

# Rhaglen Galluogrwydd, Addasrwydd a Hinsawdd

**Cymhwyso Data DTA ac UKCP18 ar gyfer  
Modelu Addasrwydd Cnydau**

**Mehefin 2021**

**Cod Rhaglen: CSCP09**

# Rhaglen Galluogrwydd, Addasrwydd a Hinsawdd: Cymhwyso Data DTA ac UKCP18 ar gyfer Modelu Addasrwydd Cnydau

**Adroddiad terfynol**



July 2021  
Rhif fersiwn 1.10

**Adroddiad: CSCP09**



Rhaglen Galluogrwydd, Addasrwydd a Hinsawdd

Cyflwynwyd i:

Llywodraeth Cymru

Uned Cynllunio Polisi Pridd a Defnydd Tir Amaethyddol

Is-adran Tir, Natur a Choedwigaeth

Adran yr Amgylchedd, Ynni a Materion Gwledig



Rhaglen Galluogrwydd, Addasrwydd a Hinsawdd

Arweinir y prosiect hwn gan Is-adran Tir, Natur a Choedwigaeth Llywodraeth Cymru gyda'i phartneriaid, sef Environment Systems Limited, RSK ADAS Limited a Phrifysgol Cranfield.

Paratowyd yr adroddiad gan:  
Dr Gemma Bell CEnv, MCIEEM  
Elsa-Kristin Naumann  
Dr Katie Medcalf CEnv, MCIEEM

Environment Systems Ltd.  
9 Parc Gwyddoniaeth Cefn Llan  
Aberystwyth  
Ceredigion  
SY23 3AH

Ffôn: +44 (0)1970 626688  
[www.envsys.co.uk](http://www.envsys.co.uk)

Cydnabyddiaethau

Cefnogwyd y prosiect drwy Gronfa Amaethyddol Ewrop ar gyfer Datblygu Gwledig o dan Cymunedau Gwledig Llywodraeth Cymru – Rhaglen Datblygu Gwledig 2014-2020, a arweinir gan James Cooke, Arwel Williams ac Ian Rugg.



## Crynodeb gweithredol

Mae'r adroddiad hwn yn amlinellu'r gwaith o gasglu gwybodaeth am briddoedd a'r hinsawdd a'i defnyddio i fodelu addasrwydd tir ar gyfer 118 o gnydau o dan naw senario newid yn yr hinsawdd rhagamcanol, a hefyd o dan amodau heddiw. Modelwyd addasrwydd pob cnwd ar sail cynhyrchu cnydau masnachol. Hefyd, lluniwyd modelau o 'addasrwydd amgylcheddol' ar wahân ar gyfer rhywogaethau o gnydau sy'n goed, gan gynrychioli eu goddefiant amgylcheddol ehangach.

Mae'r gwaith hwn yn rhan o brosiect tair blynedd ehangach a arweinir gan Lywodraeth Cymru ac sy'n cynnwys Environment Systems Limited, Prifysgol Cranfield ac ADAS. Mae'r prosiect yn rhan o ymateb Llywodraeth Cymru i'r newid yn yr hinsawdd (Llywodraeth Cymru, 2019a). Aeth y prosiect cyffredinol ati i ddatblygu a gwella'r gwaith mapio priddoedd a oedd yn bodoli eisoes i Gymru, ac yna ddiweddarau'r Dosbarthiad Tir Amaethyddol (DTC).

Mae'r rhagfynegiadau diweddaraf o'r newid yn yr hinsawdd gan y Swyddfa Feteorolegol, y cyfeirir atynt fel Rhagolygon Hinsawdd y DU 18 (UKCP18), yn rhoi modelau o senarios gwahanol sy'n adlewyrchu'r hyn y disgwylir y bydd yn digwydd i newidynnau hinsoddol allweddol o dan lefelau gwahanol o allyriadau nwyon tŷ gwydr. Mae UKCP18 yn rhagweld yr amodau y gall y DU eu disgwyl mewn hinsawdd sy'n newid. Yr effeithiau, yn gryno, yw gaeafau gwlypach, hafau cynhesach a sychach, mwy o stormydd a digwyddiadau tywydd eithafol, a chodiad yn lefel y môr. Mae'r ffactorau hinsoddol hyn yn amrywio'n ofodol yn ôl uchder a phellter o'r môr ymhlith ffactorau eraill.

Mae'r adroddiad hwn yn ystyried y newidynnau allweddol o DTA, UKCP18 a gwaith modelu bioffisegol ychwanegol ar wyntoedd, rhew, distrych, a'r perygl o lifogydd; mae'n ystyried sut y maent yn effeithio ar ein gallu i dyfu cnydau gwahanol mewn rhannau gwahanol o Gymru. Ystyriodd yr astudiaeth yr amodau heddiw, a rhagfynegiadau o'r newid yn yr hinsawdd o dan senarios allyriadau gwahanol (isell, canolig ac uchel), hyd at 2080. Ar gyfer pob un o'r senarios dyddiad/amser, lluniwyd modelau o addasrwydd cnydau ar eglurder o 50 m, sy'n cwmpasu Cymru gyfan.

Roedd y prosiect yn cynnwys amrywiaeth o gnydau sy'n gyffredin yng Nghymru a'r DU, yn ogystal â chnydau sy'n newydd i Gymru. Roedd yn cynnwys cnydau yd, cnydau rhes, cnydau garddwriaethol, cnydau perllan, cnydau sy'n goed, a chnydau arbenigol. Mae'r adroddiad hwn yn disgrifio gwaith modelu addasrwydd cnydau a wnaed i ddangos sut mae graddfa ofodol tir addas yn newid, ar gyfer pob cnwd, wrth i'r hinsawdd newid yn y senarios gwahanol. Mae ffeiliau data'r Systemau Gwybodaeth Ddaearyddol a ddatblygwyd ochr yn ochr â'r adroddiad hwn yn cynnwys modelau ar gyfer pob un o'r 118 o gnydau.

Ar gyfer pob cnwd, sgoriwyd pob un o ddsbarthiadau'r ffactorau bioffisegol mewnbyn yn "addas" (yr amodau tyfu optimaidd ar gyfer y cnwd dan sylw), "addasrwydd cyfyngedig" (gellir tyfu'r cnwd, ond efallai y bydd cynaeafau yn llai toreithiog, neu gallai amodau tywydd garw ddinistrio'r cnwd mewn rhai blynyddoedd), ac "anaddas" (nid oes modd tyfu'r cnwd ar raddfa fasnachol o dan yr amodau bioffisegol). Y tair nodwedd a gafodd yr effaith fwyaf ar ddsbarthiad gofodol llawer o'r cnydau oedd ffactorau DTA: llethr, hinsawdd a gwlypter. Mae sychder, er nad yw'n arwyddocaol yn y modelau o amodau heddiw, yn gyfrifol am leihad mawr yn y tir addas wrth i'r hinsawdd newid.

Cyflwynir naw astudiaeth achos o gnydau yn yr adroddiad hwn, sy'n cynrychioli amrywiaeth eang o fathau o gnydau. Yn y modelau hyn, mae'r dosbarthiad addasrwydd dechreuol o dan amodau heddiw yn amrywio'n fawr rhwng cnydau, sy'n dystiolaeth o'u lefelau goddefiant a sensitifedd bioffisegol gwahanol iawn. Fodd bynnag, mae'r tueddiadau cyffredinol o ran newid addasrwydd dros amser yn debyg ar gyfer y rhan fwyaf o'r cnydau, gyda'r modelau yn dangos y bydd lle tyfu addas a lle tyfu ag addasrwydd cyfyngedig yn crebachu rhwng heddiw a 2080.

Er bod y modelau yn dangos lleihad o ran faint o dir sydd ar gael i dyfu cnydau ar sail fasnachol, mae'r modelau o addasrwydd coed anfasnachol yn dangos y bydd llawer o rywogaethau o goed yn gallu tyfu dros y wlad i gyd o hyd, ac yn parhau i gynnig gwasanaethau ecosystem pwysig megis camau lliniaru llifogydd, storio carbon, a chynnal bioamrywiaeth.

Mae'r dystiolaeth sy'n bodoli eisoes o'r modelau o newid yn yr hinsawdd ac addasrwydd cnydau yn dweud wrthym y bydd angen i'r sector amaethyddol yng Nghymru newid dros gyfnod cymharol fyr. Fodd bynnag, nid effeithir ar bob rhan o Gymru yn yr un ffordd, nac i'r un graddau. Mae'r modelau yn asesu'r amodau bioffisegol sy'n gysylltiedig â thyfu cnydau; nid ydynt yn ystyried technolegau newydd ym maes cynhyrchu bwyd.

Felly, mae'r adroddiad hwn, a'r modelau cysylltiedig o addasrwydd 118 o gnydau, yn rhoi tystiolaeth i'r rhai sy'n llunio polisiau a'r diwydiant amaethyddol wrth iddynt ystyried y dyfodol. Bydd hon yn ffynhonnell werthfawr o wybodaeth wrth i Gymru ymbaratoi i ymateb i effeithiau hinsawdd sy'n newid, amodau tyfu, graddfa a dosbarthiad tyfu cnydau, a seilwaith ategol. Gall yr wybodaeth hon hefyd helpu i ymgysylltu â'r cyhoedd a'i helpu i ddeall y materion, a bydd yn cyfrannu at greu pendefyniadau polisi sy'n debygol o gael effaith sylweddol ar dirweddau Cymru fel y maent heddiw.

## Tabl cynnwys

	<a href="#">Adroddiad terfynol</a> .....	2
	<a href="#">Crynodeb gweithredol</a> .....	5
	<a href="#">Tabl cynnwys</a> .....	7
1	<a href="#">Cyflwyniad</a> .....	9
1.1	<a href="#">Cefndir</a> .....	9
1.2	<a href="#">Nodau ac amcanion</a> .....	10
1.3	<a href="#">Ymwadiad</a> .....	11
2	<a href="#">Modelu addasrwydd bioffisegol</a> .....	11
2.1	<a href="#">Wyneb wedd</a> .....	11
2.2	<a href="#">Modelu amlygiad i wyntoedd</a> .....	12
2.2.1	<a href="#">Modelau gwynt ar gyfer y perygl o rew</a> .....	12
2.2.2	<a href="#">Modelau difrod oherwydd gwynt</a> .....	12
2.2.3	<a href="#">Paratoi'r data ar uchder uwchlaw lefel y mor</a> .....	12
2.2.4	<a href="#">Paratoi data gorsafoedd tywydd</a> .....	12
2.2.5	<a href="#">Prosesu'r modelau gwynt yn ofodol</a> .....	15
2.2.6	<a href="#">Dilysu</a> .....	16
2.2.7	<a href="#">Dehongli modelau gwynt</a> .....	17
2.3	<a href="#">Model distrych</a> .....	20
2.3.1	<a href="#">Dehongli modelau distrych</a> .....	20
2.4	<a href="#">Model rhew</a> .....	23
2.4.1	<a href="#">Amodau heddiw</a> .....	23
2.4.2	<a href="#">Dehongli model y perygl o rew (amodau heddiw)</a> .....	25
2.4.3	<a href="#">Senarios newid yn yr hinsawddar gyfer modelu rhew</a> .....	27
2.4.4	<a href="#">Dehongli modelau'r perygl o rew (senarios newid yn yr hinsawdd)</a> .....	27
2.5	<a href="#">Graddfa a hyd llifogydd</a> .....	30
3	<a href="#">Modelu addasrwydd cnydau</a> .....	30
3.1	<a href="#">Methodoleg</a> .....	31
3.2	<a href="#">Dilysu modelau</a> .....	34
3.3	<a href="#">Llwytho a dehongli'r data yn ArcGIS</a> .....	35
4	<a href="#">Canlyniadau cnydau a ddewiswyd</a> .....	35
4.1	<a href="#">Astudiaeth achos 1: tatws</a> .....	35
4.2	<a href="#">Astudiaeth achos 2: gwenith</a> .....	39
4.3	<a href="#">Astudiaeth achos 3: letys</a> .....	41
4.4	<a href="#">Astudiaeth achos 4: swêds / rwdins</a> .....	43
4.5	<a href="#">Astudiaeth achos 5: te</a> .....	46
4.6	<a href="#">Astudiaeth achos 6: afalau</a> .....	49
4.7	<a href="#">Astudiaeth achos 7: derw mes di-goes: modelau masnachol ac amgylcheddol</a> .....	52



<a href="#">4.8</a>	<a href="#">Astudiaeth achos 8: Sbrîws Sitka</a>	57
<a href="#">4.9</a>	<a href="#">Astudiaeth achos 9: almonau: modelau masnachol ac amgylcheddol</a>	60
<a href="#">5</a>	<a href="#">Canfyddiadau a chasgliadau allweddol</a>	63
<a href="#">5.1</a>	<a href="#">Ffactorau bioffisegol</a>	63
<a href="#">5.2</a>	<a href="#">Modelu addasrwydd cnydau</a>	64
<a href="#">5.3</a>	<a href="#">Casgliadau</a>	66
<a href="#">6</a>	<a href="#">Cyfeiriadau a llyfryddiaeth</a>	68
	<a href="#">Atodiad A</a>	70
	<a href="#">Atodiad B</a>	71
	<a href="#">Atodiad C</a>	80
	<a href="#">Atodiad D</a>	82



## Cyflwyniad

### Cefndir

Mae'r adroddiad cryno hwn yn rhan o brosiect tair blynedd ehangach a arweinir gan Lywodraeth Cymru ac sy'n cynnwys Environment Systems Limited, Prifysgol Cranfield ac ADAS (*Ffigur 1*). Mae'r prosiect yn rhan o gynlluniau lliniaru ac ymaddasu ar gyfer newid yn yr hinsawdd Llywodraeth Cymru (Llywodraeth Cymru, 2019a). Mae'n ceisio datblygu a gwella'r model o ddsbarthiad tir amaethyddol i Gymru gyfan, gyda'r nod o ragweld addasrwydd tir ar gyfer 118 o gnydau o dan amodau heddiw, ac o dan 9 senario newid yn yr hinsawdd rhagamcanol.

Mae'n amlwg eisoes fod hinsawdd Cymru yn newid. Cyfeirir at y rhagfynegiadau diweddaraf o'r newid yn yr hinsawdd gan y Swyddfa Feteorolegol fel Rhagolygon Hinsawdd y DU 18 (UKCP18). Mae'r rhagolygon yn modelu senarios gwahanol sy'n adlewyrchu'r hyn y disgwylir y bydd yn digwydd i newidynnau hinsoddol allweddol o dan lefelau gwahanol o allyriadau nwyon tŷ gwydr. Mae UKCP18 yn cyflwyno amrywiaeth o ddata rhagolygon hinsawdd y DU er mwyn helpu'r rhai sy'n gwneud penderfyniadau i asesu eu hamlygiad i'r risg o newid yn yr hinsawdd. Mae UKCP18 yn amlinellu'r tywydd y gall y DU ei ddisgwyl mewn hinsawdd sy'n newid. Gellir crynhoi'r effeithiau fel a ganlyn: gaeafau gwlypach, hafau cynhesach a sychach, mwy o stormydd a digwyddiadau tywydd eithafol, a chodiad yn lefel y môr.

Mae'r adroddiad hwn yn ystyried yn benodol ffactorau amgylcheddol allweddol sy'n deillio o'r Dosbarthiad Tir Amaethyddol (DTA), gyda gwaith modelu senarios hinsawdd yn cael ei hwyluso gan newidynnau tywydd o UKCP18, er mwyn canfod sut mae'r amgylchedd a'r hinsawdd yn effeithio ar yr addasrwydd i dyfu cnydau gwahanol, ledled Cymru.

Nod y prosiect yw helpu'r rhai sy'n llunio polisïau, ffermwyr a rheolwyr tir i ymaddasu'n amserol i'r cyfleoedd, yn ogystal â'r heriau, a fydd ar gael o ganlyniad i newid yn yr hinsawdd. Nod y prosiect yw dangos ble mae'r arferion presennol yn debygol o ddod o dan bwysau o ganlyniad i newid yn yr hinsawdd, a sut. Bwriedir iddo hefyd helpu'r diwydiant amaethyddol a'r llywodraeth i gynnal asesiad eang, hirdymor a thraws-sectoraidd o ddefnydd tir, gan edrych ymlaen at lunio atebion strategol.

Mae'r adroddiad hwn yn disgrifio'r gwaith modelu a wnaed ar gyfer 118 o gnydau, er mwyn nodi tir sy'n addas, tir ag addasrwydd cyfyngedig, a thir anaddas ar gyfer pob cnwd. Gwnaed y gwaith modelu drwy ddefnyddio data sy'n ymwneud ag amodau heddiw, a naw senario yn y dyfodol, sy'n cynrychioli allyriadau nwyon tŷ gwydr isel, canolig ac uchel ar gyfer 2020, 2050 a 2080.

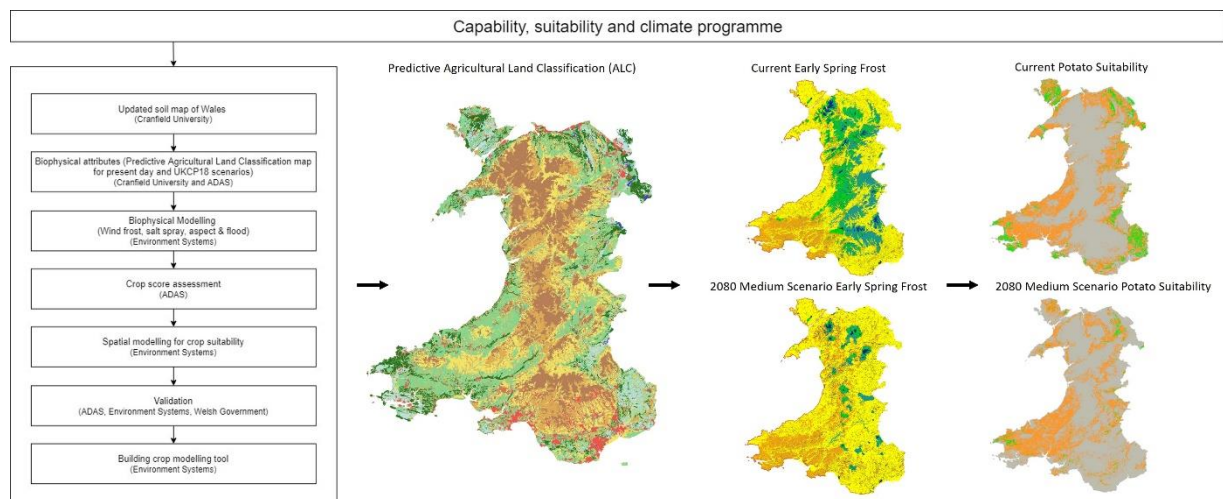
Mae'r senario allyriadau isel yn rhagweld gwresogi o 1.8°C erbyn 2100, a fodelwyd o RCP 4.5, sy'n cynrychioli senario lle mae lefel yr allyriadau nwyon tŷ gwydr yn cyrraedd ei hanterth erbyn tua 2040, ac yna'n gostwng. Mae'r senario allyriadau canolig yn rhagweld gwresogi o 2.2°C erbyn 2100, a fodelwyd o RCP 6.0, sy'n cynrychioli senario lle mae lefel yr allyriadau nwyon tŷ gwydr yn cyrraedd ei hanterth erbyn tua 2080, ac yna'n gostwng. Mae'r senario allyriadau uchel yn rhagweld gwresogi o 3.7°C erbyn 2100, wedi'i fodelu o RCP 8.5, sy'n darlunio y bydd allyriadau nwyon tŷ gwydr yn parhau i gynyddu drwy gydol yr 21<sup>ain</sup> ganrif (Lowe *et al.*, 2018; IPCC, 2019).

Er mwyn cyfrif am ansicrwydd yn y data modelu hinsawdd, mae rhagolygon UKCP18 o'r newid yn yr hinsawdd yn cynrychioli cyfartaledd dros 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.

Ystyriwyd amrywiaeth eang o fathau o gnydau er mwyn ymchwilio i berfformiad tebygol nwyddau amaethyddol traddodiadol, a'r rhai sy'n debygol o fod yn newydd yng Nghymru. Roedd y cnydau traddodiadol yn cynnwys cnydau yd megis gwenith a haidd; cnydau rhes megis betys a bresych; a cnydau garddwriaethol megis letys ac asbaragws. Hefyd, ystyriodd y prosiect gnydau coed ar gyfer cynhyrchu pren a ffrwythau, gan ystyried rhywogaethau brodorol megis derw mes di-goes a phren meddal megis sbriws Sitka. Ystyriwyd hefyd nifer o gnydau arbenigol, gan gynnwys te, saffrwm, almonau ac olewydd. Cafodd rhywogaethau o goed eu modelu hefyd o ran eu haddasrwydd amgylcheddol ehangach, yn ogystal â'r modelau o addasrwydd masnachol.

Er mwyn cyfrifo dosbarthiad gofodol addasrwydd tir ar gyfer cnydau gwahanol, roedd angen ystyried y gwahaniaethau o ran galluogrwydd tir amaethyddol rhwng lleoedd. Ystyriodd hyn nodweddion pridd, tirffurf a hinsawdd ledled Cymru, a'r ffordd y gall newid yn yr hinsawdd effeithio ar y ffactorau hyn.

Mae'r rhyngweithio rhwng tirffurf, hinsawdd a math o bridd yn newid yn ofodol ledled Cymru. Mae nodweddion bioffisegol y de-ddwyrain yn wahanol i fynyddoedd y gogledd-orllewin, a bydd amodau hinsoddol y rhanbarthau yn newid ar gyfraddau gwahanol wrth i'r hinsawdd newid. Mae pob un o'r ffactorau hyn yn effeithio ar b'un a oes modd tyfu cnydau masnachol mewn lleoliad penodol ai peidio; cyfeiriwn at y gwaith modelu gofodol o'r ffactorau hyn sy'n ymwneud â phridd, tirffurf a hinsawdd fel modelu addasrwydd bioffisegol.



*Figur 1: Camau modelu addasrwydd cnydau o dan y Rhaglen Galluogrwydd, Addasrwydd a Hinsawdd*

## Nodau ac amcanion

Nodau'r astudiaeth hon oedd:

- Modelu addasrwydd bioffisegol ledled Cymru o ran amlygiad i wyntoedd, distrych, y perygl o rew, wyneb-wedd a'r perygl o lifogydd, er mwyn ategu'r ffactorau bioffisegol a fodelwyd gan y data DTA presennol.
- Modelu addasrwydd presennol tir ledled Cymru, ar gyfer 118 o gnydau er mwyn dangos: tir lle y byddant yn tyfu'n dda yn y pridd (addas); tir lle y byddant yn tyfu yn y pridd gyda rhai cyfyngiadau, y gellir neu na ellir eu lliniaru o bosibl (addasrwydd cyfyngedig); a thir anaddas ar gyfer tyfu'r cnydau yn y pridd ar sail fasnachol (anaddas).
- Cynnal y dadansoddiad o addasrwydd cnydau eto, gan ddefnyddio data a ddaw o UKCP18 er mwyn modelu addasrwydd 118 o gnydau ledled Cymru o dan senarios

newid yn yr hinsawdd allyriadau isel, canolig ac uchel, ar gyfer 2020 (2010-2039), 2050 (2040-2069) a 2080 (2070-2099).

## Ymwadiad

Mae'r prosiect hwn yn canolbwyntio ar fodelu galluogrwydd ac addasrwydd tir ar gyfer tyfu amrywogaethau o gnydau sy'n bodoli eisoes yn y fan a'r lle; nid yw'n ystyried datblygiadau ym maes geneteg cnydau, amaethu dan orchudd, hydroponeg, aeroponeg, na thechnolegau eraill. At hynny, mae'r modelau o addasrwydd cnydau yn tybio bod amaethu yn mynd rhagddo heb ymyriadau rheoli sylweddol. Er enghraifft, gall rhew gyfyngu ar dwf llawer o gnydau ond gellir ei liniaru drwy inswleiddio'r tir yn artiffisial pan fo perygl; mae'r modelau o addasrwydd cnydau yn tybio na chymerir camau lliniaru o'r fath, ac yn gwneud asesiad cwbl fioffisegol gan ddefnyddio gwybodaeth am bridd, hinsawdd a lleoliad.

Nid yw'r prosiect yn ystyried cyfyngiadau cyfreithiol na chyfyngiadau polisi sy'n cyfyngu ar y lle sydd ar gael i dyfu cnydau; er enghraifft, safleoedd gwarchoddedig, ac ardaloedd o fawn dwfn. Mae pob arwyneb nad yw wedi'i selio wedi'i gynnwys yn y dadansoddiadau.

Mae'r modelau o addasrwydd cnydau yn dangos lle mae'n bosibl yn fioffisegol i dyfu mathau penodol o gnydau, ond nid yw'n asesu priodoldeb un math o ddefnydd tir yn lle un arall (e.e. amaethyddiaeth yn erbyn ehangu trefol, safleoedd ar gyfer ynni adnewyddadwy, neu gynefinoedd a warchodir). Yn lle hynny, mae'r modelau yn dangos yr hyn sy'n bosibl yn fioffisegol ar y tir o ran amaethyddiaeth i reolwyr a llunwyr polisïau, gan roi sylfaen dystiolaeth i wneud penderfyniadau o'r fath.

## Modelu addasrwydd bioffisegol

Mae'r system DTA yn disgrifio amodau amgylcheddol ac amodau safle sy'n berthnasol i dyfu cnydau, ac mae'n fodd i rannu llawer o'r ffactorau hyn yn raddau. Fodd bynnag, nid oes gan rai ffactorau werthoedd trothwy penodol na meintiau gofodol sy'n ei gwneud yn bosibl diffinio'r graddau. Hefyd, mewn rhai achosion, ni fu digon o ddata i fodelu'r ffactorau penodol yn ofodol. Nodwyd y perygl o rew, amlygiad i wyntoedd, a distrych fel y ffactorau bioffisegol mwyaf nodedig lle mae hyn yn wir. Aeth y prosiect hwn ati i greu modelau sy'n cynrychioli'r ffactorau hyn, sy'n ei gwneud yn bosibl eu cynnwys yn y gwaith o fodelu addasrwydd cnydau. Paratowyd setiau data a oedd yn cynrychioli wyneb-wedd a'r perygl o lifogydd hefyd. Mae'r perygl o llifogydd ar dir amaethyddol yn ffactor y mae trothwyon rhai graddau DTA wedi'u diffinio ar ei gyfer, a chynhaliwyd astudiaeth ar wahân i fodelu'n ofodol raddfa a dosbarthiad y graddau hyn yng Nghymru (Bell *et al.*, 2020a).

## Wyneb-wedd

Yng Nghymru, fel gwlad dymheraidd yn hemisffer y gogledd, disgwylir uchafswm twf cnydau ar dir sy'n wynebu tua'r de a'r de-orllewin, neu sy'n wastad. Mae rhai cnydau mwy sensitif yn tyfu orau ar y math hwn o dir ond mae cnydau eraill yn tyfu'n well ar dir heb wyneb-wedd. Er mwyn ystyried hyn yn y model, ystyriwyd tri dosbarth o wyneb-wedd. Felly, cyfrifwyd wyneb-wedd mewn graddau o'r Model Tir Digidol, gan rannu'r set ddata yn dri dosbarth:

- “ardaloedd sy'n wynebu tua'r de a'r de-orllewin”;
- “tir gwastad”;
- “wyneb-weddau eraill”.

## Modelu amlygiad i wyntoedd

Gall amlygiad i wyntoedd effeithio ar dwf cnydau mewn sefyllfaoedd lle mae'r gwynt yn gwneud difrod ffisegol i'r cnwd neu'n lleihau'r hyn a gynhyrchir; mae'r gwynt yn effeithio ymhellach ar nodweddion bioffisegol eraill, megis y perygl o rew (gweler Adran 0). Datblygwyd modelau o chwe gwynt ar gyfer y prosiect hwn; pedwar model tymhorol o'r perygl o ddifrod oherwydd gwynt, a dau fodel gwynt i'w defnyddio wrth fodelu'r perygl o rew yn y gaeaf/yn hwyr yn y gwanwyn.

## Modelau gwynt ar gyfer y perygl o rew

Mae cryfder gwyntoedd yn dylanwadu ar y perygl o rew; gall gwyntoedd cryfion atal aer oer rhag cronni, gan gymedroli'r perygl o rew, ond gall dirwasgiadau ac ardaloedd eraill sy'n agored i gronni aer wynebu perygl amlach a mwy difrifol o rew. Lluniwyd dau fodel gwynt i'w defnyddio fel mewnbwnau ar gyfer y dadansoddiad o'r perygl o rew (gweler Adran 00):

- Model gwynt fel mewnbwn ar gyfer y dadansoddiad o'r perygl o rew yn ystod y gaeaf (mis Tachwedd i fis Chwefror): defnyddiwyd y model gwynt hwn fel mewnbwn i gyfrifo'r perygl cyffredinol o rew yn ystod y gaeaf.
- Model gwynt fel mewnbwn ar gyfer dadansoddiad o'r perygl o rew yn y gwanwyn (mis Mawrth i fis Mai): defnyddiwyd y model gwynt hwn fel mewnbwn i gyfrifo'r perygl cyffredinol o gyfnodau o rew yn ystod y gwanwyn.

## Modelau difrod oherwydd gwynt

Gall gwyntiodd cryfion wneud difrod i gnydau'n uniongyrchol drwy eu torri, neu amharu ar eu twf. Mae amseriad gwyntoedd cryfion yn effeithio ar ddifrifoldeb o ran cynhyrchiant cnydau; felly, lluniwyd modelau gwynt ar wahân ar gyfer pob un o'r pedwar tymor:

- Gaeaf (mis Rhagfyr i fis Chwefror);
- Gwanwyn (mis Mawrth i fis Mai);
- Haf (mis Mehefin i fis Awst);
- Hydref (mis Medi i fis Tachwedd)

Modelwyd amlygiad i'r gwynt drwy ddefnyddio data model tir digidol (DTM) a model arwyneb digidol (DSM) ar eglurder o 5m, a data ar gyflymder/cyfeiriad gwyntoedd o chwech o orsafoedd tywydd y Swyddfa Feteorolegol (gweler adran 0).

## Paratoi'r data ar uchder uwchlaw lefel y mor

Er mwyn ystyried effaith gysgodol coed, dadansoddwyd data DTM a DSM i nodi pob nodwedd uwchlaw uchder o 2.2 m; gwnaed hyn i nodi gwrychoedd uchel, rhesi o goed, a choetiroedd a allai effeithio'n sylweddol ar batrymau gwynt lleol a lefel yr amlygiad.

## Paratoi data gorsafoedd tywydd

Cafwyd data o orsafoedd tywydd y Swyddfa Feteorolegol, a oedd yn cofnodi cryfder a chyfeiriad gwyntoedd ar gyfer chwe lleoliad; Aberporth, Maes Awyr Penarlâg,

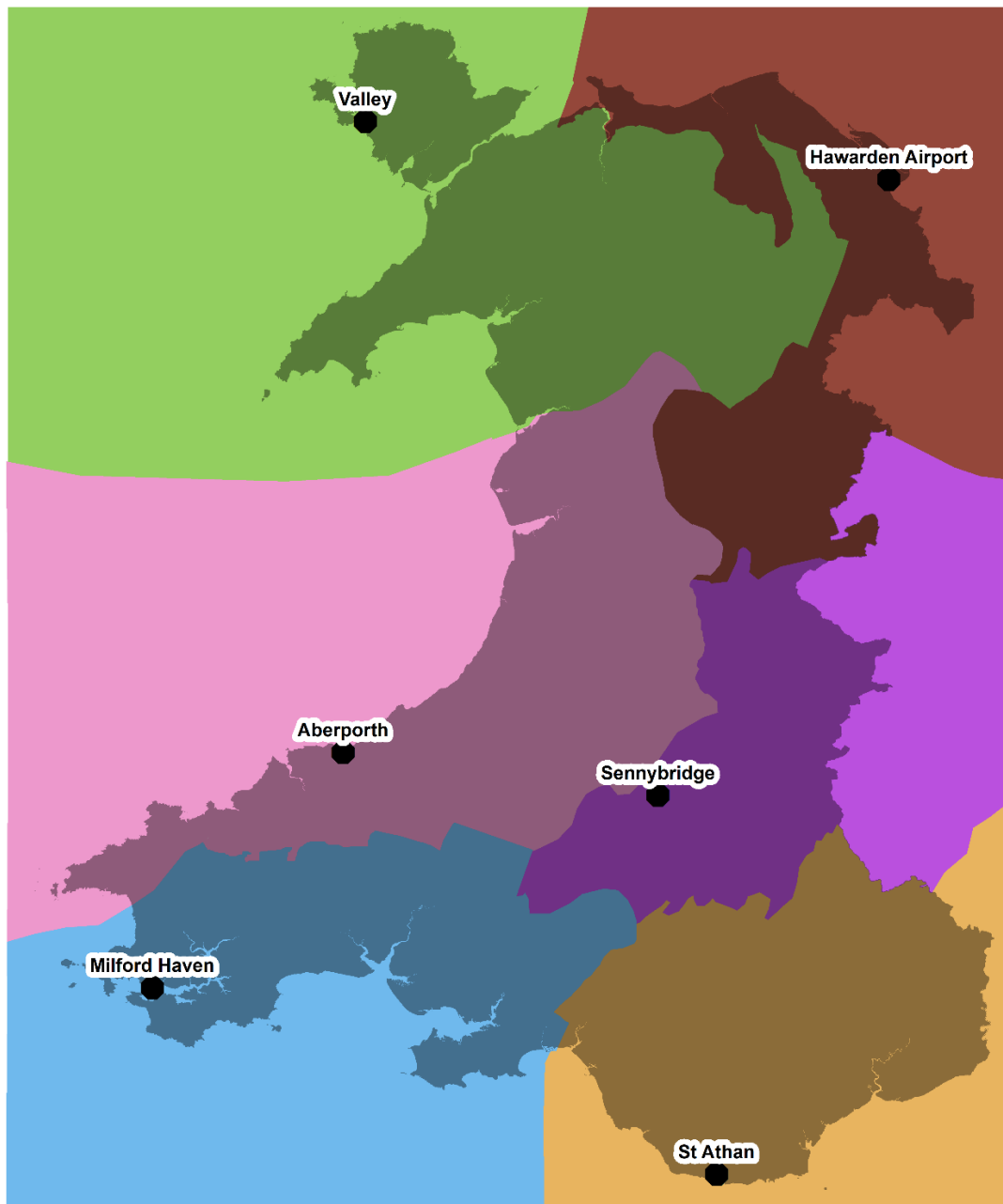


Aberdaugleddau, Pont Senni, Sain Tathan, a Fali. Dewiswyd y gorsafoedd hyn i gynnig y gynrychioliaeth ehangaf o wahaniaethau daearyddol yn nodweddion gwyntoedd.

