



Llywodraeth Cymru
Welsh Government

Y Cynllun Ffermio Cynaliadwy: Panel Adolygu Tystiolaeth Atafaelu Carbon

Adolygiad o gynigion pellach ac amgen ar gyfer atafaelu
carbon yn y Cynllun Ffermio Cynaliadwy

Chwefror 2025

Diolchiadau

Mae'r Panel yn dymuno diolch o galon i'r holl dystion arbenigol am roi o'u hamser i baratoi tystiolaeth ar gyfer y Panel yn ystod yr adolygiad.

Mae hyn yn cynnwys diolch enfawr i'r arbenigwyr canlynol am eu cyflwyniadau craff i'r Panel:

- Yr Athro David Beerling
- Dr Laura Bentley
- Yr Athro Ian Donnison
- Yr Athro John Gilliland
- Dr Alistaire Leake a Sue Evans
- Yr Athro Michael Lee
- Robert Matthews
- Yr Athro Colin Snape
- Yr Athro Prysor Williams

Hefyd, hoffai'r Panel ddiolch i'r 17 arbenigwr a ddarparodd gyflwyniadau ysgrifenedig llawn gwybodaeth.

- Yr Athro Dave Chadwick
- Yr Athro Bridget Emmett
- Yr Athro Chris Evans
- Sue Evans
- Yr Athro Mariecia Fraser
- Dr Stephan Haefele
- Newyddion
- Yr Athro John Healey
- Yr Athro Davey Jones
- Dr Richard Kipling
- Dr Nicholas Lampkin
- Robert Matthews
- Olivia Nelson
- Dr Amanda Thompson
- Tom Tolputt
- Jonathan Williams
- Yr Athro Prysor Williams
- Dr Sophie Wynne-Jones

Hefyd, mae'r Panel yn hynod ddiolchgar i swyddogion a staff Llywodraeth Cymru am gefnogi swyddogaeth ysgrifenyddiaeth yr adolygiad hwn, ac i'r rhai a gyfrannodd at sesiynau arbenigol yn ymwneud â'r Rhaglen Monitro a Modelu Materion Gwledig a'r Amgylchedd (ERAMMP).

Hefyd, mae'r Panel yn dymuno cydnabod rôl a chyfraniad pwysig eu staff technegol cysgodol trwy gydol yr adolygiad hwn.

Hefyd, mae'r Panel yn dymuno mynegi eu diolch diffuant i'r fyfyrwraig PhD Emily Holmes, am ei chefnogaeth yn cwblhau strwythur, fformat a chynnwys yr adroddiad.

Aelodau'r Panel

- Victoria Bond – Cyfarwyddwr, Cymdeithas Tir a Busnesau Cefn Gwlad Cymru
- Elaine Heckley – Rheolwr Cenedlaethol Cymru, Cydffederasiwn Diwydiannau Coedwigaeth y DU (Confor)
- Aled Jones – Llywydd, Undeb Cenedlaethol Amaethwyr Cymru (NFU Cymru)
- Hywel Morgan – Cadeirydd, Y Rhwydwaith Ffermio er Lles Natur Cymru
- Ian Rickman – Llywydd, Undeb Amaethwyr Cymru (UAC)
- Cath Smith – Cadeirydd, Hybu Cig Cymru (HCC)
- Andrew Tuddenham – Pennaeth Polisi, Cymdeithas y Pridd Cymru (ac yn cynrychioli Cyswllt Amgylchedd Cymru yn ehangach)
- Darren Williams – Ffermwr annibynnol

Cynnwys

Diolchiadau	2
Cyflwyniad	6
Cylch gorchwyl	6
Y dull gweithredu	7
Cyfyngiadau	8
Argymhellion ehangach.....	10
Lleihau allyriadau	10
Rhwymedigaethau statudol a pholisi	13
Ymrwymadau Newid Hinsawdd	13
Pennu llinellau sylfaen cyffredinol	17
Rhestrau Nwyon Tŷ Gwydr	19
Mesur nwyon tŷ gwydr	21
Cyflawni Amcanion Rheoli Tir yn Gynaliadwy	24
Y Cynllun Ffermio Cynaliadwy: Cynigion ymgynghoriad Cadw Ffermwyr i Ffermio (Rhagfyr 2023)	30
Gweithredoedd Atafaelu Carbon	30
Methodoleg Asesu	30
Rhaglen Monitro a Modelu Materion Gwledig a'r Amgylchedd (ERAMMP) Llywodraeth Cymru.....	31
Gweithredoedd Cyffredinol y Cynllun Ffermio Cynaliadwy (Rhagfyr 2023)	33
UA13 ac SR2: Creu coetir ac amaeth-goedwigaeth newydd	33
Gofynion y Cynllun Ffermio Cynaliadwy Arfaethedig (Rhagfyr 2023)	33
UA11: Rheoli Perthi/Gwrychoedd (Rhagfyr 2023).....	46
Gofynion Arfaethedig y Cynllun Ffermio Cynaliadwy (Rhagfyr 2023)	46
UA12: Cynnal coetir (Rhagfyr 2023).....	52
Gofynion Arfaethedig y Cynllun Ffermio Cynaliadwy (Rhagfyr 2023)	52
UA7: Cynnal cynefinoedd (Rhagfyr 2023)	57
Gofynion Arfaethedig y Cynllun Ffermio Cynaliadwy (Rhagfyr 2023)	57
Gweithredoedd Atafaelu Amgen / Ychwanegol	61
Carbon mewn pridd.....	62
Camau y gellir eu cymryd yn awr yn haen Gweithredoedd Opsiynol y Cynllun Ffermio Cynaliadwy	76
Gwyndynnydd amrywiol a gwyndynnydd â gwreiddiau dwfn	76
Pori mewn cylchdro	81
Mawndiroedd	86

Cnydau Biomas	95
Camau i leihau allyriadau gyda manteision o ran iechyd y pridd a charbon y pridd	100
Triniaethau Slyri a Thail Buarth (yn cynnwys Bokashi)	100
Bwydo trwy'r dail.....	110
Amaethu dwfn.....	115
Taenu llwch cerrig	120
Bio-ologsg.....	131
Casgliadau'r Panel a chyngor ar gyfer datblygu'r Cynllun Ffermio Cynaliadwy	137
Argymhellion	139
Atodiad A: Cylch Gorchwyl	145
Atodiad B- Rhestr ddarllen.....	149
Atodiad C- Cwestiynau o'r Proforma Tystiolaeth Ysgrifenedig.....	164
Atodiad D- Geirfa.....	165
Atodiad E- Proforma Tystiolaeth.....	167
Atodiad F: Model COM-B	170
Atodiad G: Cyfraniadau gan Arbenigwyr	171

Cyflwyniad

Roedd datganiad ysgrifenedig Llywodraeth Cymru ar [Ffermio yng Nghymru](#), a gyhoeddwyd ar 27 Chwefror 2024, yn nodi camau nesaf posibl ar sail y safbwyntiau a fynegwyd ynglŷn â chynigion yr ymgynghoriad ar y Cynllun Ffermio Cynaliadwy.

Roedd hyn yn cynnwys ystyried cynnal adolygiad seiliedig ar dystiolaeth o gynigion pellach a chynigion amgen ar gyfer cyflawni atafaelu carbon yn y cynllun ffermio cynaliadwy.

Mewn datganiad ysgrifenedig ar Ddyfodol Cymorth i Ffermydd a gyhoeddwyd ar 3 Mai 2024¹, ymrwymodd Ysgrifennydd y Cabinet dros Newid Hinsawdd a Materion Gwledig i barhau i wrando ar ffermwyr a'r holl randdeiliaid a gweithio gyda nhw er mwyn datblygu cynllun a fydd yn helpu i wireddu ein huchelgais i Gymru fod yn arweinydd y byd ym maes ffermio cynaliadwy. Cyhoeddwyd y bwriad i sefydlu Bord Gron Weinidogol i adolygu allbynnau allweddol y rhaglen, a'r camau hanfodol yn arwain at ddatblygu cynllun diwygiedig. Mae'r Ford Gron yn cynnwys 19 o uwch randdeiliaid sy'n cynrychioli ffermwyr a'r sectorau bwyd, natur, coedwigaeth a milfeddygol, yn ogystal â'r gadwyn gyflenwi ehangach. Cadeirydd y Ford Gron yw'r Dirprwy Brif Weinidog ac Ysgrifennydd y Cabinet dros Newid Hinsawdd a Materion Gwledig, Huw Irranca-Davies, ac mae'n cael ei chefnogi gan is-grwpiau eraill, gan gynnwys y Panel Adolygu Tystiolaeth Atafaelu Carbon (y Panel).

Mae'r Panel yn cynnwys wyth aelod o'r Ford Gron, a sefydlwyd i gwblhau'r adolygiad uchod gyda chymorth ysgrifenyddiaeth Llywodraeth Cymru. Mae'r Dirprwy Brif Weinidog wedi cadarnhau y bydd Llywodraeth Cymru yn cyhoeddi crynodeb o'r dystiolaeth a roddwyd gan yr is-grŵp tystiolaeth fel rhan o'i ymrwymiad i weithio mewn ffordd agored a chynhwysol ar y mater pwysig hwn sy'n ennyn cymaint o deimladau cryf.

Cylch gorchwyl

Mae'r Cylch Gorchwyl ar gyfer adolygiad y Panel yn amlinellu'r cwmpas i ystyried Gweithredoedd Cyffredinol² amgen neu ychwanegol yn y Cynllun Ffermio Cynaliadwy ar gyfer atafaelu carbon mewn ymateb i rwymedigaethau statudol a pholisi Llywodraeth Cymru.

Y Gweithredoedd Cyffredinol presennol i'w trafod fel camau sydd â'r potensial i atafaelu mwy o garbon yw:

- Creu coetir ac amaeth-goedwigaeth newydd
- Rheoli perthi/gwrychoedd
- Cynnal Coetir
- Cynnal Cynefinoedd

¹Irranca-Davies, H. (2024, Mai 3). *Datganiad Cabinet. Datganiad Ysgrifenedig: Dyfodol Cymorth i Ffermydd – y diweddaraf am y gweithredoedd*. Llywodraeth Cymru. <https://www.llyw.cymru>

² Mae Gweithredoedd Cyffredinol yn weithredoedd y bydd yn rhaid i'r holl ffermwyr sy'n cymryd rhan yn y Cynllun Ffermio Cynaliadwy eu cyflawni er mwyn cael y Taliad Sylfaenol Cyffredinol, oni bai bod eithriadau.

Roedd rhai materion y tu allan i gwmpas yr adolygiad, sef gweithredoedd sy'n diogelu storfeydd carbon presennol neu'n lleihau allyriadau, neu sy'n datblygu arferion sy'n cyfrannu at leihau allyriadau (heb atafaelu carbon yn uniongyrchol), ystyried y Fframwaith Rheoli Tir yn Gynaliadwy, strwythur y Cynllun Ffermio Cynaliadwy, y fethodoleg dalu a'r cyfraddau talu, a'r haenau Gweithredoedd Opsiynol a Chydweithredol.

Amcanion y Panel oedd trafod yr opsiynau sydd ar gael ar gyfer atafaelu carbon ar y fferm, y dystiolaeth sy'n ategu'r opsiynau hyn, a graddfa'r cyfleoedd yng Nghymru. Cynhaliwyd adolygiad cyflym o'r dystiolaeth er mwyn:

- a) Cymharu a chyferbynnu opsiynau amgen gyda'r Gweithredoedd Cyffredinol presennol yn y Cynllun Ffermio Cynaliadwy (fel y'u nodir yn ymgynghoriad Cadw Ffermwyr i Ffermio Llywodraeth Cymru, Rhagfyr 2023) er mwyn asesu pa opsiynau sydd â'r potensial i atafaelu rhagor o garbon (creu coetir ac amaeth-goedwigaeth newydd, rheoli perthi/gwrychoedd, cynnal coetir a chynnal cynefinoedd).
- b) Cynnig barn ynglŷn â chynigion pellach neu gynigion amgen yn y Cynllun Ffermio Cynaliadwy ar gyfer atafaelu carbon, yn cynnwys gwerthusiad beirniadol o'r dystiolaeth a gynhwyswyd, graddfa'r cyfleoedd yng Nghymru a'r cydfanteision o ran amcanion Rheoli Tir yn Gynaliadwy.
- c) Cyflwyno crynodeb o safbwyntiau'r Panel ynglŷn â'r dystiolaeth sy'n gysylltiedig â chynigion pellach a chynigion amgen ar gyfer atafaelu carbon yn y Cynllun Ffermio Cynaliadwy.

Mae'r Cylch Gorchwyl llawn wedi'i gynnwys yn [Atodiad A](#).

Termau Allweddol	
Dadleoli carbon	Pan fo lleihau allyriadau nwyon tŷ gwydr mewn un lleoliad yn cynyddu'r allyriadau mewn lleoliad arall.
Lliniaru carbon	Lleihau neu atal allyriadau rhag cael eu rhyddhau i'r atmosffer
Atafaelu carbon	Y broses o dynnu carbon deuocsid o'r atmosffer
Stoc carbon	Faint o garbon sy'n cael ei ddal mewn ardal o dir neu ecosystem ddiffiniedig
Storio carbon	Y broses o gloi carbon

Mae diffiniadau pellach o'r termau a ddefnyddir yn yr adroddiad hwn i'w gweld yn [Atodiad D - Geirfa](#).

Y dull gweithredu

Ar ôl cwmpasu'r meysydd pwnc perthnasol ac arbenigwyr (Gweler [Atodiad G](#) am restr o'r pynciau a gwmpesir a nifer yr arbenigwyr ar gyfer pob pwnc), cyflwynodd y Panel alwad am dystiolaeth. Derbyniwyd cyflwyniadau dystiolaeth ysgrifenedig ar sail proforma safonol (Gweler [Atodiad E](#)) gan 17 o arbenigwyr / sefydliadau, a chynhaliwyd

sesiynau tystiolaeth gyda naw arbenigwr blaenllaw rhwng mis Gorffennaf a mis Medi 2024.

Hefyd, derbyniodd y Panel gyflwyniadau gan swyddogion Llywodraeth Cymru er mwyn deall rhwymedigaethau statudol a pholisi Llywodraeth Cymru ac, er mwyn cyflawni ei amcan o gymharu a chyferbynnu opsiynau amgen â Gweithredoedd Cyffredinol presennol y Cynllun Ffermio Cynaliadwy, gwahoddwyd Llywodraeth Cymru i roi cyflwyniadau ar waith modelu'r Cynllun Ffermio Cynaliadwy a gwblhawyd trwy'r Rhaglen Monitro a Modelu Materion Gwledig a'r Amgylchedd ([ERAMMP](#)).

Hefyd, adolygodd aelodau'r Panel y llenyddiaeth wyddonol a oedd wedi'i hargymhell gan aelodau'r Ford Gron, aelodau eraill y Panel, arbenigwyr, a swyddogion y llywodraeth (gweler [Atodiad B](#)).

Mae'r safbwyntiau a gyflwynir yn yr adroddiad hwn yn cynrychioli barn y mwyafrif o aelodau'r Panel.

Cyfyngiadau

Gweithiodd y Panel yn unol â therfyn amser llym er mwyn adolygu ac ystyried 26 o gyfraniadau arbenigol, yn ogystal â channoedd o destunau academiaidd ac adroddiadau a argymhellwyd yn ymwneud ag ystod o fesurau atafaelu carbon. Er bod ymdrechion mawr wedi'u gwneud i ystyried yr holl dystiolaeth a gyflwynwyd, mae aelodau'r Panel yn cydnabod effaith cyfyngiadau amser ar eu gallu i wneud hyn.

Yn ogystal, mae'r Panel yn cydnabod y posibilrwydd bod gwybodaeth ar gael nad yw wedi'i chynnwys yn yr adroddiad hwn. Cynhaliwyd yr alwad am dystiolaeth dros gyfnod yr haf pan nad oedd nifer o academyddion ac arbenigwyr ar gael i gyflwyno tystiolaeth ysgrifenedig na chymryd rhan mewn sesiynau tystiolaeth. Mae'n debygol bod hyn yn golygu bod rhai mesurau atafaelu carbon wedi cael eu hystyried yn fwy trylwyr nag eraill. Felly, mae'r Panel yn cyflwyno pwys y dystiolaeth a adolygwyd ar gyfer mesurau gwahanol yng nghanfyddiadau'r adroddiad, gan nodi unrhyw fylchau mewn gwybodaeth.

Mae'r Panel yn cydnabod bod yr adroddiad hwn yn cynrychioli cipolwg mewn amser. Wrth i ymchwil ddatblygu, bydd cymhwyso gwybodaeth newydd yn hanfodol er mwyn cynyddu atafaelu carbon ar y fferm. Yn ystod yr adolygiad o dystiolaeth, daeth y Panel yn ymwybodol o sawl astudiaeth heb eu cyhoeddi sydd â chanfyddiadau addawol. Er nad oedd y Panel yn gallu defnyddio'r ymchwil hon sy'n dal i fynd yn ei blaen ac sydd heb ei chyhoeddi yn yr adroddiad hwn, mae'n argymhell y dylai'r datblygiadau ymchwil hyn gael eu cynnwys mewn argymhellion polisi yn y dyfodol.

Hoffai aelodau'r Panel nodi nad ydynt yn arbenigwyr academiaidd yn y pynciau ymchwil a gyflwynwyd, felly nid adolygiad academiaidd o'r dystiolaeth yw hwn. Fodd bynnag, mae gan aelodau'r Panel gyda'i gilydd gryn wybodaeth a phrofiad o'r sector tir yng Nghymru. O ganlyniad, nid yw canfyddiadau'r adroddiad yn beirniadu'r gwaith ymchwil sy'n cael ei wneud, ond yn hytrach maent yn archwilio pwys y dystiolaeth, ac ymarferoldeb yr ymyriadau arfaethedig i'w cynnwys fel Gweithredoedd Cyffredinol y Cynllun Ffermio Cynaliadwy.

Wrth adolygu'r dystiolaeth a gyflwynwyd, cydnabu'r Panel na ddylid ystyried atafaelu fel pwn ar wahân i brosesau rheoli fferm eraill sy'n cyfrannu at liniaru newid yn yr hinsawdd. Mae'r rhyngddibyniaethau hyn yn cynnwys diogelu stociau carbon presennol, osgoi dadleoli carbon, lleihau allyriadau nwyon tŷ gwydr, cydfanteision i systemau ffermio, ynghyd ag ystyried canlyniadau anfwriadol posibl. Gall cydfanteision gweithredoedd i atafaelu carbon fod yn bwysicach ac yn fwy gwerthfawr i fusnesau ffermio a gwasanaethau ecosystemau eraill (e.e. bioamrywiaeth neu liniaru llifogydd) nag atafaelu carbon.

Felly, er bod cwmpas yr adolygiad wedi'i gyfyngu i atafaelu carbon, defnyddiodd y Panel ddull pragmataidd drwy gydnabod y rhyngddibyniaethau, storio carbon, a photensial lliniaru carbon, wrth ystyried mesurau atafaelu carbon y Cynllun Ffermio Cynaliadwy.

Argymhellion ehangach

Er bod adolygiad y Panel yn canolbwyntio ar weithredoedd atafaelu carbon ar y fferm, gan arfer dull pragmataidd, nid oeddent eisiau eithrio trafodaethau ehangach am osgoi, lleihau ac atafaelu allyriadau. O ganlyniad, daeth nifer o argymhellion i'r amlwg sy'n berthnasol i'r cyd-destun polisi ehangach.

Y Cynllun Ffermio Cynaliadwy a'r egwyddor cyffredinolrwydd

Gwrandawodd y Panel ar amrywiaeth o arbenigwyr gan nodi nad oes un 'bwled arian' nac 'un ateb sy'n addas i bawb' ar gyfer atafaelu carbon ar ffermydd Cymru. Mae'n faes hynod gymhleth sy'n delio â systemau biolegol. Yn aml, mae effeithiolrwydd gweithredoedd yn dibynnu ar amrywiaeth o ffactorau, ac mewn sawl achos, mae'r wyddoniaeth yn dal i ddatblygu. Hefyd, ceir elfennau rhyngddibynnol, elfennau sy'n gorgyffwrdd a chanlyniadau anfwriadol rhwng gweithredoedd atafaelu carbon a phrosesau eraill, er enghraifft bioamrywiaeth.

Argymhelliad

1. Yn y cyd-destun hwn, mae'r Panel yn cydnabod ac yn cefnogi fframwaith cyffredinol Llywodraeth Cymru ar gyfer y Cynllun Ffermio Cynaliadwy sy'n seiliedig ar dair haen, yn cynnwys haen Gweithredoedd Cyffredinol, lle bydd ffermwyr sy'n cymryd rhan yn y cynllun yn cael Taliad Sylfaenol Cyffredinol am gyflawni cyfres o Weithredoedd Cyffredinol. Yng nghyd-destun atafaelu carbon ar ffermydd Cymru, mae'r Panel yn pwysleisio bod yn rhaid i haen Gweithredoedd Cyffredinol y Cynllun Ffermio Cynaliadwy ystyried yr amrywioldeb cynhenid hwn er mwyn peidio ag atal ffermwyr rhag cymryd rhan yn y cynllun.

Lleihau allyriadau

Derbynnir yn gyffredinol y bydd amaethyddiaeth sero net angen amrywiaeth o weithredoedd fel y gellir lleihau allyriadau sy'n gysylltiedig â chynhyrchu, cynyddu atafaelu carbon ar y fferm a chynhyrchu mwy o ynni adnewyddadwy.

Roedd y dystiolaeth a'r cyflwyniadau gan yr arbenigwyr yn cyfeirio'n rheolaidd at y rhyngddibyniaethau rhwng gweithredoedd i atafaelu carbon a'u heffaith amrywiol ar dri allyriad ar lefel y fferm (sef methan (CH_4), ocsid nitrus (N_2O) a charbon deuocsid (CO_2)), yn ychwanegol at allyriadau ehangach ar lefel genedlaethol neu fyd-eang. Mae'r Panel yn derbyn mai'r prif reswm dros ganolbwyntio ar atafaelu carbon yw'r lefel uchel o allyriadau nwyon tŷ gwydr yn fyd-eang; ond o gofio'r rhyngddibyniaethau, mae wedi bod anodd – ac annoeth, gellir dadlau – i'r Panel ystyried gweithredoedd trwy ddefnyddio atafaelu carbon fel yr unig fetrig.

Er enghraifft, roedd un astudiaeth a gynhaliwyd ar ffermydd eidion a defaid yng Nghymru yn cyfeirio at y gallu i leihau allyriadau 28% ar gyfartaledd trwy ddefnyddio

5-7 o fesurau lleihau yn unig³. Wrth gwrs, os caiff allyriadau eu lleihau, bydd yr angen i atafaelu carbon yn lleihau, ar lefel y fferm a hefyd ar lefel genedlaethol ehangach. O'r herwydd, er nad oedd hyn yn rhan uniongyrchol o gylch gorchwyl y grŵp, roedd yn bwysig ystyried sut y byddai'r gweithredoedd hyn yn dylanwadu ar sefyllfa nwyon tŷ gwydr amaethyddiaeth (gweler llinellau sylfaen a rhestrau nwyon tŷ gwydr t16-18) a'r bygythiad ehangach o ran dadleoli carbon yn sgil symud cynhyrchu bwyd i wledydd eraill.

Argymhelliad

2. Ochr yn ochr ag atafaelu carbon, cred y Panel y dylai cyfleoedd i leihau allyriadau trwy wella effeithlonrwydd dulliau cynhyrchu fod yn elfen allweddol o'r Cynllun Ffermio Cynaliadwy, gan ategu polisi a thargedau ehangach y llywodraeth i leihau nwyon tŷ gwydr. Bydd sicrhau y defnyddir adnoddau'n fwy effeithlon ar ffermydd yn allweddol yn hyn o beth.

Agweddau ffermwyr at fesurau Atafaelu Carbon

Yn y crynodeb o'r ymatebion i ymgynghoriad Llywodraeth Cymru ar y Cynllun Ffermio Cynaliadwy, cyfeiriodd Miller Research⁴ at y ffaith fod y rhan fwyaf o'r ymatebion wedi gwrthwynebu'r gofyniad gorfodol yn ymwneud â choetir. Mynegodd llawer o ffermwyr bryderon am y gofyniad i orchuddio 10% o'r tir â choetir, gan gwestiynu i ba raddau y byddai modd cyflawni'r rheol hon a pha mor ymarferol a dymunol fyddai. Canolbwyntiodd ffermwyr ar effaith bosibl y gofyniad ar gynhyrchu bwyd, gwerth eu tir, a hyfywedd eu busnesau.

Mewn tystiolaeth lafar, cyfeiriodd yr Athro John Gilliland at waith ymchwil yn ymwneud â newid ymddygiad, gan ddweud y dylid ystyried mesur ac adrodd ag uniondeb yn nwydd cyhoeddus sy'n sbarduno newid ymddygiad. Mae hyn yn seiliedig ar ethos grymuso ffermwyr trwy ddarparu gwybodaeth dda, a thrwy hynny eu galluogi i ymateb yn gadarnhaol.

Yn fwy cyffredinol, roedd tystiolaeth ysgrifenedig a gyflwynwyd gan Dr Sophie Wynne-Jones (cyfathrebu personol, Awst 2024) yn canolbwyntio ar gwestiynau ymddygiad yn ymwneud â pha fesurau atafaelu carbon y mae ffermwyr yn fwyaf parod ac abl i'w mabwysiadu.

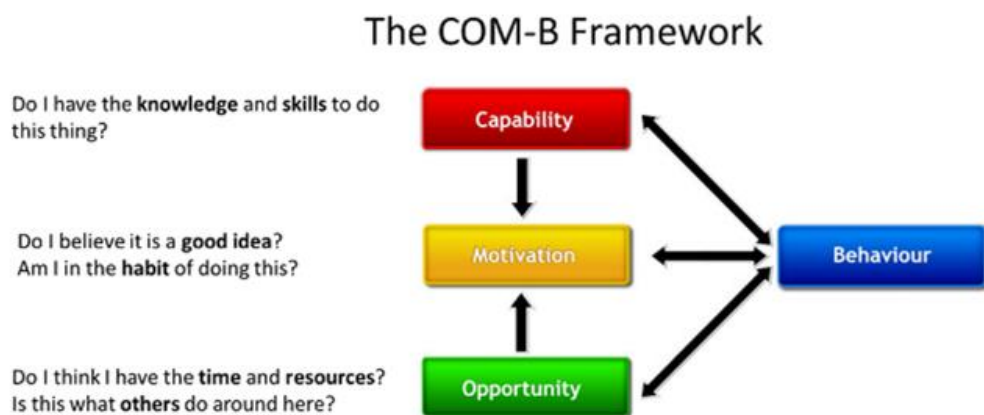
I ffermwyr, nodir yn gyffredinol bod gweithio i gyrraedd sero net yn golygu bod angen canolbwyntio ar ystod o fesurau sy'n dod o dan dri phennawd cyffredinol:

- Lleihau allyriadau trwy ddefnyddio adnoddau'n fwy effeithlon
- Atafaelu a storio mwy o garbon ar y fferm
- Hybu cynhyrchiant ynni adnewyddadwy ar y fferm

³ <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308521X24000027>

⁴ [Y Cynllun Ffermio Cynaliadwy: adroddiad dadansoddi'r ymgynghoriad \(Llywodraeth Cymru\)](#)

Nododd Dr Wynne-Jones fod angen ystyried ystod o ffactorau er mwyn cefnogi newid ymddygiad ar unrhyw fater. Mae'n ddefnyddiol dosbarthu'r rhain yn ôl 'Galluogrwydd', 'Cyfle' a 'Cymhelliant', yn unol â'r [model COM-B](#).



Ffigur 1: Fframwaith COM-B o Implementation Science Michie et al (2011)⁵ - Daw'r diagram y cyfeirir ato gan drydydd parti a dim ond fersiwn Saesneg ohono sydd ar gael

Y model ymddygiad Galluogrwydd, Cyfle a Chymhelliant (COM-B)

Galluogrwydd – er bod gwaith ymchwil yn dangos bod ffermwyr yn ymwybodol iawn o newid yn yr hinsawdd, nid yw rhai ohonynt yn gwneud y cysylltiad â chyfraniad canfyddedig amaethyddiaeth. Mae hyn yn cynnwys herio effeithiolrwydd rhai mesurau fel plannu coed i gefnogi sero net. Wrth geisio annog pobl i fabwysiadu mesurau atafaelu carbon, mae'n bwysig gwahaniaethu rhwng gwybodaeth ffeithiol am fesurau gwahanol a'r wybodaeth weithdrefnol sydd ei hangen i roi mesurau o'r fath ar waith ar y fferm.

Cyfle - Mae cost ganfyddedig yn cael ei nodi'n aml fel penderfynydd allweddol, ac felly rhwystr posibl, i ymgymryd â mesurau atafaelu carbon. Mae'n bwysig gwahaniaethu rhwng costau uniongyrchol (costau cyfalaf yn aml) i roi mesurau ar waith, a chostau cyfle mwy hirdymor sy'n deillio o newid defnydd tir, yn enwedig wrth blannu coed, gwella cynefinoedd ac adfer mawndiroedd, sy'n cael eu nodi'n aml gan ffermwyr fel rhesymau dros beidio â gweithredu'r mesurau hyn. Dylai cymhellion ariannol ystyried y costau gwahanol hyn.

Cymhelliant - Cymharodd McNicol et al (2023)⁶ barodrwydd ffermwyr i ddefnyddio mesurau lliniaru nwyon tŷ gwydr ac atafaelu carbon gwahanol. Roedd y mesurau a oedd yn fwyaf tebygol o gael eu hystyried fel opsiynau yn y dyfodol i leihau allyriadau nwyon tŷ gwydr yn cynnwys gwella maeth anifeiliaid; magu detholus (mewn gwartheg);

⁵ Michie, S, van Stralen, M.M & West, R (2011) *The behaviour change wheel: A new method for characterising and designing behaviour change interventions*.

<https://implementationscience.biomedcentral.com/counter/pdf/10.1186/1748-5908-6-42.pdf>

⁶ McNicol, L., Wynne-Jones, S., Chadwick, D., Styles, D., Rees R.M., & A.P. Williams. (2023).

Barriers and opportunities to achieving Net Zero on UK beef and sheep farms Chapter 6. Strategies to reach zero carbon beef and sheep production on Welsh farms. [Doethuriaeth PhD, Prifysgol Bangor].

a defnyddio atalyddion methan; roedd bio-olosg yn fesur atafaelu carbon poblogaidd hefyd. Gwella iechyd anifeiliaid; cyflwyno codlysiau; rheoli pori; gwella'r defnydd o nitrogen synthetig a mesurau i wella gallu'r pridd i atafaelu carbon oedd y mesurau mwyaf tebygol o fod ar waith eisoes ar y fferm, gan ddangos mai'r rhain oedd fwyaf derbyniol ymhlith ffermwyr a'r rhai yr oedd ffermwyr yn fwyaf tebygol o ymgymryd â nhw. Roedd coedwigo a lleihau niferoedd stoc yn lleiaf tebygol o gael eu hystyried. Ar gyfer pob un o'r mesurau, nodwyd mai cost yw'r ffactor pwysicaf sy'n pennu ymgysylltiad.

Nododd Dr Wynne-Jones fod canlyniadau'r arolwg yn adleisio gwaith ymchwil blaenorol sy'n penderfynu pa mor addas yw mesurau 'amgylcheddol' gwahanol, gan ddangos pwysigrwydd eu haddasrwydd i flaenoriaethau cynhyrchu ac i systemau / arferion sydd eisoes ar waith ar y fferm.

Yn gyffredinol, mae tystiolaeth yn dangos bod deall mewnwelediadau ymddygiadol o ran arferion a phenderfyniadau ffermwyr yn bwysig wrth ddatblygu polisi ar ddefnydd tir, ac y bydd yn hollbwysig yn ystod cam nesaf y gwaith o lunio'r Cynllun Ffermio Cynaliadwy. Er mwyn mabwysiadu a chynnal opsiynau atafaelu yn yr hirdymor, dywedodd Dr Richard Kipling yn ei dystiolaeth ysgrifenedig fod angen sicrhau perchnogaeth tir gan bobl sydd â gwybodaeth leol ac ymrwymiad i gymunedau gwledig ac i sicrhau bod modd cynhyrchu bwyd heb niweidio'r amgylchedd (Kipling, R, cyfathrebu personol, Awst 2024).

Yng nghyd-destun yr adolygiad, mae'r Panel yn argymhell y dylai Llywodraeth Cymru fynd i'r afael â'r rhwystrau i blannu coed ar ffermydd Cymru sy'n cyfrannu at fethu â chyflawni targedau plannu coed ar hyn o bryd. Mae hyn yn cynnwys y costau (costau cyfalaf a chostau cyfle mwy hirdymor sy'n deillio o newid defnydd tir) a marchnadoedd lleol sydd wedi'u datblygu'n wael, gan gydnabod y bydd angen darparu cyllid y tu hwnt i gronfeydd disodli PAC.

Argymhellion

3. Yn gyffredinol, mae'r dystiolaeth yn dangos yn glir bod deall mewnwelediadau ymddygiadol o ran arferion a phenderfyniadau ffermwyr yn gwbl ganolog i ddatblygu polisi defnydd tir, ac y bydd yn hollbwysig wrth lunio cam nesaf y Cynllun Ffermio Cynaliadwy.
4. Mae'r Panel o'r farn y bydd cyfathrebu'n well gyda'r sector ynglŷn â chamau atafaelu carbon yn elfen hollbwysig, yn cynnwys cyfathrebu'r cydfanteision.

Rhwymedigaethau statudol a pholisi

Ymrwymïadau Newid Hinsawdd

Wrth gynnal ei adolygiad, ystyriodd y Panel y cyd-destun deddfwriaethol, a'r ymrwymïadau newid hinsawdd a wnaed gan Lywodraeth Cymru.

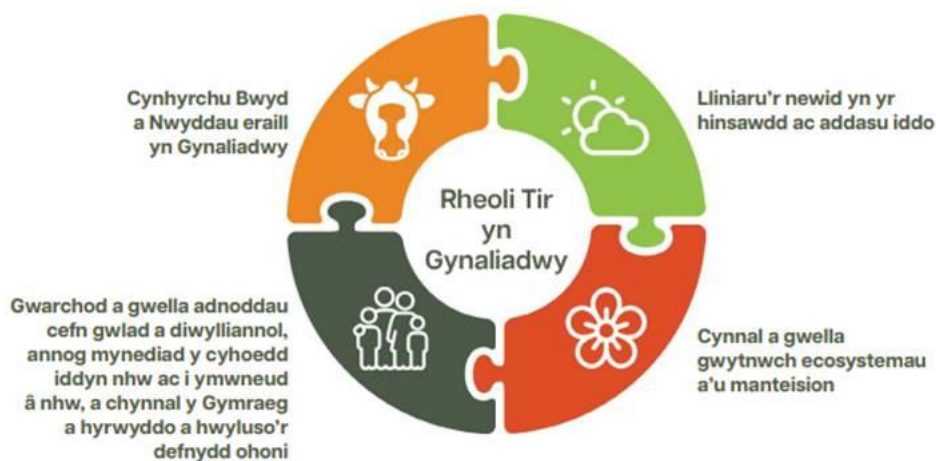
Mae fframwaith deddfwriaethol a dyletswyddau statudol Llywodraeth Cymru yn deillio o'r canlynol:

- *Deddf Newid Hinsawdd (2008) y DU sy'n ei gwneud yn ofynnol i leihau allyriadau carbon deuocsid a nwyon tŷ gwydr eraill ac yn cyflwyno gofyniad i wneud addasiadau i risgiau newid yn yr hinsawdd.*
- *Deddf Llesiant Cenedlaethau'r Dyfodol (Cymru) 2016 sydd â'r nod o wella llesiant cymdeithasol, economaidd, amgylcheddol a diwylliannol Cymru.*
- *Deddf yr Amgylchedd (Cymru) (2016) sy'n ei gwneud yn ofynnol i Lywodraeth Cymru leihau allyriadau nwyon tŷ gwydr yng Nghymru i sero net erbyn 2050, gyda thargedau allyriadau interim a chyllidebau carbon.*
- *Deddf Amaethyddiaeth (Cymru) (2023) sy'n sefydlu [Rheoli Tir yn Gynaliadwy](#) fel y fframwaith ar gyfer cymorth amaethyddol a rheoleiddio amaethyddol yng Nghymru yn y dyfodol.*

Rhaid i Weinidogion Cymru ystyried pob un o'r pedwar amcan Rheoli Tir yn Gynaliadwy wrth arfer eu dyletswyddau mewn perthynas â Deddf Amaethyddiaeth (Cymru) (ffigur 2). Mae'n bwysig nodi bod yr amcan cyntaf, cynhyrchu bwyd a nwyddau eraill mewn modd cynaliadwy, yn cynnwys gwytnwch busnesau amaethyddol yn y cymunedau y maent yn gweithredu ynddynt a'u cyfraniad at yr economi leol, ymysg pethau eraill.

Rheoli Tir yn Gynaliadwy

Mae Rheoli Tir yn Gynaliadwy yn seiliedig ar y pedwar amcan sy'n dathlu cyfraniadau pennaf y diwydiant amaeth i Gymru. Mae'r amcanion yn ymdrin â chynhyrchu bwyd a nwyddau eraill yn gynaliadwy a mynd i'r afael â'r argyfyngau hinsawdd a natur gan gydnabod cyfraniad hanfodol ffermwyr at iechyd amgylcheddol a diwylliannol Cymru.



Ffigur 2: Fframwaith Rheoli Tir yn Gynaliadwy o Ddeddf Amaethyddiaeth Cymru (2023) t. 6

Pwyllgor Newid Hinsawdd (CCC) y DU yw'r corff statudol annibynnol a sefydlwyd i gynghori llywodraeth y DU a'r llywodraethau datganoledig ar dargedau allyriadau.

Mae [Advice Report: The path to a Net Zero Wales](#)⁷ CCC yn amlinellu cyllidebau carbon ac yn argymhell camau gweithredu er mwyn sicrhau bod Cymru yn cyflawni targed Sero Net 2050, fel sy'n ofynnol o dan Ddeddf yr Amgylchedd (Cymru) 2016.

Mae'r CCC yn nodi bod y llwybr cytbwys yn gwneud rhai rhagdybiaethau am newid ymddygiad ac arloesi, ac nad yw'n llwybr rhagnodol sydd angen ei ddilyn yn fanwl gywir. Mae'r Pwyllgor yn nodi'n glir bod senarios ar gyfer gostyngiadau mawr mewn allyriadau ar y tir yn cydbwysu'r angen i leihau allyriadau â swyddogaethau hanfodol eraill y tir, gan gynnwys parhau i gynhyrchu bwyd (a fydd yn helpu i sicrhau nad yw allyriadau'n cael eu trosglwyddo i wledydd eraill), addasu i newid yn yr hinsawdd, a bioamrywiaeth.

Mae'r Pwyllgor yn nodi bod rhan fawr o gyflawni sero net yn her dechnolegol a buddsoddi, ond bod angen ymateb sylfaenol gan gymdeithas ehangach hefyd. Dylai Llywodraeth Cymru arwain yr ymateb hwn, a bydd yn llwyddo os yw cynigion yn cael eu hystyried yn deg ac os yw pawb wedi cyfrannu at ddatblygu atebion arfaethedig.

Un o'r argymhellion allweddol i Gymru yw sicrhau pontio teg ar gyfer cenedlaethau'r dyfodol, ac mae'r CCC yn pwysleisio bod polisiau hinsawdd sy'n methu ag ystyried yr angen am bontio teg a dosbarthiad teg o ran cost mewn perygl o gael eu tanseilio oherwydd pryder y cyhoedd am effeithiau atchwel. Yn ogystal, mae'r cyngor yn pwysleisio bod yn rhaid cyflwyno'r cynigion mewn ffordd sy'n deg i ffermwyr.

Mae [Cymru Sero Net Cyllideb Garbon 2 \(2021-25\)](#) Llywodraeth Cymru yn gosod y datganiad uchelgais a'r cynigion ar gyfer cyllideb garbon 2 (2021-2025) ac mae'n edrych y tu hwnt i hynny er mwyn dechrau gosod y sylfeini ar gyfer cyllideb garbon 3 ac ar gyfer sero net 2050.

Mae'r cynllun yn canolbwyntio ar leihau allyriadau nwyon tŷ gwydr yn gyflym, ond mae'n nodi nad yw lleihau allyriadau yn ddigon, a bod angen gweithredu hefyd i gael gwared ar nwyon tŷ gwydr sydd eisoes yn yr atmosffer.

Mae Cyllideb Garbon 2 Llywodraeth Cymru yn derbyn llwybr cytbwys y CCC, gan nodi dymuniad i blannu 43,000 hectar o goed erbyn 2030 a 180,000 hectar erbyn 2050, sy'n cyfateb i newid defnydd tir ar 10% o dir amaethyddol. Mae argymhellion eraill CCC yn cynnwys amaeth-goedwigaeth ar 2% o dir fferm erbyn 2025, gan godi i 5% erbyn 2035, ac ymestyn perthi/gwrychoedd 20% erbyn 2035. Mae'n nodi bod angen 100,000 hectar o goed i gydbwysu allyriadau anochel amaethyddiaeth. Hefyd, sefydlir targed i adfer 600-800 hectar o fawndir sydd wedi diraddio. Gohiriwyd penderfyniad ar darged y CCC i blannu 56,000 hectar ar gyfer biomas.

Fodd bynnag, mae'r cynllun yn pwysleisio'r angen am hyblygrwydd ac yn nodi bod Llywodraeth Cymru wedi derbyn argymhellion y CCC ar y targedau ond ei bod yn gosod ei llwybr ei hun i'w cyrraedd, gan gynhyrchu cyfres o uchelgeisiau a chamau gweithredu sy'n adlewyrchu daearyddiaeth, diwylliant ac economi Cymru yn well.

⁷ Climate Change Committee. (2020). Advice Report: The path to a Net Zero Wales.
<https://www.theccc.org.uk/wp-content/uploads/2020/12/Advice-Report-The-path-to-a-Net-Zero-Wales.pdf>

Mae tegwch yn cael ei bwysleisio hefyd, ac mae Polisi 1 yn cydnabod yr angen am bontio teg a sicrhau bod hyn wedi'i ymgorffori ym mhob agwedd ar gynllun y gyllideb garbon. Hefyd, mae Llywodraeth Cymru yn nodi'r angen i fabwysiadu dull sy'n seiliedig ar leoedd sy'n cydnabod bod polisïau a newidiadau yn effeithio'n wahanol ar gymunedau gwahanol gan ddibynnu ar eu cyd-destun lleol. Pwysleisir yr angen i barhau i ymgysylltu a gweithio gyda phobl ym mhob rhan o Gymru, er enghraifft cymunedau amaethyddol gwledig.

Mae Cyllideb Garbon 2 yn nodi bod amaethyddiaeth yn rhan bwysig o economi a diwylliant y wlad.

Mae'r Panel yn nodi bod y risgiau o ganlyniadau anfwriadol fel dadleoli carbon yn cael eu cydnabod, a bod Cyllideb Garbon 2 yn nodi'r angen i sicrhau nad yw unrhyw ostyngiad mewn allyriadau o gynhyrchu bwyd yng Nghymru yn cael ei gyflawni drwy drosglwyddo allyriadau dramor.

Mae argymhelliad y CCC ar gyfer defnydd tir sero net ledled y DU ar gyfer "arbed tir", sy'n golygu bod amaethyddiaeth gynhyrchiol yn digwydd ar y tir gorau a mwyaf amlbwrpas tra bod gweithredoedd ar gyfer atafaelu carbon a bioamrywiaeth yn digwydd ar dir arall. Fodd bynnag, nid yw arbed tir yn gyson â deddfwriaeth Cymru, ac mae Llywodraeth Cymru wedi mabwysiadu dull gwahanol, sef dull 'rhannu tir', sy'n ceisio hwyluso prosesau cynhyrchu bwyd, atafaelu carbon a bioamrywiaeth ar draws holl dir Cymru⁸. Credir bod y dull hwn yn llai aflonyddgar ac yn fwy teg.

Yn gyffredinol, mae'r Panel yn cydnabod y cyd-destun deddfwriaethol a'r ymrwymadau newid hinsawdd a wnaed gan Lywodraeth Cymru. Mae Deddf Amaethyddiaeth (Cymru) 2023 yn darparu'r fframwaith i gefnogi ffermwyr i liniaru ac addasu i newid yn yr hinsawdd ochr yn ochr â chyflawni amcanion eraill Rheoli Tir yn Gynaliadwy.

Mae'r Panel wedi archwilio cyngor a thargedau'r CCC a Chyllideb Garbon 2. Nodir yr hyblygrwydd a'r angen i osgoi canlyniadau anfwriadol. Mae'r Panel yn cytuno â CCC y bydd cyflawni sero net yn fwyaf llwyddiannus drwy sicrhau bod pobl yn rhan o'r broses o ddatblygu atebion arfaethedig. Rhaid ystyried gwaith y Panel fel cam pwysig yn y broses hon.

Argymhellion

5. Ar y sail hon, er bod y Panel yn cydnabod rôl unigryw'r diwydiant ffermio fel ffynhonnell a dalfa garbon o ran mynd i'r afael â newid hinsawdd, mae'r hyblygrwydd cynhenid a ddarperir gan y Pwyllgor Newid Hinsawdd a'r ail Gyllideb Garbon yn glir, a dylid datblygu'r Cynllun Ffermio Cynaliadwy yn y cyd-destun hwn.
6. Fel rhan o'r adolygiad hwn, mae'r Panel wedi ystyried llawer o dystiolaeth, ac mae'n argymhell y dylid rhannu canfyddiadau'r adolygiad gyda'r Pwyllgor

⁸ Llywodraeth Cymru (2021) *Adroddiad Cymru Sero Net Cyllideb Garbon 2 (2021-2025)*.
<https://www.llyw.cymru/sites/default/files/publications/2021-10/cymru-sero-net-cyllideb-garbon-2-2021-25.pdf> [Cynnig 29 – rhannu tir, t.155]

Newid Hinsawdd fel y gellir llywio'r cyngor a gaiff ei lunio ar gyfer Gweinidogion Cymru yn y dyfodol.

7. Ni ellir gorbwysleisio'r angen am bontio teg. Mae'r Panel yn cytuno gyda'r Pwyllgor Newid Hinsawdd mai'r ffordd fwyaf llwyddiannus o gyrraedd sefyllfa sero net yw trwy gynnwys pobl yn y dasg o ddatblygu atebion, a rhaid ystyried gwaith y Panel fel cam cyntaf pwysig yn y broses hon. Hefyd, bydd angen ymrwymiad parhaus i weithio mewn partneriaeth gyda'r diwydiant ffermio.
8. Er mwyn sicrhau pontio teg, mae'r Panel hefyd yn cefnogi datblygu'r cynllun mewn modd a fydd yn cydnabod na ddylai unrhyw system ffermio, na ffermydd o unrhyw faint, wynebu anfanteision.

Pennu llinellau sylfaen cyffredinol

Ar lefel fferm, mae pennu llinellau sylfaen yn cyfeirio at y broses o fesur a meintoli allyriadau a lefelau atafaelu carbon ar y fferm. Mae pennu llinell sylfaen fferm yn darparu pwynt cyfeirio i ffermwyr er mwyn asesu effaith eu harferion ffermio ar allyriadau nwyon tŷ gwydr, storfeydd carbon, ac atafaelu carbon. Mae'r wybodaeth hon yn gallu grymuso ffermwyr i wneud y penderfyniadau rheoli carbon gorau ar gyfer eu fferm. Clywodd y Panel fod grymuso ffermwyr trwy ddarparu gwybodaeth newydd am eu fferm yn gallu arwain at newid ymddygiad, lleihau allyriadau a manteision amgylcheddol⁹.

Dywedodd yr Athro John Gilliland (cyfathrebu personol, 1 Awst 2024) y dylid ystyried prosesau mesur ac adrodd ag uniondeb yn nwydd cyhoeddus sy'n sbarduno newid ymddygiad. Cyfeiriodd at dair prif enghraifft - yn gyntaf, Cynllun Iechyd Maethynnu Pridd Gogledd Iwerddon. Gwnaeth 92% o ffermwyr gymryd rhan yn y cynllun hwn a phennu llinell sylfaen ar gyfer ffrwythlondeb pridd, stociau carbon a mapiau peryglon dŵr ffo. Yn ail, y prosiect ARCZero yng Ngogledd Iwerddon a fesurodd stociau carbon mewn priddoedd a choed fferm yn gywir yn erbyn allyriadau. Yn drydydd, cynllun peilot 2018 mewn tri dalgylch afon yng Ngogledd Iwerddon, a arweiniodd at 86% o'r ffermwyr a gymerodd ran yn newid eu math o wrtaith a 68% yn newid faint o wrtaith maent yn ei ddefnyddio¹⁰. Nododd yr Athro Gilliland fod llawer o garboniaduron yn defnyddio data haen 1 ar gyfer atafaelu sy'n seiliedig ar gyfartaleddau rhyngwladol, tra bod data haen 2 sy'n seiliedig ar gyfartaleddau cenedlaethol yn cael ei ddefnyddio ar gyfer allyriadau. Pwysleisiodd yr Athro Gilliland fod angen data haen 3 (data gwirioneddol ar y fferm) ar gyfer allyriadau ac atafaelu.

Yn ogystal, mae darparu data ar lefel fferm yn darparu gwybodaeth fwy cywir mewn amser real i'r Llywodraeth a llunwyr polisi am arferion rheoli fferm yn erbyn data

⁹ <https://www.researchgate.net/publication/350007235>

The_role_of_experiential_learning_in_the_adoption_of_best_land_management_practices

¹⁰ Okumah et al (2021) *The role of experimental learning in the adoption of best land management practices*.

cysylltiedig (megis cyflwr cynefinoedd, allyriadau, stociau carbon ac ati). Mae pennu llinellau sylfaen fel hyn yn helpu i dargedu cymorth yn well, gan gynyddu gwerth am arian a gwella swyddogaethau adrodd ar gynnydd.

Cyfeiriodd yr Athro Gilliland at adolygiad o fodelau a ddangosodd ei bod yn anodd modelu Carbon Organig y Pridd yn gywir¹¹. Nododd yr Athro Michael Lee (cyfathrebu personol, 9 Medi 2024) mai cam cyntaf angenrheidiol i ffermwyr yw asesu eu llinell sylfaen, gan gyfeirio at Astudiaeth Achos Defaid Iwerddon LIFE, a nododd allyriadau gros a chyfraddau storio carbon.

Mae'r Panel yn cydnabod bod pob fferm yn unigryw ac yn cychwyn y daith o le gwahanol, a bod ganddynt gyfleoedd gwahanol i gyfrannu at sero net. I ffermwyr unigol, mae penderfynu'r man cychwyn neu'r llinell sylfaen yn broses anodd ynddi ei hun o ystyried cymhlethdod a diffyg safoni'r adnoddau archwilio carbon sydd ar gael ar y farchnad. Mae hyn yn cyfyngu ar hyder yn y canlyniadau ac yn rhwystro'r gweithredoedd ar y fferm sydd eu hangen i wneud cynnydd. Mae'r Cynllun Ffermio Cynaliadwy yn gwneud cyfraniad allweddol at gynorthwyo ffermwyr i ddeall y cydbwysedd carbon ar eu ffermydd eu hunain yn ogystal ag effaith newidiadau mewn arferion ffermio a defnyddio technegau i gynyddu cyfleoedd ar gyfer atafaelu carbon a lleihau allyriadau nwyon tŷ gwydr. Dylai'r dull gweithredu gydnabod y data sylweddol sy'n cael ei ddarparu eisoes gan ffermwyr i'r llywodraeth ac asiantaethau fel BCMS / EID Cymru, ac i gronfa ddata Amlrywogaeth Cymru yn y dyfodol, a dylai ganolbwyntio ar ddatblygu gallu ar-lein Taliadau Gwledig Cymru i fod yn adnodd pennu llinell sylfaen, gan ddatblygu'r data mapio a chnydio sy'n cael ei ddarparu bob blwyddyn trwy broses y Ffurflen Cais Sengl.

Argymhelliad

9. Ar lefel y fferm, mae'r Panel yn cydnabod bod deall y llinell sylfaen yn nwydd cyhoeddus a'i fod yn allweddol o ran ysgogi gweithredu ar ffermydd. Er mwyn sicrhau cywirdeb y data, rhaid i'r data allyriadau a'r data atafaelu weithredu ar haen 3 (data gwirioneddol ar y fferm), yn hytrach na defnyddio cyfrifiadau sy'n defnyddio cyfartaleddau cenedlaethol neu ryngwladol. O'r herwydd, mae'r Panel yn argymhell yn gryf y dylid gwobrwyo ffermwyr am bennu llinellau sylfaen, a hynny ar ffurf Gweithred Gyffredinol yn y Cynllun Ffermio Cynaliadwy, ac y dylid cydnabod hyn yn y cyfraddau talu. Rhaid i'r broses o ran pennu llinell sylfaen fod yn syml i ffermwyr gan eu galluogi i ddefnyddio data a gasglwyd eisoes.

¹¹ Garsia, A., Moinet, A., Vazquez, C., Creamer, R.E., a Moinet, G.Y.K. (2023). The challenge of selecting an appropriate soil organic carbon simulation model: A comprehensive global review and validation assessment. *Global Change Biology*, 29, pp.5760–5774. <https://doi.org/10.1111/gcb.16896>

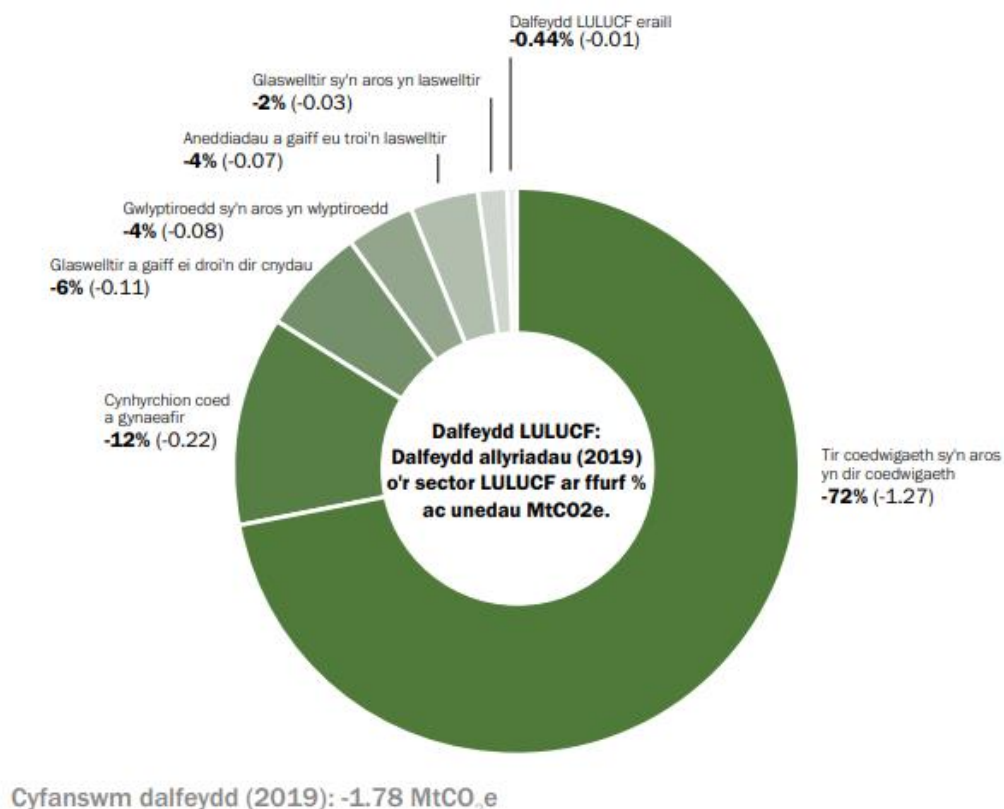
Rhestrau Nwyon Tŷ Gwydr

Fel rhan o'r adolygiad, ceisiodd y Panel ddeall llinell sylfaen stociau carbon a chyfraddau atafaelu carbon presennol o dan reolaeth status quo.

