neu'n agos at hynny am hirach, a mwy o graciau ar dir trwm lle cafwyd sychder yn ddiweddarach yn y tymor yn cynyddu'r risg ar briddoedd wedi'u draenio.

Glaw y gaeaf

Awgryma UKCP18 fod disgwyl i gyfartaledd glaw y gaeaf (AWR) yn y DU, a Chymru, gynyddu. Awgryma asesiad o'r data a fodelwyd ar gyfer ardaloedd gweinyddol Cymru y gallai fod oddeutu 8-13% dros lefelau presennol.

Bydd mwy o law yn y gaeaf a glaw trymach yn effeithio ar seilwaith mewn nifer o sectorau, yn bennaf da byw, ond i raddau llai garddwriaeth a ffermio âr / cymysg.

Storio slyri

Mae'n debygol y gwelir effaith fwyaf sylfaenol mwy o law yn y gaeaf ar y gofyniad i storio slyri neu i osod to dros ardaloedd iard agored fel na cheir glaw ar ffermydd da byw. Mae dŵr glaw eisoes yn cyfrif am tua 30% o gynnwys storfeydd slyri cyffredin a gallant gyfrif am lawer mwy gyda storfeydd agored bas, megis lagynau pridd, yn enwedig mewn ardaloedd lle ceir llawer o law.

Mae deddfwriaeth gyfredol (SSAFO 2010) yn ei gwneud yn ofynnol i allu storio gwerth pedwar mis o wrteithiau a gaiff eu trin a'u storio fel slyri gyda'r glaw pedwar mis gwaethaf a ragwelir mewn cyfnod o bum mlynedd (M5 120 diwrnod) yn y storfa ac mewn unrhyw ardaloedd iard sy'n draenio iddo. Nid yw'r gofyniad o ran capasiti clustogol byrdymor mewn pydewau derbyn yn llai na 48 awr o gynhyrchiant a'r glaw 48 awr gwaethaf mewn cyfnod o bum mlynedd (M5 48 awr). Mae'r safonau hyn ychydig yn wahanol mewn Parth Perygl Nitradau lle'r gofyniad yw storio gwerth 5 mis gyda chyfartaledd glaw ar gyfer slyri gwartheg a 6 mis ar gyfer moch a dofednod. Ymddengys yn debygol y bydd deddfwriaeth ddrafft arfaethedig yn ehangu'r gofynion storio NVZ ledled Cymru, ac yn cyflwyno terfynau cyfraddau stocio cyffredinol. Derbynnir yn eang mai nifer cymharol fach o ffermydd sy'n cydymffurfio'n llawn ar hyn o bryd. Bydd y rheoliadau sy'n dod i rym yn ei gwneud yn ofynnol i wella, ehangu neu newid cyfleusterau ond mae'r cynnydd mewn glaw yn debygol o ddileu'r fantais uniongyrchol dros amser.

Bydd cynnydd yng nglaw y gaeaf yn cynyddu gofynion capasiti storio hirdymor o dan ddeddfwriaeth gyfredol ac arfaethedig, a fwy na thebyg yn fwy arwyddocaol yn cynyddu capasiti storio clustogol.

Er mwyn lliniaru'r gofyniad i storio slyri ychwanegol, cefnogir yr arfer o osod to dros ardaloedd iard agored a gorchuddio storfeydd slyri yn eang ac mae wedi'i gefnogi gan gynlluniau grant ledled y DU a gogledd Ewrop (cynllun SPG yng Nghymru ar hyn o bryd). Er bod to yn ffordd effeithiol o ddargyfeirio dŵr o storfeydd ac yn lleihau'r capasiti storio gofynnol ac yn ehangu'r cyfnod storio sydd ar gael a'r cyfeintiau a wasgerir, mae hefyd yn arwain at orfod trin mwy o ddŵr glân. Os caiff ei ollwng i ddyfroedd wyneb gall gynyddu'r risg o lifogydd i lawr yr afon. Ymdrinnir â'r agwedd hon yng Nghymru drwy'r gofyniad i ddylunio ardaloedd newydd â tho sydd dros 100 m² yn unol â SUDS, ond mae cynnydd yn nwysedd glaw yn y gaeaf, gwlybaniaeth pridd ac arwynebedd to yn golygu, yn y dyfodol, y bydd systemau ffosydd cerrig yn llai tebygol o weithio'n effeithiol ac y bydd angen i byllau arafu fod yn fwy.

Llwybrau a ffyrdd ffermydd a choedwigoedd

Bydd mwy o law yn y gaeaf a glaw trymach yn cynyddu cyfraddau dŵr ffo o arwynebau caled, ynghyd â chyfaint a chyflymder y dŵr ffo. Gallai hyn gynyddu'r risg o lifogydd i lawr yr afon, a graddau erydu arwyneb llwybrau mynediad o'r fath. Er mwyn diogelu asedau sy'n bodoli eisoes, mae'n debygol y bydd angen gwella'r ffordd yr ymdrinnir â dŵr wyneb a gwneud mwy o waith cynnal a chadw, a gall mesurau i ddileu a chyfyngu ar effaith gollyngiadau dŵr wyneb (pantiau, gafaellion, gwlyptiroedd a adeiledir ac argaeau atal mewn ffos) hefyd fod eu hangen yn ehangach ar llwybrau mynediad newydd a rhai sy'n bodoli eisoes.

Draenio tir

Mae manteision draenio tir yn effeithiol yn debygol o gynyddu gyda mwy o law yn y gaeaf. Credir bod y gwaith o gynnal a chadw rhwydweithiau ffosydd mewn caeau a systemau draenio tir wedi dirywio'n sylweddol dros y 30 mlynedd diwethaf, ac mae'r gwaith o osod cynlluniau pibellog newydd neu ddisodli hen rai wedi gorffen fwy neu lai ers diwedd cymorth

grant eang ar gyfer systemau draenio. Mae llawer o gynlluniau a gafodd grant o'r 1970au yn dechrau methu bellach am fod pibellau plastig cynnar yn dirywio, neu eu bod wedi disgyn oherwydd peirianwaith trwm yn gweithredu ar briddoedd gwlyb heb fawr ddim gorchudd dros y draeniau, neu fod diffyg gwaith cynnal a chadw.

Heb systemau draenio bydd glaw ychwanegol ar bridd llawn dŵr yn arwain at ddŵr ffo uniongyrchol, a heb systemau draenio naturiol nac artiffisial bydd priddoedd yn parhau i fod yn llawn dŵr am gyfnodau hir dros y gaeaf, tra bydd llai o ddŵr yn cael ei golli drwy golled drwy sychdarthu, anweddu a thrydarthu. Bwriedir i systemau draenio tir effeithiol drosglwyddo dŵr dros ben o bridd dros gyfnod o sawl diwrnod, gan ddychwelyd y pridd o fod yn llawn dŵr i gapasiti cae ac, wrth wneud hynny, wella cynhyrchiant a llifau brig llyfn gan felly helpu i leihau perygl llifogydd. Mae'n debygol y bydd angen gwneud mwy o waith adfer ar systemau draenio ac o bosibl y bydd angen cynlluniau newydd er mwyn lliniaru rhai o effeithiau'r cynnydd mewn glaw yn y gaeaf a stormydd mwy dwys dros yr haf.

Âr a garddwriaeth

Ac eithrio agweddau draenio tir, prin y caiff mwy o law yn y gaeaf a glaw trymach effaith uniongyrchol ar y gofyniad am seilwaith sefydlog ar unedau cynydu a garddwriaethol maint cae, sydd ar hyn o bryd ond yn cynrychioli cyfran fechan o gynhyrchiant amaethyddol Cymru.

Effaith newidiadau rhagamcanol mewn tymheredd

Fel y nodir uchod o dan law yr haf, mae tymereddau uwch yn yr haf yn debygol o olygu y bydd mwy o alw am ddŵr i dda byw ei yfed ac at ddibenion dyfrhau, a gall fod angen gwell systemau awyru ac inswleiddio solar ar gyfer adeiladau da byw, a allai arwain at gostau gweithredu sylweddol uwch i'r sector da byw dwys a llaethdai mwy dwys.

Mae tymereddau uwch yn y gaeaf yn debygol o ostwng lefelau difrod rhew i seilwaith, ond gallant hefyd arwain at fwy o broblemau gyda systemau awyru / oeri mewn adeiladau da byw a gaiff eu hawyru'n naturiol. Bydd angen mynd i'r afael â'r rhain drwy addasu strwythurau sy'n bodoli eisoes, sydd fel arfer yn fuddsoddiad cymharol fach.

Gall tymereddau uwch yn y gaeaf hefyd olygu na ellir atal glaswellt rhag tyfu ar sail dymhorol, gan arwain at fwy o gynhyrchiant o dan amodau lle na ellir pori efallai. Gallai hyn arwain at newid prosesau rheoli, gan dorri glaswellt yn gynnar y tro cyntaf cyn gwasgaru slyri ac yna ei dorri ymhellach wedyn neu adael i dda byw bori arno.

Beth mae'r sector yn ei wneud i baratoi?

Er bod rhai busnesau yn cadw hanner llygad ar y dyfodol, yn anecdotaidd prin yw'r dystiolaeth o waith paratoi a buddsoddi parhaus gan y rhan fwyaf o weithrediadau, yn rhannol am fod cost buddsoddi o'r fath yn debygol o fod yn sylweddol, yn rhannol oherwydd ei bod hi'n anodd mesur faint o newidiadau sydd eu hangen i'r seilwaith, ac yn rhannol am fod y diwydiant yn wynebu sawl problem fyrdymor, gan gynnwys Brexit a newidiadau rheoliadol a fydd yn effeithio ar anghenion o ran seilwaith ac a all gwestiynu hyfywedd hirdymor rhai busnesau a mentrau. Nid oes diben buddsoddi cannoedd o filiynau o bunnau mewn seilwaith a wnaiff bara 20-40 mlynedd os na fydd y strwythur yn cydymffurfio ymhen deng mlynedd neu na fydd y fenter yn gwneud elw ymhen pump.

Beth ddylai'r sector ei wneud i ddiogelu ei hun at y dyfodol?

O ystyried yr hyn sy'n bygwth y diwydiant a'r diffyg eglurder ynghylch manylion yr effaith debygol ar unrhyw fusnes neu fenter, mae'n anodd awgrymu y dylai busnesau uwchraddio seilwaith nawr er mwyn ateb heriau'r dyfodol. Fodd bynnag, dylai busnesau yn sicr fod yn

ystyried opsiynau a chatau lliniaru. Lle y mae angen buddsoddi nawr, neu y bydd angen buddsoddi yn fuan, er mwyn bodloni gofynion rheoliadol neu ddiwallu anghenion busnes, dylai busnesau fod yn barod i uwchraddio cyfleusterau arfaethedig a chymryd camau sy'n cynnig yr hyblygrwydd mwyaf o ran gweithredu neu ehangu ymhellach er mwyn ymateb i ofynion posibl newid yn yr hinsawdd.

Crynodeb

Disgwylir i newid yn yr hinsawdd arwain at fwy o law a phridd gwlypach, ynghyd â newid tymhorol o ran dyddiau capasiti cae, tymereddau uwch a glaw trymach.

Y mater allweddol yw y bydd angen buddsoddiad ychwanegol mewn capasiti storio slyri ar y rhan fwyaf o unedau llaeth a llawer o ffermydd da byw eraill. Bydd talu sylw i systemau draenio tir yn helpu i liniaru effaith mwy o law yn y gaeaf. Bydd hefyd angen i rai busnesau ystyried tynnu a storio dŵr yn y gaeaf, a darparu cyflenwadau dŵr i dir pellennig. Bydd angen i eraill neu caiff eraill y cyfle fwy na thebyg i ddargyfeirio o ran cynhyrchiant, felly byddant yn wynebu'r gofyniad i fuddsoddi mewn seilwaith sy'n gysylltiedig â'r fenter newydd.

Mae'r cyfuniad o effeithiau patrymau glaw newidiol a natur dymhorol gwlybanaeth pridd a thyfiant tebygol glaswellt yn ei gwneud hi'n anodd amcangyfrif mesur y gofynion storio ychwanegol, ynghyd â llinell sylfaen amrywiol iawn, sydd fel arfer yn ymwneud â capasiti storio cyfyngedig ac amrywiaeth o systemau storio gwahanol. Fel rhyw fath o syniad, gallai cynnydd o 10% mewn glaw yn y gaeaf, ar y cyd â newidiadau posibl o ran cyfleoedd gwasgaru, ofyn am gynnydd o 20% mewn capasiti storio uwchlaw'r cynnydd sy'n debygol o fod ei angen i gydymffurfio â deddfwriaeth bosibl yn y dyfodol. Ar y cyfan gallai hyn ei gwneud hi'n ofynnol i rai busnesau ddyblu eu capasiti cyfredol.