Roedd y chwe gorsaf wynt yn gysylltiedig â chwe rhanbarth bioffisegol cyffredinol, a oedd, gyda'i gilydd, yn cwmpasu Cymru gyfan. Roedd y rhanbarthau hyn yn seiliedig ar y rhanbarthau bioffisegol cyffredinol a ddiffiniwyd wrth baratoi map cynefin Cam 1 diwygiedig Cymru (Lucas *et al.*, 2010), wedi'u haddasu i gynrychioli rhanbarthau sydd â gwyntoedd tebyg yn well (*Ffigur 2*).

- Darparwyd data gan y Swyddfa Feteorolegol ar ffurf tablau a oedd yn cynnwys amlder gwahanol gyflymderau gwynt (mewn milltiroedd môr) ar gyfartaledd ar gyfer cyfeiriad pob prifwynt. Darparwyd cyfartaleddau ar gyfer y cyfnod 2008-2017. Darparwyd un tabl o'r fath ar gyfer pob mis o'r flwyddyn, ac ar gyfer pob gorsaf dywydd.
- Ar gyfer pob model gwynt (gwanwyn; haf; hydref; gaeaf; rhew y gaeaf; rhew hwyr y gwanwyn), cafodd amlderau cryfder gwynt ar gyfer y misoedd perthnasol eu symio i lunio set ddata o amlderau gwynt cyfartalog y tymor ar gyfer pob un o'r prif wyntoedd, ym mhob gorsaf dywydd.
- Nodwyd cyflymderau gwynt cynrychioliadol ar gyfer pob un o'r prif wyntoedd. Cafodd y gwerth hwn ar ffurf milltiroedd môr ei ddewis yn seiliedig ar feini prawf gwahanol, yn dibynnu ar b'un a oedd y model yn ymwneud â difrod gan y gwynt neu'r perygl o rew:
  - Ar gyfer y modelau o ddifrod gan y gwynt bob tymor, dewiswyd yr uchafswm cyflymder gwynt a gofnodwyd ar gyfer pob un o'r prif wyntoedd; gan fod un digwyddiad gwynt cryf yn gallu achosi difrod enfawr i gnwd, ystyriwyd bod yr uchafswm cyflymder gwynt yn fwy priodol na gwerth cyfartalog.
  - Ar gyfer y modelau o'r perygl o rew, dewiswyd y cryfder gwynt amlaf ar gyfer pob un o'r prif wyntoedd, er mwyn modelu'r amodau mwyaf cyffredin; yna, câi'r set ddata hon ei chyfuno â mewnbynnau eraill i greu model o'r perygl o rew yn gyffredinol.
- Yna, cafodd cyflymderau gwynt o bob prif gyfeiriad eu cyfuno, gan ddefnyddio lluosydd cyfrannol i gadw cryfder cymharol cyfeiriadau gwynt penodol ym mhob gorsaf dywydd.

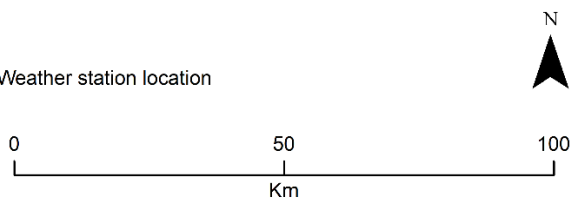




### Legend

#### Biophysical Region

- |  |   |  |
|--|---|--|
|  Aberporth        |  St Athan    |  Weather station location |
|  Hawarden Airport |  Sennybridge |  |
|  Milford Haven    |  Valley      |  |



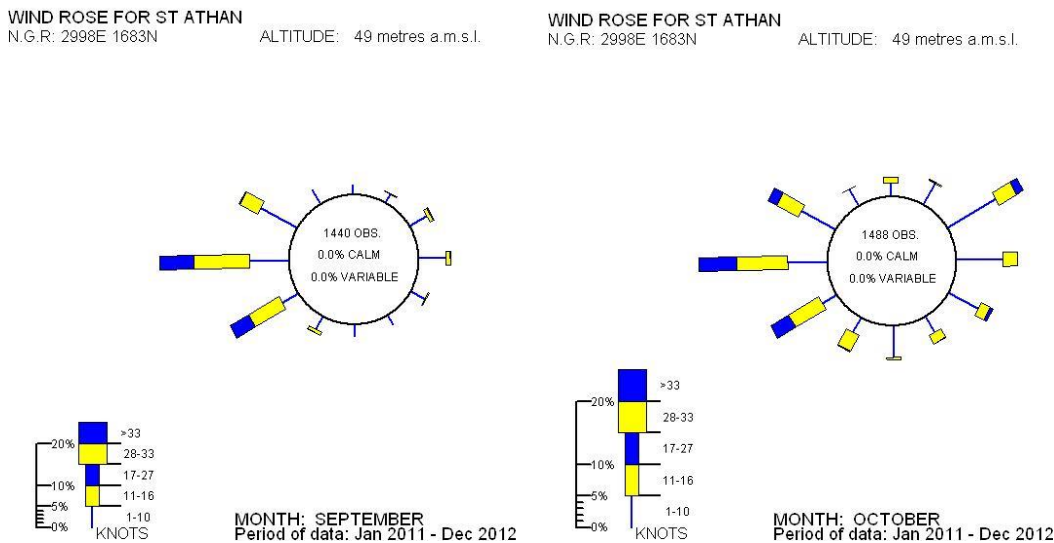
Cartography by Environment Systems Ltd, April 2020, (Version 1)

*Ffigur 2: Lleoliad gorsafoddd tywydd y Swyddfa Feteorolegol, a'u rhanbarthau bioddaearyddol cyfatebol*

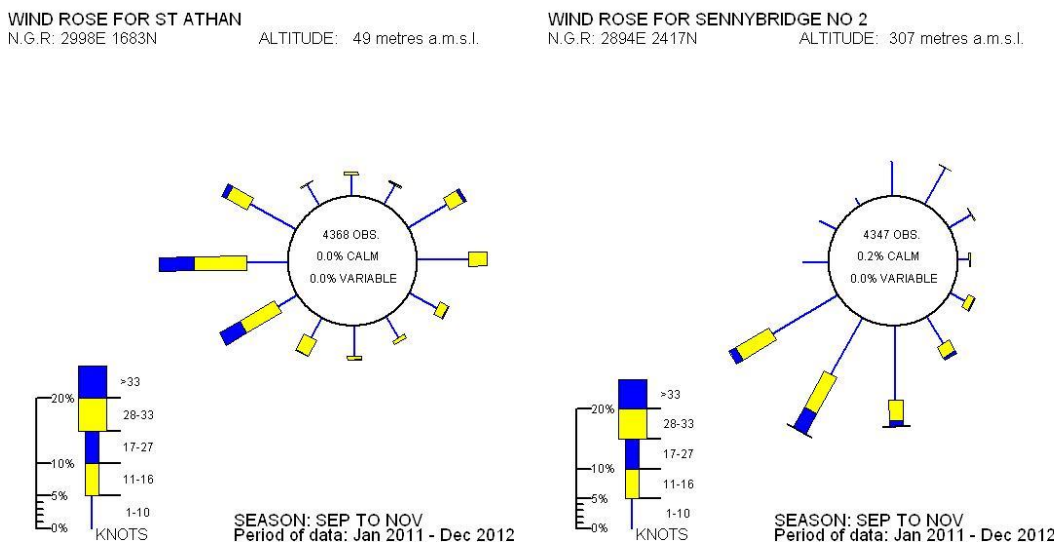


## Prosesu'r modelau gwynt yn ofodol

Gan ddefnyddio'r set ddata a unwyd DTM a DSM (gweler Adran 0), cyfrifwyd amlygiad i'r gwynt ar gyfer 12 o gyfeiriadau gwynt, ar gyfer pob rhanbarth bioffisegol (*Ffigur 2*). Yna, cafodd y modelau ar gyfer pob prif wynt eu cyfuno i greu un model gwynt ar gyfer pob rhanbarth bioffisegol, a ystyriodd gryfder cymharol gwyntoedd o bob cyfeiriad. Roedd hyn yn bwysig am fod lleoliadau a rhanbarthau gwahanol yng Nghymru yn wynebu gwahaniaethau o ran cyfeiriad y gwynt cryfaf. Mae cyfeiriad y gwynt cryfaf, neu ba mor gryf ydyw, hefyd yn newid o fis i fis, sy'n golygu y gall lleoedd gwahanol fod yn fwy neu'n llai agored ar adegau gwahanol o'r flwyddyn, yn dibynnu ar wynebwedd a lefel uwchlaw lefel y môr. Gellir gweld y gwahaniaethau hyn mewn diagramau rhosyn gwyntoedd enghreifftiol a ddangosir yn *Ffigur 3-Ffigur 4*.



*Ffigur 3: Darlun eglurhaol o'r gwahaniaethau yn amlder a chryfder gwyntoedd o gyfeiriadau gwahanol yn Sain Tathan ym mis Medi a mis Hydref*



*Ffigur 4: Darlun eglurhaol o'r gwahaniaethau yn amlder a chryfder gwyntoedd o gyfeiriadau gwahanol yn ystod yr hydref yn Sain Tathan a Phont Senni*

Cynhaliwyd proses gwirio ansawdd unwaith bod y modelau gwynt i Gymru gyfan wedi'u creu. Cafwyd bod yr amlygiad i'r gwynt ar ben bryn yn rhanbarth bioffisegol Pontsenni wedi'i

dangynrychioli o gymharu â'r modelau gwynt ar gyfer y rhanbarthau bioffisegol eraill. Er bod gorsaf dywydd Pontsenni ar lefel uchel, gwelwyd ei bod mewn cwm, ac yn debygol o brofi cryfderau gwynt is na'r hyn a brofir ar ben bryn oherwydd y lleoliad hwn yn y dirwedd. Arweiniodd hyn at ddiffyg gwahaniaethu rhwng cryfderau gwynt ar ben bryn ac mewn cwm.

Gan fod cryfderau gwynt ar ben bryn wedi'u tangynrychioli o dipyn yn y rhanbarth hwn, cymhwyswyd addaswr â llaw at yr ardaloedd pen bryn. Nodwyd adegau brig yn y rhanbarth, a chymharwyd eu gwerthoedd model gwynt cysylltiedig â'r adegau brig mewn rhanbarthau bioffisegol cyfagos y gwyddys eu bod yn profi cryfderau gwynt tebyg. Defnyddiwyd y gymhariaeth o'r gwerthoedd hyn i nodi lluosydd, a gymhwyswyd at ardaloedd pen bryn yn rhanbarth bioffisegol Pontsenni.

Hefyd, cyfnerthwyd rhanbarthau bioffisegol dwyreiniol a deheuol Cymru (a gwmpesir gan Faes Awyr Penarlâg, Aberdaugleddau, Sain Tathan a Phont Senni) yn gyffredinol (o gymharu ag ardaloedd lle ceir lefelau amlygiad tebyg mewn rhanbarthau eraill), gan fod pob gorsaf dywydd yn yr ardaloedd hyn mewn lleoliadau cymharol gysgodol; cafwyd bod hyn yn effeithio ar gymharedd ledled Cymru â'r rhanbarthau bioffisegol gorllewinol a gogleddol, yr oedd eu modelau yn seiliedig ar orsafoedd tywydd mewn ardaloedd mwy agored i'r gwynt.

Ar y cam hwn, cafodd y modelau gwynt unigol ar gyfer pob rhanbarth bioffisegol eu cyfuno i luno model gwynt di-dor i Gymru gyfan ar gyfer pob tymor, gan ddefnyddio proses o gyfuno ardaloedd ffiniol wedi'i bwysoli ar sail pellter, er mwyn sicrhau ffiniau llyfn rhwng rhanbarth bioffisegol ac, felly, gwell darluniad o newid graddol systemau gwynt rhyngddynt; dangosir enghreifftiau o'r modelau canlyniadol heb eu graddnodi yn *Ffigur 5*.

Yn ystod y cam prosesu olaf, pennwyd trothwyon rhifol er mwyn aiddosbarthu'r modelau gwynt parhaus yn ddosbarthiadau penodol:

- *Gwyntoedd cryfion (sy'n debygol o effeithio ar gnydau)* – a ddefnyddir ym mhob model.
- *Gwyntoedd cymedrol (a allai effeithio ar gnydau)* – a ddefnyddir ym modelau'r gwanwyn a'r haf yn unig.
- *Gwyntoedd gwan (sy'n annhebygol o effeithio ar gnydau)* – a ddefnyddir ym mhob model.

Dangosir y mapiau canlyniadol o amlygiad i'r gwynt yn ôl dosbarth ar gyfer y pedwar tymor yn *Ffigur 6*.

## Dilysu

Nid oedd unrhyw ddata dilysu ar gael at ddibenion profi'r model. Felly, dygodd y tîm banel o arbenigwyr o blith aelodau'r consortiwm ynghyd, ar sail Cymru gyfan a oedd wedi cael profiad da o'r amgylchedd a'r sector amaethdol er mwyn dilysu ac addasu'r modelau yn weledol. Arweiniodd hyn at ddau iteriad arall ar y model nes bod y modelau yn cynrychioli amodau i Gymru gyfan yn dda, a gefnogwyd gan wybodaeth arbenigol y tîm.



## Dehongli modelau gwynt

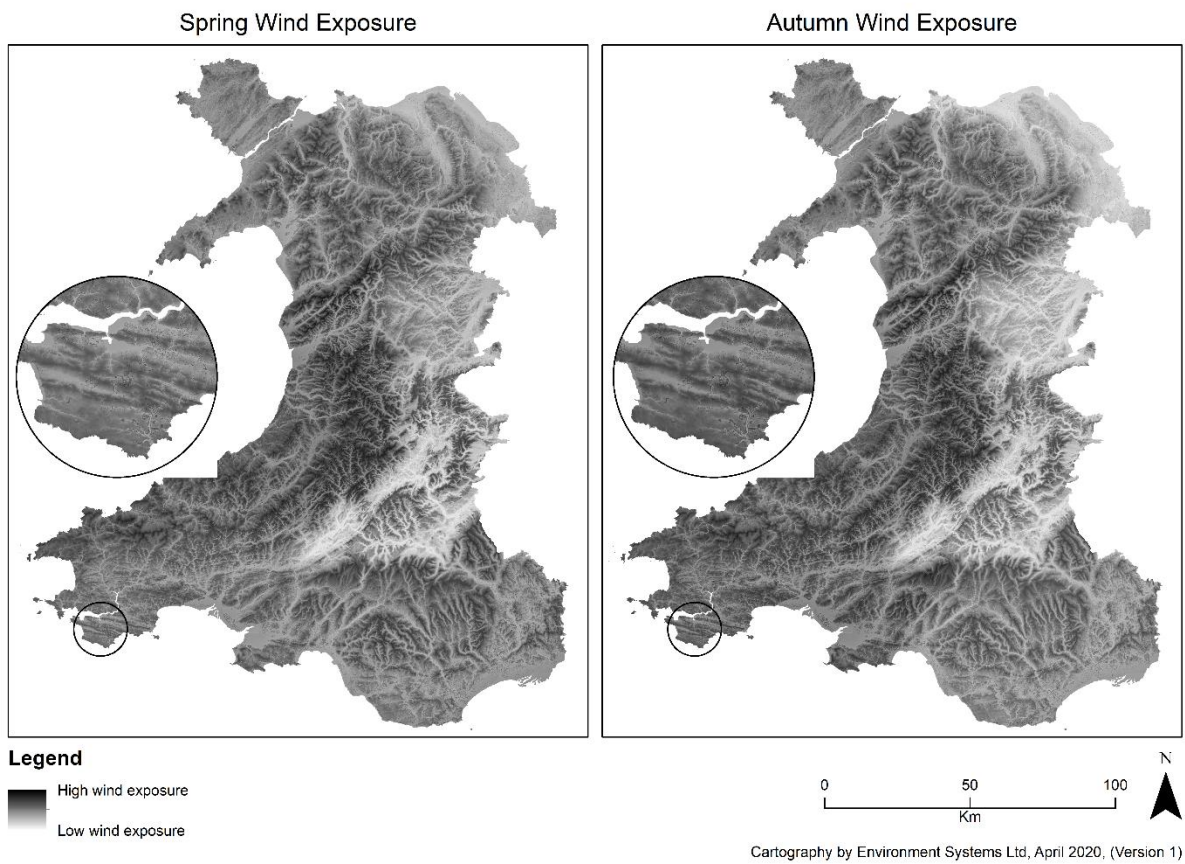
Mae'r gwyntoedd cryfaf yn tueddu i ddod o'r de-orllewin sy'n golygu mai mynyddoedd a llethrau arfordirol gorllewin a de-orllewin Cymru yw'r lleoedd mwyaf gwyntog, a bod y cymoedd yn nwyrain Cymru yn gymharol gysgodol.

Dengys Ffigur 6 batrymau amlygiad i'r gwynt yn y gwanwyn, yr haf, yr hydref, a'r gaeaf. Mae patrwm yr amlygiad yn eithaf tebyg ym mhob un o'r pedwar tymor. Gwelir gwahaniaethau allweddol yn y gaeaf, pan fydd gwyntoedd yn tueddu i fod ar eu cryfaf o'r de-orllewin, a'r gwanwyn pan fydd y gwyntoedd ychydig yn gryfach ar ochr orllewinol Cymru. Mae cymoedd yn y de-ddwyrain, y canolbarth a'r gogledd-ddwyrain wedi'u cysgodi i raddau helaeth rhag y prifwynt ym mhob un o'r pedwar tymor.

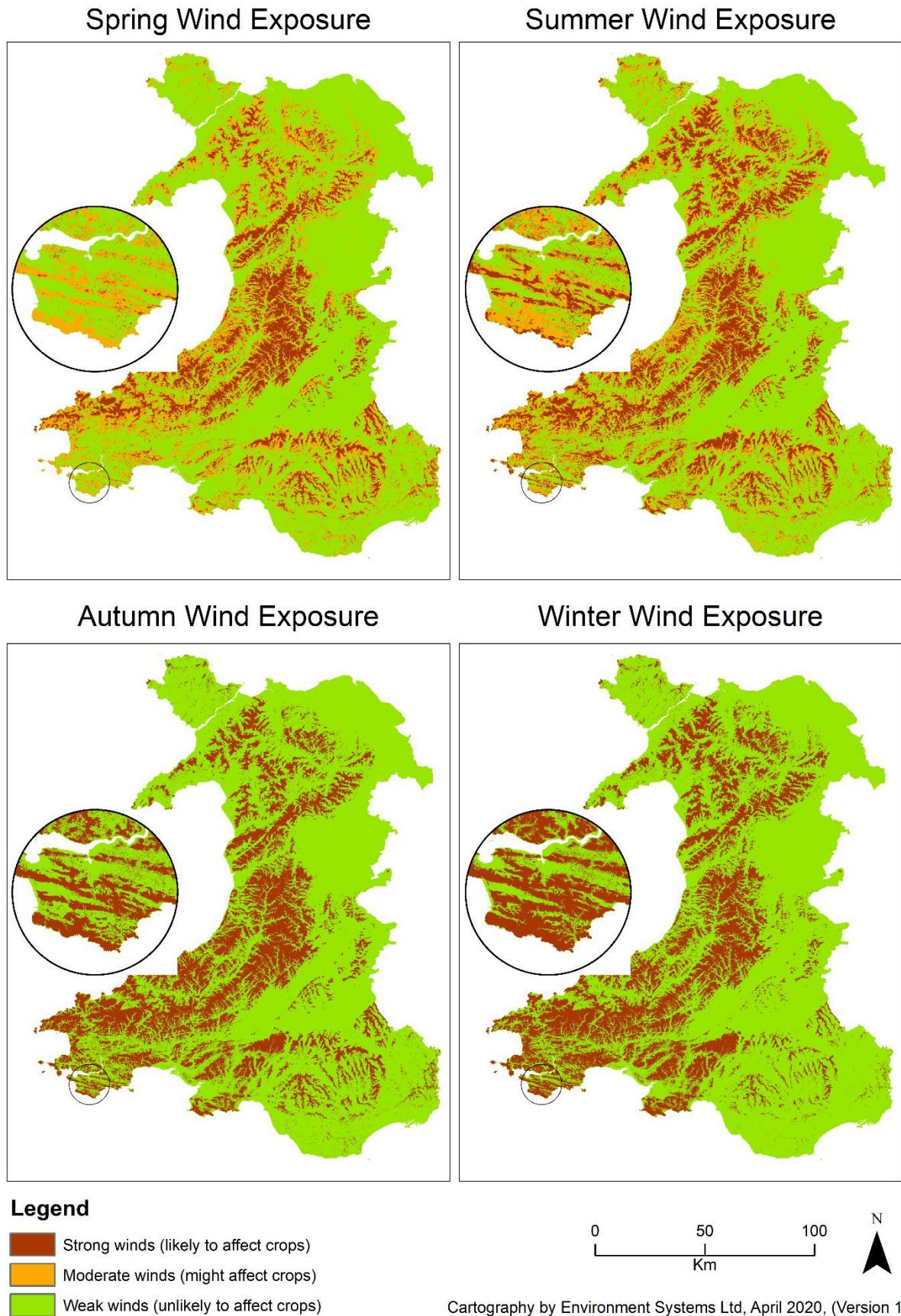
Yn y gwanwyn a'r haf y mae'r gwynt yn cael yr effaith fwyaf ar gnydau, a hynny am fod gwyntoedd cryfion yn gallu effeithio ar hadu a datgysylltu ffrwythau, ac felly leihau'r cnwd a gynhyrchir yn sylweddol. Mae hyn yn arbennig o wir am rywogaethau perllan megis afalau a gellyg, ond mae hefyd yn broblem i gnydau eraill a beillir gan bryfed, megis winwns a dyfir o had. Gall cnydau yd tal fod mewn perygl o gwmpo ar eu gorwedd, yn enwedig yn ystod yr haf. Yn y gaeaf, fel arfer, mae'r gwynt ond yn effeithio ar rywogaethau o goed. Mae gwreiddgnydau a chnydau yd yn fyr iawn ar y cyfan, neu mae'r tir yn fraenar yn ystod y gaeaf wrth dyfu'r cnydau hyn, ac felly mae'r gwynt yn ffactor llai sylweddol.



Sbriws Sitka a chwythir gan y gwynt



*Ffigur 5: Modelau o amlygiad i'r gwynt heb eu dosbarthu (data parhaus, cymharol) ar gyfer y gwanwyn a'r hydref*



*Ffigur 6: Modelau o amlygiad i'r gwynt wedi'u dosbarthu ar gyfer y gwanwyn, yr haf, yr hydref a'r gaeaf*

## Model distrych

Mae distrych yn ffactor bioffisegol sylweddol mewn ardaloedd arfordirol, am y gall llawer o halen effeithio ar ansawdd pridd. Mae ïonau sodiwm a chlorid yn y pridd yn disodli mwynau pwysig eraill megis ffosfforws; gall hyn arwain at leihau'r cnwd a gynhyrchir, yn ogytal â gwneud niwed uniongyrchol i gnydau. Gall llwytho halen hefyd effeithio ar nodweddion eraill pridd, megis gwneud pridd yn fwy cywasgedig.

Ymhlith y cnydau y mae distrych yn effeithio arnynt yn benodol y mae: cnydau rhes megis tatws, moron a phanas; ffrwythau megis mafon; cnydau garddwriaethol megis cennin Pedr; a rhywogaethau o goed/perllan megis gellyg. Mae gormod o ddistrych yn cyfyngu ar dwf cnydau yd megis ceirch hefyd. I'r gwrthwyneb, mae distrych yn lleihau'r perygl o rew a gall fod yn fuddiol i gnydau sy'n sensitif i rew o ran hynny.

Er mwyn modelu'r ardal o dir sy'n debygol o gael ei hamlygu i ddistrych, o amgylch yr arfordir crëwyd clustog mewndirol o 500m i ddechrau, yr amcangyfrifwyd mai dyna oedd uchafswm cwmipas distrych arfordirol (Jones *et al.*, 2011). Ni chynhwyswyd aberoedd yn y dadansoddiad gan nad yw distrych yn achosi problem yn y lleoedd hyn fel arfer am eu bod yn tueddu i fod yn fwy cysgodol. O fewn yr uchafswm pellter o 500m, mae'r pellter gwirioneddol a deithir gan y distrych yn dibynnu'n bennaf ar y gwynt; felly, crëwyd cyfartaledd o fodolau gwynt y gwanwyn, yr haf, yr hydref, a'r gaeaf gweler Adran 0) a phennwyd trothwy â llaw yn seiliedig ar wybodaeth leol am amlygiad i halen a llystyfiant sy'n weladwy ar luniau a dynnwyd o'r awyr. Drwy ymgorffo'r modelau gwynt yn y modd hwn, bu modd ystyried lefel effeithiau sy'n gysylltiedig â lefel uwchlaw lefel y môr a llethr/wynebwedd. Dangosir y model distrych dosbarthedig canlyniadol yn *Figur 7*.

## Dehongli modelau distrych

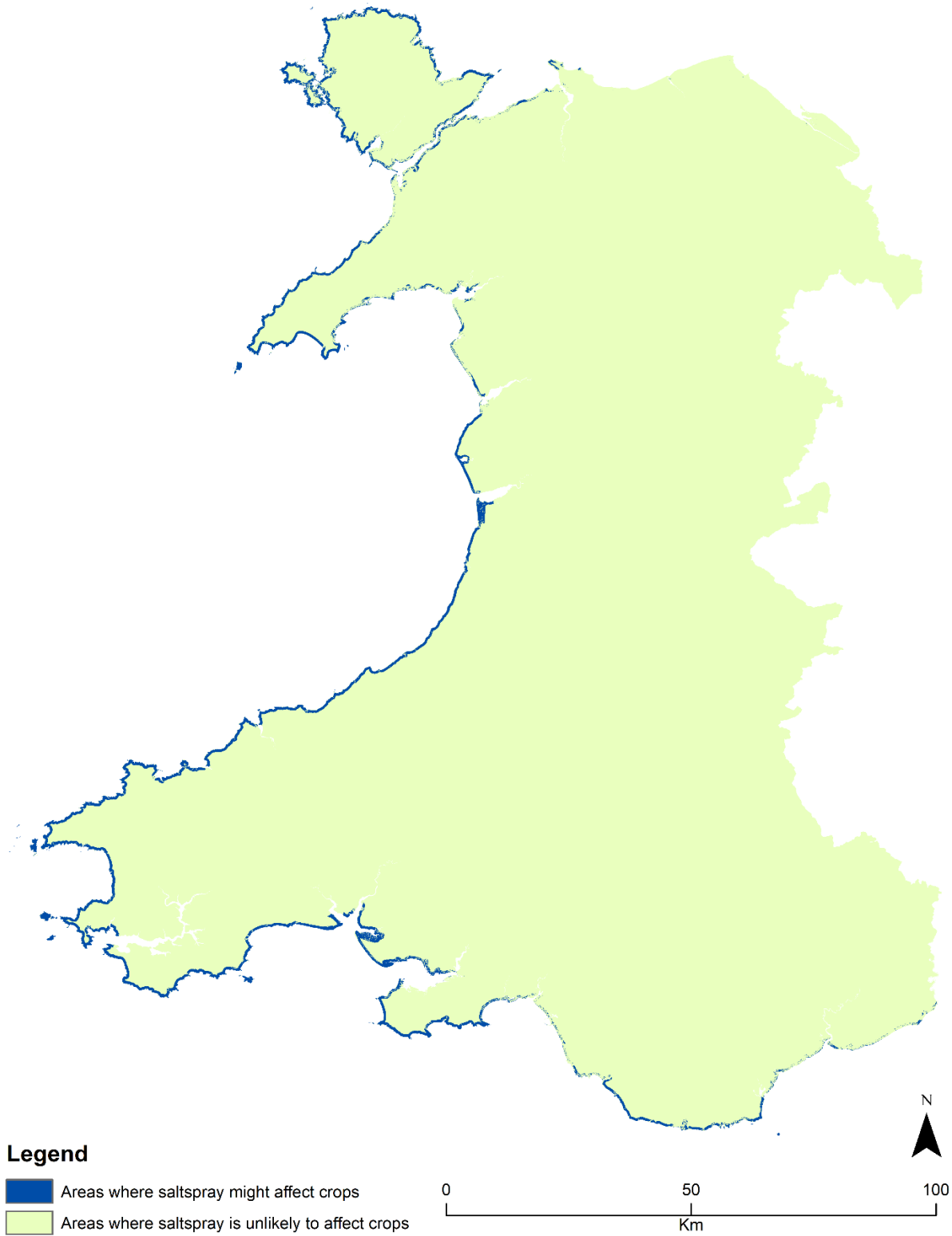
Gwelir y lefelau uchaf o ddistrych o amgylch arfordir de-orllewin Cymru, a hynny oherwydd y prifwyntoedd a'r gwyntion mawrion yn y de-orllewin. Mae hinsawdd arfordir Cymru yn un ffafriol, fwynaid, ac mae priddoedd yn addas ar gyfer amrywiaeth o gnydau amaethyddol. Fodd bynnag, gall distrych gyfyngu ar y defnydd o'r tir sy'n agosaf at yr arfordir a fyddai fel arall yn addas.

Mae arwynebedd tir Cymru yr effeithir arno gan ddistrych yn gymharol fach, gan fod yr halen ond yn cyrraedd yn fewndirol hyd at 500 m ar y mwyaf yn yr ardaloedd sydd wedi'u hamlygu fwyaf. Mae'r model yn nodi yr ardaloedd arfordirol y mae'n debygol eu bod wedi'u cysgodu'n well rhag distrych, lle y byddai llai o risg i amaethu o ran y ffactor hwn.

Ni ragwelir y bydd dosbarthiad y tir yr effeithir arno gan ddistrych yn newid wrth i'r paramedrau hinsoddol newid, ac felly defnyddiwyd y model hwn ar gyfer pob un o'r senarios hinsawdd.



Tonnau'n creu distrych, arfordir Sir Benfro



Cartography by Environment Systems Ltd, April 2020, (Version 1)

*Figur 7: Risg o amlygiad i ddistrych*

## Model rhew

Mae'r perygl o rew yn ffactor bioffisegol sy'n berthnasol iawn i dyfu cnydau, sef un o'r ffactorau allweddol y mae tyfwyr yn eu hystyried wrth gynllunio pa gnydau i fuddsoddi ynddynt. Gall rhew, ac yn enwedig rhew hwyr y gwanwyn, ladd planhigion sy'n sensitif i rew. Fodd bynnag, mae angen cyfnod rhag-oeri yn ystod y gaeaf (cyfnod estynedig o oerni o dan 4°C fel arfer) ar rai cnydau er mwyn sicrhau cynnyrch da. Hefyd, gall achosion o rew greu tymor tyfu â llai o barasitiaid drwy gynyddu nifer y plâu sy'n marw dros fisoedd y gaeaf.

Mae rhew'r gaeaf yn ffactor arwyddocaol ar gyfer cnydau gaeaf, a byddai ardaloedd sy'n debygol o brofi achosion o rhew mawr yn y gaeaf yn fwy addas ar gyfer cnydau gwanwyn. Mae coed a chnydau perllan yn heneiddiol yn y gaeaf ac felly dim ond yr achosion mwyaf difrifol ac estynedig o rew, sydd fel arfer yn digwydd ar gryn uchder, a fyddai'n effeithio arnynt.

Mae rhew hwyr y gwanwyn yn ffactor allweddol y mae'n rhaid i dyfwyr yng Nghymru ei ystyried heddiw. Er bod cnydau yd yn eithaf caled fel arfer ac y gallant oroesi cyfnod byr o rew, mae llawer o gnydau rhes, yn enwedig tatws, yn sensitif i rew. Mae cnydau perllan yn sensitif iawn i rew hwyr; mae gaeafau mwynaidd yn gwneud i gnydau flodeuo'n gynnar, a gallai rhew hwyr ar yr adeg honno ddinistrio'r cnwd.