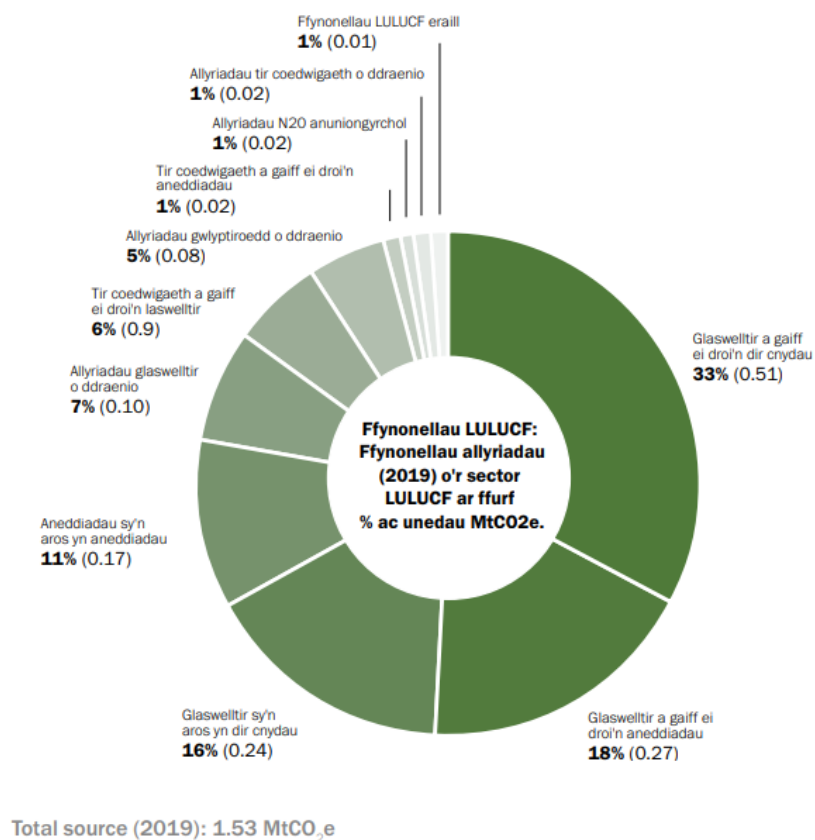
Mae ymrwymïadau statudol a chyllidebau carbon Cymru yn seiliedig ar restrau nwyon tŷ gwydr sy'n cael eu hadrodd i Gonfensiwn Fframwaith y Cenhedloedd Unedig ar Newid Hinsawdd (UNFCCC). Mae'r rhain wedi'u crynhoi yn adroddiad [Cymru Sero Net Cyllideb Garbon 2 \(2021-25\)](#).

Mae'n bwysig cydnabod bod gweithgarwch ffermio yn cael ei gofnodi mewn ystod o restrau a gydnabyddir yn rhyngwladol. Er gwaethaf cyfraniad ffermydd Cymru fel dalfeydd carbon ac, mewn llawer o achosion, fel cynhyrchwyr ynni adnewyddadwy, mae'r arferion buddiol hyn yn cael eu nodi ar wahân i'r rhestr ar gyfer amaethyddiaeth.

Mae atafaelu carbon ar ffermydd yn cael ei nodi yn y rhestr Defnydd Tir, Newid Defnydd Tir, a Choedwigaeth (LULUCF). Mae'r rhestr hon yn cynnwys tynnu carbon (neu "dalfeydd carbon" gweler Ffigur 3) ac allyriadau (neu "ffynonellau" gweler Ffigur 4). Rhestr LULUCF yw'r unig restr sy'n gallu "tynnu" nwyon tŷ gwydr, ac mae'r dalfeydd yn ymddangos fel rhifau negyddol.



Ffigur 3: Graff - Dalfeydd allyriadau yn y sector LULUCF yn 2019 (MtCO₂e) o adroddiad Cymru Sero Net Cyllideb Garbon 2 (2021- 2025), t.163



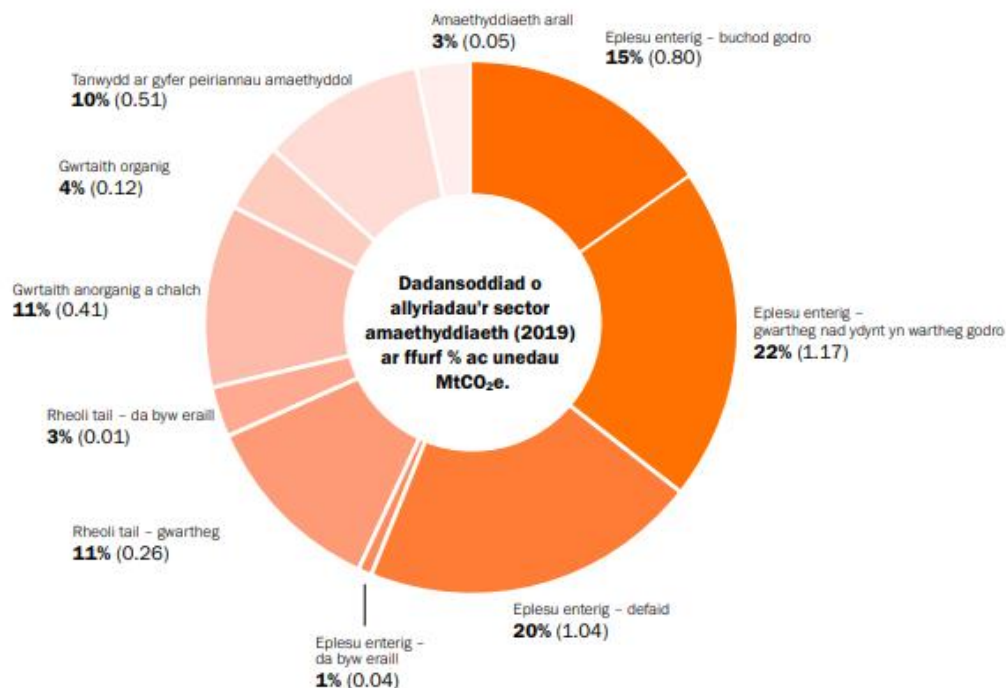
Ffigur 4: Ffynonellau allyriadau yn y sector LULUCF yn 2019 (MtCO₂e) o adroddiad Cymru Sero Net Cyllideb Garbon 2 (2021- 2025), t. 164

Yn 2019, darparodd LULUCF ostyngiad net o -0.25 MtCO₂e mewn allyriadau yng Nghymru, yn bennaf oherwydd tir coedwig yn tynnu carbon deuocsid o'r atmosffer. Ffynonellau allyriadau mwyaf yn LULUCF yw troi glaswelltir yn dir cnydau (33%), troi glaswelltir yn aneddiadau (18%), tir cnydau presennol (15%), ac aneddiadau presennol (11%).

Mae "tir coedwig" yn y rhestr yn cynnwys yr holl goedwigaeth fasnachol a choetir ar ffermydd hyd at isafswm o 0.50 hectar; nid yw arwynebeddau llai a pherthi/gwrychoedd yn cael eu cynnwys; fodd bynnag, maent yn cael eu hystyried i'w cynnwys yn y rhestr yn y dyfodol.

Yn ogystal â'r Rhestr LULUCF, mae rhestr amaethyddiaeth Cymru ar gael hefyd. Serch hynny, rhaid nodi bod rhai allyriadau amaethyddol y tu allan i restr Amaethyddol Cymru. Er enghraifft, mae allyriadau o gynhyrchu gwrtaith domestig yn cael eu nodi yn y rhestr ynni, ac mae bwyd anifeiliaid wedi'i fewnforio yn cael ei gynnwys yn rhestr y wlad lle cafodd y bwyd anifeiliaid ei gynhyrchu.

Yn 2019, cyfanswm allyriadau y rhestr amaethyddol oedd 5.3 MtCO₂e, sef 14% o holl allyriadau Cymru (Gweler ffigur 5).



Ffigur 5: Allyriadau'r sector amaethyddiaeth yn 2019 (MtCO₂e) o adroddiad Cymru Sero Net Cyllideb Garbon 2 (2021-2025), t.143

Argymhelliad

10. Mae'r Panel yn nodi'r heriau o ran cyfleu cyfraniad y diwydiant ffermio mewn Rhestrau Nwyon Tŷ Gwydr rhwngwladol. Ar lefel Cymru, dylid mesur, deall a chyfathrebu gweithredoedd ar y fferm ar draws rhestrau Amaethyddiaeth, Defnydd Tir, Newid Defnydd Tir a Choedwigaeth, ac Ynni, er mwyn adlewyrchu pob agwedd ar gyfraniad diwydiant ffermio Cymru.

Mesur nwyon tŷ gwydr

Mae gallu mesur nwyon tŷ gwydr yn rhan bwysig o gyrraedd y targed sero net. Mae nwyon tŷ gwydr gwahanol yn para am gyfnodau gwahanol yn yr atmosffer ac yn cynhesu'r atmosffer i raddau gwahanol fesul tunnell. Mae GWP (Potensial Cynhesu Byd-eang) yn mesur cyfanswm cyfraniad cynhesu uned nwy dros amser (yn hytrach nag unrhyw adeg benodol). Er hwylustod, mae'n cael ei fynegi mewn unedau cyfwerth â CO₂.

Mae GWP100 yn brotocol safonol rhwngwladol sy'n mesur cyfraniadau cynhesu dros amserlen 100 mlynedd. Dros 100 mlynedd, mae tunnell o CH₄ yn cynhesu'r atmosffer 28 gwaith yn fwy ar gyfartaledd na thunnell o CO₂, a 273 gwaith yn fwy na N₂O. Fodd bynnag, mae GWP100 yn anghywir pan gaiff ei ddefnyddio i wneud asesiadau dros gyfnodau amser byrrach. Er enghraifft, nid yw methan yn para'n hir yn yr atmosffer

(tua 12 mlynedd o'i gymharu â CO₂), felly mae GWP100 yn cyfrifo cyfartaledd cynhesu dwys iawn yn y blynyddoedd cyntaf o fethan a chynhesu cyfyngedig yn nes ymlaen.

I gyfrif am hyn, mae metrigau amgen wedi'u cynnig i GWP100; mae GWP* yn fetrig mwy cywir ar gyfer effeithiau cynhesu methan ac mae'n seiliedig ar y newid yng nghyfradd allyriadau methan.

Wrth ddefnyddio GWP*, mae unrhyw gynnydd mewn allyriadau methan yn achosi cynhesu sylweddol, tra bod GWP100 yn tanamcangyfrif effaith gynhesu allyriadau methan newydd. Ond mae cynnal neu leihau allyriadau methan yn cael llai o effaith ar y tymheredd o'i gymharu â GWP100, ac mae'n bosibl na fydd yn achosi cynhesu neu, gyda gostyngiadau cyflymach, efallai y bydd yn lleihau cynhesu.

Nid yw gwyddonwyr hinsawdd rhyngwladol wedi mabwysiadu GWP* yn ffurfiol eto. Fodd bynnag, yn 2021, awgrymodd gwyddonwyr y Panel Rhynglywodraethol ar Newid Hinsawdd (IPCC) y dylai llunwyr polisi ddefnyddio'r metrig nwyon tŷ gwydr sydd orau yn eu barn nhw. Hyd nes y bydd cytundeb yng nghyfarfodydd COP UNFCCC i newid i gyfrifiadau GWP* ar gyfer rhestrau nwyon tŷ gwydr, bydd ymrwymïadau Sero Net a chyllidebau carbon Cymru a'r DU yn defnyddio'r protocol rhestr nwyon tŷ gwydr y cytunwyd arno yn rhyngwladol, sef GWP100.

Mae esboniad manylach o GWP* ar gael yma: <https://ahdb.org.uk/knowledge-library/what-is-gwp>

Argymhelliad

11. Yn unol â safbwynt y Panel Rhynglywodraethol ar Newid Hinsawdd ynglŷn â'r mater hwn, mae'r Panel yn argymhell y dylai cyfrifiadau ar gyfer adroddiadau rhyngwladol ystyried y fethodoleg GWP a'r fethodoleg GWP* sy'n adlewyrchu'n well effeithiau methan fel nwy byrhoedlog.

Deall allyriadau o Amaethyddiaeth

Mae'r Panel yn ymwybodol o newidiadau yn y diwydiant ffermio nad ydynt yn cael eu hadlewyrchu'n llawn o bosibl yn y rhestr. Mae'n debygol, ond nid yn sicr, y gellid priodoli allyriadau hanesyddol dros y degawd diwethaf i newidiadau yn y dull o gyfrifo [rhestrau](#) allyriadau (gan ddefnyddio ffactorau allyriadau safonol). Hefyd, mae'n bwysig nodi bod adroddiad Cyllideb Garbon 2 (2021-2025) yn defnyddio ffigurau rhestr 2019. Ers hynny, mae rhagor o ddata rhestrau wedi'i gyhoeddi, gyda rhestrau hyd at 2023, gan nodi tuedd gyfredol mewn gostyngiad yn niferoedd da byw. Ar yr un pryd, bydd effeithlonrwydd cynhyrchu (lleihau dwyster allyriadau) wedi digwydd ar ffermydd Cymru yn ystod y cyfnod hwnnw. Mae'r rhestrau amaethyddiaeth a LULUCF yn cael eu llunio o dan gonfensiynau y cytunwyd arnynt yn rhyngwladol, ac o dan y confensiynau hyn, mae'n ofynnol i Gymru eu hadrodd ar wahân i UNFCCC. Fodd bynnag, mae gwahanu amaethyddiaeth a defnydd tir yn gallu arwain at ddryswch, yn enwedig yng nghyswllt allyriadau carbon ac atafaelu carbon ar ffermydd.

Mae'r Panel yn nodi cymhlethdod y negeseuon yn ymwneud â'r dull hwn o gofnodi allyriadau trwy restr ar wahân i garbon sydd wedi'i atafaelu, gan greu naratif negyddol sydd wedi effeithio ar y sector amaethyddol yn ystod y blynyddoedd diwethaf. Mae creu a chadw cronfa ddata amaethyddol ar gyfer Cymru yn ymddangos yn argymhelliad synhwyrol. Gellir defnyddio data rhestrau nwyon tŷ gwydr, LULUCF ac ynni adnewyddadwy ar y fferm i ddarparu'r darlun llawn (h.y. allyriadau nwyon tŷ gwydr, llai carbon sydd wedi'i atafaelu, i roi adlewyrchiad gwirioneddol o allyriadau carbon o amaethyddiaeth).

Mae'r broblem hon wedi cael ei datrys yn Lloegr trwy gyfuno'r rhestrau hyn mewn adroddiadau Sero Net ar: Amaethyddiaeth, Coedwigaeth a Defnydd Tir Arall, (AFOLU) ac adroddiadau ar allyriadau net. Mae'r ddwy restr yn parhau i gael eu llunio a'u hadrodd ar wahân i UNFCCC.

Pe bai rhestrau amaethyddiaeth a LULUCF yn cael eu cyfuno (AFOLU) ar gyfer Cymru, rhestr 2019 fyddai: $5.30 - 0.25 = 5.05 \text{ MtCO}_2\text{e}$. Gan ddefnyddio data'r rhestr ddiweddaraf o 2022, yr allyriadau net fyddai: $5.60 - 0.85 = 4.75 \text{ MtCO}_2\text{e}$. Y llinell sylfaen o 1990 yw $6.06 - 0.36 = 5.7 \text{ MtCO}_2\text{e}$.

Er nad yw Cymru wedi mabwysiadu AFOLU, mae Llywodraeth Cymru yn defnyddio'r dull hwn wrth fodelu'r Cynllun Ffermio Cynaliadwy, gan adrodd ar yr allyriadau carbon net damcaniaethol sy'n deillio o weithredoedd cyfranogwyr y cynllun.

Byddai'r dull gweithredu hwn yn sylfaen gadarn i gychwyn a gwella'r gwaith, ac yn bwysicach, gallai gyfrannu at leihau'r pwysau ar afiechyd meddwl mewn cymunedau ffermio, sy'n gallu bod yn waeth oherwydd canfyddiad negyddol y cyhoedd o amaethyddiaeth¹².

¹² Mental Health Risks to Farmers in England and Wales, tystiolaeth ysgrifenedig a gyflwynwyd gan Miss Viola King Forbes, Prifysgol Rhydychen (MH0032), ar gyfer Senedd y DU (Bil Iechyd Meddwl Drafft 2022)

Cyflawni Amcanion Rheoli Tir yn Gynaliadwy

Mae'r Panel yn nodi bod Deddf Amaethyddiaeth (Cymru) 2023 yn darparu'r fframwaith i gefnogi ffermwyr i liniaru ac addasu i newid yn yr hinsawdd fel un o bedwar amcan Rheoli Tir yn Gynaliadwy (gweler ffigur 2). Mae'r Panel yn nodi bod yn rhaid i Weinidogion Cymru ystyried y pedwar amcan Rheoli Tir yn Gynaliadwy cydgysylltiedig wrth arfer eu dyletswyddau, gan adleisio Deddf Llesiant Cenedlaethau'r Dyfodol sy'n ei gwneud yn ofynnol i gyrff cyhoeddus ystyried llesiant economaidd, amgylcheddol, cymdeithasol a diwylliannol.

Clywodd y Panel dystiolaeth gan yr Athro Michael Lee am bwysigrwydd ystyried y tri philer cynaliadwyedd sydd yr un mor bwysig â'i gilydd. Iechyd pobl sydd wrth wraidd y triongl cynaliadwyedd ar gyfer systemau bwyd, gan mai prif bwrpas systemau bwyd yw darparu bwyd maethlon ar gyfer iechyd pobl. Roedd hefyd yn cydnabod eu bod yn cyfrannu at iechyd a llesiant corfforol a meddyliol. Fodd bynnag, mae angen sicrhau hefyd bod cynhyrchu bwyd yn cefnogi cymunedau gwledig, gan alluogi ffermwyr i wneud bywoliaeth a bod yn economaidd hyfyw er mwyn annog cenedlaethau'r dyfodol i weithio yn y diwydiant ffermio a diogelu a gwella'r amgylchedd.

Sustainability – three equally important pillars



Daw'r diagram y cyfeirir ato gan drydydd parti a dim ond fersiwn Saesneg ohono sydd ar gael

Ar ben hynny, wrth ystyried allyriadau amaethyddiaeth, nododd fod angen deall y gwahaniaeth rhwng datgarboneiddio defnydd o danwydd ffosil a sero net. Dywedodd fod byd natur yn darparu enghraifft o sero net trwy ailgylchu carbon, a rhaid sicrhau mai dyna'r uchelgais ar gyfer amaethyddiaeth. Mae hyn yn cynnwys datgarboneiddio (tynnu allyriadau thermogenig) a cheisio cydbwyso allyriadau biogenig (mae diffiniadau ar gael [yma](#)).

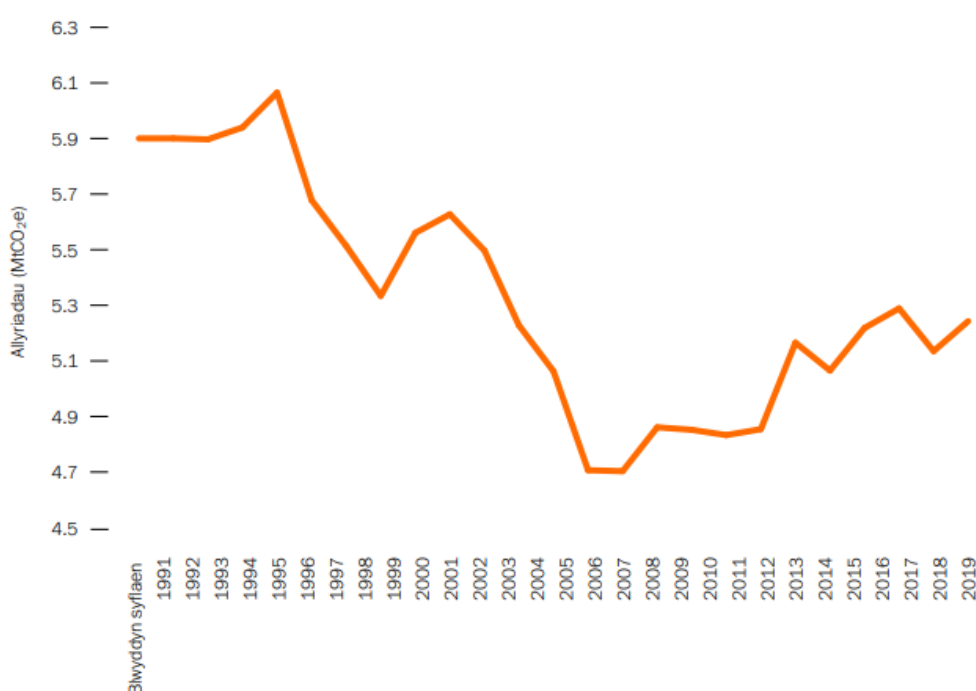
Dysgodd y Panel y dylai dulliau sero net ystyried ystod o fesurau i gefnogi ffermwyr, gan gynnwys

1. Anifeiliaid (Perfformiad ac Arbedion Effeithlonrwydd)
2. Deietau da byw
3. Tir

4. Ynni ac Adeiladau

Gan fod y DU yn cynhyrchu cig o anifeiliaid cnoi cil mewn dull allyriadau isel, un o brif argymhellion y CCC yw na ddylai'r DU beri risg o ddadleoli carbon trwy aberthu ei chynhyrchiant ei hun o blaid mewnfario nwyddau i ateb y galw¹³. Gan ystyried y dystiolaeth a chymharu a chyferbynnu opsiynau amgen â Gweithredoedd Cyffredinol presennol y Cynllun Ffermio Cynaliadwy er mwyn asesu pa rai sydd â'r potensial i atafaelu mwy o garbon, roedd y Panel yn ymwybodol o effeithiau economaidd, cymdeithasol, diwylliannol ac amgylcheddol ehangach, ac effeithiau dadleoli carbon. Er mwyn cefnogi'r dull gweithredu hwn, asesodd y Panel statws sector da byw Cymru, gan gydnabod bod carbon yn un metrig o gynaliadwyedd.

Mae Ffigur 6 yn dangos Allyriadau Hanesyddol Cymru o'r sector amaethyddol (1990 – 2019) o adroddiad Cymru Sero Net Cyllideb Garbon 2 (2021 – 2025). Mae'r adroddiad hwn yn cydnabod bod cyfanswm allyriadau o'r sector amaethyddol yng Nghymru wedi gostwng 10% rhwng y flwyddyn sylfaen (1990) a 2019, wedi'i sbarduno'n bennaf gan ostyngiad cyffredinol yn nifer y da byw a'r defnydd o wrtaith nitrogen.



Ffigur 6 Allyriadau hanesyddol Cymru ar gyfer y sector amaethyddiaeth (1990-2019) o adroddiad Cymru Sero Net Cyllideb Garbon 2 (2021- 2025), t.144

¹³ Y Pwyllgor Newid Hinsawdd (2020) *Land Use: Policies for a Net Zero UK*. Ar gael yn:

<https://www.theccc.org.uk/publication/land-use-policies-for-a-net-zero-uk/> [Defnyddiwyd 24/09/24]

Yn 2023 roedd allbwn amaethyddol cyfun Cymru yn werth ychydig dros £2.2 biliwn¹⁴: mae'r sector da byw yn gwneud cyfraniad pwysig at hyn. Mae'r sector cig coch yng Nghymru yn uniongyrchol gyfrifol am gyflogi 50,244 o bobl¹⁵, ac yn 2023 yn unig, roedd allforion cig coch Cymru yn werth £267 miliwn¹⁶. Yn y cyfamser, mae cynnyrch llaeth Cymru yn werth bron i £850 miliwn i economi Cymru, ac mae'n gyfrifol am bron i 40% o allbwn gros cynhyrchiant amaethyddol Cymru. Mae'r sector yn cynnal llawer o swyddi hefyd, ac mae mwy na 5,300 o bobl yn cael eu cyflogi'n uniongyrchol ar ffermydd llaeth Cymru¹⁷.

Mae cadwyni cyflenwi amaethyddol ledled y byd yn dibynnu ar gyflenwad digonol o dda byw i weithredu'n briodol. Mae'r gadwyn gyflenwi anifeiliaid cnoi cil yn enghraifft dda o hyn: heb niferoedd digonol o dda byw i roi maint elw ymarferol, mae'n bosibl y bydd busnesau'r gadwyn gyflenwi fel lladd-dai, practisau milfeddygol, marchnadoedd anifeiliaid, cyflenwyr bwyd anifeiliaid, cynhyrchwyr, a chigyddion manwerthu traddodiadol yn cau neu'n adleoli. Mae'r gadwyn gyflenwi amaethyddol yng Nghymru yn darparu cyflogaeth mewn ardaloedd gwledig iawn, llawer ohonynt yn gymunedau Cymraeg eu hiaith.

Yn ystod ei adolygiad, archwiliodd y Panel niferoedd da byw yng Nghymru ar hyn o bryd, fel y'u nodir yn Arolwg Amaethyddol Mis Mehefin Llywodraeth Cymru hyd at 2023. Mae canlyniadau'r arolwg yn dangos bod niferoedd da byw yng Nghymru yn gostwng ar hyn o bryd. Mae cyfanswm y defaid wedi gostwng 1,042,341 rhwng 2004 a 2023 gyda gostyngiad o 9% ers 2019 yn unig, tra bod nifer y gwartheg wedi gostwng oddeutu 150,000 dros yr un cyfnod. Mae data diweddaraf Gwasanaeth Symud Gwartheg Prydain (BCMS) yn dangos y bydd y niferoedd yn gostwng eto yn y dyfodol, gyda gostyngiad o 4% yn nifer y lloï a gofrestrwyd yn hanner cyntaf 2024 o'i gymharu â'r flwyddyn flaenorol¹⁸. Nodwyd gostyngiadau pellach yn niferoedd da byw yn arolwg Mehefin 2024.

Nid yw'r gostyngiad yn niferoedd da byw wedi'i gyfyngu i Gymru: mae'r un duedd i'w gweld ledled Prydain am resymau gwahanol. Mae'r Panel yn cydnabod bod sawl ffactor yn dylanwadu ar niferoedd da byw gan gynnwys gofynion y farchnad, materion cynhyrchiant, rheoleiddio a chymorth amaethyddol ac effeithiau newid yn yr hinsawdd. Er enghraifft, yn ôl gwaith modelu AHDB, er mwyn bodloni terfyn Rheoliadau Rheoli Llygredd Amaethyddol (2021) o 170kg N/ha o dail da byw, byddai angen i ffermydd llaeth Cymru leihau nifer y gwartheg 17% a lleihau'r gofyniad llafur gan 894 o bobl oni

¹⁴ <https://www.llyw.cymru/sites/default/files/statistics-and-research/2022-08/ffeithiau-ffigurau-ffermio-2022-921.pdf>

¹⁵ [Gweledigaeth Hybu Cig Cymru \(Nov22 version\) FINAL.pdf](#)

¹⁶ [Exports of Welsh Lamb increase in value and volume](#)

¹⁷ Llywodraeth Cymru - Allbwn ac incwm cyfun amaethyddol: 2023 [https://www.llyw.cymru/allbwn-ac-incwm-cyfun-amaethyddol-2023-html#:~:text=Cynyddodd%20gwerth%20allbwn%20amaethyddol%20cyfanredol%20\(allbwn%20gros\)%20mwy%20na%20%C2%A3140%20miliwn%20\(neu%2010%25\)%20i%20tua%20%C2%A31.54%20biliwn%20yn%202023.%20Mae%20hyn%2C%20i%20bob%20pwrpas%2C%20yn%20gynnydd%20mewn%20c%20ostau.%20%A0](https://www.llyw.cymru/allbwn-ac-incwm-cyfun-amaethyddol-2023-html#:~:text=Cynyddodd%20gwerth%20allbwn%20amaethyddol%20cyfanredol%20(allbwn%20gros)%20mwy%20na%20%C2%A3140%20miliwn%20(neu%2010%25)%20i%20tua%20%C2%A31.54%20biliwn%20yn%202023.%20Mae%20hyn%2C%20i%20bob%20pwrpas%2C%20yn%20gynnydd%20mewn%20c%20ostau.%20%A0)

¹⁸ BCMS (2024), Arolwg Mehefin Llywodraeth Cymru (2023)

bai eu bod yn defnyddio mwy o dir. Nododd asesiad ADAS¹⁹ o'r sylfaen dystiolaeth ar gyfer gweithredu ar newid yn yr hinsawdd yn y sectorau amaethyddiaeth, defnydd tir a'r gadwyn fwyd ehangach yng Nghymru risgiau ar gyfer da byw a glaswelltiroedd yng Nghymru yn deillio o gynnydd mewn llyngyr yr afu a chlefydau eraill, mwy o berygl o danau gwyllt, straen gwres, a llai o fwyd anifeiliaid wedi'i fewnforio.

Byddai unrhyw darfu ar weithrediad y nifer fach o ladd-dai yng Nghymru yn berthnasol iawn gan mai dim ond 3 lladd-dai sy'n prosesu 75% o'r trwybwn yng Nghymru²⁰. Dylid nodi bod nifer y lladd-dai yng Nghymru wedi gostwng o 34 yn 1995 i ddim ond 14 yn 2024. Mae'r 14 lladd-dy hyn yn caniatáu cynhyrchu cig coch yng Nghymru yn ogystal â rhwydwaith o siopau cigyddion lleol hanfodol, cyflenwyr cig lleol, a gwerthiant uniongyrchol ar gyfer busnesau fferm sy'n arallgyfeirio.

Drwy'r adolygiad llenyddiaeth a sylwadau gan dystion arbenigol, dysgodd y Panel fod modd lleihau allyriadau'r sector amaethyddiaeth yng Nghymru. Roedd un astudiaeth yn nodi'r posibilrwydd o leihau allyriadau nwyon tŷ gwydr 28% ar gyfartaledd [ystod 19% – 35%]²¹. Roedd yr un astudiaeth yn modelu llwybrau ffermydd unigol i Sero Net ar ffermydd defaid a chig eidion yng Nghymru. Dangosodd yr astudiaeth fod angen sicrhau gostyngiad uchelgeisiol mewn allyriadau nwyon tŷ gwydr ar bob fferm er mwyn cyflawni hyn. Nododd mai'r fferm lle'r oedd angen plannu'r arwynebedd mwyaf o goetir (ar sail defnyddio atafaelu carbon fel dull gwrthbwysu i gyrraedd sero net), oedd y fferm fwyaf effeithlon hefyd, a bod gan y fferm hon yr allyriadau lleiaf ar sail pob kg o gynnyrch. Felly, er bod y Panel yn cydnabod bod angen gweithredu i wrthbwysu allyriadau gweddilliol, ni ddylai arwain at ddisodli cynhyrchiant â systemau llai effeithlon.

Effaith rheoleiddio – Astudiaeth Achos

Mae maint y fuches odro wedi gostwng 0.5% bob blwyddyn²² a nodwyd bod ffactorau amrywiol yn effeithio ar niferoedd da byw yn y sector gan gynnwys y Rheoliadau Rheoli Llygredd Amaethyddol (2021). Mae'r Bwrdd Datblygu Amaethyddiaeth a Garddwriaeth (AHDB) wedi modelu effaith bosibl y terfyn 170 kg/ha N o dail da byw ar gynhyrchiant.

Ar sail y ffigurau yn Atodlen 1 i'r Rheoliadau, mae AHDB Llaeth wedi penderfynu y byddai angen i'r dwysedd stocio cyfartalog fod yn ddim mwy na 2.13 o anifeiliaid yr hectar gan gynnwys yr holl anifeiliaid godro. Mae hyn yn cyfateb i gyfradd stocio Uned Da Byw o 1.67 yr hectar, ar sail strwythur oedran presennol buches Cymru.

¹⁹ ADAS UK (2014) Review of Land Use Climate Change: An assessment of the evidence base for climate change action in the agriculture, land use and wider food chain sectors in Wales
<https://www.gov.wales/sites/default/files/publications/2018-02/climate-change-land-use-review.pdf>

²⁰ Hybu Cig Cymru (2023) Crynodeb o Gig Coch Cymru ac Ystadegau'r Diwydiant Da Byw

²¹ McNicol L.C, Williams, N.G, Chadwick, D, Styles, D, Rees, R.M, Ramsey, R, Williams a Williams A.P (2024) Net zero requires ambitious greenhouse gas emission reductions on beef and sheep farms coordinated with afforestation and other land use change measures. Rhannwyd â'r panel gan Williams, P, cyfathrebu personol, Awst 20, 2024

²² [Arolwg o'r cyfrifiad amaethyddol a garddwrol: Mehefin 2023 \[HTML\] | LLYW.CYMRU](#)

Nid yw'r dwysedd stocio cyfartalog ar gyfer ffermio llaeth yng Nghymru yn hysbys ar hyn o bryd, er bod gwybodaeth gynhwysfawr wedi'i chasglu ar gyfer rhaglen Cymorth Amodol Cymru (ar gyfer 2015/16)²³.

Ar sail data Cymorth Amodol Cymru, y dwysedd stocio cyfartalog ar ffermydd Cymru yn 2015/16 oedd 2.56 o anifeiliaid fesul hectar. Byddai cymhwyso hyn i'r N wedi'i bwysoli sy'n cael ei gynhyrchu gan y fuches bresennol yng Nghymru yn awgrymu bod 204kg o N yn cael ei gynhyrchu fesul hectar, sy'n 20% yn fwy na'r terfyn newydd o 170kg o N fesul hectar.

Er mwyn bodloni'r terfyn newydd o 170kg o N fesul hectar, byddai angen lleihau'r dwysedd stocio 17%, gan ystyried yr holl anifeiliaid. Gan dybio bod y dwysedd stocio yn cael ei leihau dim ond trwy leihau nifer yr anifeiliaid yn y fenter, byddai hyn yn arwain at ostyngiad cyfatebol o 17% mewn cynhyrchu llaeth, sy'n cyfateb i 336 miliwn litr²⁴.

- Effaith ar Ffermydd Llaeth: Nifer y cynhyrchwyr llaeth – 1490
- Cyfanswm y fuches odro lawn dwf yng Nghymru (dros 2 oed) - 252,200
- Cynhyrchu llaeth yng Nghymru – 2 biliwn litr bob blwyddyn
- Dangosodd data a gasglwyd ar gyfer rhaglen Cymorth Amodol Cymru fod y fferm gyffredin yn defnyddio 3½ staff – mae hyn yn cyfateb i weithiwr amser llawn am bob 48 o wartheg aeddfed

Mae hyn yn awgrymu y byddai gostyngiad o 17% mewn gwartheg yn golygu bod angen 894 yn llai o bobl i weithio ar ffermydd. Mae hyn yn seiliedig ar y rhagdybiaeth y byddai pob fferm yn parhau i fod yn hyfyw ac yn parhau i gynhyrchu llaeth gyda llai o wartheg, gan gynhyrchu llai o laeth a cholli incwm o ganlyniad. Mae hyn yn annhebygol o ddigwydd felly mae'n bosibl y bydd llawer mwy o swyddi yn cael eu colli.

Mae hyn yn cael effaith gyfatebol ar y gadwyn gyflenwi, fel y gwelwyd yn yr [erthygl](#) yn y Farmers Guardian yn ymwneud â phryderon Hufenfa De Arfon ar 17 Awst 2022. Ar sail dadansoddiad lefel uchel gan y cwmni cydweithredol sy'n casglu 150 miliwn litr o laeth bob blwyddyn gan 147 o gyflenwyr yng Nghanolbarth a Gogledd Cymru, awgrymwyd y gallai cyfaint llaeth cyffredinol yng Nghymru ostwng hyd at 27%. Awgrymodd Alun Wyn Jones, y Rheolwr Gyfarwyddwr, y gallai hyn arwain at ostyngiad o £20m yn nhrosiant blyneddol y busnes gan roi swyddi a buddsoddiad yn y busnes yn y fantol.

Cyflwynodd Llywodraeth Cymru Ddull Rheoli Maethynnau Uwch am un flwyddyn er mwyn caniatáu taenu cyfradd uwch o nitrogen o dail da byw pori yn 2024. Mae'r dull yn cwmparu'r cyfnod rhwng 1 Ionawr 2024 a 31 Rhagfyr 2024, ac mae'n caniatáu taenu tail da byw pori naill ai trwy anifeiliaid yn ysgarthu'n uniongyrchol ar y cae neu drwy wasgaru dros 170 kg o nitrogen fesul hectar (kg/N/ha) hyd at uchafswm o 250 kg/N/ha yn unol ag amodau penodol.

²³ [Cyhoeddi adroddiad ar berfformiad ffermydd llaeth yng Nghymru | LLYW.CYMRU](#)

²⁴ Yn seiliedig ar niferoedd a chynnyrch gwartheg ar gyfer tymor 2021/22. Mae cynnyrch Cymru yn cael ei gyfrifo ar sail amcangyfrif o gynhyrchu llaeth Cymru a ffigurau BCMS ar gyfer buches godro Cymru.

Argymhellion

12. Yn unol â Deddf Amaethyddiaeth (Cymru), dylid ystyried rôl y Cynllun Ffermio Cynaliadwy o ran cyfrannu at gyflawni pob un o'r pedwar amcan, yn cynnwys cynhyrchu bwyd yn gynaliadwy. Mae angen modelu'r holl Weithredoedd Cyffredinol er mwyn deall eu potensial o ran lleihau nwyon tŷ gwydr, storio carbon ac atafaelu carbon. Hefyd, dylai'r gwaith modelu ystyried effeithiau economaidd, cymdeithasol, diwylliannol ac amgylcheddol ehangach, yn ogystal ag effeithiau dadleoli carbon, gan gydnabod bod carbon yn un metrig ar gyfer mesur cynaliadwyedd.
13. Hefyd, nododd y Panel fod angen ategu'r gwaith modelu gyda strwythur llywodraethu dynamig a all esgor ar raglen fwy cynhwysfawr ar gyfer modelu a monitro effeithiau'r cynllun, gan ychwanegu dadansoddiad cymdeithasol, diwylliannol ac economaidd (yn cynnwys effeithiau y tu hwnt i gât y fferm) ochr yn ochr â newid amgylcheddol a fydd yn adlewyrchu ymrwymadau'r Deddf Amaethyddiaeth (Cymru).

Y Cynllun Ffermio Cynaliadwy: Cynigion ymgynghoriad Cadw ffermwyr i ffermio (Rhagfyr 2023)

Gweithredoedd Atafaelu Carbon

Cafodd y Panel y dasg o gynnal adolygiad seiliedig ar dystiolaeth o gynigion pellach a chynigion amgen ar gyfer cyflawni atafaelu carbon yn y Cynllun Ffermio Cynaliadwy yn yr ymgynghoriad [Cadw Ffermwyr i Ffermio](#) (Rhagfyr 2023). Yn unol ag amcan y Panel o 'gymharu a gwrthgyferbynnu' opsiynau amgen ac ychwanegol, ceisiodd y Panel ddeall yr atafaelu carbon disgwyledig yn sgil cyflawni Gweithredoedd Cyffredinol presennol y Cynllun Ffermio Cynaliadwy a gynigiwyd gan Lywodraeth Cymru ym mis Rhagfyr 2023.

Gweithredoedd Cyffredinol y Cynllun Ffermio Cynaliadwy a nodwyd yn y Cylch Gorchwyl fel rhai sydd â'r potensial i atafaelu mwy o garbon oedd:

- o UA13: Creu coetir ac amaeth-goedwigaeth newydd
- o UA11: Rheoli perthi/gwrychoedd
- o UA12: Cynnal coetir
- o UA7: Cynnal cynefinoedd

Nododd Rheol 2 y Cynllun (SR2) fod angen i o leiaf 10% o bob fferm fod o dan goed fel coetir neu goed unigol erbyn 2030.

Yn ogystal ag adolygu'r Gweithredoedd Cyffredinol a gynigiwyd gan Lywodraeth Cymru yn y Cynllun Ffermio Cynaliadwy, aeth y Panel ati i adolygu'r dystiolaeth a gyflwynwyd gan arbenigwyr ynglŷn ag amrywiaeth o fesurau amgen neu ychwanegol ar gyfer atafaelu carbon, yn cynnwys:

- Carbon Organig y Pridd
- Calchu a pH
- Gwyndynnydd amrywiol a gwyndynnydd â gwreiddiau dwfn
- Pori mewn cylchdro
- Bwydo trwy'r dail
- Amaethu dwfn
- Triniaethau slyri a thail buarth (yn cynnwys Bokashi)
- Taenu llwch cerrig
- Mawndiroedd
- Bio-olog
- Cnydau Biomas

Methodoleg Asesu

Ystyriodd y Panel set o feini prawf i asesu hyfywedd pob cynnig atafaelu carbon ar gyfer ffermydd yng Nghymru, gan gynnwys pwysau'r dystiolaeth a gyflwynwyd, ac addasrwydd posibl y cynigion i'w cynnwys yn y Cynllun Ffermio Cynaliadwy.

Y cwestiynau a ddefnyddiwyd i asesu'r meini prawf hyn oedd:

1. Priodol i Gymru?

- I ba raddau mae'r cynnig wedi'i brofi ar sawl safle (yn benodol, Cymru a'r DU)?
2. Graddfa'r cyfleoedd yng Nghymru?
 - Gallu cael ei ehangu yng Nghymru?
 - Lefelau defnydd/ymwybyddiaeth ymhlith ffermwyr ar hyn o bryd
 - Rhwystrau ymarferol (amser/llafur ar lefel fferm dros 5-10 mlynedd)
 - Cadwyni cyflenwi
 - Risgiau neu gyfleoedd sy'n gysylltiedig â newid yn yr hinsawdd yn y dyfodol
 3. Priodol i bob fferm?
 4. Sut mae'n cyflawni amcanion rheoli tir yn gynaliadwy?
 - Cydfanteision
 - Anfanteision/cyfnewidiadau
 5. A yw'r dystiolaeth yn ddigon cryf ar hyn o bryd i gefnogi cynnwys y weithred arfaethedig ar unwaith yn yr haen Gyffredinol (gweler y fframwaith asesu tystiolaeth safonol yn Atodiad A)?
 - Consensws ar draws y gymuned arbenigwyr
 - Bylchau tystiolaeth/cafeatai
 - Potensial atafaelu
 - Amserlen storio (+ gwendidau)
 6. A yw wedi'i ystyried i'w gynnwys fel cyfres o opsiynau atafaelu carbon yn y cynllun?

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

Mae Llywodraeth Cymru yn ariannu rhaglen dystiolaeth fawr a chynhwysfawr sy'n cael ei defnyddio ganddi i lywio, profi a monitro polisïau amaethyddol ac amgylcheddol. Mae ganddi gorff sylweddol o waith cyhoeddedig sydd i'w weld [yma](#).

Mae'r rhaglen ERAMMP yn cyflawni tair swyddogaeth graidd sy'n cael eu disgrifio isod:

- Monitro hirdymor o adnoddau naturiol Cymru a gwasanaethau cysylltiedig, priddoedd, bioamrywiaeth, aer, dŵr, mynediad, defnydd tir ac ati drwy Arolwg Maes Cenedlaethol. Mae'r wybodaeth a gesglir yn galluogi Llywodraeth Cymru i werthuso ei chynlluniau rheoli tir, yn llywio'r Adroddiad ar Sefyllfa Adnoddau Naturiol a gyhoeddir gan Cyfoeth Naturiol Cymru bob pum mlynedd, ac yn cefnogi nifer o ddangosyddion Llesiant Cenedlaethau'r Dyfodol Llywodraeth Cymru.

- Elfen ar wahân o'r rhaglen yw'r Plattform Modelu Integredig sydd wedi'i gynllunio i alluogi Llywodraeth Cymru i brofi dyluniad polisïau, meintoli effaith a nodi cyfnewidiadau. Mae'r model yn defnyddio data cymdeithasol ac economaidd i efelychu penderfyniadau busnesau fferm ac yn modelu'r canlyniadau economaidd ac amgylcheddol ar raddfa hynod ofodol (lefel cae). Fe'i defnyddiwyd yn helaeth i gynorthwyo'r gwaith o ddatblygu'r Cynllun Ffermio Cynaliadwy.
- Tystiolaeth ac Adolygu - mae Llywodraeth Cymru yn gallu defnyddio ERAMMP i gael mynediad at wyddonwyr gorau'r byd. Mae hyn yn galluogi Llywodraeth Cymru i gomisiynu adroddiadau ac adolygiadau tystiolaeth ar gyfer amcanion polisi penodol, er enghraifft pecynnau tystiolaeth i lywio'r Goedwig Genedlaethol a'r Cynllun Ffermio Cynaliadwy ac adolygiadau; Carbon yn y Pridd a gwerth cymdeithasol gwasanaethau ecosystem.

Defnyddiodd y Panel bob un o dair elfen platform tystiolaeth ERAMMP ar adegau gwahanol yn yr adolygiad hwn.

Rhaglen fonitro

Defnyddiodd y Panel adroddiadau set ddata'r Arolwg cenedlaethol mewn perthynas â phriddoedd a monitro hirdymor carbon yn y pridd.

- [Adroddiad 101: Adroddiad Byr: Carbon yn y Pridd f1.2](#)
- [Arolwg Cenedlaethol ERAMMP](#)
- [Adroddiad 105 – Tueddiadau Cenedlaethol Cymru a Gwerthusiad Glastir](#)²⁵

Tystiolaeth ac Adolygu

Mae'r Cynllun Ffermio Cynaliadwy wedi cyflwyno pecyn adolygu tystiolaeth penodol o dan swyddogaeth Tystiolaeth ac Adolygu ERAMMP. Cyflwynodd swyddogion Llywodraeth Cymru dystiolaeth yn yr adroddiadau canlynol ac adroddiadau tystiolaeth newydd nad ydynt wedi'u cyhoeddi eto. Mae'r Panel wedi dibynnu ar yr adroddiadau cyhoeddiedig canlynol eraill hefyd:

- [Adroddiad 10: Adolygiad Tystiolaeth y Cynllun Ffermio Cynaliadwy: Dadansoddiad Integredig](#)
- [Adroddiad 10: Adolygiad Tystiolaeth y Cynllun Ffermio Cynaliadwy: Ystyriaethau ar gyfer y cynllun newydd](#)
- [Adroddiad 3: Adolygiad o Dystiolaeth y Cynllun Ffermio Cynaliadwy: Atodiad Technegol 3: Carbon Pridd](#)

²⁵ Emmett, B.A., Anthony, S., Arnett, J., Bentley, L.F., Bell, C., Blaker, J., Botham, M., Bowgen, K.M., Brentegani, M., Campbell, H., Chetiu, N.F., Crossley, P., Deacon, A., Dhiedt, E., Doeser, A., Dos Santos Pereira, G., Ebuele, V., Feeney, C., Fitos, E., Garbutt, R.A., Hunt, M., Jarvis, S.G., Keenan, P., Kimberley, A., Lord, W., Macgregor, C.J., Maskell, L., Monkman, G., Mondain-Monval, T.O., Norton, L., O'Neil, A., Radbourne, A., Reinsch, S., Richardson-Jones, V., Robinson, D.A., Robinson, I., Rowland, C.S., Salisbury, E., Scarlett, P., Siriwardena, G.M., Smart, S.M., Tandy S., Thacker, S., Wallace, H., Waters, E., Whitworth, E., Williams, B., Williams, G., Williamson, J.L., Wood, C. (2024). *Rhaglen Monitro a Modelu'r Amgylchedd a Materion Gwledig (ERAMMP)*. Adroddiad-105 ERAMMP: Tueddiadau Cenedlaethol Cymru a Gwerthusiad Glastir. Adroddiad ar gyfer Llywodraeth Cymru (Contract C208/2021/2022) (Prosiect Canolfan Ecoleg a Hydroleg y DU 08435)

- [Adroddiad 4: Adolygiad o Dystiolaeth y Cynllun Ffermio Cynaliadwy: Gwydnwch Ecosystemau](#)
- [Adroddiad 68: Adolygiad o dystiolaeth datgarboneiddio](#)

Cafeatau'r Platfform Modelu Integredig

Mae'r Platfform Modelu Integredig yn gweithio trwy greu senarios o newid. Cafodd y Panel dystiolaeth gan y swyddogion a fu'n gyfrifol am ddatblygu senarios y cynllun a fodelwyd gan y Platfform. Cadarnhaodd Llywodraeth Cymru fod y Platfform Modelu Integredig wedi cael ei ddefnyddio i fodelu sawl opsiwn atafaelu carbon gan gynnwys newid defnydd tir a phlannu coetir a pherthi/gwrychoedd. Fodd bynnag, nid yw gofynion arfaethedig Gweithredoedd Cyffredinol y Cynllun Ffermio Cynaliadwy wedi'u modelu'n uniongyrchol. Mae Llywodraeth Cymru wedi cadarnhau y bydd yn cynnal efelychiad llawn o'r model unwaith y bydd y cynllun wedi'i gwblhau a'r cyfraddau talu wedi'u cytuno. Dylid nodi bod y pecyn o ymyriadau atafaelu carbon a gyflwynwyd gan Lywodraeth Cymru i'r Panel wedi'i fodelu i brofi faint o garbon y gellid ei atafaelu trwy'r gweithredoedd hyn yn unig, nid ar y cyd â gweithredoedd eraill posibl y cynllun. O ganlyniad, ni lwyddodd y gwaith modelu hwn i ddangos y cyfnewidiadau manteisiol posibl lle mae darn o dir yn gallu bod yn addas ar gyfer gweithredoedd lluosog y cynllun, ond dim ond un y gellir ei dewis i'w rhoi ar waith h.y. gall un weithred gynnig mwy o fanteision atafaelu carbon na'r llall.

Dylid nodi nad yw modelau'r Platfform Modelu Integredig ond yn berthnasol i ffermydd sy'n creu gwaith ar gyfer o leiaf 1 person cyfwerth ag amser llawn (cyfwerth ag amser llawn - 37 awr yr wythnos), cyfanswm o 7,726 o ffermydd a dros 70% o dir amaethyddol yng Nghymru.

Gweithredoedd Cyffredinol y Cynllun Ffermio Cynaliadwy (Rhagfyr 2023)

UA13 ac SR2: Creu coetir ac amaeth-goedwigaeth newydd

Roedd creu coetir ac amaeth-goedwigaeth newydd yn rhan o gynigion y Cynllun Ffermio Cynaliadwy. Mae'r dystiolaeth ar gyfer coetir newydd i atafaelu carbon yn deillio o sylfaen dystiolaeth y CCC ar gyfer ei waith modelu, ac Adolygiad ERAMMP o Leihau Allyrru Nwyon Tŷ Gwydr a Dal a Storio Carbon mewn Amaethyddiaeth i Ffurio Polisi Amaethyddiaeth a Defnydd Tir, (Adroddiad 68 ERAMMP) ac Adroddiad 10 ERAMMP.

Gofynion y Cynllun Ffermio Cynaliadwy Arfaethedig (Rhagfyr 2023)

O ystyried eu cysylltiadau cynhenid, mae'r canfyddiadau yn ymwneud ag SR2: o leiaf 10% o dan orchudd coed fel coetir neu goed unigol ac UA13: creu coetir ac amaeth-goedwigaeth newydd wedi'u cyflwyno gyda'i gilydd.

SR2 – o leiaf 10% o dir i fod o dan orchudd coed fel coetir neu goed unigol erbyn 2030 (fel y cynigiwyd ym mis Rhagfyr 2023)

Roedd ymgynghoriad Cadw Ffermwyr i Ffermio Llywodraeth Cymru wedi cynnig y dylai o leiaf 10% o dir fod o dan orchudd coed ar bob fferm, a bod angen bodloni'r

gofyniad hwn erbyn 2030. Mae 10% o orchudd coed yn cynnwys coetir llydanddail a choed conwydd presennol, grwpiau gwasgaredig a choed unigol mewn caeau a pherthi/gwrychoedd (mwy na 3m, felly nid y gwrych ei hun) ynghyd â choed perllan a choed mewn systemau amaeth-goedwigaeth. Ni fydd y gofyniad gorchudd coed o 10% yn cael ei gyfrifo ar arwynebedd y fferm gyfan. Yn hytrach, bydd arwynebeddau nad oes modd plannu arnynt, fel nodweddion parhaol, cynefin a thir nad oes modd plannu coed arnynt o dan delerau cytundeb tenantiaeth, yn cael eu heithrio.

UA13: Creu coetir ac amaeth-goedwigaeth newydd

Cynigiodd Llywodraeth Cymru y bydd y Weithred Gyffredinol hon yn berthnasol i fodloni rheol y cynllun ar gyfer isafswm gorchudd coed (SR2). Gall ffermwyr ystyried sawl opsiwn gan gynnwys plannu bloc ar gyfer cnwd pren, lleiniau cysgodi, coed cysgod, rhwystrau rhyng-gipio llygredd aer, rhwystrau bioddiogelwch, coed parcdir a pherllannau. Bydd yn ofynnol i ffermwyr reoli llystyfiant o amgylch bon y coed am o leiaf tair blynedd a disodli coed i sicrhau goroesiad 100% o'r coed lle mae dwysedd plannu wedi'i bennu.

Crynodeb o'r dystiolaeth a adolygwyd

- *Nifer y cyflwyniadau dystiolaeth ysgrifenedig: 8*
- *Nifer y sesiynau dystiolaeth lafar: 5*

Clywodd y Panel dystiolaeth gan dîm rhaglen ERAMMP Llywodraeth Cymru. Gan ddefnyddio modelu gofodol²⁶, nododd ERAMMP fod 7% (69,104 hectar) o'r arwynebedd tir a fodelwyd yn goetir. Nodwyd bod cyfanswm o 1,480 o ffermydd (20%) allan o 7,700 o ffermydd a fodelwyd yn bodloni'r targed o 10% o goetir fferm²⁷. Nododd ERAMMP fod 66% o dir fferm (652,607 hectar) wedi'i fapio fel tir addas a chymwys ar gyfer creu coetir ar ôl ystyried cyfyngiadau amgylcheddol. Byddai cynyddu coetir i 10% o arwynebedd y fferm ar y ffermydd eraill (yn unol ag SR2 ac ar y sail bod pob fferm yn rhoi'r cynllun ar waith) yn arwain at 46,402 hectar o goetir newydd, gan gynyddu arwynebedd coetir i 11.6% o arwynebedd y tir sy'n cael ei ffermio.

Fe wnaeth y Rhaglen ERAMMP fodelu cyfraddau atafaelu carbon y coetir newydd posibl hyd at 2100, gan nodi bod cynyddu gorchudd coed i 10% yn arwain at wrthbwysu 4.7% o'r allyriadau cronol o amaethyddiaeth (gan ragdybio na fydd unrhyw ostyngiad mewn allyriadau o amaethyddiaeth) dros yr un cyfnod.

Mewn cyferbyniad, cyflwynodd swyddogion ddadansoddiad o briddoedd a mawn, sydd â'r potensial i liniaru 5-10% o allyriadau cyfartalog sector amaethyddiaeth y DU²⁸. Yn ôl cyfrifiad y swyddogion, pe bai pob fferm yng Nghymru yn mabwysiadu'r arferion fferm gorau ar gyfer rheoli carbon, gallai priddoedd a mawn liniaru 36% (1.8 Mt/blwyddyn) o allyriadau blynyddol Cymru (5 Mt/blwyddyn CO₂e) ar sail y rhestrau

²⁶ Y Plattform Modelu Integredig

²⁷ Roedd Plattform Modelu Integredig ERAMMP yn modelu ffermydd Cyfwerth ag Amser Llawn yn unig.

²⁸ [101 Report101_ERAMMPShortReport_Carboninsoil_EN_v1.2\(1\).pdf](#)

Amaethyddiaeth a Defnydd Tir, Newid Defnydd Tir a Choedwigaeth (LULUCF) cyfunol.