SEILWAITH (ANAMAETHYDDOL)

Awdur: Charles Ffoulkes Cyfarwyddwr Cyswllt Bwyd a Ffermio Cynaliadwy ADAS.

Mae'r adran hon yn ystyried effaith newid yn yr hinsawdd ar seilwaith ffyrdd a rheilffyrdd, a hefyd ar seilwaith dŵr a phŵer (trydan), ledled Cymru. Nid ydym yn ystyried unrhyw fathau eraill o seilwaith (e.e. porthladdoedd, meysydd awyr, ysgolion, llinellau ffôn, safleoedd trin carthion, pŵer ar gyfer gwres ac ati), ond cydnabyddwn fod y rhain hefyd yn rhannau pwysig o'r sector.

Gwybodaeth gefndirol

Rhwydwaith Ffyrdd

Yn 2019, roedd 397,700 km o ffyrdd ym Mhrydain Fawr, yn ôl yr amcangyfrif. Roedd 77% ohonynt yn Lloegr, 15% yn yr Alban, a 9% yng Nghymru.¹⁶⁵

Amcangyfrifwyd mai cyfanswm hyd y rhwydwaith ffyrdd yng Nghymru oedd 34,853 km yn 2018/19.¹⁶⁶ Llywodraeth Cymru yw'r awdurdod sy'n gyfrifol am y rhwydwaith traffyrdd a chefnffyrdd ac awdurdodau lleol sy'n gyfrifol am bob priffordd gyhoeddus arall o fewn eu hardal. Mae cyfanswm hyd y rhwydwaith ffyrdd yn cynnwys y dosbarthiadau o ffyrdd fel a ganlyn: 135 km (0.4%) wedi'i ddosbarthu'n draffyrdd (M); 2,773 km (8%) wedi'i ddosbarthu'n ffyrdd Sirol 'A'; 1,576 km (4.5%) wedi'i ddosbarthu'n Gefnffyrdd 'A'; 12,861 km (36.9%) wedi'i ddosbarthu'n ffyrdd 'B' ac 'C'; a 17,509 km (50.2%) a oedd wedi'i ddosbarthu'n is-ffyrdd â wyneb caled neu'n ffyrdd diddosbarth (U), megis ffyrdd dosbarthu a mynediad lleol.

Rhwydwaith Rheilffyrdd

Yn 2018, roedd 15,878 km o reilffyrdd a 2,563 o orsafoedd ym Mhrydain Fawr yn ôl yr amcangyfrif. Roedd Cymru yn cyfrif am tua 15% a 10% yn y drefn honno. Ledled Prydain Fawr, mae nifer y teithiau a'r pellteroedd a deithir ar y rheilffyrdd wedi mwy na dyblu yn yr 20 mlynedd diwethaf.¹⁶⁷

Mae 'llywybr Cymru' Network Rail yn un o bum rhaniad rhanbarthol a 14 o raniadau llwybr yn y DU. Network Rail sy'n gweithredu ac yn cynnal ac yn cadw'r cledrau ledled Cymru a'r gororau. Mae'r llwybr hwn yn cysylltu'r prif drefi a dinasoedd Caerdydd, Casnewydd, Abertawe, Wrecsam ac Amwythig, yn ogystal â chynnig cysylltedd mewn ardaloedd mwy gwledig. Roedd y rhwydwaith rheilffyrdd yng Nghymru yn cynnwys 1,505 o filltiroedd cledrau, 248 o orsafoedd, 1,100 o groesfannau a 3,002 o bontydd yn 2018.

¹⁶⁵ Yr Adran Drafndiaeth (2020) Road Lengths in Great Britain 2019. Ar gael

yn: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/860685/road-lengths-in-great-britain-2019.pdf [Cyrchwyd 16 Ebrill 2020]

¹⁶⁶ StatsCymru - Hyd ffyrdd (Km), yn ôl math o ffordd ac awdurdod lleol, Cymru. Ar gael yn:

<https://statscymru.llyw.cymru/Catalogue/Transport/Roads/Lengths-and-Conditions/roadlength-by-typeofroad-localauthority-year> [Cyrchwyd 16 Ebrill 2020]

¹⁶⁷ Yr Adran Drafndiaeth (2018) Ffeithlen Rheilffyrdd. Ar gael yn:

https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/761352/rail-factsheet-2018.pdf [Cyrchwyd 16 Ebrill 2020]

Rhwydwaith Dŵr

Mae pedwar cwmni dŵr yn cyflenwi dŵr i tua tair miliwn o bobl yng Nghymru bob dydd, sef: mae'r rhain fel a ganlyn: Dŵr Cymru, Hafren Dyfrdwy, Albion Water a Southern and Scottish Energy Water.^{168,169}

Mae'r diwydiant dŵr yng Nghymru yn gymhleth oherwydd natur drawsffiniol ffiniau cwmnïau dŵr a throsglwyddo cyflenwadau dŵr rhwng Cymru a Lloegr. Er enghraifft, caiff miliynau o litrau o ddŵr glân eu casglu o fryniau Cymru, drwy Gronfeydd Dŵr Dyffryn Elan (cadwyn o lynnoedd o waith dyn a grëwyd drwy Gronni afon Elan ac afon Claerwen yn Nyffryn Elan yn y canolbarth), a'u sianelu i Birmingham bob dydd.

Rhwydwaith Pŵer (trydan)

Y Grid Cenedlaethol sy'n gyfrifol am ddarparu grid trawsyrru trydan cadarn a dibynadwy yng Nghymru a Lloegr. Mae'r Grid Cenedlaethol yn berchen ar y system trawsyrru trydan genedlaethol yng Nghymru a Lloegr (NETS). Mae'r NETS yn cynnwys tua 7,200 cilometr (4,474 milltir) o linellau uwchben, 1,500 cilometr (932 milltir) o geblau tanddaearol a 347 o is-orsafoedd.¹⁷⁰

Cymharu data UKCP18 wedi'u rhyngosod ALC a'r sail dystiolaeth bresennol.

Syniadaeth ddiweddaraf Llywodraeth Cymru yw ei bod yn debygol y bydd y DU (ac yn fwy penodol Cymru) yn cyd-fynd ag effeithiau rhagamcanol senario allyriadau isel-canolig erbyn y 2080au. Byddai'r rhagolwg hwn yn arwain at gynnydd yn y tymheredd rhwng 2.2°C a 2.6°C erbyn 2100, o gymharu â chynnydd yn y tymheredd o ~4.3°C mewn senario allyriadau uchel. Fodd bynnag, nid canlyniad camau gweithredu ynghylch yr hinsawdd a gymerir yn y DU yn unig yw senario allyriadau isel-canolig, ond mae'n amodol ar gamau gweithredu sylweddol yn cael eu cymryd ledled y byd i leihau allyriadau nwyon tŷ gwydr. Mae hyn yn cynnwys camau sy'n cael eu cymryd gan bob gwlad, gan gynnwys allyrwyr mwyaf y byd (e.e. UDA a Tsieina) nad ydynt yn rhan o Gytundeb Paris ar hyn o bryd, i newid i lwybrau o'r fath.

Gallai'r effeithiau sy'n gysylltiedig â'r rhagolygon hinsawdd diweddaraf o dan senario allyriadau isel-canolig gael eu profi o fewn unrhyw flwyddyn benodol yn ystod y cyfnod asesu. Fodd bynnag, bydd newidiadau parhaus i'r hinsawdd yn creu amodau mwy ffafriol a fydd yn cynyddu'r tebygolrwydd y bydd digwyddiadau eithafol a newidiadau eithafol yn yr hinsawdd yn digwydd, gan gynnwys newidiadau o ran maint digwyddiadau o'r fath a pha mor aml y maent yn digwydd.

Mae'r asesiad hwn yn ystyried rhagolygon Cranfield ar gyfer 2020 (2010 i 2039) a 2050 (2040 i 2069) o dan senario allyriadau isel a chanolig, sy'n adlewyrchu cynnydd cymedr mewn tymheredd byd-eang o 2.2°C a 2.6°C yn y drefn honno erbyn 2100.

Yr hyn y mae'r senarios yn ei olygu i seilwaith yng Nghymru

Ffactorau sy'n gwneud seilwaith yng Nghymru yn agored i darfu

Mae'r Swyddfa Feteorolegol yn categorio'r tywydd yng Nghymru yn hinsawdd arforol, a nodweddir gan dywydd sy'n aml yn gymlog, yn wlyb ac yn wyntog, ond sy'n fwyn. Fodd bynnag, mae siâp yr arfordir a'r gefn ganolog o dir uchel o Eryri tua'r de i Fannau Brycheiniog yn cyflwyno gwahaniaethau lleol. Er y gall y tywydd fod yn arw mewn

¹⁶⁸ Cyfoeth Naturiol Cymru (2020) Cynllunio rheoli adnoddau dŵr. Ar gael yn: <https://naturalresources.Wales/about-us/what-we-do/water/water-resource-management-planning/?lang=cy> [Cyrchwyd 16 Ebrill 2020]

¹⁶⁹ CC Water (2018) Hafren Dyfrdwy – cwmni dŵr newydd i Ganolbarth a Gogledd-ddwyrain Cymru. Ar gael yn: <https://www.ccwater.org.uk/blog/2018/06/29/hafren-dyfrdwy-a-new-water-company-for-mid-and-north-east-Wales/> [Cyrchwyd 1 Mai 2020]

¹⁷⁰ Y Grid Cenedlaethol <https://www.nationalgridet.com/network-and-assets> [Cyrchwyd 24 Ebrill 2020]

rhai ardaloedd ucheldirol, ceir amodau mwy ffafriol mewn ardaloedd arfordirol, ac mae ardaloedd yn nwyrain Cymru wedi'u cysgodi'n fwy gyda thywydd tebyg i siroedd cyfagos yn Lloegr.¹⁷¹

Er y gall tywydd garw gael effeithiau mawr ar seilwaith yng Nghymru a Lloegr, yn aml cymunedau lleol yng Nghymru sy'n fwyaf agored i darfu pan fo digwyddiad o'r fath, a hynny'n rhannol, er enghraifft, oherwydd y dirwedd wledig a natur anghysbell bosibl effeithiau; y cyfyngiadau ar yr opsiynau amgen sydd ar gael (e.e. llwybrau neu ffyrdd amgen); hygyrchedd i gyrraedd ac atgyweirio seilwaith wedi'i ddifrodi (e.e. os bydd tirlithriad yn rhwystro darn anghysbell o ffordd neu reilffordd, gallai cost y gwaith atgyweirio fod dipyn yn uwch a gall gymryd mwy o amser); adnoddau i ariannu neu wneud gwaith atgyweirio; ac effeithiau sy'n rhaeadu o'r digwyddiad sy'n effeithio ar ardal lawer ehangach (e.e. gallai is-orsaf dan ddŵr mewn un dref darfu ar y cyflenwad trydan mewn tref gyfagos nad oedd y digwyddiad tywydd yn y dref gyntaf wedi effeithio arni'n uniongyrchol). Ar y llaw arall, mae newid yn yr hinsawdd hefyd yn cynnig cyfleoedd a allai fod yn fuddiol i seilwaith Cymru. Er enghraifft, gall gaeafau mwy mwynaid arwain at lai o achosion o oerni neu rew, gan leihau'r risg o bibellau wedi'u rhewi neu wedi'u torri, a lleddfu'r pwysau ar bŵer (nwy) drwy leihau'r angen i wresgoi adeiladau ychydig.

Mae cyflwr presennol asedau seilwaith ledled Cymru yn ffactor allweddol wrth benderfynu i ba raddau y gallai newid yn yr hinsawdd ddifrodi seilwaith yng Nghymru. Bydd asedau sydd eisoes mewn cyflwr gwael neu sy'n dirywio yn fwy tebygol o gael eu difrodi ymhellach neu eu dinistrio gan dywydd eithafol a newid yn yr hinsawdd yn y dyfodol, o gymharu ag asedau sy'n fwy newydd a/neu sydd wedi'u hadeiladu i safon uwch.