Er mwyn cynnwys yr agweddau cadarnhaol a negyddol ar rew yn y gwaith ar addasrwydd cnydau, lluniwyd modelau ar wahân ar gyfer y perygl o rew yn y gaeaf a'r perygl o rew hwyr yn y gwanwyn. Hefyd, gan y rhagwelir y bydd newid yn yr hinsawdd yn newid patrwm y perygl o rew yn sylweddol ledled Cymru, crëwyd modelau ar wahân o dan amodau heddiw (*Figur 8*) ac o dan bob senario newid yn yr hinsawdd (*Figur 9*).

## Amodau heddiw

Er mwyn modelu'r perygl o rew, ystyriwyd sawl priodoledd sy'n gwneud ymfurfio rhew mewn ardal yn fwy tebygol neu'n llai tebygol. Rhestrir pob un o'r saith ffactor isod, gyda'r ffactorau mwyaf arwyddocaol wedi'u rhestru gyntaf; rhoddyd y pwysoliad uchaf ar y ffactorau mwyaf arwyddocaol yn y model terfynol:

- Ceudod: Pantiau bach yn y tir yw ceudodau, e.e. ardaloedd lle y gallai dŵr gronni'n hawdd yn ystod glaw gan nad oes all-lif uniongyrchol. Yn debyg i ddŵr, gall aer oer gronni yn y lleoliadau hyn; mae'r effaith hon yn un o ddau ffactor mawr sy'n sbarduno amrywiadau lleol yn y perygl o rew. Er mwyn ymgorffori'r effaith hon ym model y perygl o rew, nodwyd ceudodau o'r model uchder uwchlaw lefel y môr. Ystyrir bod ardaloedd sy'n dod o fewn ceudodau yn cynyddu'r perygl o rew ar safle yn sylweddol, ond nid yw safleoedd nad ydynt yn dod o fewn ceudodau yn newid y perygl o rew ar y safle.
- Ymbelydredd uniongyrchol yr haul: Y ffactor mwyaf ond un sy'n sbarduno'r perygl o rew yw faint o heulwen a geir mewn ardal ac, fel y cyfryw, mae'n cael effaith gryf ar y model cyffredinol. Er mwyn ymgorffori'r effaith hon, cyfrifwyd ymbelydredd uniongyrchol yr haul drwy ddefnyddio modiwl ymbelydredd yr haul SAGA i gyfrifo amlygiad yr ardal i heulwen o dan fodel uchder uwchlaw lefel y môr. Mae'r model yn ystyried safle'r haul yn yr awyr, yn ogystal ag unrhyw nodweddion topograffyddol sy'n bwrw cysgod. Ar gyfer y perygl o rew yn y gaeaf, ystyriwyd ymbelydredd yr haul rhwng 1 Tachwedd a 1 Mawrth; ar gyfer yn hwyr yn y gwanwyn ystyriwyd y cyfnod rhwng 1 Mawrth a 10 Mai. O fewn y cyfnodau hyn, cyfrifwyd ymbelydredd yr haul ar gydraniad amserol o bob 14 diwrnod ac unwaith yr awr yn ystod y dydd. Cafodd y gwerthoedd parhaus a ddychwelwyd gan y model hwn eu grwpio'n bedwar dosbarth gan ddefnyddio seibiannau naturiol (Jenks) a gyfrifwyd ar gyfer rastr y gaeaf. Ystyriwyd bod y dosbarth a gafodd y lefel isaf o heulwen yn cynyddu'r perygl o rew yn sylweddol,

ond bod y dosbarth a gafodd y lefel uchaf o heulwen yn lleihau'r perygl o rew o ychydig. Barnwyd nad oedd y ddau ddosbarth a gafodd lefelau canolig o heulwen yn cael unrhyw effaith o gwbl ar y perygl o rew (y dosbarth a gafodd lefel ganolig i uchel o heulwen), neu eu bod yn cynyddu'r perygl o rew o ychydig (y dosbarth a gafodd lefel ganolig i isel o heulwen).

- Ymgorfforwyd uchder yn y model rhew heddiw er mwyn caniatáu ar gyfer cyfradd newid (cyfradd gostwng tymheredd atmosfferig wrth fynd yn uwch). Ystyriwyd nad oedd lleoliadau ar uchder o 300 m neu'n is yn cael fawr ddim effaith, os o gwbl, ar y perygl o rew, ond ystyriwyd bod lleoliadau ar uchder o 600 m neu'n uwch yn cael effaith sylweddol. Ystyriwyd bod lleoliadau rhwng 300 m a 600 m yn cynyddu'r perygl o rew i ryw raddau.
- Agosrwydd i'r arfordir: Mae dŵr yn gallu cadw gwres yn dda iawn o'i gymharu ag wynebau daearol. Felly, gall agosrwydd i'r arfordir lleihau'r perygl o rew i safleoedd daearol cyfagos. Hefyd, mae halen yn helpu i atal rhew, sef rheswm arall pam mae ardaloedd arfordirol yn cael rhew yn llai aml na safleoedd mewndirol. Er mwyn cynnwys hyn yn y model o bocedi o rew, ystyriwyd bod pob ardal sy'n dod o fewn y parth distrych a gyfrifwyd ar gyfer y prosiect hwn (gweler Adran 0) yn lleihau'r perygl o rew.
- Gwynt: Mewn safleoedd sydd ag amlygiad bach i'r gwynt, mae llonyddwch yr aer yn ei gwneud yn fwy tebygol y bydd rhew yn ymffurfio; gall yr aer oer gronni'n hawdd yn agos i'r ddaear a chynyddu'r perygl o rew ar y ddaear. Er mwyn cynnwys hyn yn y model o bocedi o rew, defnyddiwyd y map o effaith y gwynt a gyfrifwyd ar gyfer y prosiect hwn ar gyfer y gaeaf a'r gwanwyn (gweler Adran 0). Cafodd y gwerthoedd parhaus o'r map gwreiddiol o amlygiad i'r gwynt eu grwpio'n bedwar dosbarth gan ddefnyddio seibiannau naturiol (Jenks) a gyfrifwyd o ddata'r gaeaf. Ystyriwyd bod ardaloedd yn y dosbarth a oedd â'r amlygiad isaf i'r gwynt yn cynyddu'r perygl o rew yn sylweddol, ond ystyriwyd bod y ddau ddosbarth canolig ond yn cael effaith fach iawn o ran cynyddu'r perygl o rew. Ystyriwyd nad oedd y dosbarth â'r amlygiad uchaf yn newid y perygl o rew o gwbl.
- Math o llystyfiant: Gall brigdwf dwys ddal aer cynnes o'r diwrnod yn agos i'r ddaear, a thrwy hynny atal y perygl o rew. Mae'n werth nodi, unwaith y bydd rhew wedi ymffurfio o dan frigidwf o'r fath, y gall cysgodion beri i'r rhew barhau am gyfnod hwy. Yn gyffredinol, ystyriwyd bod y llystyfiant yn cael effaith gadarnhaol ysgafn. Er mwyn creu'r haen hon, cafodd pob cynefin lle y ffurfir brigdwf o fewn y map cynefinoedd Cam 1 diwygiedig o Gymru ei sgorio'n seiliedig ar ddwysedd cyfartalog ei frigidwf, gyda choetir llydanddail yn cael yr effaith fwyaf o ran lleihau'r perygl o rew a'r ardaloedd agored yn peidio â lleihau'r perygl o rew mewn ardal o gwbl.
- Math o bridd: Ymgorfforwyd yr haen hon i ganiatáu ar gyfer y ffaith y bydd priddoedd tywodlyd yn colli gwres yn gynt na mathau eraill o bridd. Felly, ystyriwyd bod pob pridd tywodlyd yn cynyddu'r perygl o rew mewn ardal o ychydig.

Am fod ymbelydredd yr haul wedi'i gyfrifo o uno DSM a DTM, gyda DSM yn cael ei ddefnyddio mewn ardaloedd â gwahaniaeth o 2.2 m o leiaf mewn uchder rhwng DSM a DTM, mae rhai ardaloedd yn y model rhew yn dangos patrwm brith, lle mae llystyfiant yn newid yn ôl ac ymlaen rhwng mynd yn uwch na'r trothwy o 2.2m a pheidio â gwneud hynny, sy'n effeithio ar faint o haul y cyfrifir ei fod yn cyrraedd y ddaear.



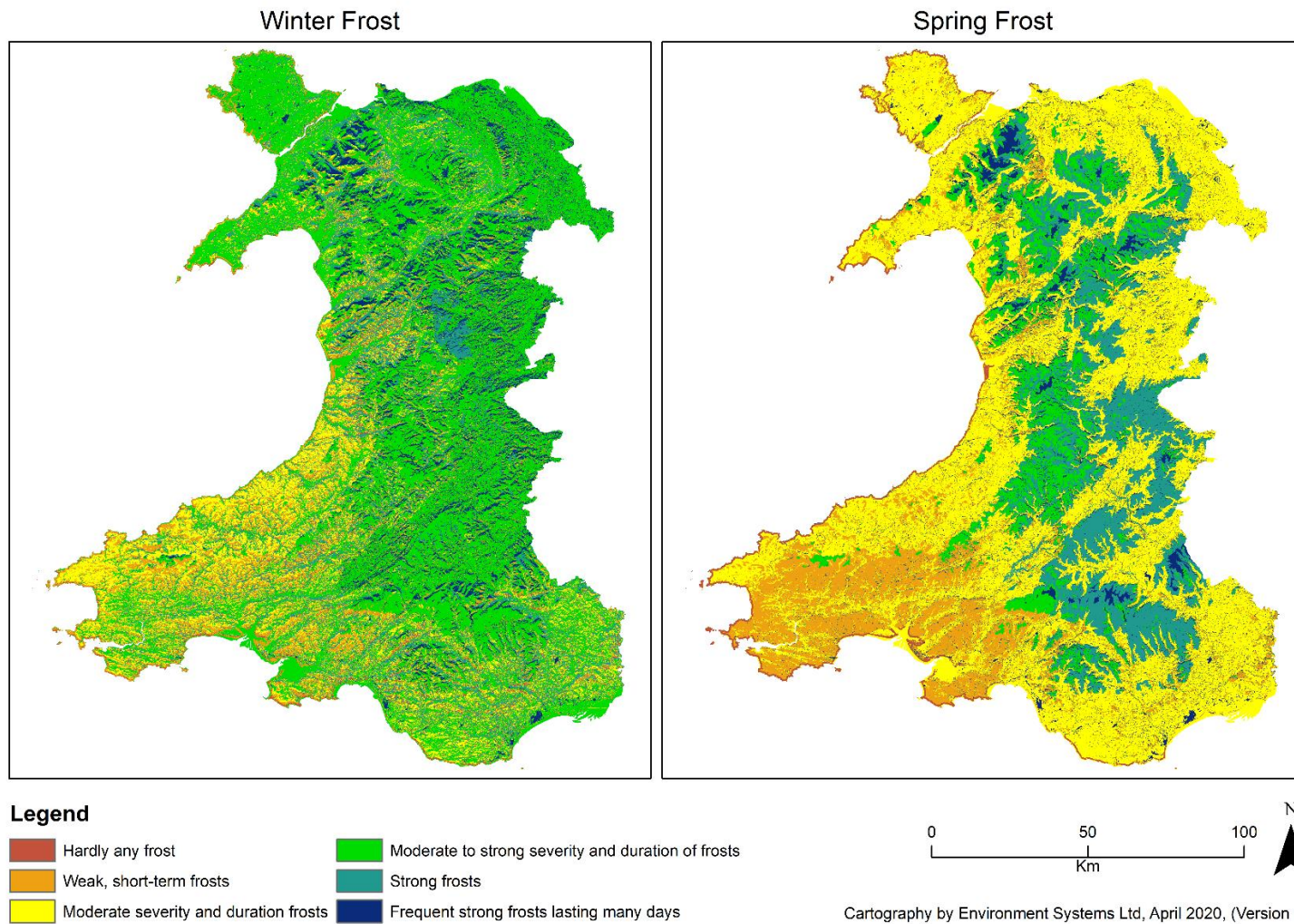
## Dehongli model y perygl o rew (amodau heddiw)

Wrth fodelu'r perygl o rew o dan amodau heddiw, gwelir dylanwad cynhesu'r môr yn y lefelau is o rew o amgylch arfordir de a de-orllewin Cymru. Yr ardaloedd lle y ceir yr achosion mwyaf difrifol ac estynedig o rew yn y gaeaf yw copaon y mynyddoedd uchaf a wynebaw gogleddol y cymoedd dwfn, yn enwedig yng ngogledd a dwyrain Cymru.

Mae patrwm rhew hwyr y gwanwyn ychydig yn wahanol. Yn y rhan fwyaf o orllewin Cymru, ceir risg ganolig o rew hwyr yn y gwanwyn, ac mae'r risg hon yn gostwng ymhellach yn y de a'r de-orllewin. Yn nyffrynnoedd de Cymru ac ar gopaon y mynyddoedd uchaf y ceir y perygl mwyaf o rew. Fodd bynnag, mae rhai dyffrynnoedd dwfn hefyd yng nghanolbarth a gorllewin Cymru lle mae diffyg heulwen yn arwain at fwy o risg o rew hwyr yn y gwanwyn.



Cae silwair o dan rew hwyr y gwanwyn



*Ffigur 8: Modelau o rew o dan amodau heddiw ar gyfer y gaeaf ac yn hwyr yn y gwanwyn*



## Senarios newid yn yr hinsawddar gyfer modelu rhew

Mae'r perygl o rew yn y gaeaf a'r gwanwyn yn un o'r newidynnau yng Nghymru a all weld y newid mwyaf ymhen 30 a 50 mlynedd. Mae dosbarthiad gofodol y newid hwn hefyd yn debygol o fod yn wahanol i heddiw, gan y rhagwelir y bydd ardaloedd mynyddog yn cynhesu'n gynt na'r iseldiroedd. Roedd setiau data UKCP18 addas ar gael i ymgymryd â gwaith modelu'r perygl o rew, felly modelwyd y perygl o rew ar gyfer pob un o'r naw senarios newid yn yr hinsawdd.

Ar gyfer gwaith modelu rhew mewn senarios newid yn yr hinsawdd, yn lle haen uchder defnyddiwyd rhagfynegiadau UKCP18 o'r isafswm tymereddau o dan newid yn yr hinsawdd; graddnodwyd hyn yn erbyn modelau o rew o dan amodau heddiw er mwyn pennu ffiniau dosbarthiadau ar gyfer gwahanol ddifrifoldebau'r perygl o rew yn y gaeaf ac yn hwyr yn y gwanwyn. Drwy ddefnyddio'r dull hwn, budd modd gwneud cymhariaeth syml rhwng modelau rhew ar gyfer gwahanol senarios newid yn yr hinsawdd yn ogystal â model heddiw, gan yr ystyrir uchder a'r effaith newid gysylltiedig yn rhagfynegiadau UKCP18 o dymereddau.

## Dehongli modelau'r perygl o rew (senarios newid yn yr hinsawdd)

Mae dosbarthiad a graddfa dosbarthiadau o rew yn y gaeaf yn Ffigur 9 yn debyg ar gyfer pob un o'r tri senario allyriadau ar gyfer 2020. Yn 2050 a 2080, mae'r gwahaniaethau rhwng y senario isel a chanolig yn gynnil, ond mae'r gwahaniaethau rhwng allyriadau lefel ganolig ac uchel yn glir iawn ar raddfa genedlaethol.

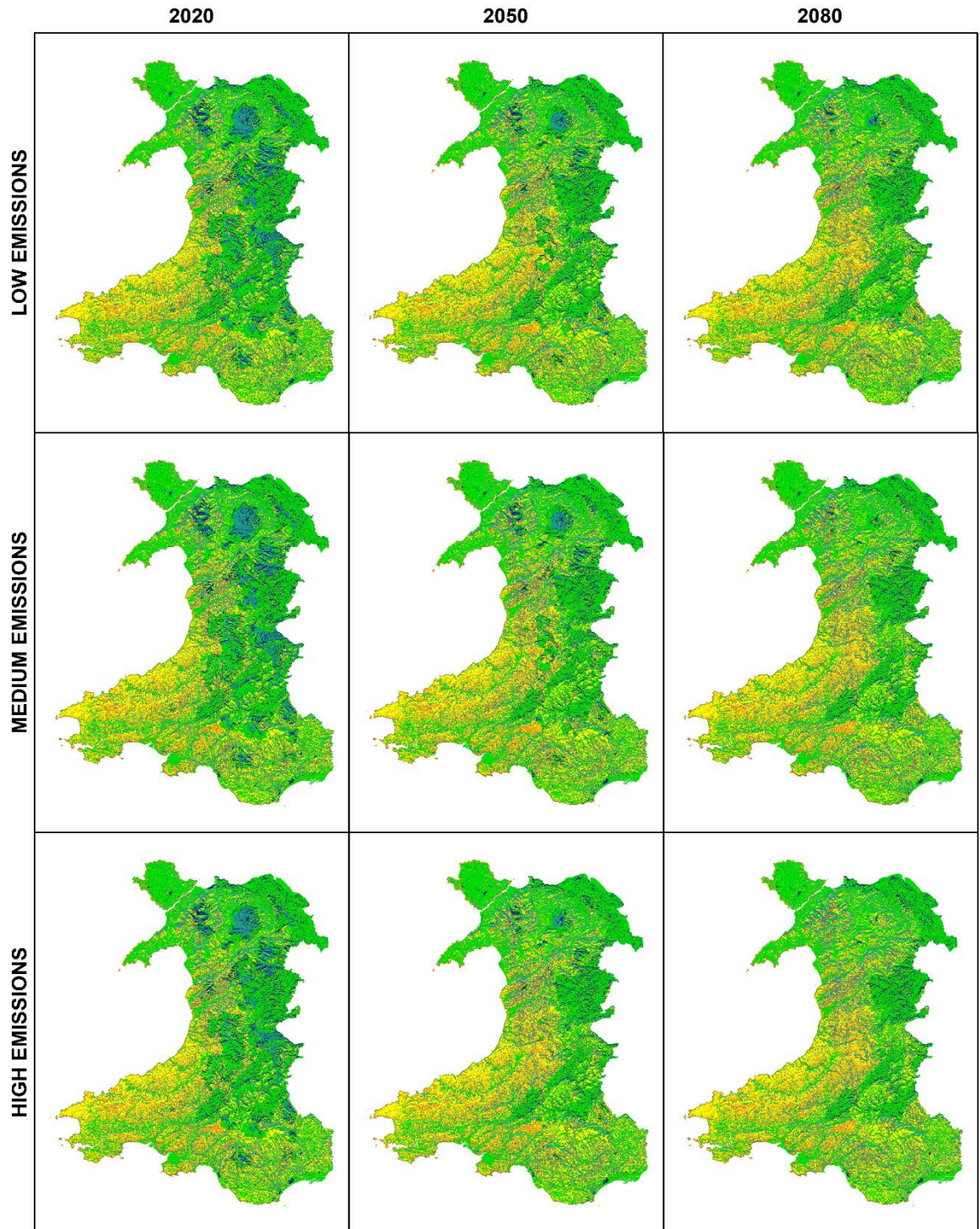
Mae'r duedd gyffredinol yr un fath o dan bob llwybr allyriadau; mae graddfa achosion estynedig iawn o rew yn y mynyddoedd uchel yn gostwng gyda threigl amser. Mae Bannau Brycheiniog yn enwedig yn dangos gostyngiad cyflymach yn y perygl o rew nag Eryri. Ar ochr ddwyreiniol Cymru ac yn enwedig yn y dyffrynnoedd dyfnach mae'n debygol bod mwy o berygl o rew nag sydd yn yr ardaloedd deheuol, gyda perygl o ddigwyddiadau gweddol ddifrifol a byr yn unig yn y gorllewin.

O ran rhew'r gaeaf, mae dosbarthiad a graddau dosbarthiadau o rew hwyr y gwanwyn (Ffigur 10) yn debyg i dri senario allyriadau 2020, ond daw gwahaniaethau rhwng y llwybrau allyriadau yn gynyddol amlwg yn 2050 a 2080.







Erbyn 2050, rhagwelir y bydd y perygl o rew hwyr am gyfnod estynedig yn llawer llai ar gyfer y rhan fwyaf o Gymru; yn y modelau hyn, dim ond ar y tir uchaf uwchben ~500m yng nghanolbarth Cymru, a rhai o'r dyffrynnoedd mwyaf cysgodol yng nghanolbarth Cymru, y mae'r perygl o achosion mawr o rew hwyr y gwanwyn yn codi'n aml. Erbyn 2080, dim ond mewn ychydig iawn o ardaloedd y bydd achosion mawr o rew yn codi'n aml, ac mae'r rhain yn cyfateb i wynebau gogleddol copaon y mynyddoedd uchaf, a rhai o'r dyffrynnoedd â llethrau serth yn nwyrain Cymru.

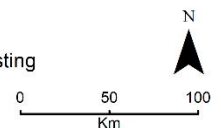
Mae'r newidiadau a ragwelir yn y perygl o rew yn cynnig rhai cyfleoedd i'r sector amaethyddol. Lle mae amodau eraill yn addas ar gyfer tyfu cnydau sy'n sensitif i rew, ond lle y byddai'r posibilrwydd o rew hwyr yn rhy fawr ar hyn o bryd i ffermwyr gymryd y risg, gallai cyfleoedd godi wrth i'r perygl o rew fynd yn llai. Mae llawer o'r cnydau newydd a ystyriwyd yn y gwaith modelu addasrwydd cnydau (Adran 0) yn gofyn am aeaf cynhesach a risg fach iawn o rew, ac felly mae'r perygl o rew yn debygol o fod yn gyfyngiad llawer llai arwyddocaol i'r cnydau hyn dros rannau helaeth o Gymru.

Ar yr ochr negyddol, efallai na fydd y tywydd yn ddigon oer i lawer o'r rhywogaethau o goed a chnydau eraill y mae angen cyfnod rhag-oeri arnynt er mwyn cynhyrchu cnwd da bob blwyddyn.



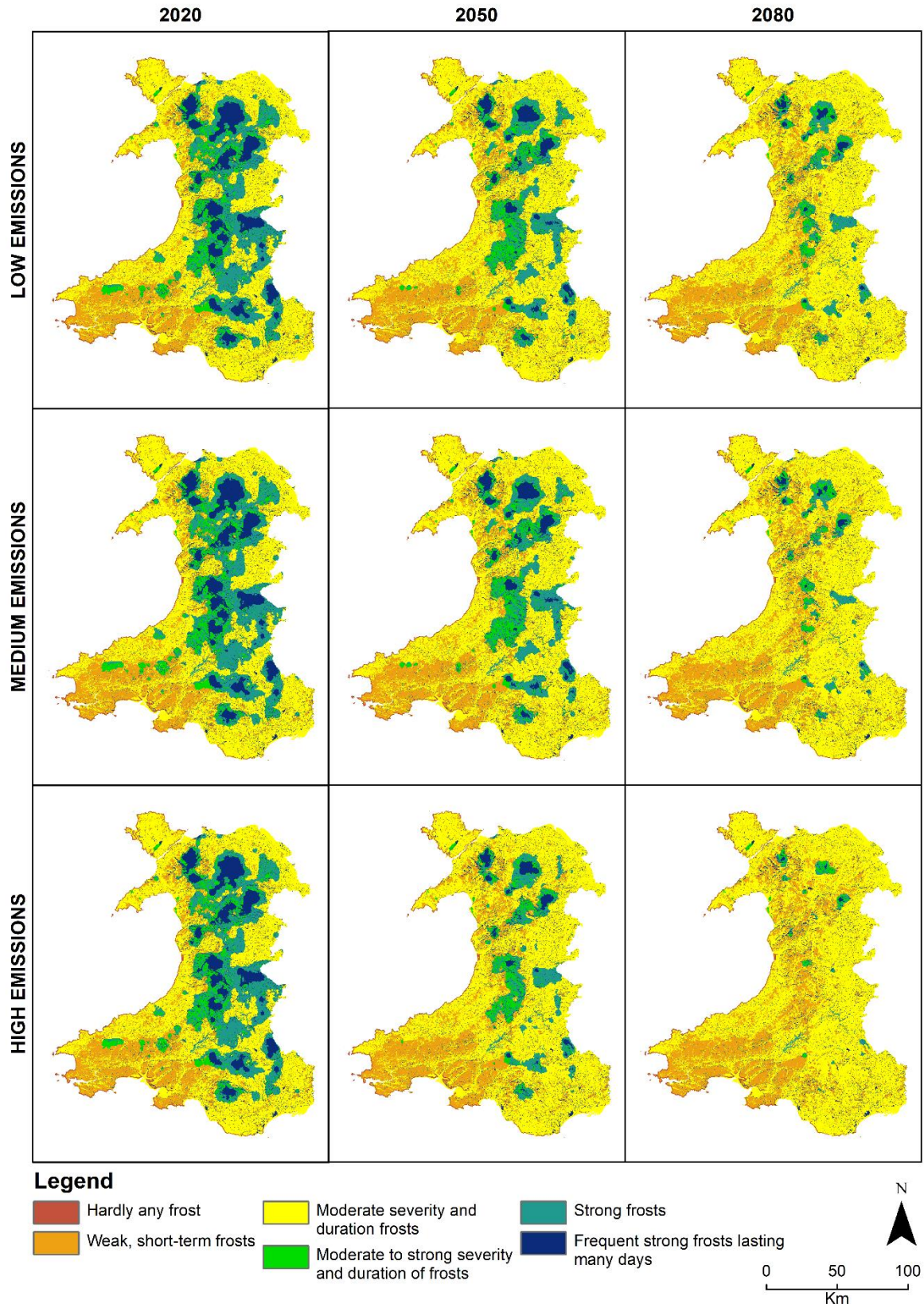
**Legend**

- |   |                         |   |  |   |  |
|---|-------------------------|---|--|---|--|
|  | Hardly any frost        |  | Moderate severity and duration frosts              |  | Strong frosts                            |
|  | Weak, short-term frosts |  | Moderate to strong severity and duration of frosts |  | Frequent strong frosts lasting many days |



Cartography by Environment Systems Ltd, April 2020, (Version 1)

*Figur 9: Modelu'r perygl o rew yn y gaeaf: pob senario newid yn yr hinsawdd*



Ffigur 10: Modelu'r perygl o rew yn hwyr yn y gwanwyn; pob senario newid yn yr hinsawdd

## Graddfa a hyd llifogydd

Mae'r perygl o lifogydd ar dir amaethyddol yn ffactor penderfynol ar gyfer llawer o gnydau uchel eu gwerth. Mae llifogydd yn cael yr effaith fwyaf pan fyddant yn digwydd yn ystod yr haf, ond gallant fod yn niweidiol i ansawdd pridd ar unrhyw adeg o'r flwyddyn. Ar gyfer y prosiect hwn, cafwyd data cynhwysfawr ar y perygl o lifogydd gan Cyfoeth Naturiol Cymru.

Defnyddiwyd data ar raddfa llifogydd o set ddata Asesiad o Berygl Llifogydd Cymru i fodelu arwyddocad graddfa llifogydd i gnydau gan ddefnyddio meini prawf o'r llawlyfr ALC (MAFF, 1988). Dewiswyd digwyddiadau llifogydd glaw ac afonol sy'n codi unwaith bob 10 mlynedd, 30 mlynedd a 100 mlynedd a digwyddiadau llifogydd sy'n codi unwaith bob 1000 o flynyddoedd i'w cynnwys yn y gwaith modelu, yn ogystal â'r data ar y perygl o lifogydd llanwol a oedd ar gael (digwyddiadau unwaith bob 10 mlynedd a 30 mlynedd). Yna, cyfunwyd y setiau data hyn â'u priod ardaloedd amddiffynfeydd a gynhelir rhag llifogydd.

Proseswyd data ar hyd llifogydd ar gyfer llifogydd glaw a llifogydd afonol fel uchod hefyd, gan gynnwys ardaloedd amddiffynedig. Nid oedd data ar hyd llifogydd llanwol ar gael.

Mae cynnwys ardaloedd amddiffynedig yn y data ar y perygl o lifogydd yn golygu bod y modelau yn cynrychioli senario polisi lle y parheir i gynnal yr amddiffynfeydd rhag llifogydd sy'n bodoli eisoes.

Er bod set ddata Asesiad o Berygl Llifogydd Cymru yn cynnwys detholiad o fodolau llifogydd ar gyfer senarios newid yn yr hinsawdd, oherwydd y bylchau mewn data (h.y. dim ond dau senario wedi'u modelu) a diffyg cysondeb â diffiniadau UKCP18 o senarios, ni fu modd defnyddio'r data hyn. Felly, er cysondeb, defnyddiwyd y data ar lifogydd ar gyfer heddiw ym mhob un o'r modelau o addasrwydd cnydau o dan senarios newid yn yr hinsawdd.

## Modelu addasrwydd cnydau

Modelwyd addasrwydd 118 o gnydau, o dan 10 senario dyddiad/newid yn yr hinsawdd: o dan amodau heddiw; 2020 (senarios allyriadau isel, canolig ac uchel), 2050 (senarios allyriadau isel, canolig ac uchel), a 2080 (senarios allyriadau isel, canolig ac uchel). Ystyriwyd amrywiaeth eang o gnydau gwahanol.

Mae *Tabl 1* yn crynhoi nifer y cnydau a gynhwyswyd yn y dadansoddiad yn ôl categori. Ffrwyth y gwaith ar fodolu addasrwydd cnydau oedd 118 o brosiectau ArcGIS a oedd yn cynnwys modelau o ddosbarthiad gofodol pob un o'r cnydau i Gymru gyfan, o dan amodau heddiw ac o dan bob un o'r senarios newid yn yr hinsawdd. Mae'r adroddiad hwn yn ystyried cnwd enghreifftiol cynrychioliadol o bob categori cyffredinol a restrir yn *Tabl 1* er mwyn dangos canlyniadau'r prosiect a'r amrywiaeth o ganlyniadau a gafwyd.

*Tabl 1: Cnydau a ystyriwyd yn ôl math*

Math o gnwd	Nifer y cnydau	Enghreifftiau
Cnydau yd	11	Haidd, Gwenith
Cnydau rhes	25	Betys, Bresych
Garddwriaeth	48	Asbaragws, Letys
Perllan	6	Afalau, Gellyg
Coed	15	Derw mes di-goes, sbrïws Sitka
Arbenigol	13	Te, Saffrwm

Dengys y mapiau a'r modelau, i Gymru gyfan: pa ardaloedd o dir sy'n addas ar gyfer tyfu'r cnwd yn amaethyddol, pa ardaloedd sydd ag addasrwydd cyfyngedig, a pha ardaloedd sy'n anaddas ar gyfer tyfu'r cnwd. Rhestrir y cynydau a gynhwyswyd yn y gwaith modelu yn 0.

## Methodoleg

Er mwyn dewis data mewnbwn priodol, ystyriwyd rhestr gynhwysfawr o ffactorau bioffisegol a oedd yn berthnasol i dwf cynydau. Ar gyfer pob un o'r rheini, penderfynwyd a yw newid yn yr hinsawdd yn debygol o effeithio ar y ffactor; os felly, ac os oedd data addas ar gael, crëwyd setiau data a oedd yn cynrychioli'r ffactor o dan y senarios newid yn yr hinsawdd. Ceir rhestr o'r holl ffactorau a ddefnyddiwyd ar gyfer y modelau terfynol o addasrwydd cynydau yn *Tabl 2*.

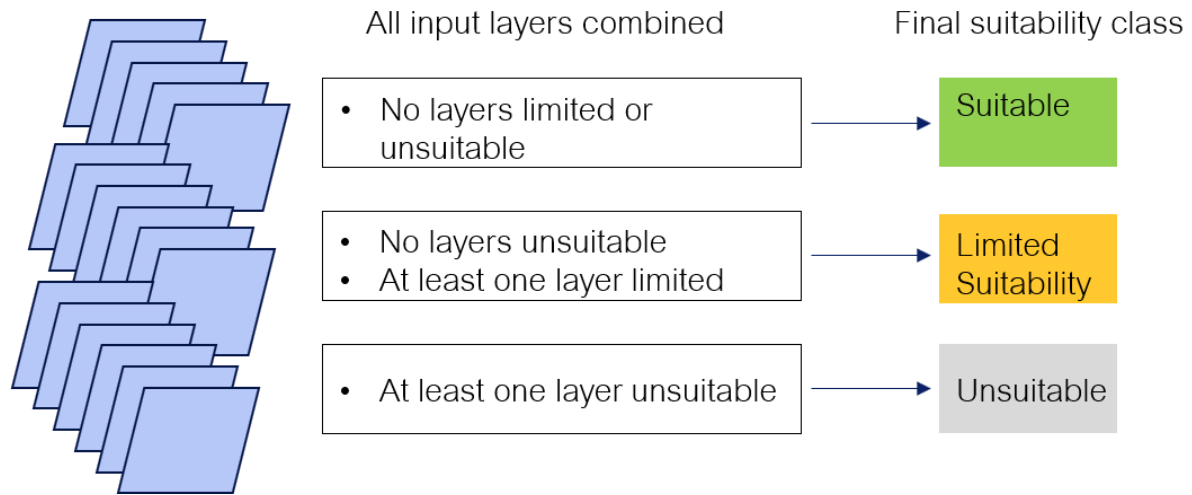
Defnyddiodd y prosiect ddata ddiwygiedig ar ddsbarthiadau gofodol o bridd a oedd yn set ddata Priddoedd Cymru, a'r setiau data DTA diwygiedig a baratowyd gan Brifysgol Cranfield o dan y Rhaglen Galluogrwydd, Addasrwydd a Newid yn yr Hinsawdd (Keay, 2020abc). Defnyddiwyd y setiau data hyn, ynghyd â'r gwaith modelu bioffisegol pellach a nodwyd yn Adran 0, yn yr adroddiad hwn i fodelu addasrwydd 118 o gnydau yn ofodol ar eglurder o 50 m i Gymru gyfan, o dan amodau heddiw ac o dan bob un o'r naw senario newid yn yr hinsawdd.