Wrth fodelu coedwigo, mae modelau ERAMMP Llywodraeth Cymru yn cynnwys amcangyfrifon o golledion carbon cychwynnol o'r pridd sy'n deillio o darfu ar y pridd yn unol â phrotocolau cyfrifo LULUCF. Serch hynny, mae'r carbon newydd sy'n cael ei atafaelu mewn llystyfiant a phriddoedd trwy blannu coed yn rhagori ar unrhyw golledion carbon cychwynnol mewn pridd. Mae stociau carbon mewn pridd o dan goetir yn gallu bod yn fawr, ond wrth blannu coed mae'r rhan fwyaf o garbon yn cael ei atafaelu mewn llystyfiant.

Fodd bynnag, nid yw'r model yn ystyried ffactorau a allai effeithio'n andwyol ar atafaelu carbon mewn coetiroedd, fel clefyd coed neu berygl tân. Nid yw'n mynd y tu hwnt i 'gât y fferm' chwaith ac nid yw'r dadleoli carbon sy'n gysylltiedig â chynhyrchu bwyd tramor yn cael ei adlewyrchu yn y dadansoddiad ERAMMP. Mewn tystiolaeth ysgrifenedig, nododd Dr Richard Kipling (cyfathrebu personol, Awst 2024) er bod coedwigo tir amaethyddol yn gallu cael yr un effaith ag amaeth-goedwigaeth ac adfer mawndiroedd o safbwynt lleihau carbon, nid oes modd ei ystyried yn opsiwn lliniaru allyriadau 'pur' gan ei fod yn ymwneud â lleihau cynhyrchiant amaethyddol a dadleoli carbon cysylltiedig.

Cafodd y Panel dystiolaeth yn ymwneud â dynameg stoc carbon coed gan Robert Matthews o Forest Research (cyfathrebu personol, 13 Medi 2024). Mae stociau carbon yn amrywio ar draws y cyfnod sefydlu, twf llawn egni, aeddfed a chydbwysedd hirdymor pan nad oes mwy o garbon yn cronni mewn coed. Cyfanswm atafaelu carbon cymedrig coedwig sbriws Sitka ar gylchdro llwyrwgwmpo 56 mlynedd, er enghraifft, yw 1.27 t C /ha/blwyddyn. Fodd bynnag, mae modd gwyrddroi atafaelu carbon. Mae unrhyw enillion o atafaelu carbon trwy greu coedwigoedd newydd mewn perygl o gael eu colli adeg llwyrwgwmpo oni bai bod y pren a gynhyrchir yn cael ei ddefnyddio ar gyfer adeiladau neu ddefnyddiau eraill sy'n cadw'r carbon wedi'i gloi yn y pren.

Nodwyd bod dynameg carbon coedwigoedd a chynhyrchion pren yn dibynnu ar sut mae coed yn cael eu rheoli (mae ffactorau yn cynnwys rhywogaethau, safleoedd, priddoedd, a chyfradd twf coed). Cyfeiriodd dystiolaeth ysgrifenedig gan yr Athro Dave Chadwick *et al* (cyfathrebu personol, Awst 2024) at dystiolaeth sy'n dangos amrywiaeth enfawr rhwng potensial rhywogaethau coed gwahanol i atafaelu carbon. Mae cyfradd twf coed a chyfraniad storio carbon mewn cynhyrchion pren wedi'i gynaeafu yn chwarae rhan allweddol yn eu cyfraniad dros eu cylch oes cyfan (Yr Athro Healey, cyfathrebu personol, Medi 2024).

Nododd Robert Matthews fod dynameg carbon coedwigoedd a chynhyrchion pren hefyd yn dibynnu ar y defnydd o'r cynnyrch terfynol (faint o bren y gellir ei drawsnewid yn gynnyrch ac am faint o amser y defnyddir y cynnyrch). Hefyd, nododd fod angen arbedion maint ar y diwydiant coedwigaeth, gyda phren a gynhyrchir o goetiroedd ar raddfa fach yn debygol o fod angen cadwyni cyflenwi newydd. Mewn tystiolaeth ysgrifenedig, nododd Healey (cyfathrebu personol, Medi 2024) fod cadwyn werth cynhyrchion pren yng Nghymru wedi'i lleihau i strwythur anghytwys iawn sy'n golygu bod pren sy'n cael ei gynaeafu yn teithio'n bellach ac yn creu mwy o allyriadau. Hefyd,

nid yw pren sy'n cael ei dyfu yng Nghymru yn cael ei ddefnyddio yn y ffordd fwyaf effeithlon posibl.

Roedd dadansoddiad Forest Research o'r Cylch Carbon Coedwigaeth wedi meintoli gweithrediadau coedwigoedd, carbon mewn pridd, carbon mewn coed (uwchben ac o dan y ddaear), carbon mewn deiliach marw, carbon mewn cynnyrch pren, allyriadau cynnyrch pren wedi'u hosgoi, ac allyriadau bio-ynni wedi'u hosgoi. Dangosodd y canlyniadau gyfanswm yr allyriadau nwyon tŷ gwydr wedi'u lliniaru, a chyfanswm y carbon net wedi'i atafaelu (gan gynnwys cynhyrchion) ar sail hectar a chyfartaledd dros amser (2022-2050). Roedd bron pob opsiwn coedwig yn darparu manteision lliniaru nwyon tŷ gwydr net, ac nid oedd unrhyw opsiwn yn arwain at allyriadau sylweddol. Roedd coed llydanddail yn amrywio o 0.2 i 0.4 t C/ha/blwyddyn. Roedd coed conwydd yn amrywio o 0.5 i 4.0 t C/ha/blwyddyn (mae'r gwerth olaf yn adlewyrchu twf cyflym iawn) (Robert Matthews, cyfathrebu personol, Medi 2024).

Nododd Adroddiad 68 ERAMMP fod y cydbwysedd nwyon tŷ gwydr sy'n gysylltiedig â choedwigo yn arwain yn y lle cyntaf at allyriadau CO₂ net o golli stociau carbon mewn pridd oherwydd y dulliau aredig (2.0t CO₂/ha/blwyddyn). Ar gyfer coed conwydd, dros gyfnod hyd at 2050, er bod yr allyriadau CO₂ o golli stociau carbon mewn pridd yn parhau i fod yn sylweddol, mae atafaelu carbon mewn biomas byw coed, biomas pridd ac mewn pren marw a deiliach marw (-3.8 t CO₂/hectar/blwyddyn) yn rhagori ar yr allyriadau hyn. Ar gyfer coetir llydanddail newydd, mae allyriadau CO₂ sy'n deillio o golli stociau carbon mewn pridd yn gwrthbwyso yn gyfan gwbl lefelau atafaelu carbon mewn coed, pren marw a deiliach marw. Nodwyd bod cyfanswm atafaelu carbon net blynyddol mewn coetir derw newydd bron yn ddibwys ar gyfer y cyfnod 2020-2050 oherwydd cyfraddau twf arafach.

Nododd Robert Matthews (cyfathrebu personol, Medi 2024) fod nifer o ffactorau yn dylanwadu ar newidiadau mewn carbon yn y pridd wrth greu coetir, gan gynnwys y math o bridd, defnydd tir sy'n bodoli eisoes, dwysedd plannu, hinsawdd, cyfradd twf coed, ac ers faint o amser mae'r coetir wedi'i blannu. Yn gyffredinol, roedd y broses o greu coetir ar dir cnydau wedi cynyddu lefelau carbon yn y pridd. Fodd bynnag, cafwyd canlyniadau mwy cymysg ar laswelltiroedd, gyda cholledion ar briddoedd tywodlyd, dim newid / cynnydd ar lôm (ar ôl colledion cychwynnol), a chynnydd ar glai (ar ôl colledion cychwynnol). Pwysleisiodd Matthews fod angen bod yn ofalus wrth ystyried defnydd tir blaenorol. Roedd yr enillion carbon mwyaf, er enghraifft, yn deillio o greu coetir ar dir cnydau, ond roedd Matthews yn cwestiynu a oes modd arbed y tir hwn oherwydd cyfnewidiadau.

Roedd colledion carbon yn parhau i ddigwydd lle'r oedd coetiroedd wedi'u sefydlu ar briddoedd mawn. Mae model gofodol ERAMMP yn eithrio plannu ar fawn dwfn. Fodd bynnag, mae'n debygol ond heb ei gadarnhau bod colledion carbon yn digwydd wrth blannu ar fawn bas sydd ag uwchbridd mawn sy'n llai na 40cm o ddyfnder. Mae'r mathau hyn o bridd yn gorchuddio oddeutu 20% o gyfanswm arwynebedd y tir a thua 25% o'r carbon sydd wedi'i storio yn uwchbridd Cymru. Roedd Rhaglen Dystiolaeth Polisi Pridd Llywodraeth Cymru yn ystyried effaith plannu coed ar briddoedd organo-fwynol²⁹ gan nodi bod astudiaethau hyd yn hyn wedi dangos bod plannu a chynaeafu

²⁹ [2018-19 Rhaglen Dystiolaeth Polisi Pridd \(llyw.cymru\)](#)

coedwigoedd conwydd yn gallu achosi colledion carbon sylweddol o briddoedd organo-fwynol a bod coedwigo yn lleihau'r stoc carbon yn y pridd yn y tymor byr (un cylchdro coedwig) gan amlaf.

O safbwynt sefydlu coed mewn hinsawdd sy'n newid, nododd Matthews fod gwaith ymchwil yn cael ei wneud yn y maes hwn, gan bwysleisio'r angen am rywogaethau amrywiol yn hytrach nag un rhywogaeth. Mewn tystiolaeth ysgrifenedig, nododd Healey (cyfathrebu personol, Medi 2024) fod sefydlu coetiroedd cryf yn allweddol o ystyried y bygythiadau sy'n gysylltiedig â newid yn yr hinsawdd: sychder, tân, plâu a phathogenau.

Nododd adolygiad Rhaglen Dystiolaeth Priddoedd Llywodraeth Cymru i ystyried goblygiadau ymarferol rhagfynegiadau newid hinsawdd y DU (UKCP18)³⁰ fod yr hinsawdd sy'n newid yn her o ran cynllunio a rheoli coedwigoedd. Mae gaeafau cynhesach yn cynyddu'r perygl o glefyd coed ac achosion o blâu gan fod plâu yn gallu ymestyn eu cyrhaeddiad. Mae'r adolygiad yn nodi nad yw sbriws Sitka yn debygol o dyfu cystal mewn amodau sychach oherwydd bod angen lefel uchel o lawiad trwy gydol y flwyddyn arnynt. O ganlyniad, dylid ystyried plannu rhywogaethau eraill a fydd yn tyfu'n dda yn ystod misoedd sychach yr haf.

Fe wnaeth Rhaglen Galluogrwydd, Addasrwydd a Hinsawdd y Rhaglen Dystiolaeth Polisi Pridd ddadansoddi addasrwydd cnydau³¹ a nododd fod mapiau addasrwydd cnydau yn dangos newidiadau sylweddol mewn addasrwydd tir dros gyfnod o 30 i 60 mlynedd. Mae'n bosibl na fydd tir sy'n cynnig amodau tyfu da adeg plannu yn ffafriol erbyn cynaefu. Dangosodd astudiaeth gysylltiedig mai dim ond 32% o'r tir sy'n addas ar gyfer sbriws Sitka ar hyn o bryd a fydd yn parhau i fod yn addas erbyn 2080 o dan y senario Llwybr Crynodiad Cynrychioladol canolig³².

Mewn tystiolaeth ysgrifenedig, nododd Chadwick *et al* fod modd priodoli'r ffaith nad yw Llywodraeth Cymru wedi cyrraedd ei thargedau plannu coed i ffactorau amrywiol gan gynnwys:

- Diffyg ymgysylltiad â ffermwyr wrth ddatblygu polisi, a chyfathrebu gwael
- Diffyg gwerthfawrogiad o gostau cyfleoedd i ffermwyr yn sgil newid defnydd tir yn barhaol
- Ymwybyddiaeth wael o gyfraniad posibl coed at gynaliadwyedd busnesau da byw trwy wella cynhyrchiant a lles da byw
- Diffyg arbenigedd ffermwyr ym meysydd sefydlu a rheoli coetir neu gynhyrchu pren
- Nid oedd cyngor arbenigol ar gael yn eang

³⁰ [Adolygiad o oblygiadau ymarferol Rhagfynegiadau Newid Hinsawdd y DU 2018| LLYW.CYMRU](#)

³¹ [2018-19 Rhaglen Dystiolaeth Polisi Pridd \(llyw.cymru\)](#)

³² Bell et al (2020b)

- Marchnadoedd lleol wedi'u datblygu'n wael ar gyfer cynhyrchion coedwig.

Coed-borfeydd ac Amaeth-goedwigaeth

Cynigiodd Llywodraeth Cymru sawl opsiwn i greu coetir ac amaeth-goedwigaeth newydd.

Mae adroddiad 10b ERAMMP yn dweud bod amaeth-goedwigaeth yn cynnwys gwrychoedd, lleiniau cysgodi, coetiroedd glan afon, a chadw coed unigol neu grwpiau o goed mewn porfeydd, gan nodi bod y rhain wedi bod yn rhan annatod o arferion ffermio yng Nghymru ers sawl mileniwm. Roedd cyflwyniadau nifer o arbenigwyr yn cyfeirio at amaeth-goedwigaeth a choed-borfeydd.

Mewn tystiolaeth ysgrifenedig, nododd yr Ymddiriedolaeth Cadwraeth Anifeiliaid Hela a Bywyd Gwylt (GWCT)³³ fod treialon coed-borfeydd / amaeth-goedwigaeth wedi dangos bod modd cadw carbon mewn pridd a chloi carbon yn llwyddiannus. Cyfeiriodd Dr Richard Kipling (cyfathrebu personol, Awst 2024) at adroddiad Climate Smart ar amaethyddiaeth Cymru, sy'n cynnwys manylion Potensial Lleihau ar gyfer 132 o allyriadau ac arferion atafaelu. Y meysydd sydd â'r potensial mwyaf i leihau allyriadau trwy atafaelu carbon yw amaeth-goedwigaeth ac adfer mawndir. Mae adroddiad yr Ymddiriedolaeth Bwyd Cynaliadwy ar dda byw pori yn cyfeirio at botensial mawr amaeth-goedwigaeth i atafaelu carbon trwy fabwysiadu coed-borfeydd ar 10% o arwynebedd glaswelltir y DU. Gallai hyn atafaelu 5.477-13.3 Mt CO₂e / blwyddyn, sef 20-50% o gyfanswm nwyon tŷ gwydr o dda byw yn y DU.

Cyfeiriodd yr Athro Gilliland (cyfathrebu personol, Awst 2024) at brosiect ARCZero yng Ngogledd Iwerddon a gymharodd rôl defnyddiau tir gwahanol wrth greu Carbon Organig y Pridd (SOC), a nododd mai coed-borfeydd oedd â'r stociau SOC cymedrig uchaf, sef 173.2 t/ha (o'i gymharu â glaswelltir (117.6) a choetir 30 oed (130.7 t/ha)). Dywedodd Forest Research mai 70 t/ha yw storfeydd carbon uwchben y ddaear coed-borfeydd.

Cyfeiriodd GWCT³⁴ at fanteision ehangach o ran nwyon tŷ gwydr. Er enghraifft, nodwyd bod defaid sy'n pori dail helyg yn lleihau eu hallyriadau nwyon tŷ gwydr a bod cymeriant tanninau yn y planhigion a lefelau cobalt uchel yn lleihau baich llyngyr parasitig.

Mae amaeth-goedwigaeth yn strategaeth addasu i'r hinsawdd hefyd oherwydd ei bod yn darparu cysgod i dda byw rhag tywydd eithafol, gan gynnwys straen gwres (Williams, cyfathrebu personol, Awst 2024 a Healey, cyfathrebu personol, Medi 2024).

Crynodeb:

- Mae modelau ERAMMP yn dangos y byddai gorchudd coed o 10% (ar bob un o'r ffermydd sydd wedi'u modelu) yn arwain at blannu 46,402 ha o goed newydd erbyn 2030, gan gyfrannu at y targed cyffredinol o 180,000 ha erbyn 2050.

³³ Evans, S, cyfathrebu personol, 11 Awst 2024

³⁴ Evans, S, cyfathrebu personol, 11 Awst 2024

- Arweiniodd modelu effaith cynyddu gorchudd coed i 10% (ar sail pob fferm yn mabwysiadu'r cynllun) at wrthbwysu 4.7% o'r allyriadau cronol wedi'u modelu o amaethyddiaeth (heb unrhyw gamau gweithredu i leihau allyriadau) hyd at 2100.
- Dangosodd dadansoddiad y gallai priddoedd a mawn gyfrannu at liniaru 5-10% o allyriadau amaethyddol bob blwyddyn.
- Trwy ddefnyddio pen uchaf cyfraddau atafaelu carbon yn y pridd ar ben uchaf y raddfa, dangosodd swyddogion y gallai priddoedd a mawn liniaru 36% (1.8 Mt/blwyddyn) o allyriadau blyneddol Cymru (5 Mt/blwyddyn CO₂e) (ar sail y rhestrau Amaethyddiaeth a Defnydd Tir, Newid Defnydd Tir a Choedwigaeth (LULUCF) cyfunol) pe bai pob fferm yng Nghymru yn mabwysiadu'r arferion fferm gorau ar gyfer rheoli carbon.
- Mae stociau carbon yn amrywio ar draws cylch bywyd y coetir. Mae cyfnod cydbwysedd hirdymor yn cael ei sicrhau pan nad oes rhagor o garbon yn cronni mewn coed.
- Mae creu coedwigoedd newydd yn arwain at gynnydd untro (cyfyngedig) mewn stociau carbon mewn llystyfiant, oni bai bod y pren a gynhyrchir yn cael ei ddefnyddio ar gyfer adeiladau neu ddefnyddiau eraill sy'n cadw'r carbon sydd wedi'i gloi yn y pren.
- Mae sefydlu coetiroedd yn gallu arwain at allyriadau carbon. Er bod bron pob opsiwn coedwig yn arwain at fanteision o ran lliniaru nwyon tŷ gwydr net, mae allyriadau CO₂ sy'n deillio o golli stociau carbon mewn pridd sy'n gysylltiedig â choetir llydanddail newydd yn cael eu gwrthbwysu'n gyfan gwbl gan atafaelu carbon mewn coed, pren marw a deiliach marw.
- Mae dymmeg carbon yn dibynnu ar y defnydd o'r cynnyrch terfynol, ac mae'n debygol y bydd angen cadwyni cyflenwi newydd ar gyfer pren a gynhyrchir o goetiroedd ar raddfa fach.
- Mae nifer o ffactorau yn dylanwadu ar newid carbon yn y pridd wrth greu coetir, gan gynnwys y math o bridd a'r defnydd tir ar hyn o bryd. Yn gyffredinol, mae creu coetiroedd ar dir cnydau yn arwain at atafaelu mwy o garbon oherwydd lefelau is o garbon yn y pridd, ond mae'r canlyniadau yn fwy cymysg ar laswelltiroedd gan ddibynnu ar y math o bridd.
- Mae plannu a chynaeafu coedwigoedd coniferaidd yn gallu arwain at golledion carbon sylweddol o briddoedd organo-fwynol (20% o arwynebedd tir Cymru).
- Mae sefydlu coetiroedd gwydn yn allweddol o ystyried y bygythiadau sy'n gysylltiedig â newid yn yr hinsawdd: sychder, tân, plâu a phathogenau.

- Mae rhagfynegiadau newid yn yr hinsawdd yn awgrymu y bydd gaeafau cynhesach yn cynyddu'r perygl o glefyd coed ac achosion o blâu gan fod plâu yn gallu ymestyn eu cyrhaeddiad.
- Mae mapio addasrwydd cnydau yn dangos y posibilrwydd na fydd tir sy'n cynnig amodau tyfu da adeg plannu yn ffafriol erbyn y cynaeafu.

Argymhellion

14. Ar sail y dystiolaeth fod effeithiolrwydd plannu coed fel cam atafaelu yn dibynnu ar wahanol ffactorau sy'n benodol i safleoedd a ffactorau rheoli a chan gynnwys elfen o wyddor gymdeithasol, nid yw'r Panel yn cefnogi rheol orfodol ar gyfer gorchudd coed yn y Cynllun Ffermio Cynaliadwy, gan fod rheol o'r fath yn debygol o atal ffermwyr rhag cymryd rhan yn y cynllun a rhwystro amcanion ehangach rhag cael eu cyflawni mewn perthynas â Rheoli Tir yn Gynaliadwy.
15. Yn y Cynllun Ffermio Cynaliadwy ac mewn polisïau ehangach, mae'r Panel yn argymhell y dylai Llywodraeth Cymru fynd i'r afael â'r rhwystrau sy'n gysylltiedig â phlannu coed ar ffermydd Cymru – h.y. y rhwystrau sydd, ar hyn o bryd, yn cyfrannu at fethu â chyrraedd targedau plannu coed. Maent yn cynnwys y costau (costau cyfalaf a chostau yn y tymor hwy o ran cyfleoedd a gollir mewn perthynas â newid defnydd tir) a marchnadoedd lleol gwael sydd heb ddatblygu'n ddigonol. Dylid cydnabod y bydd angen cyllid y tu hwnt i unrhyw gyllid a ddarperir yn lle'r PAC.
16. Dylai ffermydd sydd wedi ymgymryd â gwaith eisoes, ac sydd â choed ar eu ffermydd, gael eu cydnabod yn unol ag argymhelliad y Panel – h.y. dylai'r Cynllun Ffermio Cynaliadwy wobrwyo ffermwyr sydd wedi cymryd camau eisoes i atafaelu carbon.
17. O gofio bod effeithlonrwydd plannu coed yn ddibynnol ar amrywiaeth o ffactorau, a hefyd o gofio'r costau uchel (yn cynnwys costau cyfalaf a delir ymlaen llaw a chostau o ran cyfleoedd a gollir mewn perthynas â newid defnydd tir), mae'r Panel o blaid symud UA13: Creu coetir ac amaeth-goedwigaeth newydd i haen Gweithredoedd Opsiynol y Cynllun Ffermio Cynaliadwy.
18. Mae'r Panel yn argymhell y dylai'r Cynllun Ffermio Cynaliadwy roi cyfleoedd a gwobrau i ffermwyr i'w hwyluso i roi dulliau amaeth-goedwigaeth / coed-borfeydd / coed-tir â'r waith pan fo hynny'n briodol.

Opsiynau eraill y dylid eu hadolygu ymhellach

- Adolygu'r amodau ailstocio sy'n gysylltiedig â chreu coetiroedd, fel y byddai plannu coed-borfeydd yn arwain at allu teneuo coed a chael gwared â choed a blannwyd, er mwyn gallu dychwelyd at dir pori yn y pen draw pe bai angen
- Taenu bio-ologsg ar goed wrth eu plannu er mwyn iddynt atafaelu mwy fyth o garbon
- Nodi'r cyfleoedd sy'n bodoli o ran plannu coed ar gyfer esgor ar gydfanteision, megis lliniaru llifogydd, dŵr/maethynnau ffo a chysgod i dda byw
- Argymhellir y dylai Llywodraeth Cymru ystyried y termau a ddefnyddir wrth sôn am goed (gan ddefnyddio coed-borfeydd a choed-tir â'r yn hytrach nag amaeth-goedwigaeth)

Creu coetir ac amaeth-goedwigaeth newydd	Crynodeb o'r dystiolaeth
Pa mor briodol yw'r cynnig i Gymru I ba raddau mae'r cynnig wedi'i brofi ar sawl safle? (Cymru a'r DU yn benodol)	Mae plannu coetiroedd a systemau amaeth-goedwigaeth wedi'i brofi'n dda ledled y DU, gan gynnwys yng Nghymru.
Graddfa'r cyfleoedd yng Nghymru A allai'r cynnig gael ei weithredu'n ehangach yng Nghymru? Lefelau defnydd/ymwybyddiaeth ymhlith ffermwyr ar hyn o bryd Rhwysrau ymarferol (amser/llafur ar lefel fferm dros 5-10 mlynedd) Cadwyni cyflenwi Risgiau neu gyfleoedd sy'n gysylltiedig â newid yn yr hinsawdd yn y dyfodol	O dan gyflwyniad ERAMMP a gafwyd gan swyddogion, mae 652,607 ha (66% o dir fferm) yn addas ar gyfer creu coetiroedd. Byddai cynyddu coetir hyd at 10% o arwynebedd y fferm ar y ffermydd eraill (cyfradd ymuno o 100%) yn arwain at 46,402 ha o goetir newydd. Roedd y modelau ar gyfer y data uchod yn defnyddio: - ESC (dosbarthiad safle ecolegol) wedi'i fodelu ar grid 250m ledled Cymru, ac ar gyfer pob senario modelir math o goetir, cymysgedd rhywogaethau a dull rheoli - CARBINE – model cyfrifo carbon coedwig sy'n darparu stociau carbon a newidiadau stoc mewn biomas coediog, pridd, pren marw, deiliach marw a dulliau rheoli – ar gyfer pob senario, grid lleoliad 250m a chyfnod amser – mae symiau atafaelu carbon yn cael eu mapio hyd at 2050 neu 2100 Mae'r cyfrifiadau yn seiliedig ar fethodoleg a gydnabyddir yn rhyngwladol wedi'i chymhwyso i gyd-destun Cymru. Clywodd y Panel fod bio-arolwg yn y DU o 166 o leiniau coetir yn dangos stoc carbon pridd cymedrig o 455tC/ha o goetir yng Nghymru³⁵. Er bod y rhan fwyaf o ffermwyr yn gyfarwydd â gorchudd coed, mae ffermwyr wedi gwrthwynebu gwneud plannu coed yn orfodol.

³⁵ Matthews, R, cyfathrebu personol, Medi, 2024

	Mae ffermwyr wedi cyfeirio at y costau cyfalaf fel un o'r rhesymau allweddol nad ydynt yn mynd ati i blannu coed³⁶. Oherwydd eu cyfraddau twf cyflymach, mae coed conwydd yn atafaelu mwy o garbon na choed llydanddail i ddechrau, ond dros gyfnodau hirach mae'r gwahaniaeth rhwng lefelau atafaelu yn lleihau, ac mae dull rheoli yn dod yn ffactor mwy dylanwadol³⁷. Fodd bynnag, mynegodd y panel bryderon am alluoedd ffermwyr i allu rheoli coetiroedd, a'r angen i farchnadoedd pren ddatblygu er mwyn cefnogi'r gwaith o reoli coetiroedd
Pa mor briodol yw'r cynnig i bob fferm	Clywodd y Panel am bwysigrwydd cael y goeden iawn yn y lle iawn. Mae'n bosibl na fydd plannu coed yn briodol mewn rhai sefyllfaoedd oherwydd colledion carbon yn y pridd, fel mawn dwfn a phriddoedd tywodlyd. Ar ben hynny, mae cyfyngiadau plannu coed ar waith mewn ardaloedd sy'n cynnwys mawn dwfn, ardaloedd SoDdGA, ardaloedd sensitif/blaenoriaeth CNC, tir âr sensitif, ardaloedd lle mae adar yn nythu ar y ddaear, ffyngau glaswelltir, gloynnod byw brith, ardaloedd gwarchodaeth arbennig yr ucheldir, henebion cofrestredig, a safleoedd treftadaeth y byd. O ganlyniad, mae'n bosibl na fydd modd plannu coetir newydd ar rai mathau o dir fferm os yw'r tir yn perthyn i un o'r categorïau hyn. Clywodd y panel dystiolaeth bod plannu coed yn llawn gwahaniaethau cynnil o ran atafaelu carbon ar y fferm, gan arwain at fwy o allyriadau carbon i ddechrau.

³⁶Wynne-Jones, S, cyfathrebu personol, Awst 2024

³⁷Matthews, R, cyfathrebu personol, 13 Medi 2024

Sut mae'n cyflawni amcanion rheoli tir yn gynaliadwy Cydfanteision Anfanteision/cyfnewidiadau	Clywodd y Panel dystiolaeth bod gan goetir y stociau carbon mwyaf mewn llystyfiant o'i gymharu â glaswelltir wedi'i wella, glaswelltir heb ei wella, rhostir yr ucheldir a'r iseldir, lled-naturiol, gwrychoedd, tir â'r garddwriaethol³⁸. Fodd bynnag, mae newid carbon yn y pridd yn cael ei ddylanwadu'n fawr gan y math o bridd, defnydd tir sy'n bodoli eisoes, dwysedd plannu, hinsawdd, cyfradd twf coed, ac ers faint o amser mae'r coetir wedi'i blannu³⁹. Ar ben hynny, mae'r ffynhonnell a'r cymysgedd cywir o goed yn hanfodol i ddiogelu rhag peryglon clefydau a gwella bioamrywiaeth wrth gydbwysu'r potensial i atafaelu carbon. Cyflwynodd yr Athro Michael Lee (cyfathrebu personol, Medi 2024) y cysyniad o'r cydbwysedd delfrydol wrth gymysgu coetir ac amaethyddiaeth (yn yr enghraifft hon, pesgi buchod sugno). Dangosodd gwaith modelu Lee ei bod yn bosibl gwella cynhyrchiant 20% gyda 20% o goetir a lleihau nwyon tŷ gwydr 70% gyda chynhyrchiant o 96%. Clywodd y panel dystiolaeth yn ymwneud â chydfanteision sylweddol ar gyfer systemau ffermio, gan gynnwys lliniaru llifogydd, dŵr/maethynnau ffo, a lles da byw (cysgodi/maeth). Cododd y panel bryderon am effeithiau economaidd ac effeithiau cadwyn gyflenwi ehangach newid defnydd tir ar y diwydiant da byw. Mae angen dulliau rheoli gweithredol er mwyn cynyddu manteision atafaelu carbon. Mae creu coedwigoedd newydd yn arwain at gynydd "untro" mewn stociau carbon mewn llystyfiant ac nid yw'n arwain at broses atafaelu carbon hirdymor a pharhaus. Fodd bynnag, gallai
---	---

³⁸ https://erammp.wales/sites/default/files/2024-07/Adroddiad101_AdroddiadByrERAMMP_Carbonnypridd_CY_v1.2.pdf

³⁹ Matthews, R, cyfathrebu personol, 13 Medi 2024

	gynhyrchu pren a biomas "carbon niwtral" ⁴⁰ . Felly, mae'n bwysig ystyried sut mae'r coed yn cael eu rheoli, faint o bren y gellir ei droi'n gynnyrch, ac am faint o amser y mae'r cynnyrch hwn yn parhau i gael ei ddefnyddio.
A yw'r dystiolaeth yn ddigon cryf ar hyn o bryd i gefnogi cynnwys y weithred arfaethedig ar unwaith yn yr haen Gyffredinol (gweler y fframwaith asesu dystiolaeth safonol yn Atodiad A). Consensws ar draws y gymuned arbenigwyr Bylchau dystiolaeth/cafeatau Potensial atafaelu Amserlen storio (+ gwendidau)	Mae plannu coed fel gweithred atafaelu yn dibynnu ar ystod o ffactorau safle-benodol a ffactorau rheoli, gan gynnwys ystyriaethau gwyddorau cymdeithasol. Felly, nid yw'r Panel yn cefnogi cynnwys Rheol Cynllun gorchudd coed gorfodol yn y Cynllun Ffermio Cynaliadwy gan ei bod yn debygol o atal cyfranogiad a chyflawni amcanion ehangach Rheoli Tir yn Gynaliadwy.
A yw wedi'i ystyried i'w gynnwys fel cyfres o opsiynau atafaelu carbon yn y cynllun	Trwy gael rhagor o wybodaeth ac arweiniad, byddai'n addas cynnwys plannu coed yn y gyfres o opsiynau atafaelu carbon.
Os nad yw'r dystiolaeth yn ddigonol i gefnogi cynnwys y weithred ar unwaith, rhowch gyngor i'r Ford Gron ar y camau nesaf.	Dylai creu coetir ac amaeth-goedwigaeth fod yn opsiwn i bob fferm, gan gydnabod hefyd y gallai fod yn opsiwn anaddas i rai ffermydd. Felly, dylai fod yn opsiynol yn y cynllun. Mae'r Panel yn argymhell y dylai Llywodraeth Cymru ystyried terminoleg yn ymwneud â choed (gan ddefnyddio coed-borfeydd a choed-tir â'r yn hytrach nag amaeth-goedwigaeth).

⁴⁰ Matthews, R, cyfathrebu personol, 13 Medi 2024

UA11: Rheoli Perthi/Gwrychoedd (Rhagfyr 2023)

Cafodd gweithred rheoli perthi/gwrychoedd ei chynnwys yng nghynigion y Cynllun Ffermio Cynaliadwy oherwydd ei manteision lluosog. Mae potensial rheoli perthi/gwrychoedd ar gyfer atafaelu carbon yn seiliedig ar y dystiolaeth a gyflwynir yn Adroddiad 68 ERAMMP.

Gofynion Arfaethedig y Cynllun Ffermio Cynaliadwy (Rhagfyr 2023)

Cynigiodd ymgynghoriad Cadw Ffermwyr i Ffermio Llywodraeth Cymru fod yn rhaid i bob perth/gwrych sy'n cael ei docio'n rheolaidd fodloni'r diffiniad o wrych mewn 'cyflwr da' erbyn diwedd pumed flwyddyn y cynllun. Diffinnir hyn fel:

- o leiaf 2m o uchder ac 1.5m o led neu 1.5m o uchder a 2m o led (ac eithrio'r rhannau sydd wedi'u plygu neu eu bondocio neu lle mae bylchau wedi'u cau).
- bydd y gwrych yn ddi-dor gyda dim mwy na 5% ohono'n fylchau ar ei hyd.
- ni fydd stoc yn gallu mynd trwyddo (heb ffens).
- bydd coed safonol yn tyfu ar hyd y gwrych gydag o leiaf 1 goeden bob 50m ar gyfartaledd.
- bydd ganddo ymyl mwy nag 1m o led, heb ei drin, heb ei wrteithio a heb ei chwistrellu.
- a chael ei dorri bob yn ail flwyddyn.

Mae perthi/gwrychoedd sy'n bodloni'r diffiniad hwn o 'gyflwr da' wedi'u cynnwys yn SR1: mae o leiaf 10% o bob fferm yn cael ei reoli fel cynefin. Fodd bynnag, cynigiodd Llywodraeth Cymru na ddylid cynnwys perthi/gwrychoedd fel gorchudd coed yn y 10% o orchudd coed (SR2).

Ar gyfer perthi/gwrychoedd, nododd Llywodraeth Cymru fod y rhaglen ERAMMP wedi modelu potensial atafaelu carbon 'creu a rheoli perthi/gwrychoedd' ar dir cnydau a glaswelltir. At ddibenion y model, roedd y canlynol yn berthnasol:

- Creu perthi/gwrychoedd - >2m o uchder a 2m o led neu 3m ar ffin y fferm
- Manyleb cyflwr perthi/gwrychoedd - o fan cychwyn o 1m x 1m i >2m o uchder a 2/3m o led

Gofynion penodol UA11: Ni chafodd rheoli perthi/gwrychoedd fel yr uchod ei fodelu.

Yn ôl y gwaith modelu, erbyn 2050 byddai perthi/gwrychoedd newydd ar dir cnydau yn atafaelu carbon (mewn priddoedd a biomas) gwerth 44.7 t C/ha, a 31.5 t C/ha ar laswelltir. Roedd modd sicrhau 27.7 t C/ha ar dir cnydau a 14.5 t C/ha ar laswelltir drwy reoli perthi/gwrychoedd yn well.

Crynodeb o'r dystiolaeth a adolygwyd

- *Nifer y cyflwyniadau o dystiolaeth ysgrifenedig: 3*
- *Nifer y sesiynau tystiolaeth lafar: 1*

Mewn tystiolaeth ysgrifenedig, cyfeiriodd yr Athro Dave Chadwick *et al* (cyfathrebu personol, Awst 2024) at dystiolaeth bod perthi/gwrychoedd presennol ar dir pori ucheldir Cymru yn chwarae rhan allweddol mewn cylchu carbon yn y pridd yn ogystal ag atafaelu carbon yn eu biomas uwchben y ddaear. Ar lefel fferm, cyfeiriodd yr Athro Prysor Williams at waith ymchwil gan McNicol *et al* (2024) a oedd yn cynnwys ôl troed carbon 20 o ffermydd eidion a defaid Cymru. Ar bob fferm, roedd gwrychoedd yn darparu 6% o'r ddalfa garbon ar gyfartaledd, gyda choetir yn cyfrannu 22% a glaswelltir yn cyfrannu 72%.

Cyfeiriodd GWCT⁴¹ at waith sy'n dangos bod gwrychoedd yn storfa garbon bwysig ac yn hynod effeithlon wrth gloi carbon mewn gofod bach. Mae priddoedd o dan hen wrychoedd, yn enwedig o dan wrychoedd wedi'u ffustio, yn gallu dal lefelau uchel o garbon nad ydynt yn cael eu cyfrif ar hyn o bryd wrth i doriadau gwrychoedd gywasgu'r carbon i lawr; mae ffustio yn achosi canghennu a mwy o fomas mewn ardal fach hefyd. Mae carbon yn cael ei gloi hefyd wrth i'r perthi/gwrychoedd ailgyfygu ar ôl eu bondocio. Mae GWCT yn amcangyfrif bod 1.2 Mt C uwchben y ddaear a 1.8 Mt C o dan y ddaear ar draws 106,000km o wrychoedd Cymru. Nododd Dr Leake (cyfathrebu personol, Medi 2024) fod dulliau amrywiol o reoli perthi/gwrychoedd yn arwain at gynefinoedd amrywiol. Roedd mwy o dorri yn arwain at fwy o ganghennu a mwy o garbon yn y pridd. Hefyd, cyfeiriodd Dr Leake at y defnydd o "dorri cynyddol" fel dull rheoli er mwyn cynyddu maint gwrychoedd yn raddol trwy ffustio a reolir, a fyddai'n cynyddu faint o garbon sy'n cael ei storio uwchben y ddaear.

Mewn tystiolaeth ysgrifenedig, nododd Dr Richard Kipling fod gwaith modelu ar gyfer adroddiad yr Ymddiriedolaeth Bwyd Cynaliadwy ar dda byw pori⁴² yn awgrymu potensial sylweddol i atafaelu carbon trwy fabwysiadu amaeth-goedwigaeth yn eang ac ehangu gwrychoedd ledled y DU (5.5-13.4 Mt CO₂e /blwyddyn). Gallai cynnydd o 40% mewn hyd perthi/gwrychoedd yn y DU atafaelu 5 miliwn tunnell o garbon dros 30 mlynedd.⁴³ Roedd prosiect Hinsawdd Cymru gan Climate Smart yn amcangyfrif y gallai ychwanegu dim ond 43m o wrychoedd fesul fferm yng Nghymru atafaelu 4.01 kt CO₂e ac y gallai cynyddu uchder gwrych 1.6m a chynyddu ei led i 2.6m atafaelu 24.4kt CO₂e.

Crynodeb

Mae gwaith modelu ERAMMP ar gyfer creu a rheoli perthi/gwrychoedd yn dangos bod lefelau atafaelu carbon (mewn priddoedd a biomas) ar dir cnydau a glaswelltir yn amrywio o 14.5 i 44.7 t C/ha. Atgyfnerthwyd hyn gan ystod o dystiolaeth arbenigol a oedd yn nodi potensial perthi/gwrychoedd i atafaelu carbon.

⁴¹ Evans, S, cyfathrebu personol, 11 Awst, 2024

⁴² [Sustainable Livestock | Sustainable Food Trust](#)

⁴³ CPRE. *Hedge Fund: Investing in Hedgerows for Climate, Nature and the Economy*. <https://www.cpre.org.uk/resources/hedge-fund-full-report/> (2021)

Argymhellion

19. Mae'r Panel yn argymhell y dylid rhoi mwy o bwyslais ar allu 'gwrychoedd ac ymylon' i atafaelu carbon yn haen Gyffredinol y Cynllun Ffermio Cynaliadwy, gan gydnabod yr amryfal fanteision sy'n deillio ohonynt. Dylai'r cynllun cyffredinol roi blaenoriaeth i amrywiaeth o opsiynau rheoli a thechnegau cynnal a chadw parhaus er mwyn atafaelu mwy o garbon.
20. Hefyd, mae'r Panel yn argymhell y dylai'r cynllun ganolbwyntio ar greu gwrychoedd yn yr haen Gweithredoedd Opsiynol.

Opsiynau eraill y dylid eu hadolygu ymhellach

- Mae'r Panel yn argymhell y dylid archwilio mwy ar botensial tocio gwrychoedd er mwyn cynhyrchu bio-olosg ar y fferm – rhywbeth a allai greu system gwbl gynaliadwy ar gyfer rheoli gwrychoedd.
- Soniwyd wrth y Panel am un dechneg rheoli mae'n werth ei hystyried, sef torri cynyddol. Trwy wneud hyn, gellir cynyddu maint y gwrychoedd yn raddol er mwyn tewychu'r gwrych a'i alluogi i storio mwy o garbon uwchben y ddaear.

Rheoli perthi/gwrychoedd	Crynodeb o'r dystiolaeth
Pa mor briodol yw'r cynnig i Gymru I ba raddau mae'r cynnig wedi'i brofi ar sawl safle? (Cymru a'r DU yn benodol)	Mae'r dystiolaeth a gyflwynwyd yn dangos bod y weithred hon yn cael ei phrofi ar safleoedd ledled y DU ac yng Nghymru. Felly, mae'n briodol ar gyfer tirwedd Cymru.
Graddfa'r cyfleoedd yng Nghymru A allai'r cynnig gael ei weithredu'n ehangach yng Nghymru? Lefelau defnydd/ymwybyddiaeth ymhlith ffermwyr ar hyn o bryd Rhwystrau ymarferol (amser/llafur ar lefel fferm dros 5-10 mlynedd) Cadwyni cyflenwi Risgiau neu gyfleoedd sy'n gysylltiedig â newid yn yr hinsawdd yn y dyfodol	Mae perthi/gwrychoedd eisoes yn elfen gyfarwydd a derbyniol o dirwedd Cymru, ac maen nhw'n creu cydfanteision eraill. Mae'r panel yn credu bod angen ystyried yn ofalus y gallu ymarferol, y gost a'r goblygiadau adnoddau i bob fferm fodloni'r diffiniad o "gyflwr da" o fewn pumed flwyddyn y cynllun. Mae Dr Leake yn awgrymu bod amrywiaeth mewn perthi/gwrychoedd yn beth da i fioamrywiaeth, a bod treialon ac astudiaethau lluosog wedi dangos hynny ⁴⁴ . Mae GWCT (Leake, 2024) wedi datblygu Carboniadur Perthi/Gwrychoedd syml fel y gall ffermwyr gyfrifo'r storfeydd carbon yn eu perthi/gwrychoedd ac addasu eu harferion rheoli i gynyddu lefelau atafaelu/storio carbon.
Pa mor briodol yw'r cynnig i fferm	Mae'n briodol i bob math o fferm.
Sut mae'n cyflawni amcanion rheoli tir yn gynaliadwy Cydfanteision Anfanteision/cyfnewidiadau	Cydfanteision: Clywodd y panel fod perthi/gwrychoedd yn gallu atafaelu a chloi carbon.

⁴⁴<https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.1201/9781003047926-6/role-hedgerows-supporting-biodiversity-ecosystem-services-intensively-managed-agricultural-landscapes-audrey-alignier-l%C3%A9a-uroy-st%C3%A9phanie-aviron>

	Mae'r potensial mwyaf ar gyfer atafaelu carbon yn deillio o "ychwanegedd", neu ehangu perthi/gwrychoedd. Mae perthi/gwrychoedd yn darparu lloches i dda byw, cymeriad ar gyfer y dirwedd, ac yn gwella bioamrywiaeth. Yn ôl gwaith ymchwil presennol, mae plannu perthi/gwrychoedd yn cynnig mwy o botensial i atafaelu carbon na'u plygu. Fodd bynnag, cydnabyddir y bydd gwrych sydd wedi'i blygu yn aildyfu ac yn ehangu'n gyflym i atafaelu mwy o garbon ymhen amser. Mae plannu gwrychoedd yn cynnig y potensial i integreiddio plannu coed newydd o fewn gwrychoedd ac ymylon, heb fawr o effaith ar gynhyrchu bwyd. Mae'n bosibl y bydd ffustio gwrychoedd a reolir yn cynyddu faint o garbon sydd o dan y ddaear.
A yw'r dystiolaeth yn ddigon cryf ar hyn o bryd i gefnogi cynnwys y weithred arfaethedig ar unwaith yn yr haen Gyffredinol (gweler y fframwaith asesu dystiolaeth safonol yn Atodiad A). Consensws ar draws y gymuned arbenigwyr Bylchau dystiolaeth/cafeatau Potensial atafaelu Amserlen storio (+ gwendidau)	Cafodd y Panel dystiolaeth glir sy'n dangos potensial gwrychoedd i atafaelu carbon a darparu cydfanteision lluosog. Fodd bynnag, mae'r diffiniad o 'gwrych da' mewn perthynas ag atafaelu carbon yn llai eglur.
A yw wedi'i hystyried i'w chynnwys fel cyfres o opsiynau atafaelu carbon yn y cynllun	Dylai'r cynllun cyffredinol roi blaenoriaeth i ystod o opsiynau rheoli a dulliau cynnal a chadw parhaus er mwyn gwella atafaelu carbon.

	Hefyd, mae'r Panel yn argymhell y dylai'r cynllun ganolbwyntio ar greu perthi/gwrychoedd o fewn yr haen Gweithredoedd Opsiynol.
Os nad yw'r dystiolaeth yn ddigonol i gefnogi cynnwys y weithred ar unwaith, rhwch gyngor i'r Ford Gron ar y camau nesaf.	Amherthnasol

UA12: Cynnal coetir (Rhagfyr 2023)

Cafodd cynnal coetir ei gynnwys yng nghynigion y Cynllun Ffermio Cynaliadwy oherwydd y manteision lluosog sy'n deillio o goetir, a ddisgrifir yn Adroddiad 4 ERAMMP, a chyfraniad cydnabyddedig coetir at atafaelu carbon, fel y'i disgrifir yn Adroddiad 68 ERAMMP ac Adroddiad 10 ERAMMP.

Gofynion Arfaethedig y Cynllun Ffermio Cynaliadwy (Rhagfyr 2023)

Roedd ymgynghoriad Cadw Ffermwyr i Ffermio Llywodraeth Cymru yn cynnig gwneud UA12 yn gymwys i bob fferm sydd â choetir presennol a'i gwneud yn ofynnol cadw'r holl goed sy'n bodoli eisoes oni bai bod angen cael gwared â choeden am resymau diogelwch, neu ei rheoli o dan drwydded cwmpo coed neu gynllun rheoli sy'n cydymffurfio â Safon Coedwigaeth y DU ([UKFS](#)). Dylid cadw pren marw; mewn coetir sy'n cael ei bori, rhaid sicrhau nad yw'r lefelau pori yn arwain at dynnu rhisgl coed aeddfed, nad yw'r pridd yn cael ei stablad (sathru), bod fflora'r llawr yn cael ei chadw a bod llai na 10% o'r coed â thir moel o amgylch eu bonion. Dylid gofalu nad yw'r coed yn cael eu difrodi yn sgil trin tir, cywasgu, defnyddio peiriannau na defnyddio agrochemegion, gan gynnwys gwrtaith, o dan ganopi'r coed. Dylid cadw mannau agored a dylid sicrhau bod unrhyw docio neu frigdorri yn cael ei wneud yn briodol a bod pob toriad yn lân. Dylid helpu aildyfiant naturiol o goed yn y coetir lle bo hynny'n briodol.

UA12: Ni chafodd Cynnal Coetir ei fodelu gan Blatfform Modelu Integredig ERAMMP, felly nid oedd modd i'r Panel benderfynu potensial atafaelu carbon y Weithred Gyffredinol hon. Fodd bynnag, mewn tystiolaeth ysgrifenedig, nododd Dr Amanda Thomson o UKCEH fod rhywfaint o botensial i gael effaith ar atafaelu carbon biomas mewn coetiroedd presennol. Roedd unrhyw gynnydd mewn atafaeliad yn debygol o fod yn llai na 10% a byddai'n cymryd sawl blwyddyn i ddod yn fesuradwy. Ategir hyn gan Adroddiad 68 ERAMMP sy'n nodi bod rheoli coetiroedd yn gallu gwneud cyfraniadau bach at atafaelu carbon.

Crynodeb o'r dystiolaeth a adolygwyd

- *Nifer y cyflwyniadau o dystiolaeth ysgrifenedig - 2*
- *Nifer y sesiynau tystiolaeth lafar - 2*

Mewn tystiolaeth ysgrifenedig, cyfeiriodd yr Athro Dave Chadwick *et al* (cyfathrebu personol, Awst 2024) o Brifysgol Bangor at waith ymchwil gan Forster *et al* (2024) yn amlinellu opsiynau amgen ar gyfer rheoli coetir ffermydd, gan gynnwys teneuo, hyd cylchdro ac ailstocio, sy'n cael effaith bwysig ar eu cyfraniad at liniaru newid yn yr hinsawdd.

Dywedodd Robert Matthews (cyfathrebu personol, Medi 2024) o Forest Research fod rheoli coetiroedd ar dir fferm a rheoli coedwigoedd yn ddau beth gwahanol. Pwysleisiodd fod modd cynllunio a chyflwyno dulliau rheoli ar goetiroedd presennol ar gyfer lliniaru nwyon tŷ gwydr, ond bod y broses hon yn gallu cynnwys cyfnewidiadau.

Nododd Robert Matthews fod pobl sydd o blaid rheoli coedwigoedd yn dadlau bod angen coedwigoedd ifanc ac iach a reolir i gynnal stoc carbon gref. Fodd bynnag,

mae'n bwysig cydnabod bod coedwigoedd sy'n cael eu rheoli ar sail cylchdro byrrach yn cynnwys stociau carbon llai na chylchdro hirach. Pe bai coedwigoedd a reolir ar sail cylchdro hir yn cael eu haddasu a'u rheoli ar sail y cylchdro byrrach, byddai'n arwain at golledion untro yn y stociau carbon yn y goedwig.

Awgrymwyd bod angen canllawiau gwell i sicrhau bod coetir bach ar dir fferm yn cael ei reoli. Cwestiynwyd pa mor briodol yw'r UKFS ar gyfer coetiroedd llai ar dir fferm, gan gydnabod costau trafodion uchel y safon, er nad yw holl safonau UKFS yn gymwys i "goedwigoedd" sy'n llai na 10 hectar. Mae'n debygol mai bioamrywiaeth fydd prif fuddiolwr rheoli coetir yn weithredol (amrywiaeth o ran strwythur, rhywogaethau, lefelau golau ac ati) yn hytrach nag atafaelu carbon ychwanegol. Fodd bynnag, mae rheoli coetiroedd ar gyfer defnydd pren yn y diwydiant adeiladu yn golygu bod modd cloi carbon yn yr hirdymor (GWCT, 2024). Gellir disodli unrhyw goed sydd wedi'u tynnu; bydd sicrhau adfywio neu olyniaeth coed iau mewn coetir sefydledig yn cynyddu lefelau atafaelu carbon gweithredol yn ystod eu twf.

Argymhellion

21. Yn haenau Gweithredoedd Opsiynol a Gweithredoedd Cydweithredol y cynllun, byddai'r Panel yn argymhell bod ffermwyr yn cael cymorth a hyfforddiant i reoli coetiroedd a chymorth i greu llwybrau mynediad ar gyfer rheoli coetiroedd, yn ogystal â datblygu marchnad ar gyfer pren ar raddfa fach, datblygu cynhyrchion coetir, a biomas.
22. Dylai ffermydd sydd wedi ymgymryd â gwaith eisoes ac sydd â choed ar eu ffermydd gael eu cydnabod.

Cynnal Coetir	Crynodeb o'r dystiolaeth
Pa mor briodol yw'r cynnig i Gymru I ba raddau mae'r cynnig wedi'i brofi ar sawl safle? (Cymru a'r DU yn benodol)	Maen nhw wedi'u profi'n dda ledled y DU.
Graddfa'r cyfleoedd yng Nghymru A allai'r cynnig gael ei weithredu'n ehangach yng Nghymru? Lefelau defnydd/ymwybyddiaeth ymhlith ffermwyr ar hyn o bryd Rhwystrau ymarferol (amser/llafur ar lefel fferm dros 5-10 mlynedd) Cadwyni cyflenwi Risgiau neu gyfleoedd sy'n gysylltiedig â newid yn yr hinsawdd yn y dyfodol	Yn ôl tystiolaeth ERAMMP a gyflwynwyd, mae 7% o arwynebedd tir Cymru sydd wedi'i fodelu yn goetir ar y llinell sylfaen (69,104 ha) ac mae 1,480 o ffermydd (20%) allan o'r 7,700 o ffermydd a fodelwyd eisoes yn bodloni'r targed o 10% ar gyfer coetir ar dir fferm, sy'n golygu y gellid defnyddio'r arwynebedd tir hwn ar gyfer cynnal coetir posibl. Clywodd y Panel dystiolaeth lafar na fyddai Safon Coedwigaeth y DU (UKFS) yn safon briodol i'w defnyddio ar gyfer rheoli a chynnal ardaloedd coetir ar y fferm yng Nghymru oherwydd y raddfa fach. Clywodd y Panel fod modd cynllunio a chyflwyno dulliau rheoli ar goetiroedd presennol ar gyfer lliniaru allyriadau nwyon tŷ gwydr, ond bod y gwaith hwn yn gallu bod yn heriol.⁴⁵ Gallai coetiroedd gyfrannu at helpu tir fferm neu ardaloedd trefol gerllaw i addasu i'r newid yn yr hinsawdd, trwy effeithiau micro-hinsawdd ar dir cyfagos. Gellir disgwyl cynnydd yn y perygl o blâu a chlefydau (yn enwedig yn absenoldeb rheoli cwarantîn effeithiol o ddeunydd heintiedig sydd wedi'i fewnforio). Mae yna bosibilrwydd o hinsawdd sychach hefyd, yn enwedig yn nwyrain Cymru, gyda chynnydd cysylltiedig mewn peryglon tân.
Pa mor briodol yw'r cynnig i bob fferm	Mae'n briodol i bob math o fferm sydd â choetir ar hyn o bryd.

⁴⁵Matthews, R, cyfathrebu personol, 13 Medi 2024

Sut mae'n cyflawni amcanion rheoli tir yn gynaliadwy Cydfanteision Anfanteision/cyfnewidiadau	Er bod UA12 yn ymwneud â chynnal coetiroedd (ac nid eu rheoli'n weithredol), pan fydd coetiroedd yn cael eu rheoli ar gyfer pren, mae hyn yn lleihau'r galw am fewnforion pren ac yn golygu bod modd cloi carbon yn yr hirdymor pan fydd y pren yn cael ei ddefnyddio yn y diwydiant adeiladu. Yn ogystal, gellir defnyddio tocion gwastraff fel biomas ar gyfer hylosgi gwres, gan ddisodli tanwydd ffosil ac felly lleihau allyriadau o ganlyniad. Clywodd y Panel fod ymyriadau rheoli manteisiol yn cynnwys y canlynol: osgoi datgoedwigo neu ddiraddio, coedwigo, ailstocio coed sydd wedi'u cwmpo yn gyflym gyda choed newydd cynhyrchiol, amrywio rhywogaethau, plannu coed sydd â chyfraddau twf uwch, a gwrteithio clystyrau coedwigoedd sy'n tyfu ar briddoedd â maethynau cyfyngedig⁴⁶.
A yw'r dystiolaeth yn ddigon cryf ar hyn o bryd i gefnogi cynnwys y weithred arfaethedig ar unwaith yn yr haen Gyffredinol (gweler y fframwaith asesu dystiolaeth safonol yn Atodiad A). Consensws ar draws y gymuned arbenigwyr Bylchau dystiolaeth/cafeatau Potensial atafaelu Amserlen storio (+ gwendidau)	Mae yna gonsensws bod cynnal coetiroedd yn gwella prosesau atafaelu carbon ar ffermydd sydd â choetir presennol. Fodd bynnag, swm cymharol fach o garbon sy'n cael ei atafaelu, sy'n debygol o fod yn gynnydd o lai na 10% mewn carbon sydd eisoes wedi'i storio, wedi'i wasgaru dros nifer o flynyddoedd. Mae lefelau atafaelu carbon yn cynyddu os yw pren yn cael ei ddefnyddio ar gyfer cynhyrchion, yn enwedig os yw'r pren yn cael ei ddefnyddio mewn cynhyrchion hir oes. Gwendidau: gweler peryglon newid yn yr hinsawdd uchod.
A yw wedi'i ystyried i'w gynnwys fel cyfres o opsiynau atafaelu carbon yn y cynllun	Gellid ei gynnwys mewn cyfres o opsiynau atafaelu carbon.