Cyflwr a chapasiti'r Rhwydwaith Ffyrrd

Mae StatsCymru yn cynnig rhyw amcan o gyflwr y rhwydwaith ffyrdd yng Nghymru. Yn 2018/19, amcangyfrifwyd pa gyfran o gyfanswm y rhwydwaith traffyrdd roedd angen monitro ei chyflwr strwythurol yn fanwl, sef 6.4% yn 2018/19, 3.1% o fewn 0-4 blynedd, 15.6% o fewn 5-19 mlynedd a 74.9% o fewn 20 neu fwy o flynyddoedd, yn seiliedig ar arolwg o 99% o'r rhwydwaith traffyrdd. Yn yr un modd, ar gyfer cefnffyrdd 'A' pob pwrpas, amcangyfrifwyd pa gyfran o gyfanswm y rhwydwaith cefnffyrdd pob pwrpas roedd angen monitro ei chyflwr strwythurol yn fanwl, sef 2.8% yn 2018/19, 2.3% o fewn 0-4 blynedd, 9.6% o fewn 5-19 mlynedd ac 85.3% o fewn 20 neu fwy o flynyddoedd, yn seiliedig ar arolwg o 86% o'r rhwydwaith cefnffyrdd pob pwrpas.¹⁷²

Aseswyd canran rhwydwaith ffyrdd awdurdod lleol sydd mewn cyflwr gwael, gan gynnwys ffyrdd Sirol A, ffyrdd B ac C ac is-ffyrdd ag arwyneb, ddiweddaff yn 2018-19. Amcangyfrifwyd mai canran y rhwydwaith a oedd mewn cyflwr gwael oedd 202 km (3.9%) ar gyfer ffyrdd Sirol 'A', 263 km (4.5%) ar gyfer ffyrdd 'B', a 2,383 km (14%) ar gyfer ffyrdd 'C'. Roedd yr asesiad hwn yn seiliedig ar archwilio arwyneb ffyrdd drwy ddefnyddio arolygon SCANNER â pheiriant gan yr Uned Ddata Llywodraeth Leol.^{173,174}

Nododd adolygiad o dystiolaeth a gynhaliwyd gan Gynulliad Cenedlaethol Cymru yn 2018 nad yw ffyrdd Cymru yn waeth na'r rhai mewn rhannau eraill o'r DU. Fodd bynnag, cafodd tywydd garw yng ngaeaf 2016/17 a 2017/18 a gostyngiad yn lefel y cyllid cynnal a chadw effaith negyddol ar arwyneb ffyrdd. Arweiniodd hyn at sefyllfa lle roedd

¹⁷¹ Y Swyddfa Feteorolegol – Cymru: hinsawdd. Ar gael yn:

<https://www.metoffice.gov.uk/binaries/content/assets/metofficegovuk/pdf/weather/learn-about/uk-past-events/regional-climates/Wales-climate---met-office.pdf> [Cyrchwyd 17 Ebrill 2020]

¹⁷² StatsCymru (2019) Canran y rhwydwaith Traffyrdd a Cefnffyrdd y mae angen monitro eu cyflwr strwythurol yn fanwl. Ar gael yn:

<https://statscymru.llyw.cymru/Catalogue/Transport/Roads/Lengths-and-Conditions/roadnetworkrequiringclosemonitoring-by-roadclassification-workrequired-year> [Cyrchwyd 1 Mai 2020]

¹⁷³ StatsWales (2019) Hyd rhwydwaith ffyrdd awdurdodau lleol sydd mewn cyflwr gwael yn ôl math o ffordd a blwyddyn Ar gael yn:

<https://statscymru.llyw.cymru/Catalogue/Transport/Roads/Lengths-and-Conditions/length-localauthority-roadcondition-by-localauthority-type-year> [Cyrchwyd 1 Mai 2020]

¹⁷⁴ StatsCymru (2019) Canran rhwydwaith ffyrdd awdurdodau lleol mewn cyflwr gwael yn ôl math o ffordd a blwyddyn. Ar gael yn:

<https://statscymru.llyw.cymru/Catalogue/Transport/Roads/Lengths-and-Conditions/percentage-localauthority-roadcondition-by-localauthority-type-year> [Cyrchwyd 1 Mai 2020]

mwy o arian yn cael ei wario ar waith atgyweirio byrdymor, yn hytrach nag ar waith chynnal a chadw'r rhwydwaith ffyrdd yn yr hirdymor.¹⁷⁵

Mae'r duedd hirdymor ym maint y traffig yng Nghymru rhwng 1993 a 2018 yn dangos i draffig gynyddu 33% dros y cyfnod hwn. Yn 2018, amcangyfrifwyd mai cyfanswm traffig moduron yng Nghymru oedd 29.4 biliwn o gilometrau cerbyd; roedd 7.1 biliwn o gilometrau cerbyd (24%) yn gysylltiedig â'r gogledd, 8.7 biliwn o gilometrau cerbyd (30%) yn y canolbarth a'r de-orllewin a 13.6 biliwn o gilometrau cerbyd (46%) yn y de-ddwyrain.¹⁷⁶

Mae rhagolygon o draffig ffyrdd gan yr Adran Drafnidiaeth yn nodi y rhagwelir y bydd traffig yng Nghymru a Lloegr yn tyfu rhwng 17% a 51% erbyn 2050 (cyfartaleddau ar draws pob rhanbarth, o gymharu â lefelau traffig 2015).¹⁷⁷ Mae rhagolygon i Gymru yn nodi'n benodol y bydd twf o rhwng 19% a 52% dros yr un cyfnod. Bydd hyn yn rhoi mwy o bwysau ar y rhwydwaith ffyrdd presennol, lle y gwelir cryn dipyn o dagfeydd eisoes ar rai darnau (e.e. yr M4 rhwng Casnewydd a Chaerdydd), yn ogystal â gorlenwi tymhorol dros sawl darn o'r rhwydwaith yn ystod misoedd yr haf oherwydd twristiaeth.

Cyflwr a chapasiti'r rhwydwaith rheilffyrdd

Cafodd llawer o'r system reilffyrdd yng Nghymru ei adeiladu yn y 19^{eg} ganrif. Nid yw'n amlwg beth yn union yw cyfran y rhwydwaith sydd mewn cyflwr gwael neu y mae angen gwneud gwaith atgyweirio neu uwchraddio arno, ond mae'r effeithiau sy'n gysylltiedig â digwyddiadau tywydd diweddar (e.e. achosion o gledrau yn plygu sy'n gysylltiedig â thymereddau eithafol ym mis Mehefin 2018) yn awgrymu bod rhannau o'r rhwydwaith yn agored i effeithiau tywydd eithafol, wedi'i waethygu ymhellach gan newid yn yr hinsawdd ac y bydd hynny'n parhau.

Mae rhannau allweddol o'r rhwydwaith wedi cael eu diweddarau'n ddiweddar (e.e. trydaneiddio prif linell reilffordd de Cymru), gyda llawer mwy o fuddsoddiad yn yr arfaeth yn y blynyddoedd sydd i ddod hefyd. Er enghraifft, cyhoeddodd Network Rail fuddsoddiad gwerth £2 biliwn mewn rheilffyrdd ledled Cymru a'r gororau yn 2019-2024. Bydd y cyllid yn cefnogi mwy na 1,000 o fentrau lleol, gan gynnwys £176 miliwn ar ailadeiladu a gwella cledrau; £27.7 miliwn tuag at wella amddiffynfeydd y rhwydwaith rheilffyrdd rhag digwyddiadau tywydd eithafol; a £135 miliwn ar welliannau i dechnoleg signalau. Bydd gwaith adnewyddu gwerth £22 miliwn yn cael ei wneud ar draphont ffordd y Bermo, sef un o brif eiconau pensaernïol system reilffordd Cymru.¹⁷⁸

Ceir tua 30.4 miliwn o deithiau bob blwyddyn yng Nghymru.¹⁷⁹ Mae nifer y teithwyr ar y rhwydwaith rheilffyrdd yng Nghymru wedi cynyddu bron 50% yn y degawd diwethaf. Disgwylir i'r twf hwn barhau a rhagwelir y bydd teithiau i orsaf Caerdydd Canolog ac oddi yno yn cynyddu o 13 miliwn i 33 miliwn erbyn 2043.¹⁸⁰ Yn y gogledd, rhagwelir y bydd

¹⁷⁵ Cynulliad Cenedlaethol Cymru (2018) Cyflwr y Ffyrdd yng Nghymru. Ar gael yn: <https://senedd.wales/laid%20documents/cr-ld11791/cr-ld11791-w.pdf> [Cyrchwyd 5 Mai 2020]

¹⁷⁶ StatsCymru (2019) Traffig ffyrdd yn ôl awdurdodau lleol a blwyddyn. Ar gael yn: <https://statscymru.llyw.cymru/Catalogue/Transport/Roads/Road-Traffic/volumeofroadtraffic-by-localauthority-year> [Cyrchwyd 5 Mai 2020]

¹⁷⁷ Yr Adran Drafnidiaeth (2018) Road Traffic Forecasts 2018. Ar gael yn: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/873929/road-traffic-forecasts-2018-document.pdf [Cyrchwyd 5 Mai 2020]

¹⁷⁸ Network Rail (2019) Wales, 2019-2024, Route CP6 Weather Resilience and Climate Change Adaptation Plan. Ar gael yn: <https://cdn.networkrail.co.uk/wp-content/uploads/2019/10/Wales-CP6-WRCCA-Plan.pdf> [Cyrchwyd 5 Mai 2020]

¹⁷⁹ Network Rail (2019) Network Rail Limited Annual Report and Accounts 2018 – Wales. Ar gael yn: <https://www.networkrail.co.uk/wp-content/uploads/2019/06/NRL-2018-ARA-Wales.pdf> [Cyrchwyd 16 Ebrill 2020]

¹⁸⁰ Network Rail – Wales. Ar gael yn: <https://www.networkrail.co.uk/running-the-railway/our-routes/Wales/> [Cyrchwyd 22 Ebrill 2020]

y galw rhwng arfordir gogledd Cymru a Chaer, Lerpwl a Manceinion yn cynyddu 25% rhwng 2013 a 2023, ac 80% i 2043.¹⁸¹

Cyflwr a chapasiti'r rhwydwaith dŵr

Gallai newid yn yr hinsawdd gael nifer o effeithiau ar y rhwydwaith dŵr yng Nghymru. Mae Dŵr Cymru yn amlinellu sawl risg allweddol, gan gynnwys prinder dŵr (e.e. byddai hafau sychach yn arwain at lai o gyflenwad dŵr), dŵr o ansawdd is (e.e. byddai erydiad pridd a thirlithriadau yn arwain at gynydd mewn gwaddodion, solidau mewn daliant, llwythi o blaladdwyr a maetholynnau sy'n gysylltiedig â dyddodiad brig a symudiadau llygryddion), llifau cyfartalog is a allai leihau'r broses o wanhau llygryddion e.e. oherwydd hafau poethach a sychach), a mwy o alw domestig am ddŵr (e.e. dyfrio gerddi ar raddfa gynyddol a lefelau uwch o ymolchi sy'n gysylltiedig â thywydd cynhesach).¹⁸²

Amcangyfrifwyd mai defnydd dŵr y pen ar gyfartaledd oedd 143 litr o ddŵr y person y dydd rhwng pob cwmni dŵr yng Nghymru a Lloegr yn 2018-19, gydag amrediad o rhwng 130 a 163. Yng Nghymru, defnydd dŵr y pen ar gyfartaledd oedd 157 i Dŵr Cymru, a 142 i Hafren Dyfrdwy.¹⁸³

Nid yw'n amlwg beth yn union yw cyfran y rhwydwaith dŵr sydd mewn cyflwr gwael neu y mae angen gwneud gwaith atgyweirio neu uwchraddio arno, ond mae'r effeithiau sy'n gysylltiedig â digwyddiadau tywydd diweddar (e.e. achosion o sychder yn 2018, a llifogydd diweddar yn 2020) yn awgrymu bod rhannau o'r rhwydwaith yn agored i effeithiau tywydd eithafol, wedi'i waethygu ymhellach gan newid yn yr hinsawdd ac y bydd hynny'n parhau.

Bydd angen buddsoddiad sylweddol i ddiogelu'r rhwydwaith dŵr yng Nghymru at y dyfodol er mwyn sicrhau bod cwmnïau dŵr yng Nghymru yn fwy abl i wrthsefyll effeithiau rhagamcanol newid yn yr hinsawdd (e.e. patrymau sy'n newid, mwy o amrywioldeb a glaw eithafol sy'n digwydd yn amlach). Mae Dŵr Cymru, er enghraifft, yn bwriadu buddsoddi £2.3 biliwn am bum mlynedd o 2020. Mae buddsoddiadau diweddar gan Dŵr Cymru yn cynnwys y rhaglen "Pibellau mewn Argaeau" er mwyn sicrhau bod argaeau (y cafodd rhai ohonynt eu hadeiladu yn yr Oes Fictoraidd a'r Oes Edwardaidd) yn barod i ateb heriau newid yn yr hinsawdd am genedlaethau i ddod.¹⁸⁴

Cyflwr a chapasiti'r rhwydwaith pŵer (trydan)

Y Grid Cenedlaethol sy'n berchen ar y rhwydwaith trawsyrru trydan yng Nghymru. Nid oedd manylion am gyflwr presennol asedau'r Grid Cenedlaethol na'r rhwydwaith pŵer ar gyfer yr ymchwil hon.