Ar gyfer pob cnwd, sgoriwyd pob un o ddsbarthiadau'r ffactorau bioffisegol mewnbwn yn "addas" (yr amodau tyfu optimaidd ar gyfer y cnwd dan sylw), "addasrwydd cyfyngedig" (gellir tyfu'r cnwd, ond efallai y bydd cynaeafau yn llai toreithiog, neu gallai amodau tywydd garw ddinistrio'r cnwd mewn rhai blynyddoedd), ac "anaddas" (nid oes modd tyfu'r cnwd ar raddfa fasnachol o dan yr amodau bioffisegol). Hefyd, rhoddwyd sgôr sicrwydd i bob dosbarth, a oedd yn mynegi pa mor gynhwysfawr yw'r wybodaeth o ran y cnwd a'r amodau bioffisegol o dan ystyriaeth. Rhoddwyd y sgoriau ffactor bioffisegol/gradd gan arbenigwyr ADAS ar gnydau.

Yn ogystal â'r 118 o fodelau o addasrwydd cnwd yn fasnachol, sgoriwyd ystod o gnydau sy'n goed hefyd ar gyfer eu lefelau goddefiant amgylcheddol ehangach, er mwyn llunio modelau o addasrwydd amgylcheddol cyfochrog (ar gyfer achlysuron lle nad cynnyrch masnachol yw prif ddiben plannu coed). Rhoddwyd y sgoriau ffactor/gradd hyn gan arbenigwyr ecolegol Environment Systems.

Yn seiliedig ar bob haen mewnbwn, penderfynwyd ar addasrwydd cnwd ar sail y rheolau canlynol a grynhoir yn *Figur 11*:

- Os bydd yr amod bioffisegol ym mhob haen mewnbwn yn dwyn y gwerth "addas", mae'r cnwd yn "addas" o ran addasrwydd cyffredinol cnwd.
- Os bydd o leiaf un amod bioffisegol yn unrhyw un o'r haenau mewnbwn yn dwyn y gwerth "addasrwydd cyfyngedig" ac na fydd unrhyw un o'r haenau mewnbwn yn dwyn y gwerth "anaddas", mae'r cnwd ag "addasrwydd cyfyngedig" o ran addasrwydd cyffredinol cnwd.
- Os bydd o leiaf un amod bioffisegol yn unrhyw un o'r haenau mewnbwn yn dwyn y gwerth "anaddas", mae'r cnwd yn "anaddas" o ran addasrwydd cyffredinol cnwd.



Ffigur 11: Pennu addasrwydd cyffredinol cnwd drwy'r cyfuniad o haenau mewnbwn lluosog

Crëwyd y data canlyniadol ar addasrwydd cnydau ar fformat rastr, ar eglurder o 50 m. Yn ogystal â'r prif fodel o addasrwydd cnydau, amcangyfrifwyd sicrwydd y sgôr gyffredinol drwy symio'r sgoriau sicrwydd sy'n gysylltiedig â phob haen mewnbwn, gyda'r sgoriau uchaf yn cynrychioli'r lefel uchaf o sicrwydd yn sgoriau'r cnydau ar gyfer pob ffactor.

Er mwyn ei gwneud yn haws dehongli'r modelau allbwn, lluniwyd dwy haen ategol ychwanegol; mae'r haenau hyn yn dangos, ar gyfer pob picsele 50 m, nifer y ffactorau mewnbwn yn y lleoliad hwn sydd ag "addasrwydd cyfyngedig" neu sy'n "anaddas", yn y drefn honno.

Dangosir mapiau enghreifftiol o addasrwydd ar gyfer pob ffactor bioffisegol sy'n sail i addasrwydd cyffredinol tatws yn 0.



Tabl 2: Ffactorau mewnbwn bioffisegol ar gyfer modelu addasrwydd cnydau

Ffactor bioffisegol	Disgrifiad o'r ffactor bioffisegol	Senarios newid yn yr hinsawdd
Hinsawdd	Priodoledd DTA; cyfuniad o Lawiad Blynyddol Cyfartalog, Tymheredd Cronedig Canolrifol uwchlaw 0°C, mis Ionawr i fis Mehefin.	Ie
Dyfnder pridd	Priodoledd DTA; Dyfnder pridd i'r haen led-hydraidd	Na (ni ragwelir y bydd newid yn yr hinsawdd yn effeithio arno)
Sychder	Priodoledd DTA; cyfuniad o Lawiad Blynyddol Cyfartalog (mis Ebrill i fis Medi) a Tymheredd Cronedig Canolrifol uwchlaw 0°C (mis Ebrill i fis Medi)	Ie
Creigiogrwydd	Priodoledd DTA; mapio presenoldeb / absenoldeb craig	Na (ni ragwelir y bydd newid yn yr hinsawdd yn effeithio arno)
Llethr	Priodoledd DTA; serthni llethr	Na (ni ragwelir y bydd newid yn yr hinsawdd yn effeithio arno)
Natur garegog	Priodoledd DTA; faint o gerrig sydd yn y pridd	Na (ni ragwelir y bydd newid yn yr hinsawdd yn effeithio arno)
Gwlypter	Priodoledd DTA; yn seiliedig ar Hyd Canolrifol Dyddiau Capasiti Cae	Ie
Wynebwedd	Gogwydd y llethr, sy'n adlewyrchu amlygiad ac ongl yr haul	Na (ni ragwelir y bydd newid yn yr hinsawdd yn effeithio arno)
Rhew y gaeaf	Haen wedi'i modelu; yn mynegi hyd rhew y gaeaf (gweler Adran 0)	Ie (a fodelwyd gan ddefnyddio isafswm tymereddau cyfartalog, gweler Adran 0)
Rhew'r gwanwyn	Haen wedi'i modelu; yn mynegi hyd rhew'r gwanwyn (gweler Adran 0)	
Difrod gan y gwynt – Gwanwyn	Haen wedi'i modelu; yn mynegi'r risg o ddifrod gan y gwynt yn y gwanwyn (gweler Adran 0)	Na (ni ddeallir effaith bosibl newid yn yr hinsawdd yn ddigonol ar lefel ofodol ar gyfer modelu)
Difrod gan y gwynt – Haf	Haen wedi'i modelu; yn mynegi'r perygl o ddifrod gan y gwynt yn yr haf (gweler Adran 0)	
Difrod gan y gwynt – Hydref	Haen wedi'i modelu; yn mynegi'r perygl o ddifrod gan y gwynt yn yr hydref (gweler Adran 0)	Na (ni ddeallir effaith bosibl newid yn yr hinsawdd yn ddigonol ar lefel ofodol ar gyfer modelu)
Difrod gan y gwynt – Gaeaf	Haen wedi'i modelu; yn mynegi'r perygl o ddifrod gan y gwynt yn y gaeaf (gweler Adran 0)	
Distrych	Haen wedi'i modelu; yn mynegi'r perygl o amlygiad i ddistrych (gweler Adran 0)	Na (ni ddeallir effaith bosibl newid yn yr hinsawdd yn ddigonol ar lefel ofodol ar gyfer modelu)



Ffactor bioffisegol	Disgrifiad o'r ffactor bioffisegol	Senarios newid yn yr hinsawdd
Llifogydd afonol (+ ardaloedd amddiffynedig)	Data Asesiad o Berygl Llifogydd Cymru Cyfoeth Naturiol Cymru; yn dangos graddfa llifogydd afonol	
Llifogydd glaw (+ ardaloedd amddiffynedig)	Data Asesiad o Berygl Llifogydd Cymru Cyfoeth Naturiol Cymru; yn dangos graddfa llifogydd glaw	N (nid yw lefel y gwaith modelu newid yn yr hinsawdd yn ddigon i gefnogi nifer o'r senarios yr ymdrinnir â nhw yn y prosiect hwn)
Llifogydd llanwol (+ ardaloedd amddiffynedig)	Data Asesiad o Berygl Llifogydd Cymru Cyfoeth Naturiol Cymru; yn dangos graddfa llifogydd llanwol	
Hyd llifogydd – digwyddiad afonol unwaith bob 10 mlynedd (+ ardaloedd amddiffynedig)	Data Asesiad o Berygl Llifogydd Cymru Cyfoeth Naturiol Cymru; yn dangos hyd (oriau) llifogydd afonol yn ystod digwyddiad unwaith bob 10 mlynedd	
Hyd llifogydd – digwyddiad afonol unwaith bob 30 mlynedd (+ ardaloedd amddiffynedig)	Data Asesiad o Berygl Llifogydd Cymru Cyfoeth Naturiol Cymru; yn dangos hyd (oriau) llifogydd afonol yn ystod digwyddiad unwaith bob 30 mlynedd	N (nid yw lefel y gwaith modelu newid yn yr hinsawdd yn ddigon i gefnogi nifer o'r senarios yr ymdrinnir â nhw yn y prosiect hwn)
Hyd llifogydd – digwyddiad glaw unwaith bob 10 mlynedd (+ ardaloedd amddiffynedig)	Data Asesiad o Berygl Llifogydd Cymru Cyfoeth Naturiol Cymru; yn dangos hyd llifogydd glaw yn ystod digwyddiad unwaith bob 10 mlynedd	
Hyd llifogydd – digwyddiad glaw unwaith bob 30 mlynedd (+ ardaloedd amddiffynedig)	Data Asesiad o Berygl Llifogydd Cymru Cyfoeth Naturiol Cymru; yn dangos hyd llifogydd glaw yn ystod digwyddiad unwaith bob 30 mlynedd	
Llynnoedd	Cyfarwyddeb Fframwaith Dŵr; mapio presenoldeb / absenoldeb cyrff dŵr sy'n llynnoedd	Na (ni ragwelir y bydd newid yn yr hinsawdd yn effeithio arno)
Ardaloedd trefol	Ardaloedd adeiledig Cymru 2011; mapio presenoldeb / absenoldeb ardaloedd trefol	Na (ni ragwelir y bydd newid yn yr hinsawdd yn effeithio arno; ni ddeallir y newid a ragwelir mewn graddfa dros amser yn ddigon i hwyluso gwaith modelu gofodol)

## Dilysu modelau

Cynhaliwyd adolygiad o allbynnau'r iteriad cyntaf ar gyfer chwe chnwd ym mis Medi 2019. Cymharwyd modelau o addasrwydd cnydau â lleoliadau pob cnwd a gadarnhawyd (data 2018-2019). Dangosodd hyn gyfatebiaeth dda rhwng lleoliadau cnydau, a rhagolygon o dir addas/ag addasrwydd cyfyngedig.

Cynhaliwyd gweithdy manylach i ddilysu modelau ym mis Rhagfyr 2019; daeth arbenigwyr ar briddoedd a chnydau o Lywodraeth Cymru ac ADAS (am restr o'r cnydau a adolygwyd yn ystod y gweithdy, gweler 0). Cafwyd bod canfyddiadau'r gweithdy hwn yn gywir ar gyfer y mwyafrif o'r cnydau. Defnyddiwyd y canlyniadau i ddiwygio sgoriau cnydau ar gyfer helyg a helyg gwial, a gafodd eu bwydo wedyn i mewn i'r iteriad mapio terfynol.



Yn ystod y gweithdy ar ddilysu cnydau, roedd rhai modelau cnwd yn dangos toriadau llinell syth amlwg rhwng dosbarthiadau addasrwydd yn yr haen addasrwydd gyffredinol, a achoswyd gan linellau trothwy syth a oedd yn bresennol ym mhrioldeb Gwlypter y DTA. Mae'r llinellau hyn yn tarddu o ardaloedd ym map Priddoedd Cymru lle mae data sy'n deillio o fapio ar raddfa genedlaethol yn cyffwrdd â data mapio 1:25k; lle mae set ddata o un ffynhonnell yn mapio'r priddoedd fel rhai o gyfres Manod, ac mae'r un arall yn mapio'r priddoedd fel rhai o gyfres Dinbych. Er bod y ddau fath o bridd yn debyg iawn i'w gilydd mewn sawl ffordd, mae eu dosbarthiadau o wlypter ychydig yn wahanol, a arweiniodd at sgoriau addasrwydd cnydau gwahanol.

## Llwytho a dehongli'r data yn ArcGIS

Ar gyfer pob cyfuniad o gnwd/senario, crëwyd un GeoTIFF aml-fand ar eglurder o 50 m, a oedd yn cynnwys yr holl wybodaeth mewn perthynas â'r cnwd o dan y senario penodol hwn. Rhoddir esboniad o bob enw band unigol, ynghyd â chanllawiau ar llwytho a dehongli'r data, yn 0.

Wrth ddehongli'r modelau, mae'n rhaid i ddefnyddwyr ystyried y tybiaethau sylfaenol ac ansicrwydd DTA sy'n sail iddynt, UKCP18 a setiau data bioffisegol eraill, yn ogystal â gwybodaeth am ofynion cnydau.

Mae'r setiau data o addasrwydd cyffredinol cnydau yn rhoi trosolwg o addasrwydd bioffisegol pob cnwd. Fodd bynnag, er mwyn deall patrymau gofodol addasrwydd cnydau yn llawn, dylid edrych ar effeithiau cymharol y ffactorau unigol a'u deall. Mae rhai ffactorau yn effeithio ar ardaloedd bach o dir, a gall fod yn anodd gweld eu heffeithiau ar fap ar raddfa genedlaethol; yn yr achosion hyn, mae angen holi'r data yn fanwl.

Mae'n bosibl y bydd y ffactorau sy'n cael yr effaith fwyaf ar addasrwydd cyffredinol o dan amodau heddiw yn wahanol i'r ffactorau mwyaf arwyddocaol o dan y senarios newid yn yr hinsawdd; mae rhai ffactorau yn effeithio ar ardal fach o dir o dan amodau heddiw, ond rhagwelir y byddant yn cael effaith ar ardaloedd mwy o dir o dan newid yn yr hinsawdd. Felly, mae'n bwysig hefyd holi'r data sylfaenol wrth ddadansoddi tueddiadau o ran addasrwydd cyffredinol dros amser.

## Canlyniadau cnydau a ddewiswyd

Mae dehongliadau manwl o newidiadau i addasrwydd tir ar gyfer pob un o'r 118 o gnydau a fodelwyd yn ystod y prosiect y tu hwnt i gwmpas yr adroddiad hwn. Mae'r adran hon yn cyflwyno'r mapiau o addasrwydd cyffredinol ar gyfer naw cnwd, a ddewiswyd i roi darlun cyffredinol o'r gwahanol fathau o gnydau a fodelwyd; gwreiddgnydau, cnydau ŷd, cnydau garddwriaethol, cnydau perllan, coed llydanddail a chonifferaidd, cnydau arbenigol, a chnydau hinsawdd sych.

## Astudiaeth achos 1: tatws

Tyfwyd tatws ar 5,859 ha o dir yng Nghymru yn 2019, ac ar 6,204 ha yn 2018. Tyfir y rhan fwyaf o datws yn Sir Benfro, sy'n enwog am ei thatws newydd. Tyfir tatws ger yr arfordir hefyd yn y canolbarth a'r gogledd-orllewin. Mae angen tir wedi'i ddraenio'n dda i dyfu tatws, sydd â lefel goddefiant isel i dir dwrlawn. Maent hefyd yn sensitif i rew. Mae gwaith plannu yn digwydd o fis Mawrth ar gyfer amrywogaethau cynnar, ac ar ddechrau mis Mai ar gyfer y prif gnwd. Efallai y bydd hinsawdd gynhesach yn fanteisiol i dyfu tatws i ddechrau, ond ni fyddai mwy o sychder yn ffafriol i'w cynhyrchu.

Mae *Ffigur 12* yn cymharu addasrwydd cyffredinol tatws fel cnwd o dan amodau heddiw ac o dan senario newid yn yr hinsawdd 2020<sup>1</sup>. Gellir gweld nad oes fawr gwahaniaeth mewn addasrwydd cyffredinol rhwng y ddau fodel, ond mae ardaloedd anaddas yn ne Ceredigion/gogledd Sir Gaerfyrddin yn lleihau, ac mae ardaloedd anaddas ym Mro Morgannwg a Sir Ddinbych yn cynyddu.

Mae *Ffigur 13* yn dangos y modelau o addasrwydd tatws fel cnwd ar gyfer y naw senario newid yn yr hinsawdd, sy'n cynrychioli amodau allyriadau isel, canolig ac uchel yn 2020, 2050 a 2080. Mae'r mapiau yn dangos, yn 2020, nad oes fawr ddim gwahaniaeth o ran addasrwydd tatws o dan senarios allyriadau isel, canolig nac uchel. Yr ardaloedd mwyaf addas ar gyfer tyfu tatws yng Nghymru o dan dri senario 2020 yw'r ardaloedd arfordirol ar dir isel a'r ardaloedd ar hyd ffin Cymru; yn benodol, Ynys Môn, Sir Benfro, Gŵyr, Sir Fynwy, Sir y Fflint, a Dyffryn Gwy isaf ym Mhowys.

Mae ardaloedd mawr o addasrwydd cyfyngedig yng Ngheredigion, Sir Benfro, Sir Gaerfyrddin, gogledd-ddwyrain Powys a gogledd Conwy/Sir Ddinbych. Mae'r ardaloedd hyn ag addasrwydd cyfyngedig yn rhai lle y gellir tyfu tatws o hyd o bosibl, ond ei bod yn fwy costus (oherwydd yr angen am gamau rheoli i fynd i'r afael â chyfyngiadau penodol) neu lle y cynhyrchir llai o'r cnwd.

Mae'r ardaloedd sy'n anaddas ar gyfer tatws yn 2020 wedi'u cyfyngu i'r ucheldiroedd. Hinsawdd a Gwlypter DTA yw'r ffactorau sbardun sy'n peri i'r ardaloedd hyn gael eu dosbarthu'n rhai anaddas, oherwydd lefelau uchel o law a lleithder pridd. Mae llethr hefyd yn ffactor pwysig sy'n creu ardaloedd anaddas yn yr ucheldiroedd a'r iseldiroedd.

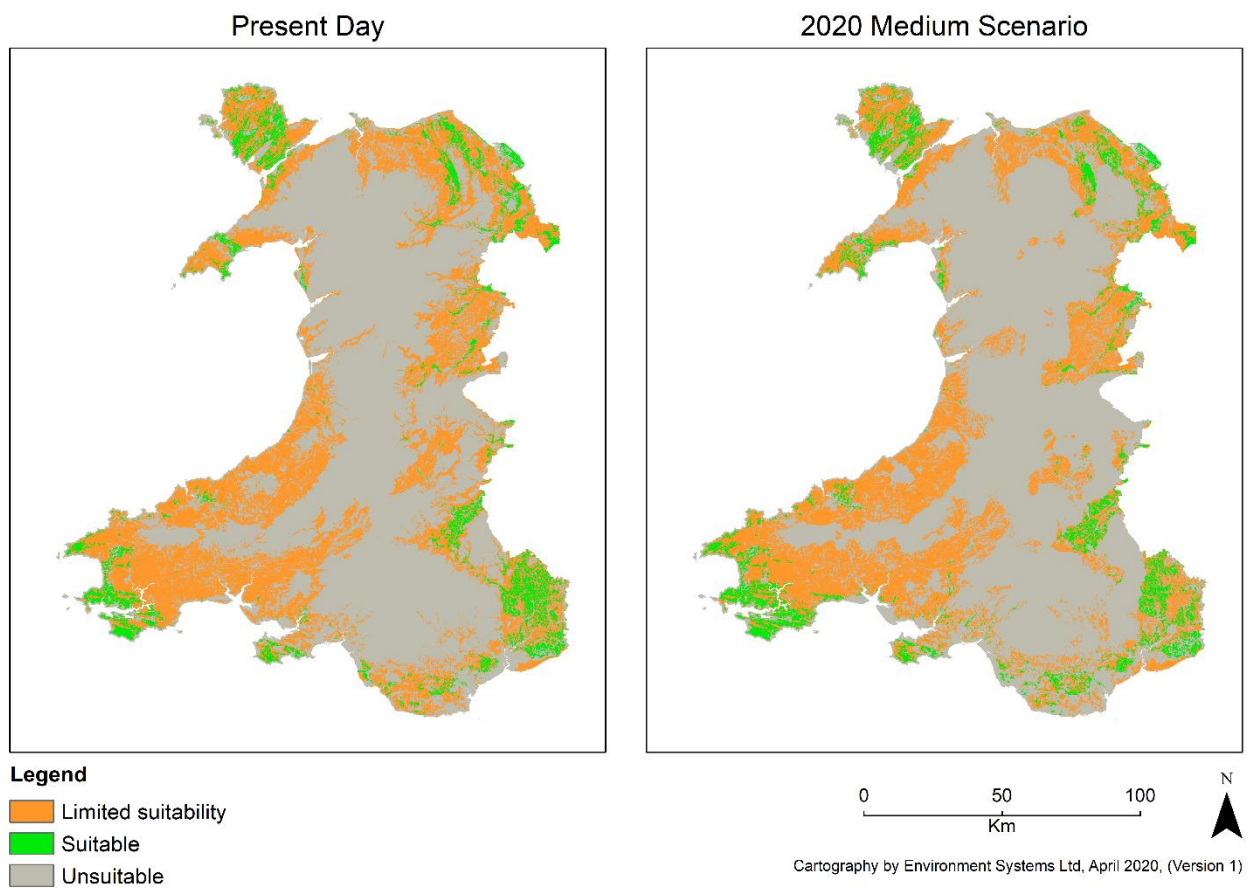
Ceir newidiadau cymharol gynnil o ran addasrwydd ar gyfer tatws rhwng 2020 a 2050; mae rhai ardaloedd yng nghanol Powys, sy'n anaddas yn 2020, yn dod yn ardaloedd ag addasrwydd cyfyngedig yn 2050 oherwydd hinsawdd fwynach a phridd llai gwlyb. Yn nwyrain Cymru, mae ardaloedd addas neu ardaloedd ag addasrwydd cyfyngedig yn 2020 yn mynd yn anaddas yn 2050 oherwydd sychder; mae hyn yn arbennig o nodedig yn Wrecsam, gogledd-ddwyrain Powys, a Sir Fynwy. Mae'r tueddiadau hyn yn weladwy ym mhob un o'r tri senario allyriadau ar gyfer 2050, ond ceir gwahaniaethau amlwg o ran pa mor fawr yw'r tueddiadau hyn rhwng senarios allyriadau isel, canolig ac uchel.

Mae modelau o addasrwydd 2080 yn dangos newidiadau mawr i addasrwydd tir ar gyfer tatws o gymharu â 2050, a hefyd y gwahaniaethau mwyaf rhwng senarios allyriadau isel, canolig ac uchel. O dan y senario allyriadau isel, erys rhywfaint o dir addas yn Ynys Môn, gogledd Sir Benfro, Gŵyr a Sir y Fflint, ond collir yr holl dir addas bron yn Sir Fynwy a Phowys. O dan y senario allyriadau uchel, ni ddisgwylir i nemor fawr o dir fod yn addas ar gyfer tatws, ac mae faint o dir sydd ag addasrwydd cyfyngedig wedi'i gyfyngu'n enfawr; sychder yw'r ffactor sy'n sbarduno'r newidiadau hyn yn yr iseldiroedd, ond erys hinsawdd a gwlypter yn ffactorau sbardun ar gyfer ucheldiroedd y canolbarth.

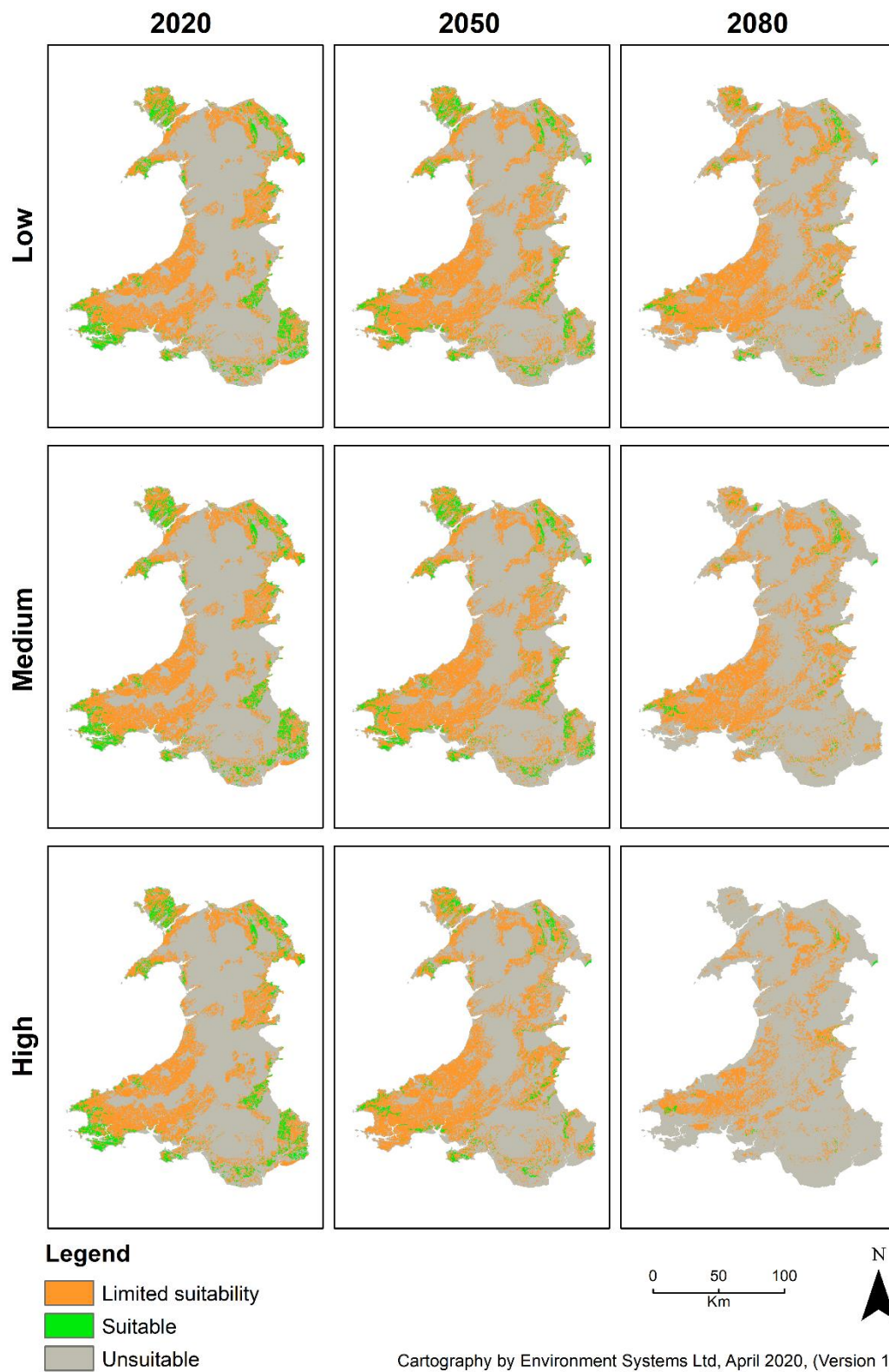
<sup>1</sup> Mae senarios UKCIP 2020 yn cynrychioli'r newid yn ywng 2070-2099.



yddyn: mae senario 2080 yn cynrychioli



Ffigur 12: Addasrwydd cyffredinol tatws o dan amodau heddiw ac o dan senario newid yn yr hinsawdd 2020M.



*Ffigur 13: Addasrwydd cyffredinol tatws a dyfir yn fasnachol o dan y naw senario newid yn yr hinsawdd*

## Astudiaeth achos 2: gwenith

Gwenith sy'n cyfrif am arwynebedd tir mwyaf unrhyw gnwd â'r dyfir yng Nghymru. Plannwyd 23,352 ha yn 2019 a 22,179 ha yn 2018. Mae hyn wedi cynyddu dros yr 20 mlynedd diwethaf, gyda dim ond 12,871 ha yn cael ei dyfu yn 1999. Mae'r cynnydd mawr yn yr arwynebedd lle y tyfir gwenith o 2014 yn dilyn chwyddiant ym mhrisiau gwenith ynghyd â chynnydd yng nghostau bwyd anifeiliaid a chludiant, a oedd yn gwneud tyfu yd yn opsiwn mwy atyniadol ar ffermydd yng Nghymru.

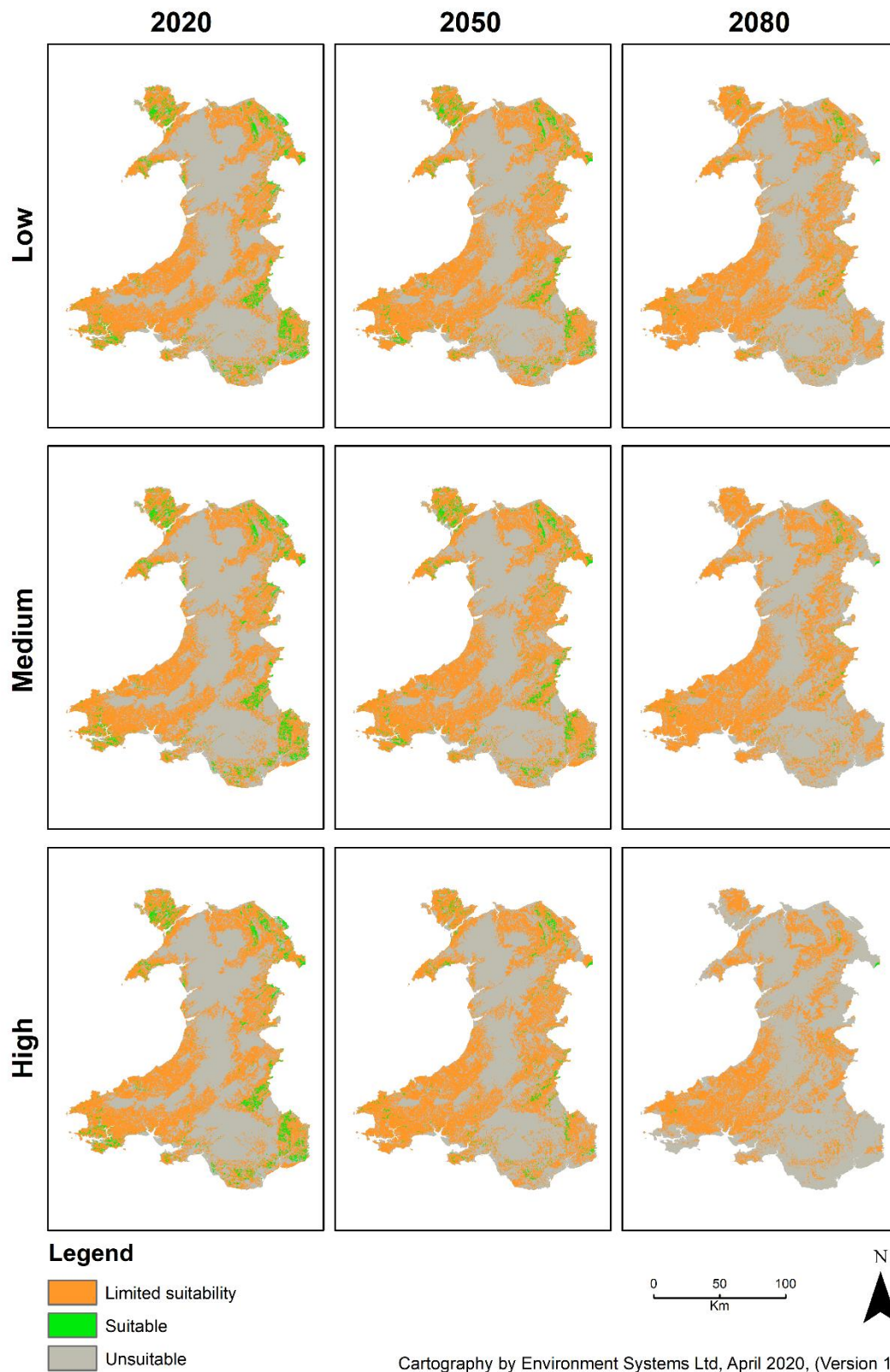
Oherwydd yr amodau gwlyb yng Nghymru, caiff y rhan fwyaf o'r gwenith ei hau yn ystod y gwanwyn, ac felly mae'r cnwd yn llai ac yn aeddfedu'n hwyrach na gwenith gaeaf. Defnyddir gwenith gwanwyn ar gyfer silwair cnwd cyfan fel arfer. Fodd bynnag, mae mwy o ddiddordeb mewn gwenith at ddibenion melino ar gyfer pobwyr lleol yng Nghymru (CALU (2008)). Gallai hinsawdd gynhesach leihau'r risg o lwydni a chlefydau eraill crydau yd sy'n gyffredin yng Nghymru mewn blynyddoedd pan fo'r haf yn wlypach. Mae *Ffigur 14* yn dangos y modelau o addasrwydd gwenith fel cnwd o dan y naw senario newid yn yr hinsawdd, sy'n cynrychioli amodau allyriadau isel, canolig ac uchel yn 2020, 2050 a 2080. Mae'r mapiau yn dangos, yn 2020, nad oes fawr ddim gwahaniaeth o ran addasrwydd gwenith o dan senarios allyriadau isel, canolig nac uchel. Mae'r ardaloedd addas mwyaf helaeth ar gyfer tyfu gwenith yng Nghymru o dan dri senario 2020 wedi'u lleoli yn Ynys Môn, Sir Fynwy, Sir y Fflint, a Dyffryn Gwy isaf ym Mhowys, gydag ardal lai o faint yn ne Sir Benfro.