⁴⁶ Matthews, R, cyfathrebu personol, 13 Medi 2024

Os nad yw'r dystiolaeth yn ddigonol i gefnogi cynnwys y weithred ar unwaith, rhowch gyngor i'r Ford Gron ar y camau nesaf.	Amherthnasol
--	--------------

UA7: Cynnal cynefinoedd (Rhagfyr 2023)

Cafodd cynnal cynefinoedd ei gynnwys yng nghynigion y Cynllun Ffermio Cynaliadwy oherwydd y manteision lluosog sy'n deillio o gynefinoedd, a ddisgrifir yn Adroddiad 4 ERAMMP, a chyfraniad cydnabyddedig cynefinoedd at atafaelu carbon, fel y'i disgrifir yn Adroddiad 68 ERAMMP ac Adroddiad 10 ERAMMP.

Gofynion Arfaethedig y Cynllun Ffermio Cynaliadwy (Rhagfyr 2023)

Mae un o'r Gweithredoedd Cyffredinol a gafodd ei chynnig gan ymgynghoriad mis Rhagfyr 2023 yn ei gwneud yn ofynnol cynnal cynefinoedd lled-naturiol sy'n bodoli eisoes er budd da byw sy'n pori a bywyd gwyllt o'r dyddiad ymuno â'r Cynllun.

Nododd y Panel fod yr ystod o gynefinoedd a gefnogir o dan UA7: Rheoli Cynefinoedd yn mynd y tu hwnt i gynefinoedd lled-naturiol ac yn cynnwys cynefinoedd fel perllannau traddodiadol, coed pori a choed mewn caeau a bod ganddynt fanteision atafaelu carbon cysylltiedig.

Ni chafodd gofynion penodol UA7: Cynnal Cynefinoedd eu modelu gan Blatfform Modelu Integredig ERAMMP, felly nid oedd modd i'r Panel bennu potensial y Weithred Gyffredinol hon i atafaelu carbon. Ychydig iawn o dystiolaeth ychwanegol a gafodd y Panel ar y pwnc penodol hwn. Fodd bynnag, mae'n ymddangos bod y potensial i gynyddu atafaelu carbon yn gyfyngedig ar gynefinoedd lled-naturiol mewn cyflwr da, ac eithrio mawndiroedd. Cyfeiriodd sawl cyfrannwr at y potensial i gynyddu lefelau atafaelu carbon yn y pridd trwy greu mwy o borfa barhaol gydag ychydig o fewnbynau.

Crynodeb o'r dystiolaeth a adolygwyd

- *Nifer y cyflwyniadau o dystiolaeth ysgrifenedig - 5*
- *Nifer y sesiynau tystiolaeth lafar - 0*

Mewn tystiolaeth ysgrifenedig, dywedodd Dr Amanda Thomson o UKCEH (cyfathrebu personol, Awst 2024) nad oes unrhyw botensial ar gyfer cynyddu lefelau atafaelu carbon mewn cynefinoedd lled-naturiol sydd mewn cyflwr da. Cyfeiriodd cyfranwyr eraill at botensial cynefinoedd eraill fel gwrychoedd a choetir llydanddail i atafaelu carbon. Roedd sawl cyfrannwr wedi nodi bylchau yn y ddealltwriaeth o storio ac atafaelu carbon mewn cynefinoedd ar wahân i wrychoedd a choetir llydanddail. Nododd Sue Evans o GWCT (cyfathrebu personol, Awst 2024) fod lefelau carbon mewn cynefinoedd fel lleiniau clustogi a phyllau yn uchel o'i gymharu â sefyllfaoedd rheolydd. Fodd bynnag, nododd fod angen data ychwanegol ar faint o garbon y mae cynefinoedd yn gallu ei storio, yn ogystal ag amcangyfrifon o faint o'r nodweddion hyn sy'n bresennol ar dir fferm yng Nghymru.

Yn y cyflwyniad ysgrifenedig gan y Bartneriaeth Dolydd Gorlifdir, nododd Olivia Nelson (cyfathrebu personol, Awst 2024) nad yw potensial dolydd gorlifdir i storio carbon wedi'i astudio'n dda. Mae data nad yw wedi'i gyhoeddi eto gan y Bartneriaeth Dolydd Gorlifdir yn awgrymu bod priddoedd llifwaddodol gorlifdir ymhlith y rhai mwyaf cyfoethog o ran

carbon ym Mhrydain. Fodd bynnag, nid ydym yn deall yn llawn y gyfradd atafaelu carbon mewn priddoedd o dan laswelltiroedd gwlyb.

Mae llawer mwy o botensial i gynyddu lefelau atafaelu carbon ar dir amaethyddol dwys neu gynefinoedd sydd wedi diraddio fel mawndiroedd. Ysgrifennodd Jenny Hawley o Plantlife (cyfathrebu personol, Awst 2024) y gallai glaswelltiroedd sydd wedi'u gwella yn amaethyddol atafaelu carbon ychwanegol pe bai ffermwyr yn cael cymorth i reoli, adfer a chreu glaswelltiroedd hirdymor / parhaol â mewnbynnau isel, sy'n fwy cyfoethog o ran rhywogaethau (Gweler yr adran ar [Gwyndynnydd amrywiol a gwyndynnydd â gwreiddiau dwfn](#)). Nododd fod y priddoedd llawn ffwng sy'n gysylltiedig â'r math olaf o laswelltir yn bwysig ar gyfer atafaelu, sefydlogi a storio carbon yn yr hirdymor a'u bod yn cynnig cydfanteision sy'n deillio o fewnbynnau is neu ddim mewnbynnau o ran gwrtaith gwneud (gan osgoi allyriadau nwyon tŷ gwydr a lleihau costau mewnbynnau), gwella ymdreiddiad a chlustogi dŵr glaw / dŵr daear, a gwerth bioamrywiaeth uwch. Cyfeiriodd Jenny Hawley at y potensial i laswelltiroedd amaethyddol yng Nghymru storio llawer mwy o garbon trwy newid o wyndynnydd dwys i borfeydd parhaol mewnbwn isel. Nododd fod y rhan fwyaf o laswelltiroedd yng Nghymru wedi'u gwella (42%) o'i gymharu â glaswelltiroedd lled-naturiol (23%), a bod glaswelltiroedd lled-naturiol yn storio mwy o garbon yr hectar na glaswelltiroedd wedi'u gwella.

Mae tystiolaeth yn ymwneud â photensial gwrychoedd a choetir i atafaelu carbon yn cael ei hystyried mewn rhannau eraill o'r adroddiad hwn.

Argymhelliad

23. Daeth y Panel i'r casgliad y gellid ystyried creu neu adfer cynefinoedd fel gweithred atafaelu carbon ychwanegol ac y dylid ystyried hyn yn yr haen Gweithredoedd Opsiynol, gan ganolbwyntio'n arbennig ar adfer a chreu cynefinoedd glaswelltir.

Cynnal Cynefinoedd	Crynodeb o'r dystiolaeth
Pa mor briodol yw'r cynnig i Gymru I ba raddau mae'r cynnig wedi'i brofi ar sawl safle? (Cymru a'r DU yn benodol)	Mae rhywfaint o dystiolaeth ymchwil ar gael yn ymwneud â stociau ac atafaelu carbon mewn cynefinoedd yng Nghymru, ond mae'r rhan fwyaf o'r dystiolaeth yn deillio o astudiaethau ar lefel y DU / Prydain.
Graddfa'r cyfleoedd yng Nghymru A allai'r cynnig gael ei weithredu'n ehangach yng Nghymru? Lefelau defnydd/ymwybyddiaeth ymhlith ffermwyr ar hyn o bryd Rhwystrau ymarferol (amser/llafur ar lefel fferm dros 5-10 mlynedd) Cadwyni cyflenwi Risgiau neu gyfleoedd sy'n gysylltiedig â newid yn yr hinsawdd yn y dyfodol	Mae glaswelltiroedd lled-naturiol yn storio mwy o garbon fesul hectar na glaswelltir wedi'i wella, ond erbyn hyn maent yn orchudd tir lleiafrifol (23%) o'i gymharu â glaswelltir wedi'i wella'n amaethyddol (43%). Mae cyfle i gynyddu lefelau atafaelu trwy drosi gwynddynnydd tymor byr wedi'u gwella'n amaethyddol yn borfa barhaol mewnbyn isel. Er mwyn rheoli, adfer a chreu glaswelltir sy'n gyfoethog o ran rhywogaethau, mae angen cyngor pwrpasol ar lawr gwlad ar gyfer ffermwyr gan arbenigwyr dibynadwy, a ffermwyr yn cefnogi ei gilydd. Mae carbon mewn cynefinoedd glaswelltir yn cael ei storio yn y pridd yn bennaf ac mae'n fwy parhaol na mewn cynefinoedd lle mae'n cael ei storio mewn biomas uwchben y ddaear. Fodd bynnag, mae stociau yn y pridd yn agored i newid mewn dulliau rheoli a newid defnydd tir.
Pa mor briodol yw'r cynnig i bob fferm	Mae'n briodol i bob math o fferm ond mae wedi'i gyfyngu i argaeledd cynefinoedd neu'r potensial ar gyfer adfer a chreu cynefinoedd.
Sut mae'n cyflawni amcanion rheoli tir yn gynaliadwy Cydfanteision Anfanteision/cyfnewidiadau	Mae cydfanteision posibl yn cynnwys ymdreiddiad a chlustogi dŵr glaw/dŵr daear a chynyddu gwerth bioamrywiaeth. Fodd bynnag, mae'n bosibl y bydd creu cynefinoedd yn effeithio ar gynhyrchu.
A yw'r dystiolaeth yn ddigon cryf ar hyn o bryd i gefnogi cynnwys y weithred arfaethedig ar unwaith	Mae angen cynnal cynefinoedd mewn cyflwr da er mwyn amddiffyn stociau carbon, ond mae cynefinoedd mewn cyflwr da wedi cyrraedd y pwynt cydbwysedd, heb unrhyw botensial i gynyddu lefelau atafaelu.

yn yr haen Gyffredinol (gweler y fframwaith asesu tystiolaeth safonol yn Atodiad A). Consensws ar draws y gymuned arbenigwyr Bylchau tystiolaeth/cafeatau Potensial atafaelu Amserlen storio (+ gwendidau)	Mae adfer a chreu cynefinoedd yn cynnig mwy o gyfle i gynyddu lefelau atafaelu. Mae angen data ychwanegol ar lu o gynefinoedd, o leiniau clustogi i brysgwydd, ar faint o garbon mae'r rhain yn gallu ei storio, yn ogystal ag amcangyfrifon o faint o'r nodweddion hyn sy'n bresennol ar dir fferm Cymru.
A yw wedi'i ystyried i'w gynnwys fel cyfres o opsiynau atafaelu carbon yn y cynllun	Daeth y Panel i'r casgliad y gellid ystyried creu neu adfer cynefinoedd yn weithred atafaelu carbon ychwanegol ac y dylid ei chefnogi drwy'r haen Gweithred Opsiynol, gan ganolbwyntio'n benodol ar adfer a chreu cynefinoedd glaswelltir.
Os nad yw'r dystiolaeth yn ddigonol i gefnogi cynnwys y weithred ar unwaith, rhwch gyngor i'r Ford Gron ar y camau nesaf.	Amherthnasol

Gweithredoedd Atafaelu Amgen / Ychwanegol

Yn ogystal ag adolygu Gweithredoedd Cyffredinol y Cynllun Ffermio Cynaliadwy a gafodd eu cynnig gan Lywodraeth Cymru (ym mis Rhagfyr 2023), adolygodd y Panel y potensial ar gyfer y mesurau amgen neu ychwanegol canlynol i atafaelu carbon, yn seiliedig ar y dystiolaeth a ddarparwyd gan arbenigwyr blaenllaw.

Mae'r dystiolaeth yn dangos bod amrywiaeth o weithredoedd atafaelu carbon tebyg ar gael sy'n addas ar gyfer ffermydd Cymru. Maent yn amrywio o ran pa mor barhaol ydynt, yr amserlenni effeithiolrwydd, y gallu i'w hehangu i ddiwallu anghenion, costau, manteision a chyfnewidiadau. Mae pob fferm yn wahanol a bydd cyfleoedd gwahanol ar gael iddynt weithio tuag at sero net. Y gweithredoedd a restrir yw'r rhai y gwnaeth y Panel gael ac ystyried dystiolaeth yn eu cylch. Ni ddylid ystyried y rhestr yn un gynhwysfawr, a nododd y Panel fod gwyddoniaeth a thechnoleg yn datblygu drwy'r amser.

- Carbon mewn pridd
- Calchu a pH
- Gwyndynnydd amlrywogaeth
- Pori mewn cylchdro
- Bwydo trwy'r dail
- Amaethu dwfn
- Triniaethau slyri a thail buarth (yn cynnwys Bokashi)
- Taenu llwch cerrig
- Mawndiroedd
- Bio-olosg
- Cnydau Biomas

Carbon mewn pridd⁴⁷

Er bod y symiau cymharol yn amrywio yn y gwahanol fathau o bridd, mae carbon i'w gael mewn dau brif fath o briddoedd:

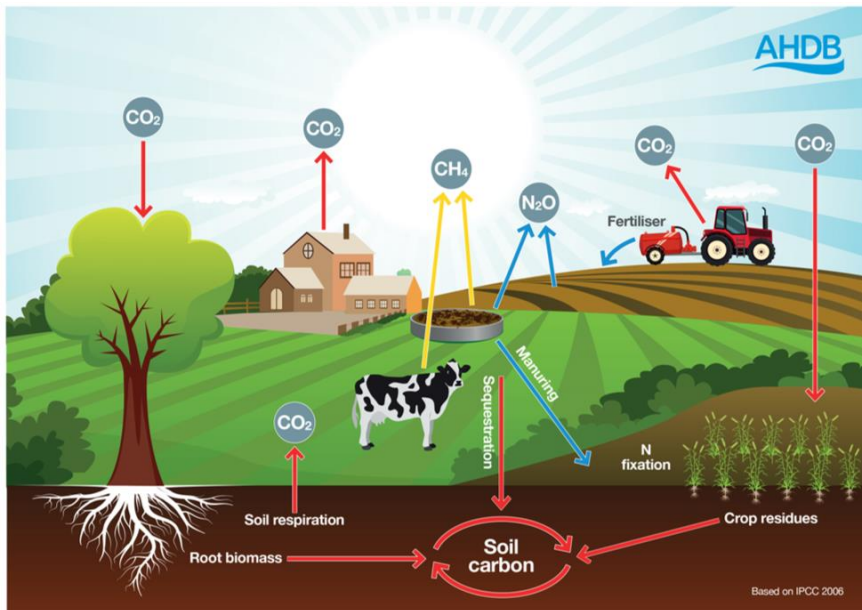
- Carbon organig y pridd (SOC), sy'n gyfrifol am tua 60% o gyfanswm carbon ym mhriddoedd y DU. Mae tua 10% o weddillion planhigion sy'n mynd i mewn i'r pridd yn cael eu trosi'n bennaf gan organebau pridd i fathau o SOC sy'n rhwymo i ronynnau mwynol pridd i greu storfa garbon hirdymor a sefydlog.
- Carbon anorganig y pridd (SIC) sy'n cynnwys mwynau fel sialc ac sy'n bresennol mewn priddoedd o brosesau naturiol erydiad creigiau. Yn gyffredinol, mae SIC yn fwy sefydlog na SOC, ac mae'n gyfrifol am tua 40% o gyfanswm carbon ym mhridd y DU.

Ceir cyfnewid carbon cyson rhwng SOC a'r atmosffer mewn ecosystemau pridd, ac mae'r rhyngweithiadau a'r trawsnewidiadau hyn yn rhan o'r cylch carbon naturiol. Mae cynnwys SIC yn amrywio hefyd, ond mae'n llawer llai perthnasol i gylch carbon y pridd, ac mae'r broses o reoli pridd yn gynaliadwy yn canolbwyntio ar gynnal neu gynyddu lefelau SOC.

Yn y DU, mae'r gronfa garbon yn y pridd (gan gynnwys mawndiroedd) yn gyfrifol am tua 94% o stociau carbon biosffer daearol y DU. Mae'r storfa carbon wedi cronni dros filoedd o flynyddoedd ac mae'n deillio i raddau helaeth o blanhigion sydd wedi dal carbon deuocsid o'r atmosffer, gan ddefnyddio golau'r haul fel ffynhonnell ynni. Mae planhigion yn trosglwyddo carbon i'r pridd trwy eu gwreiddiau pan fyddant yn fyw, a thrwy ychwanegu deunydd dail a gwreiddiau wrth iddynt gael eu hadnewyddu'n barhaus, a phan fyddant yn marw ac yn dadelfennu i'r pridd.

Mae hyn yn creu deunydd organig y pridd (SOM), y cymysgedd cymhleth o gyfansoddion organig fel gweddillion planhigion, cynhyrchion microbaidd a secretiad gwreiddiau yn ystod camau dadelfennu gwahanol. Prif elfen SOM yw carbon - carbon organig y pridd (SOC).

⁴⁷ https://soils.org.uk/wp-content/uploads/2022/05/BSSS_Science-Note_Soil-Carbon_Short-Version_Final_May22_75YRS_DIGITAL.pdf



Ffigur 7: Bwrdd Datblygu Amaethyddiaeth a Garddwriaeth (dim dyddiad) Amaethyddiaeth a charbon.
<https://ahdb.org.uk/carbon> - Daw'r diagram y cyfeirir ato gan drydydd parti a dim ond fersiwn Saesneg ohono sydd ar gael

Gallu'r pridd i atafaelu carbon⁴⁸

Mae gallu'r pridd i atafaelu carbon yn ymwneud â faint o garbon sy'n cael ei storio yn y pridd bob blwyddyn yn yr hirdymor. Mae cyfradd atafaelu carbon mewn pridd yn araf iawn fel arfer, ond mae ei ehangder arwynebaidd mawr yn golygu bod modd atafaelu cyfeintiau sylweddol o garbon. Mae priddoedd aeddfed yn gallu cynnwys stociau carbon mawr iawn ond (ac eithrio mawn, sy'n gallu cronni carbon yn barhaus) daw adeg pan fo colli CO₂ trwy resbiradaeth yn hafal i gyfradd cronni SOC. Yn y sefyllfa hon, dywedir bod y pridd wedi cyrraedd pwynt cydbwysedd mewn perthynas â charbon, felly mae atafaelu rhagor o garbon yn digwydd yn arafach neu ddim yn digwydd o gwbl. Os oes gormod o ddeunydd planhigion yn cael ei dynnu neu os collir carbon o'r pridd, ni fydd unrhyw atafaelu carbon yn digwydd, ac mae'n bosibl y bydd rhywfaint o garbon yn cael ei golli o storfa carbon y pridd.

Mae perygl y bydd carbon yn cael ei golli o'r pridd oherwydd newidiadau yn yr hinsawdd, newidiadau mewn rheoli pridd, erydiad pridd ac aflonyddu/trin y tir. Mae'r gweithgareddau sy'n arwain at golli carbon o'r pridd yn cynnwys trosi tir i ddefnydd tir llai cyfoethog o ran carbon (tir â neu ddatblygu'r tir fel arfer) a gweithgareddau rheoli tir fel draenio, troi'r pridd, tynnu carbon trwy gynaeafu cnydau, gorbori a gormod o wrteithio. Ledled y DU mae colledion o briddoedd systemau â'r yn golygu bod priddoedd yn ffynhonnell carbon net. Fodd bynnag, nid yw stociau carbon mewn priddoedd neu laswelltir Cymru wedi newid yn gyffredinol dros y 50 mlynedd diwethaf,

⁴⁸ Emmett, B., Evans, C., Matthews, R., Smith, P., Thompson, A. (2023). Rhaglen Fonitro a Modelu'r Amgylchedd a Materion Gwledig (ERAMMP). Adroddiad ERAMMP 101: Cyfleoedd a chyfyngiadau dal carbon mewn pridd a mewndiroedd. Adroddiad i Lywodraeth Cymru (Cytundeb C208/2021/2022) (Prosiect Canolfan Ecoleg a Hydroleg y DU 08435)

felly nid ydynt yn cyfrannu at golledion carbon y DU. O ystyried bod priddoedd iach yn hanfodol i'n gallu i gynhyrchu bwyd, rheoli llifogydd a sychder, a chyfyngu ar effeithiau'r newid yn yr hinsawdd, ni allwn fforddio colli carbon o briddoedd. Fel arfer, mae camau gweithredu i wella priddoedd yn canolbwyntio ar wella adeiledd y pridd ac SOM. Mae cynyddu SOM yn gwella ymdreiddiad dŵr a'r broses o gadw dŵr, ac mae'n hyrwyddo atafaelu carbon yn y pridd.

Iechyd y pridd

Mae priddoedd iach yn hanfodol i'n gallu i gynhyrchu bwyd, rheoli llifogydd a sychder, a chyfyngu ar effeithiau'r newid yn yr hinsawdd.

Mae Sefydliad Bwyd ac Amaeth y Cenhedloedd Unedig yn diffinio iechyd pridd fel gallu pridd i weithredu fel system fyw, gyda ffiniau ecosystemau a defnydd tir, cynnal cynhyrchiant planhigion ac anifeiliaid, cynnal neu wella ansawdd dŵr ac aer, a hybu iechyd planhigion ac anifeiliaid. Mae priddoedd iach yn cynnal cymuned amrywiol o organebau pridd sy'n helpu i reoli clefydau planhigion, plâu pryfaid a chwyn, ffurfio cysylltiadau symbiotig buddiol gyda gwreiddiau planhigion; ailgylchu maethynnau planhigion hanfodol, gwella adeiledd pridd gydag effeithiau cadarnhaol ar gyfer gallu pridd i ddal gafael ar ddŵr a maethynnau, ac yn olaf cynhyrchu cnydau.¹

Mae gwybodaeth am briddoedd ac iechyd y pridd yn anghyflawn o hyd, yn enwedig felly gwybodaeth am yr amrywiaeth o fywyd pridd a'i rôl yn cynnal priddoedd. Clywodd y Panel gan sawl cyfrannwr am y ffyngau mycorhisol arbwsciwlaidd sy'n datblygu perthynas fuddiol i'r ddwy ochr (symbiotig) â phlanhigion, a bacteria'r pridd sy'n gwella adeiledd y pridd a phroses gydgasglu'r pridd, ac yn ailgylchu maethynnau a dŵr. Mae'r ffyngau mycorhisol arbwsciwlaidd yn debyg i flew, ac maent yn gweithredu fel estyniadau gwreiddiau, gan helpu planhigion i gyrraedd ymhellach i'r pridd nag y byddent fel arall. Mae hyn yn helpu planhigion i amsugno mwy o faethynnau, fel ffosfforws, sylffwr, nitrogen a microfaethynnau eraill, nag y byddent yn gallu ei wneud heb y ffyngau. Mae adeiledd corff rhai ffyngau yn gallu bod yn hanfodol wrth ddal pridd gyda'i gilydd yn ffisegol ac felly gwella adeiledd y pridd. Mae'r ffyngau hyn sy'n byw yn y pridd yn gwneud cyfraniad uniongyrchol at dwf planhigion.

Gall rhai arferion amaethyddol leihau cyflenwad organebau pridd a newid sut mae ecosystemau mewn priddoedd yn gweithio¹. Mae risgiau penodol i organebau pridd a deunydd organig yn cynnwys:

- Gorddefnyddio gwrtaith anorganig, sy'n gallu lleihau lefelau deunydd organig y pridd, gan leihau ansawdd cynefin ar gyfer organebau'r pridd. Trwy leihau bywyd y pridd, mae gwrtaith anorganig yn gallu creu dibyniaeth wrth i'r pridd golli ei allu naturiol i gyflenwi nitrogen ac elfennau a maethynnau eraill i blanhigion.
- Trin y tir dro ar ôl tro, gan amharu ar y cynefin ar gyfer organebau pridd yn ffisegol a, thrwy awyru'r uwchbridd, cyflymu dadfeiliad microbaidd deunydd organig y pridd.
- Datblygiad systemau uncnwd, nad ydynt yn darparu'r amrywiaeth o amodau angenrheidiol er mwyn i ystod amrywiol o organebau pridd allu ffynnu.
- Plaladdwyr sy'n gallu lladd nid yn unig y targed arfaethedig, ond organebau buddiol eraill hefyd. Mae'n hysbys bod rhai plaladdwyr yn parhau mewn priddoedd, ymhell ar ôl eu defnydd gwreiddiol. Mae'r halogiad cemegol hwn yn arwain at ostyngiad mewn bioamrywiaeth y pridd.

Crynodeb o'r Dystiolaeth

Roedd 17 o'r 25 cyfraniad arbenigwyr a gafodd y Panel yn trafod atafaelu carbon mewn priddoedd. Dangosodd y dystiolaeth a adolygwyd fod carbon mewn pridd ac iechyd y pridd yn mynd law yn llaw yn aml, gan sicrhau cydfanteision amgylcheddol ac economaidd ychwanegol.

- *Nifer y cyflwyniadau o dystiolaeth ysgrifenedig - 13*
- *Nifer y sesiynau dystiolaeth lafar - 6*

Nododd Llywodraeth Cymru fod stociau carbon y pridd yng Nghymru tua 340Mt. Ar gyfartaledd, amcangyfrifwyd bod stociau carbon y pridd yn 163 t C/ha (tunnell o garbon yr hectar) ond mae hyn yn amrywio'n fawr.

Nododd yr Athro Michael Lee (cyfathrebu personol, 9 Medi 2024) fod astudiaeth o 50,000 o greiddiau pridd wedi dangos bod 40% o samplau tir â'r a 7% o samplau glaswelltir wedi'u diraddio. Mae gan briddoedd diraddiedig fwy o allu i gynyddu stociau carbon y pridd gan eu bod ymhellach i ffwrdd o'r pwynt cydbwysedd. Yng Nghymru, nododd Llywodraeth Cymru nad oes unrhyw newid wedi bod yn genedlaethol yn lefelau C glaswelltir dros y 50 mlynedd diwethaf na'r 10 mlynedd diwethaf⁴⁹. Mae dystiolaeth [Rhaglen Monitro a Gwerthuso Glastir](#) yn dangos nad oedd unrhyw newid cyffredinol mewn carbon yn y pridd mewn systemau glaswelltir wedi'u gwella yng Nghymru dros y cyfnod 1978-2013.

Nododd yr Athro John Gilliland (cyfathrebu personol, 1 Awst 2024) fod Llwybr y Sefydliad Bwyd ac Amaeth tuag at leihau allyriadau a sicrhau dim newyn (2023) yn cydnabod potensial atafaelu carbon mewn priddoedd cnydau a thir pori, a'i fod wedi pennu targed o 10 Gt ychwanegol o CO₂e rhwng 2025 a 2050 yn ei Fap Trywydd Byd-eang. Fodd bynnag, nid oes unrhyw dargedau wedi'u gosod ar gyfer hyn eto yn y DU.

Yn ôl Llywodraeth Cymru, pe bai pob fferm yng Nghymru yn mabwysiadu'r arferion fferm gorau ar gyfer rheoli carbon, gallai priddoedd a mawn liniaru 36% (1.8 Mt/blwyddyn) o allyriadau blyneddol Cymru (5 Mt/blwyddyn CO₂e) ar sail y rhestrau Amaethyddiaeth a Defnydd Tir, Newid Defnydd Tir a Choedwigaeth (LULUCF) cyfunol.

Derbyniodd y Panel fwy o dystiolaeth ac ymchwil a oedd yn dangos potensial priddoedd i atafaelu carbon. Er enghraifft, roedd un astudiaeth yng Ngogledd Iwerddon yn ymwneud ag effaith ychwanegu maethynnau wedi canfod cyfraddau atafaelu carbon o 2.9 t CO₂e/ha/blwyddyn o'i gymharu â 1.5 t CO₂e/ha/blwyddyn ar gyfer y senario rheolydd heb ychwanegu maethynnau. Roedd astudiaeth debyg gan Rothamsted wedi canfod cyfraddau o 0.91 t CO₂e/ha/blwyddyn. Nododd yr Athro Gilliland fod Teagasc (Awdurdod Datblygu Amaeth a Bwyd Iwerddon) yn buddsoddi'n sylweddol i ddeall lleoliad stociau carbon a sut maent yn newid. Mae canfyddiadau rhagarweiniol sy'n defnyddio tyrau fflwcs yn dangos atafaeliad cymedrig o 0.64 t CO₂e/ha/blwyddyn – hynny yw 0.5 t CO₂e/ha/blwyddyn yn fwy na'r rhestr nwyon tŷ gwyr.

⁴⁹ [Pridd | Rhaglen Monitro a Gwerthuso Glastir](#)

Nododd yr Athro Mariecia Fraser (cyfathrebu personol, Awst 2024) fod tystiolaeth yn ymwneud ag atafaelu carbon y tu hwnt i sefyllfaoedd arbenigol (coedwigaeth, mawn dwfn a lleiniau arbrofol o gnydau penodol) yn wael ar y cyfan. O ganlyniad, nid oes llawer o wybodaeth sy'n berthnasol i atafaelu carbon ar ffermydd yng Nghymru. Felly, mae'n bosibl y bydd yn rhaid i Lywodraeth Cymru ddysgu trwy wneud gwaith monitro a phennu llinell sylfaen.

Dirlenwi/cydbwysedd carbon mewn pridd

Nododd Llywodraeth Cymru fod gallu priddoedd i storio carbon yn gyfyngedig, ac o dan amodau sefydlog mae stociau carbon yn cyrraedd pwynt cydbwysedd, felly mae'n annhebygol y bydd tir sydd â stociau uchel yn barod yn atafaelu mwy o garbon heb newid mewn dulliau rheoli. Mae'r adolygiad o leihau allyriadau nwyon tŷ gwydr ac atafaelu carbon mewn amaethyddiaeth (Adroddiad 68 ERAMMP) yn nodi nad yw honiadau bod glaswelltir parhaol yn parhau i atafaelu carbon yn cael eu hategu gan dystiolaeth ymchwil (ac eithrio ar dir a oedd yn arfer bod yn dir â'r ac mewn priddoedd diraddiedig). Mae'n bwysig nodi nad yw'r rhestr nwyon tŷ gwydr yn ystyried dulliau rheoli gwahanol ar gyfer priddoedd â'r neu laswelltir.

Fodd bynnag, yn ei dystiolaeth, pwysleisiodd yr Athro Michael Lee fod angen deall y gwahaniaeth rhwng atafaelu carbon a fflwcs, a bod modd cynyddu'r cydbwysedd trwy ddull rheoli gwahanol. Er y bydd priddoedd glaswelltir parhaol yn cyrraedd cyflwr cydbwysedd wrth iddynt heneiddio, nododd yr Athro Michael Lee fod newidiadau mewn dulliau rheoli yn gallu symud y pwynt cydbwysedd i lefel uwch, nid yn annhebyg i ychwanegu compost at briddoedd – gan ganolbwyntio yn y bôn ar ddychwelyd mwy o ddeunydd organig i'r pridd i gymryd lle'r deunydd organig sy'n diraddio yn ystod y cylchdro pori, er mwyn esgor ar enillion carbon net. Mae faint o garbon ychwanegol y gellir ei storio ym mhriddoedd y DU yn anhysbys ar hyn o bryd, ac mae'n dibynnu ar allu priddoedd gwahanol i gadw carbon ychwanegol. Mae hyn yn dibynnu ar nodweddion cynhenid y pridd – ansawdd, cynnwys clai a pH, ynghyd ag arferion rheoli gan gynnwys dwysedd gwrtait, pori a throï'r tir.

Mewn tystiolaeth ysgrifenedig, dywedodd Dr Richard Kipling (cyfathrebu personol, Awst 2024) fod yna derfyn i faint o garbon organig sy'n gysylltiedig â mwynau (MAOC) y mae pridd yn gallu ei ddal, heb os. Fodd bynnag, nid oes gan ddeunydd organig gronynnol (POM) bwynt dirlenwi (cydbwysedd) gan nad yw'n dibynnu ar bresenoldeb mwynau, sy'n golygu bod yna botensial i barhau i atafaelu carbon mewn priddoedd y tu hwnt i'r pwynt pan fydd MOAC yn cyrraedd dirlawnder. Mewn tystiolaeth ysgrifenedig, dywedodd Tom Tolputt (cyfathrebu personol, Awst 2024) nad oes modd atal archwys gwreiddiau yn y pridd.

Dywedodd Dr Kipling fod pryderon yn ymwneud â dirlawnder, sefydlogrwydd a childroadedd carbon yn y pridd yn berthnasol i goedwigo hefyd. O ystyried yr amser sydd ei angen i briddoedd fod yn ddirlawr â charbon, a'r graddau nad yw llawer o briddoedd yn gwreiddu eu potensial atafaelu carbon ar hyn o bryd, mae'n bosibl na fydd dirlenwi dalfa carbon yn ffactor cyfyngol, o leiaf dros y ddau i dri degawd nesaf. Felly, gallai atafaelu carbon ar dir sy'n parhau i gael ei ddefnyddio ar gyfer cynhyrchu wneud cyfraniad pwysig at gyrraedd targedau gyda'r un cyfyngiadau ond gyda'r effaith gadarnhaol enfawr o osgoi dadleoli carbon.

Clywodd y Panel fod yna amrywiadau mewn amcangyfrifon carbon organig y pridd ar gyfer glaswelltiroedd a choetiroedd. Dywedodd Jenny Hawley o Plantlife fod rhai astudiaethau yn awgrymu bod lefelau carbon mewn pridd rhai glaswelltiroedd lled-naturiol yn gallu bod yn uwch na'r lefelau mewn coetiroedd. Awgrymodd fod lefelau carbon mewn pridd yng Nghymru yn sefydlog ar hyn o bryd (fel y'i nodir gan raglen monitro pridd Llywodraeth Cymru) oherwydd nad fu newidiadau sylweddol i'r cydbwysedd o ran defnydd / rheoli tir, a bod yna ddadl gref o blaid cynyddu lefelau atafaelu carbon yn y pridd trwy newid arwynebedd sylweddol o laswelltir o wyndwn tymor byr i dir pori parhaol mewnbyn isel. Mewn tystiolaeth ysgrifenedig, dywedodd Olivia Nelson o'r Bartneriaeth Dolydd Gorlifdir fod tua 59% o orlifdiroedd Cymru (1,229 km²) yn cael eu rheoli mewn ffordd amaethyddol ddwys ar hyn o bryd (cyfathrebu personol, Medi 2024).

Dywedodd sawl cyfrannwr fod carbon glaswelltir yn cael ei storio yn y pridd yn bennaf ac felly mae'n fwy parhaol o'i gymharu â chynefinoedd lle mae'n cael ei storio mewn biomas uwchben y ddaear, gan ei adael yn agored i gael ei ryddhau gan dân mewn hinsawdd sy'n newid. Yn eu cyflwyniad ysgrifenedig, nododd yr Athro Chadwick *et al* o Brifysgol Bangor fod cyflwyno rhywogaethau tir pori â gwreiddiau dwfn, e.e. llyriad, yn gallu cadw carbon yn ddyfnach ym mhroffil y pridd, lle mae modd ei ddiogelu'n well rhag diraddio a cholledion fel CO₂. Hefyd, cyfeiriodd sawl cyfrannwr at ofynion rheoli hirdymor glaswelltiroedd lled-naturiol sy'n ofynnol i amddiffyn stociau carbon y pridd. Yn ôl Jenny Hawley o Plantlife, er mwyn i ffermwyr reoli, adfer a chreu glaswelltir sy'n gyfoethog o ran rhywogaethau, mae angen cyngor pwrpasol ar lawr gwlad gan arbenigwyr dibynadwy a ffermwyr yn cefnogi ei gilydd.

Proffil y pridd

Cyfeiriodd sawl arbenigwr at botensial atafaelu carbon isbriddoedd. Cyfeiriodd yr Athro John Gilliland at brosiect Prifysgol Leeds / First Milk a nododd fod 28% o garbon organig y pridd wedi'i ddarganfod o dan ddyfnder o yn ddyfnach na 30cm, a bod mwy o SOC yn ddwfn mewn glaswelltiroedd parhaol na defnyddiau tir eraill. Hefyd, roedd mwy o amrywioldeb mewn stociau carbon pridd, sy'n awgrymu bod mwy o botensial i ddatblygu stociau carbon pridd os oes modd deall y rhesymau am amrywioldeb.

Yng Nghymru, cyflwynodd Llywodraeth Cymru dystiolaeth bod 42% o stociau carbon pridd wedi'u lleoli islaw dyfnder o 30cm.

Nododd yr Athro Prysor Williams (cyfathrebu personol, 20 Awst 2024) fod a yw uwchbriddoedd wedi cyrraedd pwynt dirlenwi neu gydbwysedd yn bwnc dadleuol, ond nad oes cymaint o anghytuno am isbriddoedd - a ddiffinnir fel pridd o dan 30cm.

Rhai o nodweddion allweddol isbridd (o'i gymharu ag uwchbridd) yw cynnwys carbon is, C hŷn yn y poridd, llai o weithgarwch microbaidd, anhygyrchedd ffisegol, cynnwys clai uwch, arwynebau mwynau heb eu llenwi (haearn neu Alwminiwm (Fe/Al), argaeledd Calsiwm uwch ar gyfer sefydlogi C, lefelau ocsigen is, argaeledd N isel ac aflonyddwch isel. Awgrymodd yr Athro Williams ddulliau o storio carbon mewn isbriddoedd gan gynnwys:

- Newidiadau sy'n deillio o blanhigion – cnydau â gwreiddiau dwfn, cnydau GM, cylchdroi, cnydau gorchudd a choedwigo

- Newidiadau sy'n deillio o droi'r tir - aredig dwfn, isbriddo, troi'r uwchbridd, ailwlychu / codi'r lefel trwythiad
- Newidiadau sy'n deillio o ficrobiomau - biowrtaith, AMF isbridd, trin rhydocs, ychwanegu pryfed genwair (mwydod)
- Diwygiadau pridd - claddu deunydd organig dwfn (e.e. bio-olosg, gwellt, slyri), claddu clai yn ddwfn, claddu fferrig hydrocsid yn ddwfn, calch

Pwysleisiodd yr Athro Williams na ellid rhagdybio lefelau atafaelu unffurf, gan eu bod yn dibynnu ar brosesau rheoli, y tywydd / hinsawdd, math o bridd a'r lefel gychwynnol o garbon.

Nododd yr Athro Lee fod angen rhagor o waith ymchwil yn ymwneud â storio carbon yn ddwfn mewn glaswelltiroedd, gan nodi y gallai hyn fod â photensial hyd yn oed yn fwy na threialon ARCZero diweddar. Un o'r camau cyntaf hanfodol yw sicrhau bod ffermwyr yn gwybod y llinell sylfaen uwchben ac o dan y ddaear hyd at 1m.

Monitro'r pridd

Er bod gan Gymru fwy o ddata ar newid C yn y pridd nag unrhyw wlad yn y byd⁵⁰, mae'n bwysig cydnabod bod y rhaglen ERAMMP yn monitro crynodiad carbon yn y 15cm uchaf o bridd. Mewn tystiolaeth a gafwyd gan yr Athro John Gilliland, nodwyd bod angen samplu hyd at ddyfnder o 30cm er mwyn cydymffurfio â safonau Confensiwn Fframwaith y Cenhedloedd Unedig ar Newid Hinsawdd (UNFCCC), a bod arferion da bellach yn awgrymu bod angen samplu hyd at ddyfnder o 1m neu hyd at y creigwely mewn priddoedd bas.

Argymhellion

24. Mae'r Panel yn argymhell y dylai'r Cynllun Ffermio Cynaliadwy gyfrannu at gymhell arferion rheoli sy'n diogelu storfeydd cyfredol ac sydd hefyd yn cynyddu lefelau atafaelu mewn priddoedd. Ymhellach, o gofio diddordeb ffermwyr mewn carbon priddoedd, y gallu i ehangu'r arferion rheoli hyn yn unol â'r angen ynghyd â'u cydfanteision niferus, mae gan y gweithredoedd carbon pridd hyn botensial i gael effaith fawr ledled Cymru. Mae hyn hefyd yn berthnasol i'r Gweithredoedd Cyffredinol arfaethedig ar gyfer pennu llinell sylfaen, Datblygiad Proffesiynol Parhaus a chynllunio iechyd pridd a gynigir yn y Cynllun Ffermio Cynaliadwy.
25. Mae'r Panel yn argymhell y dylid cynnal rhagor o dreialon ac ymchwil yng Nghymru er mwyn mynd i'r afael â'r pryder o ran 'dirlawnder' ac er mwyn ystyried camau i gynyddu parhauster lefelau carbon organig mewn priddoedd.
26. Mae'r Panel yn argymhell y dylai Llywodraeth Cymru wella'i rhaglen monitro priddoedd er mwyn sicrhau y gall fodloni safonau cydymffurfio Confensiwn

⁵⁰ [Arolwg Maes Cenedlaethol ERAMMP | ERAMMP](#)

Fframwaith y Cenhedloedd Unedig ar Newid Hinsawdd ar gyfer asesu carbon mewn priddoedd hyd at leiafswm o 30cm, gan gydnabod bod 'arfer da' yn golygu samplu hyd at 1m neu at y creigwely.

Gallu'r pridd i atafaelu carbon (cyffredinol)	Crynodeb o'r dystiolaeth
Pa mor briodol yw'r cynnig i Gymru I ba raddau mae'r cynnig wedi'i brofi ar sawl safle? (Cymru a'r DU yn benodol)	Mae rheoli i gynyddu carbon organig yn y pridd yn briodol i Gymru a ffermio yng Nghymru. Mae ERAMMP yn dangos nad oes unrhyw newid sylweddol wedi bod i lefelau carbon yn y pridd yng Nghymru yn ystod y 50 mlynedd diwethaf⁵¹. Fodd bynnag, mae data o'r DU ac Ewrop yn dangos sut gellir cynyddu'r lefelau. Mae tystiolaeth yn ymwneud ag atafaelu carbon y tu hwnt i sefyllfaoedd arbenigol (coedwigaeth, mawn dwfn, lleiniau arbrofol o gnydau penodol (e.e. Miscanthus) yn wael yng Nghymru ar y cyfan. O ganlyniad, mae prinder gwybodaeth sy'n berthnasol i atafaelu ar ffermydd yng Nghymru (Yr Athro Mariecia Fraser, cyfathrebu personol, Awst 2024). Nid oes unrhyw fesuriadau o newidiadau mewn carbon yn y pridd yn isbriddoedd Cymru. Dim ond ar gyfer uwchbriddoedd y mae'r mesuriadau hyn yn cael eu gwneud yn rhaglen fonitro ERAMMP (Chadwick, D. et al, cyfathrebu personol, Awst 2024) Mae'r rhaglen ERAMMP yn monitro crynodiad carbon yn y 15 cm uchaf o'r pridd. Mewn tystiolaeth a gafwyd gan yr Athro John Gilliland, nodwyd bod angen samplu hyd at ddyfnder o 30cm er mwyn cydymffurfio â safonau IPCC, a bod arferion da bellach yn awgrymu bod angen samplu hyd at ddyfnder o 1m neu hyd at y creigwely mewn priddoedd bas.
Graddfa'r cyfleoedd yng Nghymru A allai'r cynnig gael ei weithredu'n ehangach yng Nghymru? Lefelau defnydd/ymwybyddiaeth ymhlith ffermwyr ar hyn o bryd	(Gweler yr adrannau ar Pori mewn Cylchdro a Gwyndynnydd amrywiol a gwyndynnydd â gwreiddiau dwfn ar gyfer dadansoddiad o weithredoedd penodol i gynyddu Carbon Organig y Pridd). Mae gan briddoedd diraddiedig allu uwch i gynyddu SOC, ond nid yw Cymru yn ei chyfanrwydd wedi adrodd am golledion carbon y pridd, ac mae cyfran sylweddol o laswelltir Cymru yn dir pori parhaol.

⁵¹ [Pridd: Rhaglen Monitro a Gwerthuso Glastir](#)

Rhwystrau ymarferol (amser/llafur ar lefel fferm dros 5-10 mlynedd) Cadwyni cyflenwi Risgiau neu gyfleoedd sy'n gysylltiedig â newid yn yr hinsawdd yn y dyfodol	Serch hynny, mae newidiadau mewn arferion pori yn gallu newid y cydbwysedd carbon mewn priddoedd. Er bod trosiant carbon yn parhau, os oes mwy o ddeunydd organig yn cael ei ddychwelyd na'i ddiraddio yn ystod cylch pori, mae'n arwain at gynnydd carbon net (Yr Athro Michael Lee, cyfathrebu personol, 9 Medi 2024). Mae rhwystrau ymarferol i gynyddu SOC yn cynnwys cost bosibl monitro - mae dadansoddiad manwl o'r pridd (Athroniaeth Albrecht) ar gael nawr am £250 y sampl. Mae angen cymorth i hyfforddi pobl i ddehongli dadansoddiad pridd manwl a chynghori ffermwyr (Williams, J, cyfathrebu personol, Awst 2024). Er bod ffermwyr yn deall eu priddoedd, mae angen mwy o gymorth arbenigol a chyfnwid gwybodaeth yn ymwneud â gwella carbon mewn pridd. Mae costau a chostau cyfle hirdymor, yn enwedig o newidiadau defnydd tir fel plannu coed, yn rhwystrau mawr. Nid yw llawer o ffermwyr, yn enwedig tenantiaid, yn ymwybodol o gydfanteision atafaelu carbon ar gyfer cynhyrchiant. (Wynne-Jones, S, cyfathrebu personol, Awst 2024)
Pa mor briodol yw'r cynnig i bob fferm	Mae'n briodol i bob math o fferm ganolbwyntio ar garbon yn y pridd ac iechyd y pridd, serch hynny, bydd rhai ffermydd yn gallu cynyddu eu SOC yn fwy nag eraill
Sut mae'n cyflawni amcanion rheoli tir yn gynaliadwy Cydfanteision Anfanteision/cyfnewidiadau	Mae gan iechyd y pridd amrywiaeth eang o gydfanteision sy'n berthnasol i reoli tir yn gynaliadwy - megis bioamrywiaeth, cynhyrchu bwyd, addasu a lliniaru newid yn yr hinsawdd, ac ymdreiddiad dŵr. Hefyd, mae gwella iechyd y pridd yn llwyddo i leihau allyriadau trwy wella cynhyrchiant a lleihau mewnbynnau. Mae cyfnewidiadau yn gallu cynnwys y gost tymor byr i ffermwyr o fuddsoddi mewn iechyd hirdymor y pridd, a gall fod yn fwy heriol i denantiaid sydd â deiliadaeth fyrrach. Fodd bynnag, mae'n gallu caniatáu atafaelu carbon ychwanegol heb newid defnydd tir neu golli cynhyrchiant. O safbwynt gwerthu cynnydd mewn carbon organig y pridd i'r farchnad garbon, mae monitro dibynadwy yn anodd iawn, nid oes llawer o enghreifftiau o farchnadoedd gweithredol, ac mae prosesau rheoleiddio yn aneglur yn y DU. Mae'r effaith ar SOC yn fach ac yn anodd ei dilysu, ac mae enillion yn gallu cael eu colli'n gyflym iawn. (Dr Stephan Haefele, cyfathrebu personol, Awst 2024)

A yw'r dystiolaeth yn ddigon cryf ar hyn o bryd i gefnogi cynnwys y weithred arfaethedig ar unwaith yn yr haen Gyffredinol (gweler y fframwaith asesu dystiolaeth safonol yn Atodiad A). Consensws ar draws y gymuned arbenigwyr Bylchau dystiolaeth/cafeatau Potensial atafaelu Amserlen storio (+ gwendidau)	Bylchau dystiolaeth a phynciau/datganiadau i'w hadolygu ymhellach: Nid yw faint o garbon ychwanegol y gellir ei storio ym mhriddoedd y DU yn hysbys ar hyn o bryd ac mae'n dibynnu ar allu systemau pridd gwahanol i gadw carbon ychwanegol, ac mae hynny'n dibynnu ar nodweddion cynhenid y pridd (er enghraifft, ansawdd, clai a pH) ac arferion rheoli (er enghraifft, dwysedd gwrtaith, pori a throï'r pridd). (Matthews, R, cyfathrebu personol, 9 Medi 2024) Nid yw priddoedd yn gallu parhau i atafaelu carbon am byth, ac er bod manteision ychwanegol yn deillio o gynyddu deunydd organig y pridd, dylid ystyried y ffocws ar atafaelu carbon mewn pridd fel strategaeth dros dro wrth i ni bontio i Sero Net, tra bod strategaethau lliniaru nwyon tŷ gwydr ychwanegol yn cael eu gweithredu ochr yn ochr â dal a thynnu carbon. (Chadwick, D., <i>et al</i>, cyfathrebu personol, Awst 2024) Mae angen rhagor o waith ymchwil yn ymwneud â'r gallu i storio carbon yn ddwfn mewn glaswelltiroedd, ac mae'n bosibl bod gan y broses hon mwy o botensial na'r hyn a ddangoswyd gan dreialon diweddar yng Ngogledd Iwerddon (ArcZero). (Matthews, R, cyfathrebu personol, 9 Medi 2024). Mae troi tir â'r yn ôl i laswelltir parhaol yn gallu gwneud cyfraniad sylweddol at atafaelu carbon. (Lampkin, N, cyfathrebu personol, Awst 2024). Mae cyfraniad ffermio organig trwy beidio â defnyddio gwrtaith nitrogen nid yn unig yn ymwneud â lleihau allyriadau CO₂ ym meysydd cynhyrchu a dosbarthu (defnydd o ynni) a lleihau allyriadau N₂O o briddoedd, ond hefyd â lleihau dadelfennu deunydd organig, a allai gael effaith negyddol ar ymdrechion eraill i hyrwyddo atafaelu carbon. (Lampkin, N, cyfathrebu personol, Awst 2024) Mae llawer mwy o botensial i gynyddu lefelau atafaelu carbon mewn cynefinoedd amaethyddol dwys neu ddiraddiedig e.e. mawndiroedd na mewn cynefinoedd lled-naturiol sydd mewn cyflwr da. (Thomson, A, cyfathrebu personol, Awst 2024) Trwy sicrhau bod amodau pridd yn cael eu cydbwysu'n gywir yn gemegol, mae bywyd y pridd yn gallu ffynnu... a phan fydd ffyngau yn bresennol, gallwn ... atafaelu carbon yn ddwfn. Mae ychwanegu Nitrogen at y pridd yn arwain at ddadelfennu deunydd organig
--	--

	a rhyddhau CO₂ i'r atmosffer, gan leihau'r potensial i atafaelu carbon. (Williams, J, cyfathrebu personol, Awst 2024). Mae angen gwella'r dystiolaeth sy'n cefnogi mesurau atafaelu carbon, yn enwedig yn ymwneud â lefelau pridd dyfnach (15+ cm) a chylchu carbon rhwng haenau pridd. O ystyried nad yw llawer o briddoedd yn cyflawni eu potensial atafaelu, mae'n bosibl na fydd dirlawnder dalfa carbon yn gyfyngiad sylweddol ar gyfer y ddau/tri degawd nesaf. (Kipling, R, cyfathrebu personol, Awst 2024) Mae natur barhaol carbon sy'n cael ei storio mewn priddoedd glaswelltir yn cael ei sicrhau ar yr amod bod y ffermwyr sy'n pori da byw yn parhau â'r arferiad hwn. Mae unrhyw newid yn y cyswllt hwn yn bygwth y storfa hon. (Evans, S, cyfathrebu personol, Awst 2024) Mae terfyn ar faint o garbon organig sy'n gysylltiedig â mwynau (MAOC) y mae priddoedd yn gallu ei storio. Fodd bynnag, nid oes gan ddeunydd organig gronynnol (POM) bwynt dirlenwi, sy'n golygu bod modd parhau i atafaelu carbon hyd yn oed ar ôl cyrraedd y pwynt dirlenwi MAOC. Mae angen mwy o waith ymchwil i ddeall y potensial hwn. (Kipling, R, cyfathrebu personol, Awst 2024) Bydd diwygiadau organig yn cynyddu cynnwys carbon y pridd dros amser (hyd at bwynt dirlenwi), ond mae perygl o golli'r carbon hwn o ganlyniad i weithgareddau fel newid defnydd tir (glaswelltir i dir âr; coetir i laswellt neu dir âr) neu fwy o arferion trin y tir (e.e. ar ôl trin ysgafn). (Chadwick, D., et al, cyfathrebu personol, Awst 2024) Mae carbon mewn pridd yn llai tebygol na charbon sy'n cael ei storio mewn biomas uwchben y ddaear o gael ei golli trwy dân, plâu a chlefydau. (Hawley, J, cyfathrebu personol, Awst 2024)
A yw wedi'i ystyried i'w gynnwys fel cyfres o opsiynau atafaelu carbon yn y cynllun	Mae'r adran hon yn amlinellu pwysigrwydd carbon yn y pridd a dulliau o atafaelu carbon mewn priddoedd. Mae gweithredoedd ar gyfer cynyddu carbon mewn pridd yn cael eu harchwilio yn yr adrannau nesaf.

Os nad yw'r dystiolaeth yn ddigonol i gefnogi cynnwys y weithred ar unwaith, rhowch gyngor i'r Ford Gron ar y camau nesaf.	Amherthnasol
--	--------------

Camau y gellir eu cymryd yn awr yn haen Gweithredoedd Opsiynol y Cynllun Ffermio Cynaliadwy

Oherwydd y diddordeb hwn, ac yn unol â'r dystiolaeth a gyflwynwyd gan academyddion blaenllaw yn y maes, mae'r gweithredoedd ychwanegol ar gyfer atafaelu carbon a ystyriwyd gan y Panel isod yn canolbwyntio'n bennaf ar garbon mewn priddoedd.

Y camau hyn yw:

- Gwyndynnydd amrywiol a gwyndynnydd â gwreiddiau dwfn
- Pori mewn cylchdro
- Mawndiroedd
- Cnydau biomas

Gan nad oes angen newid defnydd y tir yn barhaol na lleihau yn sylweddol faint o fwyd a gynhyrchir ar gyfer nifer o'r gweithredoedd hyn, roedd y Panel yn glir ei farn bod y camau hyn yn haws ac yn fwy addas i'w rhoi ar waith ar ffermydd o'i gymharu â chamau eraill ar gyfer atafaelu carbon.

Gwyndynnydd amrywiol a gwyndynnydd â gwreiddiau dwfn

Cafodd y Panel dystiolaeth ynghylch sut mae amrywiaeth planhigion a dyfnder eu gwreiddiau yn gallu cynyddu SOM a SOC, yn ogystal â storio carbon yn ddyfnach, gan arwain felly at gynyddu parhauster y carbon yn y pridd. Mae yna ddwy ffordd o gyflawni hyn, sef: ail-hau neu dros-hau 'gwyndynnydd amlrywogaeth' ar dir â cylchdro a thir pori wedi'i wella sy'n brin o rywogaethau, neu ddefnyddio arferion rheoli sy'n gwella amrywiaeth a dyfnder gwreiddiau mewn porfeydd parhaol. Mae gwyndynnydd amlrywogaeth, a elwir hefyd yn wyndynnydd llawn perllysiau a chodlysiau, neu wyndynnydd amrywiol, yn fath o system pori da byw sy'n cyfuno amrywiaeth o laswelltau, perllysiau a chodlysiau. Os oes modd eu cynnwys mewn cylchdro â neu eu cyflwyno'n briodol ar dir pori parhaol sy'n brin o rywogaethau, mae gan wyndynnydd amlrywogaeth y potensial i ddarparu amrywiaeth o strwythurau gwreiddiau i helpu i wella a chynnal adeiledd, gallu storio carbon, bioleg a ffrwythlondeb y pridd. Hefyd, mae pori gwyndynnydd o'r fath yn gallu lleihau allyriadau CH₄ ac N₂O trwy wella effeithlonrwydd da byw a lleihau mewnbynnau oherwydd eu cynnwys codlysiau uchel ochr yn ochr â glaswellt cynhyrchiant uchel. Dylid nodi bod glaswelltiroedd parhaol, lled-naturiol yn gallu darparu'r manteision hyn hefyd, oherwydd mae'n bosibl y bydd ganddynt wreiddiau dwfn, a phriddoedd iach gyda chysylltiadau cymhleth rhwng cymunedau planhigion a ffyngau mycorhisol - oherwydd y ffaith nad ydynt yn cael eu trin ac felly nad oes unrhyw beth yn tarfu arnynt.