O ran rheoli capasiti a'r galw yn y grid, bu newid amlwg yn ystod y blynyddoedd diwethaf tuag at system cynhyrchu ynni adnewyddadwy datganoledig. O ganlyniad, mae'r gofynion i sicrhau hyblygrwydd yn y system wedi bod yn cynyddu wrth i nifer y safleoedd cynhyrchu ynni ysbeidiol a datganoledig gynyddu. At hynny, er mwyn newid i ynni adnewyddadwy bydd angen adeiladu mwy o gapasiti cynhyrchu o gymharu â'r galw. Y rheswm dros hyn yw na all safleoedd cynhyrchu ynni ysbeidiol gynhyrchu trydan, er enghraifft, pan nad oes unrhyw haul na gwynt.

Mae Cymru yn allforiwr trydan net i Loegr, lwerddon a'r rhwydwaith trydan Ewropeaidd ehangach. Amcangyfrifwyd bod Cymru wedi cynhyrchu 30.2 TWh o drydan yn 2018, ond wedi defnyddio 14.9 TWh yn unig, sy'n golygu i hanner yr ynni a gynhyrchwyd gael ei allforio. Roedd tua 75% o'r trydan a gynhyrchwyd yn dod o danwydd ffosil (nwy yn bennaf, ac ychydig o lo a diesel) ac roedd 25% yn dod o ffynonellau ynni adnewyddadwy, gyda thua dwy ran o dair

¹⁸¹ Network Rail (2016) Welsh Route Study. Ar gael yn: <https://cdn.networkrail.co.uk/wp-content/uploads/2016/11/Welsh-Route-Study.pdf> [Cyrchwyd 5 Mai 2020]

¹⁸² Dŵr Cymru (2018) Dŵr Cymru 2050. Ar gael yn: <https://corporate.dwrcymru.com/cy-gb/about-us/our-plans/water-2050> [Cyrchwyd 5 Mai 2020]

¹⁸³ Discover Water - Faint ddefnyddiwn ni. Ar gael yn: <https://discoverwater.co.uk/cy/amount-we-use> [Cyrchwyd 5 Mai 2020]

¹⁸⁴ Dŵr Cymru - Record investment bolsters resilience to future climate change. Ar gael yn: <https://www.dwrcymru.com/my/Media-Centre/News-Summary/2018/11/Record-Welsh-Water-investment.aspx> [Cyrchwyd 5 Mai 2020]

o'r trydan adnewyddadwy a gynhyrchwyd yng Nghymru yn dod o dyrbinau gwynt ar y tir a'r môr. Mae mathau allweddol eraill o gynhyrchu trydan adnewyddadwy yn cynnwys ynni'r haul, ynni ffotofoltäig, trydan biomas ac ynni dŵr, a hefyd (i raddau llai) dreulio anaerobig a nwy tirlenwi.¹⁸⁵

Mae ynni'r môr yn debygol o fod yn nodwedd fwy amlwg yn y blynyddoedd sydd i ddod, gan gynnwys ynni ffrwd lanw, ynni'r tonnau ac ynni amrediad llanw.¹⁸⁶

Bydd angen buddsoddiad sylweddol ledled Cymru a Lloegr er mwyn rheoli newidiadau yn y cyflenwad o drydan a'r galw amdano yn y dyfodol, yn enwedig wrth i'r broses o drydaneiddio'r rheilffyrdd a chyflwyno cerbydau trydan dyfu.

Ymhlith y buddsoddiadau mawr diweddar mewn seilwaith a gynigiwyd gan y Grid Cenedlaethol yng Nghymru mae Cysylltiad Canolbarth Cymru i gysylltu ffermydd gwynt ym Mhowys â'r rhwydwaith trydan cenedlaethol yn Swydd Amwythig; a Phrosiect Cysylltiad Gogledd Cymru i adeiladu ail gysylltiad â gorsaf ynni niwclear Wylfa Newydd ar Ynys Môn. Fodd bynnag, mae'r naill a'r llall wedi'u tynnu'n ôl erbyn hyn.¹⁸⁷

Effaith newidiadau rhagamcanol mewn glaw blynyddol, tymhorol ac eithafol

Mae patrymau glaw yng Nghymru yn amrywio'n fawr, gyda'r cyfansymiau blynyddol cyfartalog uchaf yn cael eu cofnodi yn y gefn ucheldirol ganolog o Eryri i Fannau Brycheiniog. Eryri yw'r ardal wlypaf gyda chyfansymiau blynyddol cyfartalog sy'n fwy na 3,000 mm. Ar y llaw arall, mae ardaloedd ar hyd yr arfordir ac, yn arbennig, ger y ffin â Lloegr, yn sychach ac maent yn cael llai na 1,000 mm y flwyddyn.¹⁸⁸

Glaw blynyddol

Mae Rhagolygon Hinsawdd y DU 2018 (UKCP18) yn awgrymu, o gymharu â'r amrywiadau o flwyddyn i flwyddyn presennol, na ddisgwylir i gyfartaledd y glaw blynyddol amrywio'n fawr. Fodd bynnag, disgwylir i dymoroldeb pryd y ceir glaw newid, gyda gaeafau cynhesach, gwlypach a hafau twymach, sychach fel arfer. Felly, mae asesu gwahaniaethau tymhorol yn bwysicach nag amrywiadau bach mewn glaw blynyddol.

Dengys y senario allyriadau isel ar gyfer cyfartaledd glaw blynyddol 2020 a 2050 fawr ddim newid canfyddadwy o gymharu â'r llinell sylfaen. Mae'r senario allyriadau canolig hefyd yn dangos newid cyfyngedig iawn yng nghyfartaledd glaw blynyddol 2020, gyda'r categori 1,001-1,500 mm ond yn ehangu ychydig ar gyrion de Cymru yn 2050. Ni ddisgwylir unrhyw effeithiau sylweddol canfyddadwy ar seilwaith sy'n uniongyrchol gysylltiedig â newidadau yng nghyfartaledd glaw blynyddol.

Cyfartaledd glaw yr haf

Awgryma UKCP18 fod disgwyl i gyfartaledd glaw yr haf (ASR) yn y DU leihau'n sylweddol, gyda'r newidiadau mwyaf yn gysylltiedig â senarios allyriadau uwch. Fodd bynnag, pan fydd yn bwrw glaw yn yr haf efallai y bydd stormydd

¹⁸⁵ Llywodraeth Cymru (2019) Cynhyrchu Ynni yng Nghymru 2018. Ar gael yn: <https://llyw.cymru/sites/default/files/publications/2019-10/cynhyrchu-ynni-chymru-2018.pdf> [Cyrchwyd 17 Ebrill 2020]

¹⁸⁶ Ynni Môr Cymru (2019) State of the sector 2019. Ar gael yn: <https://www.marineenergyWales.co.uk/wp-content/uploads/2019/04/MEW-State-of-the-Sector-Report-2019.pdf> [Cyrchwyd 17 Ebrill 2020]

¹⁸⁷ Y Grid Cenedlaethol – prosiectau seilwaith. Ar gael yn: <https://www.nationalgridet.com/infrastructure-projects> [Cyrchwyd 5 Mai 2020]

¹⁸⁸ Y Swyddfa Feteorolegol – Cymru: hinsawdd. Ar gael yn: <https://www.metoffice.gov.uk/binaries/content/assets/metofficegovuk/pdf/weather/learn-about/uk-past-events/regional-climates/Wales---climate---met-office.pdf> [Cyrchwyd 17 Ebrill 2020]

dwysach,¹⁸⁹ a mellt a tharanau (oherwydd cyfuniad o leithder a chynhesrwydd), a fydd yn cynyddu'r risg o fflachlifoedd.

Gall gostyngiad cyfartalog mewn glaw a/neu gyfnod estynedig o dywydd sych, a'r amodau sychder canlyniadol sy'n dod yn gyffredin, arwain at lifau afon isel a lefelau is o ail-lenwi dyfrhaenau a chronfeydd dŵr. Mae hyn yn effeithio ar y rhwydwaith seilwaith dŵr, gan y gall prinder dŵr arwain at gyfyngiadau dros dro i ddefnyddwyr domestig (e.e. gwaharddiad ar bibellau dyfrhau), cyfyngiadau ar dynnu dŵr i ddiwydiannau sy'n defnyddio llawer o ddŵr, megis cynhyrchu pŵer ac amaethyddiaeth (e.e. ar gyfer dyfrhau), ac effeithiau amgylcheddol. At hynny, gall y galw cynyddol am ddŵr rhwng sectorau (e.e. yr amgylchedd naturol yn erbyn anghenion amaethyddol), a rhwng rhanbarthau (e.e. Cymru yn erbyn Lloegr), arwain at effeithiau economaidd neu oblygiadau amgylcheddol. Wales no.

Bydd gwell dealltwriaeth o gapasiti cronfeydd dŵr a dosbarthiad tymhorol glaw i adnewyddu stociau yn ystyriaeth bwysig o ran rheoli risg i'r sector dŵr wrth asesu'r gofynion o ran cyflenwi dŵr a'r galw amdano o dan senarios newid yn yr hinsawdd yn y dyfodol (e.e. drwy Gynlluniau Rheoli Adnoddau Dŵr). Bydd lefelau is o law yn yr haf yn rhoi pwysau ychwanegol ar adnoddau dŵr (e.e. i ddiwydiant, defnydd domestig ac anghenion amaethyddol megis dyfrhau a hwsmonaeth anifeiliaid) yn ystod misoedd yr haf. Er y bydd y lefelau glaw blynyddol arferol yng Nghymru yn debygol o fod yn ddigon i ateb y galw, bydd effeithiau amrywiadau o flwyddyn i flwyddyn a'r newidiadau yn nosbarthiad tymhorol glaw yn cynyddu'r risg o brinder dŵr, a fydd dipyn yn waeth os bydd gaeafau sych a/neu hafau sych yn olynol, gan arwain at amodau sychder yn y tymor hwy pan na chaiff cronfeydd dŵr eu hail-lenwi. Un opsiwn i fynd i'r afael â'r risg hon yw drwy gynyddu faint o ddŵr y gellir ei storio, er enghraifft drwy gronfeydd dŵr newydd, cynyddu capasiti'r cronfeydd dŵr presennol, neu gronfeydd dŵr ar lefel fferm, y gall pob un o'r rhain leihau'r angen i dynnu dŵr o afonydd yn ystod cyfnod o lif isel.

Yn 2018, er enghraifft, nododd Dŵr Cymru fod cyflenwadau cronfeydd dŵr yn cael anhawster ateb y galw yn ystod cyfnod y tywydd poeth yn mis Gorffennaf/Awst, gyda lefelau dipyn yn is na'r cyfartaledd ar gyfer yr adeg o'r flwyddyn, ar ôl misoedd o ychydig o law. Mae cronfeydd dŵr yn dal y rhan fwyaf o'r dŵr y mae Dŵr Cymru yn ei dynnu i gyflenwi dŵr yfed i'w gwsmeriaid, felly gall cyfnodau hir o law islaw'r cyfartaledd effeithio ar gyflenwadau. Yn ystod amodau sychder 2018, aeth Dŵr Cymru ati i gymryd camau ychwanegol i ddiogelu cyflenwadau i gwsmeriaid a pharatoi ar gyfer y tywydd poeth, megis trwsio gollyngiadau; cynyddu lefel gweithrediadau mewn gweithfeydd trin dŵr; defnyddio 40 o danceri i bwmpio dŵr ychwanegol i mewn i'r system er mwyn ateb y galw.¹⁹⁰

Gall gostyngiad yng nglaw yr haf a/neu gynnydd mewn tymereddau a lefelau anweddu hefyd arwain at sefyllfa lle mae priddoedd yn sychu ar raddfa fwy nag sy'n digwydd ar hyn o bryd, gan arwain at achosion dwysach o ddiffyg lleithder pridd yn yr haf. Ar gyfer y sector seilwaith, gall dysychiant priddoedd achosi i asedau ar wyneb y ddaear ymsuddo oherwydd crebachu priddoedd (clai) a symudiad seilwaith claddedig, gan gynnwys pibellau gwastraff a dŵr. Fodd bynnag, rhagwelir y bydd llai o effaith yng Nghymru nag mewn rhannau eraill o'r DU (e.e. de-ddwyrain Lloegr).

Gall llai o law hefyd effeithio ar y rhwydwaith ffyrdd yn anuniongyrchol. O dan amodau arferol (h.y. pan fydd glaw yn eithaf aml) mae deunyddiau megis bitwmen, olew a rwber o deiars yn cael eu golchi ymaith oddi ar y ffyrdd drwy'r amser. Fodd bynnag, yn ystod cyfnodau o dywydd sych, mae'r deunyddiau hyn yn cronni i ffurfio gwaddod. Yna, pan fydd glaw, mae'r cronniad hwn o waddodion yn cymysgu â dŵr wyneb, gan greu arwyneb ffyrdd sy'n fwy llithrig nag arfer. O ran cerbydau ffyrdd, maent yn fwy tebygol o lithro ar yr arwyneb ac yn cymryd mwy o bellter i stopio, gan arwain at fwy o risg o ddamweiniau.