Mae ardaloedd mawr ag addasrwydd cyfyngedig ar iseldir Cymru, lle y gellir tyfu gwenith o hyd o bosibl, ond ei bod yn fwy costus (oherwydd yr angen am gamau rheoli i fynd i'r afael â chyfyngiadau penodol) neu ei bod yn llai cynhyrchiol.

Mae'r ardaloedd sy'n anaddas ar gyfer tatws yn 2020 wedi'u cyfyngu i'r ucheldiroedd. Hinsawdd a Gwlypter DTA yw'r ffactorau sbardun sy'n peri i'r ardaloedd hyn gael eu dosbarthu'n rhai anaddas, oherwydd lefelau uchel o law a lleithder pridd. Mae llethr hefyd yn ffactor pwysig sy'n creu ardaloedd anaddas yn yr ucheldiroedd a'r iseldiroedd.

Ceir newidiadau cymharol gynnil o ran addasrwydd gwenith rhwng 2020 a 2050 o dan y senarios allyriadau isel a chanolig; yn Sir Fynwy y gwelir y newidiadau mwyaf, lle mae ardaloedd a oedd yn addas yn 2020 yn mynd yn ardaloedd ag addasrwydd cyfyngedig oherwydd sychder yn 2050. Mae'r newidiadau hyn, oherwydd pridd cynyddol sych, i'w gweld ledled Cymru o dan y senario allyriadau uchel, lle gwelir y bydd tir addas ychwanegol yn cael ei golli yn Ynys Môn, Sir Benfro a Phowys.

Mae modelau o addasrwydd 2080 yn dangos newidiadau mawr i addasrwydd tir ar gyfer gwenith o gymharu â 2050, lle caiff yr holl dir addas bron ei golli o dan allyriadau isel. Gwelir cynnydd o ran faint o dir anaddas fydd; yn enwedig yn Sir Fynwy ac arfordir Bro Morgannwg. Mae gwahaniaethau mawr rhwng senarios allyriadau canolig ac uchel 2080, lle na fyddai unrhyw dir addas yn weddill, ac mae senario allyriadau uchel 2080 yn dangos ardaloedd anaddas llawer mwy o faint, am fod y pridd yn mynd yn gynyddol sych.



Ffigur 14: Addasrwydd cyffredinol gwenith a dyfir yn fasnachol o dan y naw senario newid yn yr hinsawdd



### Astudiaeth achos 3: letys

Dim ond ar 325 ha o dir yng Nghymru y tyfwyd llysiau a salad yn yr awyr agored yn 2019. Mae hyn wedi amrywio dros yr 20 mlynedd diwethaf. Yn 2014 y gwelwyd yr arwynebedd tir mwyaf wedi'i neilluto ar gyfer cynydu o'r fath, gyda 617 ha o dir garddwriaethol (Llywodraeth Cymru 2019b). Letys yw un o'r cynydu hyn sy'n cyfrannu at y cyfanswm hwn.

Yn y DU, caiff letys pen cyfan eu hau rhwng canol mis Mawrth a thua canol mis Mai, a daw'r tymor i ben ar ddiwedd mis Hydref. Ar gyfer saladau yn gyffredinol, os yw'r gwanwyn wedi bod yn gynnes, caiff yr eginblanhigion cyntaf eu plannu tua chanol mis Mawrth a bydd y cynhaeaf cyntaf tua mis Ebrill (Cymdeithas Saladau Deiliog Prydain, 2020). Tyfir y rhan fwyaf o amrywogaethau yn yr awyr agored, gyda dim ond 20% o'r cnwd yn cael ei dyfu o dan wydr. Gallai hinsawdd gynhesach arwain at aeddfedu cyflymach a chynhyrchu mwy o fomas, gan ei gwneud yn bosibl i dyfu sawl cnwd mewn blwyddyn (Armstrong 2016).

Mae *Ffigur 15* yn dangos y modelau o addasrwydd letys fel cnwd o dan y naw senario newid yn yr hinsawdd, sy'n cynrychioli amodau allyriadau isel, canolig ac uchel yn 2020, 2050 a 2080.

Gellir gweld ar unwaith fod y cnwd garddwriaethol hwn wedi'i gyfyngu i dir amaethyddol o'r safon orau, sydd ag addasrwydd cyfyngedig yn unig ar gyfer y cnwd hwn, gyda'r rhan fwyaf o Gymru yn anaddas. Fel y gwelir mewn adrannau blaenorol, yn 2020, nid oes fawr ddim gwahaniaeth o ran addasrwydd o dan senarios allyriadau isel, canolig nac uchel. Daw'r gwahaniaethau rhwng senarios allyriadau yn fwy amlwg yn 2050, lle y gwelir y cynnydd mwyaf mewn ardaloedd anaddas rhwng y senarios canolig ac uchel.

Erbyn 2080, ychydig iawn o dir ag addasrwydd cyfyngedig sy'n weddill; o dan y senario allyriadau uchel, mae'r tir ag addasrwydd cyfyngedig wedi'i gyfyngu i bocedi bach iawn yma a thraw yn y de a'r gogledd-ddwyrain. O dan y senarios allyriadau isel a chanolig, mae'r ardaloedd hyn yn llai darniog.



Ffigur 15: Addasrwydd cyffredinol letys a dyfir yn fasnachol o dan y naw senario newid yn yr hinsawdd

## Astudiaeth achos 4: swêds / rwdins

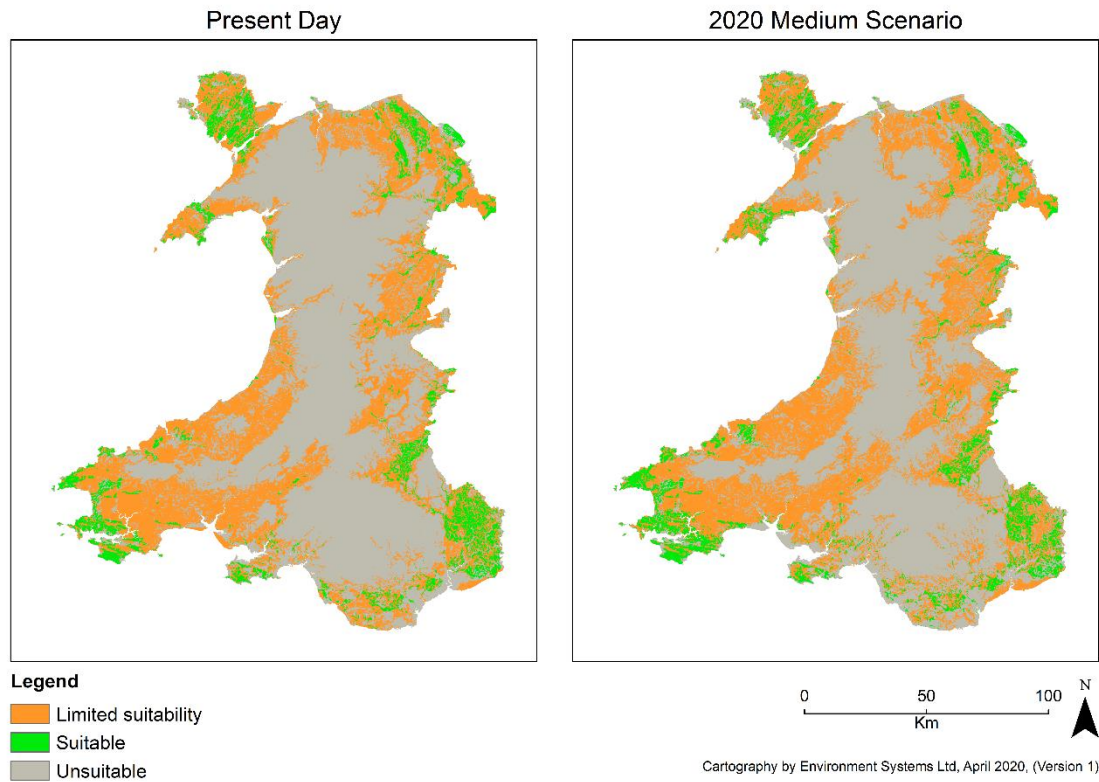
Mae swêds / rwdins yn ddewis poblogaidd ar gyfer cnwd porthiant yng Nghymru. Cânt eu plannu fel cnwd cylchdro yn bennaf, a'u defnyddio ar gyfer bwyd anifeiliaid i ddefaid a gwartheg. Maent yn gallu goddef rhew ac amrywiaeth eang o amodau gwlyb a sych; mae swêds / rwdins yn tyfu'n dda mewn priddoedd sy'n llaith ac yn wlyb yn y gwanwyn.

Tyfir swêds / rwdins yn aml fel cnwd saib rhwng cnydau yd a gwndynnau byrdymor o laswelltir, a gallant helpu i reoli chwyn sy'n achosi problemau (Limagrain, 2019). Gellir tyfu swêds / rwdins ar amrywiaeth eang o briddoedd, gan gynnwys lôm tywodlyd, siltiau, mawn neu lomau clai sydd â strwythur da a draenio cadarn. Fel arfer, cânt eu hau rhwng mis Ebrill a mis Mehefin. Wrth iddynt barhau i dyfu hyd at fis Hydref neu fis Tachwedd, mae'r glaw cyson yn yr hydref yn eu galluogi i ychwanegu pwysau sych. Cânt eu pori yn y man a'r lle ar y cyfan. Tyfir rhai amrywogaethau o swêds / rwdins i'w bwyta gan bobl.

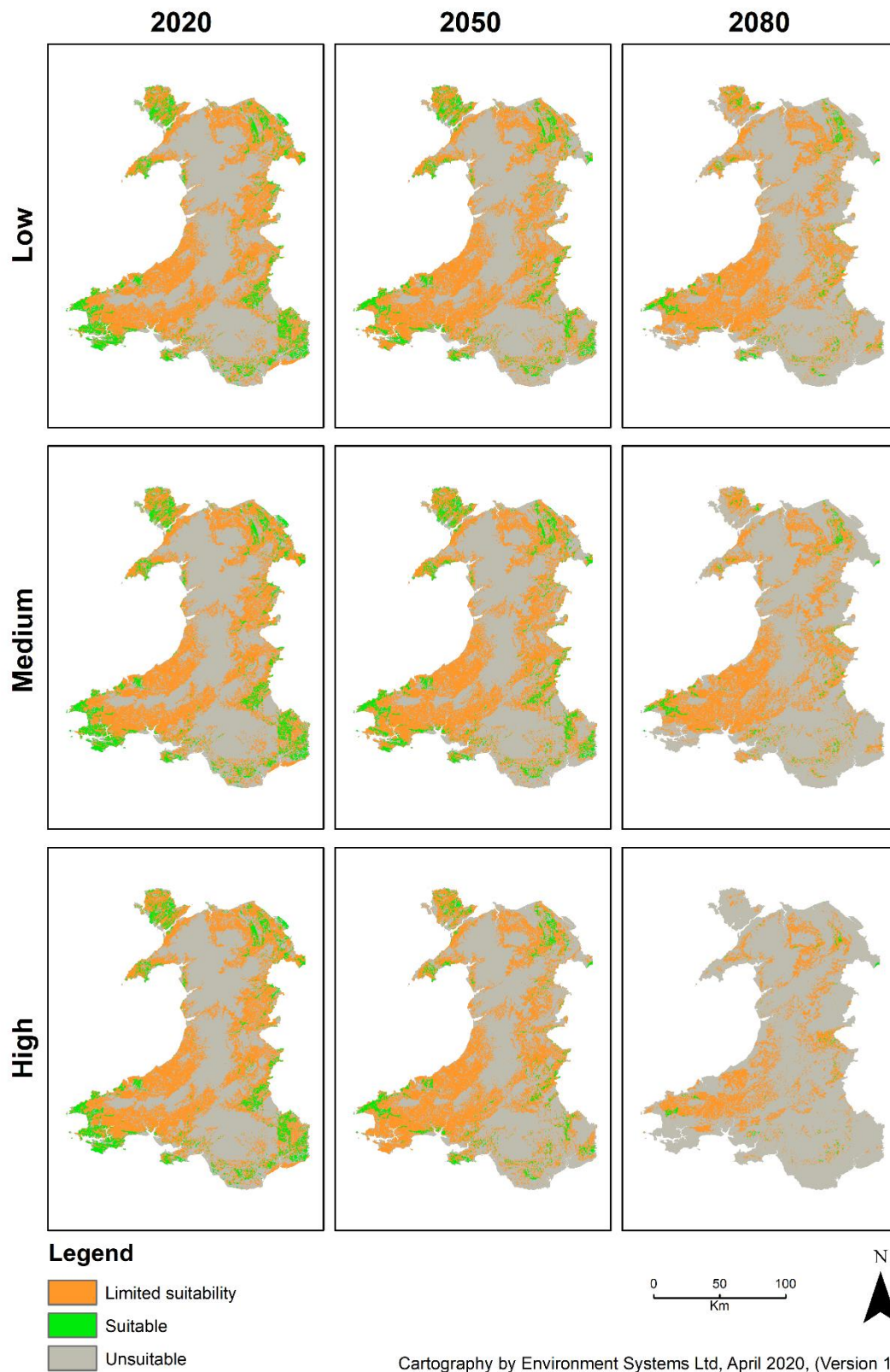
Mae Ffigur 16 yn dangos model addasrwydd cnwd heddiw ar gyfer swêds / rwdins o gymharu â senario allyriadau canolig 2020. Mae'r mapiau yn dangos rhywfaint o ddiraddio mewn ardaloedd addas yn Sir Fynwy a Sir y Fflint yn ystod y cyfnod hwn, gyda'r ardaloedd yn mynd yn rhai ag addasrwydd cyfyngedig. Fodd bynnag, yn gyffredinol, yn 2020 mae cynnydd mewn lle tyfu posibl ar gyfer y cnwd hwn o gymharu ag amodau heddiw, gydag ardaloedd anaddas blaenorol ar ymylon ucheldiroedd yn dod yn ardaloedd ag addasrwydd cyfyngedig, a hynny'n bennaf am fod gradd hinsawdd DTA wedi gwella.

Mae Ffigur 17 yn dangos y modelau o addasrwydd swêds / rwdins fel cnwd o dan y naw senario newid yn yr hinsawdd, sy'n cynrychioli amodau allyriadau isel, canolig ac uchel yn 2020, 2050 a 2080. Mae'r mapiau yn dangos y disgwylir i swêds / rwdins barhau'n gnwd y gellir ei dyfu'n gyffredinol hyd at 2050, gyda newidiadau cymharol fach i'w addasrwydd yn ystod y cyfnod hwn. Gwelir eithriadau nodedig yn Wrecsam a Sir Fynwy lle mae ardaloedd yn mynd yn anaddas. Fodd bynnag, daw darnau cul o dir yn fwy addas yng ngwaelod y cymoedd rhwng Merthyr Tudful a Chwmbân; daw ardaloedd y rhagwelir eu bod yn anaddas yn 2020 yn ardaloedd addas neu'n ardaloedd ag addasrwydd cyfyngedig erbyn 2050. Yn ystod y cyfnod hwn, mae tir anaddas hefyd yn lleihau i'r dwyrain i fynyddoedd y Preseli, gan ddod yn dir ag addasrwydd cyfyngedig.

Mae'r tueddiadau rhwng 2050 a 2080 yn mynd yn fwy cymysg; y duedd gyffredinol yw y bydd llai o dir addas ar gyfer swêds / rwdins, gydag ardaloedd mawr o dir yn mynd yn anaddas oherwydd sychder. Fodd bynnag, mae rhai ardaloedd, yn enwedig yng Ngheredigion a gogledd Sir Gaerfyrddin, yn newid o fod yn anaddas i fod yn ardaloedd ag addasrwydd cyfyngedig neu'n addas; mae'r newidiadau hyn yn cael eu sbarduno gan bridd llai gwlyb.



*Ffigur 16: Addasrwydd cyffredinol swêds / rwdins o dan amodau heddiw ac o dan senario newid yn yr hinsawdd 2020M.*



Ffigur 17: Addasrwydd cyffredinol swêds / rwdins a dyfir yn fasnachol o dan y naw senario newid yn yr hinsawdd

## Astudiaeth achos 5: te

Ar hyn o bryd, ystyrir te yn gnwd newydd, gyda dim ond ychydig o ffermwyr yn mentro ei dyfu yng Nghymru ar hyn o bryd. Mae te yn gofyn am hinawdd dymherus sy'n gynnes gyda glaw cyson a phridd asidig. Nid yw planhigion te yn gallu goddef sychder, ac nid ydynt yn gallu ymdopi â phridd rhy llaith. Fel arfer, cânt eu plannu ar lethrau wedi'u draenio'n dda. Mae'n cymryd 7-8 mlynedd i lwyni te aeddfedu, felly mae angen buddsoddiad cychwynnol sylweddol. Ar hyn o bryd, mae'r rhai sy'n tyfu te yng Nghymru yn canolbwyntio ar y marchnadoedd arbenigol.

Dilyswyd model addasrwydd heddiw ar gyfer te gan arbenigwyr ar gnydau yn ystod gweithdy i adolygu'r modelau. Yn ystod yr adolygiad hwn, trafododd yr arbenigwyr ar gnydau leoliad ger Llanrwst y gwyddys bod te yn cael ei dyfu yno ar hyn o bryd, ac felly canolbwyntiodd y gwaith o ddilysu'r model ar yr ardal hon. Wrth edrych ar y map o addasrwydd ar raddfa Cymru gyfan, ymddengys fod Dyffryn Conwy yn ei gyfanrwydd wedi'i fodelu'n anaddas ar gyfer te. Fodd bynnag, o edrych ar yr ardal yn fanwl, cafwyd bod y caeau lle y tyfir te ar hyn o bryd wedi'u nodi yn y model o addasrwydd cnwd yn ardal ag addasrwydd cyfyngedig, gyda'r ardaloedd o'u hamgylch wedi'u mapio'n rhai anaddas (*Ffigur 18*).

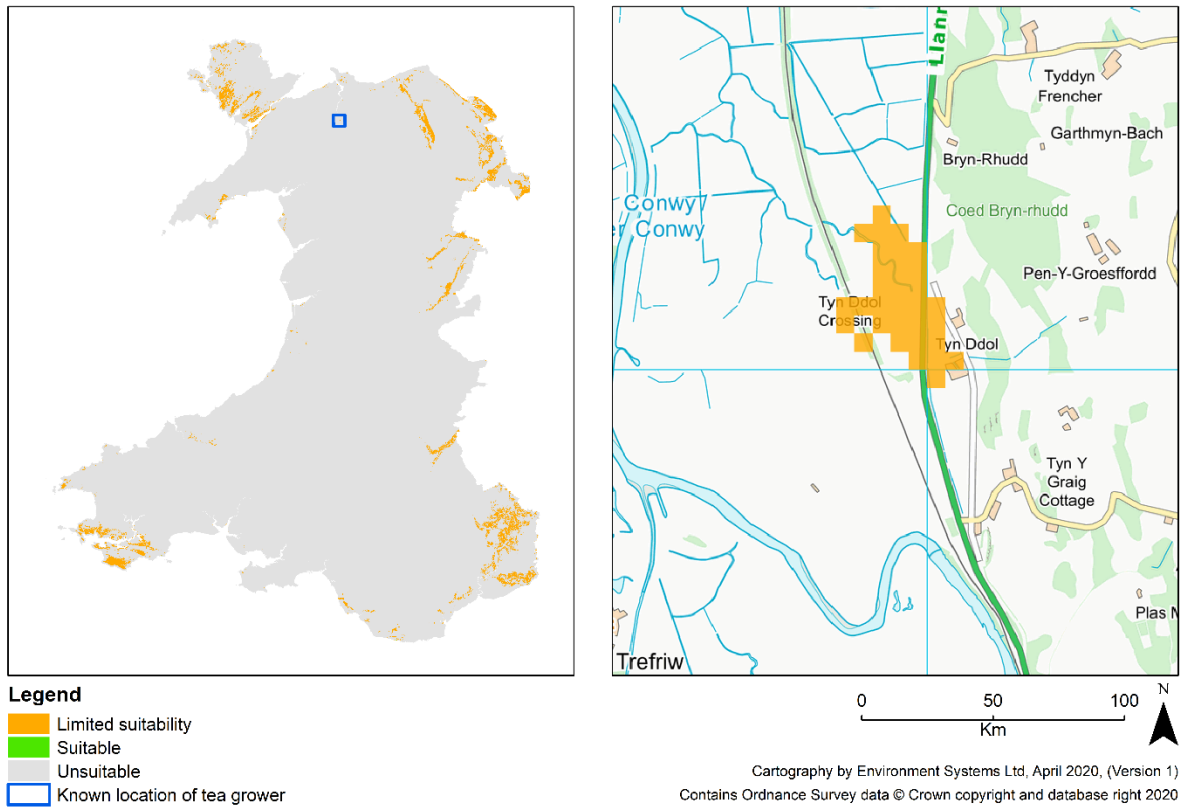
Mae *Ffigur 19* yn dangos y modelau o addasrwydd te fel cnwd o dan y naw senario newid yn yr hinsawdd, sy'n cynrychioli amodau allyriadau isel, canolig ac uchel yn 2020, 2050 a 2080.

Mae te yn gnwd cymharol arbenigol sy'n debyg i letys o ran ei ddosbarthiad o addasrwydd yng Nghymru, ond mae'r modelau yn rhagweld y bydd ardal ag addasrwydd cyfyngedig fwy o faint o gymharu â letys; yn enwedig yn Sir Benfro.

Mae'r tueddiadau dros amser ar gyfer te yn dilyn y rhai a ddisgrifir ar gyfer letys; yn 2020, nid oes fawr ddim gwahaniaeth o ran addasrwydd o dan y senarios allyriadau isel, canolig ac uchel, ond mae'r gwahaniaethau rhwng y senarios allyriadau yn mynd yn fwy yn 2050 a 2080.

Erbyn 2080, ychydig iawn o dir ag addasrwydd cyfyngedig sy'n weddill; o dan y senario allyriadau uchel, mae'r tir ag addasrwydd cyfyngedig wedi'i gyfyngu i bocedi bach iawn. O dan y senarios allyriadau isel a chanolig, erys ardaloedd ag addasrwydd cyfyngedig mwy o faint yn Sir y Fflint a gogledd Sir Benfro.

Overall suitability for tea in the Conwy Valley near Llanrwst



Figur 18: Model addasrwydd cyffredinol o dan amodau heddiw ar gyfer te



Ffigur 19: Addasrwydd cyffredinol te a dyfir yn fasnachol o dan y naw senario newid yn yr hinsawdd



## Astudiaeth achos 6: afalau

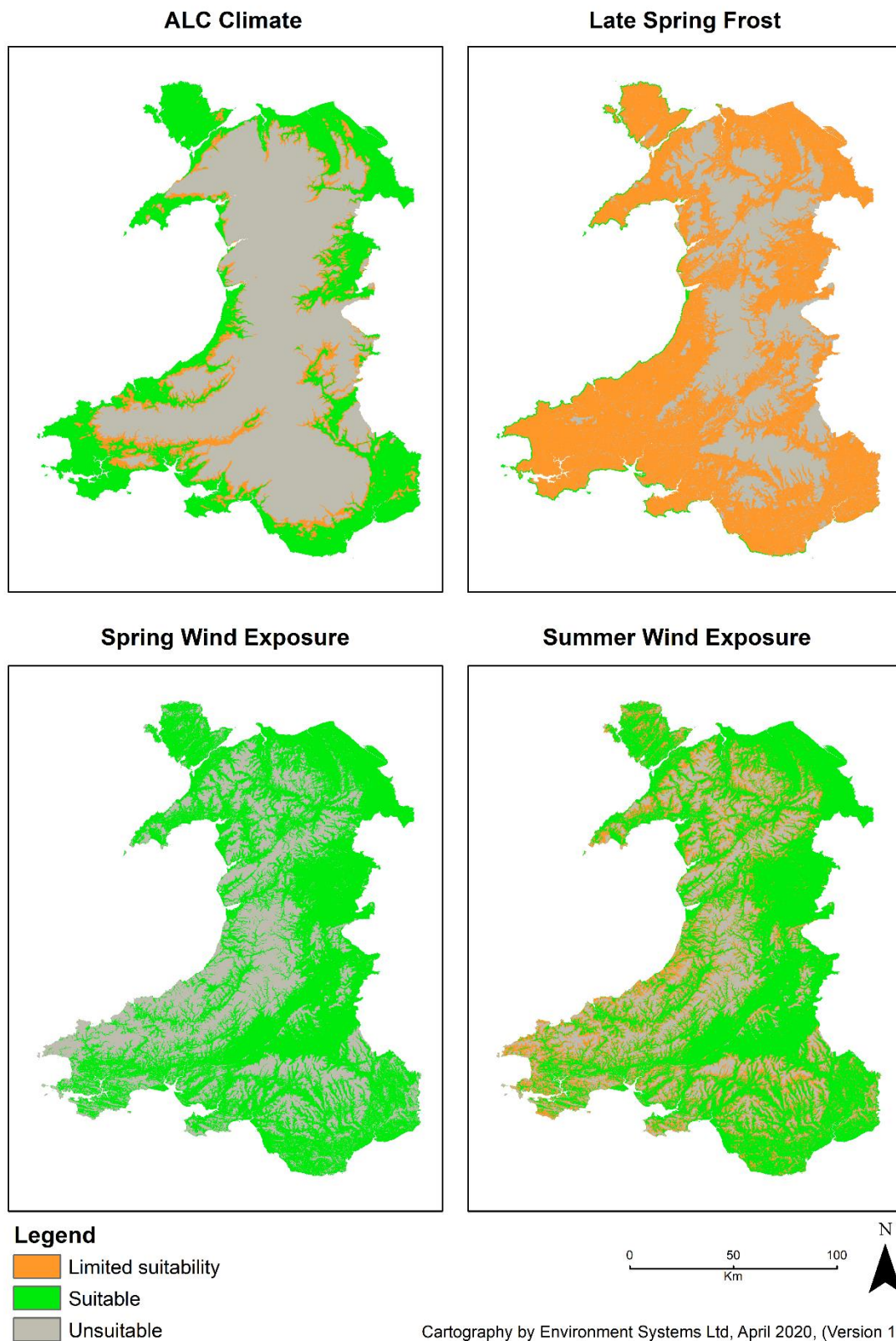
Roedd perllannau masnachol yn cyfrif am 336 ha o dir yng Nghymru yn 2019 (Llywodraeth Cymru 2019), gydag afalau'n cyfrif am gyfran sylweddol o'r cyfanswm hwn. Mae afalau yn tyfu'n dda mewn priddoedd priddgleiog dwfn, sy'n gofyn am gyflenwad cyson o ddŵr, ac sy'n sensitif i rew hwyr yn y gwanwyn. Mae llawer o amrywogaethau Cymreig traddodiadol o afalau a dyfir i'w bwyta ac i wneud seidr.

Hinsawdd DTA, y perygl o rew hwyr yn y gwanwyn a'r perygl o ddifrod gan y gwynt yn y gwanwyn a'r haf yw'r prif ffactorau sy'n sbarduno'r model o addasrwydd cyffredinol o dan amodau heddiw (*Ffigur 20*), gydag ardaloedd addas ac ardaloedd ag addasrwydd cyfyngedig wedi'u cyfyngu i ardaloedd cysgodol ar iseldiroedd nad ydynt yn rhy wlyb.

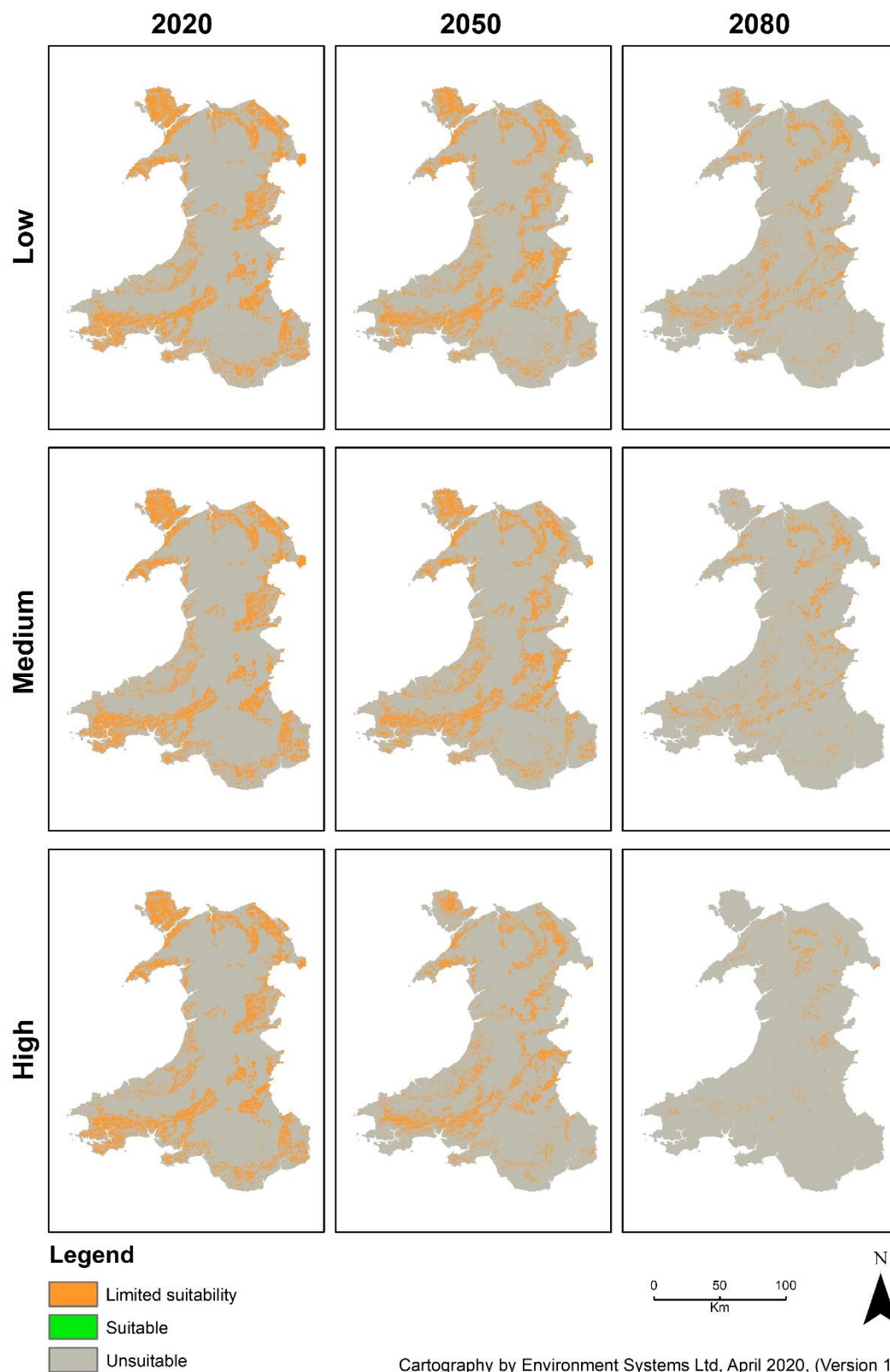
Mae *Ffigur 21* yn dangos y modelau o addasrwydd afalau fel cnwd o dan y naw senario newid yn yr hinsawdd, sy'n cynrychioli amodau allyriadau isel, canolig ac uchel yn 2020, 2050 a 2080. Hinsawdd DTA, y perygl o rew yn hwyr yn y gwanwyn a'r perygl o ddifrod gan y gwynt yn y gwanwyn a'r haf yw'r prif ffactorau o hyd sy'n sbarduno'r model o addasrwydd cyffredinol o dan senarios 2020 a 2050. Fodd bynnag, erbyn 2080, er bod achosion o rew yn mynd yn fwy difrifol ac nad oes unrhyw newid yn yr haenau mewnbwn a ddefnyddir i fodelu'r perygl o ddifrod oherwydd gwynt, ceir lleihad sylweddol ym maint yr ardal anaddas; sbardunir hyn gan sychder cynyddol.