Crynodeb o'r dystiolaeth a adolygwyd

- *Nifer y cyflwyniadau o dystiolaeth ysgrifenedig - 8*
- *Nifer y sesiynau tystiolaeth lafar - 4*

Fe allai'r opsiwn hwn gael ei roi ar waith yn ehangach yng Nghymru gan mai systemau da byw sy'n seiliedig ar dir pori sydd yma fwyaf. Mae llawer o adroddiadau gwyddonol wedi nodi potensial tir pori amrywiol â gwreiddiau dwfn i atafaelu carbon:

- Mae astudiaethau byd-eang yn awgrymu bod lefelau carbon 15-20% yn uwch mewn priddoedd o dan dir pori sy'n cynnwys llawer o rywogaethau o'i gymharu â thir pori sy'n brin o rywogaethau⁵². Nododd astudiaeth o'r Iseldiroedd fod stociau carbon yn y pridd 18% yn uwch mewn ardaloedd lle roedd cymysgedd amlrywogaeth yn cael ei dyfu yn hytrach nag uncnwd, ac roedd hyn yn cynyddu cynhyrchiant hefyd⁵³ (Dr Richard Kipling, cyfathrebu personol, Awst 2024)
- Canfu arbrawf hirdymor yn yr Almaen fod stociau carbon pridd 20-30% yn uwch mewn tir pori amrywiol o'i gymharu â thir pori sy'n brin o rywogaethau⁵⁴.
- Yn ôl adolygiad diweddar, byddai modd atafaelu tua 10 miliwn tonnell o CO₂ y flwyddyn dros y degawd cyntaf pe bai codlysiau porthiant yn cael eu cyflwyno i 20% o borfeydd wedi'u gwella yn y DU (~1.07 miliwn ha)⁵⁵
- Mae planhigion sy'n llawn rhywogaethau yn sbardun allweddol i gynyddu amrywiaeth, digonedd a gweithgarwch microbau'r pridd, ffyngau mycorrhisol a pheirianwyr ecosystemau (fel pryfed genwair a morgrug), sy'n hwyluso mwy o atafaelu, sefydlogi a storio SOC.
- Mae'r potensial mwyaf ar gyfer cynyddu atafaeliad carbon yn y pridd yn digwydd yn ddyfnach yn y pridd. Mae sefydlogi SOC yn yr uwchbridd yn bwysig ar gyfer cynhyrchiant glaswelltir, ond mae atafaelu carbon mewn isbriddoedd yn bwysig ar gyfer atafaelu hirdymor a lliniaru'r newid yn yr hinsawdd. Mae gwynddynnydd amlrywogaeth sy'n cynnwys rhywogaethau â gwreiddiau dyfnach yn gallu cynyddu SOC mewn isbriddoedd.
- Mae dadansoddiad yn dangos bod cyfoeth rhywogaethau planhigion a nodweddion swyddogaethol planhigion penodol yn cyflymu'r broses o gronni carbon newydd o fewn 4 blynedd. Yn ogystal, nodwyd bod mwy o amrywiaeth o blanhigion yn lliniaru colledion carbon yn y pridd mewn haenlinau dyfnach. Mae hyn yn awgrymu y gallai lefelau uwch o fioamrywiaeth arwain at lefelau

⁵² Xu, S. *et al.* Species richness promotes ecosystem carbon storage: evidence from biodiversity-ecosystem functioning experiments. *Proc Biol Sci* 287, 20202063 (2020).

⁵³ Cong, W.-F. *et al.* Plant species richness promotes soil carbon and nitrogen stocks in grasslands without legumes. *Journal of Ecology* 102, 1163–1170 (2014).

⁵⁴ Lange, M. *et al.* Plant diversity increases soil microbial activity and soil carbon storage. *Nature communications*, 6(1), 6707 (2015).

⁵⁵ Jordon, M. W. *et al.* A restatement of the natural science evidence base concerning grassland management, grazing livestock and soil carbon storage. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 291, 20232669 (2024)

uwch o atafaelu carbon yn y pridd yn yr hirdymor ac felly gallai diogelu bioamrywiaeth chwarae rhan wrth liniaru allyriadau nwyon tŷ gwydr.

Fodd bynnag, wrth ystyried gwyndynnydd amlrywogaeth newydd, dylid ystyried parhauster rhywogaethau penodol mewn cymysgeddau hadau gwahanol ar gyfer manteision hirdymor. Gallai newid o dir pori parhaol i wyndynnydd amlrywogaeth arwain at golledion carbon o ganlyniad i drin y tir, ond gellid hyrwyddo arferion trin a rheoli priodol nad ydynt yn tarfu llawer ar y tir er mwyn osgoi colledion o'r fath ac ymgorffori rhywogaethau codlysiau a pherlysiau mewn tir pori parhaol presennol.

Argymhelliad

27. Mae'r Panel yn argymhell cymorth ar gyfer:

- gwyndynnydd amlrywogaeth newydd
- tros-hau codlysiau a llysiau ar borfeydd cyfredol sydd wedi'u haddasu'n amaethyddol
- arferion rheoli a phori sy'n cynyddu amrywiaeth y rhywogaethau ac sy'n dyfnhau'r gwreiddiau mewn porfeydd parhaol

Dylid rhoi'r camau hyn ar waith yn haen Gweithredoedd Opsiynol y Cynllun Ffermio Cynaliadwy.

Opsiynau eraill y dylid eu hadolygu ymhellach

- Mae'r manteision ymddangosiadol o ran effeithlonrwydd cynhyrchu da byw yn ddiymwad; er, gellid ymchwilio ymhellach iddynt
- Rhaid ystyried y cydfanteision niferus yn llwyr h.y. cynyddu carbon organig y pridd, gwella ymdreiddiad dŵr a'r modd y cedwir dŵr yn y pridd, lleihau perygl llifogydd, gwella gallu cnydau i wrthsefyll cyfnodau o sychder, gwella ansawdd y dŵr (mewn rhai ardaloedd), cyfoethogi bioamrywiaeth, lleihau'r angen am wrteithiau wedi'u gweithgynhyrchu ac ati.

Gwyndynnydd amrywiol a gwyndynnydd â gwreiddiau dwfn	Crynodeb o'r dystiolaeth
Pa mor briodol yw'r cynnig i Gymru I ba raddau mae'r cynnig wedi'i brofi ar sawl safle? (Cymru a'r DU yn benodol)	Mae'n briodol i Gymru gan mai systemau cynhyrchu da byw ar laswellt sydd fwyaf cyffredin yma ac oherwydd amodau hinsoddol tymherus (os yw'r dopograffeg yn caniatáu).
Graddfa'r cyfleoedd yng Nghymru A allai'r cynnig gael ei weithredu'n ehangach yng Nghymru? Lefelau defnydd/ymwybyddiaeth ymhlith ffermwyr ar hyn o bryd Rhwystrau ymarferol (amser/llafur ar lefel fferm dros 5-10 mlynedd) Cadwyni cyflenwi Risgiau neu gyfleoedd sy'n gysylltiedig â newid yn yr hinsawdd yn y dyfodol	Modd eu hehangu i'r mwyafrif o systemau da byw a ffermio tir âr. Mae rhai ffermwyr Cymru eisoes yn rhoi hyn ar waith ac yn gyfarwydd â'r cysyniad, yn enwedig ffermwyr sydd wedi cymryd rhan mewn cynlluniau a grantiau amaeth-amgylcheddol blaenorol sydd wedi hyrwyddo'r defnydd o wyndynnydd / cnydau gorchudd amlrywogaeth ac ati, a'u manteision. Mae cost yn gysylltiedig â hau gwyndynnydd amlrywogaeth. Fodd bynnag, y rhwystr mwyaf i ehangu'r weithred hon ledled Cymru yw'r materion ymarferol mewn rhai ardaloedd topograffig. Nid oes angen newid parhaol mewn defnydd tir ar gyfer y weithred hon, ond byddai'n rhaid ystyried rhwystrau posibl mewn ardaloedd sydd wedi'u dynodi'n gynefinoedd. Deallir bod digon o stociau hadau ar gael. Mae modd ehangu'r broses o reoli tir pori parhaol i gynyddu amrywiaeth rhywogaethau a dyfnder gwreiddiau.
Pa mor briodol yw'r cynnig i bob fferm	Gweler uchod - mae'n bosibl na fydd ail-hau gwyndynnydd amlrywogaeth yn briodol ar dir cynefin neu dir pori parhaol sydd eisoes yn cynnwys rhywogaethau amrywiol. Fodd bynnag, mae gwella amrywiaeth a dyfnder gwreiddiau trwy broses reoli yn briodol i'r rhai sydd â thir pori parhaol.

Sut mae'n cyflawni amcanion rheoli tir yn gynaliadwy Cydfanteision Anfanteision/cyfnewidiadau	Mae defnyddio gwyndynnydd amlrywogaeth neu gynyddu amrywiaeth tir pori presennol yn darparu amrywiaeth eang o gydfanteision a buddion cyhoeddus. Mae'r rhain yn cynnwys cynyddu bioamrywiaeth, lleihau mewnbynnau organig, cynyddu'r gallu i wrthsefyll llifogydd a sychder, cynefinoedd ar gyfer adar a pheillwyr a chynyddu cynhyrchiant⁵⁶. Mae'n bosibl y bydd angen trin y tir fwy ar gyfer y weithred hon, ond mae opsiynau trin y tir cyn lleied â phosibl a thros-hau ar gael.
A yw'r dystiolaeth yn ddigon cryf ar hyn o bryd i gefnogi cynnwys y weithred arfaethedig ar unwaith yn yr haen Gyffredinol (gweler y fframwaith asesu dystiolaeth safonol yn Atodiad A). Consensws ar draws y gymuned arbenigwyr Bylchau dystiolaeth/cafeatau Potensial atafaelu Amserlen storio (+ gwendidau)	Dylid cydnabod bod defnyddio gwyndynnydd amlrywogaeth yn ffordd 'hawdd' o atafaelu carbon a sicrhau cydfanteision eraill. Gallai'r mwyafrif o fusnesau ffermio yng Nghymru gyflwyno ardaloedd o wyndynnydd amlrywogaeth i'w systemau os yw'r cyngor, y cymorth a'r cymhelliant ariannol priodol ar gael iddynt. Fodd bynnag, dylid ystyried y datganiad hwn yng nghyd-destun y ffaith bod yn rhaid i Haen Gyffredinol y Cynllun Ffermio Cynaliadwy fod yn wirioneddol gyffredinol. Mae gwaith ymchwil yn awgrymu bod y potensial i atafaelu 15-30% yn uwch mewn tir pori sydd â llawer o rywogaethau o'i gymharu â thir pori sydd mewn cyflwr gwael.
A yw wedi'i ystyried i'w gynnwys fel cyfres o opsiynau atafaelu carbon yn y cynllun	Ydy
Os nad yw'r dystiolaeth yn ddigonol i gefnogi cynnwys y weithred ar unwaith, rhowch gyngor i'r Ford Gron ar y camau nesaf.	Gweler argymhellion ac opsiynau eraill i'w hadolygu ymhellach.

⁵⁶ L. R. Norton, L. C. Maskell, M. Wagner, C. M. Wood, A. P. Pinder, and M. Brentegani, "Can pasture-fed livestock farming practices improve the ecological condition of grassland in Great Britain?" Ecological Solutions and Evidence, cyf. 3, rhif. 4, Hyd. 2022, doi:10.1002/2688-8319.12191.

Pori mewn cylchdro

Gellir diffinio pori mewn cylchdro fel symud da byw rhwng dwy neu fwy o is-unedau o borfa, gan greu cyfnodau pori bob yn ail, a dim pori (gorffwys), o fewn un tymor tyfu.

Crynodeb o'r dystiolaeth a adolygwyd

- *Nifer y cyflwyniadau o dystiolaeth ysgrifenedig - 4*
- *Nifer y sesiynau dystiolaeth lafar – 3*

Mae mabwysiadu dull pori mewn cylchdro yn fanteisiol i iechyd y pridd, cynnwys SOC a chynnydd mewn cynhyrchu glaswellt. Mae llawer o ffermwyr llaeth eisoes yn defnyddio systemau o'r fath (a elwir yn pori padogau neu'n pori lleiniau) ac mae'r systemau hyn wedi cael eu hastudio ers blynnyddoedd lawer. Mae'r math hwn o reoli pori yn llai cyffredin ar ffermydd cig eidion a defaid. Mae rhai astudiaethau yn cefnogi potensial uwch y dull pori mewn cylchdro a dulliau pori amgen eraill i atafaelu carbon:

- Mae dadansoddiadau byd-eang yn dangos bod gan laswelltiroedd sy'n cael eu pori mewn cylchdro gynnwys SOC sy'n 20% (ac uwch) yn fwy na phorfeydd sy'n cael eu pori'n barhaus.^{57 58}
- Yng Ngwlad y Basg, llwyddodd pori defaid mewn cylchdro i gynyddu lefelau SOC yn yr uwchbridd 3.6% dros gyfnod o 6 blynedd.⁵⁹
- Yn ôl adolygiad diweddar⁶⁰, byddai modd atafaelu tua 14 miliwn tonnall o CO₂ y flwyddyn dros y degawd cyntaf trwy gyflwyno system pori mewn cylchdro ar 20% o borfeydd wedi'u gwella yn y DU (~1.07 miliwn hectar), sy'n cyfateb i 60% o gyfanswm allyriadau da byw y DU.
- Erbyn diwedd 4ydd tymor pori y prosiect Technograz⁶¹, roedd cynnwys carbon y system stocio sefydlog yn debyg i'r cynnwys ar ddechrau'r treial (tua 3.20g/100g), tra bod y system pori celloedd wedi cynyddu i 4.24g/100g.

⁵⁷ Byrnes, R. C. *et al.* A Global Meta-Analysis of Grazing Impacts on Soil Health Indicators. *J Environ Qual* 47, 758–765 (2018).

⁵⁸ Phukubye, K. *et al.* On the impact of grassland management on soil carbon stocks: a worldwide meta-analysis. *Geoderma Regional* 28, e00479 (2022).

⁵⁹ de Otálora Aguirre, X. D. *et al.* Regenerative rotational grazing management of dairy sheep increases springtime grass production and topsoil carbon storage. *Ecological Indicators* 125, 1470–1460 (2021)

⁶⁰ Jordon, M. W. *et al.* A restatement of the natural science evidence base concerning grassland management, grazing livestock and soil carbon storage. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 291, 20232669 (2024).

⁶¹ Prosiect TechnoGraze- prosiect ERDF yr UE sy'n gwerthuso strategaethau pori. Fe'i cefnogir trwy Fenter Amaeth-Technoleg Cernyw, sef prosiect £10M i gynyddu Ymchwil, Datblygu ac Arloesi yn y sector Amaeth-Technoleg ledled Cernyw a'r Ynysoedd Scilly <https://www.rothamsted.ac.uk/news/cell-grazing-supports-double-livestock-hectare-set-stocking-and-delivers-environmental>

Cwblhawyd y mesuriadau hyn ar ddyfnder o 10cm, felly mae'n bosibl y bydd yr enillion yn fwy wrth fynd yn ddyfnach i'r pridd.

- Dangosodd astudiaeth bori Rothamsted fod stociau SOC wedi cynyddu 5 t/ha (1.24 t/blwyddyn) trwy bori celloedd ar ôl 4 blynedd, o'i gymharu â gostyngiad o 2 t/ha o dan system stocio sefydlog.
- Mae allyriadau'n cael eu lleihau oherwydd bod porthiant ar gyfer anifeiliaid pori yn fwy treuliadwy ac o ansawdd uwch (gwella effeithlonrwydd da byw yn gyffredinol)⁶².
- Mae allyriadau'n cael eu lleihau trwy gynyddu cynnwys deunydd sych a lleihau mewnbynnau gwrtaith.
- Mae astudiaethau'n dangos bod bioamrywiaeth ficrobaidd y pridd yn gwella o dan systemau pori mewn cylchdro⁶³.

Mae'r astudiaethau hyn yn dangos bod modd cynyddu lefelau atafaelu carbon mewn priddoedd glaswelltir trwy fabwysiadu dulliau pori gwahanol, hyd yn oed mewn systemau glaswelltir parhaol.

Derbynnir bod glaswelltiroedd sy'n cael eu rheoli'n gyson yn cyrraedd pwynt cydbwysedd (lle mae lefelau dal carbon yn hafal i lefelau colli carbon) neu o bosibl yn dirywio; fodd bynnag, mae newid y dull rheoli (e.e. arferion pori) yn gallu symud y pwynt cydbwysedd i lefel uwch, gan gynyddu lefelau carbon yn y pridd nes cyrraedd cydbwysedd newydd.

Mae'r potensial i system pori mewn cylchdro (a dulliau pori eraill) newid priodweddau a bioleg y pridd, gan gynnwys y cynnwys SOC, yn dibynnu'n helaeth ar ffactorau eraill fel math o bridd, cyfansoddiad rhywogaethau ac arferion rheoli tir hanesyddol.

Mae'n bosibl y bydd system pori mewn cylchdro yn arwain at gost gyfalaf sylweddol, fel ffensys a chafnau dŵr i leihau maint y caeau ac addasu systemau pori i gyd-fynd â system pori mewn cylchdro neu bori celloedd.

Rhaid i'r amodau cynefin arfaethedig yn y Cynllun Ffermio Cynaliadwy ddarparu ar gyfer amrywiadau o'r fath mewn cyfraddau stocio a chreu ffiniau parhaol neu dros dro.

Argymhelliad

28. Ar sail y dystiolaeth sy'n bodoli eisoes a'r potensial i amaethyddiaeth yng Nghymru (fel sector da byw sy'n seiliedig ar borfeydd) fabwysiadu dulliau pori

⁶² R. A. Distel, J. I. Arroquy, S. Lagrange, and J. J. Villalba, "Designing Diverse Agricultural Pastures for Improving Ruminant Production Systems," *Hyd.* 30, 2020, Frontiers Media S.A. doi: 10.3389/fsufs.2020.596869.

⁶³ W. R. Teague, "Forages and pastures symposium: Cover crops in livestock production: Whole-system approach: Managing grazing to restore soil health and farm livelihoods," *J Anim Sci*, cyf. 96, rhif 4, tt. 1519–1530, Ebr. 2018, doi: 10.1093/jas/skx060.

mewn cylchdro sy'n cynyddu carbon organig y pridd, dylid cefnogi'r cam hwn yn haen Gweithredoedd Opsiynol y Cynllun Ffermio Cynaliadwy. Hefyd, bydd angen cyngor cyfatebol, cymhellion ariannol a seilwaith cyfalaf er mwyn cynorthwyo i roi'r weithred hon ar waith.

Pori mewn Cylchdro	Crynodeb o'r dystiolaeth
Pa mor briodol yw'r cynnig i Gymru I ba raddau mae'r cynnig wedi'i brofi ar sawl safle? (Cymru a'r DU yn benodol)	Mae'n briodol i Gymru gan mai systemau cynhyrchu da byw sy'n seiliedig ar bori sydd fwyaf cyffredin ac oherwydd amodau hinsoddol tymherus (os yw'r dopograffeg yn caniatáu).
Graddfa'r cyfleoedd yng Nghymru A allai'r cynnig gael ei weithredu'n ehangach yng Nghymru? Lefelau defnydd/ymwybyddiaeth ymhlith ffermwyr ar hyn o bryd Rhwystrau ymarferol (amser/llafur ar lefel fferm dros 5-10 mlynedd) Cadwyni cyflenwi Risgiau neu gyfleoedd sy'n gysylltiedig â newid yn yr hinsawdd yn y dyfodol	Modd ehangu ar gyfer y mwyafrif o systemau ffermio sy'n seiliedig ar dda byw. Mae rhai ffermwyr Cymru yn ymwybodol o'r dull hwn ac yn ei ddefnyddio ar hyn o bryd, yn enwedig mewn systemau llaeth. Mae rhwystrau ymarferol yn bodoli o safbwynt topograffeg, gwasgariad parseli tir a seilwaith (o ran ymarferoldeb a chost). Nid oes angen newid parhaol mewn defnydd tir ar gyfer y weithred hon, ond byddai'n rhaid ystyried rhwystrau posibl mewn ardaloedd sydd wedi'u dynodi'n gynefinoedd (yn enwedig yn ymwneud â therfynau stocio sefydlog a chynnal rhai uchderau tir pori).
Pa mor briodol yw'r cynnig i bob fferm	Mae rhywfaint o bori mewn cylchdro (neu ddull tebyg) yn debygol o fod yn bosibl ar lawer o ffermydd da byw.
Sut mae'n cyflawni amcanion rheoli tir yn gynaliadwy Cydfanteision Anfanteision/cyfnewidiadau	Yn ogystal â chynyddu SOC gyda'i holl gydfanteision cysylltiedig (gweler yr adran Carbon yn y Pridd), mae gan system pori mewn cylchdro'r potensial i leihau mewnbynnau organig trwy wella twf glaswellt, gwella effeithlonrwydd da byw yn gyffredinol a gwella bioamrywiaeth uwchben ac o dan y ddaear^{61 a 62}.
A yw'r dystiolaeth yn ddigon cryf ar hyn o bryd i gefnogi cynnwys y weithred arfaethedig ar unwaith	Dylid cydnabod bod defnyddio systemau pori mewn cylchdro (a systemau tebyg) yn ffordd 'hawdd' o atafaelu carbon a sicrhau cydfanteision eraill.

yn yr haen Gyffredinol (gweler y fframwaith asesu tystiolaeth safonol yn Atodiad A). Consensws ar draws y gymuned arbenigwyr Bylchau tystiolaeth/cafeatau Potensial atafaelu Amserlen storio (+ gwendidau)	Mae arbenigwyr yn cytuno am y potensial ar gyfer atafaelu o'i gymharu â system pori parhaus/stocio sefydlog. Gallai'r <u>mwyafrif</u> o fusnesau ffermio seiliedig ar bori yng Nghymru gyflwyno dull pori mewn cylchdro i'w systemau os yw'r cyngor, y cymorth a'r cymhelliant ariannol priodol ar gael iddynt.
A yw wedi'i ystyried i'w gynnwys fel cyfres o opsiynau atafaelu carbon yn y cynllun	Ydy
Os nad yw'r dystiolaeth yn ddigonol i gefnogi cynnwys y weithred ar unwaith, rhowch gyngor i'r Ford Gron ar y camau nesaf.	Gweler argymhellion ac opsiynau eraill i'w hadolygu ymhellach.

Mawndiroedd

Crynodeb o'r dystiolaeth a adolygwyd

- *Nifer y cyflwyniadau o dystiolaeth ysgrifenedig - 4*
- *Nifer y sesiynau tystiolaeth lafar - 0*

Mae mawn yn cael ei greu mewn ardaloedd lle mae glawiad uchel neu ddraenio cyfyngedig yn gwneud y tir yn ddwrlawn sy'n atal biomas planhigion rhag dadelfennu'n llawn mewn amodau dirlawn, anaerobig. O ganlyniad, mae'r carbon yn biomas y planhigyn yn cael ei storio⁶⁴. Os yw mawn yn cael ei ddraenio a lefelau'r dŵr yn disgyn, mae'r pridd yn allyrru carbon deuocsid wrth i'r broses ddadelfennu gychwyn. Mewn mawndiroedd iach, os yw'r lefel trwythiad 10-30cm o dan yr arwyneb, mae carbon yn cael ei dynnu o'r atmosffer gan fod twf a chladdu planhigion yn fwy nag allyriadau methan a charbon deuocsid o'r haen ar yr arwyneb⁶⁵.

Nododd tystiolaeth Llywodraeth Cymru fod mawndiroedd yn gorchuddio tua 4% o arwynebedd tir Cymru. Mae mawndiroedd sydd wedi'u difrodi yn allyrru swm sy'n cyfateb i 10% o'r holl allyriadau o ddefnydd tir. Fel y trafodwyd eisoes, gallai priddoedd a mawn mewn cyflwr da wrthbwysu 5-10% o allyriadau'r sector.

Cyfeiriodd Chadwick *et al* (cyfathrebu personol, Awst 2024) at dystiolaeth bod modd atal y lefel uwch o fethan sy'n cael ei ryddhau trwy ychwanegu haearn sylffad, a bod gwaith ymchwil yn parhau i gael ei wneud i ganfod a yw ychwanegu bio-olosg yn cynyddu'r cynnwys carbon.

Mewn tystiolaeth ysgrifenedig, nododd yr Athro Chris Evans o CEH (cyfathrebu personol, Awst, 2024) mai mawndiroedd yw'r storfeydd carbon mwyaf diogel ac effeithlon o ran gofod yn y biosffer, gan storio mwy o garbon fesul uned arwynebedd na phriddoedd mwynol a choedwigoedd. Yn ôl amcangyfrif adroddiad a baratowyd ar gyfer BEIS, gallai adfer mawndiroedd a morfeydd heli dynnu 6Mt CO_{2e} / blwyddyn o nwyon tŷ gwydr erbyn 2050 yn y DU. Yng Nghymru, amcangyfrifir bod modd lleihau cyfanswm o 324 kt CO_{2e} trwy adfer holl fawndiroedd Cymru⁶⁶.

Nododd yr Athro Evans fod llawer o'r dystiolaeth bresennol yn seiliedig ar gymariaethau gofodol rhwng safleoedd, yn hytrach nag ar newidiadau yr arsylwir arnynt yn unrhyw le ac ar unrhyw adeg ar safleoedd sydd wedi'u hail-wlychu. Nid oes llawer o astudiaethau wedi'u cwblhau yn ymwneud â gorgorsydd neu fawn o dan goedwigoedd chwaith – ac mae'r naill a'r llall yn rhan fawr o arwynebedd mawndir Cymru. Nododd Robert Matthews o Forest Research (cyfathrebu personol, 13 Medi,

⁶⁴ Evans, C.D., Peacock, M., Baird, A.J., Artz, R.R.E., Burden, A., Callaghan, N., Chapman, P.J., Cooper, H.M., Coyle, M., Craig, E. a Cumming, A., 2021. Overriding water table control on managed peatland greenhouse gas emissions. *Nature*, 593(7860), tt.548-552.

⁶⁵ Ibid

⁶⁶ ADAS. (2014). Review of Land Use Climate Change: An assessment of the evidence base for climate change action in the agriculture, land use and wider food chain sectors in Wales. (Crynodeb Gweithredol yn Gymraeg)
<https://www.llyw.cymru/sites/default/files/publications/2018-02/newid-yn-yr-hinsawdd-arolwg-defnydd-tir.pdf>

2024) fod creu coetiroedd ar fawn dwfn yn arwain at golledion sylweddol o garbon o'r pridd.

Nododd yr Athro Evans y gellir disgwyl i lefelau dŵr uwch mewn mawndiroedd amaethyddol a reolir arwain at lai o allyriadau, nid atafaelu carbon newydd. Nododd Adroddiad 10b ERAMMP fod cyfraddau atafaelu carbon wrth ffurfio mawn yn gyfran gymharol fach o fantais hinsawdd cyffredinol adfer mawndir. Mae Adroddiad 68 ERAMMP yn awgrymu y dylai gwaith rheoli mawndir ganolbwyntio ar leihau allyriadau sy'n uchel ar hyn o bryd.

Mewn tystiolaeth ysgrifenedig, dywedodd yr Athro Mariecia Fraser (cyfathrebu personol, Awst 2024) nad oes llawer o wybodaeth ar gael am y potensial i fawn bas atafaelu carbon neu am ehangder yr adnodd mawr hwn sydd ar gael ar lawer o ffermydd Cymru a orchuddir gan dir pori garw o ansawdd gwael. Gallai hyn wneud cyfraniad sylweddol at atafaelu carbon. Nododd yr Athro Fraser y gallai ardaloedd o'r fath fod yn gymwys ar gyfer plannu coed, a nododd hefyd fod angen meintoli cyfnewidiadau cysylltiedig.

Awgrymodd Dr Stephan Haefele, Rothamsted (cyfathrebu personol, Awst 2024) y dylid rheoli priddoedd organig i beidio â cholli SOC yn hytrach nag ar gyfer atafaelu, ac nad atafaelu yw'r nod, ond yn hytrach cynnal SOC, lleihau'r ôl troed CO₂, sicrhau ecosystemau amaethyddol iach a chynnal cynhyrchiant amaethyddol. Mae 80-90% o fawndiroedd Cymru mewn cyflwr gwael ac mae angen eu hail-wlychu, eu hailbroffilio a chlirio eu llystyfiant er mwyn eu hadfer⁶⁷. Mae pob gostyngiad o 10 cm yn nyfnder y lefel trwythiad o dan yr wyneb (hyd at 30 cm o ddyfnder) yn lleihau allyriadau CO₂ a methan o leiaf 3 thunnell CO₂e/ha/blwyddyn⁶⁸. Ar ôl i fawn ddychwelyd i'w gyflwr bron yn naturiol, mae mawn newydd yn gallu ffurfio ar raddfa o tua 1 mm/blwyddyn. Dros gyfnod o ganrifoedd, mae cyfraddau atafaelu carbon yn gwrthbwysu allyriadau methan, ac mae mawndiroedd yn cael effaith oeri net mawr ar yr hinsawdd⁶⁹. Y potensial yn y pen draw ar gyfer adfer mawndir ledled y DU yw tua 4.7 Mt CO₂/blwyddyn,⁷⁰ sy'n debyg i'r potensial ar gyfer storio CO₂ yn ddaearegol o dan Fôr y Gogledd⁷¹.

Gellid ategu'r broses o atafaelu carbon ar fawndiroedd trwy ddefnyddio bio-ologs o gnydau biomas a dyfir yn lleol, megis helyg cylchdro byr⁷². Mae bio-ologs yn cynyddu cynnwys carbon y mawn, ac felly faint o garbon sy'n cael ei dynnu o'r atmosffer. Mae astudiaethau cynnar yn awgrymu ei fod yn ddull hynod effeithiol o atal carbon

⁶⁷ CNC. (2020). *Rhaglen Weithredu Genedlaethol ar Fawndiroedd, 2020-2025*.

<https://cdn.cyfoethnaturiol.cymru/media/692545/national-peatlands-action-programme.pdf>

⁶⁸ Evans, C.D., Peacock, M., Baird, A.J., Artz, R.R.E., Burden, A., Callaghan, N., Chapman, P.J., Cooper, H.M., Coyle, M., Craig, E. a Cumming, A., 2021. Overriding water table control on managed peatland greenhouse gas emissions. *Nature*, 593(7860), tt.548-552.

⁶⁹ Prof. Chris Evans, cyfathrebu personol, Awst, 2024

⁷⁰ Element Energy a Canolfan Ecoleg a Hydroleg y DU (UKCEH), 2021. Greenhouse gas removal methods and their potential UK deployment: A report published for the Department for Business, Energy and Industrial Strategy. < <https://assets.publishing.service.gov.uk/media/616ff80ce90e07197b571c95/ggr-methods-potential-deployment.pdf> >

⁷¹ Prof. Chris Evans, cyfathrebu personol, Awst, 2024

⁷² Ibid

deuocsid, ocsid nitrus, ac allyriadau methan o fawn (ibid). Hefyd, gallai ychwanegu haearn sylffad at briddoedd mawndir wedi'u hail-wlychu atal allyriadau methan⁷³, felly hefyd gypswm⁷⁴. O ganlyniad, yn ôl Dr Haefele, er bod y gwaith yn parhau, mae consensws yn datblygu y gallai mewndiroedd sydd wedi'u hadfer sy'n cael eu rheoli ar gyfer carbon weithredu fel dalfeydd nwyon tŷ gwydr cryf, y tu hwnt i'r hyn sydd wedi'i weld mewn mewndiroedd naturiol o bosibl.

Argymhellion

30. Yn amlwg, mae mawndiroedd yn allweddol i Gymru gan fod eu potensial i leihau carbon yn fawr iawn. O'r herwydd, dylai ffermwyr â mawndiroedd gael cymorth ar gyfer eu hadfer a/neu eu cynnal a'u cadw a'u rheoli trwy gyfrwng yr haen Gweithredoedd Opsiynol neu'r haen Gweithredoedd Cydweithredol yn y Cynllun Ffermio Cynaliadwy, pan fo hynny'n briodol.
31. Dylid mynd i'r afael â rhagor o waith i ganfod a gwella gorgorsydd a mawnogydd bas yng Nghymru, yn benodol felly er mwyn sicrhau na chaiff coed eu plannu mewn mannau amhriodol ar y priddoedd hyn fel rhan o'r Cynllun Ffermio Cynaliadwy, gan y gallai'r priddoedd o dan sylw ryddhau carbon. Dylid nodi na chaniateir plannu coed ar fawn sy'n ddyfnach na 50cm.
32. Hefyd, gellid cynnal rhagor o ymchwil yn ymwneud â thaenu bio-olosg a sylffad haearn ar fawn – rhywbeth a allai atal allyriadau CH₄ ac N₂O a chynyddu cyfraddau atafaelu carbon.

Opsiynau eraill y dylid eu hadolygu ymhellach

- Nododd y Panel fod heriau gwahanol yn perthyn i adfer mawn ar dir isel a nodwyd y bydd angen rhoi dull gwahanol ar waith.

⁷³ Chadwick, D., Jones, D., Healey, J., & Williams, P, cyfathrebu personol, Awst 2024
yn dyfynnu Wen, Y., Zang, H., Ma, Q., Evans, C.D., Chadwick, D.R. a Jones, D.L., 2019. Is the 'enzyme latch' or 'iron gate' the key to protecting soil organic carbon in peatlands? *Geoderma*, 349, tt.107-113

⁷⁴ Yr Athro Chris Evans, cyfathrebu personol, Awst 2024

Mawndiroedd	Crynodeb o'r dystiolaeth
Pa mor briodol yw'r cynnig i Gymru I ba raddau mae'r cynnig wedi'i brofi ar sawl safle? (Cymru a'r DU yn benodol)	Mae'r sylfaen dystiolaeth yn ymwneud ag ailwlychu mawndir yng Nghymru yn fwy cyfyngedig nag yn Lloegr, ond dylai llawer o'r dystiolaeth fod yn drosglwyddadwy⁷⁵. Mae'r dwysedd uchel o ddata fflwcs carbon mawndir yn y DU yn unigryw ar lefel fyd-eang⁷⁶. Mae'r dystiolaeth sydd ar gael ar gyfer fflwcs carbon o orgorsydd a'r 20% o fawn Cymru sydd o dan goedwigoedd⁷⁷ yn fwy prin⁷⁸. Cymharol ychydig o waith ymchwil sydd wedi cael ei wneud yn ymwneud â mawn bas (< 40 cm o ddyfnder), ac nid oes llawer o wybodaeth ar gael am ei ehangder na'i fflwcs carbon⁷⁹. Mae profion ar newidiadau i'r pridd ar fawndiroedd yn parhau i gael eu cynnal, ac nid yw gwaith ymchwil cyhoeddus wedi mynd ymhellach na'r cam prawf o gysyniad⁸⁰. Serch hynny, mae newidiadau yn cael eu treialu ar sawl safle ar raddfa cae⁸¹.
Graddfa'r cyfleoedd yng Nghymru A allai'r cynnig gael ei weithredu'n ehangach yng Nghymru?	Mae mawndiroedd yn gorchuddio 90,000 ha neu 4.3% o arwynebedd tir Cymru⁸². Mae 19% o hyn yn fawn yr iseldir, sef tua 0.8% o dir Cymru⁸³.

⁷⁵ Yr Athro Chris Evans, cyfathrebu personol, Awst 2024

⁷⁶ Evans, C.D., Peacock, M., Baird, A.J., Artz, R.R.E., Burden, A., Callaghan, N., Chapman, P.J., Cooper, H.M., Coyle, M., Craig, E. a Cumming, A., 2021. Overriding water table control on managed peatland greenhouse gas emissions. *Nature*, 593(7860), tt.548-552.

⁷⁷ CNC. (d.d.). *Nodyn Gwybodaeth: Mawndiroedd*. <https://nrwcmv13-a3hwekacajb3frbw.a02.azurefd.net/692173/nodyn-gwybodaeth-mawndiroedd.pdf>

⁷⁸ Yr Athro Chris Evans, cyfathrebu personol, Awst 2024

⁷⁹ Fraser, M, cyfathrebu personol, Awst 2024

⁸⁰ Chadwick, D., Jones, D., Healey, J., a Williams, P, cyfathrebu personol, Awst 2024 yn dyfynnu Wen, Y., Zang, H., Ma, Q., Evans, C.D., Chadwick, D.R. a Jones, D.L., 2019. Is the 'enzyme latch' or 'iron gate' the key to protecting soil organic carbon in peatlands? *Geoderma*, 349, tt.107-113

⁸¹ Yr Athro Chris Evans, cyfathrebu personol, Awst 2024

⁸² CNC, d.d. *Nodyn Gwybodaeth: Mawndiroedd* <https://nrwcmv13-a3hwekacajb3frbw.a02.azurefd.net/692173/nodyn-gwybodaeth-mawndiroedd.pdf>

⁸³ Page, S., Baird, A, Cumming, A., High, K., Kaduk, J., ac Evans, C., 2020. An assessment of the societal impacts of water level management on lowland peatlands in England and Wales: Report to Defra for Project SP1218: Managing agricultural systems on lowland peat for decreased greenhouse gas emissions whilst maintaining agricultural productivity < <https://lowlandpeat.ceh.ac.uk/sites/default/files/2022-07/Societal-Impacts-Report-March-2020.pdf>>

Lefelau defnydd/ymwybyddiaeth ymhlith ffermwyr ar hyn o bryd Rhwysrau ymarferol (amser/llafur ar lefel fferm dros 5-10 mlynedd) Cadwyni cyflenwi Risgiau neu gyfleoedd sy'n gysylltiedig â newid yn yr hinsawdd yn y dyfodol	Yn ôl amcangyfrif prosiect Climate Smart Agriculture Cymru, mae gan waith adfer mawndir y potensial i atal cyfanswm o 324,000 t CO₂e/blwyddyn⁸⁴. Mae ffermwyr yn dod yn fwy ymwybodol o'r angen i ailwlychu mawn gan fod colli mawn ar yr iseldir yn peryglu hyfywedd ffermio⁸⁵. Yng Nghymru, mae llai o ymwybyddiaeth o'r angen i ailwlychu mawn yr iseldir o'i gymharu ag yn Lloegr, lle mae parodrwydd cynyddol i arbrofi â dulliau rheoli tir amgen, yn rhannol oherwydd bod llai o fawn ar yr iseldir yng Nghymru⁸⁶. Mae modd ehangu'r gwaith o adfer mawndir ar yr ucheldir a'r iseldir, ac nid oes angen unrhyw gadwyni cyflenwi newydd i flocio ffosydd draenio neu godi lefelau dŵr⁸⁷. Mae'r dulliau gweithredu wedi'u hen sefydlu yn y DU⁸⁸. Mae costau cau ffosydd ar ucheldir wedi'u pennu'n gymharol dda ac maent yn ymwneud â gwaith cyfalaf cychwynnol yn bennaf⁸⁹—tua £26-48/t CO₂ wedi'i dynnu (neu £2142/ ha CAPEX a £100/ha/blwyddyn OPEX⁹⁰). Mae heriau a phryderon yn ymwneud ag adfer mawndir ar yr ucheldir yn cynnwys diffyg mynediad ar gyfer peiriannau; pryderon am y canfyddiad posibl bod y mesurau yn cael eu
--	---

⁸⁴ Tyst Arbenigol: Dr Robert Kipling a Robert Barbour (Kipling a Barbour, 2024)

⁸⁵ Yr Athro Chris Evans, cyfathrebu personol, Awst 2024 a • Caudwell, R., 2023. Lowland Agricultural Peat Task Force Chair's Report. < <https://assets.publishing.service.gov.uk/media/649d6fe1bb13dc0012b2e349/lowland-agricultural-peat-task-force-chairs-report.pdf>>

⁸⁶ Yr Athro Chris Evans, cyfathrebu personol, Awst 2024

⁸⁷ Ibid

⁸⁸ Element Energy a Canolfan Ecoleg a Hydroleg y DU (UKCEH), 2021. Greenhouse gas removal methods and their potential UK deployment: A report published for the Department for Business, Energy and Industrial Strategy. < <https://assets.publishing.service.gov.uk/media/616ff80ce90e07197b571c95/ggr-methods-potential-deployment.pdf>>

⁸⁹ Yr Athro Chris Evans, cyfathrebu personol, Awst 2024

⁹⁰ Element Energy a Canolfan Ecoleg a Hydroleg y DU (UKCEH), 2021. Greenhouse gas removal methods and their potential UK deployment: A report published for the Department for Business, Energy and Industrial Strategy. < <https://assets.publishing.service.gov.uk/media/616ff80ce90e07197b571c95/ggr-methods-potential-deployment.pdf>>

	gorfodi a'u bod yn 'wrth-ffermwyr', er gwaethaf tystiolaeth dda bod adfer mawn yn lleihau colledion ŵyn⁹¹; y gostyngiad mewn arwynebedd pori ar ôl ailwlychu'r tir (mae lefel cynhyrchu deunydd sych yn is mewn mawnogydd sydd wedi'u hadfer); a'r angen posibl i leihau dwyseddau stocio gan fod sathru yn gallu arwain at erydu mawn⁹². Mae ailwlychu mawndir yr iseldir yn creu mwy o rwystrau. Yn ymarferol, y brif her yw rheoli ar gyfer lefelau dŵr uwch mewn tirweddau iseldir sydd wedi'u cydgysylltu'n hydrolegol lle nad yw cymdogion yn cytuno ar ailwlychu⁹³. Fel arfer, mae'n golygu nad yw tir yn cael ei ddefnyddio i gynhyrchu bwyd ar lefel ddwys, er bod arferion amaethyddiaeth a choedwigaeth gwlyb yn destun ymchwil a threialon yn Lloegr. Bydd economeg y camau hyn yn lleihau nifer y ffermydd sy'n eu rhoi ar waith, oni bai bod cynlluniau amaeth-amgylchedd a chyllid carbon yn gallu cyfuno i lenwi'r bwlch⁹⁴. Bydd angen datblygu marchnadoedd newydd ar gyfer allbynnau arferion amaethyddiaeth a choedwigaeth gwlyb⁹⁵. Credir bod modd ehangu rheoli mawndir ar gyfer atafaelu carbon i raddau helaeth iawn yng Nghymru, ond ei fod yn parhau i fod yn y cam prawf o gysyniad⁹⁶. Er enghraifft, nid ydym yn gwybod y ffordd orau o ledaenu'r newidiadau bio-olosg ar raddfa cae/ar fawndiroedd, pa fathau a pha faint o fio-olosg sy'n perfformio orau, a sut mae amlyncu
--	--

⁹¹ Ibid

⁹² Lindsay, R., Birnie, R., a Clough, J., 2014. IUCN UK Committee Peatland Programme Briefing Note No. 7: Grazing and Trampling. < <https://www.iucn-uk-peatlandprogramme.org/sites/default/files/2019-05/7%20Grazing%20and%20trampling%20final%20-%205th%20November%202014.pdf>

⁹³ Lindsay, R., Birnie, R., a Clough, J., 2014. IUCN UK Committee Peatland Programme Briefing Note No. 7: Grazing and Trampling. < <https://www.iucn-uk-peatlandprogramme.org/sites/default/files/2019-05/7%20Grazing%20and%20trampling%20final%20-%205th%20November%202014.pdf> a thystiolaeth arbenigol: Yr Athro Dave Chadwick, Yr Athro Davey Jones, Yr Athro John Healey, a'r Athro Prysor Williams (Chadwick et al., 2024) yn dyfynnu Wen, Y., Zang, H., Ma, Q., Evans, C.D., Chadwick, D.R. a Jones, D.L., 2019. Is the 'enzyme latch' or 'iron gate' the key to protecting soil organic carbon in peatlands? *Geoderma*, 349, pp.107-113

⁹⁴ Yr Athro Chris Evans, cyfathrebu personol, Awst, 2024

⁹⁵ Ibid.

⁹⁶ Ibid

	bio-olosg yn gallu effeithio ar anifeiliaid cnoi cil⁹⁷. Yn ymarferol, byddai angen ehangu cynhyrchiant biomas a sefydlu rhwydwaith gwasgaredig o gyfleusterau pyrolysis i osgoi costau cludo gormodol⁹⁸. Mae ailwlychu mawn yn strategaeth addasu i'r newid yn yr hinsawdd: mae mawn sydd wedi'i ailwlychu yn gallu gwrthsefyll sychder ac erydiad yn well⁹⁹, ac mae unrhyw storfa carbon newydd yn barhaol yn ei hanfod¹⁰⁰.
Pa mor briodol yw'r cynnig i bob fferm	Mae'n briodol ar gyfer pob fferm sydd â phriddoedd mawn, serch y cyfnewidiad ar gyfer cynhyrchu bwyd mewn ardaloedd iseldir.
Sut mae'n cyflawni amcanion rheoli tir yn gynaliadwy Cydfanteision Anfanteision/cyfnewidiadau	Mae adfer mawndiroedd yn osgoi llawer o allyriadau a, dros amser, mae'n helpu i dynnu carbon yn weithredol. Mae cydfanteision adfer mawn yr ucheldir yn cynnwys lleihau'r perygl o lifogydd ar dir is (er bod y dystiolaeth yn y cyswllt hwn yn gryfach ar gyfer mawn sydd wedi'i erydu'n sylweddol); llai o golledion stoc oherwydd bod ŵyn yn llai tebygol o gael eu dal mewn ffosydd; ac enillion bioamrywiaeth (Evans, 2024; Chadwick <i>et al.</i>, 2024). Mae cydfanteision adfer mawn yr iseldir yn cynnwys ymestyn oes amaethyddol priddoedd; lleihau effeithiau ar seilwaith sy'n gysylltiedig ag ymsuddiant; amrywio mathau o ffermydd a chynnyrch; a manteision o ran addasu i'r newid yn yr hinsawdd (Evans, 2024; Chadwick <i>et al.</i>, 2024; Page <i>et al.</i>, 2020; Caudwell, 2023).

⁹⁷ Chadwick, D., Jones, D., Healey, J., a Williams, P, cyfathrebu personol, Awst 2024

⁹⁸ Ibid.

⁹⁹ Caudwell, R. (2023). *Lowland Agricultural Peat Task Force Chair's Report*. <https://assets.publishing.service.gov.uk/media/649d6fe1bb13dc0012b2e349/lowland-agricultural-peat-task-force-chairs-report.pdf>>

¹⁰⁰ Yr Athro Chris Evans, cyfathrebu personol Awst, 2024

	O safbwynt diwygiadau, gellid sicrhau economi fwy cylchol, e.e. defnyddio gwastraff o brosesau trin dŵr gwastraff i greu newidiadau haearn sylffad (Chadwick <i>et al.</i>, 2024). Mae'r anfanteision wedi'u trafod uchod, ac maent yn ymwneud yn bennaf ag amharu ar amaethyddiaeth ddwys ar fawndir yr iseldir. Mae'r cynnydd mewn allyriadau methan yn gyfnewidiad ailwlychu, ond mae cadw dyfnder y lefel trwythiad rhwng 10cm a 30cm yn gallu lliniaru hyn.
A yw'r dystiolaeth yn ddigon cryf ar hyn o bryd i gefnogi cynnwys y weithred arfaethedig ar unwaith yn yr haen Gyffredinol (gweler y fframwaith asesu dystiolaeth safonol yn Atodiad A). Consensws ar draws y gymuned arbenigwyr Bylchau dystiolaeth/cafeatau Potensial atafaelu Amserlen storio (+ gwendidau)	Mae dystiolaeth gadarn bod gwaith adfer mawn yr ucheldir yn lleihau allyriadau yn sylweddol a'i fod yn atafaelu rhywfaint o garbon yn barhaol yn yr hirdymor unwaith y mae mawndir mewn cyflwr da. Mae'n arwain at gydfanteision bioamrywiaeth a lliniaru llifogydd amrywiol hefyd. Mae'r dystiolaeth yn cefnogi cynnwys gwaith adfer mawndir yr ucheldir yn y cynllun ar sail ei fantais gyffredinol i liniaru'r newid yn yr hinsawdd. Wrth archwilio'r mater ar sail atafaelu carbon yn unig, byddai angen i Lywodraeth Cymru benderfynu a yw'r broses o ailwlychu er mwyn sicrhau bod mawndiroedd yn gallu cyrraedd cyflwr atafaelu net sawl degawd yn ddiweddarach yn dod o dan y Cylch Gorchwyl yn Atodiad A. Ym marn y Panel, mae'r gwahaniaeth rhwng lleihau a thynnu carbon yn llai pwysig na chefnogi cam gweithredu sy'n hanfodol i liniaru'r newid yn yr hinsawdd yn ôl tystion arbenigol a'r CCC (2020)¹⁰¹. Mae'r dystiolaeth bresennol yn annigonol i argymhell newidiadau i fawn (e.e., bio-ologsg, haearn sylffad, gypswm) yn yr Haen Gyffredinol.

¹⁰¹ Y Pwyllgor Newid Hinsawdd, 2020. *Land use: Policies for a Net Zero UK*. < <https://www.theccc.org.uk/wp-content/uploads/2020/01/Land-use-Policies-for-a-Net-Zero-UK.pdf>

	Nid yw adfer mawn yr iseldir drwy ailwlychu yn addas i'w gynnwys ar unwaith yn yr Haen Gyffredinol ar sail yr heriau sy'n gysylltiedig â rheoli lefel dŵr, cynnyrch amaethyddol ansicr, a'r ffaith mai dim ond tua 0.8% o dir Cymru sy'n fawn yr iseldir – y rhan fwyaf ohono heb ei addasu na'i ddynodi (Page et al., 2020).
A yw wedi'i ystyried i'w gynnwys fel cyfres o opsiynau atafaelu carbon yn y cynllun	Ydy Ond ni ddylid cynnwys y cynnig yn yr haen gyffredinol gan nad yw mawn yn bresennol ar bob fferm.
Os nad yw'r dystiolaeth yn ddigonol i gefnogi cynnwys y weithred ar unwaith, rhwch gyngor i'r Ford Gron ar y camau nesaf.	Dylai'r Ford Gron ystyried mawndir y tu allan i'r pwyslais lleihaol ar atafaelu carbon, ac yn hytrach dylai archwilio ei fanteision cyfannol ar sail lliniaru'r newid yn yr hinsawdd, bioamrywiaeth a pherygl llifogydd. Dylai'r Ford Gron argymhell diwygiadau bio-olosg i fawn fel pwnc i dderbyn arian ymchwil.

>

Cnydau Biomas

Roedd y Pwyllgor Newid Hinsawdd yn argymhell y dylid plannu cynydau biomas, gan gynnwys coedwigaeth cylchdro byr, ar 56,000 hectar o dir amaethyddol Cymru erbyn 2050¹⁰². Er nad yw'r argymhelliad hwn wedi'i gynnwys mewn polisi, mae Llywodraeth Cymru wedi ymrwymo i ddatblygu ei safbwynt ar rôl hirdymor biomas mewn system ynni cynaliadwy ac egluro rôl biomas o ran cyrraedd y targed Sero Net yn yr Adroddiad ar y Gyllideb Garbon yn 2025 ([CCC, 2023, t.83](#)). Mae'r Pwyllgor Newid Hinsawdd yn pwysleisio y dylai unrhyw ymrwymiadau i fomas ar gyfer ynni gynnwys ymrwymiad cyfatebol i ddal a storio carbon (cyfeirir at hyn ar y cyd fel Bio-ynni, Dal a Storio Carbon, BECCS).

Gellir defnyddio cynydau biomas fel tanwydd i greu gwres a thrydan, gan ddarparu dewis amgen adnewyddadwy i danwydd ffosil. Gellir eu defnyddio fel cynhyrchion bioadnewyddadwy hefyd, er enghraifft, fel deunyddiau adeiladu a sarn anifeiliaid. Mae cynydau biomas sy'n cael eu defnyddio'n aml yn cynnwys mathau o laswellt (e.e. miscanthus), cynydau ynni (e.e. indrawn a chansen siwgr), coedlan cylchdro byr, helyg yn aml, a choedwigaeth cylchdro byr, poplys neu rywogaethau eraill sy'n tyfu'n gyflym.

Crynodeb o'r dystiolaeth a adolygwyd

- *Nifer y cyflwyniadau o dystiolaeth ysgrifenedig - 4*
- *Nifer y sesiynau tystiolaeth lafar - 1*

Mynychodd y Panel sesiwn dystiolaeth lafar gyda'r arbenigwr ar fomas, yr Athro Iain Donnison o Brifysgol Aberystwyth, a chafodd bedwar cyflwyniad ysgrifenedig yn trafod y defnydd o gnydau biomas yng Nghymru. Yr Athro Donnison yw'r prif ymchwilydd ar gyfer Arddangoswr Tynnu Nwyon Tŷ Gwydr Ymchwil ac Arloesi y DU (UKRI) ar Gnydau Biomas Lluosflwydd, a Phrosiect Arloesi Porthiant Biomas; Cyswllt Biomas Adran Diogeledd Ynni a Sero Net y DU.

Roedd tystiolaeth yr Athro Donnison yn canolbwyntio ar gyfleoedd ar gyfer miscanthus (math o laswellt lluosflwydd sy'n dod o Ddwyrain Asia yn wreiddiol) fel cnwd biomas. Mae Prifysgol Aberystwyth wedi cynnal rhaglen tyfu miscanthus helaeth¹⁰³, sydd wedi sefydlu mathau o miscanthus hybrid sy'n addas i'w trin yn fasnachol yng Nghymru. Mae modd tyfu miscanthus ar dir o ansawdd isel a thir sy'n agored i lifogydd. Mae treialon maes yng Nghymru wedi bod yn llwyddiannus, yn rhannol oherwydd hinsawdd gwlyb a mwyn Cymru¹⁰⁴.

Yn ei flwyddyn gyntaf, bydd miscanthus yn rhyddhau rhywfaint o garbon wrth ei dyfu, ond erbyn y drydedd flwyddyn mae miscanthus yn troi'n ddalfa carbon ac mae'n parhau i atafaelu yn hytrach nag allyrru carbon¹⁰⁵. Mae gallu miscanthus i atafaelu

¹⁰² Y Pwyllgor Newid Hinsawdd. (2020, 9 Rhagfyr). *Sixth Carbon Budget*. <https://www.theccc.org.uk/publication/sixth-carbon-budget/> t.70

¹⁰³ Clifton-Brown, J.C., Hastings, A., Robson, P.R.H., Webster, R.J., Farrar, K., a Donnison, I.S., (2019). Breeding Strategies to Improve Miscanthus as a Sustainable Source of Biomass for Bioenergy and Biorenewable Products. *Agronomy*, 9, t.673.

¹⁰⁴ Donnison, I, cyfathrebu personol, 9 Awst 2024

¹⁰⁵ Donnison, I, cyfathrebu personol, 9 Awst 2024

carbon yn gallu amrywio gan ddibynnu ar y math o blanhigyn, dull rheoli'r planhigyn (e.e. pa mor aml mae'n cael ei gynaeafu), a defnydd terfynol y cnwd (e.e. fel tanwydd i ddisodli carbon ymgorfforedig yn y diwydiant adeiladu).