Gallai llai o law yn yr haf hefyd effeithio ar seilwaith pŵer (trydan), megis ynni dŵr. Yn 2018, yng Nghymru, roedd 364 o brosiectau ynni dŵr, â chapasiti o 182 MW yr amcangyfrifwyd iddynt gynhyrchu 389 GWh; digon o ynni i bweru'r hyn sy'n cyfateb i 104,000 o gartrefi yng Nghymru. Gwynedd yw'r awdurdod lleol sydd â'r nifer mwyaf o

¹⁸⁹ Y Swyddfa Feteorolegol (2018) UKCP18 National Climate Projections – Slide Deck. Ar gael yn:

<https://www.metoffice.gov.uk/binaries/content/assets/metofficegovuk/pdf/research/ukcp/ukcp18-overview-slidepack.ff.pdf>

[Cyrchwyd 17 Ebrill 2020]

¹⁹⁰ Wales Online (2018) Fresh warning issued over water use as new pictures reveal the state of Wales' reservoirs. Ar gael yn:

<https://www.walesonline.co.uk/news/Wales-news/fresh-warning-issued-over-water-14992792> [Cyrchwyd 1 Mai 2020]

broiectau ynni dŵr o hyd yng Nghymru, gyda 141 o broiectau sy'n cynhyrchu cyfanswm o 59 MW. Fodd bynnag, oherwydd Gorsaf Bŵr Rheidiol, Ceredigion sydd â'r capasiti mwyaf i gynhyrchu ynni dŵr, sef ychydig o dan 71 MW rhwng 28 o broiectau.¹⁹¹

Bydd newidiadau o ran faint o ddŵr ffo sy'n mynd i mewn i afonydd ac amseriad hynny, ynghyd â lefelau anweddu uwch mewn cronfeydd dŵr, yn cael nifer o effeithiau ar gynhyrchu ynni dŵr. Er enghraifft, canfu un astudiaeth a asesodd effeithiau posibl newid yn yr hinsawdd ar gynhyrchu ynni dŵr yn y canolbarth, yn seiliedig ar ragolygon UKCP09, y bydd newid yn yr hinsawdd yn arwain at gryn ostyngiad yn llifau ffrydiau a lefelau cynhyrchu ynni yn ystod misoedd yr haf, ond yn cynyddu llifau a lefelau cynhyrchu ynni yn y gaeaf, gyda thuedd net i ddileu ei gilydd dros flwyddyn gyfan.¹⁹²

Cyfartaledd glaw y gaeaf

Mae UKCP18 yn awgrymu bod disgwyl i gyfartaledd glaw y gaeaf yn y DU, a Chymru gynyddu'n sylweddol.¹⁹³ Dengys y senarios, ar gyfer senario allyriadau isel a chanolig, fod cyfartaledd glaw y gaeaf yn cynyddu ac yn ehangu allan o'r ardaloedd mynyddig canolog tua'r dwyrain ac ardaloedd arfordirol, gyda'r rhan fwyaf o Gymru yn gweld cynnydd graddol yng nghyfartaledd glaw y gaeaf yn 2020 a mwy o gynydd yn senario 2050.

Mae rhai o effeithiau mwyaf sylweddol digwyddiadau glaw eithafol yn cynnwys llifogydd, gan gynnwys llifogydd afonol sy'n gysylltiedig â llifau afon uwch, a llifogydd o ganlyniad i ddŵr daear a dŵr wyneb, yn ogystal â thirlithriadau a methiannau argloddiau (gan fod glaw yn ffactor pwysig o ran tirlithro) sy'n achosi difrod i seilwaith ac yn tarfu ar deithiau. Mae llawer o asedau seilwaith eisoes wedi'u lleoli mewn ardaloedd lle ceir perygl o lifogydd, boed hynny ar arfordiroedd, mewn gorlifdroedd neu, yn syml, ardaloedd sy'n fwy tueddol i fynd dan ddŵr o ganlyniad i ddŵr wyneb.

Mae effeithiau uniongyrchol ar seilwaith yn cynnwys erydu cynhalion pontydd ffyrdd a rheilffyrdd o ganlyniad i fwy o ddŵr mewn afonydd a llifau uwch oherwydd glaw, a methiannau llethrau neu argloddiau o ganlyniad i dirlithriadau neu symudiadau pridd, sy'n cynyddu'r risg o ddifrod i strwythurau sy'n agored i ddifrod.

Mae'r llifogydd diweddar ym mis Ionawr/Chwefror 2020 mewn lleoliadau megis Pontypridd, lle gorliffodd afon Taf, yn dangos enghreifftiau diweddar o'r effeithiau sy'n gysylltiedig â chynnodau estynedig o law ar dir sydd eisoes yn ddwrlawn. Roedd yr effeithiau a oedd yn gysylltiedig â'r gyfres o stormydd ar ddechrau 2020 yn cynnwys cryn ddifrod i seilwaith a tharfu, gan gynnwys canslo trenau a chryn oedi mewn gwasanaethau o ganlyniad i lithriadau a llifogydd; cau ffyrdd ledled y de a'r canolbarth ohewrydd llifogydd; cau pontydd a lithriadau; a thoriadau pŵer a effeithiodd ar filoedd o gartrefi.^{194,195}

Mae'n bosibl hefyd y bydd stormydd a glaw a yrrir gan y gwynt yn mynd yn fwy o broblem erbyn yr 2080au, ond mae cryn ansicrwydd ynghylch y rhagolygon hinsawdd sy'n ymwneud â newidiadau yng nghyflymder gwynt, felly ni ellir gwneud unrhyw asesiad clir. Fodd bynnag, bydd unrhyw newidiadau yn amllder neu ddwysedd cyflymderau gwynt yn achosi risg o effeithiau cynyddol ar seilwaith, boed hynny drwy darfu ar ôl i goed gwmpo ar ffyrdd a rheilffyrdd,

¹⁹¹ Llywodraeth Cymru (2019) Cynhyrchu Ynni yng Nghymru 2018. Ar gael yn: <https://llyw.cymru/sites/default/files/publications/2019-10/cynhyrchu-ynni-chymru-2018.pdf> [Cyrchwyd 1 Mai 2020]

¹⁹² Carless D a Whitehead P (2013) The potential impacts of climate change on hydropower generation in Mid Wales. *Hydrology Research*, 44 (3): 495–505.

¹⁹³ Y Swyddfa Feteorolegol (2018) UKCP18 National Climate Projections – Slide Deck. Ar gael yn: <https://www.metoffice.gov.uk/binaries/content/assets/metofficegovuk/pdf/research/ukcp/ukcp18-overview-slidepack.ff.pdf> [Cyrchwyd 17 Ebrill 2020]

¹⁹⁴ The Guardian (2020) Wales braces for more heavy rain after devastating floods. Ar gael yn: <https://www.theguardian.com/uk-news/2020/feb/18/Wales-braced-for-more-heavy-rain-after-devastating-floods-storm-ellen> [Cyrchwyd 17 Ebrill 2020]

¹⁹⁵ BBC News (2020) Storm Dennis: Flood Clean-up under way in Wales. Ar gael yn: <https://www.bbc.co.uk/news/uk-Wales-51524643> [Cyrchwyd 17 Ebrill 2020]

neu ddifrod i asedau (e.e. difrod i linellau pŵer a achosir gan y gwynt). Gall systemau stormydd fod yn risg benodol, lle mae glaw trwm a gwyntoedd cryfion yn nodwedd amlwg, sy'n achosi llifogydd neu ddifrod mewn is-orsafoedd, a gall mellt achosi cryn ddifrod i seilwaith rheilffyrdd (e.e. llinellau uwchben) a seilwaith pŵer (e.e. llinellau uwchben, is-orsafoedd ac ati).

At hynny, gall effeithiau ar rai asedau raeadru i eraill fel rhan o rwydweithiau cyd-ddibynnol. Er enghraifft, mae trydaneiddio cerbydau yn gofyn am gyd-ddibyniaeth rhwng trafndiaeth a thrydan, lle y gallai methiant yn y grid pŵer (trydan) gael effeithiau sy'n rhaeadru i drafndiaeth ffyrdd neu reilffyrdd.¹⁹⁶

Digwyddiadau glaw eithafol

Gellir gweld digwyddiadau glaw eithafol ar unrhyw adeg o'r flwyddyn a gallant arwain at lifogydd. Mewn rhai achosion, gall y digwyddiadau glaw eithafol hyn fod yn gysylltiedig â fflachlifogydd, fel arfer yn y gwanwyn neu'r haf. Mae fflachlifogydd yn tueddu i ddigwydd pan fydd glaw trwm yn llifo oddi ar y tir ac yn chwyddo afonydd a nentydd yn gyflym.¹⁹⁷ Mae fflachlifogydd yn aml yn waeth ar ôl cyfnodau o dywydd sych cyn y glaw, pan na fydd tir caled yn gadael i ddŵr gael ei amsugno mor hawdd ag sy'n digwydd pan fydd y tir yn llaith, sy'n arwain at fwy o ddŵr ffô a thrwy hynny'n ei gwneud yn fwy tebygol y bydd fflachlifogydd. Bydd y gostyngiadau yn lefelau gwlypter pridd a ragwelir yn cynyddu'r risg o ddŵr ffô, yn enwedig ar bridod moel ac ar ôl amodau sychder, a thrwy hynny'n cynyddu'r risg o fflachlifogydd.

Mae fflachlifogydd yn gallu symud creigiau, dadwreiddio coed, ysgubo cerbydau ymaith a dinistro adeiladau a phontydd. Mae enghreifftiau diweddar o fflachlifogydd yng Nghymru wedi arwain at ddifrod i seilwaith a tharfu ar raddfa fach, gan gynnwys cau ffyrdd lleol, tarfu ar deithio, a difrod i gerbydau ffyrdd sy'n mynd dan ddŵr, yn ogystal â gorrwytho systemau draenio a'r rhwydwaith carthffosiaeth am fod cymaint o law mewn cyfnod byr.¹⁹⁸

Mae risgiau nodedig eraill (h.y. lle mae rhywbeth yn annhebygol iawn o ddigwydd, ond byddai effaith digwyddiad o'r fath yn sylweddol) yn cynnwys effeithiau posibl ar seilwaith dŵr allweddol, megis argaeau neu gronfeydd dŵr mawr. Mae nifer mawr o gronfeydd dŵr ac argaeau yng Nghymru (yr adeiladwyd y rhan fwyaf ohonynt dros ganrif yn ôl), a allai achosi risg sylweddol i gymunedau i lawr y llif os byddant yn dymchwel. Dylanwedir yn fawr ar y risg o newid yn yr hinsawdd i ffurf a gweithrediad argaeau gan natur y dalgylch, gan gynnwys topograffi, llystyfiant, a chyfradd erydu ac ati. Fodd bynnag, nid oedd modd asesu yn yr adolygiad hwn a fydd newidiadau yn yr hinsawdd neu law yn effeithio ar gadernid argaeau sydd eisoes wedi'u hadeiladu yng Nghymru.