O dan senarios 2080, yn enwedig o dan allyriadau canolig ac uchel, mae'r ardaloedd ag addasrwydd cyfyngedig ar gyfer afalau yn newid i dir uwch o gymharu â 2020; mae hyn yn digwydd oherwydd newidiadau ffafriol yn DTA Hinsawdd, mewn ardaloedd nad yw sychder, gwynt nac amlygiad i rew yn cael effaith sylweddol arnynt.





Ffigur 20: Ffactorau bioffisegol allweddol sy'n sbarduno addasrwydd cyffredinol o dan amodau heddiw i dyfu afalau'n fasnachol



Ffigur 21: Addasrwydd cyffredinol afalau a dyfir yn fasnachol o dan y naw senario newid yn yr hinsawdd

## Astudiaeth achos 7: derw mes di-goes: modelau masnachol ac amgylcheddol

Mae derw mes di-goes yn un o goed brodorol Cymru ac mae coetir derw mes di-goes hynafol yn elfen allweddol o lawer o Safleoedd o Ddiddordeb Gwyddonol Arbennig (SoDdGAau) yng Nghymru. Cofnodwyd 6,100 ha o dderw mes di-goes yng Nghymru gan Ditchburn (2018). Pan dyfir derw mes di-goes yn fasnachol, ystyrir eu bod yn cynhyrchu pren caled gwerthfawr, a ddefnyddir ar gyfer lloriau, casgenni gwin, cabinetau ac argaenau.

Mae *Ffigur 22* yn dangos y modelau o addasrwydd derw mes di-goes fel cnwd masnachol o dan y naw senario newid yn yr hinsawdd, sy'n cynrychioli amodau allyriadau isel, canolig ac uchel yn 2020, 2050 a 2080. Er mwyn tyfu derw mes di-goes yn fasnachol, mae angen hinsawdd optimaidd er mwyn galluogi twf cyflym neu goed syth i'w brigdorri.

Mae *Ffigur 23* yn dangos addasrwydd mwy cyffredinol derw mes di-goes sy'n cynrychioli lefelau goddefiant amgylcheddol yn hytrach na hyfywedd masnachol. Mae derw mes di-goes yn tyfu'n frodorol mewn amrywiaeth eang o amodau; ceir enghraifft yn SoDdGA Penderi (*Ffigur 24*) sy'n digwydd ar ddibyn clogwyn ar arfordir Ceredigion. Yma, mae'r derw yn hen iawn ond mae'r rhan fwyaf ohonynt yn llai na 3 m o uchder ac wedi'u plygu gan y prifwynt. Fodd bynnag, maent yn werthfawr iawn o ran bioamrywiaeth. Mae coetiroedd derw brodorol yn helpu i ddarparu gwasanaeth ecosystem lluosog megis dal pridd a llystyfiant, hidlo dŵr, gwella ansawdd aer, hamddena, a bioamrywiaeth.

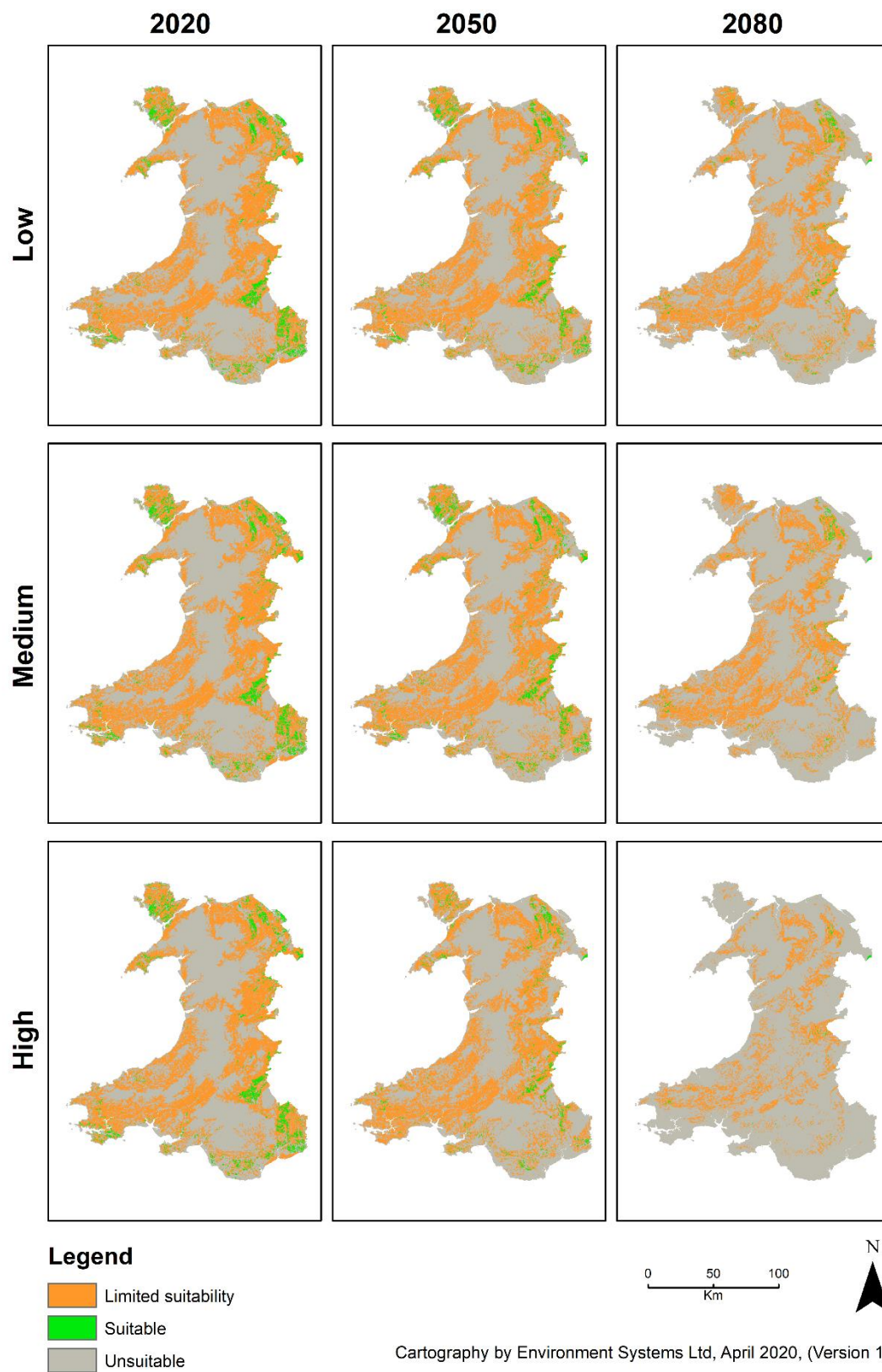
Mae'r modelau o addasrwydd masnachol yn dangos addasrwydd eang ond cyfyngedig ar y cyfan ar gyfer derw mes di-goes o dan senarios 2020, gyda dim ond ardaloedd ucheldirol yn cael eu modelu'n anaddas, a sbardunir gan ffactor Hinsawdd DTA. O dan senarios 2080, DTA Hinsawdd yw'r ffactor sy'n sbarduno anaddasrwydd o hyd ar y tir uchaf, ond DTA Sychder yw'r ffactor pennaf o ran yr ardaloedd anaddas yng ngweddill y wlad; o dan senario allyriadau uchel 2080 yn benodol, mae'r ffactor hwn yn achosi i'r lle tyfu addas ac ag addasrwydd cyfyngedig grebachu'n fawr iawn o gymharu â 2020.

Mae'r modelau masnachol yn cynrychioli ardaloedd sy'n addas i dyfu derw mes di-goes ar gyfer pren, lle mai cyfradd twf, pren a gynhyrchir ac ansawdd yw'r ystyriaethau pwysicaf o ran hyfywedd busnes. Fodd bynnag, mae rhesymau eraill dros blannu coetir lle y byddai amodau tyfu nad ydynt yn optimaidd yn dderbyniol; megis plannu coetir oherwydd buddiannau bioamrywiaeth, diogelu rhag erydiad pridd, lliniaru llifogydd, neu ddal CO<sub>2</sub>, y gellid eu cyflawni drwy blannu neu adfywio naturiol. O dan yr amgylchiadau olaf, mae'r modelau o addasrwydd amgylcheddol, sy'n ystyried lefelau goddefiant amgylcheddol ehangach yn hytrach nag amodau optimaidd, yn cynnig asesiad mwy effeithiol o le tyfu addas ar gyfer y rhywogaeth.

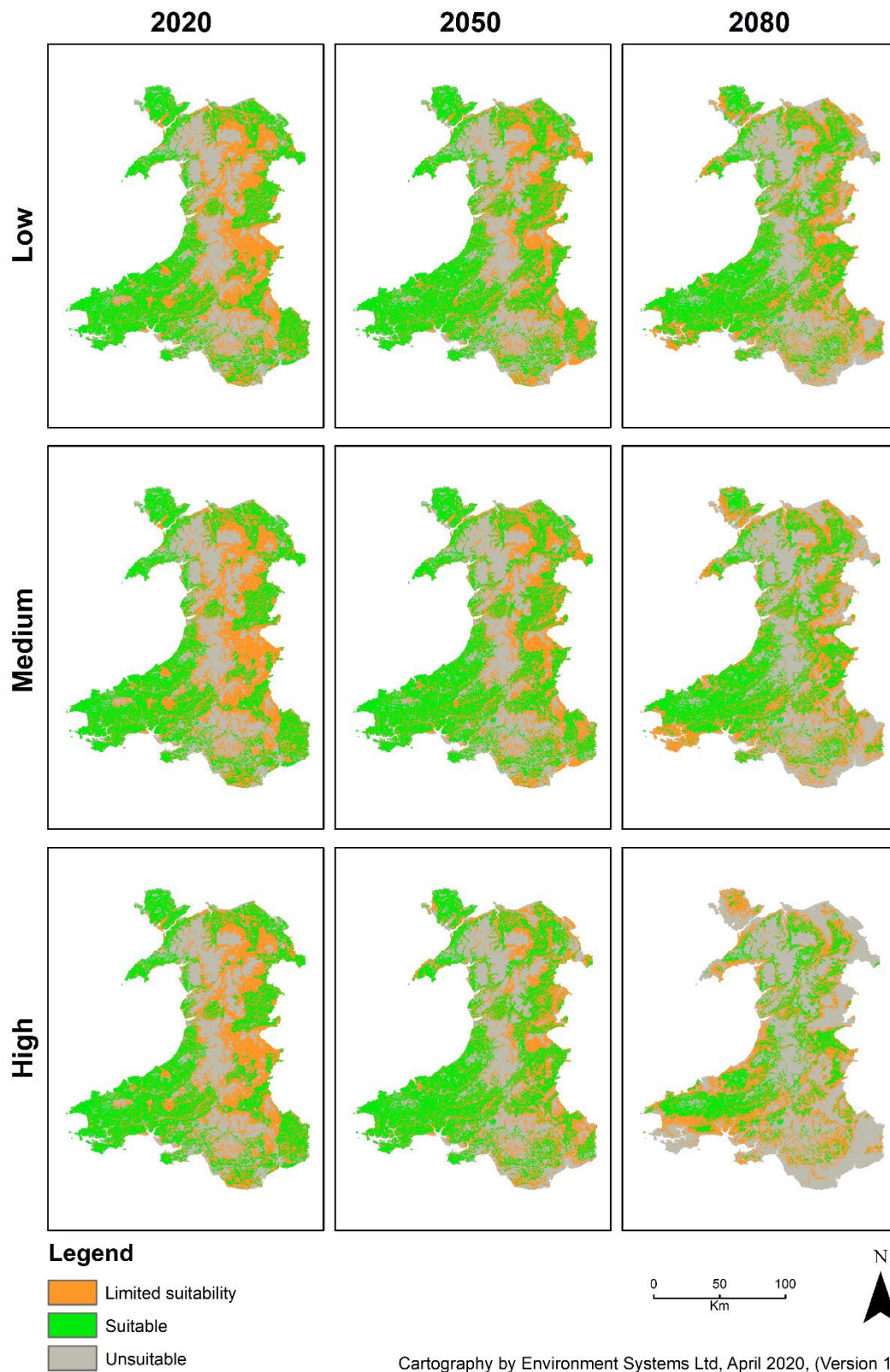
Mae'r modelau amgylcheddol ar gyfer derw mes di-goes yn dangos eu bod yn gallu gwrthsefyll newid yn yr hinsawdd yn llawer gwell na derw gradd fasanachol, sy'n golygu y dylai'r rhywogaeth barhau i fod yn bresennol mewn niferoedd da mewn coetiroedd ledled y wlad, a pharhau i fod yn rhywogaeth briodol i'w dewis ar gyfer cynlluniau plannu amgylcheddol yn y rhan fwyaf o leoedd.

Rhagwelir y bydd rhannau o ganol Powys yn gwella o ran addasrwydd dros amser, oherwydd gwelliant yn ffactor Hinsawdd DTA (y prif ffactor sy'n sbarduno ardaloedd anaddas o dan amodau heddiw) a llai o berygl o rew hwyr yn y gwanwyn (y prif ffactor sy'n sbarduno'r ardaloedd ag addasrwydd cyfyngedig). Fodd bynnag, rhagwelir y bydd rhai rhannau o Gymru yn mynd yn anaddas ar gyfer derw erbyn 2080, yn Sir Ddinbych, Wrecsam, Sir Fynwy, Bro Morgannwg, Gŵyr a de Sir Benfro, hyd yn oed o dan y senarios allyriadau isel, oherwydd sychder cynyddol yn ystod yr haf (*Ffigur 25*).





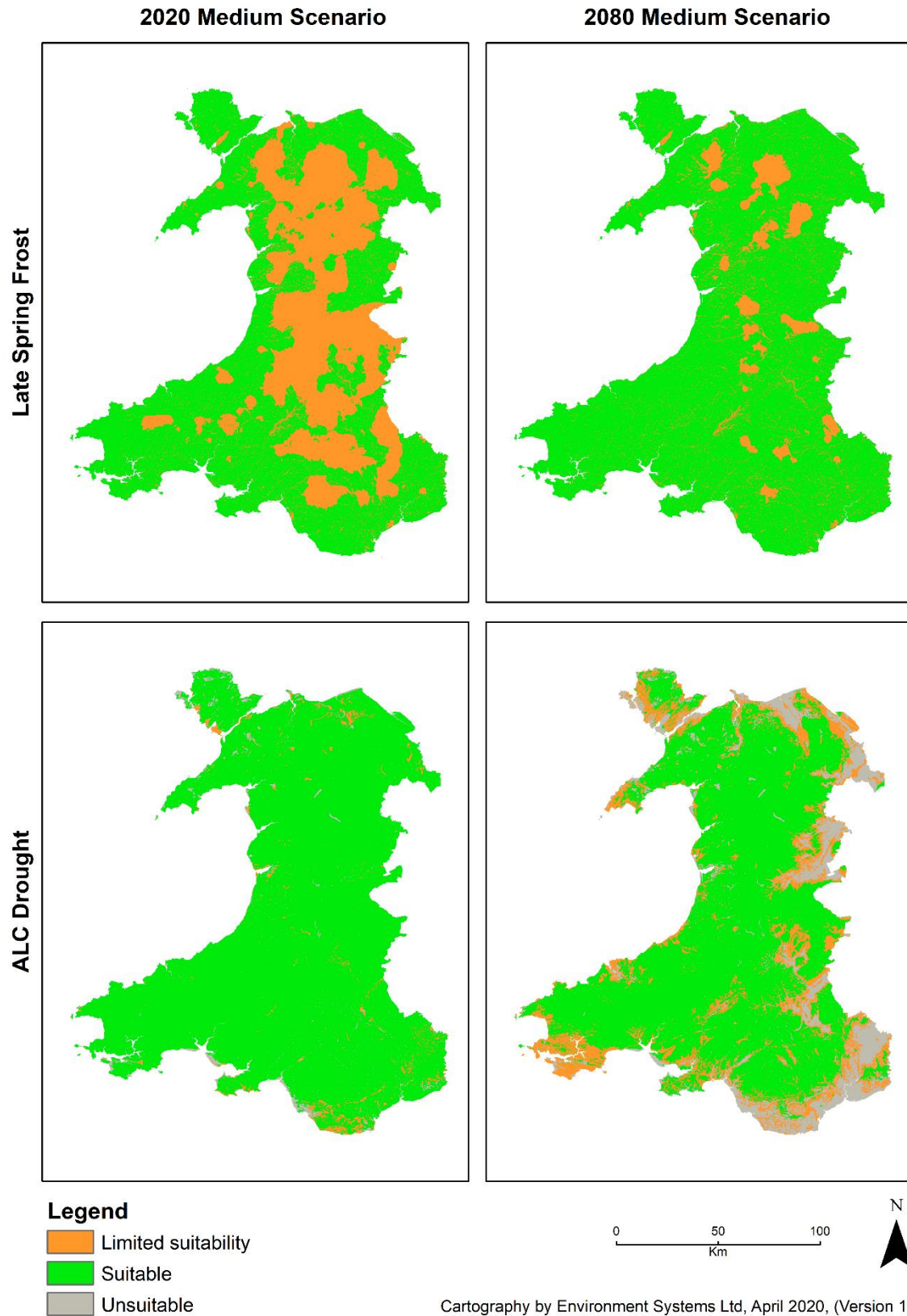
Ffigur 22: Addasrwydd cyffredinol derw mes di-goes a dyfir yn fasnachol o dan naw senario newid yn yr hinsawdd, yn seiliedig ar ddata UKCP18



Ffigur 23: Addasrwydd cyffredinol derw mes di-goes a dyfir yn anfasnachol o dan y naw senario newid yn yr hinsawdd



*Ffigur 24: Coetir cordderw hynafol yn SoDdGA clogwyn Pendri yng ngorllewin Cymru.*



Figur 25: Ffactorau bioffisegol allweddol sy'n sbarduno newidiadau yn addasrwydd amgylcheddol cyffredinol derw mes di-goes rhwng 2020 a 2080



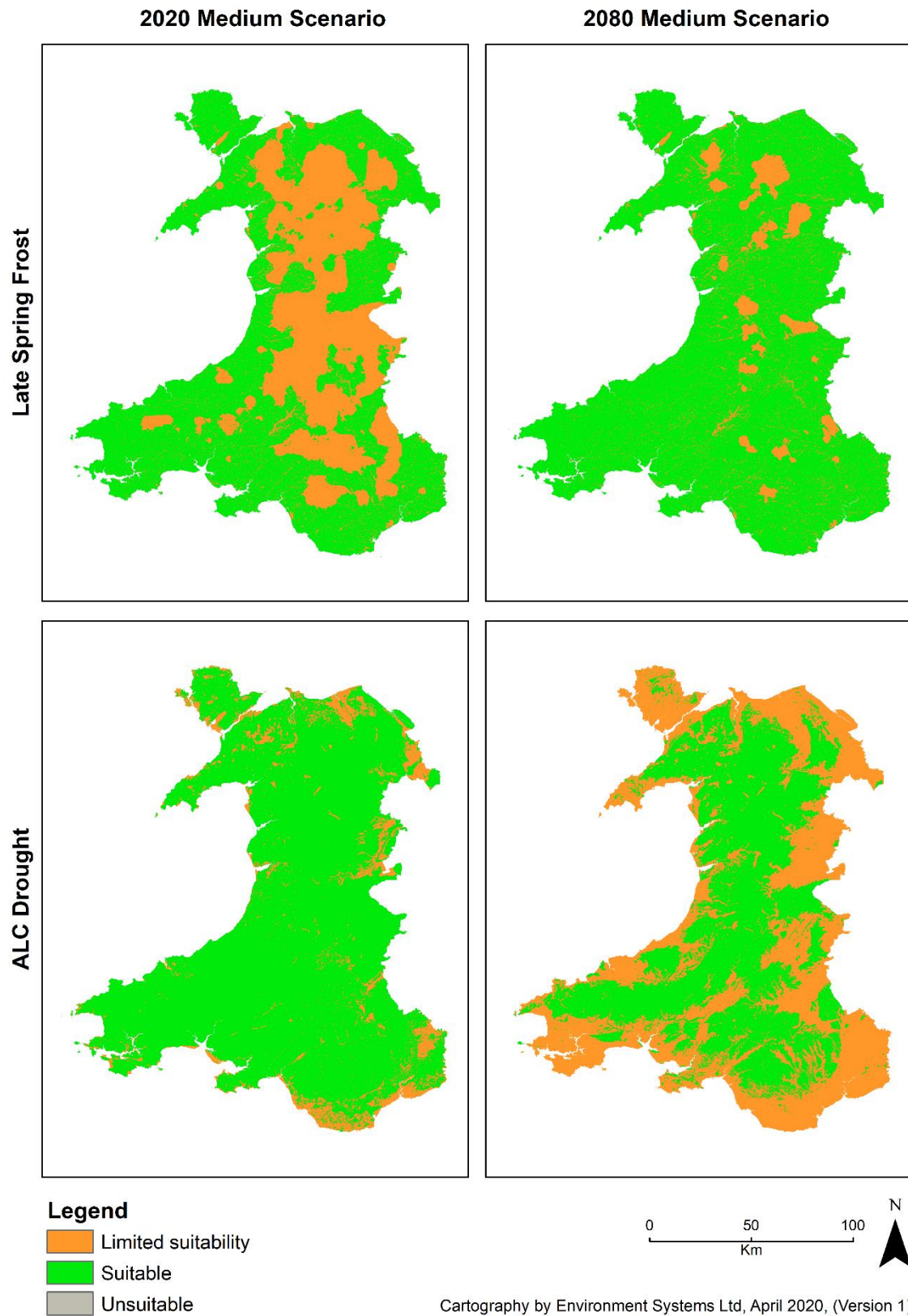


## Astudiaeth achos 8: Sbriws Sitka

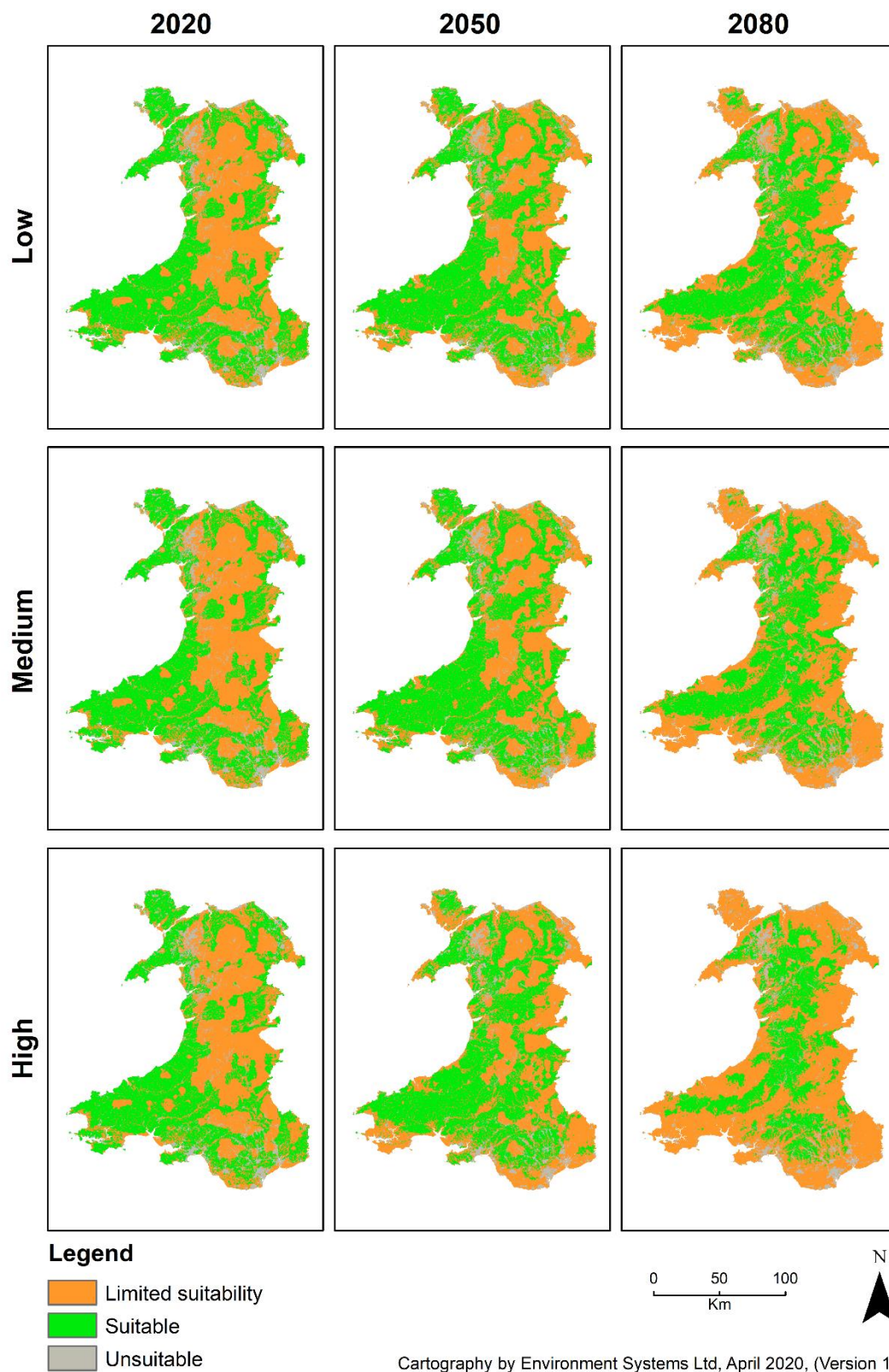
Mae sbriws Sitka yn fath cyffredin iawn o bren meddal. Mae tua 70% o blanhigfeydd coed masnachol Prydain yn cynnwys coed o'r rhywogaeth hon yng Nghymru. Mae'n gallu goddef amrywiaeth eang o amodau pridd, gan gynnwys priddoedd gwlyb a thenau. Un o nodweddion allweddol sbriws Sitka yw bod modd eu cynaeafu o fewn cyfnod o 35 mlynedd. Maent yn tyfu orau ar briddoedd dyfnach sydd ychydig yn asidig. Nid ydynt yn gallu goddef sychder. Fe'u defnyddir i gynhyrchu ynni ac ar gyfer mwydion papur, a hefyd gynnyrch megis paledi a bocsys pacio.

Yn 2020, y prif ffactor cyfyngol ar gyfer sbriws Sitka yw'r perygl o rew hwyr y gwanwyn, sy'n creu ardaloedd ag addasrwydd cyfyngedig ledled llawer o ganolbarth Cymru. Mewn ardaloedd arfordirol, y prif ffactor cyfyngol yn 2020 yw sychder; mae gan sbriws Sitka wreiddiau bas ac, fel y cyfryw, mae'n gymharol sensitif i'r ffactor hwn. Erbyn 2080, rhagwelir y bydd y perygl o rew hwyr y gwanwyn yn llawer llai difrifol ledled Cymru, gan arwain at gynnydd yn yr ardaloedd ucheldiroedd sy'n addas (*Figur 26*). Fodd bynnag, mae ardaloedd iseldirol ledled Cymru yn mynd yn llai addas oherwydd sychder cynyddol yn yr haf. Gellir gweld y ffordd y mae uchafiaeth y ddau ffactor bioffisegol hyn yn newid yn y modelau o addasrwydd cyffredinol sbriws Sitka o dan y naw senario newid yn yr hinsawdd, a ddangosir yn *Figur 27*, sy'n dangos bod lleoliad yr ardaloedd mwyaf addas yn cael ei wrthdroi bron yn gyfan gwbl rhwng 2020 a 2080.





Ffigur 26: Ffactorau bioffisegol allweddol sy'n sbarduno newidiadau yn addasrwydd masnachol cyffredinol sbrïws Sitka rhwng 2020 a 2080



Ffigur 27: Addasrwydd cyffredinol sbrïws Sitka a dyfir yn fasnachol o dan y naw senario newid yn yr hinsawdd

## Astudiaeth achos 9: almonau: modelau masnachol ac amgylcheddol

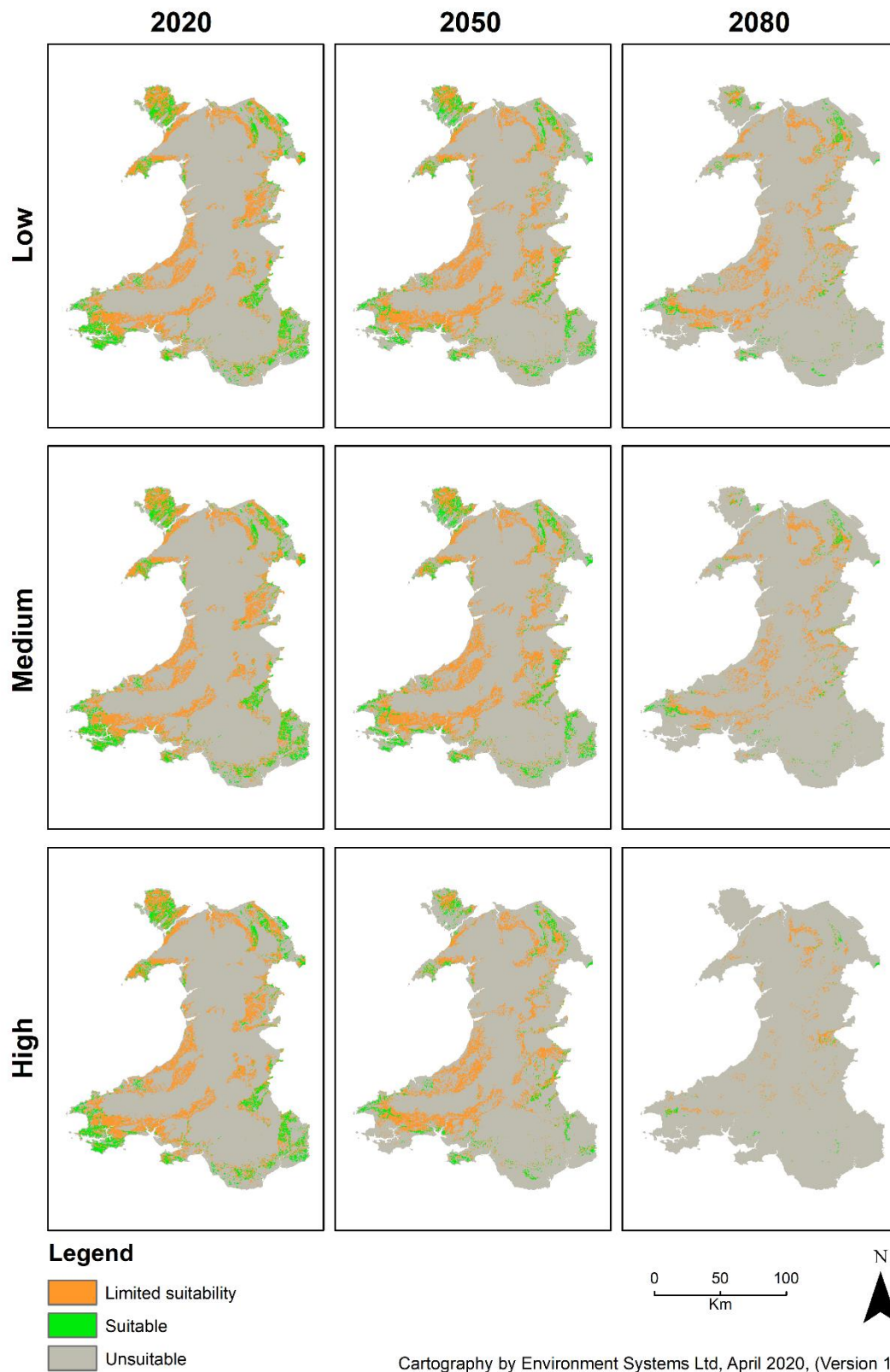
Rhywogaeth o goeden hinsawdd sych yw coed almon, sy'n gyffredin ledled Ewrop Ganoldirol a'r Dwyrain Canol. Mae'n tyfu orau mewn hinsawdd sydd â gaeaf gwlyb, mwyn a hafau sych, poeth, a chaiff ei phlannu ar briddoedd lôm dwfn. Nid yw'n gallu goddef amodau dwrlawn, ond mae'n gallu dioddef sychder yn dda. Fel y cyfryw, gellid disgwyl y byddai cyfleoedd o bosibl yn codi i dyfu'r rhywogaeth hon yn fasnachol yng Nghymru o ganlyniad i newid yn yr hinsawdd. Mae'r modelau o addasrwydd cnydau yn defnyddio dull sy'n seiliedig ar dystiolaeth i ymchwilio i ddamcaniaethau o'r fath.

Mae *Ffigur 28* yn dangos y modelau o addasrwydd almonau fel cnwd o dan y naw senario newid yn yr hinsawdd, sy'n cynrychioli amodau allyriadau isel, canolig ac uchel yn 2020, 2050 a 2080. Rheolir addasrwydd o dan amodau heddiw ac yn 2020 gan ffactor Hinsawdd DTA a ffactor Gwlypter DTA yn bennaf. Hinsawdd yw'r prif ffactor, sy'n creu bron pob ardal anaddas yn y model (sy'n dilyn rhanbarthau oerach, gwlypach Cymru). Yn yr ardaloedd sy'n weddill, gwlypter yw'r prif ffactor o ran creu ardaloedd ag addasrwydd cyfyngedig.