Nid oes angen llawer o waith cynnal ar miscanthus ac mae'n dod â sawl cydfantais i fusnesau fferm¹⁰⁶, gan gynnwys cylchdro cnydau o 10-20 o flynyddoedd. Mae profion maes wedi dangos nad oes angen gwrtaith, sy'n lleihau'r gost a'r allyriadau cysylltiedig. Yn ogystal, mae miscanthus yn gallu lleihau erydiad pridd, ac mae'n helpu i liniaru llifogydd trwy leihau dŵr ffo.

Mae rhywfaint o ansicrwydd ynglŷn â gallu miscanthus i gynyddu SOC. Er bod rhai astudiaethau wedi dangos enillion SOC o gynnydd mewn biomas gwreiddiau a deiliach marw, mae eraill wedi dangos dim newid, neu ostyngiad mewn SOC wrth blannu miscanthus ar laswelltir¹⁰⁷. Priodolir y diffyg consensws ynglŷn ag effaith miscanthus ar SOC i amrywioldeb rhywogaethau, y dull rheoli cnydau blaenorol, a'r dull samplu a ddefnyddiwyd.

Wrth ystyried y potensial i atafaelu carbon ar wahân, bydd mwy o garbon yn cael ei atafaelu mewn cynhyrchion bioadnewyddadwy na chnydau biomas a ddefnyddir ar gyfer tanwydd ac ynni. Fodd bynnag, dylid ystyried cnydau biomas am eu potensial i helpu i ddatgarboneiddio'r broses o gynhyrchu ynni ar y cyd â dal a storio carbon, yn ogystal â darparu ffrwd incwm ychwanegol i ffermwyr, ac adnodd i ffermwyr liniaru perygl llifogydd.

Argymhellion

32. Nid yw tyfu a chynaeafu cnydau biomas yn addas nac yn ariannol hyfyw ar bob fferm, ac o'r herwydd nid yw'n briodol cynnwys y cam hwn fel Gweithred Gyffredinol yn y Cynllun Ffermio Cynaliadwy. Fodd bynnag, oherwydd gallu cnydau biomas i atafaelu carbon yn y llystyfiant (ac yn y pridd i raddau llai), dylid cynnwys yr arfer o dyfu cnydau biomas ochr yn ochr â phlannu coed er mwyn cynnig hyblygrwydd o ran yr opsiynau atafaelu carbon sydd ar gael i ffermwyr, gan eu galluogi i dyfu miscanthus, helyg neu goedlannau cylchdro byr yn hytrach na gorchudd coed parhaol.
33. Dylid archwilio rhwystrau o ran gallu cadwyni cyflenwi Cymru i dyfu yn unol â'r anghenion er mwyn esgor ar fanteision ehangach yn ymwneud â lleihau nwyon tŷ gwydr a chymorth i dirfeddianwyr.

¹⁰⁶ Hodgson, E.M., McCalmont, J., Rowe, R., Whitaker, J., Holder, A., Clifton-Brown, J.C., Thornton, J., Hastings, A., Robson, P.R.H., Webster, R.J., Farrar, K., & Donnison, I.S. (2024). Upscaling miscanthus production in the United Kingdom: The benefits, challenges, and trade-offs. *GCB Bioenergy*, 16, e13177. <https://doi.org/10.1111/gcbb.13177>

¹⁰⁷ Ibid

Cnydau Biomas	Crynodeb o'r dystiolaeth
Pa mor briodol yw'r cynnig i Gymru I ba raddau mae'r cynnig wedi'i brofi ar sawl safle? (Cymru a'r DU yn benodol)	Mae safleoedd profi biomas yn bodoli ledled y DU, gan gynnwys Cymru. Mae llawer o brofion <i>Miscanthus</i> wedi'u cynnal yn Aberystwyth.
Graddfa'r cyfleoedd yng Nghymru A allai'r cynnig gael ei weithredu'n ehangach yng Nghymru? Lefelau defnydd/ymwybyddiaeth ymhlith ffermwyr ar hyn o bryd Rhwystrau ymarferol (amser/llafur ar lefel fferm dros 5-10 mlynedd) Cadwyni cyflenwi Risgiau neu gyfleoedd sy'n gysylltiedig â newid yn yr hinsawdd yn y dyfodol	Credir ei bod hi'n well cyfyngu cynydau biomas lluosflwydd i dir ymylol (dosbarth 3b a 4 ALC) sy'n llai addas i gynhyrchu bwyd ¹⁰⁸ . Nid oes unrhyw cadwyn gyflenwi wedi'i sefydlu'n dda ar hyn o bryd yng Nghymru ar gyfer cynhyrchion bioynni a bioadnewyddadwy. Mae <i>miscanthus</i> yn arwain at fanteision addasu i'r newid yn yr hinsawdd trwy helpu i liniaru llifogydd.
Pa mor briodol yw'r cynnig i bob fferm	Mae modd tyfu <i>miscanthus</i> ar dir o ansawdd isel ¹⁰⁹ . Rhagwelir y bydd cynydau biomas lluosflwydd yn perfformio'n dda yng Nghymru oherwydd yr hinsawdd cynhesach a gwlypach ¹¹⁰ .

¹⁰⁸ Ibid

¹⁰⁹ Donnison, I, cyfathrebu personol, 9 Awst 2024

¹¹⁰ Hodgson, E.M., McCalmont, J., Rowe, R., Whitaker, J., Holder, A., Clifton-Brown, J.C., Thornton, J., Hastings, A., Robson, P.R.H., Webster, R.J., Farrar, K., a Donnison, I.S. (2024). Upscaling *miscanthus* production in the United Kingdom: The benefits, challenges, and trade-offs. *GCB Bioenergy*, 16, e13177. <https://doi.org/10.1111/gcbb.13177>

	Mae miscanthus yn opsiwn addawol ar gyfer tir âr, ond fe allai ostwng SOC a bioamrywiaeth ar laswelltir parhaol, gan ei wneud yn llai priodol ar gyfer pob math o fferm.
Sut mae'n cyflawni amcanion rheoli tir yn gynaliadwy Cydfanteision Anfanteision/cyfnewidiadau	Cydfanteision • Ceir manteision economaidd posibl trwy ddefnyddio caeau heriol. Manteision lliniaru llifogydd¹¹¹. • Llai o angen chwistrellu'r tir¹¹². • Mae'n gallu cynorthwyo i gynhyrchu bwyd – e.e. defnyddir miscanthus fel sarn anifeiliaid. • Fe allai coedlannau helyg cylchdro byr a phori defaid fod yn fanteisiol i iechyd defaid¹¹³. Anfanteision: • Y perygl o gystadlu yn erbyn cynhyrchu bwyd. • Y perygl o dresbasu ar dir sydd â lefel uchel o fioamrywiaeth a/neu stociau carbon uchel, e.e. glaswelltir.
A yw'r dystiolaeth yn ddigon cryf ar hyn o bryd i gefnogi cynnwys y weithred arfaethedig ar unwaith yn yr haen Gyffredinol (gweler y fframwaith asesu dystiolaeth safonol yn Atodiad A). Consensws ar draws y gymuned arbenigwyr Bylchau dystiolaeth/cafeatau	Mae'n opsiwn addawol ar gyfer tir sy'n anodd ei ffermio, tir sy'n agored i lifogydd a thir âr. Fodd bynnag, mae diffyg cadwyn gyflenwi a sector amaethyddol amrywiol yn golygu bod mesurau opsiynol yn fwy addas ar gyfer biomas.

¹¹¹ Donnison, I, cyfathrebu personol, 9 Awst 2024

¹¹² Hodgson, E.M., McCalmont, J., Rowe, R., Whitaker, J., Holder, A., Clifton-Brown, J.C., Thornton, J., Hastings, A., Robson, P.R.H., Webster, R.J., Farrar, K., & Donnison, I.S. (2024). Upscaling miscanthus production in the United Kingdom: The benefits, challenges, and trade-offs. *GCB Bioenergy*, 16, e13177. <https://doi.org/10.1111/gcbb.13177>

¹¹³ Evans, S, cyfathrebu personol Awst, 2024

Potensial atafaelu	
Amserlen storio (+ gwendidau)	
A yw wedi'i ystyried i'w gynnwys fel cyfres o opsiynau atafaelu carbon yn y cynllun	Ydy
Os nad yw'r dystiolaeth yn ddigonol i gefnogi cynnwys y weithred ar unwaith, rhwch gyngor i'r Ford Gron ar y camau nesaf.	Archwilio'r defnydd o doriadau gwrychoedd fel tanwydd/cynnyrch biomas. Archwilio datblygiad cadwyni cyflenwi (gan gynnwys cadwyni cyflenwi lleol) ar gyfer bioynni a chynhyrchion bioadnewyddadwy.

Camau i leihau allyriadau gyda manteision o ran iechyd y pridd a charbon y pridd

Triniaethau Slyri a Thail Buarth (yn cynnwys Bokashi)

Nod y broses hon yw cynhyrchu slyri ocsigenedig maeth-gyfoethog, neu dail buarth sydd wedi'i gompostio'n dda, er mwyn bwydo microbau'r pridd yn effeithlon gyda maethynnau planhigion mewn ffurf sydd ar gael yn hwylus. Mae gweithgarwch microbaidd uwch yn cyfrannu at iechyd y pridd, yn cynyddu SOC ac yn lleihau trwytholchi maethynnau.

Crynodeb o'r dystiolaeth a adolygwyd

- *Nifer y cyflwyniadau o dystiolaeth ysgrifenedig - 1*
- *Nifer y sesiynau tystiolaeth lafar - 1*

Cyflwynodd Jonathan Williams dystiolaeth ysgrifenedig i'r Panel yn ymwneud â thrin slyri a thail buarth.

Diwygiadau Slyri

Mewn tystiolaeth ysgrifenedig, nododd Jonathan Williams fod trin slyri yn sefydlogi maethynnau trwy ychwanegu bacteria aerobig buddiol i'r pridd. Gwneir hyn trwy ychwanegu cynhyrchion sy'n hyrwyddo asideiddio slyri e.e. Plocher Humus (Kingshay 2005)¹¹⁴, Slurry Bugs¹¹⁵ neu driniaeth ag asid sylffwrig neu systemau swigod slyri mecanyddol. Mae natur aerobig ac asideiddio dilynol y slyri yn sefydlogi'r maethynnau. O ganlyniad, mae ffermwyr yn gallu defnyddio llai o wrtaith gan fod mwy o faethynnau ar gael o slyri, megis Ffosfforws (P) a Nitrogen (N). Dangosodd treialon ar ffermydd a gynhaliwyd gan Kingshay ostyngiad o 20% mewn trwch crawen a chynnydd o 15% yn y nitrogen sydd ar gael.

Mae'r driniaeth yn helpu i wasgaru slyri yn haws ac yn fwy cyson, gyda llai o grawen yn ffurfio. Gan fod mwy o faethynnau ar gael, mae modd defnyddio llai o wrtaith anorganig. Mantis arall yw absenoldeb arogl yn ystod ac ar ôl gwasgaru'r slyri, gan fod mwy o nitrogen amonia yn cael ei gadw yn hytrach na'i golli i'r atmosffer fel amonia ac ocsid nitrus. Mae slyri yn cael ei ymgorffori'n gynt yn y pridd, gan ddiflannu mewn 2-3 wythnos yn hytrach na 4-6 wythnos.

Gall slyri sydd wedi'i drin helpu i gadw pryfed genwair hefyd gan fod llai o bryfed genwair i'w gweld ar yr arwyneb ar ôl gwasgaru, ac roedd mwy ohonynt i'w gweld ar gaeau â'r sydd bellach o dan laswellt.

Tail Buarth- Trin Tail Bokashi

¹¹⁴ [TITLE](#) Trial report from Kingshay – Slurry additives trial (2005)

¹¹⁵ [SlurryBugs - EnviroSystems](#)

Mae Bokashi yn air Japaneaidd sy'n golygu "deunydd organig wedi'i eplesu." Mae modd ychwanegu deunydd brechu micro-organebau effeithiol at dail buarth a slyri. Mae micro-organebau effeithiol Bokashi yn gymysgedd o furum, ffyngau a lactobacili sy'n eplesu deunydd organig mewn ffordd anaerobig, sy'n broses heb ocsigen. Mae'r broses yn dadelfennu elfennau organig cymhleth y tail i greu maethynnau symlach a hydawdd sy'n cael eu hamsugno'n haws gan y pridd. Mae'r broses hon yn wahanol i gompostio sy'n dadelfennu deunydd organig mewn ffordd aerobig. Mae mwy o garbon organig yn cael ei gadw gyda'r eplesu anaerobig gan fod symiau sylweddol o garbon deuocsid yn cael eu hallyru yn ystod y broses gompostio.

Mae triniaeth Bokashi wedi'i defnyddio i drin gwrtaith a slyri da byw ar ffermydd. Mae'r micro-organebau effeithiol yn cael eu hychwanegu gyda sarn gwellt ffres adeg cadw da byw dan do. Mae gwartheg yn sathru'r cymysgedd o ficrobau i'r sarn mewn amgylchedd anaerobig, lle mae poblogaethau microbaidd yn cronni, gan ryddhau asidau organig sydd, yn yr un modd â silwair, yn cychwyn proses eplesu. Wrth garthu'r tail buarth wedyn mae'n cael ei drin ymhellach a'i orchuddio â chynfas plastig. Mae tail sydd wedi'i drin yn barod i'w wasgaru ar ôl tua 8 wythnos.

Mae gan y cynnyrch terfynol facteria a ffyngau buddiol sy'n gwella iechyd y pridd ac yn cynyddu lefelau atafaelu carbon. Diben y broses bokashi yw lleihau colledion maethynnau o systemau cadw anifeiliaid dan do ar wellt, lleihau allyriadau nwyon methan ac amonia, a lleihau colledion maethynnau hydawdd, fel potasiwm a sylffwr. Mae'r gwaith trin yn lleihau'r arogl yn y sied wrth garthu ac wrth wasgaru'r tail ar y tir. Hefyd, mae'n bosibl y bydd llai o wellt yn cael ei ddefnyddio gan ei bod yn ymddangos bod y sarn yn sychach.

Mae tail buarth sydd wedi'i drin yn haws i'w wasgaru ac mae'n cael ei ymgorffori yn y pridd o fewn 3 wythnos. Mae hyn yn lleihau'r amser y mae tail yn halogi tir pori neu dir silwair ac yn lleihau'r perygl o golli maethynnau mewn dŵr ffo. Mae hyn yn fanteisiol i adeiledd y pridd trwy wella SOC (fel y trafodwyd yn gynharach), gwella iechyd y pridd, gwella'r gallu i wrthsefyll tywydd eithafol, a sicrhau bod mwy o faethynnau ar gael.

Mae'r gwaith trin yn cynhyrchu slyri maeth-gyfoethog neu dail buarth wedi'i gompostio'n dda, ond nid yw'n enghraifft o weithred uniongyrchol i atafaelu carbon. Mae cydfanteision y triniaethau hyn yn cynnwys cynnydd mewn deunydd organig y pridd, gostyngiad yn y defnydd o wrtaith artiffisial, llai o allyriadau amonia, a gwella iechyd microbaidd y pridd. Cynigir bod defnyddio Bokashi yn cael effaith anuniongyrchol a chadarnhaol ar liniaru allyriadau nwyon tŷ gwydr amaethyddol ac atafaelu carbon yn y pridd, er bod angen gwneud gwaith ymchwil i feintio'r manteision. Mae'r Panel yn credu y bydd trosglwyddo gwybodaeth am y dulliau a'r cynhyrchion hyn yn hanfodol i sicrhau'r defnydd ohonynt. Gallai'r defnyddiau hyn fod yn addas i bob fferm sy'n ymdrin â slyri neu dail buarth, felly dylai Llywodraeth Cymru ystyried darparu cymorth ar gyfer cost y triniaethau a rhagor o dreialon ymchwil ac arddangosiadau ar ffermydd.

Argymhelliad

34. Ar sail cryfder y dystiolaeth a gyflwynwyd gerbron y Panel, nid argymhellir y dylid cynnwys triniaethau slyri a thail buarth microbaidd fel cam atafaelu carbon uniongyrchol yn haen Gweithredoedd Cyffredinol y cynllun. Fodd bynnag, mae'r Panel yn nodi'r manteision o ran iechyd y pridd a'r effeithiau cadarnhaol o ran carbon y pridd, ochr yn ochr â'r manteision o ran lleihau allyriadau.

Trin slyri a thail buarth (yn cynnwys Bokashi)	Crynodeb o'r dystiolaeth
Pa mor briodol yw'r cynnig i Gymru I ba raddau mae'r cynnig wedi'i brofi ar sawl safle? (Cymru a'r DU yn benodol)	Gallai pob ffermwr da byw yng Nghymru drin dail buarth neu slyri. Mae'r dystiolaeth a adolygwyd yn dangos bod llawer o dreialon wedi'u cynnal ar ffermydd ledled y DU.
Graddfa'r cyfleoedd yng Nghymru A allai'r cynnig gael ei weithredu'n ehangach yng Nghymru? Lefelau defnydd/ymwybyddiaeth ymhlith ffermwyr ar hyn o bryd Rhwystrau ymarferol (amser/llafur ar lefel fferm dros 5-10 mlynedd) Cadwyni cyflenwi Risgiau neu gyfleoedd sy'n gysylltiedig â newid yn yr hinsawdd yn y dyfodol	Mae'r cynhyrchion i drin slyri a thail buarth ar gael yn hwylus gan gyflenwyr. Mae Jonathan Williams (cyfathrebu personol, Awst 2024) wedi bod yn gweithio gyda llawer o ffermwyr yng Nghymru a fu'n defnyddio'r ddwy driniaeth yn llwyddiannus. Y rhwystrau ymarferol yw'r costau, a gwybodaeth am y broses a'r manteision. Bydd ffactorau gwyddor gymdeithasol yn berthnasol i ddefnydd ffermwyr o'r prosesau hefyd.
Pa mor briodol yw'r cynnig i bob fferm	Mae'n briodol i ffermydd da byw
Sut mae'n cyflawni amcanion rheoli tir yn gynaliadwy Cydfanteision Anfanteision/cyfnewidiadau	Cydfanteision • Llai o allyriadau • Bydd mwy o faethynnau ar gael felly bydd llai o angen am wrtaith artiffisial • Bydd llai o halogi tir pori oherwydd proses ddadelfennu gyflymach • Llai o arogl wrth wasgaru Anfanteision

	• Cost y driniaeth • Gallu ffermwyr i fabwysiadu proses newydd.
A yw'r dystiolaeth yn ddigon cryf ar hyn o bryd i gefnogi cynnwys y weithred arfaethedig ar unwaith yn yr haen Gyffredinol (gweler y fframwaith asesu dystiolaeth safonol yn Atodiad A). Consensws ar draws y gymuned arbenigwyr Bylchau dystiolaeth/cafeatau Potensial atafaelu Amserlen storio (+ gwendidau)	Nid oes llawer o ddata cadarn yn wyddonol ar gael yn ymwneud â thystiolaeth treialon¹¹⁶. Mae llawer yn gysylltiedig â gwerthiant cynnyrch, ond mae llawer o dreialon wedi'u cynnal ar ffermydd yn y DU. Clywodd y Panel dystiolaeth gan Tom Tolputt a Jonathan Williams (cyfathrebu personol, Awst 2024) sydd o blaid trin slyri a thail buarth. Mae wedi bod yn anodd gwerthuso'r potensial ar gyfer atafaelu oherwydd cyfyngiadau amser.
A yw wedi'i ystyried i'w gynnwys fel cyfres o opsiynau atafaelu carbon yn y cynllun	O bosibl
Os nad yw'r dystiolaeth yn ddigonol i gefnogi cynnwys y weithred ar unwaith, rhowch gyngor i'r Ford Gron ar y camau nesaf.	Mae angen rhagor o waith datblygu a throsglwyddo gwybodaeth yn ymwneud â'r dull mwyaf effeithlon o ddefnyddio'r dull hwn.

¹¹⁶ <https://www.innovativefarmers.org/field-labs/evaluating-bokashi-manure-treatment-in-housed-cattle-systems/>

Calchu a pH y Pridd

Mae addasu pH y pridd mewn priddoedd amaethyddol cynhyrchiol wedi bod yn arfer gorau ers llawer o flynyddoedd. Penderfynir a oes angen gwasgaru calch ar ôl mesur pH y pridd fel rhan o ddadansoddiad sylfaenol o'r pridd, ynghyd â P, K ac Mg. Mae'r profion hyn, ynghyd ag asesiad o garbon y pridd, wedi'u cynnwys yn UA3 y Cynllun Ffermio Cynaliadwy: Cynllunio iechyd y pridd.

Clywodd y Panel gan sawl arbenigwr am bwysigrwydd cynnal pH y pridd ar lefel briodol ar gyfer y pridd a'r system ffermio. Mewn systemau glaswelltir ar briddoedd mwynol, bydd pH pridd o 6 neu fwy yn hwyluso lefelau uwch o SOC. Mae hyn yn cyd-fynd ag argymhellion [RB209](#) sy'n pennu pH optimwm o 6.0 ar briddoedd mwynol a 5.7 ar briddoedd organig.

Mae cynnal pH y pridd ar y lefel a argymhellir yn gwella ymateb y cnwd i faethynnau sydd wedi'u hychwanegu at y cnwd ac yn golygu bod modd cynnal codlysiau a rhywogaethau eraill â gwreiddiau dwfn oddi mewn i'r borfa. Y tu allan i'r ystodau optimwm hyn, mae pH y pridd yn gallu arwain at faethynnau yn cronni yn y pridd a mwy o berygl o golledion oherwydd dŵr wyneb.

Crynodeb o'r dystiolaeth a adolygwyd

- *Nifer y cyflwyniadau o dystiolaeth ysgrifenedig - 1*
- *Nifer y sesiynau tystiolaeth lafar - 1*

Mae'r dystiolaeth a adolygwyd gan y Panel yn dangos bod defnyddio calch yn dylanwadu ar gemeg y pridd ac yn arwain at gynnydd yng nghyfraddau resbiradu'r pridd, sy'n lleihau gallu'r pridd i weithredu fel dalfa garbon. Fodd bynnag, mae cynnydd mewn gweithgarwch biolegol yn arwain at fwy o garbon planhigion yn cael ei ymgorffori yng nghronfeydd organo-fwynol y pridd. At ei gilydd, ar gyfer y rhan fwyaf o briddoedd, mae calchu yn arwain at gynnydd mewn carbon yn y pridd.

Cafodd y newidiadau hirdymor i'r pridd sy'n deillio o ddefnyddio calch eu hystyried gan Fornara *et al* (2011)¹¹⁷ trwy ddefnyddio data o'r plotiau hir-sefydlog yn Rothamsted. Daethant i'r casgliad y gallai calchu fod yn strategaeth liniaru trwy hyrwyddo lefelau uwch o SOC a lleihau'r defnydd o wrtaith nitrogen anorganig. Ni wnaeth Fornara *et al* (2016)¹¹⁸ ystyried pH y pridd, ond fe wnaethant ddangos bod carbon yn cronni mewn priddoedd sydd wedi'u gwella o dan ddull rheoli glaswelltir parhaus am fwy na 43 o flynyddoedd.

¹¹⁷ Increases in soil organic carbon sequestration can reduce the global warming potential of long-term liming to permanent grassland. Fornara, D.A, Steinbeiss, S, McNamara, N.P, Gleixner, G, Oakley, S, Poulton, P.R, Macdonald, A.J a Bardgett, R.D. Global change biology (2011) 17, 1925-1934.

¹¹⁸ Long-term nutrient fertilization and the carbon balance of permanent grassland: any evidence for sustainable intensification? Fornara, D.A, Wasson, E, Christie, P a Watson C,J. Biogeosciences (2016) 13, 4975-4984.

Ystyriodd Freeman *et al* (2023)¹¹⁹ galchu tir pori wedi'i wella ar yr ucheldir yn y DU. Cafodd y tiroedd pori hyn eu gwella at ddiben cynhyrchiant amaethyddol yn y 1970au a'r 1980au, ond ers hynny mae'r defnydd o galch wedi lleihau. Yn aml, roedd y tiroedd pori hyn ar lethrau mwy serth a oedd yn agored i ddŵr ffo. Mae cynyddu lefel asid y pridd (neu gywasgu pridd) yn lleihau nifer y pryfed genwair a lefelau ymdreiddiad dŵr, ac mae'n gallu arwain at ddŵr ffo ar lethrau, gan gynyddu'r perygl o lifogydd. Daethant i'r casgliad y gallai cymorth dalgylch benodol ar gyfer calchu i gynnal y pridd (er mwyn cynyddu nifer y pryfed genwair) liniaru'r perygl o lifogydd.

Adolygwyd effaith calchu ar briddoedd, cnydau a bioamrywiaeth yn y DU gan Holland *et al* (2018)¹²⁰. Daethant i'r casgliad bod calchu yn cael nifer o effeithiau pellgyrhaeddol ar brosesau a swyddogaeth y pridd a phlanhigion trwy gynyddu maethynnau a biota. Mae calchu yn fanteisiol i bwysau ac ansawdd cnydau a glaswelltir, ac mae'r effeithiau ar fioamrywiaeth yn amrywio'n sylweddol, gan gynnwys tystiolaeth o effeithiau cadarnhaol.

Dangosodd adolygiad gan Paradelo *et al* (2015)¹²¹ fod cynyddu gwerth pH yn golygu bod mwy o faethynnau ar gael, bod planhigion yn tyfu mwy, a bod SOC yn cynyddu yn gyffredinol. Er bod gwerth pH y pridd wedi cael ei astudio'n helaeth yn nhermau llif maethynnau a chynhyrchiant, nid ydym yn deall y cynnydd mewn SOC yn llawn. Mae calchu yn cynyddu gweithgarwch biolegol y pridd, gan ffafrio mwyneiddiad y deunydd organig a fyddai'n lleihau SOC, ond mae yna welliannau mewn adeiledd y pridd a allai sefydlogi SOC. Mae'r cynnydd mewn twf cnydau a'r ffaith fod carbon ychwanegol yn dychwelyd i'r pridd yn gallu cynyddu SOC. Fe ddaethant i'r casgliad bod calchu yn cynyddu SOC yn y rhan fwyaf o achosion, a'i fod yn deillio o lefelau uwch o garbon yn dychwelyd i'r pridd.

Adroddodd Forster (2021)¹²² am waith arbrofol yn ymwneud â chalchu tir pori'r ucheldir yng Nghymru (ym Mhwllpeiran) mewn Ardal Lai Ffaffriol ar dir pori parhaol hirdymor o dan driniaethau rheoli gwahanol, sef pori, cnwd gwair a phori/gwair. Nodwyd bod calchu yn cynyddu lefelau dadelfennu deunydd organig, gan leihau SOC mewn lleiniau a dorwyd ar gyfer gwair. Fodd bynnag, ni chafodd hyn effaith negyddol ar garbon y pridd wrth bori anifeiliaid ac yna'n crydio gwair.

Argymhellion

35.Ar sail cryfder y dystiolaeth a glywodd y Panel, nid argymhellir y dylid cynnwys calchu a pH y pridd fel cam atafaelu carbon yn haen Gweithredoedd

¹¹⁹ Acidification of previously limed upland pastures – An overlooked flood risk? Freeman, C, Gwyn, O, Gwynn-Jones, D, Williams, H, Medcalfe, K a Scullion, J. (2023) Science of Total Environment Volume 879 Mehefin (2023) 163063

¹²⁰ [Liming impacts on soils, crops and biodiversity in the UK: A review - ScienceDirect](#) (2018)

¹²¹ Paradelo, R., Virto, I., a Chenu, C. (2015). Net effect of liming on soil organic carbon stocks: a review. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 202, tt.98–107.
<https://doi.org/10.1016/j.agee.2015.01.005>

¹²² [Influence of liming and sward management on soil carbon storage by semi-improved upland grasslands - ScienceDirect](#) (2021)

Cyffredinol y cynllun. Fodd bynnag, mae'r Panel yn nodi'r manteision o ran iechyd y pridd a'r effeithiau cadarnhaol tebygol o ran carbon y pridd.

36. Dylid rhoi mwy o bwyslais ar iechyd y pridd a chywiro pH y pridd mewn cynlluniau rheoli maethynnau, pan fo hynny'n briodol.

Calchu a pH y pridd	Crynodeb o'r dystiolaeth
Pa mor briodol yw'r cynnig i Gymru I ba raddau mae'r cynnig wedi'i brofi ar sawl safle? (Cymru a'r DU yn benodol)	Mae'n briodol i Gymru. Mae calch wedi'i ddefnyddio ar dir fferm yng Nghymru i gynyddu gwerth pH y pridd ers dros 60 mlynedd; ac mae'r manteision yn hysbys iawn.
Graddfa'r cyfleoedd yng Nghymru A allai'r cynnig gael ei weithredu'n ehangach yng Nghymru? Lefelau defnydd/ymwybyddiaeth ymhlith ffermwyr ar hyn o bryd Rhwystrau ymarferol (amser/llafur ar lefel fferm dros 5-10 mlynedd) Cadwyni cyflenwi Peryglon neu gyfleoedd sy'n gysylltiedig â newid yn yr hinsawdd yn y dyfodol	Yn ôl canlyniadau o 1500 o gaeau a samplwyd trwy Fenter Dalgylch Cymru, roedd gwerth pH 64% o gaeau yn llai na 6.0. Mae gwerth pH hanner y caeau â'r yn is na'r gwerth pH a argymhellir (6.7), ac mae gwerth pH chwarter y priddoedd yn llai na 5.8. Mae manteision ariannol cywiro gwerth pH y pridd, fel cynyddu twf glaswellt, wedi cael eu dangos yn dda.
Pa mor briodol yw'r cynnig i bob fferm	Mae'n briodol i bob math o fferm a system ffermio, ac eithrio mawndir a phriddoedd sydd â deunydd organig uchel iawn.
Sut mae'n cyflawni amcanion rheoli tir yn gynaliadwy Cydfanteision Anfanteision/cyfnewidiadau	Mae'n helpu i reoli'r tir yn gynaliadwy trwy wella iechyd y pridd. Gweler y blwch ar wahân yn ymwneud ag iechyd y pridd. Mae'r cydfanteision yn cynnwys lefelau is o N anorganig a mewnbynnau gwrtaith eraill wrth barhau i gynnal twf, ac mae modd sicrhau mwy o fanteision os yw calch yn cael ei gyfuno â bachu N gyda meillion (sydd angen gwerth pH y pridd uchel). Mae gwella iechyd y pridd yn helpu i

	leihau colledion maethynnau a gwella ansawdd y dŵr. Mae priddoedd iach yn gallu dal y dŵr am fwy o amser, gan liniaru'r perygl o lifogydd. Mae anfanteision yn gallu digwydd os oes gormod o galch yn cael ei ddefnyddio a bod gwerth pH y pridd yn uchel. Gall hyn arwain at rai diffygion elfennau hybrin mewn da byw sy'n pori. Mae calchu priddoedd carbon-gyfoethog yn gallu arwain at golledion carbon y pridd.
A yw'r dystiolaeth yn ddigon cryf ar hyn o bryd i gefnogi cynnwys y cam gweithredu arfaethedig ar unwaith yn yr haen Gyffredinol (gweler y fframwaith asesu dystiolaeth safonol yn Atodiad A). Consensws ar draws y gymuned arbenigol Bylchau dystiolaeth/cafeatau Potensial atafaelu Amserlen storio (+ gwendidau)	Mae yna dystiolaeth gadarn bod addasu gwerth pH y pridd i lefel optimwm ar gyfer y math o bridd a'r system ffermio yn cynyddu cynnyrch a charbon y pridd. Dylid annog pob ffermwr i weithredu ar ganlyniadau pH y pridd yn eu cynllun rheoli maethynnau. Nid yw'n ymarferol cynnwys pH y pridd fel gweithred gyffredinol yn y Cynllun Ffermio Cynaliadwy.
A yw wedi'i ystyried i'w gynnwys fel cyfres o opsiynau atafaelu carbon yn y cynllun	Ydy
Os nad yw'r dystiolaeth yn ddigonol i gefnogi cynnwys y cam gweithredu ar unwaith, rhowch gyngor i'r Ford Gron ar y camau nesaf.	Amherthnasol

Bwydo trwy'r dail

Mae bwydo trwy'r dail yn broses o roi maethynnau i blanhigion trwy chwistrellu hydoddiant o faethynnau yn uniongyrchol ar ddail y planhigyn. Mae'r broses wedi'i datblygu i leihau effeithiau niweidiol posibl gwrteithiau artiffisial ar iechyd y pridd.

Mae nitrogen a roddir ar ddail o wrea yn cael ei amsugno trwy gwtigl a stomata'r ddeilen yn uniongyrchol i'r planhigyn, sy'n broses gyflymach a mwy effeithlon na rhoi maethynnau yn y pridd. Trwy chwistrellu'r glaswellt neu'r cnwd yn gyfartal, yn hytrach na gwasgaru gronynnau ar hap ar y tir, mae modd sicrhau bod pob planhigyn yn cael ei fwydo. Mae'r rhan fwyaf o'r gwrtaith yn cael ei amsugno gan y ddeilen yn ystod y 2 awr gyntaf, ac mae'r holl wrtaith yn cael ei amsugno mewn 6 awr.

Crynodeb o'r dystiolaeth a adolygwyd

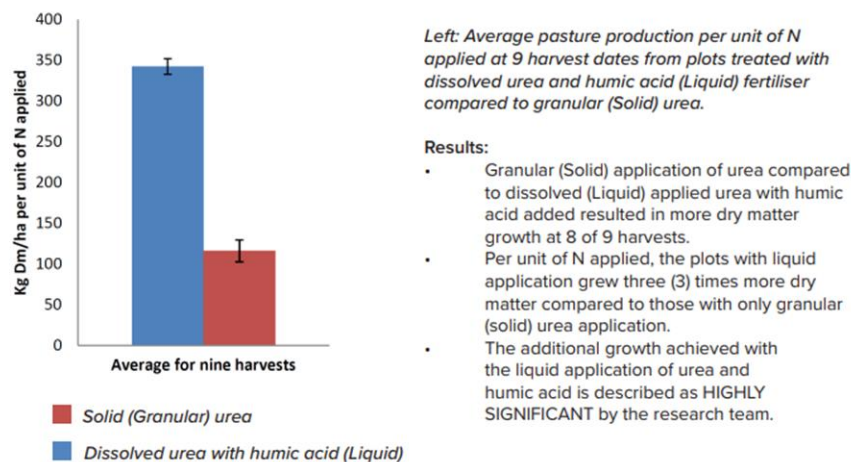
- *Nifer y cyflwyniadau o dystiolaeth ysgrifenedig - 3*
- *Nifer y sesiynau tystiolaeth lafar - 0*

Edrychodd y Panel ar dystiolaeth a gyflwynwyd gan Jonathan Williams o Farchnata Amaethyddol Cymru (cyfathrebu personol, Awst 2024), a Tom Tolputt, sylfaenydd Terrafarmer (cyfathrebu personol, Awst 2024). Roedd y ddau wedi cyflwyno tystiolaeth ysgrifenedig yn ymwneud â manteision bwydo trwy'r dail.

Clywodd y Panel fod bwydo trwy'r dail yn arwain at leihau allyriadau oherwydd bod llai o wrtaith yn cael ei ddefnyddio, sy'n fanteisiol i iechyd y pridd hefyd.

Mae nitrogen yn cael ei ystyried yn gynnyrch sy'n "gollwng" (Joel Williams) oherwydd colledion o drwytholchi nitradau o'r pridd, colledion ocsid nitrus trwy ddadnitreiddio, ac anweddu i'r aer. Clywodd y Panel fod bwydo trwy'r dail yn lleihau'r colledion hyn, ac felly'n lleihau'r defnydd o wrtaith hyd at 70% mewn rhai achosion. Ceir manteision dilynol trwy leihau allyriadau o gynhyrchu gwrtaith.

Per unit of applied nitrogen (N) it is clear that the foliar applied urea and humic acid mix produced three (3) times as much dry matter compared to applying granular urea on its own.



Ffigur 3: o ‘Using Humic Compounds to Improve Efficiency of Fertiliser Nitrogen’ gan Phillip Schofield, Nicky Watt a Max Schofield¹²³ - *Daw’r diagram y cyfeirir ato gan drydydd parti a dim ond fersiwn Saesneg ohono sydd ar gael*

Mae modd bwydo trwy’r dail trwy gymysgu’r gwrtaith ymlaen llaw a defnyddio chwistrellwyr cynydau sydd wedi’u haddasu ychydig bach. Fel arall, mae chwistrellwr arbenigol a elwir yn “Tow and Fert” yn caniatáu i’r ffermwr ychwanegu’r gwrtaith yn uniongyrchol at y chwistrellwr er mwyn ei doddi a chreu cymysgedd. Erbyn hyn, defnyddir sawl chwistrellwr Tow and Fert ar gyfer bwydo glaswellt trwy’r dail yng ngorllewin Cymru a mwy yng ngweddill y DU.

Mae fformiwleiddiad y cymysgedd yn bwysig ac mae modd ei deilwra i statws maeth y pridd. Sefydlogir y wrea trwy ddefnyddio asid hwmig neu ffwlfig sy’n cau i lawr yr ensym wreas sy’n gyfrifol am anweddu. Mae ei effeithlonrwydd yn cael ei wella erbyn hyn trwy ychwanegu maethynnau, elfennau hybrin a bio-ysgogwyr eraill i actifadu bywyd y pridd a gwella effeithlonrwydd nitrogen.

- Dangosodd treialon Cyswllt Ffermio a ariannwyd gan Lywodraeth Cymru fod modd cynhyrchu’r un faint o gnwd trwy ddefnyddio dull bwydo trwy’r dail.
- Mae rhoi gwrtaith nitrogen yn y tir yn newid mynegiad genynnol organebau’r pridd. Mae hyn yn lleihau potensial organebau’r pridd i gael mynediad at nitrogen yn yr aer, ac mae hefyd yn cau i lawr yr ensym rhydwythas ffosffadas sy’n golygu bod llai o ffosfforws ar gael¹²⁴.
- Mae rhoi nitrogen anorganig yn y pridd yn cynyddu ocsideiddio deunydd organig y pridd gan arwain at golled yng nghyfanswm y SOC. Felly, mae defnyddio llai o nitrogen anorganig yn arwain at ostyngiad mewn colledion SOC¹²⁵.

¹²³ [Paper_Schofield_2013.pdf](#)

¹²⁴ [EIP Foliar Feed - Final technical report - Mawrth 22.pdf](#)

¹²⁵ [Bwydo glaswellt trwy’r dail | Cyswllt Ffermio](#)

Argymhelliad

37. Ar sail cryfder y dystiolaeth a glywodd y Panel, nid argymhellir y dylid cynnwys bwydo trwy'r dail fel cam atafaelu carbon yn haen gyffredinol y Cynllun, ar hyn o bryd. Fodd bynnag, mae'r Panel yn nodi'r cydfanteision o ran iechyd y pridd a'r effeithiau cadarnhaol o ran carbon y pridd.

Opsiynau eraill y dylid eu hadolygu ymhellach

- Wrth gynnal yr adolygiad, canolbwyntiodd yr alwad am dystiolaeth ar atafaelu carbon ac nid oedd yn cynnwys lleihau allyriadau carbon. O'r herwydd, ni chasglwyd llawer o dystiolaeth yn ymwneud yn benodol â hyn. Mae'r Panel yn nodi bod gan y weithred hon y potensial i leihau allyriadau.

^[1]<https://businesswales.gov.wales/farmingconnect/cy/busnes/partneriaeth-arloesi-ewrop-yng-nghymru-eip-wales/prosiectau-eip-wediu-cymeradwyo/bwydo>

<https://businesswales.gov.wales/farmingconnect/cy/newyddion-digwyddiadau/newyddion/awgrymiadau-da-i-wneud-y-gorau-o-wrteithio-trwyr-dail-ar-laswelltir>

<https://businesswales.gov.wales/farmingconnect/cy/newyddion-digwyddiadau/fideos/bwydo-glaswelltir-trwyr-dail-20122019>

<https://businesswales.gov.wales/farmingconnect/sites/farmingconnect/files/documents/EIP%20Porthi%20Dail%20-%20Adroddiad%20technegol%20terfynol-%20Mawrth%2022.pdf>

Bwydo trwy'r dail	Crynodeb o'r dystiolaeth
Pa mor briodol yw'r cynnig i Gymru I ba raddau mae'r cynnig wedi'i brofi ar sawl safle? (Cymru a'r DU yn benodol)	Mae bwydo trwy'r dail yn fath o dechnoleg sydd wedi hen ennill ei phlwyf mewn sawl gwlad gan gynnwys Seland Newydd ac Iwerddon, ac mae'n dod yn fwyfwy poblogaidd yn y DU.
Graddfa'r cyfleoedd yng Nghymru A allai'r cynnig gael ei weithredu'n ehangach yng Nghymru? Lefelau defnydd/ymwybyddiaeth ymhlith ffermwyr ar hyn o bryd Rhwystrau ymarferol (amser/llafur ar lefel fferm dros 5-10 mlynedd) Cadwyni cyflenwi Peryglon neu gyfleoedd sy'n gysylltiedig â newid yn yr hinsawdd yn y dyfodol	Ar hyn o bryd, mae tua 20 o ffermwyr yng ngorllewin a gogledd Cymru yn defnyddio peiriannau Tow and Fert arbenigol. Bydd argaeledd y peiriannau yn broblem, er bod modd defnyddio chwistrellwr safonol trwy ei addasu ychydig. Bydd angen cymorth agronomeg ar gyfer y gwaith cymysgu ymarferol a gwybodaeth am sut i fformiwleiddio cymysgedd. Rhaid ystyried amodau'r tywydd. Rhaid i ddeddfwriaeth ganiatáu ar gyfer prynu wrea heb ei drin yn barhaus at ddiben bwydo trwy'r dail.
Pa mor briodol yw'r cynnig i bob fferm	Mae'n addas ar gyfer cnydau â'r a glaswelltir. Mae'r manteision mwyaf i'w gweld mewn systemau sy'n defnyddio llawer o N.
Sut mae'n cyflawni amcanion rheoli tir yn gynaliadwy Cydfanteision Anfanteision/cyfnewidiadau	Cydfanteision - Defnyddio llai o wrtaith - Gwella iechyd y pridd - Llai o allyriadau o'r defnydd o wrtaith ar y fferm ac o'r broses gynhyrchu - Defnydd mwy effeithlon o faethynnau Anfanteision - Buddsoddiadau cyfalaf

A yw'r dystiolaeth yn ddigon cryf ar hyn o bryd i gefnogi cynnwys y cam gweithredu arfaethedig ar unwaith yn yr haen Gyffredinol (gweler y fframwaith asesu dystiolaeth safonol yn Atodiad A). Consensws ar draws y gymuned arbenigol Bylchau dystiolaeth/cafeatau Potensial atafaelu Amserlen storio (+ gwendidau)	Byddai diffyg peiriannau yn cyfyngu ar y defnydd ar unwaith, ond mae gan bob fferm y potensial i ddefnyddio'r dull hwn. Mae'r potensial i atafaelu carbon yn deillio o welliannau yn iechyd y pridd/deunydd organig y pridd. Mae llawer o dystiolaeth ar gael i egluro'r wyddoniaeth a'r manteision.
A yw wedi'i ystyried i'w gynnwys fel cyfres o opsiynau atafaelu carbon yn y cynllun	O bosibl
Os nad yw'r dystiolaeth yn ddigonol i gefnogi cynnwys y cam gweithredu ar unwaith, rhwch gyngor i'r Ford Gron ar y camau nesaf.	Dylid ystyried trosglwyddo gwybodaeth er mwyn annog ffermwyr i'w ddefnyddio.

Amaethu dwfn

Mae amaethu dwfn yn ymwneud â throï'r pridd yn gyfan gwbl, gan arwain at gladdu'n ddwfn y carbon y pridd sy'n bresennol yn haen wreiddio'r uwchbridd. Mae carbon y pridd sydd wedi'i gladdu'n ddwfn yn cael ei amddiffyn yn well rhag diraddio gan resbiradu. Mae troï'r pridd yn ddwfn yn dod â'r isbridd, sydd â chynnwys carbon is, i'r wyneb. Mae mewnbynnau carbon sy'n cael eu rhoi ar yr arwyneb a gwreiddiau planhigion yn ychwanegu at SOC, ac mae cynnwys carbon is yr uwchbridd newydd hwn yn gallu atafaelu mwy o garbon. Mae amaethu dwfn yn debygol o ddigwydd unwaith yn unig, oherwydd os yw'n digwydd mwy na hynny gellid colli'r carbon sydd wedi'i storio'n ddwfn eto o frig y proffil pridd.

Crynodeb o'r dystiolaeth a adolygwyd

- *Nifer y cyflwyniadau o dystiolaeth ysgrifenedig - 1*
- *Nifer y sesiynau dystiolaeth lafar - 1*

Derbyniodd y Panel dystiolaeth ysgrifenedig gan Chadwick *et al* (cyfathrebu personol, Awst 2024). Clywodd y Panel rywfaint o drafodaeth am y dull hwn gan yr Athro Prysor Williams, a nodwyd bod y rhan fwyaf o waith ymchwil i garbon y pridd yn canolbwyntio ar yr uwchbridd, a bod gwybodaeth yn brin am lefelau carbon yn yr isbridd a sut gellid cynyddu'r gronfa garbon hon¹²⁶. Mae llai o weithgarwch microbaidd mewn isbriddoedd yn ei gwneud hi'n anos i'r carbon ddianc, o'i gymharu â'r uwchbridd. Byddai amaethu dwfn yn golygu troï'r pridd unwaith yn unig, gyda'r posibilrwydd o gladdu bio-olosg, llwch basalt/craig, calch neu swbstradau carbon-gyfoethog eraill yn ddwfn.

Efallai na fydd yr arfer hwn yn bosibl, neu na fydd yn addas, ar briddoedd bas. Gallai'r manteision ehangach gynnwys gwell cnwd o blanhigion mewn priddoedd lle gellir lleddfu elfennau sy'n cyfyngu ar yr isbridd ar yr un pryd (e.e. cymysgu'r pridd gyda chalch; cynyddu CaCO_3 yr isbridd; awyru gwell, lleihau cywasgiad), neu le gellir claddu problemau presennol sy'n gysylltiedig â phridd yr arwyneb (e.e. hadau chwyn sy'n gwrthsefyll chwynladdwyr) yn ddigon dwfn er mwyn eu hatal rhag cyfyngu ar gynhyrchu cynydau.

Argymhelliad

38. Ar hyn o bryd, mae gan y Panel amheuan mawr ynglŷn ag amaethu dwfn ac ni ddylid ystyried yr arfer hwn fel Gweithred Gyffredinol yn y Cynllun Ffermio Cynaliadwy. Fodd bynnag, oherwydd ei botensial i sefydlogi storfeydd carbon mewn uwchbriddoedd 'dirlawn' o dan borfeydd parhaol, dylid bwrw ymlaen â rhagor o ymchwil i weld a ellir ei ystyried fel gweithred ar gyfer y dyfodol. Dengys yr wyddoniaeth fod defnyddio planhigion â gwreiddiau dyfnach i annog carbon mewn priddoedd dyfnach yn ddull mwy addas.

¹²⁶ Chadwick, D., Jones, D., Healey, J., a Williams, P, cyfathrebu personol, 11 Awst 2024

Opsiynau eraill y dylid eu hadolygu ymhellach

Dylid ystyried y weithred hon ar y cyd â chladdu bio-olosg, basalt/llwch cerrig a chalch yn ddwfn

Amaethu Dwfn	Crynodeb o'r dystiolaeth
Pa mor briodol yw'r cynnig i Gymru I ba raddau mae'r cynnig wedi'i brofi ar sawl safle? (Cymru a'r DU yn benodol)	Profion cyfyngedig iawn, dim tystiolaeth yn ymwneud â phriddoedd Cymru, felly mae'r priodoldeb i Gymru yn anhysbys.
Graddfa'r cyfleoedd yng Nghymru A allai'r cynnig gael ei weithredu'n ehangach yng Nghymru? Lefelau defnydd/ymwybyddiaeth ymhlith ffermwyr ar hyn o bryd Rhwystrau ymarferol (amser/llafur ar lefel fferm dros 5-10 mlynedd) Cadwyni cyflenwi Peryglon neu gyfleoedd sy'n gysylltiedig â newid yn yr hinsawdd yn y dyfodol	Efallai y bydd cyfleoedd i roi'r arfer hwn ar waith yn gyfyngedig mewn pridd bas, sy'n gyffredin mewn sawl rhan o Gymru. Nid yw amaethu dwfn yn arfer cyffredin, ac efallai y bydd angen cyfarpar arbenigol. Dylai'r math hwn o amaethu ddigwydd unwaith yn unig mewn cae. Mae'n debygol y bydd cynnyrch yn cael ei golli yn dilyn amaethu dwfn tra bod yr isbridd yn newid i uwchbridd.
Pa mor briodol yw'r cynnig i bob fferm	Nid yw'n briodol ar gyfer priddoedd bas.
Sut mae'n cyflawni amcanion rheoli tir yn gynaliadwy Cydfanteision Anfanteision/cyfnewidiadau	Cydfanteision: Mae modd claddu clefyd a hadau chwyn – claddu diwygiadau yn ddwfn, e.e. gwellt mân. Anfanteision: mae'r uwchbridd yn llai ffrwythlon, felly bydd angen maethynnau ychwanegol. Fe allai amharu ar ddraeniau tyrchod daear neu ddraeniau caeau presennol. Mae'n bosibl y bydd mantais yn deillio o gapasiti gwell i ddal dŵr, gwella'r gallu i wrthsefyll sychder, a lliniaru llifogydd, ond mae angen

	rhagor o waith ymchwil yn y cyswllt hwn. Er bod amaethu dwfn yn broses ddrud os yw'n cael ei defnyddio i newid proffiliau SOC yn unig, gellid gwrthbwysu costau'r peiriannau a chostau'r tanwydd ychwanegol trwy gynyddu cynnyrch planhigion mewn priddoedd lle mae lleddfu cyfyngiadau isbridd yn gallu digwydd ar yr un pryd (e.e. cymysgu'r pridd gyda chalch; cynyddu CaCO_3 yr isbridd; awyru gwell, lleihau cywasgiad), neu le gellir claddu problemau presennol sy'n gysylltiedig â phridd yr arwyneb (e.e. hadau chwyn sy'n gwrthsefyll chwynladdwyr) yn ddigon dwfn er mwyn eu hatal rhag cyfyngu ar gynhyrchu cnydau ¹²⁷ .
A yw'r dystiolaeth yn ddigon cryf ar hyn o bryd i gefnogi cynnwys y cam gweithredu arfaethedig ar unwaith yn yr haen Gyffredinol (gweler y fframwaith asesu dystiolaeth safonol yn Atodiad A). Consensws ar draws y gymuned arbenigol Bylchau dystiolaeth/cafeatau Potensial atafaelu Amserlen storio (+ gwendidau)	Nid yw'n hysbys pa mor barhaol yw'r carbon sy'n cael ei gladdu gan broses amaethu dwfn, ond dylai fod yn fwy parhaol na'r carbon mewn uwchbridd. Nodwyd bod carbon yn yr isbridd ar lefel fyd-eang rhwng 3000 a 5000 o flynyddoedd oed (Shi et al., 2020)¹²⁸. Nid oes llawer o astudiaethau ar gael sy'n dangos faint o'r carbon ychwanegol sy'n aros yn yr isbridd, ac a yw'r cydbwysedd carbon yn cael ei effeithio gan golledion CO_2 wrth aflonyddu ar y pridd er mwyn claddu'r diwygiadau organig neu breimio carbon y pridd gweddilliol yn yr isbridd (gweler Button et al., 2022). Gallai claddu bio-olosg yn ddwfn arwain at fwy o barhauster¹²⁹.
A yw wedi'i ystyried i'w gynnwys fel cyfres o opsiynau atafaelu carbon yn y cynllun	Nid oes digon o dystiolaeth ar hyn o bryd i gefnogi cynnwys amaethu dwfn yn y Gweithredoedd Cyffredinol na'r Gweithredoedd Opsiynol.

¹²⁷ Button, E.S., Pett-Ridge, J., Murphy, D.V., Kuzyakov, Y., Chadwick, D.R., a Jones, D.L. (2022). Deep-C storage: Biological, chemical and physical strategies to enhance carbon stocks in agricultural subsoils. *Soil Biology and Biochemistry*, 170, t.108697.

¹²⁸ Shi, Z., Allison, S.D., He, Y. et al. The age distribution of global soil carbon inferred from radiocarbon measurements. *Nat. Geosci.* 13, 555–559 (2020). <https://doi.org/10.1038/s41561-020-0596-z>

¹²⁹ Chadwick, D., Jones, D., Healey, J., a Williams, P, cyfathrebu personol, Awst 2024

Os nad yw'r dystiolaeth yn ddigonol i gefnogi cynnwys y cam gweithredu ar unwaith, rhwch gyngor i'r Ford Gron ar y camau nesaf.

Mae angen gwaith ymchwil yn ymwneud ag amaethu dwfn ym mhriddoedd Cymru. Mae'r sylfaen dystiolaeth yn fach iawn, a mesur ar gyfer y tymor canolig neu'r hirdymor yw hwn.

Taenu llwch cerrig

Mae taenu llwch cerrig yn broses lle mae craig silicad yn cael ei malu'n ronynnau mân a'i gwasgaru dros y tir (gweler Ffigur 9).

Pan fydd y gronynnau mân hyn yn rhyngweithio â dŵr glaw, mae adweithiau cemegol yn digwydd. Trwy'r adweithiau hyn, mae CO₂ yn cael ei amsugno'n raddol gan ronynnau'r graig. Wrth i'r dŵr glaw a'r gronynnau mân adweithio, mae'r cynhyrchion cemegol dilynol yn cael eu rhyddhau i'r pridd. Amcangyfrifir bod y broses dal carbon yn cymryd rhwng un a 10 mlynedd, ac yn ystod y cyfnod hwn gallai'r cynhyrchion toddedig hyn gael eu hamsugno gan blanhigion, aros yn y pridd neu gael eu cludo i ddalfa (h.y. y cefnfor). Yn y cefnfor, gallai'r cynhyrchion adweithio i greu mwyn carbonad soled dros filoedd o flynyddoedd. Ar ôl dal carbon yn y modd hwn, mae'n gallu cael ei storio am ddegau o filoedd o flynyddoedd¹³⁰.

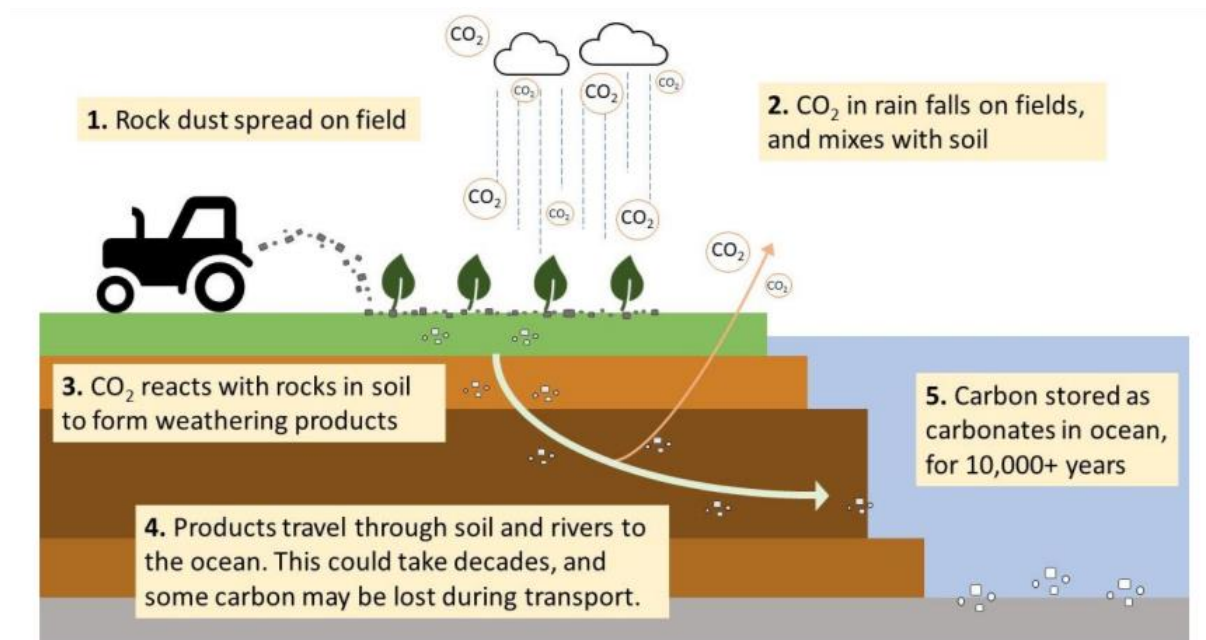
Yn y DU, basalt yw'r graig silicad sy'n cael ei ddefnyddio gan amlaf ar gyfer taenu llwch cerrig. Felly, mae'r adolygiad hwn o daenu llwch cerrig wedi canolbwyntio ar fasalt. Mae ffynonellau posibl eraill ar gyfer deunydd taenu llwch cerrig ynghyd â dadansoddiad o'u manteision, eu peryglon a'u cyfyngiadau wedi'u hadolygu yn y ddogfen 'Enhanced rock weathering: Potential UK greenhouse gas removal'¹³¹.