Mae Deddf Cronfeydd Dŵr 1975 yn rhoi'r fframwaith cyfreithiol er mwyn sicrhau diogelwch cronfeydd dŵr yn y DU sy'n dal o leiaf 25,000 m³ uwchlaw lefel naturiol y ddaear. Mae'r Deddf yn cwmpasu tua 2,500 o gronfeydd dŵr. Mae tua 80% o'r rhain ar ffurf argloddiau ac mae'r gweddill yn rhai concrit neu gerrig neu'n gronfeydd dŵr gwasanaeth.¹⁹⁹

Mae'n annhebygol y bydd argae yn methu o ganlyniad i law trwm yn unig. Bydd methiant yn y deunyddiau, adeiladwaith neu systemau cynnal a chadw'r ased yn cyfrannu at fethiant, a waethgir ymhellach gan y digwyddiad

¹⁹⁶ Llywodraeth Cymru (2019) Ffyniant i Bawb: Cymru sy'n Effro i'r Hinsawdd. Ar gael yn: <https://llyw.cymru/sites/default/files/publications/2019-11/ffyniant-i-bawb-cymru-syn-effro-ir-hinsawdd.pdf> [Cyrchwyd 24 Ebrill 2020]

¹⁹⁷ Asiantaeth yr Amgylchedd (2013) Your community is at risk of flash flooding. Ar gael yn: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/291430/LIT_8904_df2d47.pdf [Cyrchwyd 22 Ebrill 2020]

¹⁹⁸ BBC News (2013) Flash flooding hits homes after rain across Wales. Ar gael yn: <https://www.bbc.co.uk/news/uk-Wales-23576219> [Cyrchwyd 22 Ebrill 2020]

¹⁹⁹ Atkins (2013) FD2628 Impact of Climate Change on Dams & Reservoirs. Ar gael yn: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/399993/RF17086_DG09_Guidance_Final.pdf [Cyrchwyd 1 Mai 2020]

glaw a gallai o bosibl arwain at fynd dros drothwy cydnerthedd yr argae. Ar gyfer y cronfeydd dŵr sy'n bodoli eisoes, mae'r camau adferol a'r addasiadau dylunio posibl yn amrywio o fesurau syml megis trwsio craciau ac uniadau ar ôl tywydd poeth, i waith sylweddol sy'n golygu gosod draeniau mewndro neu wyneb newydd ar rannau o'r gofer neu'r argae.²⁰⁰

Gwelwyd enghraifft allweddol o'r risg hon yn Lloegr ym mis Awst 2019, pan fu'n rhaid i filoedd o drigolion Whaley Bridge, swydd Derby adael eu cartrefi am fod ofn y byddai mur argae a oedd yn dal tua 300 miliwn o alwyni o ddŵr yn ôl yng nghronfa ddŵr Toddbrook yn dymchwel ar ôl iddo gael ei ddifrodi gan lifogydd yn sgil pum diwrnod o law trwm.²⁰¹

Effaith newidiadau rhagamcanol mewn tymheredd

Mae'r tymheredd blynyddol cymedrig ar lefelau isel yng Nghymru yn amrywio o tua 9.5°C i 11°C, gyda'r gwerthoedd uwch wrth ymyl yr arfordir. Mae'r tymheredd blynyddol cymedrig yn lleihau tua 0.5°C bob 100 metr uwchlaw lefel y môr, sy'n golygu bod rhannau mewndirol o Gymru fel arfer yn oerach na hyn. Dengys y tymheredd amrywiadau tymhorol a dyddiol. Mae'r tymereddau isaf dyddiol cymedrig ym mis Ionawr yn amrywio o ychydig dros 0°C yn y rhannau uchaf o ogledd a chanolbarth Cymru i 3°C neu 4°C o amgylch yr arfordir. Mis Gorffennaf yw'r mis cynhesaf fel arfer, gydag uchafswm tymereddau dyddiol cymedrig yn amrywio rhwng tua 17°C yn y lleoliadau mewndirol uwch, i 18°C ar hyd yr arfordir gorllewinol ac 21°C yn nwyrain Powys a sir Fynwy.²⁰²

Tymereddau cronedig

Dengys rhagolygon UKCP18 fod tymereddau cronedig uwchlaw 0°C yn cynyddu rhwng 2020 a 2080 ar gyfer pob senario allyriadau. Roedd y dadansoddiad yn cynnwys AT0 – Tymheredd Cronedig > 0°C rhwng mis Ionawr a mis Mehefin (diwrnodau °C); ac ATS – Tymheredd Cronedig > 0°C rhwng mis Ebrill a mis Medi (diwrnodau °C). Dangoswyd bod tymereddau cronedig yn rhoi syniad o fewnbwn ynni gwres ar gyfer potensial tyfu cndau a sychu pridd. Er bod y newidiadau rhagamcanol yn AT0/ATS yn awgrymu priddoedd sychach, ac y gallant gyfrannu at ddysychu pridd (e.e. gall dysychiant mewn priddoedd clai arwain at grebachu'r pridd ac ymsuddo'r ddaear a all arwain at ddifrod i adeiladau), ni ragwelir y bydd tymheredd cronedig ar ei ben ei hun yn cael effaith uniongyrchol fawr ar seilwaith yng Nghymru. Yn hytrach, mae tymereddau eithafol yn debygol o fod yn fwy arwyddocaol.

Tymereddau haf eithafol (uchafswm / tywydd poeth)

Mae rhagolygon presennol UKCP18 yn awgrymu y bydd hafau, ar gyfartaledd, yn mynd yn dwymach ac yn sychach yng Nghymru ac y bydd mwy o bosiblwydd o uchafswm tymereddau dyddiol uwch. Er nad yw'n digwydd yn aml, ceir tywydd poeth yng Nghymru (sef cyfnod estynedig o dywydd twym o gymharu â'r tywydd a ddisgwylir yn yr ardal ar yr adeg honno o'r flwyddyn, ynghyd â lleithder uchel o bosibl) ac uchafswm tymereddau dyddiol uchel iawn uwchlaw

²⁰⁰ Atkins (2013) FD2628 Impact of Climate Change on Dams & Reservoirs. Ar gael yn:

https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/399993/RFI7086_DG09_Guidance_Final.pdf [Cyrchwyd 1 Mai 2020]

²⁰¹ Telegraph (2019) Whaley Bridge dam collapse: Derbyshire town evacuated as RAF called in amid flooding fears. Ar gael yn:

<https://www.telegraph.co.uk/news/2019/08/01/whaley-bridge-dam-collapse-latest-news-derbyshire-town-evacuated/> [Cyrchwyd 22 Ebrill 2020]

²⁰² Y Swyddfa Feteorolegol – Cymru: hinsawdd. Ar gael yn:

<https://www.metoffice.gov.uk/binaries/content/assets/metofficegovuk/pdf/weather/learn-about/uk-past-events/regional-climates/Wales---climate---met-office.pdf> [Cyrchwyd 17 Ebrill 2020]

30°C. Yr uchafswm tymheredd dyddiol uchaf a gofnodwyd yng Nghymru oedd 35.2°C ym mis Awst 1990 ym Mhont Penarlâg (sir y Fflint).²⁰³ Gall uchafswm tymhereddau eithafol gael amrywiol effeithiau ar seilwaith.

O ran y rhwydwaith rheilffyrdd, gall uchafswm tymhereddau uchel achosi problemau sylweddol. Gall rheilffyrdd yn llygad yr haul fod cymaint 15-20°C yn boethach na thymheredd yr aer, a hynny am fod rheilffyrdd a wnaed o ddur yn ehangu wrth iddynt fynd yn boethach, a all achosi i'r rheilffordd ddechrau plygu. Gall y rhan fwyaf o'r rhwydwaith rheilffyrdd weithredu hyd at dymhereddau cledrau o 46°C (sy'n cyfateb yn fras i dymheredd aer o tua 30°C) Felly, mae tymhereddau aer dros 30°C yn achosi risg gynyddol o blygu a gallant arwain at darfu ar deithio ac oedi (e.e. cyfyngiadau ar gyflymderau). Mae plygu yn achosi difrod i'r llinell y mae'n rhaid ei drwsio cyn y gall trenau redeg sy'n achosi mwy o oedi a tharfu am fod yn rhaid cau llinellau er mwyn atgyweirio'r cledrau.²⁰⁴

O ran y rhwydwaith ffyrdd, gall tymhereddau uchel beri i asffalt neu darmac ar rai ffyrdd rigoli neu doddi, gan arwain at sefyllfa lle y gall y bitwmen a'r asffalt meddal lynu wrth deiars cerbydau modur. Ar lefel daear, ar ôl cyfnod estynedig yn llygad yr haul, mae asffalt du yn amsugno gwres a gall y tymheredd gyrraedd y toddbwynt yn gyflym. Mae cyfuniad o ffactorau yn effeithio ar y toddbwynt, gan gynnwys gradd yr asffalt neu'r tarmac, faint o draffig sy'n defnyddio'r ffordd, a yw'n brif ffordd neu'n isffordd mewn ardal wledig, ac amlygiad y ffordd i'r haul a'r gwynt. Yn ôl Dr Howard Robinson, prif weithredwr y Gymdeithas Triniaethau Arwyneb Ffyrdd, gall rhai ffyrdd yn y DU sy'n cael eu defnyddio gan eithaf tipyn o draffig ddechrau meddalu am 50°C, ond yn achos ffyrdd eraill, lle defnyddir asffalt a wnaed yn unol â'r rhagofynion newydd (o lynwyr polymer addasedig), bydd tymheredd meddalu'r asffalt dipyn yn uwch fel arfer, sef tua 80°C.^{205,206}

Mae tymhereddau uchel hefyd yn achos risgiau i'r system drydan. Gall hyn gynnwys llinellau pŵer yn plygu, sy'n achosi perygl i ddiogelwch y cyhoedd ac yn lleihau eu heffeithiolrwydd, ac yn tarfu ar y cyflenwad trydan. Gall cyfarpar trydanol gael ei ddifrodi'n uniongyrchol drwy orwresogi, neu'n anuniongyrchol drwy danau gwyllt/tanau a achosir gan y tywydd poeth ac sy'n effeithio ar ardal lle y saif y seilwaith. Bydd galw ychwanegol am drydan (e.e. aerdymheru neu oeri) oherwydd tywydd poeth neu dymhereddau eithafol hefyd yn rhoi mwy o bwysau ar y grid trydan. Gall tywydd cynhesach hefyd beri i briddoedd sychu, gan achosi difrod i asedau ar wyneb y ddaear drwy ymsuddiant. Er enghraifft, gall priddoedd clai ddysychu, gan achosi ymsuddiant neu ddifrod i adeiladau sy'n darparu gwasanaethau seilwaith pwysig o bosibl.

Mae tywydd poeth hefyd yn cynyddu'r galw am ddŵr, gan roi mwy o bwysau ar y rhwydwaith dŵr, adnoddau cronfeydd dŵr a'r amgylchedd naturiol. Gall hyn arwain at gyfyngiadau (e.e. gwaharddiad ar ddefnyddio pibellau dyfrio), gostyngiad ym mhwsedd dŵr ar adegau brig, a mesurau ychwanegol i ateb y galw. Fel arfer, mae'r galw cynyddol yn gysylltiedig â defnyddiau domestig (e.e. hydradu, dyfrio planhigion a systemau chwistrellu, pyllau ymdrochi, golchi ceir ac ati), y sector amaethyddol (e.e. tynnu mwy o ddŵr at ddibenion dyfrhau, hwsmonaeth anifeiliaid a dŵr i anifeiliaid ac ati), a diwydiant.) gosodwyr a'r diwydiant. Bydd cadernid cyflenwadau dŵr yn y dyfodol yng Nghymru yn dibynnu ar nifer o ffactorau, gan gynnwys newid yn yr hinsawdd, twf yn y boblogaeth, rhoi mesurau effeithlonrwydd dŵr ar waith, a'r gallu i storio dŵr.

²⁰³ Y Swyddfa Feteorolegol – eithafion hinsawdd y DU. Ar gael yn: <https://www.metoffice.gov.uk/research/climate/maps-and-data/uk-climate-extremes> [Cyrchwyd 22 Ebrill 2020]

²⁰⁴ Network Rail - Buckled rail and summer heat. Ar gael yn: <https://www.networkrail.co.uk/running-the-railway/looking-after-the-railway/delays-explained/buckled-rail-and-summer-heat/> [Cyrchwyd 24 Ebrill 2020]

²⁰⁵ BituChem - Road Surfacing Melts in UK Heatwave. Ar gael yn: <https://www.bituchem.com/road-surfacing-melts-uk-heatwave/> [Cyrchwyd 24 Ebrill 2020]

²⁰⁶ BBC News (2013) Who, what, why: When does tarmac melt? Ar gael yn: <https://www.bbc.co.uk/news/magazine-23315384> [Cyrchwyd 24 Ebrill 2020]

Tymereddau eithafol dros y gaeaf (cyfnodau o dywydd oer iawn/eira/iâ)

Mae cyfnodau o dywydd oer iawn, eira ac iâ yn ddigwyddiadau meteorolegol pwysig na ddylid anghofio amdanynt. Er bod rhagolygon hinsawdd yn nodi y bydd gaeafau, fel arfer, yn gynhesach ac yn wlypach, gan arwain o bosibl at lai o ddiwrnodau rhew ac eira, bydd cyfnodau o dywydd oer iawn ac eira yn digwydd o hyd o bryd i'w gilydd, yn enwedig ar ucheldiroedd a mynyddoedd Cymru.

Bydd y nifer y diwrnodau y bydd eira yn disgyn ac y ceir gorchudd eira yn cynyddu gyda lledred ac uchder ac, felly, mae gwerthoedd yn adlewyrchu'r topograffi. Mae eira yn gymharol brin ar lefel y môr yng Nghymru ond fe'i ceir yn amlach o lawer dros y brynau. Mae nifer blynyddol cyfartalog y diwrnodau o eira a gorchudd eira yn amrywio o 10 neu lai yn ardaloedd arfordirol yn y de-orllewin i fwy na 30 yn Eryri. Fodd bynnag, mae hyn yn amrywio'n fawr o flwyddyn i flwyddyn, gyda rhai lleoliadau dros y 50 mlynedd diwethaf yn cofnodi dim eira o gwbl yn ystod sawl gaeaf i fwy na 30 o ddiwrnodau yn ystod gaeafau caled iawn.²⁰⁷

Yn ystod misoedd oerach y gaeaf, gall effeithiau byrdymor ar seilwaith o ganlyniad i eira mawr, haenau o rew a gwyntoedd cryfion achosi oedi i drafnidiaeth a chau ffyrdd, difrod i goed a llinellau pŵer, achosion o doeon yn dymchwel a difrod strwythurol arall.