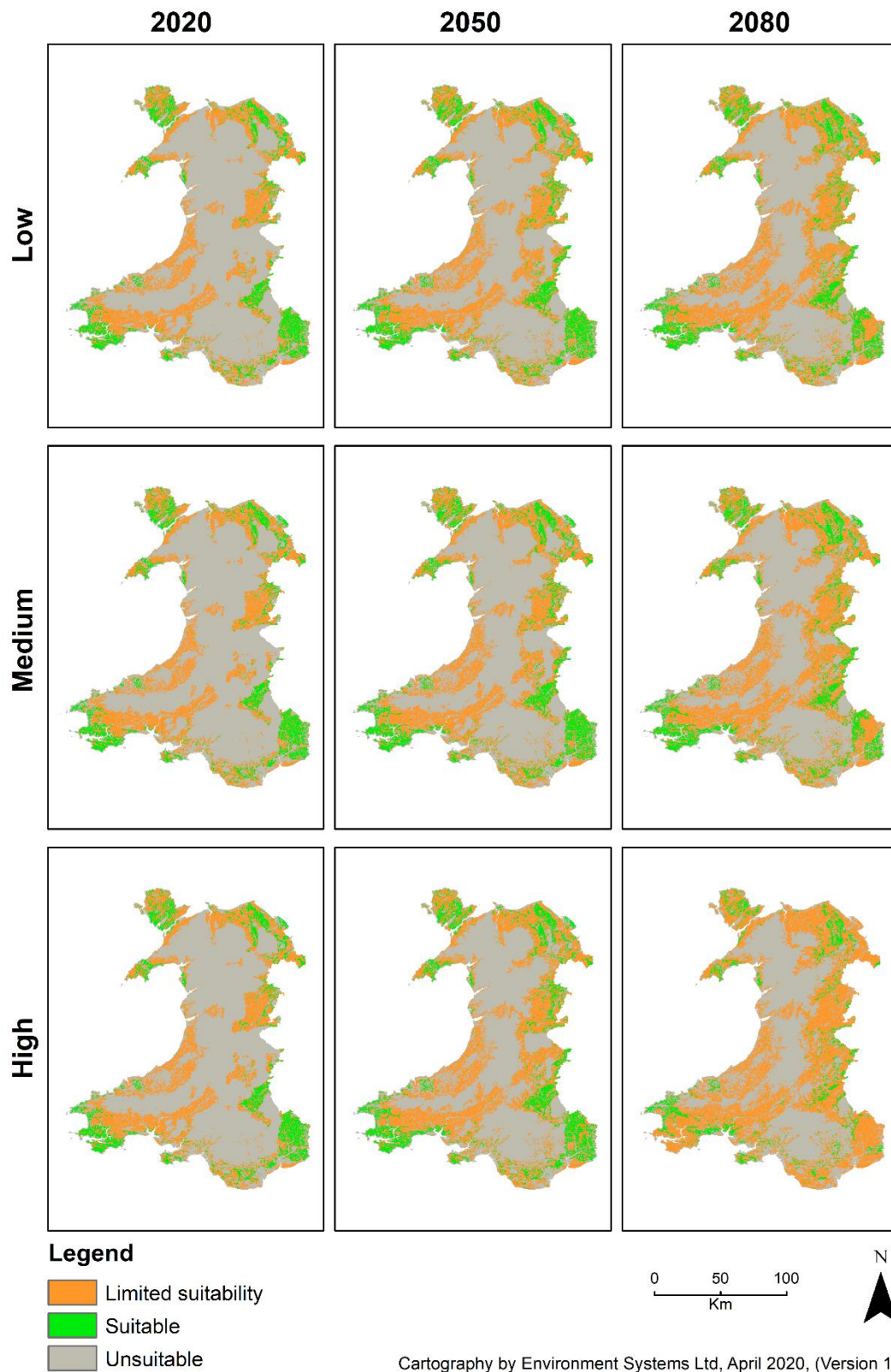
Erbyn 2080, mae dau ffactor bioffisegol mawr yn sbarduno'r modelau o addasrwydd cyffredinol; Hinsawdd DTA, sy'n parhau i fapio rhanbarthau canolog ac ucheldirol mawr Cymru yn rhai anaddas, a Sychder DTA, sy'n dod i'r amlwg fel ffactor anaddas yn y rhan fwyaf o'r lleoedd sy'n weddill sydd â hinsawdd addas.

Mae'r cyfuniad o'r ddau ffactor hyn yn golygu nad oes fawr ddim posibilrwydd o dyfu almonau'n fasnachol. Fodd bynnag, fel yn achos rhywogaethau eraill o goed, mae'r modelau o addasrwydd amgylcheddol yn dangos mwy o bosibilrwydd o dyfu almonau at ddibenion anfasnachol o dan bob senario newid yn yr hinsawdd, ond mae'r ffactor sychder yn dal i fod yn gyfyngiad mewn llawer o ardaloedd (*Ffigur 29*).

Mae'r modelau hyn yn dangos, mewn lleoedd lle mae'n debygol y bydd tyfu cnydau masnachol a choed ar gyfer pren (e.e. Sir Fynwy) yn mynd yn anhyfyw, y gellid ystyried rhywogaethau ac amrywogaethau hinsawdd sych fel dewis amgen at ddibenion anfasnachol.



Ffigur 28: Addasrwydd cyffredinol almonau a dyfir yn fasnachol o dan y naw senario newid yn yr hinsawdd, yn seiliedig ar ddata UKCP18



Ffigur 29: Addasrwydd cyffredinol almonau a dyfir yn amgylcheddol (yn anfasnachol) o dan naw senario newid yn yr hinsawdd, yn seiliedig ar ddata UKCP18

## Canfyddiadau a chasgliadau allweddol

Mae'r adroddiad hwn yn rhan o brosiect ehangach sy'n ystyried galluogrwydd tir a'i addasrwydd ar gyfer cynydau yn wyneb newid yn yr hinsawdd yng Nghymru. (Llywodraeth Cymru, 2019a). Defnyddiwyd rhagolygon newid yn yr hinsawdd UKCP18 ar gyfer 2020, 2050 a 2080, gan ystyried senarios allyriadau isel, canolig ac uchel, i fodelu addasrwydd tir ledled Cymru ar gyfer 118 o gnydau. Crëwyd ffeiliau GIS i ddangos addasrwydd tir ar gyfer pob un o'r cynydau hyn, a'r ffordd y bydd newid yn yr hinsawdd yn debygol o effeithio ar berfformiad cynydau mewn gwahanol rannau o Gymru.

## Ffactorau bioffisegol

Er mwyn modelu'r newidiadau o ran graddfa ofodol a lleoliad ardaloedd lle y bydd cynydau'n ffynnu (wedi'u labelu'n dir addas), ac ardaloedd sy'n cynnig enillion rhesymol gyda rhai camau i liniaru cyfyngiadau'r safle (wedi'u labelu'n dir ag addasrwydd cyfyngedig), modelwyd nifer o ffactorau bioffisegol yn ofodol ledled Cymru.

Ymgorfforwyd 19 o ffactorau bioffisegol ym mhob model o addasrwydd cnwd. Daw saith o'r rhain o'r mapiau DTA mwyaf diweddar a luniwyd gan Brifysgol Cranfield (Keay, 2020bc), sef: hinsawdd pridd, dyfnder pridd, sychder, creigiogrwydd, llethr, natur garegog a gwlypter. Cynhwyswyd data ar wynebweddau a llifogydd (setiau data Asesiad o Berygl Llifogedd Cymru Cyfoeth Naturiol Cymru ar ar amllder a hyd llifogydd) hefyd.

Dechreuodd y gwaith o fodelu addasrwydd cnwd drwy fodelu'r ffactorau bioffisegol ychwanegol sy'n cael dylanwad sylweddol ar addasrwydd tir ar gyfer cynydau yn gyntaf; distrych, rhew ac effaith y gwynt. Gwnaeth y gwaith o ddatblygu'r modelau hyn ar gyfer amodau heddiw a, lle y bo modd, y senarios newid yn yr hinsawdd ychwanegu cryn dipyn at ddilysrwydd y modelau.

Ni ragwelir y bydd distrych yn newid yn sylweddol wrth i'r hinsawdd newid. Mae hyn yn debygol o fod yn wir am wynt hefyd. Fodd bynnag, nid oedd unrhyw ddata UKCP18 addas ar gael i fodelu effeithiau gwynt o dan newid yn yr hinsawdd. I'r gwrthwyneb, rhagwelir y bydd hyd achosion o rew yn y gaeaf ac yn hwyr yn y gwanwyn yn newid yn sylweddol ac yn dilyn patrwm unigryw yn ofodol o dan y senarios newid yn yr hinsawdd.

Mae distrych ond yn effeithio ar ran fach o Gymru. Fodd bynnag, byddai cynydau sensitif y gellid fel arall eu tyfu ar dir gwastad neu dir sy'n wynebu tua'r môr wedi'u cyfyngu gan y ffactor hwn; yn enwedig ger yr arfordiroedd gorllewinol a de-orllewinol. Mae cnwd sy'n sensitif i wyntoedd cryfion yn cynnwys rhywogaethau o goed a rhywogaethau perllan, a all gael eu dadwreiddio gan y gwynt, a chydau yd talach sy'n agored i gwmpo ar eu gorwedd tua adeg y cynhaeaf.

Dangosodd y gwaith modelu ar rew newid o ran hyd, cryfder a dosbarthiad gofodol rhew dros amser, ac o dan senarios allyriadau gwahanol. Mae'r newidiadau o ran dosbarthiad gofodol patrymau rhew yn gymhleth, gan y rhagwelir y bydd ardaloedd mynyddig yn cynhesu'n gyflymach na thir mwy gwastad; er enghraifft, disgwylir i gyfnodau estynedig o rew mawr fynd yn brinnach ar Fannau Brycheiniog erbyn 2080 o dan y senarios allyriadau isel, canolig ac uchel, ond rhagwelir y bydd y perygl o rew yn gyffredinol yn lleihau ledled y wlad.

Mae rhew yn hwyr yn y gwanwyn yn ffactor arbennig o arwyddocaol, gan fod llawer o gnydau yn sensitif i rew ar adeg dechrau tyfu, neu flodeuo; gall rhew hwyr beri i gynnyrch ffrwythau perllan a chnydau rhes megis moron fod dipyn yn llai. Rhagwelir y bydd rhew yn hwyr yn y gwanwyn yn llai llym ac yn llai aml wrth i'r hinsawdd gynhesu, ond mae'n debygol y bydd yn parhau i effeithio ar rannau o ddwyrain Cymru a chopau mynyddoedd uchaf Eryri.

Mae'r perygl o rew yn y gaeaf yn arwyddocaol iawn i gnydau y mae angen cyfnod rhag-oori arnynt; gallai lleihad yn llymder a hyd rhew effeithio ar allu'r cnydau hyn i ddechrau tyfu a'u cynnyrch. Hefyd, gallai llai o rew yn y gaeaf arwain at gynnydd yng nghyfraddau goroesi plâu a phathogenau, gan arwain at broblemau iechyd cynyddol i gnydau.

## Modelu addasrwydd cnydau

Ar ôl i'r modelau bioffisegol gael eu llunio, mae ail ran yr adroddiad hwn yn trafod modelau o addasrwydd cnydau, gan gynnwys enghreifftiau penodol o fodolau ar gyfer mathau gwahanol o gnydau (cnydau rhes, cnydau ŷd, cnydau garddwriaethol, cnydau perllan, coed, cnydau newydd), sy'n dangos y ffordd y digwylir i ddsbarthiad addasrwydd newid dros amser wrth i'r hinsawdd newid.

Nodwyd rhai bylchau yn y data wrth ddatblygu'r modelau; er enghraifft, nid ystyriodd yr astudiaeth y risg o erydiad pridd, a allai newid yn sylweddol nodweddion tybiedig y mathau o briddoedd a fodelwyd, drwy golli uwchbridd. Nid ystyriodd yr astudiaeth dir halogedig ychwaith, ond yn ymarferol mae llawer o rannau o Gymru yn debygol o fod yn anaddas ar gyfer tyfu cnydau, oherwydd presenoldeb lefelau uchel o fetelau trwm. Nid oedd setiau data senarios newid yn yr hinsawdd ar gael ar gyfer gwynt, distrych na'r perygl o lifogydd, ac felly cymhwyswyd setiau data o amodau heddiw sy'n cynrychioli'r ffactorau hyn at y modelau o senarios newid yn yr hinsawdd.

Un rhan bwysig o bob model o addasrwydd cnwd yw'r data sy'n dangos nifer y ffactorau cyfyngol; gellir defnyddio'r set ddata hon i nodi costeffeithiolrwydd strategaethau lliniaru. Er enghraifft, os bydd y set ddata yn datgelu un ffactor yn unig e.e. mae sychder yn ffactor cyfyngol ar safle, efallai y bydd yn bosibl ac yn gosteffeithiol buddsoddi mewn strategaethau lliniaru. Fodd bydd, os bydd y data yn nodi bod sawl cyfyngiad cyfun ar y safle, er enghraifft mae'n garegog iawn ac mae perygl mawr o ddistrych, efallai y bydd y cyfuniad o bob un o'r tri ffactor hyn yn ei gwneud yn rhy gostus i liniaru'r safle er mwyn tyfu'r cnwd yn broffidiol.

Er bod pob ffactor bioffisegol yn chwarae ei ran i bennu addasrwydd cyffredinol cnwd, datgelodd yr astudiaeth dri ffactor fel y penderfynydd mwyaf cyffredin o ran a yw unrhyw barsel unigol o dir yn addas neu'n anaddas o dan amodau heddiw, sef: llethr, hinsawdd a gwlypter. Mae llethr yn annhebygol o newid dros amser, ond rhagwelir y bydd hinsawdd yn newid yn sylweddol; mae hyn yn arwyddocaol iawn ar gyfer addasrwydd cnydau ar yr ymylon ucheldirol, sy'n dod yn fwy addas yn gyffredinol ar gyfer tyfu cnydau dros amser. Mewn gwrthgyferbyniad, bydd gwlypter yn newid yn llai sylweddol dros amser, ond rhagwelir y bydd yn gwella addasrwydd rhai lleoliadau ar gyfer tyfu cnydau; yn enwedig yng ngogledd Sir Benfro, gogledd Sir Gaerfyrddin, a de Ceredigion.

Erys y tri ffactor hyn yn arwyddocaol o dan bob un o'r senarios newid yn yr hinsawdd. Fodd bynnag, mae sychder yn dod i'r amlwg fel pedwerydd ffactor hynod arwyddocaol, sy'n mynd yn ffactor cynyddol arwyddocoll dros amser. Mae'r ffactor sychder yn cynrychioli glaw yn yr haf a diffyg lleithder cnydau yn ystod y tymor tyfu o ganlyniad i hynny. Disgwylir i sychder fod yn broblem oherwydd, er bod rhagfynegiadau o'r newid yn yr hinsawdd yn disgwyl i gyfartaledd glaw blynyddol barhau'n debyg i'r hyn a welir heddiw, disgwylir i amseriad y glaw newid; disgwylir i law ddod yn gynyddol o ddigwyddiadau dwysach, gyda chyfnodau sych hwy rhwng y glaw. Mae hyn yn golygu bod cnydau, yn ystod cyfnod tyfu'r haf, yn fwy tebygol o brofi diffyg lleithder.

Gwnaeth yr astudiaeth bresennol fodolau addasrwydd bioffisegol sylfaenol tir ar gyfer y gwahanol gnydau, ac nid ystyriodd y posibilrwydd o ymyriadau o law dyn megis systemau dyfrhau ychwanegol (heblaw am weithgarwch dyfrhau y cyfrifwyd amdano yn nhybiaethau'r system DTA). Mewn rhai lleoedd, efallai y byddai modd datrys y broblem o gyfnodau sychach yn ystod yr haf pe gellid cyflwyno systemau dyfrhau addas neu ddulliau



ffermio newydd. Prif ffocws y prosiect hwn oedd trafod yr ystod bresennol o arferion amaethyddol yng Nghymru; anaml y defnyddir systemau dyfrhau ar hyn o bryd, ond mae modelau o addasrwydd cnydau yn dangos y gallai fod manteision clir pe câi'r defnydd o ddulliau o'r fath ei annog mewn rhai ardaloedd, er mwyn cynnal hyfywedd cnydau a ffermydd yn y byrdymor a'r tymor canolig.

Mae'r modelau bioffisegol yn tynnu sylw at bwysigrwydd deall y dosbarthiad gofodol a thuedd ffactorau allweddol unigol, er mwyn deall y rhesymau dros addasrwydd cyfyngedig ac anaddasrwydd. Gallant lywio Llywodraeth Cymru a'r diwydiant wrth ystyried yr achos o blaid technegau tyfu newydd a seilwaith megis ffynonellau o ddŵr ar ffermydd ar gyfer dyfrhau; mae blaengynllunio ar y materion hyn yn hollbwysig er mwyn lleihau'r risg o ysgytwad i'r sector o ganlyniad i'r hinsawdd.

Wrth ystyried y naw astudiaeth achos o gnydau a gyflwynir yn yr adroddiad hwn, mae'r dosbarthiad addasrwydd dechreuol o dan amodau heddiw yn amrywio'n fawr rhwng cnydau, sy'n dyst i'w lefelau goddefiant a sensitifedd bioffisegol gwahanol iawn. Fodd bynnag, mae'r tueddiadau cyffredinol o ran addasrwydd yn newid dros amser yn debyg ar gyfer pob cnwd, gyda'r modelau yn dangos y bydd lle tyfu addas a lle tyfu ag addasrwydd cyfyngedig yn crebachu'n sylweddol rhwng heddiw a 2080.

Mae rhai o'r modelau ar gyfer cnydau yn dangos amrywiad rhwng heddiw a 2020, a rhwng 2020 a 2050, gydag ardaloedd addas ac ardaloedd ag addasrwydd cyfyngedig yn ehangu ychydig oherwydd graddau hinsawdd a gwlypter DTA mwy ffafriol. Fodd bynnag, efallai y bydd yr amrywiadau mewn amodau hinsoddol rhwng blynyddoedd gwlypach a sychach, a rhew hwyr achlysurol, yn arwain at risg gynyddol a methiannau cnydau presennol, yn dibynnu ar ba mor amrywiadwy a rhagweladwy yw'r amodau amgylchedd hyn o un flwyddyn i'r llall.

Erbyn 2080, caiff unrhyw ardaloedd addas a enillwyd eu gwrthnewid a'u disodli gan fwy o ardaloedd ag addasrwydd cyfyngedig ac ardaloedd anaddas, oherwydd y straen sy'n deillio o sychder. Mae sychder cynyddol oherwydd patrymau tymheredd a glaw newidiol yn golygu bod disgwyl i rannau helaeth o Gymru fod yn rhy sych yn ystod yr haf ar gyfer y mathau o gnydau a dyfir ar hyn o bryd, oni fydd ymyriadau i liniaru effeithiau sychder.

Mae'n ddiddorol nodi y bydd y newidiadau hyn i addasrwydd cnydau yn cyflymu rhwng 2050 a 2080, sy'n awgrymu 'adeg dyngedfennol'. Mae'r modelau yn rhagweld, erbyn 2080, y bydd hinsawdd llawer o Gymru yn wahanol, a'r ffactorau bioffisegol cysylltiedig, i'r hyn a welir heddiw. O ganlyniad, bydd angen ystyried amrywogaethau newydd o gnydau a thechnegau a thechnolegau amaethu newydd.

Gellid disgwyl i'r newidiadau disgwylidig mewn sychder a hinsawdd gynyddu cyfleoedd masnachol i dyfu cnydau hinsawdd sych. Fodd bynnag, mae'r enghraifft sy'n ymwneud ag almonau yn dangos na fydd cyfradd na graddfa'r newid yn yr hinsawdd a ragwelir yn ddigon o bosibl i wireddu'r cyfleoedd hyn, oherwydd gwlypter priddoedd (mesur o wlybter cyffredinol gydol y flwyddyn, yn hytrach na'r ffactor sychder, sy'n ystyried diffyg lleithder yn ystod yr haf yn unig). Felly, gallai'r hinsawdd yng Nghymru fod yn rhy wlyb yn gyffredinol i'r rhywogaethau hinsawdd sych dyfu'n dda yn fasnachol (heb gamau lliniaru), ond efallai y bydd cyfleoedd i ddefnyddio rhywogaethau o'r fath at ddibenion amgylcheddol a buddiannau gwasanaethau ecosystem eraill, megis cynefin ar gyfer bywyd gwylt, atal erydiad pridd, lliniaru llifogydd a dal a storio carbon.

Mae coed yn gnydau hirhoedlog ac fel y cyfryw mae gwaith modelu amgylcheddol hirdymor yn fuddiol iawn. Er enghraifft, fel arfer mae sbriws Sitka yn barod i'w cynaeafu ar ôl rhwng 30 a 60 mlynedd yng Nghymru, ac mae'r mapiau o addasrwydd cnydau yn dangos y gall newidiadau sylweddol i addasrwydd tir ddigwydd o fewn y cyfnod hwn; efallai na fydd tir sy'n cynnig amodau tyfu da ar adeg plannu yn ffafriol mwyach ar adeg cynaeafu, sy'n effeithio ar werth y cnwd a gynhyrchir. Dangosodd astudiaeth gysylltiedig gan Bell *et*

a/. (2020b) mai dim ond 32% o'r tir sy'n addas ar gyfer sbriws Sitka ar hyn o bryd fydd yn dal yn addas erbyn 2080 o dan y senario allyriadau canolog.

Wrth ystyried lleoliadau ar gyfer plannu coed, bydd mapiau'r modelau o addasrwydd cnydau yn helpu cynllunwyr coedwigoedd i benderfynu a ddylid defnyddio ardaloedd lle mae'r tir yn addas ar hyn o bryd, er mwyn cael cyfnod ymwreiddio a thwf cychwynnol da, neu a ddylid defnyddio ardaloedd lle mae'r tir yn llai addas ar hyn o bryd ond rhagwelir y bydd yn gwella, er mwyn cynnig amodau gwell adeg cynaeafu.

Lluniwyd dau fodel o addasrwydd ar gyfer cnydau sy'n goed; y naill ar gyfer tyfu masnachol a'r llall yn cynrychioli lefelau goddefiant amgylcheddol ehangach, a hynny am fod plannu coeden i sicrhau swm da o bren fel enillion ar fuddsoddiad yn gofyn am amodau amgylcheddol llymach i blannu neu gynnal hunan-hau mewn coetir presennol, neu lle nad cynnyrch/ansawdd pren yw prif ddiben plannu. Gallai amaethu 'amgylcheddol' o'r fath ddigwydd mewn ardaloedd a ystyrir yn anaddas yn y modelau masnachol, a dal i gynnig gwasanaethau ecosystem gwerthfawr megis dal a storio carbon, cysgod i fywyd gwyllt, a chysylltedd cynyddol rhwng rhwydweithiau ecolegol.

## Casgliadau

Defnyddiodd y modelau o addasrwydd cnydau y data mwyaf diweddar ar newid yn yr hinsawdd sydd ar gael gan y Swyddfa Feteorolegol, ac mae'r mapiau canlyniadol yn dangos y newidiau ar raddfa fawr sy'n debygol o ddigwydd rhwng nawr a 2080. Maent yn dangos ei bod yn debygol y caiff tir amaethyddol presennol o ansawdd uchel ei golli o dan y senarios allyriadau isel sy'n tybio gwresogi o 1.8°C. Felly, mae'n bwysig bod y sector yn paratoi ar gyfer newid.

Mae'r dystiolaeth sy'n bodoli eisoes o'r modelau o newid yn yr hinsawdd ac addasrwydd cnydau yn dweud wrthym y bydd angen i'r sector amaethyddol yng Nghymru newid yn ddramatig dros gyfnod cymharol fyr. Fodd bynnag, nid effeithir ar bob rhan o Gymru yn yr un ffordd, nac i'r un graddau.

Mae'n debyg mai Sir Fynwy fydd yr ardal gyntaf yng Nghymru i weld lleihad yn y tir addas sydd ar gael i dyfu cnydau; mae'r ardal hon yn debygol o brofi effeithiau sychder o fewn yr 20 mlynedd nesaf. Ymddengys mai'r ardal o Gymru a fydd yn cael y cyfle amaethyddol mwyaf rhwng 2050 a 2080 yw gogledd Sir Benfro o amgylch mynyddoedd y Preseli, gogledd Sir Gaerfyrddin, a de Ceredigion. Fodd bynnag, mae'r ardaloedd hyn yn cynnwys llawer o dir o werth bioamrywiaeth pwysig ar hyn o bryd, sydd hefyd yn darparu gwasanaethau ecosystem lluosog. Gallai newidiadau i batrymau defnydd tir ledled Cymru arwain at yr angen i gyfaddawdu rhwng cynhyrchu bwyd a defnyddiau tir eraill.

Mae'r modelau gofodol yn dangos y rhagwelir y bydd lleihad mawr mewn tir sy'n addas ar gyfer cynhyrchu amaethyddol o fewn cenhedlaeth. Mae'r modelau yn rhoi tystiolaeth i ddatblygu strategaeth hirdymor ar gyfer sicrwydd busnes ffermydd a sicrwydd bwyd cenedlaethol ar unwaith, a allai gynnwys buddsoddi mewn addysg, datblygu amrywogaethau newydd o gnydau, technolegau bwyd a chynhyrchu bwyd newydd, a lleihau gwastraff.

Dylid ystyried yr astudiaeth hon yng nghyd-destun y newidiadau a ragwelir yn addasrwydd tir yn Lloegr, y disgwylir iddynt ddigwydd o dan newid yn yr hinsawdd (Keay 2020d). Bydd gwaith cynllunio trawsffiniol rhwng Llywodraeth y DU a Llywodraeth Cymru ar faterion megis cynhyrchu bwyd, targedau coedwigaeth, ynni adnewyddadwy a gwarchodfeydd cynefin ar gyfer bioamrywiaeth yn hollbwysig o ran cynnal sicrwydd bwyd, yn ogystal â bioamrywiaeth a gwasanaethau cyfalaf naturiol ac ecosystem eraill.

Mae'r modelau o addasrwydd cnydau yn dangos addasrwydd bioffisegol yn unig ar gyfer y cnydau gwahanol ledled Cymru. Fodd bynnag, mewn gwirionedd, mae llawer o gyfyngiadau polisi a chyfreithiol sy'n lleihau statws addasrwydd tir o addas i addasrwydd

cyfyngedig neu anaddas i bob diben. Er enghraifft, gallai addasrwydd bioffisegol o dan amodau heddiw ar gyfer derw mes di-goes ostwng 60% ar ôl ystyried y cyfyngiadau sy'n atal plannu coed neu sy'n cyfyngu arno ar hyn o bryd, megis safleoedd gwarchoddedig ac ardaloedd tir o'r ansawdd gorau (Bell *et al.*, 2020b). Bydd angen gwneud rhagor o waith i gymhwyso cyfyngiadau polisi a chyfreithiol at y modelau o gnydau, a mesur yr effeithiau ar le tyfu addas.

Mae'r adroddiad hwn, a'r data cysylltiedig ar gyfer pob un o'r 118 o gnydau, yn dangos arwyddocâd effaith newid yn yr hinsawdd ar ansawdd tir amaethyddol yng Nghymru. Mae'r modelau yn cyfleu negeseuon pwysig i'r rhai sy'n llunio polisiâu a'r diwydiant amaethyddol. Mae angen paratoi ar gyfer yr hinsawdd sy'n newid, amodau priddoedd, graddfa a dosbarthiad cnydau yng Nghymru, a hefyd leoliad seilwaith ategol, a hynny ar fyrder. Mae angen ymgysylltu â'r cyhoedd ar fyrder hefyd, er mwyn meithrin dealltwriaeth o'r materion hyn ac ennyn cefnogaeth i benderfyniadau polisi sy'n effeithio ar dirweddau Cymru a defnydd tir fel y maent heddiw.



## Cyfeiriadau Ilyfryddiaeth

ADAS (2019) Astudiaeth Gwmpasu Modelu Addasrwydd Cynefin. Adroddiad i Lywodraeth Cymru.

Armstrong E. (2016) Y Sector Ffermio yng Nghymru. Briff Ymchwil. Comisiwn Cynulliad Cenedlaethol Cymru;

Bell, G., Kristin-Naumann, E.-K., a Medcalf, K. (2020a) Rhaglen Galluogrwydd, Addasrwydd a Hinsawdd: Cymhwyso Data DTA ar gyfer Modelu'r Perygl o Lifogydd ar Dir Amaethyddol, Addasrwydd ar gyfer Dyfrhau, ac Addasrwydd ar gyfer Adfer Gorgors yn Ecolegol. Adroddiad i Lywodraeth Cymru.

Bell, G., Kristin-Naumann, E.-K., a Medcalf, K. (2020b) Modelu Addasrwydd Coed – Cyfleoedd Plannu ar gyfer Derw Mes Di-goes a Sbrïws Sitka yng Nghymru mewn Hinsawdd sy'n Newid. Adroddiad i'r Pwyllgor ar Newid Hinsawdd.

Cymdeithas Saladau Deiliog Prydain: Cwestiynau Cyffredin.  
<http://www.britishleafysalads.co.uk/know/faq.shtml>

CALU (2008) Cereals in Wales 2008 – An Overview. Crop Production Guides. Ref 070101.  
<http://www.calu.bangor.ac.uk/Technical%20leaflets/070101%20Calu%20cereals%20fact%20sheet.pdf>

Ditchburn B (1998) Preliminary findings of the extent, composition, health and nature of woodland oak in Britain. National Forest Inventory. Y Comisiwn Coedwigaeth Caeredin.

IPCC (2018) Global Warming of 1.5 °C (Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, a T. Waterfield, golygyddion). Geneva.

IPCC (2019) Representative Concentration Pathways (RCPs)  
[https://sedac.ciesin.columbia.edu/ddc/ar5\\_scenario\\_process/RCPs.html](https://sedac.ciesin.columbia.edu/ddc/ar5_scenario_process/RCPs.html) [Cyrchwyd Ebrill 2020].

Jones, M.L.M., Angus S., Cooper A., Doody P., Everard M., Garbutt A., Gilchrist P., Hansom G., Nicholls R., Pye K., Ravenscroft, N., Rees, S., Rhind, P. a Whitehouse, A. (2011) Coastal margins. Yn: UK National Ecosystem Assessment. Understanding nature's value to society. Technical Report. Caergrawnt, UNEP-WCMC, 411-457.

Keay, C. (2020c) Rhaglen Galluogrwydd, Addasrwydd a Hinsawdd Cyfrol 2 – Priddoedd Cymru – Map Cyfres. Adroddiad i Lywodraeth Cymru.

Keay, C. (2020b) Rhaglen Galluogrwydd, Addasrwydd a Hinsawdd Cyfrol 3 – Map DTA Rhagfynegol o Gymru f2. Adroddiad i Lywodraeth Cymru.

Keay, C. (2020c) Rhaglen Galluogrwydd, Addasrwydd a Hinsawdd. Effaith Newid yn yr Hinsawdd ar fap DTA rhagfynegol o Gymru f2. Adroddiad i Lywodraeth Cymru.

Keay, C. (2020d) Rhaglen Galluogrwydd, Addasrwydd a Hinsawdd. Ailredeg SP1104 ag UKCP18. Adroddiad i Lywodraeth Cymru.

Limagrain (2019) The essential guide to forage crops. LGSeedsUK.  
[http://www.lgseeds.co.uk/uploads/Forage-Brochure\\_Singles.pdf](http://www.lgseeds.co.uk/uploads/Forage-Brochure_Singles.pdf)

Lowe, J.A., Bernie, D., Bett, P., Bricheno, L., Brown, S., Calvert, D., Clark, R., Eagle, K., Edwards, T., Fosser, G., Fung, F., Gohar, L., Good, p., Gregory, J., Harris, G., Howard, T., Kaye, N., Kendon, E., Krijnen, J., Maisey, P., McDonald, R., McInnes, R., McSweeney, C., Mitchell, J.F.B., Murphy, J., Palmer, M., Roberts, C., Rostron, J., Sexton, D., Thornton, H., Tinker, J., Tucker, S., Yamazaki, K., Belcher, S. (2018) UKCP18 Science Overview Report. Y Swyddfa Feteorolegol

Lucas, R., Medcalf, K., Brown, A., Bunting, P., Breyer, J., Clewley, D., Keyworth, S. a Blackmore, P. (2011) Updating the Phase 1 habitat map of Wales, UK using satellite sensor data. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing 66: 81-102. doi: 10.1016/j.isprsjprs.2010.09.004

MAFF (1988) Agricultural Land Classification of England and Wales. Revised guidelines and criteria for grading the quality of agricultural land. Y Weinyddiaeth Amaethyddiaeth, Pysgodfeydd a Bwyd

Llywodraeth Cymru (2019A) Ffyniant i Bawb: Cymru sy'n effro i'r hinsawdd Cynllun addasu i newid yn yr hinsawdd i Gymru.