Caiff basalt ei gloddio a'i falu i'w ddefnyddio yn y diwydiant agregau. Fodd bynnag, mae 20% o'r deunydd maluriedig hwn yn rhy fân i'w ddefnyddio ac mae'n cael ei wahanu fel sgil-gynnyrch. Mae modd rhoi'r sgil-gynnyrch hwn, y cyfeirir ato fel llwch craig hefyd, ar gaeau amaethyddol wedyn er mwyn atafaelu carbon. Mae gwaith ymchwil yn dangos bod cydfanteision amaethyddol yn bosibl hefyd, gan gynnwys gwella iechyd y pridd a chynyddu'r cynnyrch¹³².

¹³⁰ Beerling, D, cyfathrebu personol, 9 Medi 2024

¹³¹ Forrest, N., a Wentworth, J. (2024) *Enhanced rock weathering: Potential UK greenhouse gas removal*. POST Senedd y DU. <https://researchbriefings.files.parliament.uk/documents/POST-PN-0726/POST-PN-0726.pdf>

¹³² Ibid



Ffigur 9: **Uwch broses taenu llwch cerrig**, o 'Enhanced rock weathering: Potential UK greenhouse gas removal' gan Forrest, N a Wentworth, J (2024) POST Senedd y DU (726), Tudalen 4. Addaswyd ymhellach o'r BBC (2024) - **Daw'r diagram y cyfeirir ato gan drydydd parti a dim ond fersiwn Saesneg ohono sydd ar gael**

Crynodeb o'r dystiolaeth a adolygwyd

- *Nifer y cyflwyniadau o dystiolaeth ysgrifenedig* - 3
- *Nifer y sesiynau tystiolaeth lafar* - 1

Mae astudiaethau academiaidd yn amcangyfrif, ar sail dadansoddiad efelychu (modelu), y gallai tynnu carbon deuocsid yn uniongyrchol ar dir â'r DU atafaelu rhwng 6-30 Mt CO₂/blwyddyn erbyn 2070¹³³. Rhagwelir lefelau is ar gyfer tir pori/glaswelltir.

Yn ystod sesiwn tystiolaeth lafar arbenigol (yr Athro David Beerling, cyfathrebu personol, Medi 2024), clywodd y Panel am ddwy astudiaeth sy'n cael eu cynnal ar hyn o bryd. Ariennir y naill (sydd wedi cyrraedd blwyddyn 8 allan o 10) trwy Ganolfan Leverhulme ar gyfer Lliniaru Newid Hinsawdd, ac ariennir y llall (sydd wedi cyrraedd blwyddyn 2 allan o 3) trwy Raglen Arddangoswyr Tynnu Nwyon Tŷ Gwydr (GGR-D) UKRI¹³⁴. Cynhelir treial y GGD-R yn y DU, ac mae'n cynnwys safle astudio maes ym Mhumlumon.

Argymhelliad

39. Gan fod y gwaith ymchwil ar raddfa caeau yn ei ddyddiau cynnar, a hefyd oherwydd y rhwystrau ymarferol, nid chred y Panel fod taenu llwch cerrig yn briodol ar gyfer haen Gweithredoedd Cyffredinol y Cynllun Ffermio

¹³³ [Potential of enhanced rock weathering deployed with UK agriculture to sequester atmospheric carbon dioxide](#)

¹³⁴ [Hafan - CO₂RE - The Greenhouse Gas Removal Hub](#)

Cynaliadwy; ond gellid cynnwys y cam hwn yn yr haen Gweithredoedd Opsiynol neu'r haen Gweithredoedd Cydweithredol yn y dyfodol, ar ôl dadansoddi rhagor o dreialon ac ar ôl gwella prosesau monitro, adrodd a dilysu.

Opsiynau eraill y dylid eu hadolygu ymhellach

Hefyd, dylai Llywodraeth Cymru ystyried y polisi ehangach a'r goblygiadau rheoleiddio sy'n perthyn i daenu llwch cerrig, er enghraifft oherwydd y diddordeb sydd gan y farchnad carbon fasnachol mewn taenu llwch cerrig, sy'n ennill y blaen ar yr ymchwil.

Taenu Llŵch Cerrig	Crynodeb o'r dystiolaeth
Pa mor briodol yw'r cynnig i Gymru I ba raddau mae'r cynnig wedi'i brofi ar sawl safle? (Cymru a'r DU yn benodol)	Er bod taenu llŵch cerrig wedi'i fodelu'n helaeth, mae'r profion yn parhau yn y camau cynnar. Ceir cyfres fyd-eang o safleoedd ymchwil/profi, gan gynnwys treialon yn y DU. Ar hyn o bryd, mae GGR-D UKRI yn ymchwilio i asesiad system gyfan o'r cyfleoedd a'r heriau gwyddonol a chymdeithasol sy'n gysylltiedig â defnyddio dull taenu llŵch cerrig yn y DU, a'r cyfleoedd a heriau o ran ei ehangu. Ceir pedwar pecyn gwaith, gan gynnwys safleoedd arddangos ar raddfa cae yn: Harpenden (Cylchdroi Cnydau Âr) Pori ar yr Iseldir (Gogledd Wyke) Pori ar yr Ucheldir (Pumlumon) Ar hyn o bryd, mae safle astudio arddangosol Pumlumon yn casglu data ar y meysydd canlynol: • Gorsafoedd Tywydd • Pwysau Pori • Cynhyrchiant ac Ansawdd Porthiant • Ecoleg Dŵr Croyw • Botaneg • Pridd • Dŵr • Nwyon Tŷ Gwydr Ar hyn o bryd, mae astudiaeth Pumlumon ar ei hôl hi o ran yr amserlen gan fod stormydd wedi difrodi cyfarpar monitro, gan rwystro'r cynnydd. Felly, nid oes unrhyw ganlyniadau rhagarweiniol wedi'u rhyddhau eto (Cyfathrebu personol, Thomson, Awst 2024) Mae gwaith modelu astudiaethau academiaidd (Blwyddyn 1-2) yn amcangyfrif y gallai Tynnu Carbon Deuocsid ar 6M ha o dir â'r y DU atafaelu rhwng 6-30 Mt CO₂ y flwyddyn ⁻¹. Rhagwelir lefelau is ar gyfer tir pori/glaswelltir.

Graddfa'r cyfleoedd yng Nghymru A allai'r cynnig gael ei weithredu'n ehangach yng Nghymru? Lefelau defnydd/ymwybyddiaeth ymhlith ffermwyr ar hyn o bryd Rhwystrau ymarferol (amser/llafur ar lefel fferm dros 5-10 mlynedd) Cadwyni cyflenwi Peryglon neu gyfleoedd sy'n gysylltiedig â newid yn yr hinsawdd yn y dyfodol	Y gallu i'r cynnig gael ei roi ar waith yn ehangach yng Nghymru Argaeledd chwareli addas ledled y DU: • 68 o chwareli basalt gweithredol (tua 5 yng Nghymru a 2 ar y ffin â Chymru) • 100 o chwareli anweithredol • Yn cynhyrchu 14Mt/blwyddyn, +4Mt/blwyddyn o ddeunydd mân (llwch cerrig) • Mwy o gyfle i ehangu rhwng chwareli sydd â chydsyniad i weithredu, rhai dynodedig, a rhai sydd â chydsyniad cynllunio. • Mae 20% o fasalt sy'n cael ei gloddio yn sgil-gynnyrch sy'n rhy fân i'w ddefnyddio fel agreg, felly mae gan Gymru bentyrrau o fasalt maluriedig a allai gael ei ddefnyddio ar gyfer amaethyddiaeth¹³⁵. • Nid oes unrhyw ffigurau ar gael ar gyfer Cymru'n benodol, ond amcangyfrifir bod 490Mt o sgil-gynnyrch basalt wedi'i bentyrru yn y DU ar hyn o bryd, a allai fodloni galw uchel am y degawd nesaf¹³⁶. • Unwaith y mae basalt fel sgil-gynnyrch agreg wedi'i ddisbyddu, bydd rhwystrau i ehangu yn cynnwys lleoliad mwynfeydd basalt, rheoliadau cynllunio ar gyfer echdynnu, a gweithrediadau mwyngloddio ynni-ddwys. • Y gallu i ddefnyddio arferion amaethyddol presennol (h.y. gwasgaru) Er mwyn cadw'r potensial ar gyfer atafaelu carbon a lleihau costau cludiant, bydd angen lleoli ffermydd ger safleoedd chwareli, gan gyfyngu ar y gallu i ehangu'r arfer (mae ffigurau manwl yn ymwneud â radiws derbyniol yn anhysbys). Lefelau defnydd/ymwybyddiaeth ymhlith ffermwyr ar hyn o bryd
--	--

¹³⁵ Beerling, D, cyfathrebu personol, 9 Medi, 2024

¹³⁶ Forrest, N., a Wentworth, J. (2024) *Enhanced rock weathering: Potential UK greenhouse gas removal*. POST Senedd y DU.

<https://researchbriefings.files.parliament.uk/documents/POST-PN-0726/POST-PN-0726.pdf>

	• Mae'r dull taenu llwch cerrig wedi'i ddefnyddio ar raddfa fach yn y DU, ar safleoedd prawf yn bennaf. Rhwystrau ymarferol (amser/llafur ar lefel fferm dros 5-10 mlynedd) • Mae'r defnydd mewn treialon caeau yn amrywio o 2.1 - 50 t/hectar¹³⁷. • Nodwyd bod 15-20 t/ha yn lefel ymarferol ar gyfer Cymru. Defnyddiwyd 40t/ha ar gyfer treialon Harpenden a Gogledd Wyke. Pumlumon 20 t/ha¹³⁸ • Mae basalt yn cael ei ddefnyddio bob blwyddyn yn yr Hydref (cnydau â'r neu'r Gwanwyn (glaswelltir). • Costau amser/llafur ar gyfer defnydd a chludiant blyneddol. • Effaith bosibl cerbydau trwm ar lwybrau mynediad/tir gwlyb. Defnyddiodd prosiect Pumlumon feiciau cwad ac ôl-gerbydau i wasgaru ar ardaloedd ucheldir. • Mae cyfraddau defnydd yn uchel er mwyn sicrhau lefelau da o dynnu carbon deuocsid – ar hyn o bryd mae astudiaethau academiaidd yn amcangyfrif cost o tua £150 - £200/tunnell o CO₂ sy'n cael ei dynnu, ond mae'n anodd dehongli hyn fel cost mewnbwn ymarferol ar gyfer fferm yng Nghymru. Cadwyni Cyflenwi • Mae gan Gymru gronfeydd ac adnoddau basalt i gyflenwi'r llwybr hwn¹³⁹. • Cynnydd mawr mewn egin fusnesau yn fyd-eang sy'n cael eu sbarduno gan farchnadoedd carbon/cwmnïau buddsoddi, ac mae un wedi'i leoli yn y DU ar hyn o bryd.
--	---

¹³⁷ Forrest, N., a Wentworth, J. (2024) *Enhanced rock weathering: Potential UK greenhouse gas removal*. POST Llywodraeth y DU.
<https://researchbriefings.files.parliament.uk/documents/POST-PN-0726/POST-PN-0726.pdf>

¹³⁸ Beerling, D, cyfathrebu personol, 9 Medi 2024

¹³⁹ Ibid

	Peryglon neu gyfleoedd sy'n gysylltiedig â newid yn yr hinsawdd yn y dyfodol Mae'r dull taenu llwch cerrig yn atafaelu carbon yn fwyaf effeithlon mewn hinsoddau llaith. Gall y cynnydd mewn tywydd gwlyb/cynnes yn y DU fod yn fanteisiol.
Pa mor briodol yw'r cynnig i bob fferm	- Mae treialon yn cael eu cynnal ar hyn o bryd mewn ardaloedd tir â'r, tir pori'r iseldir, a thir pori'r ucheldir. - Nid yw'n hysbys eto a yw'n addas taenu llwch cerrig mewn ardaloedd pori cadwraeth. Mae Safleoedd o Ddiddordeb Gwyddonol Arbennig (SoDdGA) yn gynefinoedd sensitif sy'n cael eu diogelu gan y gyfraith. Nid oes sicrwydd eto a allai dŵr ffo o lwch craig effeithio ar rywogaethau planhigion mewn cynefinoedd gerllaw.¹⁴⁰
Sut mae'n cyflawni amcanion rheoli tir yn gynaliadwy Cydfanteision Anfanteision/cyfnewidiadau	Mae'r Pwyllgor Newid Hinsawdd yn datgan bod amaethyddiaeth yn sector lle mae'n anodd lleihau allyriadau. Mae diddordeb yn y sector i weithio tuag at leihau allyriadau, gan gynnwys trwy ddulliau gwrthbwysu carbon sy'n seiliedig ar natur. Mae taenu llwch cerrig yn tynnu CO₂ ac mae'n gallu gwella cynnyrch cnydau¹⁴¹. Manteision Mae gwaith treialu cynnar wedi dangos potensial sylweddol i dynnu carbon deuocsid trwy daenu llwch cerrig

¹⁴⁰ Forrest, N., a Wentworth, J. (2024) *Enhanced rock weathering: Potential UK greenhouse gas removal*. POST Senedd y DU.
<https://researchbriefings.files.parliament.uk/documents/POST-PN-0726/POST-PN-0726.pdf>

¹⁴¹ Forrest, N., a Wentworth, J. (2024) *Enhanced rock weathering: Potential UK greenhouse gas removal*. POST Senedd y DU.
<https://researchbriefings.files.parliament.uk/documents/POST-PN-0726/POST-PN-0726.pdf>

	• Potensial i wella pwysau'r cnwd ac iechyd y pridd (yn gwrthdroi'r broses asideiddio'r pridd ac yn ailgyflenwi microfaethynnau) gan gynnig y potensial i leihau cyfraddau gwrtaith artiffisial • Mae canlyniadau treialon cynnar o'r gwaith GGR-D yn dangos nad yw taenu llwch cerrig yn cael effaith niweidiol ar fetelau hybrin (Blynnyddoedd 1 - 2) • Mae'n defnyddio technolegau sy'n bodoli eisoes ar gyfer echdynnu mwynau ac amaethyddiaeth • Mae astudiaethau o dreialon cynnar yn dangos y gallai taenu llwch cerrig arwain at gynydd mewn gweithgarwch pryfed genwair ar safleoedd dangosol, ond mae gwaith ymchwil yn parhau ac yn amhendant ar hyn o bryd.¹⁴² Anfanteision/cyfnewidiadau:- • Treialon hirdymor cyfyngedig ar gaeau (>5-10 o flynyddoedd) • Diffyg tystiolaeth ynglŷn â sut mae gwahanol fathau o graig, pridd, hinsawdd ac amodau eraill yn effeithio ar effeithlonrwydd tynnu carbon deuocsid. Mae'n ymddangos bod basalt yn graig ffafriol, ond mae mwy o ansicrwydd ynglŷn ag addasrwydd creigiau eraill. • Mae goblygiadau mabwysiadu neu ddefnyddio'r dull hwn ar raddfa fawr yn anhysbys gan eu bod yn destun gwaith ymchwil/treialon – cymdeithasol, amgylcheddol, ecolegol – sy'n ystyried faint o gloddio a chludiant sydd ei angen. • Mae effeithiau cymdeithasol ac ecolegol ehangu yn destun gwaith ymchwil/treialon hefyd – cludiant, nwyon tŷ gwydr cysylltiedig, cloddio • Nid oes cytundeb eto ynglŷn â dulliau safonedig o fesur a dilysu unrhyw ddull o dynnu carbon deuocsid • Argaeledd cynnyrch/cystadlu â'r diwydiant adeiladu am ddeunyddiau wrth ehangu'r arfer • Mae ystod o ffactorau gwyddonol ansicr ar hyn o bryd
--	--

¹⁴² Beerling, D, cyfathrebu personol, 9 Medi 2024

A yw'r dystiolaeth yn ddigon cryf ar hyn o bryd i gefnogi cynnwys y cam gweithredu arfaethedig ar unwaith yn yr haen Gyffredinol (gweler y fframwaith asesu tystiolaeth safonol yn Atodiad A). Consensws ar draws y gymuned arbenigol Bylchau tystiolaeth/cafeatau Potensial atafaelu Amserlen storio (+ gwendidau)	Consensws ar draws y gymuned arbenigol • Mae IPCC yn cydnabod bod taenu llwch cerrig yn fesur atafaelu carbon posibl. • Nid yw'r CCC wedi cydnabod taenu llwch cerrig mewn adroddiadau blaenorol oherwydd diffyg profion, ond mae'r dull hwn yn debygol o gael ei gynnwys yn y gyllideb garbon nesaf (ond nid oes sicrwydd eto i ba raddau y bydd yn cael ei gynnwys). Bylchau tystiolaeth/cafeatau Mae nifer o beryglon posibl a goblygiadau anhysbys yn ymwneud â thaenu llwch cerrig • Megis dechrau y mae gwaith ymchwil yn y DU, felly mae rhagdybiaethau yn seiliedig ar waith modelu yn bennaf • Nid oes unrhyw ddata hirdymor o'r DU ar gael sy'n chwilio'r effaith bosibl ar ddŵr a phriddoedd – mae treialon maes wedi cychwyn yn y DU • Diffyg gwaith ymchwil yn ymwneud ag effaith taenu llwch cerrig ar gemeg y pridd a bioleg y pridd • Mae'r elfennau ansicr yn cynnwys amserlenni a chyfradd tynnu CO₂¹⁴³ • Nid oes arfarniad economaidd ar gyfer Cymru (costau basalt/cludiant/llafur) • Mae cyd-destun Cymru yn parhau i gael ei fonitro (Pumlumon) e.e. treialon i weld a oes unrhyw faethynnau yn cael eu hychwanegu at y cwrs dŵr Potensial Atafaelu • Mae'r potensial mwyaf i atafaelu carbon yn digwydd mewn hinsoddau llaith¹⁴⁴ • Amcangyfrifir ei bod yn cymryd rhwng 1 a 10 mlynedd i ddal carbon¹⁴⁵ • Nid oes terfyn ar atafaelu carbon (Beerling, 2024)
---	--

¹⁴³ Beerling, D, cyfathrebu personol, 9 Medi 2024

¹⁴⁴ Beerling, D, cyfathrebu personol, 9 Medi 2024

¹⁴⁵ Ibid

	• Mae'r potensial atafaelu yn amrywio yn ôl defnydd tir: Tir pori 3-5 t CO₂ yr hectar y flwyddyn a Thir â 8 t CO₂ yr hectar y flwyddyn (Beerling, 2024) • Taenu llwch cerrig ar 6Mha (35% o arwynebedd amaethyddol y DU) ar gyfradd o dynnu 5t CO₂ yr hectar = uchafswm o ~30 Mt CO₂ y flwyddyn (Beerling et al 2023¹⁴⁶) • Mae gan Gymru'r potensial i atafaelu 2.5 Mt CO₂ y flwyddyn trwy daenu llwch cerrig • Collir 20% o'r enillion dal carbon drwy'r ynni a ddefnyddir wrth gloddio, malu, cludo ac ati.¹⁴⁶ Amserlenni storio (+ gwendidau) • 10,000 a mwy o flynyddoedd¹⁴⁷ • Amcangyfrifir bod 20% o CO₂ yn cael ei golli yn ystod y gwaith cynhyrchu a dosbarthu¹⁴⁸ - gall y ffigur hwn amrywio'n sylweddol gan ddibynnu ar argaeledd basalt a'r pellter dosbarthu • Ansicrwydd gwyddonol – cyfradd tynnu CO₂ (a'r hyn sy'n effeithio ar y gyfradd), amserlenni ar gyfer cludo a storio yn y cefnfor, CO₂ yn dianc, systemau monitro, adrodd a dilysu safonedig ac effeithiau negyddol ar yr amgylchedd. Gan fod treialon yn parhau i gael eu cynnal, nid yw'r Panel yn teimlo ei fod yn gallu argymhell bod dulliau taenu llwch cerrig yn cael eu cynnwys yn yr Haen Gyffredinol.
--	---

¹⁴⁶ Ibid

¹⁴⁷ Forrest, N., a Wentworth, J. (2024) *Enhanced rock weathering: Potential UK greenhouse gas removal*. POST Senedd y DU.
<https://researchbriefings.files.parliament.uk/documents/POST-PN-0726/POST-PN-0726.pdf>

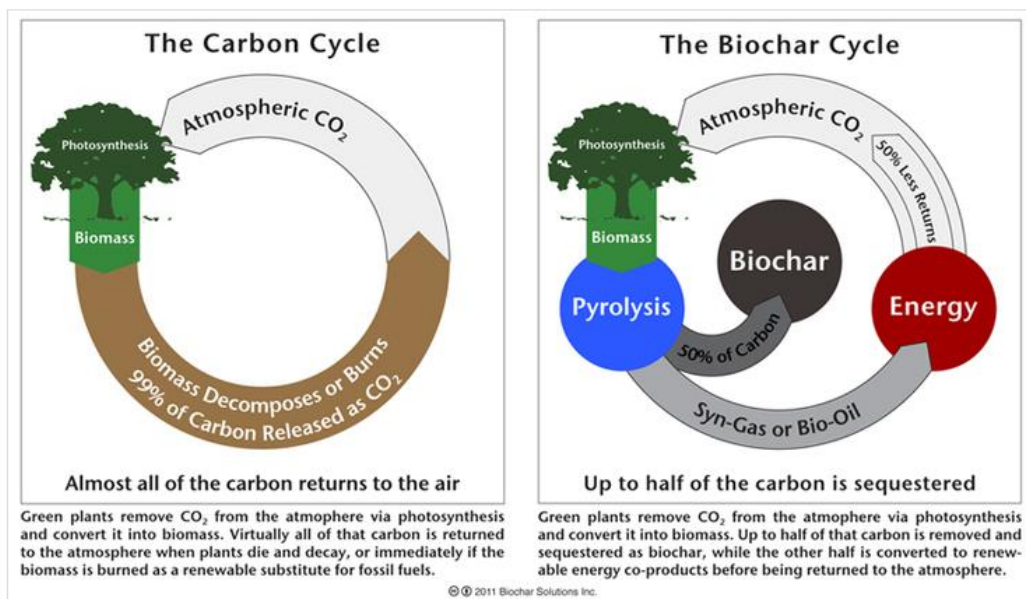
¹⁴⁸ Beerling, D, cyfathrebu personol, 9 Medi 2024

A yw wedi'i ystyried i'w gynnwys fel cyfres o opsiynau atafaelu carbon yn y cynllun	Nac ydy
Os nad yw'r dystiolaeth yn ddigonol i gefnogi cynnwys y cam gweithredu ar unwaith, rhowch gyngor i'r Ford Gron ar y camau nesaf.	Mae'r Panel yn cydnabod potensial sylweddol taenu llwch cerrig fel dull o dynnu carbon deuocsid i'w ddefnyddio fel rhan o bortffolio o weithredoedd a fydd yn gwneud cyfraniad pwysig at dargedau Llywodraeth Cymru a Llywodraeth y DU dros amser. Fodd bynnag, nid yw'r Panel yn gallu cefnogi cynnwys y weithred hon ar hyn o bryd. Fodd bynnag, mae'r dechnoleg hon yn datblygu'n gyflym, ac mae'r Panel yn credu y dylai Llywodraeth Cymru roi ystyriaeth fanwl i gynnwys taenu llwch cerrig fel gweithred opsiynol neu gydweithredol, pan fydd ansicrwydd gwyddonol yn ymwneud â pheryglon perygl a meysydd polisi wedi'u datrys a bod canlyniad y GGR-D a gwaith ymchwil arall yn y dyfodol yn dangos ei fod yn ddull addas o dynnu carbon deuocsid. Felly, mae'r Panel yn argymhell y dylid trin y dull taenu llwch cerrig fel blaenoriaeth i'w hailystyried wrth i fwy o waith gwyddonol gael ei wneud a'i efelychu, gan gynnwys unrhyw fframweithiau rheoleiddiol sydd eu hangen o bosibl yng Nghymru (os o gwbl). Mae diddordeb masnachol byd-eang mewn gweithrediadau taenu llwch cerrig yn arwyddocaol yn y DU. Bydd angen i Lywodraeth Cymru/Llywodraeth y DU weithio'n gyflym i ystyried materion polisi allweddol. Mae'r materion hyn wedi'u hamlinellu yn 'Enhanced rock weathering: Potential UK greenhouse gas removal' gan Forrest, N a Wentworth, J (2024) POST Senedd y DU (726), Tudalen 19.

Bio-ologsg

Mae bio-ologsg yn ddeunydd carbon-gyfoethog sy'n cael ei gynhyrchu trwy wresogi deunydd organig (porthiant) yn absenoldeb aer/ocsigen. Trwy'r broses hon, a elwir yn pyrolysis, mae'r rhan fwyaf o'r deunyddiau sy'n cynnwys hydrogen ac ocsigen yn cael eu tynnu o'r porthiant, gan adael gweddillion du (bio-ologsg).

Yn ystod pyrolysis, mae tua 50% o garbon y porthiant yn cael ei gloi yn y bio-ologsg, ac mae modd ei gadw yn y pridd am filoedd o flynyddoedd. Mae'r 50% arall o garbon y porthiant yn troi'n ddeunydd anweddol, ac mae modd trosi'r deunydd hwn yn gydgyhyrchion ynni adnewyddadwy (ffigur 10¹⁴⁹). Felly, mae bio-ologsg yn cael ei hyrwyddo fel mesur atafaelu carbon addawol. Mae porthiant ffafriol i gynhyrchu bio-ologsg ar gyfer priddoedd yn cynnwys pren, gwellt, gwastraff cnydau, a charthion, ymhlith eraill.



Ffigur 10 Y Cylch Bio-ologsg o www.biocharsolutions.com [cyrchwyd 16 Hydref 2024] - Daw'r diagram y cyfeirir ato gan drydydd parti a dim ond fersiwn Saesneg ohono sydd ar gael

Crynodeb o'r dystiolaeth a adolygwyd

- Nifer y cyflwyniadau o dystiolaeth ysgrifenedig - 5
- Nifer y sesiynau tystiolaeth lafar - 3

Mynychodd y Panel sesiwn dystiolaeth lafar gyda'r arbenigwr ar fio-ologsg, yr Athro Colin Snape o Brifysgol Nottingham, (cyfathrebu personol, 9 Awst 2024), a chlywodd dystiolaeth hefyd gan yr Athro John Gilliland (cyfathrebu personol, 2024), a Dr Alistair Leake (cyfathrebu personol, 2024). Mae'r Athro Snape yn arwain Yr Arddangoswr Bio-ologsg; (Rhaglen Arddangoswyr Tynnu Nwyon Tŷ Gwydr (GGR-D)¹⁵⁰, prosiect a ariennir gan UKRI sy'n rhoi dros 200 tunnell o fio-ologsg mewn priddoedd ledled y DU

¹⁴⁹Biochar Solutions Inc. (n.d.). *Biochar*. <http://www.biocharsolutions.com/overview.html>

¹⁵⁰ [Hafan - CO₂RE - Yr Hyb Tynnu Nwyon Tŷ Gwydr](#)

er mwyn mynd i'r afael â'r ansicrwydd a'r rhwystrau i'w ddefnyddio. Derbyniodd y Panel bum cyflwyniad ysgrifenedig hefyd yn trafod y defnydd o fio-olosg yng Nghymru.

Mae'r arbenigwyr yn cytuno bod bio-olosg yn atafaelu carbon. Mae tua 50% o garbon porthiant yn cael ei atafaelu yn ystod y broses pyrolysis¹⁵¹. Mae bio-olosg yn gallu aros yn sefydlog yn y pridd am filoedd o flynyddoedd, gan gloi carbon yn yr hirdymor. Mae sefydlogrwydd hirdymor y carbon yn dibynnu ar dymheredd a chyfansoddiad atmosfferig y broses pyrolysis¹⁵².

Megis dechrau y mae gwaith ymchwil yn ymwneud â defnyddio bio-olosg, a phrin yw'r data o'r DU, yn enwedig data hirdymor. Mae gwaith ymchwil wedi canolbwyntio'n bennaf ar ddefnyddio bio-olosg mewn systemau â'r, tra bod systemau glaswelltir lled-barhaol a pharhaol wedi'u harchwilio i raddau llawer llai¹⁵³. Mae angen rhagor o waith ymchwil hefyd er mwyn gwella dealltwriaeth o'r defnydd o fio-olosg (ble/faint/pa mor aml), y cydfanteision a'r effeithiau andwyol posibl (gan gynnwys data hirdymor), a chadwyni cyflenwi'r DU¹⁵⁴.

Mae bio-olosg yn boblogaidd ymhlith ffermwyr fel mesur posibl i liniaru nwyon tŷ gwydr ac atafaelu carbon¹⁵⁵. Mae cynhyrchu bio-olosg ar raddfa fach eisoes yn digwydd yn y DU, ac mae bio-olosg yn broffidiol mewn marchnadoedd arbenigol bach (e.e. gerddi cartref). Ar hyn o bryd, mae cost, rheoleiddio, a rhwystrau porthiant yn cyfyngu ar y defnydd o fio-olosg ar ffermydd. Er enghraifft, mae costau defnyddio yn fwy na £100/ha¹⁵⁶. Fodd bynnag, mae gwerth CO₂ ar y farchnad yn cynyddu, gan greu mwy o bosibiliadau i farchnata'r defnydd o fio-olosg. Fodd bynnag, mae pris carbon yn amrywiol iawn, ac nid yw'r farchnad garbon yn cael ei rheoleiddio eto.

Mae gan y diwydiant bio-olosg yn y DU y potensial i gynhyrchu tua 2-3M tonnall o fio-olosg erbyn 2035. Er mwyn gwneud cyfraniad o hyd at 10% at darged Tynnu Nwyon Tŷ Gwydr 2050 y DU, byddai angen defnyddio bio-olosg ar 300,000 hectar ar gyfradd o 10 t/ha (3 Mt/blwyddyn). Fodd bynnag, ar hyn o bryd mae Asiantaeth yr Amgylchedd yn Lloegr yn cyfyngu graddfa'r defnydd i 1t/ha. Felly, mae angen gwneud diwygiadau rheoleidiol cyn bod bio-olosg yn gallu cyfrannu at fanteision atafaelu ystyrlon yn y DU (Snape, 2024).

Mae porthiant addas yn rhwystr ychwanegol i'r gallu i ehangu'r arfer yng Nghymru. Mae angen sicrhau bod porthiant yn dod o fïomas dros ben o fewn radiws 10 milltir i'r cyfleuster cynhyrchu, sy'n cyfyngu ar argaeledd¹⁵⁷. Mae angen ystyried y pellter i'r

¹⁵¹ Snape, C, cyfathrebu personol, 9 Awst 2024

¹⁵² Brown, R.W., Chadwick, D.R., Bott, T., West, H.M., Wilson, P., Hodgins, G.R., Snape, C.E. a Jones, D.L. (2023). Biochar application to temperate grasslands: Challenges and opportunities for delivering multiple ecosystem services. *Biochar*, 5(1), t.33.

¹⁵³ Ibid

¹⁵⁴ Snape, C, cyfathrebu personol, 9 Awst 2024

¹⁵⁵ McNicol, L., Wynne-Jones, S., Chadwick, D., Styles, D., Rees R.M., ac A.P. Williams. (2023). *Barriers and opportunities to achieving Net Zero on UK beef and sheep farms Chapter 6. Strategies to reach zero carbon beef and sheep production on Welsh farms*. [Traethawd Ymchwil PhD, Prifysgol Bangor].

¹⁵⁶ Snape, C, cyfathrebu personol, 9 Awst 2024

¹⁵⁷ Ibid

safle taenu hefyd er mwyn cyfyngu ar allyriadau cludiant. Mae modd defnyddio gwastraff bwyd i gynhyrchu bio-ologsg, ond mae angen gwneud rhagor o waith ymchwil i waredu'r plastigau sydd mewn gwastraff bwyd cyn ei roi yn y pridd.

Mae bio-ologsg yn amrywiol iawn gan ddibynnu ar y biomas a ddefnyddir a'r broses gynhyrchu, felly mae'n anodd rhagweld yr effeithiau posibl ar briddoedd gwahanol. Mae safonau yn ymwneud â bio-ologsg yn wirfoddol, ac mae ansawdd bio-ologsg yn gallu amrywio (e.e. mae'n gallu cynnwys plastigau, metelau trwm, a charsinogenau). Mae'r effeithiau andwyol posibl sy'n deillio o roi bio-ologsg mewn priddoedd yn cynnwys newidiadau ym mhriodweddau'r pridd (e.e. yn effeithio ar amsugno maethynnau ac ymwrthedd i lysysyddion), ac effeithiau andwyol ar organebau'r pridd, yn enwedig pryfed genwair¹⁵⁸. Unwaith y mae bio-ologsg wedi'i roi yn y pridd, nid oes modd ei dynnu allan, felly mae angen ystyried ble a sut mae bio-ologsg yn cael ei ddefnyddio.

Nodwyd bod bio-ologsg yn fanteisiol i'r pridd mewn sawl ffordd. Mae'r manteision hyn yn cynnwys cynyddu gwerth pH priddoedd asidig, gwella gallu'r pridd i ddal dŵr, addasu prosesau cyfnewid maethynnau rhwng planhigion a'r pridd, a gwella awyru ac adeiledd y pridd. Yn ogystal, mae defnyddio bio-ologsg yn gallu lleihau allyriadau nwyon tŷ gwydr eraill gan gynnwys N₂O a methan, a lleihau goferu ffosffad¹⁵⁹. Mae'n bosibl y bydd bio-ologsg yn arwain at fanteision o ran addasu i newid yn yr hinsawdd; dangosodd treial coedwigaeth Arddangoswr Bio-ologsg fod bio-ologsg wedi helpu samplau i oroesi tymheredd uchel. Fodd bynnag, nid oes llawer o waith ymchwil wedi'i wneud yn y maes hwn. Yn ogystal, mae cydfanteision posibl yn cynnwys lleihau allyriadau pridd/mawn, ond nid oes digon o ddata i feintoli hyn.

Argymhelliad

40. Oherwydd y dystiolaeth a'r rhwystrau a nodir uchod, ni chred y Panel fod bio-ologsg yn addas ar gyfer ei gynnwys fel Gweithred Gyffredinol yn y Cynllun Ffermio Cynaliadwy. Fodd bynnag, oherwydd y cydfanteision amrywiol a pharodrwydd ffermwyr i roi cynnig ar fio-ologsg, dylid cynnal ychwaneg o ymchwil yng Nghymru a rhagor o ymchwil yn ymwneud yn benodol â glaswelltiroedd, yn cynnwys ystyried y cydfanteision a'r anfanteision posibl, adolygu rhwystrau rheoleiddio a rhwystrau yn y gadwyn gyflenwi er mwyn gallu ehangu'r arfer, a chynnal cynlluniau peilot ar ffermydd a fydd hefyd yn ystyried goblygiadau ariannol ac ymarferol.

Opsiynau eraill y dylid eu hadolygu ymhellach

- Dyma flaenoriaeth y dylid ei hystyried eto yn y dyfodol pan ddaw rhagor o waith gwyddonol i law.

¹⁵⁸ Brtnicky, M., Datta, R., Holatko, J., Bielska, L., Gusiatin, Z. M., Kucerik, J., a Pecina, V. (2021). A critical review of the possible adverse effects of biochar in the soil environment. *Science of the Total Environment*, 796, 148756.

¹⁵⁹ Snape, C, cyfathrebu personol, 9 Awst 2024

- Dylid ystyried unrhyw fframweithiau/safonau rheoleiddio angenrheidiol ar gyfer taenu bio-ologs yng Nghymru.
- Ceir potensial i gynnal treialon/cynlluniau peilot.

Bio-ologsg	Crynodeb o'r dystiolaeth
Pa mor briodol yw'r cynnig i Gymru I ba raddau mae'r cynnig wedi'i brofi ar sawl safle? (Cymru a'r DU yn benodol)	Mae gwaith ymchwil yn dod i'r fei (cyfnod cynnar) ac mae profion helaeth yn cael eu cynnal ar ffermydd ledled y DU, gan gynnwys yng Nghymru. Mae'r rhan fwyaf o'r gwaith ymchwil wedi cael ei wneud ar briddoedd âr.
Graddfa'r cyfleoedd yng Nghymru A allai'r cynnig gael ei weithredu'n ehangach yng Nghymru? Lefelau defnydd/ymwybyddiaeth ymhlith ffermwyr ar hyn o bryd Rhwystrau ymarferol (amser/llafur ar lefel fferm dros 5-10 mlynedd) Cadwyni cyflenwi Peryglon neu gyfleoedd sy'n gysylltiedig â newid yn yr hinsawdd yn y dyfodol	Mae defnydd o'r dull hwn a'r gallu i'w ehangu yn cael eu rhwystro gan y canlynol: • Costau cynhyrchu uchel • Costau cludiant • Diffyg cadwyn gyflenwi
Pa mor briodol yw'r cynnig i bob fferm	Mae'n gweddu mwy i dir âr a glaswelltir sydd wedi'i wella. Nid yw'n addas ar gyfer glaswelltir cadwraeth.
Sut mae'n cyflawni amcanion rheoli tir yn gynaliadwy Cydfanteision Anfanteision/cyfnewidiadau	Cydfanteision: • Cynyddu gwerth pH priddoedd asidig, gwella gallu'r pridd i ddal dŵr, addasu prosesau cyfnewid maethynnau rhwng planhigion a'r pridd, a gwella awyru ac adeiledd y pridd. Anfanteision:

	• Posibilrwydd o halogiad • Newidiadau andwyol ym mhriodweddau'r pridd (e.e. yn effeithio ar amsugno maethynnau ac ymwrthedd i lysysyddion), ac ar organebau'r pridd, yn enwedig pryfed genwair.¹⁶⁰
A yw'r dystiolaeth yn ddigon cryf ar hyn o bryd i gefnogi cynnwys y cam gweithredu arfaethedig ar unwaith yn yr haen Gyffredinol (gweler y fframwaith asesu dystiolaeth safonol yn Atodiad A). Consensws ar draws y gymuned arbenigol Bylchau dystiolaeth/cafeatau Potensial atafaelu Amserlen storio (+ gwendidau)	Nid yw'r dull hwn yn cael ei ddefnyddio'n gyffredinol ar hyn o bryd am y rhesymau hyn: • Mae angen safonau caniatáu rheoleiddiol i'w daenu. • Amodau presennol y farchnad – mae'n ddrud i'w daenu ac mae'r cyflenwad yn gyfyngedig. Ymddengys bod pawb yn cytuno am y potensial ar gyfer atafaelu.
A yw wedi'i ystyried i'w gynnwys fel cyfres o opsiynau atafaelu carbon yn y cynllun	Nac ydy.
Os nad yw'r dystiolaeth yn ddigonol i gefnogi cynnwys y cam gweithredu ar unwaith, rhwch gyngor i'r Ford Gron ar y camau nesaf.	Bydd y flaenoriaeth yn cael ei hailystyried wrth i fwy o waith gwyddonol gael ei wneud a'i efelychu. Ystyried unrhyw fframwaith/safonau rheoleiddiol gofynnol i'w defnyddio yng Nghymru. Potensial ar gyfer treialu.

¹⁶⁰ Brtnicky, M., Datta, R., Holatko, J., Bielska, L., Gusiati, Z. M., Kucerik, J., a Pecina, V. (2021). A critical review of the possible adverse effects of biochar in the soil environment. *Science of the Total Environment*, 796, 148756.

Casgliadau'r Panel a chyngor ar gyfer datblygu'r Cynllun Ffermio Cynaliadwy

Mae'r Panel yn cefnogi fframwaith cyffredinol Llywodraeth Cymru ar gyfer y Cynllun Ffermio Cynaliadwy sy'n seiliedig ar dair haen gan gynnwys haen Gweithredoedd Cyffredinol. Fodd bynnag, mae adolygiad y Panel o'r dystiolaeth yn dangos na cheir un 'bwled arian' nac 'un ateb sy'n addas i bawb' ar gyfer atafaelu carbon ar ffermydd Cymru.

Mae pob fferm yn wahanol a bydd gan bob fferm gyfleoedd gwahanol i atafaelu carbon a lleihau allyriadau trwy roi mesurau effeithlonrwydd cynhyrchu ar waith. Am y rheswm hwn, mae'r Panel yn argymhell y dylid gwobrwyo ffermwyr am bennu llinell sylfaen, ar ffurf Gweithred Cyffredinol yn y Cynllun Ffermio Cynaliadwy.

Mae'r Panel yn glir ei farn nad yw'r dystiolaeth yn cefnogi rheol gorchudd coed ar gyfer pob fferm sy'n cymryd rhan yn y Cynllun Ffermio Cynaliadwy. Yn wir, mae rheol o'r fath yn debygol o atal ffermwyr rhag cymryd rhan yn y cynllun a rhwystro amcanion ehangach rhag cael eu cyflawni mewn perthynas â Rheoli Tir yn Gynaliadwy.

Pennodd y Panel fod y camau atafaelu carbon yn haen Gweithredoedd Cyffredinol y cynllun yn llwyddo i atafaelu carbon, er i wahanol raddau, ac y gellir gwella'u potensial yn unol ag argymhellion y Panel – gweler uchod.

Dyma argymhellion y Panel ar gyfer Haen Gweithredoedd Cyffredinol y Cynllun Ffermio Cynaliadwy

- UA newydd: Pennu Llinell Sylfaen
- UA11: Rheoli Perthi/Gwrychoedd
- UA12: Cynnal Coetir
- UA7: Cynnal Cynefinoedd

Mae'r Panel yn cydnabod y cyfraniad a wneir gan nifer o Weithredoedd Cyffredinol eraill o ran ysgogi penderfyniadau seiliedig ar ddata ar gyfer ymdrin â newid hinsawdd, yn cynnwys atafaelu carbon, gan gynnwys:

- UA1: Meincnodi
- UA2: Datblygiad Proffesiynol Parhaus
- UA3: Cynllunio Iechyd Pridd

Ar ôl adolygu'r dystiolaeth, mae'r Panel wedi pennu camau amgen / ychwanegol y gellir mynd i'r afael â nhw i atafaelu carbon. Fodd bynnag, ar sail y dystiolaeth a gyflwynwyd, tasg anodd yw dwyn cymhariaeth uniongyrchol a phennu a all y camau hyn dyfu yn unol â'r anghenion o safbwynt Cymru. Fel yn achos y gweithredoedd cyffredinol presennol ar gyfer atafaelu carbon, mae eu heffeithiolrwydd yn gysylltiedig ag amrywiaeth o ffactorau rheoli a ffactorau sy'n benodol i'r safle.

Mae'r dystiolaeth a gyflwynwyd gan academyddion blaenllaw yn dangos bod gan briddoedd y potensial i weithredu fel dalfeydd carbon ac y gallai newid y dulliau rheoli

esgor ar atafaelu mwy o garbon. Nododd y Panel na fydd yn rhaid newid y defnydd tir yn barhaol na lleihau rhyw lawer ar faint o fwyd a gynhyrchir ar gyfer nifer o'r gweithredoedd hyn. O'r herwydd, maent yn debygol o fod yn haws ac yn fwy addas i'w rhoi ar waith ar ffermydd Cymru o gymharu â gweithredoedd eraill ar gyfer atafaelu carbon.

Pennodd y Panel gyfres o weithredoedd atafaelu carbon y gellir mynd i'r afael â nhw yn y Cynllun Ffermio Cynaliadwy ac y gellir eu blaenoriaethu yn yr haen Gweithredoedd Opsiynol. Dyma nhw, heb fod mewn unrhyw drefn arbennig:

- Creu coetir ac amaeth-goedwigaeth newydd
- Rheoli coetiroedd sy'n bodoli eisoes
- Creu gwrychoedd
- Adfer a chreu cynefinoedd
- Gwyndynnydd amrywiol a gwyndynnydd â gwreiddiau dwfn
- Pori mewn cylchdro
- Mawndiroedd
- Cnydau biomas

Gan nodi'r rhyngddibyniaethau, cred y Panel y dylai cyfleoedd i leihau allyriadau cynhyrchu fod yn elfen allweddol o'r Cynllun Ffermio Cynaliadwy, ochr yn ochr ag atafaelu carbon. Mae gweithredoedd ehangach y gellir eu rhoi ar waith yn syth, ac a fydd yn esgor ar fanteision cysylltiedig o ran iechyd y pridd a charbon y pridd, yn cynnwys:

- Triniaethau slyri a thail buarth
- Calchu a pH y pridd
- Bwydo trwy'r dail

Mae'r Panel o'r farn bod y camau isod yn meddu ar y potensial i atafaelu carbon, ond credir bod angen cynnal rhagor o ymchwil a rhagor o dreialon ar ffermydd cyn y dylid eu cynnwys yn haen Gweithredoedd Opsiynol y Cynllun Ffermio Cynaliadwy:

- Taenu llwch cerrig
- Bio-olog
- Amaethu dwfn/storio carbon mewn isbriddoedd

Argymhellion

Ar sail yr adolygiad o'r dystiolaeth, mae'r Panel yn cynnig yr argymhellion canlynol i'r Ford Gron:

1. Mae'r Panel yn cydnabod ac yn cefnogi fframwaith cyffredinol Llywodraeth Cymru ar gyfer y Cynllun Ffermio Cynaliadwy sy'n seiliedig ar dair haen, yn cynnwys haen Gweithredoedd Cyffredinol, lle bydd ffermwyr sy'n cymryd rhan yn y cynllun yn cael Taliad Sylfaenol Cyffredinol am gyflawni cyfres o Weithredoedd Cyffredinol. Yng nghyd-destun atafaelu carbon ar ffermydd Cymru, mae'r Panel yn pwysleisio bod yn rhaid i haen Gweithredoedd Cyffredinol y Cynllun Ffermio Cynaliadwy ystyried yr amrywioldeb cynhenid hwn er mwyn peidio ag atal ffermwyr rhag cymryd rhan yn y cynllun.
2. Ochr yn ochr ag atafaelu carbon, cred y Panel y dylai cyfleoedd i leihau allyriadau trwy wella effeithlonrwydd dulliau cynhyrchu fod yn elfen allweddol o'r Cynllun Ffermio Cynaliadwy, gan ategu polisi a thargedau ehangach y llywodraeth i leihau nwyon tŷ gwydr. Bydd sicrhau y defnyddir adnoddau'n fwy effeithlon ar ffermydd yn allweddol yn hyn o beth.
3. Yn gyffredinol, mae'r dystiolaeth yn dangos yn glir bod deall mewnwelediadau ymddygiadol o ran arferion a phenderfyniadau ffermwyr yn gwbl ganolog i ddatblygu polisi defnydd tir, ac y bydd yn hollbwysig wrth lunio cam nesaf y Cynllun Ffermio Cynaliadwy.
4. Mae'r Panel o'r farn y bydd cyfathrebu'n well gyda'r sector ynglŷn â chamau atafaelu carbon yn elfen hollbwysig, yn cynnwys cyfathrebu'r cydfanteision.
5. Er bod y Panel yn cydnabod rôl unigryw'r diwydiant ffermio fel ffynhonnell a dalfa garbon o ran mynd i'r afael â newid hinsawdd, mae'r hyblygrwydd cynhenid a ddarperir gan y Pwyllgor Newid Hinsawdd a'r ail Gyllideb Garbon yn glir, a dylid datblygu'r Cynllun Ffermio Cynaliadwy yn y cyd-destun hwn.
6. Fel rhan o'r adolygiad hwn, mae'r Panel wedi ystyried llawer o dystiolaeth ac mae'n argymhell y dylid rhannu canfyddiadau'r adolygiad gyda'r Pwyllgor Newid Hinsawdd fel y gellir llywio'r cyngor a gaiff ei lunio ar gyfer Gweinidogion Cymru yn y dyfodol.
7. Ni ellir gorbwysleisio'r angen am bontio teg. Mae'r Panel yn cytuno gyda'r Pwyllgor Newid Hinsawdd mai'r ffordd fwyaf llwyddiannus o gyrraedd sefyllfa sero net yw trwy gynnwys pobl yn y dasg o ddatblygu atebion, a rhaid ystyried gwaith y Panel fel cam cyntaf pwysig yn y broses hon. Hefyd, bydd angen ymrwymiad parhaus i weithio mewn partneriaeth gyda'r diwydiant ffermio.

8. Er mwyn sicrhau pontio teg, mae'r Panel hefyd yn cefnogi datblygu'r cynllun mewn modd a fydd yn cydnabod na ddylai unrhyw system ffermio, na ffermydd o unrhyw faint, wynebu anfanteision.
9. Ar lefel y fferm, mae'r Panel yn cydnabod bod deall y llinell sylfaen yn nwydd cyhoeddus a'i fod yn allweddol o ran ysgogi gweithredu ar ffermydd. Er mwyn sicrhau cywirdeb y data, rhaid i'r data allyriadau a'r data atafaelu weithredu ar haen 3 (data gwirioneddol ar y fferm), yn hytrach na defnyddio cyfrifiadau sy'n defnyddio cyfartaleddau cenedlaethol neu ryngwladol. O'r herwydd, mae'r Panel yn argymhell yn gryf y dylid gwobrwyo ffermwyr am bennu llinellau sylfaen, a hynny ar ffurf Gweithred Gyffredinol yn y Cynllun Ffermio Cynaliadwy, ac y dylid cydnabod hyn yn y cyfraddau talu. Rhaid i'r broses o ran pennu llinell sylfaen fod yn syml i ffermwyr gan eu galluogi i ddefnyddio data a gasglwyd eisoes.
10. Mae'r Panel yn nodi'r heriau o ran cyfleu cyfraniad y diwydiant ffermio mewn Rhestrau Nwyon Tŷ Gwydr rhyngwladol. Ar lefel Cymru, dylid mesur, deall a chyfathrebu gweithredoedd ar y fferm ar draws rhestrau Amaethyddiaeth, Defnydd Tir, Newid Defnydd Tir a Choedwigaeth, ac Ynni, er mwyn adlewyrchu pob agwedd ar gyfraniad diwydiant ffermio Cymru.
11. Yn unol â safbwynt y Panel Rhynglywodraethol ar Newid Hinsawdd ynglŷn â'r mater hwn, mae'r Panel yn argymhell y dylai cyfrifiadau ar gyfer adroddiadau rhyngwladol ystyried y fethodoleg GWP a'r fethodoleg GWP* sy'n adlewyrchu'n well effeithiau methan fel nwy byrhoedlog.
12. Yn unol â Deddf Amaethyddiaeth (Cymru), dylid ystyried rôl y Cynllun Ffermio Cynaliadwy o ran cyfrannu at gyflawni pob un o'r pedwar amcan, yn cynnwys cynhyrchu bwyd yn gynaliadwy. Mae angen modelu'r holl Weithredoedd Cyffredinol er mwyn deall eu potensial o ran lleihau nwyon tŷ gwydr, storio carbon ac atafaelu carbon. Hefyd, dylai'r gwaith modelu ystyried effeithiau economaidd, cymdeithasol, diwylliannol ac amgylcheddol ehangach, yn ogystal ag effeithiau dadleoli carbon, gan gydnabod bod carbon yn un metrig ar gyfer mesur cynaliadwyedd.
13. Hefyd, nododd y Panel fod angen ategu'r gwaith modelu gyda strwythur llywodraethu dynamig a all esgor ar raglen fwy cynhwysfawr ar gyfer modelu a monitro effeithiau'r cynllun, gan ychwanegu dadansoddiad cymdeithasol, diwylliannol ac economaidd (yn cynnwys effeithiau y tu hwnt i gât y fferm) ochr yn ochr â newid amgylcheddol a fydd yn adlewyrchu ymrwymadau'r Ddeddf Amaethyddiaeth (Cymru).
14. Ar sail y dystiolaeth fod effeithiolrwydd plannu coed fel cam atafaelu yn dibynnu ar wahanol ffactorau sy'n benodol i safleoedd a ffactorau rheoli a chan gynnwys elfen o wyddor gymdeithasol, nid yw'r Panel yn cefnogi rheol orfodol ar gyfer gorchudd coed yn y Cynllun Ffermio Cynaliadwy, gan fod rheol o'r fath yn

debygol o atal ffermwyr rhag cymryd rhan yn y cynllun a rhwystro amcanion ehangach rhag cael eu cyflawni mewn perthynas â Rheoli Tir yn Gynaliadwy.

15. Yn y Cynllun Ffermio Cynaliadwy ac mewn polisïau ehangach, mae'r Panel yn argymhell y dylai Llywodraeth Cymru fynd i'r afael â'r rhwystrau sy'n gysylltiedig â phlannu coed ar ffermydd Cymru – h.y. y rhwystrau sydd, ar hyn o bryd, yn cyfrannu at fethu â chyrraedd targedau plannu coed. Maent yn cynnwys y costau (costau cyfalaf a chostau yn y tymor hwy o ran cyfleoedd a gollir mewn perthynas â newid defnydd tir) a marchnadoedd lleol gwael sydd heb ddatblygu'n ddigonol. Dylid cydnabod y bydd angen cyllid y tu hwnt i unrhyw gyllid a ddarperir yn lle'r PAC.
16. Dylai ffermydd sydd wedi ymgymryd â gwaith eisoes, ac sydd â choed ar eu ffermydd, gael eu cydnabod yn unol ag argymhelliad y Panel – h.y. dylai'r Cynllun Ffermio Cynaliadwy wobrwyo ffermwyr sydd wedi cymryd camau eisoes i atafaelu carbon.
17. O gofio bod effeithlonrwydd plannu coed yn ddibynnol ar amrywiaeth o ffactorau, a hefyd o gofio'r costau uchel (yn cynnwys costau cyfalaf a delir ymlaen llaw a chostau o ran cyfleoedd a gollir mewn perthynas â newid defnydd tir), mae'r Panel o blaid symud UA13: Creu coetir ac amaeth-goedwigaeth newydd i haen Gweithredoedd Opsiynol y Cynllun Ffermio Cynaliadwy.
18. Mae'r Panel yn argymhell y dylai'r Cynllun Ffermio Cynaliadwy roi cyfleoedd a gwobrau i ffermwyr i'w hwyluso i roi dulliau amaeth-goedwigaeth / coed-borfeidd / coed-tir â'r waith pan fo hynny'n briodol.
19. Mae'r Panel yn argymhell y dylid rhoi mwy o bwyslais ar allu 'gwrychoedd ac ymylon' i atafaelu carbon yn haen Gyffredinol y Cynllun Ffermio Cynaliadwy, gan gydnabod yr amryfal fanteision sy'n deillio ohonynt. Dylai'r cynllun cyffredinol roi blaenoriaeth i amrywiaeth o opsiynau rheoli a thechnegau cynnal a chadw parhaus er mwyn atafaelu mwy o garbon.
20. Hefyd, mae'r Panel yn argymhell y dylai'r cynllun ganolbwyntio ar greu gwrychoedd yn yr haen Gweithredoedd Opsiynol.
21. Yn yr haenau Gweithredoedd Opsiynol a Gweithredoedd Cydweithredol, mae'r Panel yn argymhell y dylai ffermwyr gael cymorth a hyfforddiant i reoli coetiroedd a chymorth i greu llwybrau mynediad ar gyfer rheoli coetiroedd, yn ogystal â datblygu marchnad ar gyfer pren ar raddfa fach, datblygu cynhyrchion coetir, a biomas.
22. Dylai ffermydd sydd wedi ymgymryd â gwaith eisoes, ac sydd â choed ar eu ffermydd, gael eu cydnabod.
23. Daeth y Panel i'r casgliad y gellid ystyried creu neu adfer cynefinoedd fel gweithred atafaelu carbon ychwanegol ac y dylid ystyried hyn yn yr haen

Gweithredoedd Opsiynol, gan ganolbwyntio'n arbennig ar adfer a chreu cynefinoedd glaswelltir.