Yng Nghymru, caiff ffyrdd a bylchau ar dir uchel (e.e. yr Oernant) eu cau'n aml o ganlyniad i eira, gan gynyddu amseroedd teithio a thorri'r cysylltiad rhwng rhai cymunedau a'r ardaloedd o'u hamgylch (lle nad oes modd teithio ar ffyrdd 'B' nac 'C'). Mae tymereddau oer, iâ ac eira hefyd yn achosi difrod i ffyrdd drwy gylchoedd rhewi a dadmer ac yn cynyddu'r risg o ddamweiniau oherwydd amodau ffyrdd gwael (e.e. iâ du).

Ar y rhwydwaith rheilffyrdd, mae cyfyngiadau ar gyflymderau, gohirio a chanslo trenau yn bethau cyffredin sy'n gysylltiedig â haenau o iâ ar y cledrau neu achosion o eira yn cael ei gywasgu'n iâ gan trenau sy'n mynd heibio, iâ yn gorchuddio'r ceblau rheilffyrdd wedi'u trydaneiddio neu'r ceblau pŵer sy'n atal trenau rhag tynnu pŵer, achosion o bwyntiau atal rheilffyrdd neu gledrau'n rhewi â'i gilydd, ac yn anuniongyrchol drwy ddifrod i wifrau uwchben neu rwystradau ar y llinell o ganlyniad i ganghennau neu goed yn cwmpo.²⁰⁸

Mae effeithiau ar systemau dosbarthu pŵer hefyd yn gyffredin, yn enwedig pan fydd eira yn gysylltiedig â phwysedd isel o Fôr yr Iwerydd ynghyd â gwyntion cryfion, lle mae effeithiau lleol ar y rhwydwaith pŵer (e.e. pan fydd llinellau uwchben yn cael eu dymchwel) yn arwain at doriadau pŵer i gartrefi a busnesau.

Roedd cyfnod oer y 'Dihiryn y Dwyrain' yn 2018 yn enghraifft allweddol o'r ffordd y gall tywydd garw'r gaeaf effeithio ar seilwaith. Yn ne-ddwyrain Lloegr, collodd miloedd o gartrefi eu cyflenwad dŵr ar ôl i bibellau dorri o dan bwysau'r tymereddau rhewlyd ac yna ddadrewi. Effeithiwyd ar y rheilffyrdd hefyd mewn rhai rhanbarthau o ganlyniad i rewi trydydd cledrau (cledrau byw, cledrau trydan neu gledrau dargludo) sy'n cyflenwi pŵer i'r rheilffordd sy'n atal trenau rhag rhedeg, ac ar linellau eraill gwelwyd cyfyngiadau ar gyflymderau ac oedi.²⁰⁹ Yng Nghymru, arweiniodd eira mawr a thymereddau a ddisgynnodd yn sydyn, ynghyd â gwyntion cryfion, at eira lluwchiol a stormydd eira. O ganlyniad, cafodd ffyrdd ac ysgolion eu cau, collodd pentrefi gysylltiad â'r ardaloedd o'u hamgylch a bu'n rhaid atal gwasanaethau trên dros dro.²¹⁰

²⁰⁷ Y Swyddfa Feteorolegol – Cymru: hinsawdd. Ar gael yn:

https://www.metoffice.gov.uk/binaries/content/assets/metofficegovuk/pdf/weather/learn-about/uk-past-events/regional-climates/Wales_-_climate---met-office.pdf [Cyrchwyd 17 Ebrill 2020]

²⁰⁸ Network Rail (2020) Keeping trains moving in snow and ice. Ar gael yn: <https://www.networkrail.co.uk/stories/keeping-trains-moving-in-snow-and-ice/> [Cyrchwyd 24 Ebrill 2020]

²⁰⁹ New Civil Engineer (2018) Insight – How well did infrastructure cope with the Beast from the East. Ar gael yn:

<https://www.newcivilengineer.com/archive/insight-how-well-did-infrastructure-cope-with-the-beast-from-the-east-07-03-2018/> [Cyrchwyd 17 Ebrill 2020]

²¹⁰ WalesOnline (2018) The shocking extremes of weather we saw in Wales in 2018. Ar gael yn: <https://www.Walesonline.co.uk/news/Wales-news/shocking-extremes-weather-saw-Wales-15493024> [Cyrchwyd 17 Ebrill 2020]

Yr hyn sy'n cael ei wneud gan y sector seilwaith i baratoi at y dyfodol

Rhwydwaith Ffyrdd

Ymhlith prif effeithiau newid yn yr hinsawdd a nodwyd ar y rhwydwaith ffyrdd Ewropeaidd (ond sydd hefyd yn berthnasol i rwydwaith ffyrdd Cymru) mae: mwy o lifogydd ac erydu (her i systemau draenio a systemau amddiffyn rhag erydu ac o ran dylunio a chynnal a chadw cylfertiau a phontydd); tirlithriadau (yn digwydd yn amlach, mewn lleoliadau newydd); gall cyfnodau o sychder a thymereddau uchel yn yr haf achosi problemau o ran arwynebau asffalt, o ganlyniad i feddalau, ond hefyd amodau dŵr ffô, oherwydd llai o hydreddedd; cyflwr ffyrdd a phalmentydd yn dirywio (fel y'i mynegwyd yn ôl oes gwasanaeth a rhigoli, yn bennaf mewn achosion lle mae'r system ddraenio yn annigonol); ac effeithiau'r codiad yn lefel y môr ar sefydlogrwydd arfordirol a phwysigrwydd sicrhau uchder ar gyfer ffyrdd, ceiau, a phontydd, yn ogystal â lefelau mynediad i dwneli o dan y môr.²¹¹

Caiff ffyrdd eu hadeiladu gydag oes arferol ac mae'r deunyddiau a ddefnyddir, pwysau disgwylidig y traffig ar y ffordd ac amodau hinsawdd/tywydd lleol oll yn dylanwadu ar hynny. Mae Safonau Priffyrdd yn nodi'r gofynion gweinyddol a thechnegol ar gyfer cynllunio, paratoi, dylunio ac adeiladu gwaith priffyrdd; drwy gyhoeddi'r safonau a'r rhagofynion i'w defnyddio ar y rhwydwaith traffyrdd a chefnffyrdd yng Nghymru. Ceir y Safonau Priffyrdd sy'n gymwys i rwydwaith traffyrdd a chefnffyrdd Cymru yn y Llawlyfr Dylunio Ffyrdd a Phontydd a'r Llawlyfr Dogfennau Contract ar gyfer Gwaith Priffyrdd.²¹²

Bydd angen gwneud rhagor o ymchwil i ddeall beth yw oes arferol (parhad) ffyrdd yng Nghymru, yr effeithir arni gan faint o draffig sy'n eu defnyddio, rhagofynion arwyneb y ffordd, a chyflwr presennol y ffyrdd drwy effeithiau defnydd a'r tywydd. Fel amcan, roedd priffyrdd newydd yn Lloegr yn 2008 yn cael eu dylunio a'u hadeiladu gydag oes ddylunio enwol o hyd at 40 mlynedd fel arfer, gyda'r disgwyliad y bydd y broses o osod arwyneb newydd o bryd i'w gilydd yn digwydd bob 10 i 20 mlynedd. O ganlyniad, mae'n hanfodol sicrhau y bydd y prosesau adeiladu a chynnal a chadw a gynhelir ar hyn o bryd yn addas ar gyfer hinsawdd y dyfodol ym mhen 20 neu 30 mlynedd er mwyn atal dirywio cyn amser.²¹³ Hefyd, nid oedd modd asesu yn yr adolygiad hwn a yw rhagofynion dylunio presennol ffyrdd a weithredir heddiw yn addas ar gyfer yr amodau a ragwelir o dan senarios hinsawdd yn y dyfodol.

Llywodraeth Cymru sy'n gyfrifol am gefnffyrdd a thraffyrdd yng Nghymru, gyda chymorth dau sefydliad yn y sector cyhoeddus sy'n cyflwyno'r cynlluniau cynnal a chadw a gwella: Asiant Cefnffyrdd Gogledd a Chanolbarth Cymru (Cyngor Gwynedd); ac Asiant Cefnffyrdd De Cymru (CBS Castell-nedd Port Talbot).²¹⁴

Bydd Llywodraeth Cymru ac Iechyd Cyhoeddus Cymru yn datblygu polisiau trafndiaeth fel rhan o'r broses o ddatblygu'r Strategaeth Drafndiaeth newydd i Gymru. Caiff y strategaeth hon ei chyhoeddi ar ddiwedd 2020 a bydd yn cynnwys ymyriadau polisi i liniaru newid yn yr hinsawdd ac ymaddasu iddo. Hefyd, mae Llywodraeth Cymru yn cynorthwyo Highways England yn y gwaith o gyhoeddi'r nodiadau cyngor newydd ar yr amgylchedd yn y Llawlyfr Dylunio Ffyrdd a Phontydd. Bydd y gwaith yn cynnwys cyngor newydd ar ddraenio ffyrdd ac amgylchedd dŵr a bydd yn helpu i sicrhau gallu'r rhwydwaith ffyrdd i wrthsefyll llifogydd.²¹⁵

²¹¹ CEDR - Cynhadledd Cyfarwyddwyr Ewropeaidd Ffyrdd (2011) Adaptation to Climate Change. Ar gael yn: <https://climate-adapt.eea.europa.eu/metadata/organisations/conference-of-european-directors-of-roads/11270918> [Cyrchwyd 24 Ebrill 2020]

²¹² Llywodraeth Cymru (2018) Safonau Priffyrdd. Ar gael yn: <https://llyw.cymru/safonau-priffyrdd> [Cyrchwyd 1 Mai 2020]

²¹³ TRL (2008) The effects of climate change on highway pavements and how to minimise them: Technical Report. Ar gael yn: <https://trl.co.uk/reports/PPR184> [Cyrchwyd 24 Ebrill 2020]

²¹⁴ Llywodraeth Cymru – Rhwydwaith ffyrdd a'n hymglymiad Ar gael yn: <https://llyw.cymru/rhwydwaith-ffyrdd-hymglymiad> [Cyrchwyd 24 Ebrill 2020]

²¹⁵ Llywodraeth Cymru (2019) Ffyniant i Bawb: Cymru sy'n Effro i'r Hinsawdd. Ar gael yn: <https://llyw.cymru/sites/default/files/publications/2019-11/ffyniant-i-bawb-cymru-syn-effro-i-r-hinsawdd.pdf> [Cyrchwyd 24 Ebrill 2020]

Bydd Trafnidiaeth Cymru, sef corff newydd a sefydlwyd yng Nghymru, yn gweithio gyda thimau rhanbarthol, yr awdurdodau trafniadaeth rhanbarthol sy'n cael eu datblygu a phartneriaid i greu rhwydwaith trafniadaeth gyhoeddus integredig, sy'n cwmpasu'r rhwydwaith rheilffyrdd a'r rhwydwaith bysiau. Bydd Llywodraeth Cymru yn galw ar Trafnidiaeth Cymru i sicrhau y caiff gwelliannau newydd i'r seilwaith trafniadaeth presennol y mae'n gyfrifol amdano eu cyflwyno drwy ystyried y risgiau i drafniadaeth a godwyd yn yr Asesiad diweddaraf o Risgiau Newid Hinsawdd, gan gynnwys yr angen i fynd i'r afael â phroblem gorwresogi, y risgiau sy'n deillio o lifogydd a gwyntoedd cryfion, a'r risgiau sy'n deillio o fethiannau llethrau ac argloddiau.²¹⁶

Rhwydwaith Rheilffyrdd

Mae polisi Network Rail ar wrthsefyll tywydd ac ymaddasu i newid yn yr hinsawdd yn amlinellu'r egwyddorion allweddol sy'n cael eu hymgorffori yn y sefydliad, gan gynnwys: ystyried sut y gallai newid yn yr hinsawdd ehangu risgiau i'r prosesau dadansoddi a gwneud penderfyniadau drwy'r busnes cyfan; ymaddasu ar y cam adeiladu a'r cam adnewyddu ased er mwyn sicrhau cadernid yn y ffordd fwyaf costeffeithiol; yn hytrach na gosod tebyg am debyg, gosod rhywbeth gwell, gan ystyried costau dros oes gyfan a'r ffordd strategol orau o reoli'r rheilffordd; a chydweithio â phob rhan o'r diwydiant rheilffyrdd, y llywodraeth a rhanddeiliaid eraill er mwyn gwella'r ffordd y caiff risgiau sy'n ymwneud â'r tywydd a'r hinsawdd eu deall a'u rheoli.²¹⁷

Mae Cynllun Gwrthsefyll y Tywydd ac Ymaddasu i Newid yn yr Hinsawdd penodol wedi cael ei baratoi ar gyfer y rhwydwaith rheilffyrdd yng Nghymru.²¹⁸ Mae Network Rail yn monitro ac yn cofnodi digwyddiadau sy'n ymwneud â'r tywydd a'u heffeithiau o dan naw categori: adlyniad (h.y. halogi'r llinell gan arwain at golli tyniant, e.e. dail wedi syrthio, lleithder, olewau); oerni (e.e. haenau o iâ ar gledrau dargludo, pwyntiau atal ac mewn twneli); llifogydd (h.y. dŵr llonydd neu ddŵr sy'n llifo sy'n arwain at ddifrod i asedau neu sy'n atal trenau rhag teithio ar y cledrau); niwl (h.y. lefel is o welededd sy'n cuddio signalau); gwres (e.e. effeithiau tymereddau uchel megis rheilffyrdd yn plygu, Cyfyngiadau Dros Dro ar Gyflymderau, cydrannau trydanol yn gorwresogi ac ati); mellit (e.e. difrod i gylchedau cledrau a signalau neu fethiant y system bŵer); eira (e.e. llinellau wedi'u rhwystro a methiannau pwyntiau atal); ymsuddiant (e.e. effeithiau tirlithriadau, cwympiadau creigiau a llyncdyllau); a'r gwynt (e.e. coed ac eitemau eraill yn cael eu chwythu ar y cledrau ac i mewn i gyfarpar llinellau uwchben neu Gyfyngiadau Dros Dro ar Gyflymderau).