Llywodraeth Cymru (2019b) Arolwg o Amaethyddiaeth a Garddwriaeth Mehefin 2019: Canlyniadau i Gymru.



## Atodiad A

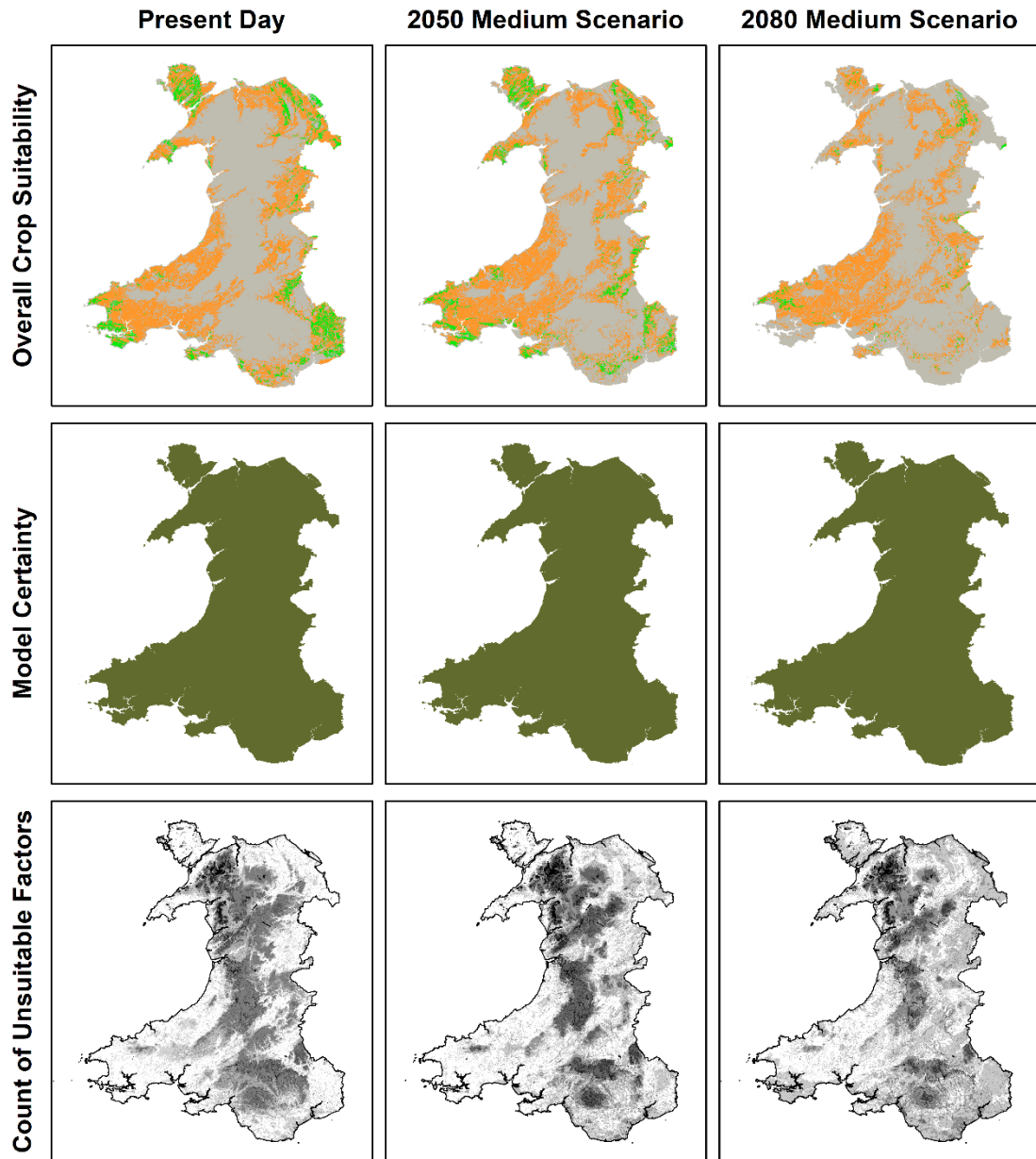
Cnydau a gynhwyswyd ar gyfer modelu addasrwydd cnydau

Almonau*	Cnau Castan*	Melonau	Saffrwm
Afalau*	Sicori	Mibwna	Saets
Gellyg y Ddaear	Cyfarwdf	Miled	Sain Foin
Asbaragws	Courgette	Mint	Tatws Hadyd
Planhigyn wy	Cyrens	Miscanthus	Derw Mes Di-goes*
Haidd	Cennin Pedr	Miswna	Bedw Arian*
Ffa - Maes	Ffynidwydd Douglas*	Mwstard	Sbriws Sitka*
Ffa - Gwyrdd Ffa - Dringo Ffa - Tew	Tafod y fuwch	Ceirch Noeth	Gwenith Spelt
Ffa - Mwng	Melyn yr Hwyr	Sbriws Norwy*	Ysbigoglys
Ffa - Soia	Ffenigl	Ceirch	Squash
Ffawydd*	Llin	Rêp Had Olew	Mafon
Betys	Rêp Porthiant	Olewydd	Betys siwgr
Betys - Mangold	Garlleg	Winwns	Blodau'r Haul
Llus	Grawnwin	Helyg Gwiall*	Swêds / Rwdins
Mwyar Duon	Eirin Gwyrdd - Ceirios*	Pak Choi	India Corn
Maglys Du	Cnau Coll*	Parsli	Te
Tafod yr ÷ch	Had Porfa	Pannas	Teim
Brocoli	Hopys	Gellyg	Pys-y-ceirw (cyffredin)
Ysgewyll Brwsel	Marchryddug	Pys	Rhygwenith
Bresych	Cêl	Eirin- Damson*	Twlips
Rhuddos	Komatsuna	Pabi	Maip
Camelina	Lafant	Tatws	Teiffon
Hadau Canari - Brwyn Canari	Radis Deiliog	Codlysiâu	Pupys
Cannabis sativa	Cennin	Radis	Cnau Ffrengig*
Moron	Corbys	Mafon	Cedrwydd Cochion
Blodfresych	Letys	Rhiwbob	Gwenith
Seleriac	Had Llin	Roced	Ceirios Gwyllt*
Seleri	Maglys Rhuddlas	Rhosmari	Helyg*
Ysgallddeil	Bysedd Blaidd Pêr	Rhosynnau	
Ceirios*	Indrawn	Rhygwellt	

\*Yn dynodi cnwd y paratowyd dau fodel addasrwydd ar ei gyfer; addasrwydd amgylcheddol a masnachol

## Atodiad B

Mapiau addasrwydd ar gyfer pob ffactor bioffisegol sy'n cyfrannu at addasrwydd cyffredinol tatws (senarios newid yn yr hinsawdd).



### Legend

#### Overall Crop Suitability

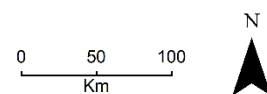
- Limited suitability
- Suitable
- Unsuitable

#### Model Certainty

- High
- Low

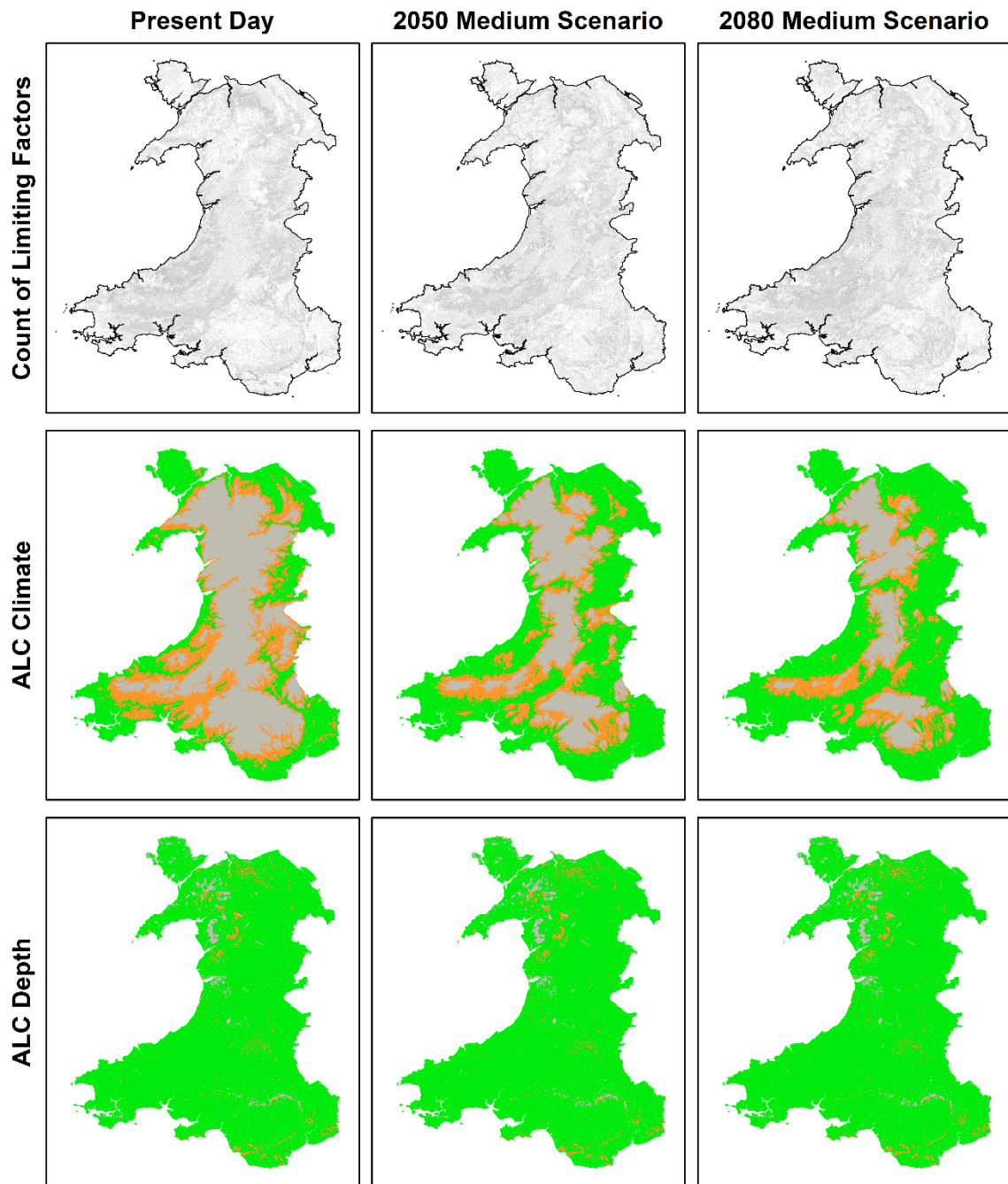
#### Count of Unsuitable Factors

- High : 10
- Low : 0



Cartography by Environment Systems Ltd, April 2020, (Version 1)





**Legend**

**Count of Limiting Factors**

High : 24  
Low : 0

**ALC Climate**

Orange: Limited suitability  
Green: Suitable  
Gray: Unsuitable

**ALC Depth**

Orange: Limited suitability  
Green: Suitable  
Gray: Unsuitable

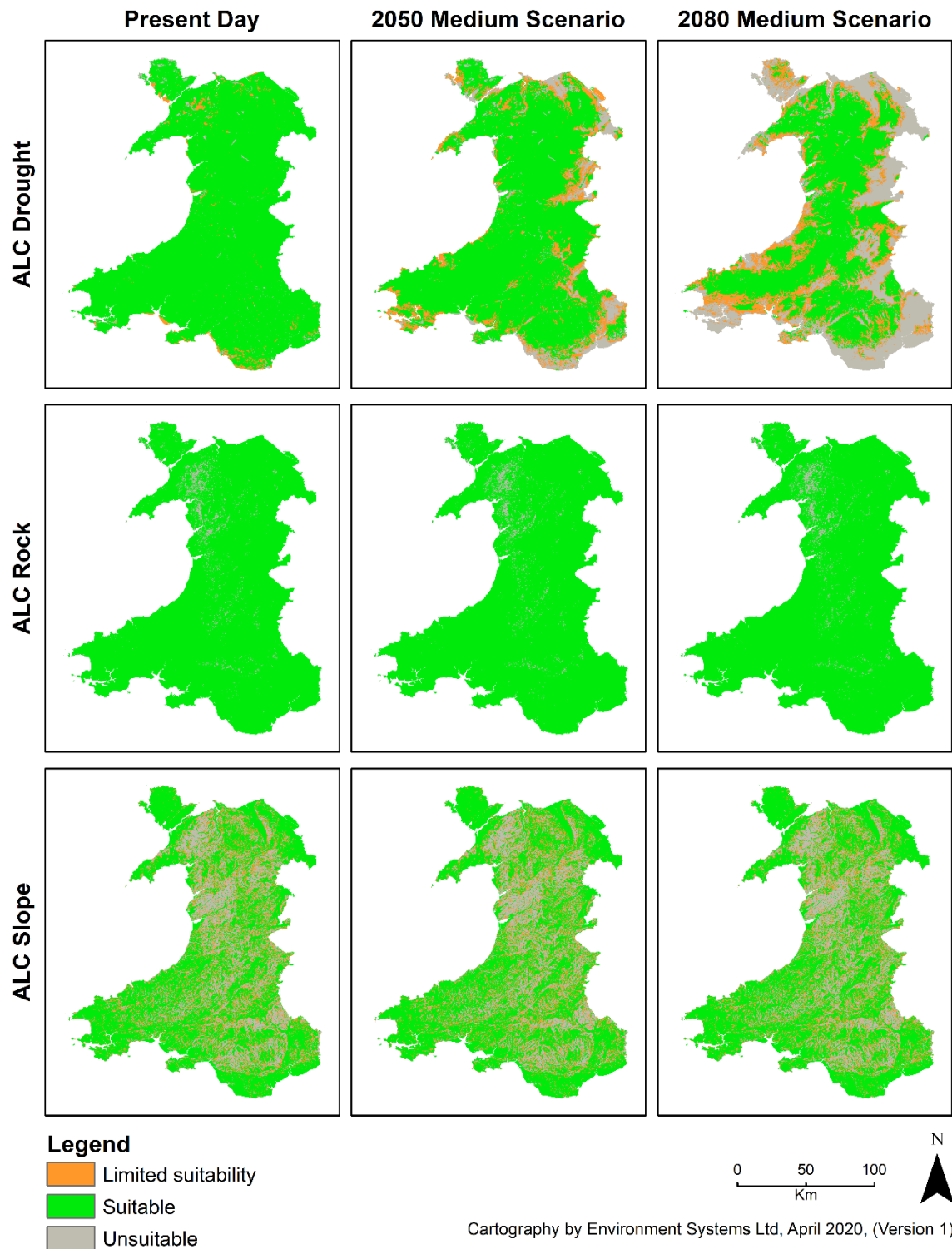
0 50 100  
Km

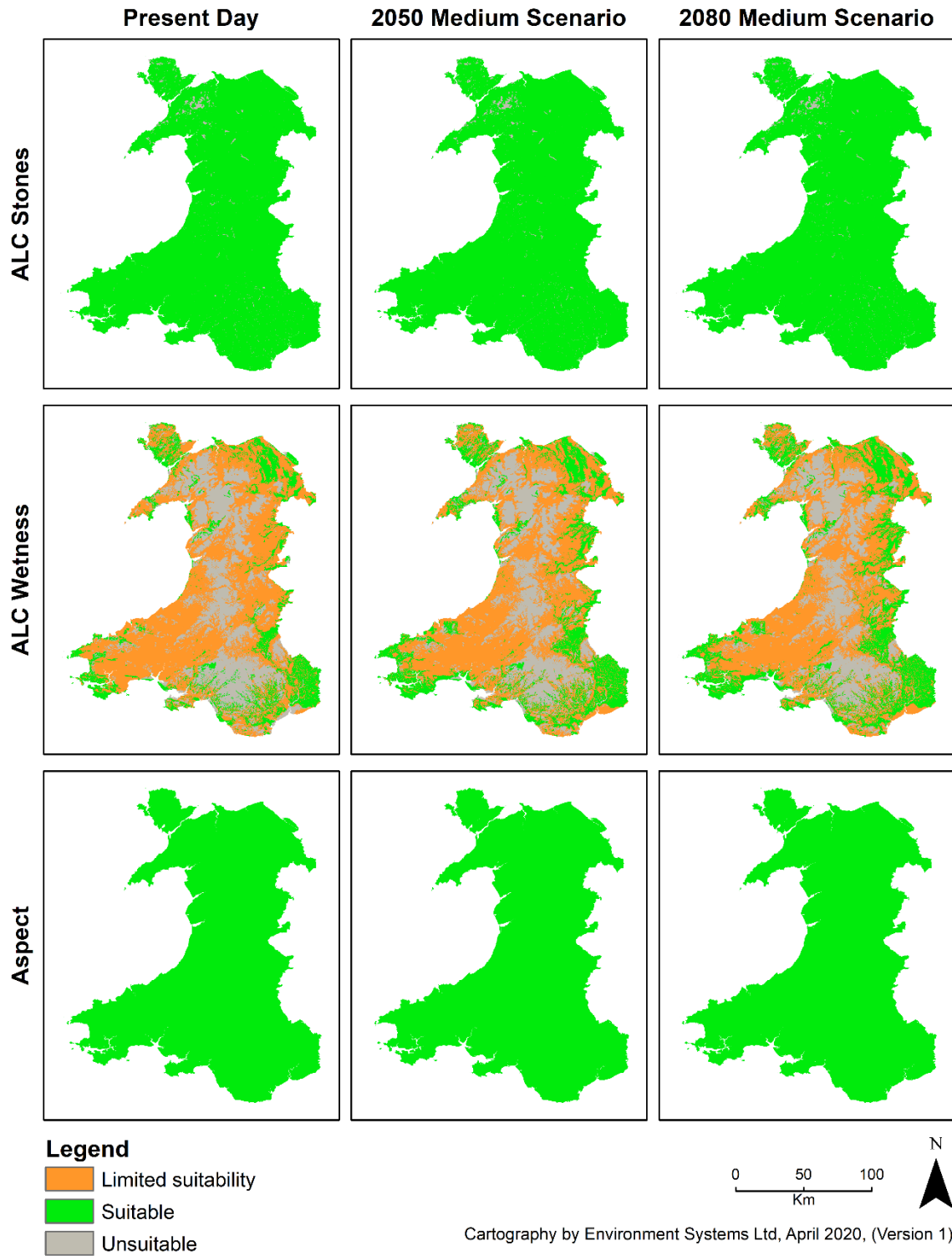


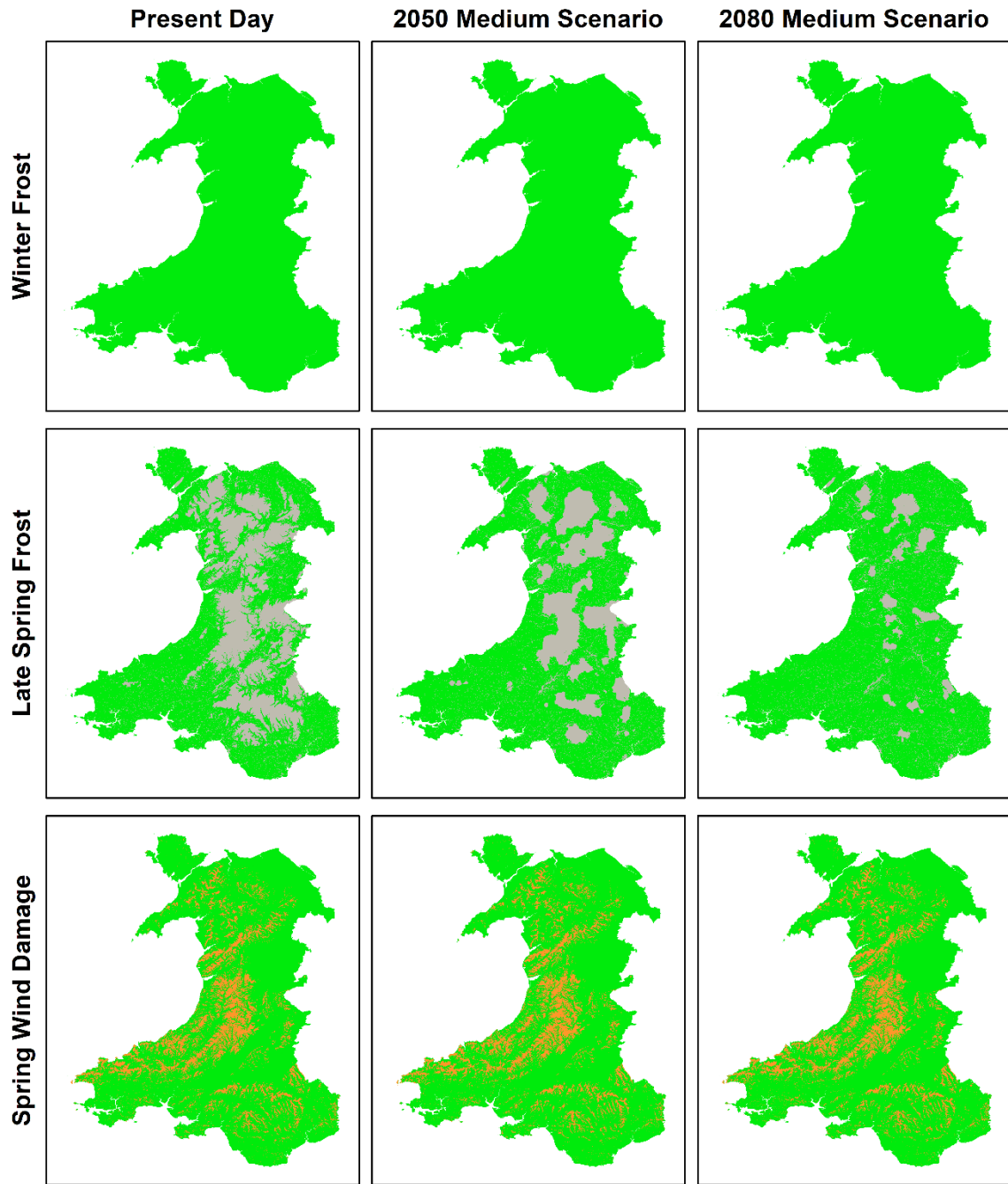
Cartography by Environment Systems Ltd, April 2020, (Version 1)



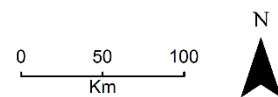








- Legend**
- Limited suitability
  - Suitable
  - Unsuitable






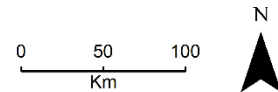
Cartography by Environment Systems Ltd, April 2020, (Version 1)





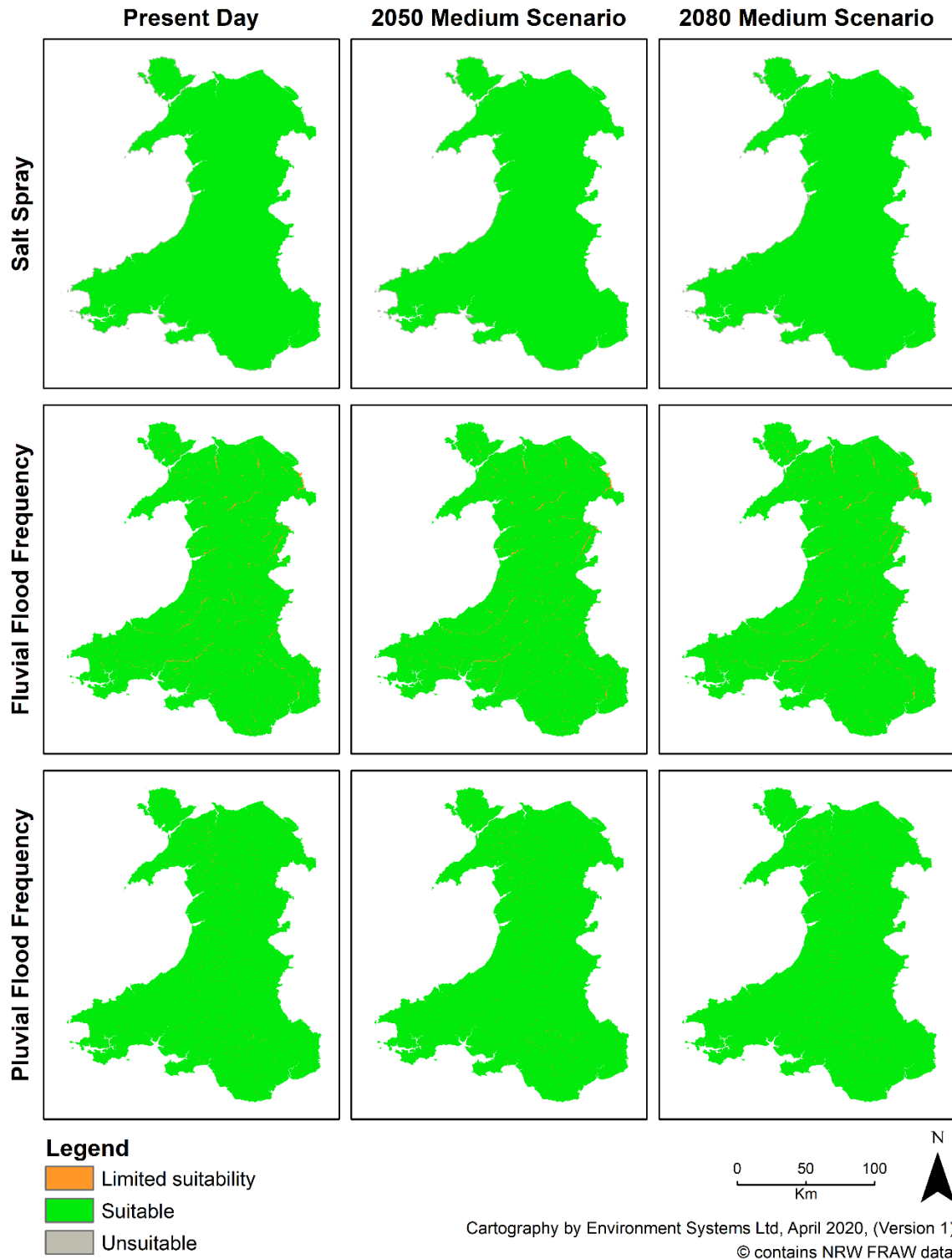
**Legend**

-  Limited suitability
-  Suitable
-  Unsuitable






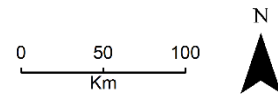
Cartography by Environment Systems Ltd, April 2020, (Version 1)







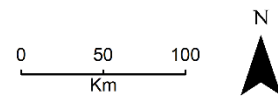
- Legend**
-  Limited suitability
  -  Suitable
  -  Unsuitable



Cartography by Environment Systems Ltd, April 2020, (Version 1)  
© contains NRW FRAW data



- Legend**
- Limited suitability
  - Suitable
  - Unsuitable



Cartography by Environment Systems Ltd, April 2020, (Version 1)  
© contains NRW FRAW data



## Atodiad C

Canllaw i lwytho a dehongli'r data o fewn ArcGIS.

Ar gyfer pob cyfuniad o gnwd/senario, crëwyd un GeoTIFF 28 band ar eglurder o 50 m, a oedd yn cynnwys data ar addasrwydd cyffredinol cnwd, yn ogystal ag addasrwydd cnwd ar gyfer pob ffactor bioffisegol unigol.

Rhestrir y bandiau allbwn ar gyfer pob GeoTIFF yn *Tabl 3*.

*Tabl 3: Bandiau allbwn yn GeoTIFFs allbwn addasrwydd cnydau*

Band	Enw'r band	Gwybodaeth
1	Addasrwydd cnwd	Sgôr addasrwydd gyffredinol ar gyfer y cnwd yn yr ardal o dan y senario newid yn yr hinsawdd dan sylw.
2	Sicrwydd Model	Y sicrwydd, yn seiliedig ar y dystiolaeth sydd ar gael, y gellid sgorio'r priodeleddau mewnbwn ar gyfer y cnwd. Gwerthoedd < 40 = lefel isel o sicrwydd. Gwerthoedd 40- 56 = lefel ganolig o sicrwydd. Gwerthoedd > 56 = lefel uchel o sicrwydd.
3	Cyfrif Anaddas	Nifer y ffactorau mewnbwn bioffisegol sy'n peri i'r ardal fod yn anaddas ar gyfer tyfu'r cnwd yn fasnachol.
4	Cyfrif Cyfyngedig	Nifer y ffactorau mewnbwn bioffisegol sy'n peri i'r ardal fod yn ardal ag addasrwydd cyfyngedig ar gyfer tyfu'r cnwd yn fasnachol.
5 i 28	Enwau nodweddion bioffisegol mewnbwn	Sgôr addasrwydd cnwd a roddir i'r haenau mewnbwn bioffisegol unigol.

Mae setiau data addasrwydd cnwd yn dilyn y confensiwn enwi <crop>-<scenario>\_SuitabilityModel.tif. Mae pob GeoTIFF yn cynnwys pyramidau ar gyfer llwytho cyflym mewn meddalwedd GIS, a thabl priodeledd rastr cysylltiedig ar gyfer pob band er mwyn gallu dehongli'r data'n hawdd. Cynhwysir yr wybodaeth hon o fewn ffeiliau .tif.aux.xml a .tif.ovr files. At hynny, paratowyd metadata yn Gymraeg ac yn Saesneg ar gyfer pob ffeil, sy'n dilyn y confensiwn enwi <crop>-<Scenario>\_SuitabilityModelling\_MetadateEnglish.xml and <crop>-<Scenario>\_ModelAddasrwydd\_MetadateCymraeg.xml.

Darparwyd prosiectau ArcGIS MXD (un fesul cnwd, sy'n cynnwys modelau ar gyfer pob senario), sy'n cynnwys yr holl ddata sy'n berthnasol i'r cnwd, gydag arddulliau wedi'u gweithredu. Caiff y prosiectau MDX hyn eu cadw gydag enwau llwybr cymharol; byddant yn agor ar unrhyw gyfrifiadur personol, cyhyd â bod strwythur y ffeiliau rhwng MXDs a GeoTIFFs yn gyson. Un ffolder yw strwythur y ffeiliau, a elwir yn "MappingData", gyda dau is-gyfeiriadur; un a elwir yn "Data" (sy'n cynnwys cyfeiriaduron cnydau a'u GeoTIFFs cysylltiedig), ac un a elwir yn "MXDs" (sy'n cynnwys prosiectau ArcGIS). Gweithredir yr arddulliau fel bod y gwerthoedd rastr rhifol yn y Tabl Cynnwys yn cael eu cyflwyno fel cofnodion allwedd testun.

Os caiff data eu llwytho i'r prosiect MXD newydd gan ddefnyddio'r GeoTIFFs yn uniongyrchol, dylid llwytho'r data fesul band drwy ArcCatalog, er mwyn hwysluo'r broses liwio yn ôl gwerth unigryw (fel y bo'n briodol ar gyfer data categorïaidd). Mae gan bob band enwau disgrifiadol



o ran yr wybodaeth sydd ynddo. Ceir trosiadau o werthoedd rastr i labeli allwedd testun yn y tablau o briodeleddau rastr a'r metadata cyfatebol. Wrth liwio'r band yn ôl gwerthoedd unigryw, gellir dewis "CLASS" fel colofn darged yn lle "Gwerth" i gynhyrchu arddull yn awtomatig gan ddefnyddio llinynnau testun hawdd eu dehongli.

Wrth ddehongli'r modelau, mae'n rhaid i ddefnyddwyr ystyried y tybiaethau sylfaenol ac ansicrwydd DTA sy'n sail iddynt, UKCP18 a setiau data bioffisegol eraill, yn ogystal â gwybodaeth am ofynion cnydau. Mae'r haen ansicrwydd a ddarperir ar y cyd â'r modelau o gnydau yn rhoi gwybodaeth am lefel sicrwydd sgoriau addasrwydd cnydau ar gyfer pob ffactor bioffisegol; nid yw'n rhoi asesiad o gywirdeb y setiau data bioffisegol eu hunain. Er enghraifft, mae gan gnydau a dyfir yn eang megis tatws lefel dda o sicrwydd fel arfer o ran sut mae'r graddau DTA gwahanol ar gyfer pob ffactor bioffisegol yn effeithio ar y cnwd, ond mae llai o wybodaeth ar gael i gefnogi'r sgoriau sy'n sail i gnydau llai cyffredin, ac felly mae i'r sgoriau lefel is o sicrwydd.



## Atodiad D

Cnydau a adolygwyd yn ystod y gweithdy ar ddilysu addasrwydd cnydau

Afalau	Ffynidwydd Douglas	Pannas	Blodau'r Haul
Asbaragws	Grawnwin	Tatws	Swêds / Rwdins
Ffa - Soia	Had Porfa	Rhiwbob	Te
Llus	Indrawn	Rhygwellt	Rhygwenith
Cannabis sativa	Miscanthus	Saffrwm	Pupys
Moron	Ceirch	Derw Mes Di-goes	Cnau Ffrengig
Blodfresych	Rêp Had Olew	Sbriws Sitka	Gwenith
Ceirios	Olewydd	Mafon	Helyg
Cennin Pedr	Helyg Gwail	Betys siwgr	