Effaith fwyaf y tywydd ar lwybr Cymru yw llifogydd. Amcangyfrifwyd iddynt gostio £5.3m rhwng 2006/07 a 2017/18. Dros yr un cyfnod, costiodd effeithiau'r gwynt £4m a chostiodd effeithiau eira £3.3m. Mae blaenoriaethu camau gwrthsefyll Network Rail, yn seiliedig ar effeithiau'r tywydd ar lwybr Cymru, yn cynnwys: blaenoriaeth uchel i'r gwynt, ymsuddo a llifogydd; blaenoriaeth ganolig i adlyniant, eira, mellit a gwres; a blaenoriaeth isel i oerni a niwl.

Mae Network Rail wedi bwriadu gwneud buddsoddiad o dan Gynllun Gwrthsefyll y Tywydd ac Ymaddasu i Newid yn yr Hinsawdd (2019-2024), ac mae ganddo restr fanwl o waith cynnal a chadw hefyd, sydd â'r nod o wella gallu llwybr Cymru mewn lleoliadau allweddol i wrthsefyll effeithiau penodol. Mae gan asedau rheilffyrdd oes arferol cyn bod angen rhai newydd, a lle mae angen asedau newydd, defnyddir deunyddiau "gwell" sy'n ystyried y newid yn yr hinsawdd a ragwelir yn y dyfodol. Drwy gyfuniad o osod asedau newydd, gwaith cynnal a chadw ac ymaddasu, mae'r rheilffyrdd yn dod yn gadarnach.

Er enghraifft, er mwyn atal y cledrau rhag mynd yn rhy boeth neu blygu, mae'r camau a gymerir yn cynnwys: atgyfnerthu unrhyw rannau gwan o'r rheilffordd cyn yr haf; paentio rhannau penodol o'r rheilen yn wyn er mwyn sicrhau ei bod yn amsugno llai o wres ac yn ehangu'n llai (mae rheilen a baentiwyd yn wyn 5°C i 10°C yn oerach nag

²¹⁶ Llywodraeth Cymru (2019) Ffyniant i Bawb: Cymru sy'n Effro i'r Hinsawdd. Ar gael yn: <https://llyw.cymru/sites/default/files/publications/2019-11/ffyniant-i-bawb-cymru-syn-effro-ir-hinsawdd.pdf> [Cyrchwyd 24 Ebrill 2020]

²¹⁷ Network Rail (2017) Weather Resilience & Climate Change Adaptation Policy. Ar gael yn: <https://cdn.networkrail.co.uk/wp-content/uploads/2019/06/Network-Rail-Weather-Resilience-and-Climate-Change-Adaptation-Policy.pdf> [Cyrchwyd 24 Ebrill 2020]

²¹⁸ Network Rail (2019) Wales, 2019-2024, Route CP6 Weather Resilience and Climate Change Adaptation Plan. Ar gael yn: <https://cdn.networkrail.co.uk/wp-content/uploads/2019/10/Wales-CP6-WRCCA-Plan.pdf> [Cyrchwyd 24 Ebrill 2020]

un heb ei phaentio); gosod darnau hir o gledrau sy'n cael eu hestyn a'u hasio â'i gilydd er mwyn lleihau cywasgu (lleihau'r posibilrwydd o blygu o dan dymereddau uchel iawn); gadael bylchau bach rhwng y cledrau lle mae rheiliau byr wedi'u bolltio â'i gilydd fel na fydd ehangu yn achosi problem; a gosod cledrau ar slabiau o goncrit dur, yn hytrach nag ar drawstiau a balast (y gwely o gerrig sy'n cynnal y trawstiau er mwyn atal rheiliau rhag plygu).

Mae'r buddsoddiad arfaethedig yn rhwydwaith rheilffyrdd Cymru a'r Gororau (2019-2024) ar gyfer cynnal a chadw ac adnyddu'r rheilffordd bresennol yn cynnwys buddsoddiad o £27.7m i wella'r gallu i wrthsefyll tywydd eithafol, £176m ar adnewyddu cledrau a £135m i wella signalau yn y gorllewin.²¹⁹

Rhwydwaith Dŵr

Llywodraeth Cymru a Cyfoeth Naturiol Cymru sy'n gyfrifol am reoli adnoddau dŵr, gan gynnwys rheoleiddio'r broses o dynnu dŵr.²²⁰ Mae Strategaeth Ddŵr i Gymru Llywodraeth Cymru, a gyhoeddwyd yn 2015, yn cwmpasu cyfnod o 25 mlynedd a'i nod yw cynnal lefelau uchel o ansawdd dŵr a diogelu iechyd pobl Cymru. Mae'r strategaeth yn nodi'r risgiau sy'n deillio o newid yn yr hinsawdd ac mae wedi'i hategu gan gynllun gweithredu i Gymru gyfan.

Mae nodau hirdymor y sector dŵr yn cynnwys ymaddasu drwy'r amser i newid yn yr hinsawdd a lleihau ôl troed carbon y diwydiant. Ni ragwelir y bydd diffyg cyflenwad dŵr yng Nghymru dros y 30 mlynedd nesaf. Mae polisiâu ar waith i ddiogelu parhad cyflenwadau dŵr cyhoeddus yn ystod cyfnodau o sychder a rhag pibellau wedi'u torri yn ystod tywydd oer.

Mae dyletswydd ar gwmnïau dŵr i ddatblygu cynlluniau cadarn er mwyn sicrhau y caiff adnoddau dŵr a systemau cyflenwi Cymru eu rheoli, eu cynnal a'u cadw, a'u datblygu'n effeithiol. Mae'r cynlluniau hyn yn cynnwys: Cynllun Rheoli Adnoddau Dŵr bob pum mlynedd i nodi sut mae'r cwmni dŵr yn bwriadu cadw'r cydbwysedd rhwng cyflenwi dŵr a'r galw amdano dros y 25 mlynedd nesaf; a chynlluniau sychder sy'n nodi sut y bydd yn parhau i gyflawni ei ddyletswyddau i gyflenwi digon o dŵr dihalog yn ystod cyfnod o sychder.

Mae prif risgiau ac effeithiau newid yn yr hinsawdd a wynebwr gan y sector dŵr, fel y'u hamlinellwyd gan Ofwat²²¹, yn cynnwys y canlynol:

- Gall patrymau glaw newidiol ei gwneud yn fwy anodd ateb y galw a gallent gynyddu'r risg o sychder sy'n effeithio ar y cyflenwad dŵr.
- Mae tymereddau uwch a llai o law yn ystod yr haf yn golygu y bydd mwy o straen ar adnoddau dŵr sydd eisoes yn brin pan fydd eu hangen fwyaf.
- Efallai y bydd glaw trwm amlach a newidiadau i ecoleg afonydd yn lleihau ansawdd y dŵr a dynnwn o'r amgylchedd, gan ei gwneud yn ofynnol i'w drin ymhellach.
- Efallai y bydd asedau allweddol yn wynebu mwy o berygl o lifogydd ac efallai y bydd newidiadau yn lefelau lleithder pridd yn arwain at batrymau pibellau wedi'u torri a gollyngiadau sy'n newid.
- Wrth i'r hinsawdd wresogi, mae'r galw am ddŵr yn debygol o gynyddu ymhlith cwmseriaid preswyl a dibreswyl. Mewn rhai ardaloedd, efallai y bydd mwy o gystadleuaeth hefyd am adnoddau dŵr heb eu trin gan y sectorau eraill, yn enwedig yn ystod misoedd yr haf.
- Mae patrymau glaw newidiol yn herio'r dull draenio presennol. Bydd newid yn yr hinsawdd yn cynyddu'r risg o lifogydd a achosir gan ddŵr wyneb ac achosion o garthffosydd yn gorlifo, sef un o'r mathau mwyaf difrifol

²¹⁹ Infrastructure Intelligence (2019) Network Rail sets aside £2bn for Wales and Borders railway. Ar gael yn: <http://www.infrastructure-intelligence.com/article/apr-2019/network-rail-sets-aside-%C2%A32bn-Wales-and-borders-railway> [Cyrchwyd 5 Mai 2020]

²²⁰ Llywodraeth Cymru (2019) Ffyniant i Bawb: Cymru sy'n Effro i'r Hinsawdd. Ar gael yn: <https://llyw.cymru/sites/default/files/publications/2019-11/ffyniant-i-bawb-cymru-syn-effro-ir-hinsawdd.pdf> [Cyrchwyd 24 Ebrill 2020]

²²¹ Ofwat – Climate change. Ar gael yn: <https://www.ofwat.gov.uk/regulated-companies/resilience-2/climate-change/> [Cyrchwyd 5 Mai 2020]

o fethiant gwasanaeth. Efallai y bydd newid yn yr hinsawdd hefyd yn cynyddu'r difrod a achosir pan fydd dŵr gwastraff heb ei drin yn gorlifo i mewn i'r amgylchedd.

- Gallai llifau afon is olygu bod angen trin carthion sy'n cynnwys llawer o garbon er mwyn sicrhau y caiff afonydd eu diogelu.

Rhwdwaith Pŵer (trydan)

Nid yw'r cyfrifoldeb am systemau trawsyrru a dosbarthu ynni wedi'i ddatganoli i Lywodraeth Cymru. Yn hytrach, cânt eu rheoli gan Adran Busnes, Ynni a Strategaeth Ddiwydiannol (BEIS) Llywodraeth y DU. Y Grid Cenedlaethol sy'n gyfrifol am ddarparu grid trawsyrru trydan cadarn a dibynadwy. Mae'n ofynnol yn ôl y gyfraith i Weithredwyr Rhwydwaith Dosbarthu gadw llinellau dosbarthu pŵer yn rhydd rhag llystyfiant a chynnal rhaglenni rheoli llystyfiant i sicrhau eu cadernid. Mae perchenogion rhwydweithiau seilwaith hefyd yn gyfrifol am sicrhau cadernid rhag llifogydd a achosir gan ddŵr wyneb a dŵr y môr.²²²

Mae'r Grid Cenedlaethol yn cyflwyno adroddiadau cynnydd i Adran yr Amgylchedd, Bwyd a Materion Gwledig (Defra) fel rhan o'r ail gylch o bwerau adrodd ar ymaddasu o dan Ddeddf Newid yn yr Hinsawdd 2008. Mae'r adroddiad yn nodi cynnydd y Grid Cenedlaethol i ymaddasu i effeithiau presennol newid yn yr hinsawdd ar y sefydliad a'r effeithiau a ragwelir yn y dyfodol.²²³

²²² Llywodraeth Cymru (2019) Ffyniant i Bawb: Cymru sy'n Effro i'r Hinsawdd. Ar gael yn:

<https://llyw.cymru/sites/default/files/publications/2019-11/ffyniant-i-bawb-cymru-syn-effro-ir-hinsawdd.pdf> [Cyrchwyd 24 Ebrill 2020]

²²³ Y Grid Cenedlaethol (2016) Climate adaptation reporting second round. Ar gael yn: <https://www.gov.uk/government/publications/climate-adaptation-reporting-second-round-national-grid> [Cyrchwyd 24 Ebrill 2020]