24. Mae'r Panel yn argymhell y dylai'r Cynllun Ffermio Cynaliadwy gyfrannu at gymhell arferion rheoli sy'n diogelu storfeydd cyfredol ac sydd hefyd yn cynyddu lefelau atafaelu mewn priddoedd. Ymhellach, o gofio diddordeb ffermwyr mewn carbon priddoedd, ynghyd â chydffanteision niferus yr arferion rheoli hyn a'u gallu i dyfu yn unol â'r anghenion, mae gan y camau hyn botensial i gael effaith fawr ledled Cymru mewn perthynas â charbon priddoedd. Mae hyn hefyd yn berthnasol i'r Gweithredoedd Cyffredinol arfaethedig o ran pennu llinell sylfaen, Datblygiad Proffesiynol Parhaus a chynllunio iechyd pridd, a gynigir yn y Cynllun Ffermio Cynaliadwy.
 25. Mae'r Panel yn argymhell y dylid cynnal rhagor o dreialon ac ymchwil yng Nghymru er mwyn mynd i'r afael â'r pryder o ran 'dirlawnder' ac er mwyn cynyddu parhauster lefelau carbon organig mewn priddoedd.
 26. Mae'r Panel yn argymhell y dylai Llywodraeth Cymru wella'i rhaglen monitro priddoedd er mwyn sicrhau y gall fodloni safonau cydymffurfio Confensiwn Fframwaith y Cenhedloedd Unedig ar Newid Hinsawdd ar gyfer asesu carbon mewn priddoedd hyd at leiafswm o 30cm, gan gydnabod bod 'arfer da' yn golygu samplu hyd at 1m neu at y creigwely.
 27. Mae'r Panel yn argymhell cymorth ar gyfer:
 - a. gwyndynnydd amlrywogaeth newydd
 - b. tros-hau codlysiau a llysiau ar borfeydd cyfredol sydd wedi'u haddasu'n amaethyddol
 - c. arferion rheoli a phori sy'n cynyddu amrywiaeth y rhywogaethau ac sy'n dyfnhau'r gwreiddiau mewn porfeydd parhaol
- Dylid rhoi'r camau hyn ar waith yn haen Gweithredoedd Opsiynol y Cynllun Ffermio Cynaliadwy.
28. Ar sail y dystiolaeth sy'n bodoli eisoes a'r potensial i amaethyddiaeth yng Nghymru (fel sector da byw sy'n seiliedig ar borfeydd) fabwysiadu dulliau pori mewn cylchdro sy'n cynyddu carbon organig y pridd, dylid cefnogi'r cam hwn yn haen Gweithredoedd Opsiynol y Cynllun Ffermio Cynaliadwy. Hefyd, bydd angen cyngor cyfatebol, cymelliadau ariannol a seilwaith cyfalaf er mwyn cynorthwyo i roi'r cam hwn ar waith.
 29. Yn amlwg, mae mawndiroedd yn allweddol i Gymru gan fod eu potensial i leihau carbon yn fawr iawn. O'r herwydd, dylai ffermwyr â mawndiroedd gael cymorth ar gyfer eu hadfer a/neu eu cynnal a'u cadw a'u rheoli trwy gyfrwng yr haen Gweithredoedd Opsiynol neu'r haen Gweithredoedd Cydweithredol yn y Cynllun Ffermio Cynaliadwy, pan fo hynny'n briodol.
 30. Dylid mynd i'r afael â rhagor o waith i ganfod a gwella gorgorsydd a mawnogydd bas yng Nghymru, yn benodol felly er mwyn sicrhau na chaiff coed eu plannu

mewn mannau amhrïodol ar y priddoedd hyn fel rhan o'r Cynllun Ffermio Cynaliadwy, gan y gallai'r priddoedd o dan sylw ryddhau carbon. Dylid nodi na chaniateir plannu coed ar fawn sy'n ddyfnach na 50cm.

31. Hefyd, gellid cynnal rhagor o ymchwil yn ymwneud â thaenu bio-ologs a sylffad haearn ar fawn – rhywbeth a allai atal allyriadau CH₄ ac N₂O a chynyddu cyfraddau atafaelu carbon.
32. Nid yw tyfu a chynaeafu cnydau biomas yn addas nac yn ariannol hyfyw ar bob fferm, ac o'r herwydd nid yw'n briodol cynnwys y cam hwn fel Gweithred Gyffredinol yn y Cynllun Ffermio Cynaliadwy. Fodd bynnag, oherwydd gallu cnydau biomas i atafaelu carbon yn y llystyfiant (ac yn y pridd i raddau llai), dylid cynnwys yr arfer o dyfu cnydau biomas ochr yn ochr â phlannu coed er mwyn cynnig hyblygrwydd o ran yr opsiynau atafaelu carbon sydd ar gael i ffermwyr, gan eu galluogi i dyfu miscanthus, helyg neu goedlannau cylchdro byr yn hytrach na gorchudd coed parhaol.
33. Dylid archwilio rhwystrau o ran gallu cadwyni cyflenwi Cymru i dyfu yn unol â'r anghenion er mwyn esgor ar fanteision ehangach yn ymwneud â lleihau nwyon tŷ gwydr a chymorth i dirfeddianwyr.
34. Ar sail cryfder y dystiolaeth a gyflwynwyd gerbron y Panel, nid argymhellir y dylid cynnwys triniaethau slyri a thail buarth microbaidd fel cam atafaelu carbon uniongyrchol yn haen Gweithredoedd Cyffredinol y cynllun. Fodd bynnag, mae'r Panel yn nodi'r manteision o ran iechyd y pridd a'r effeithiau cadarnhaol o ran carbon y pridd, ochr yn ochr â'r manteision o ran lleihau allyriadau.
35. Ar sail cryfder y dystiolaeth a glywodd y Panel, nid argymhellir y dylid cynnwys calchu a pH y pridd fel cam atafaelu carbon yn haen Gweithredoedd Cyffredinol y cynllun. Fodd bynnag, mae'r Panel yn nodi'r manteision o ran iechyd y pridd a'r effeithiau cadarnhaol tebygol o ran carbon y pridd.
36. Dylid rhoi mwy o bwyslais ar iechyd y pridd a chywiro pH y pridd mewn cynlluniau rheoli maethynnau, pan fo hynny'n briodol.
37. Ar sail cryfder y dystiolaeth a glywodd y Panel, nid argymhellir y dylid cynnwys bwydo trwy'r dail fel cam atafaelu carbon yn haen gyffredinol y Cynllun, ar hyn o bryd. Fodd bynnag, mae'r Panel yn nodi'r cydfanteision o ran iechyd y pridd a'r effeithiau cadarnhaol o ran carbon y pridd.
38. Ar hyn o bryd, mae gan y Panel amheuan mawr ynglŷn ag amaethu dwfn ac ni ddylid ystyried yr arfer hwn fel Gweithred Gyffredinol yn y Cynllun Ffermio Cynaliadwy. Fodd bynnag, oherwydd ei botensial i sefydlogi storfeydd carbon mewn uwchbriddoedd 'dirlawn' o dan borfeydd parhaol, dylid bwrw ymlaen â rhagor o ymchwil i weld a ellir ei ystyried fel cam ar gyfer y dyfodol. Dengys yr wyddoniaeth fod defnyddio planhigion â gwreiddiau dyfnach i annog carbon mewn priddoedd dyfnach yn ddull mwy addas.

39. Gan fod y gwaith ymchwil ar raddfa caeau yn ei ddyddiau cynnar, a hefyd oherwydd y rhwystrau ymarferol, nid chred y Panel fod taenu llwch cerrig yn briodol ar gyfer haen Gweithredoedd Cyffredinol y Cynllun Ffermio Cynaliadwy; ond gellid cynnwys y cam hwn yn yr haen Gweithredoedd Opsiynol neu'r haen Gweithredoedd Cydweithredol yn y dyfodol, ar ôl dadansoddi rhagor o dreialon ac ar ôl gwella prosesau monitro, adrodd a dilysu.
40. Oherwydd y dystiolaeth a'r rhwystrau a nodir uchod, ni chred y Panel fod bio-ologsg yn addas ar gyfer ei gynnwys fel Gweithred Gyffredinol yn y Cynllun Ffermio Cynaliadwy. Fodd bynnag, oherwydd y cydfanteision amrywiol a pharodrwydd ffermwyr i roi cynnig ar fio-ologsg, dylid cynnal ychwaneg o ymchwil yng Nghymru a rhagor o ymchwil yn ymwneud yn benodol â glaswelltiroedd, yn cynnwys ystyried y cydfanteision a'r anfanteision posibl, adolygu rhwystrau rheoleiddio a rhwystrau yn y gadwyn gyflenwi er mwyn gallu ehangu'r arfer, a chynnal cynlluniau peilot ar ffermydd a fydd hefyd yn ystyried goblygiadau ariannol ac ymarferol.

Atodiad A: Cylch Gorchwyl

Y Cynllun Ffermio Cynaliadwy: Panel Adolygu Tystiolaeth Atafaelu Carbon – Cylch Gorchwyl

1. Cyd-destun:

Cyflwynodd Llywodraeth Cymru chwe disgwyliad ar gyfer camau nesaf y gwaith o ddatblygu'r Cynllun Ffermio Cynaliadwy mewn datganiad ysgrifenedig ar 27 Chwefror 2024. Dyma un o'r disgwyliadau:

- Ystyried adolygiad seiliedig ar dystiolaeth o gynigion pellach a chynigion amgen ar gyfer cyflawni atafaelu carbon yn y Cynllun Ffermio Cynaliadwy.

Mae'r Panel Adolygu Tystiolaeth, yn gweithredu o dan y brif Ford Gron Weinidogol ac yn adrodd iddi, wedi'i sefydlu i gyflawni hyn.

2. Cwmpas:

Ystyried Gweithredoedd Cyffredinol amgen neu ychwanegol yn y Cynllun Ffermio Cynaliadwy ar gyfer atafaelu carbon mewn ymateb i rwymedigaethau polisi a statudol Llywodraeth Cymru.

Dyma'r Gweithredoedd Cyffredinol yn y Cynllun Ffermio Cynaliadwy sydd i'w trafod fel gweithredoedd â'r potensial i atafaelu mwy o garbon:

- Creu coetir ac amaeth-goedwigaeth newydd
- Rheoli perthi/gwrychoedd
- Cynnal coetir
- Cynnal cynefinoedd

Mae gweithredoedd sy'n diogelu storfeydd presennol o garbon, yn lleihau allyriadau neu'n datblygu arferion sy'n cyfrannu at leihau allyriadau ond nad ydynt yn atafaelu carbon yn uniongyrchol y tu allan i'r cwmpas. Mae hyn yn cynnwys:

- Meincnodi
- Datblygiad Personol Parhaus
- Cynllunio iechyd pridd
- Rheoli mawndir sydd wedi'i addasu'n sylweddol
- Yr Amgylchedd Hanesyddol – cynnal a gwella

Nid yw'r canlynol yn rhan o'r cwmpas chwaith:

- Fframwaith Rheoli'r Tir yn Gynaliadwy sy'n sylfaen i'r Cynllun Ffermio Cynaliadwy
- Strwythur y Cynllun
- Methodoleg a chyfraddau talu
- Gweithredoedd Opsiynol a Chydweithredol y Cynllun Ffermio Cynaliadwy.

3. Amcanion:

- a. Trafod yr opsiynau sydd ar gael ar gyfer atafaelu carbon ar y fferm, y dystiolaeth sy'n ategu'r opsiynau hyn a graddfa'r cyfleoedd yng Nghymru, gan gynnal adolygiad cyflym o'r dystiolaeth er mwyn:
- b. Cymharu a chyferbynnu opsiynau amgen gyda'r Gweithredoedd Cyffredinol presennol yn y Cynllun Ffermio Cynaliadwy, er mwyn asesu pa opsiynau sydd â'r potensial i atafaelu rhagor o garbon (creu coetir ac amaeth-goedwigaeth newydd, rheoli perthi/gwrychoedd, cynnal coetir a chynnal cynefinoedd).
- c. Cynnig barn ynglŷn â chynigion pellach neu gynigion amgen yn y Cynllun Ffermio Cynaliadwy ar gyfer atafaelu carbon, yn cynnwys gwerthusiad beirniadol o'r dystiolaeth a gynhwyswyd, graddfa'r cyfleoedd yng Nghymru a'r cydfanteision o ran amcanion Rheoli Tir yn Gynaliadwy.
- d. Cyflwyno crynodeb o safbwyntiau'r Panel ynglŷn â'r dystiolaeth sy'n gysylltiedig â chynigion pellach a chynigion amgen ar gyfer atafaelu carbon yn y Cynllun Ffermio Cynaliadwy.

4. Amserlen:

Rydym yn bwriadu cynnal tri gweithdy. Gweler adran 7 isod. Mae'n bosibl y bydd angen rhagor o sesiynau yn dibynnu ar y cynnydd sy'n cael ei wneud.

5. Aelodau:

Mae'r Panel hwn yn 'is-grŵp' a gomisiynwyd gan y Ford Gron Weinidogol a gadeirir gan Ysgrifennydd y Cabinet dros Newid Hinsawdd a Materion Gwledig.

Noder: Bydd aelodau'r Ford Gron Weinidogol yn enwebu eu hunain i fod yn rhan o'r is-grŵp hwn er mwyn sicrhau deialog parhaus rhwng cyfarfodydd. Gall aelodau'r Panel ddod ag arbenigwr technegol i'w cysgodi, ond bydd yr aelodau enwebedig o'r Panel yn parhau i fod yn llefarwyr ar ran eu sefydliad yn ystod y sesiynau craffu.

Er mwyn sicrhau bod modd rheoli sesiynau craffu, rydym yn rhagweld y bydd uchafswm o 8 aelod o'r panel adolygu (heb gynnwys staff technegol cysgodol) sy'n dod o blith aelodau'r Ford Gron Weinidogol. Bydd swyddogion yn ceisio sicrhau cytundeb ar aelodau sy'n cynrychioli buddiannau pawb os oes mwy nag 8 aelod o'r Ford Gron eisiau bod yn aelodau o'r panel adolygu tystiolaeth.

Y Panel:

1. Cath Smith – Hybu Cig Cymru
2. Darren Williams – ffermwr annibynnol
3. Ian Rickman – Undeb Amaethwyr Cymru
4. Hywel Morgan – NFFN
5. Andrew Tuddenham – Cymdeithas y Pridd (ac yn cynrychioli Cyswllt Amgylchedd Cymru)

6. Aled Jones – Undeb Cenedlaethol Amaethwyr Cymru
7. Victoria Bond – Cymdeithas Tir a Busnesau Cefn Gwlad
8. Elaine Heckley – Y Cydffederasiwn Diwydiannau Coedwigoedd (Confor)

Bydd y Panel yn darparu tystiolaeth a chynghor i'r Ford Gron, a bwriedir i'r cyfarfodydd gael eu cadeirio gan Nicola Thomas, Dirprwy Gyfarwyddwr, Tystiolaeth Strategol, Ffiniau a Chysylltiadau Rhynglywodraethol, Y Gyfarwyddiaeth Materion Gwledig, Llywodraeth Cymru.

6. Dull gweithredu:

Dull Pwyllgor Craffu Seneddol – mae'r holl gyfranogwyr yn gyfartal ac yn gallu holi'r arbenigwyr sy'n dod ger eu bron. Mae aelodau yn cyflawni swyddogaeth aelodau pwyllgor wrth ofyn i arbenigwyr gwahanol gyflwyno tystiolaeth a'u holi.

Mae aelodau yn cynnig pynciau y maent yn awyddus i ddysgu amdanynt ac yn awgrymu enwau pobl benodol y maent yn awyddus i'w holi.

Mae Llywodraeth Cymru yn gweithredu fel yr ysgrifenyddiaeth ac yn cynghori'r Cadeirydd ar arbenigwyr posibl i'w holi, os yw aelodau'r Panel eisiau gwybod am bwnc penodol ond nad ydynt yn gwybod pwy yw'r arbenigwr.

Rydym yn rhagweld y bydd y sesiynau yn gyfuniad o gyfarfodydd wyneb yn wyneb ac ar-lein. Cynhelir y cyfarfod cyntaf ar-lein a'r cyfarfodydd eraill wyneb yn wyneb. Bydd arbenigwyr a staff technegol cysgodol sy'n cael eu gwahodd yn gallu cymryd rhan yn y cyfarfodydd mewn dull hybrid er mwyn cynorthwyo eu cyfranogiad a gwella effeithlonrwydd y broses.

Mae Llywodraeth Cymru yn bwriadu cyhoeddi'r deunydd sy'n cael ei ddarparu gan yr arbenigwyr a chael casgliad o sleidiau terfynol sy'n crynhoi'r materion a'r cyfleoedd fel y'u gwelwyd gan y Panel. Rhoddir ystyriaeth i recordio'r sesiynau tystiolaeth a'u rhoi ar-lein er mwyn cyrraedd cynulleidfia ehangach.

Yn ystod y sesiynau yn gwrando ar arbenigwyr sy'n cael eu gwahodd i roi tystiolaeth, mae aelodau'r Panel yn gallu holi'r arbenigwyr am eu cyngor, gan ddefnyddio dull craffu pwyllgor seneddol.

Bydd aelodau'r Panel yn trafod eu barn ar y dystiolaeth a gyflwynir iddynt. Bydd y Cadeirydd / Ysgrifenyddiaeth yn nodi allbynnau ac yn ceisio cael consensws barn lle bynnag y bo modd.

Os nad yw arbenigwr sydd wedi'i wahodd yn gallu cymryd rhan mewn sesiwn graffu wyneb yn wyneb neu rithwir, gellir ei wahodd i gyflwyno tystiolaeth wedi'i recordio ymlaen llawn neu dystiolaeth ysgrifenedig.

Ar ôl cwblhau'r sesiynau tystiolaeth, bydd y Cadeirydd a'r Panel yn ystyried y dystiolaeth a gyflwynwyd ac yn llunio crynodeb o safbwyntiau'r Panel ar y dystiolaeth sy'n gysylltiedig â chynigion pellach a chynigion amgen ar gyfer cyflawni atafaelu carbon yn y Cynllun Ffermio Cynaliadwy.

Gofynnir i'r Panel asesu addasrwydd unrhyw gynigion yn erbyn nifer o feini prawf lefel uchel gan gynnwys y canlynol (ymhlith eraill):

- A yw'r dystiolaeth yn ddigon cadarn ar hyn o bryd i gefnogi cynnwys y weithred arfaethedig ar unwaith yn yr Haen Gyffredinol.
- Os nad yw'r dystiolaeth yn ddigonol i gefnogi cynnwys y weithred ar unwaith, rhoi cyngor i'r Ford Gron ar y camau nesaf.
- Pa mor briodol yw'r cynnig i Gymru
- Graddfa'r cyfleoedd yng Nghymru
- Pa mor briodol yw'r cynnig i bob math o fferm
- Sut mae'n cyflawni yn erbyn yr amcanion ar gyfer rheoli tir yn gynaliadwy

Cyflwynir y dystiolaeth a'r safbwynt i'w hystyried gan y Ford Gron Weinidogol.

7. Strwythur amlinellol arfaethedig ar gyfer cyfarfodydd:

Cytunwyd ar y strwythur fel rhan o'r cylch gorchwyl cychwynnol. Fodd bynnag, yn dilyn proses o fireinio'r cwmipas, cyflwyniadau ychwanegol dan arweiniad Llywodraeth Cymru, a mabwysiadu dull gweithredu dwy haen, nid yw'r rhestr gychwynnol yn berthnasol bellach. Bydd dull gweithredu'r Panel yn cael ei addasu yn unol â chonsensws aelodau'r Panel.

Ni fydd y cylch gorchwyl yn cael ei ddiweddarau i adlewyrchu'r newid hwn yn y dull gweithredu.

Rhaid i allbynnau terfynol y Panel Adolygu Tystiolaeth Atafaelu Carbon gael eu cwblhau a'u cyflwyno i'r Ford Gron Weinidogol erbyn 1 Hydref 2024.

8. Dulliau Gweithio

Rydym yn ymwybodol bod y maes gwaith hwn yn un dadleuol, a byddwn yn ceisio cymhwyso gwerthoedd arweinyddiaeth tosturiol i waith y Panel hwn. Rydym yn gofyn i bawb sy'n cymryd rhan wneud y canlynol:

- Trin pawb sy'n cymryd rhan yn gyfartal
- Parchu pobl eraill
- Dangos agwedd chwilfrydig ac ymholgar wrth gymryd rhan yn y cyfarfodydd
- Ceisio sicrhau atebion cydweithredol

Atodiad B- Rhestr ddarllen

ADAS. (2014). *Review of Land Use Climate Change: An assessment of the evidence base for climate change action in the agriculture, land use and wider food chain sectors in Wales*. <https://www.gov.wales/sites/default/files/publications/2018-02/climate-change-land-use-review.pdf>

Agricarbon. (2023, 30 Hydref). *ArcZero: Project Shows How Farming Can Hit – or Better – Net Zero: An in-depth case study of the pioneering ArcZero Project*. <https://www.agricarbon.co.uk/arczero/>

Albanito, F., Jordon, M., Abdalla, M., McBey, D., Kuhnert, M., Vetter, S., Oyesiku-Blakemore, J a Smith, P. (2022). *Agroecology – a Rapid Evidence Review*. Y Pwyllgor Newid Hinsawdd. <https://www.theccc.org.uk/publication/agroecology-a-rapid-evidence-review-university-of-aberdeen/>

Alison, J., Thomas, A., Evans, C.D., Keith, A.M., Robinson, D.A., Thomson, A., Dickie, I., Griffiths, R.I., Williams, J., Newell-Price, J.P., Williams, A.G., Williams, A.P., Martineau, A.H., Gunn, I.D.M. ac Emmett, B.A. (2019). *Atodiad Technegol 3: Rheoli Carbon mewn Pridd. Yn y Rhaglen Monitro a Modelu Materion Gwledig a'r Amgylchedd (ERAMMP): Tystiolaeth Cynllun Ffermio Cynaliadwy*. Llywodraeth Cymru. <https://erammp.wales/sites/default/files/2023-01/03%20ERAMMP%20SFS%20Atodiad%203%20Rheoli%20Carbon%20Pridd%20v1.1.pdf>

Arnott, D., Chadwick, D.R., Wynne-Jones, S., Dandy, N. a Jones, D.L. (2021). Importance of building bridging and linking social capital in adapting to changes in UK agricultural policy. *Journal of Rural Studies*, 83, tt.1-10. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2021.02.001>

Atkin-Willoughby, J., Hollick, S., Pritchard, C., Williams, P., Davies, P., Jones, D. a Smith, A. (2022). Microclimate drives shelter-seeking behaviour in lambing ewes. *Forests* 13, 2133. <https://doi.org/10.3390/f13122133>

Awdurdod Datblygu Amaeth a Bwyd (TEAGASC). (d.d). *Life Green Sheep: Demonstration and dissemination actions to reduce the carbon footprint in European sheep farming*. <https://www.teagasc.ie/animals/sheep/research/life-green-sheep/>

Barnes, A.P., Eory, V., a MacLeod, M. (2022). *Delivering Clean Growth through Sustainable Intensification*. DEFRA. <http://randd.defra.gov.uk/Default.aspx?Menu=Menu&Module=More&Location=None&ProjectID=20123&FromSearch=Y&Publisher=1&SearchText=clean%20%20growth&SortString=ProjectCode&SortOrder=Asc&Paging=10>

Barrat, H.A., Clark, I.M., Evans, J., Chadwick, D.R. a Cardenas, L. (2022). The impact of drought length and intensity on N cycling gene abundance, transcription and the size of an N2O hot moment from a temperate grassland soil. *Soil Biology and Biochemistry*, 168, t.108606.

Benham, S.E., Vanguelova, E.I. a Pitman, R.M. (2012). Short- and long-term changes in carbon, nitrogen and acidity in the forest soils under oak at the Alice Holt Environmental Change Network site. *Science of the Total Environment*, 41-42, tt.82-83. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969712001787?via%3Dihub>

Betts, M.G., Phalan, B.T., Wolf, C., Baker, S.C., Messier, C., Puettmann, K.J., Green, R., Harris, S.H., Edwards, D.P., Lindenmayer, D.B. a Balmford, A. (2021). Producing wood at least cost to biodiversity: integrating Triad and sharing-sparing approaches to inform forest landscape management. *Biological Reviews*, 96, tt.1301-1317. <https://doi.org/10.1111/brv.12703>

Beusen, A. H. W., Dekkers, A. L. M., Bouwman, A. F., Ludwig, W., a Harrison, J. (2005). Estimation of global river transport of sediments and associated particulate C, N, a P. *Global Biogeochemical Cycles*, 19(4). <https://doi.org/10.1029/2005GB002453>

Biffi, S., Chapman, P. J., Grayson, R. P., a Ziv, G. (2022). Soil carbon sequestration potential of planting hedgerows in agricultural landscapes. *Journal of Environmental Management*, 307, 114484.

Biochar Solutions Inc. (d.d.). *Biochar*: <http://www.biocharsolutions.com/overview.html>

Blackwell, M., Takahasi, T., Cardenas, L., Collins, A., Enriquez-hidalgo, D., Griffith, B., Hunt, J., Lee M.R.F., Misselbrook, T., Neal, A., Rivero, M.J., Shield, I., Storkey, J., Wu, L., a Harris, P. (2024). Potential unintended consequences of agricultural land use change driven by dietary transitions. *Sustainable Agriculture* 2(1). <https://doi.org/10.1038/s44264-023-00008-8>

Blazewski, G.A., Stolt, M.H., Gold, A.J., a Groffman, P.M. (2005). Macro- and Micromorphology of Subsurface Carbon in Riparian Zone Soils. *Soil Science Society of America Journal*, 69(4). <https://doi.org/10.2136/sssaj2004.0145>

Bowskill, V., Bhagwat, S., a Gowing, D. (2023). Depleting soil nutrients through frequency and timing of hay cutting on floodplain meadows for habitat restoration and nutrient neutrality. *Biological Conservation*, 283, 110140. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0006320723002410?via%3Dihub>

Bowskill, V., a Tatarenko, I. (2021). *From Shoots to Roots: revealing the above and below ground structure of meadow plants*. Flood Plain Meadows. <https://www.floodplainmeadows.org.uk/about-meadows/wildlife/shoots-roots>

Bradley, R.I., Milne, R., Bell, J., Lilly, A., Jordan, C. a Higgins, A. (2005). A soil carbon and land use database for the United Kingdom. *Soil Use and Management*, 21, tt.363-369. <https://bsssjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1079/sum2005351>

Brtnicky, M., Datta, R., Holatko, J., Bielska, L., Gusiatin, Z. M., Kucerik, J., a Pecina, V. (2021). A critical review of the possible adverse effects of biochar in the soil environment. *Science of the Total Environment*, 796, 148756.

Brown, R.W., Chadwick, D.R., Bott, T., West, H.M., Wilson, P., Hodgins, G.R., Snape, C.E. a Jones, D.L. (2023). Biochar application to temperate grasslands: Challenges and opportunities for delivering multiple ecosystem services. *Biochar*, 5(1), t.33.

Buckingham, F.L., a Henderson, G.M. (2024). The enhanced weathering potential of a range of silicate and carbonate additions in a UK agricultural soil. *Science of The Total Environment*, 907, t.167701.

Button, E.S., Pett-Ridge, J., Murphy, D.V., Kuzyakov, Y., Chadwick, D.R., a Jones, D.L. (2022). Deep-C storage: Biological, chemical and physical strategies to enhance carbon stocks in agricultural subsoils. *Soil Biology and Biochemistry*, 170, t.108697.

Byrnes, R. C., Eastburn, D. J., Tate, K. W., a Roche, L. M. (2018). A global meta-analysis of grazing impacts on soil health indicators. *Journal of environmental quality*, 47(4), 758-765.

Castle, S. E., Miller, D. C., Merten, N., Ordonez, P. J., a Baylis, K. (2022). Evidence for the impacts of agroforestry on ecosystem services and human well-being in high-income countries: a systematic map. *Environmental Evidence*, 11(1), 10.

Caudwell, R. (2023). *Lowland Agricultural Peat Task Force Chair's Report*. <https://assets.publishing.service.gov.uk/media/649d6fe1bb13dc0012b2e349/lowland-agricultural-peat-task-force-chairs-report.pdf>

Cierjacks, A., Kleinschmit, B., Babinsky, M., Kleinschroth, F., Markert, A., Menzel, M., Ziechmann, U., Schiller, T., Graf, M., a Lang, F. (2010). Carbon stocks of soil and vegetation on Danubian

floodplains. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 173(5). <https://doi.org/10.1002/jpln.200900209>

Clark, C., a Scanlon, B. (2019). *Less is more: Improving profitability and the natural environment in hill and other marginal farming systems*. Ymddiriedolaethau Bywyd Gwyllt. <https://www.wildlifetrusts.org>

Clifton-Brown, J.C., Hastings, A., Robson, P.R.H., Webster, R.J., Farrar, K., a Donnison, I.S., (2019). Breeding Strategies to Improve Miscanthus as a Sustainable Source of Biomass for Bioenergy and Biorenewable Products. *Agronomy*, 9, t.673.

ClimateXChange. (2022). *The potential for agroforestry to reduce net GHG emissions in Scotland through the Woodland Carbon Code*. <https://www.climateexchange.org.uk/projects/the-potential-for-agroforestry-to-reduce-net-ghg-emissions-in-scotland-through-the-woodland-carbon-code/>

CNC. (d.d.). *Nodyn Gwybodaeth: Mawndiroedd*. <https://nrwcmsv13-a3hwekacajb3frbw.a02.azurefd.net/692173/nodyn-gwybodaeth-mawndiroedd.pdf>

CNC. (2020). *Rhaglen Weithredu Genedlaethol ar Fawndiroedd, 2020-2025*. <https://naturalresources.wales/evidence-and-data/maps/the-national-peatland-action-programme/?lang=cy>

Coed Cadw. (2022). *Farming for the Future: How Agroforestry Can Deliver Benefits for Nature and Climate*. <https://www.woodlandtrust.org.uk/publications/2022/11/farming-for-the-future/>

Cooledge, E., Kendall, N., Leake, J., Chadwick, D. a Jones, D.L., (2024a). Herbal leys increase forage macro- and micronutrient content, spring lamb nutrition, liveweight gain, and reduce gastrointestinal parasites compared to a grass-clover ley. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 367, t.108991.

Cooledge, E.C., Sturrock, C.J., Atkinson, B.S., Mooney, S.J., Brailsford, F.L., Murphy, D.V., Leake, J.R., Chadwick, D.R. a Jones, D.L., (2024b). Herbal leys have no effect on soil porosity, earthworm abundance, and microbial community composition compared to a grass-clover ley in a sheep grazed grassland after 2-years. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 365, t.108928.

Collas, L., Crastes dit Sourd, R., Finch, T., Green, R., Hanley, N., a Balmford, A., (2022). The costs of delivering environmental outcomes with land sharing and land sparing. *People and Nature*, 5, tt.228-240. <https://doi.org/10.1002/pan3.10422>

Cong, W. F., van Ruijven, J., Mommer, L., De Deyn, G. B., Berendse, F., a Hoffland, E. (2014). Plant species richness promotes soil carbon and nitrogen stocks in grasslands without legumes. *Journal of ecology*, 102(5), 1163-1170.

Cooper, M., Patil, S., Nisbet, T., Thomas, H., Smith, A. a McDonald, M. (2021). Role of forested land for natural flood management in the UK: A review. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water*, 8, e1541. <https://doi.org/10.1002/wat2.1541>

Cotrufo, M.F., Ranalli, M.G., Haddix, M.L., Six, J. a Lugato, E. (2019). Soil carbon storage informed by particulate and mineral-associated organic matter. *Nature Geoscience*, 12(12), tt.989-994.

Dass, P., Houlton, B.Z., Wang, Y., a Warlind, D. (2018). Grasslands may be more reliable carbon sinks than forests in California. *Environmental Research Letters*, 13(7), 074027. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/AACB3>

DEFRA. (2022, Mehefin). *Tests and Trials Evidence Report: Schemes for environmental land management*. <https://assets.publishing.service.gov.uk/media/64cb763c47915a00142a91de/elm-tt-june22.pdf>

DEFRA. (d.d.) *Qualitative impact assessment of land management interventions on Ecosystem Services - AQ0858*. <https://randd.defra.gov.uk/ProjectDetails?ProjectId=21327>

D'Elia, A.H., Liles, G.C., Viers, J.H., a Smart, D.R. (2017). Deep carbon storage potential of buried floodplain soils. *Scientific Reports*, 7(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-017-06494-4>

de Otálora, X. D., Epelde, L., Arranz, J., Garbisu, C., Ruiz, R., a Mandaluniz, N. (2021). Regenerative rotational grazing management of dairy sheep increases springtime grass production and topsoil carbon storage. *Ecological Indicators*, 125, 107484.

Dodd, R.J., Chadwick, D.R., Hill, P.W., Hayes, F., Sánchez-Rodríguez, A.R., Gwynn-Jones, D., Smart, S.M. a Jones, D.L. (2023). Resilience of ecosystem service delivery in grasslands in response to single and compound extreme weather events. *Science of The Total Environment*, 861, t.160660.

Doetterl, S., Berhe, A.A., Nadeu, E., Wang, Z., Sommer, M., a Fiener, P. (2016). Erosion, deposition and soil carbon: A review of process-level controls, experimental tools and models to address C cycling in dynamic landscapes. *Earth-Science Reviews*, 154. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2015.12.005>

Dowers, J. et al. (2023). *Understanding Rotational "Mob" Grazing: Impacts, Benefits and Trade-offs*. RSK-ADAS, Boxworth, Swydd Gaergrawnt, y DU.

Element Energy a Chanolfan Ecoleg a Hydroleg y DU (UKCEH). (2021). *Greenhouse gas removal methods and their potential UK deployment: A report published for the Department for Business, Energy and Industrial Strategy*.

<https://assets.publishing.service.gov.uk/media/616ff80ce90e07197b571c95/ggr-methods-potential-deployment.pdf>

Elias, D. M., Mason, K. E., Howell, K., Mitschunas, N., Hulmes, L., Hulmes, S., ... a McNamara, N. P. (2023). The potential to increase grassland soil C stocks by extending reseeding intervals is dependent on soil texture and depth. *Journal of Environmental Management*, 334, 117465.

Elliott, J., Evans, C., Moxley, J., Chadwick, D., Anthony, S., Durrant, C., Moorby, J., Misslebrook, T., Smith, A., Styles, D., a Jones, D. (2014). Review of Land Use Climate Change. An assessment of the evidence base for climate change action in the agriculture, land use and wider food chain sectors in Wales. *Canolfan Ecoleg a Hydroleg y DU, Bangor, Cymru*.

Emilia Hannula, S., a Morriën, E. (2022). Will fungi solve the carbon dilemma? *Geoderma*, 413, t.115767. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2022.115767>

Emmett, B., Evans, C., Matthews, R., Smith, P., Thompson, A. (2023). *Rhaglen Monitro a Modelu Materion Gwledig a'r Amgylchedd (ERAMMP). Adroddiad-101 ERAMMP: Cyfleoedd a chyfyngiadau dal carbon mewn pridd a mewndiroedd*. Adroddiad i Lywodraeth Cymru (Contract C208/2021/2022) (Prosiect 08435 Canolfan Ecoleg a Hydroleg y DU)

Eory, V., MacLeod, M., Topp, C.F.E., Rees, R.M., Webb, J., McVittie, A., Wall, E., Borthwick, F., Watson, C., Waterhouse, A., Wiltshire, J., Bell, H., Moran, D., a Dewhurst, R.J. (2015). *Review and update the UK Agriculture Marginal Abatement Cost Curve to assess the greenhouse gas abatement potential for the 5th carbon budget period and to 2050*. SRUC a Ricardo-AEA, Caeredin.

European Biochar Industry. (2022). *European Biochar Market Report*. https://www.biochar-industry.com/wp-content/uploads/2024/03/European-Biochar-Market-Report_2022-2023.pdf

Evans, C. D., Peacock, M., Baird, A. J., Artz, R. R. E., Burden, A., Callaghan, N., ... a Morrison, R. (2021). Overriding water table control on managed peatland greenhouse gas emissions. *Nature*, 593(7860), 548-552.

FAO. (2008). *An international technical workshop Investing in sustainable crop intensification. The case for improving soil health*. Integrated Crop Management Vol.6-2008. FAO, Rhufain: 22-24 Gorffennaf 2008

FAO. (2023). *Achieving SDG 2 without breaching the 1.5 °C threshold: A global roadmap, Part 1 – How agrifood systems transformation through accelerated climate actions will help achieving food security and nutrition, today and tomorrow, In brief*. <https://doi.org/10.4060/cc9113e>

FAO. (2023). *Pathways towards lower emissions – A global assessment of the greenhouse gas emissions and mitigation options from livestock agrifood systems*. <https://openknowledge.fao.org/items/b3f21d6d-bd6d-4e66-b8ca-63ce376560b5>

Filser, J., Faber, J.H., Tiunov, A.V., Brussaard, L., Frouz, J., De Deyn, G., Uvarov, A.V., Berg, M.P., Lavelle, P., Loreau, M., Wall, D.H., Querner, P., Eijsackers, H., a Jiménez, J.J. (2016). Soil fauna: Key to new carbon models. *SOIL*, 2(4). <https://doi.org/10.5194/soil-2-565-2016>

Finch, T., Gillings, S., Green, R., Massimino, D., Peach, W. a Balmford, A. (2019). Bird conservation and the land sharing-sparing continuum in farmland-dominated landscapes of lowland England. *Conservation Biology*, 33, tt.1045-1055. <https://doi.org/10.1111/cobi.13316>

Floodplain Meadows Partnership. (2023). *Assessment of Floodplain Meadows in Worcestershire and their potential to store soil carbon*. <https://www.worcestershire.gov.uk>

Floodplain Meadows Project. (2024). *A 20-year floodplain meadow restoration strategy for the Windrush Catchment [Drafft]*. <https://floodplainmeadows.org.uk/>

Ford, H., Healey, J., Markesteijn, L. a Smith, A. (2018). How does grazing management influence the functional diversity of oak woodland ecosystems? A plant trait approach. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 258, 154-161. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2018.02.025>

Ford, H., Healey, J.R., Webb, B., Pagella, T.F., a Smith, A.R. (2019). How do hedgerows influence soil organic carbon in livestock-grazed pasture? *Soil Use and Management*, 35, t.576-584.

Ford, H., Healey, J.R., Webb, B., Pagella, T.F. a Smith, A.R. (2021). Hedgerow effects on CO₂ emissions are regulated by soil type and season: implications for carbon flux dynamics in livestock-grazed pasture. *Geoderma*, 382, t.114697.

Forrest, N., a Wentworth, J. (2024) *Enhanced rock weathering: Potential UK greenhouse gas removal*. POST Senedd y DU. <https://researchbriefings.files.parliament.uk/documents/POST-PN-0726/POST-PN-0726.pdf>

Forest Research. (d.d.). *Climate Change Hub*. <https://www.forestresearch.gov.uk/climate-change/>

Forest Research. (2022). *25-year forecast of softwood timber availability: National Forest Inventory Forecast Report*. https://cdn.forestresearch.gov.uk/2022/07/FR_NFI_25Year_Forecast_Of_Softwood_Timber_availability_2022.pdf

Fornara, D.A., a Tilman, D. (2008). Plant functional composition influences rates of soil carbon and nitrogen accumulation. *Journal of Ecology*, 96, tt.314-322. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2745.2007.01345.x>

Forster, D., Fraser, M.D., Rowe, R., a McNamara, N.P. (2021). Influence of liming and sward management on soil carbon storage by semi-improved upland grasslands. *Soil and Tillage Research*, 212, t.105059.

- Forster, E.J., Healey, J.R., Dymond, C. a Styles, D. (2021). Commercial afforestation can deliver effective climate change mitigation under multiple decarbonisation pathways. *Nature Communications*, 12, t.3831. <https://www.nature.com/articles/s41467-021-24084-x>
- Forster, E., Styles, D., a Healey, J.R (2024). Can temperate forests deliver future wood demand and climate-change mitigation? *Nature Communications*, <https://www.researchsquare.com/article/rs-3681726/v1>
- Friggens, N.L., Hester, A.J., Mitchell, R.J., Parker, T.C., Subke, J.A., a Wookey, P.A. (2020). Tree planting in organic soils does not result in net carbon sequestration on decadal timescales. *Global Change Biology*, 26(9). <https://doi.org/10.1111/gcb.15229>
- Garsia, A., Moinet, A., Vazquez, C., Creamer, R.E., a Moinet, G.Y.K. (2023). The challenge of selecting an appropriate soil organic carbon simulation model: A comprehensive global review and validation assessment. *Global Change Biology*, 29, tt.5760–5774. <https://doi.org/10.1111/gcb.16896>
- Pasture for Life. (d.d.) *Good for your health*. <https://www.pastureforlife.org/why-pasture/good-for-your-health/>
- Gowing, D, J, G., Lawson, C, S., Youngs, E, G., Barber, K, R., Rodwell, J, S., Prosser, M, V., Waalce, H, L., Mountford, J, O., a Spoor, G. (2002). *The Water Regime Requirements and the Response to Hydrological Change of Grassland Plant Communities: DEFRA-commissioned project BD1310*. DEFRA. <https://floodplainmeadows.org.uk/sites/default/files/resources/The%20water%20regime%20requirements%20and%20the%20response%20to%20hydrological%20change%20of%20grassland%20plant%20communities.pdf>
- Gregg, R., Elias, J. L., Alonso, I., Crosher, I. E., Muto, P., a Morecroft, M. D. (2021). Carbon storage and sequestration by habitat: a review of the evidence. *Natural England, Efrog*. <http://publications.naturalengland.org.uk/publication/5419124441481216>
- Guo, L.B., a Gifford, R.M. (2002). Soil carbon stocks and land use change: A meta analysis. *Global Change Biology*, 8(4). <https://doi.org/10.1046/j.1354-1013.2002.00486.x>
- Hardaker, A., Pagella, T., a Rayment, M. (2020). Integrated assessment, valuation and mapping of <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2020.101098>
- Hardaker, A., Pagella, T., a Rayment, M. (2021). Ecosystem service and dis-service impacts of increasing tree cover on agricultural land by land-sparing and land-sharing in the Welsh uplands. *Ecosystem Services*, 48, t.101253. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2021.101253>
- Hardaker, A. (gyda chyfraniadau gan Healey, J.R.) (2021a). Financial evaluation of afforestation projects - basic steps. Economic Aspects of Woodland Creation for Timber Production 1. Woodknowledge Wales mewn Cydweithrediad â Phrifysgol Bangor, 11 t. <https://woodknowledge.wales/home-grown-homes/afforestation>
- Hardaker, A. (gyda chyfraniadau gan Healey, J.R.) (2021b). Gwerthuso costau ariannol coedwigaeth. Agweddau Economaidd ar Greu Coetiroedd i Gynhyrchu Coed 2. Woodknowledge Wales mewn Cydweithrediad â Phrifysgol Bangor, 9 t. <https://woodknowledge.wales/home-grown-homes/afforestation>
- Hardaker, A. (gyda chyfraniadau gan Healey, J.R.) (2021c). Refeniw o fentrau coedwigaeth. Agweddau Economaidd ar Greu Coetiroedd i Gynhyrchu Coed 3. Woodknowledge Wales mewn Cydweithrediad â Phrifysgol Bangor, 8 t. <https://woodknowledge.wales/home-grown-homes/afforestation>

- Hardaker, A. (gyda chyfraniadau gan Healey, J.R.) (2021d). Rhoi cyfrif am amser. Agweddau Economaidd ar Greu Coetiroedd i Gynhyrchu Coed 4. Woodknowledge Wales mewn Cydweithrediad â Phrifysgol Bangor, 8 t. <https://woodknowledge.wales/home-grown-homes/afforestation>
- Hardaker, A. (gyda chyfraniadau gan Healey, J.R.) (2021e). Dulliau amgen i wneud gwerthusiad ariannol o goedwigaeth. Agweddau Economaidd ar Greu Coetiroedd i Gynhyrchu Coed 5. Woodknowledge Wales mewn Cydweithrediad â Phrifysgol Bangor, 9 t. <https://woodknowledge.wales/home-grown-homes/afforestation>
- Hardaker, A. (gyda chyfraniadau gan Healey, J.R.) (2021f). Ymgorffori ansicrwydd a risg i werthusiadau ariannol coedwigaeth. Agweddau Economaidd ar Greu Coetiroedd i Gynhyrchu Coed 6. Woodknowledge Wales mewn Cydweithrediad â Phrifysgol Bangor, 11 t. <https://woodknowledge.wales/home-grown-homes/afforestation>
- Hawkins, H. J., Cargill, R. I. M., Van, M. E., Hagen, S.C., Field, K. J., Sheldrake, M., Soudzilovskaia, N.A., a Kiers, E.T. (2023). Mycorrhizal mycelium as a global carbon pool. *Current Biology*, 33(11), tt. R560–R573. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2023.02.027>
- He, Y., Jones, P.J., a Rayment, M. (2017). A simple parameterisation of windbreak effects on wind speed reduction and resulting thermal benefits to sheep. *Agricultural and Forest Meteorology*, 239, tt.96–107.
- Hinshaw, S. a Wohl, E. (2021). Quantitatively estimating carbon sequestration potential in soil and large wood in the context of river restoration. *Frontiers in Earth Science*, 9, t.708895.
- Llywodraeth EF. (2021). *Net Zero Strategy: Build Back Greener*. <https://assets.publishing.service.gov.uk/media/6194dfa4d3bf7f0555071b1b/net-zero-strategy-beis.pdf>
- Hodgson, E.M., McCalmont, J., Rowe, R., Whitaker, J., Holder, A., Clifton-Brown, J.C., Thornton, J., Hastings, A., Robson, P.R.H., Webster, R.J., Farrar, K., a Donnison, I.S. (2024). Upscaling miscanthus production in the United Kingdom: The benefits, challenges, and trade-offs. *GCB Bioenergy*, 16, e13177. <https://doi.org/10.1111/gcbb.13177>
- Holder, A. J., McCalmont, J. P., McNamara, N. P., Rowe, R., a Donnison, I. S. (2018). Evapotranspiration model comparison and an estimate of field scale Miscanthus canopy precipitation interception. *GCB Bioenergy*, 10(5), 353–366.
- Hyland, J.J., Jones, D.L., Parkhill, K.A., Barnes, A., a Williams, A.P. (2016). Farmers' perceptions of climate change: identifying types. *Agriculture Human Values*, 33, tt.323–339. <https://doi.org/10.1007/s10460-015-9608-9>
- Hyland, J.J., Styles, D., Jones, D.L., a Williams, A.P. (2016). Improving livestock production efficiencies presents a major opportunity to reduce sectoral greenhouse gas emissions. *Agricultural Systems*, 147, tt.123–131.
- Jackson, R.B., Banner, J.L., Jobbaágy, E.G., Pockman, W.T., a Wall, D.H. (2002). Ecosystem carbon loss with woody plant invasion of grasslands. *Nature*, 418(6898). <https://doi.org/10.1038/nature00910>
- Johnston, A. E., Poulton, P. R., Coleman, K., Macdonald, A. J., a White, R. P. (2017). Changes in soil organic matter over 70 years in continuous arable and ley–arable rotations on a sandy loam soil in England. *European journal of soil science*, 68(3), 305–316.
- Jones, D. L., a Quilliam, R. S. (2014). Metal contaminated biochar and wood ash negatively affect plant growth and soil quality after land application. *Journal of hazardous materials*, 276, t.362–370.
- Jordon, M., Buffet, J.-c., Dungait, J., Galdos, M., Garnett, T. Lee, M.R.F., Lynch, J., Rööös, E., Searchinger, T., Smith, P., a Godfray, C.H. (2024). A restatement of the natural science evidence base

concerning grassland management, grazing livestock, and soil carbon storage. *Proceedings of the Royal Society B*, 291, 20232669. <https://doi.org/10.1098/rspb.2023.2669>

Kantzas, E.P., Val Martin, M., Lomas, M.R., Eufrazio, R.M., Renforth, P., Lewis, A.L., Taylor, L.L., Mercure, J.F., Pollitt, H., Vercoulen, P.V., Vakilifard, N., Holden, P.B., Edwards, N.R., Koh, L., Pidgeon, N.F., Banwart, S.A. a Beerling, D.J. (2022) Substantial carbon drawdown potential from enhanced rock weathering in the United Kingdom. *Nature Geoscience*, 15, 382-389.

Keith, A.M., Rowe, R.L., Parmar, K., Perks, M.P., Mackie, E., Dondini, M. a McNamara, N.P., (2015). Implications of land-use change to Short Rotation Forestry in Great Britain for soil biomass carbon. *Global Change Biology Bioenergy*, 7, tt.541–552. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/gcbb.12168>

Kendall, N., Smith, J., Whistance, L., Stergiadis, S., Stoate, C., Chesshire, H. a Smith, A. (2021). Trace element composition of tree fodder and potential nutritional use for livestock. *Livestock Science*, 250, 104560. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2021.104560>

Kipling, R.P., a Becona, G. (2019). Applying a conceptual framework for effective implementation of on-farm greenhouse gas mitigation: Evaluation of knowledge exchange methods in Wales and Uruguay. *Landbauforschung – Journal of Sustainable and Organic Agricultural Systems*, 69(1), tt.13-24. https://pure.aber.ac.uk/ws/portalfiles/portal/37614111/Kipling_and_Becona_2019.pdf

Kipling, R. P., Taft, H. E., Chadwick, D. R., Styles, D., a Moorby, J. (2019). Challenges to implementing greenhouse gas mitigation measures in livestock agriculture: A conceptual framework for policymakers. *Environmental Science and Policy*, 92, 107-115. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2018.11.013>

Kipling, R.P., Taft, H.E., Chadwick, D.R., Styles, D., Moorby, J., (2019a). Challenges to implementing greenhouse gas mitigation measures in livestock agriculture: A conceptual framework for policymakers. *Environmental Science & Policy*, 92, tt.107-115. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2018.11.013>

Kipling, R.P., Taft, H.E., Chadwick, D.R., Styles, D., Moorby, J., (2019b). Implementation solutions for greenhouse gas mitigation measures in livestock agriculture: A framework for coherent strategy. *Environmental Science & Policy*, 101, tt.232-244. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2019.08.015>

Knoblauch, C., Priyadarshani, S.H.R., Haefele, S.M., Schröder, N., Pfeiffer, E.-M. (2021). Impact of biochar on nutrient supply, crop yield and microbial respiration on sandy soils of northern Germany. *European Journal of Soil Science*, 72, tt.1885–1901. <https://doi.org/10.1111/ejss.13088>

Kravchenko, A. N., a Guber, A. K. (2017). Soil pores and their contributions to soil carbon processes. *Geoderma*, 287. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2016.06.027>

Lamb, A., Green, R., Bateman, I., Broadmeadow, M., Bruce, T., Burney, J., Carey, P., Chadwick, D., Crane, E., Field, R. a Goulding, K. (2016). The potential for land sparing to offset greenhouse gas emissions from agriculture. *Nature Climate Change*, 6(5), tt.488-492.

Lampkin, N. (2023). Kontext, Methodik und Qualität von Indikatoren zur Bewertung von Umweltleistungen: Anteil mehrjähriges Klee gras/ Leguminosen (AKG): UGÖ-Schlussbericht Teil II.12. Braunschweig: Thünen-Institut für Betriebswirtschaft, IV, 17 p

Lampkin, N., a Padel, K. (2023). *Environmental impacts of achieving the EU's 25% organic land by 2030 target: a preliminary assessment*. IFOAM Organics Europe, Brwsel.

Lampkin, N., Smith, L., a Padel, K. (2019). *Delivering on Net Zero: Scottish Agriculture*. WWF. Yr Alban, Caeredin.

- Lange, M., Eisenhauer, N., Sierra, C.A., Bessler, H., Engels, C., Griffiths, R.I., a Gleixner, G. (2015). Plant diversity increases soil microbial activity and soil carbon storage. *Nature Communications*, 6, t.6707. <https://doi.org/10.1038/ncomms7707>
- Lawson, Clare; Rothero, Emma; Gowing, David; Nisbet, Tom; Barsoum, Nadia; Broadmeadow, Samantha a Skinner, Ann (2018). *The natural capital of floodplains: management, protection and restoration to deliver greater benefits*. Valuing Nature Natural Capital Synthesis Report VNP09; The Valuing Nature Programme.
- Lindsay, R., Birnie, R., a Clough, J. (2014). *IUCN UK Committee Peatland Programme Briefing Note No. 7: Grazing and Trampling*. <https://www.iucn-uk-peatlandprogramme.org/sites/default/files/2019-05/7%20Grazing%20and%20trampling%20final%20-%205th%20November%202014.pdf>
- Llywodraeth Cymru. (2019). *Canllawiau i Gôd Ymarfer Da mewn perthynas â lleihau faint o amonia a gollir o amaethyddiaeth yng Nghymru*. <https://www.llyw.cymru/sites/default/files/publications/2019-04/cod-ymarfer-amaethyddol-da-canllawiau-i-leihau-allyriadau-amonïa.pdf>
- Llywodraeth Cymru. (2021) *Adroddiad Cymru Sero Net Cyllideb Garbon 2 (2021-2025)*. <https://www.llyw.cymru/sites/default/files/publications/2021-10/cymru-sero-net-cyllideb-garbon-2-2021-25.pdf>
- Llywodraeth Cymru. (2024). *Canllaw Sector Cyhoeddus Cymru ar gyfer Adrodd ar Garbon Sero-Net*. https://www.llyw.cymru/sites/default/files/publications/2024-06/canllaw-sector-cyhoeddus-cymru-ar-gyfer-adrodd-ar-garbon-sero-net_0.pdf
- Macpherson, M.F., Kleczkowski, A., Healey, J.R., a Hanley, N. (2017a). Payment for multiple forest benefits alters the effect of tree disease on optimal forest rotation length. *Ecological Economics*, 134, tt.82-94. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800916308722>
- Macpherson, M.F., Kleczkowski, A., Healey, J.R., a Hanley, N. (2018). The effects of disease on optimal forest rotation: a generalisable analytical framework. *Environmental and Resource Economics*, 70, tt.565-588. <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10640-016-0077-4>
- Macpherson, M.F., Kleczkowski, A., Healey, J.R., Quine, C. a Hanley, N. (2017b). The effects of invasive pests and diseases on strategies for forest diversification. *Ecological Modelling*, 350, tt.87-99. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304380016303726>
- Mangalassery, S., Sjögersten, S., Sparkes, D.L., Sturrock, C.J., Craigon, J. a Mooney, S.J., (2014). To what extent can zero tillage lead to a reduction in greenhouse gas emissions from temperate soils? *Scientific reports*, 4(1), t.4586.
- Manzano, P., Rowntree, J., Thompson, L., Prado, A. D., Ederer, P., Windisch, W., a Lee, M, R, F. (2023). Challenges for the balanced attribution of livestock's environmental impacts: the art of conveying simple messages around complex realities, *Animal Frontiers*, 13(2), 35–44, <https://doi.org/10.1093/af/vfac096>
- Marin-Spiotta, E., Chaopricha, N.T., Plante, A.F., Diefendorf, A.F., Mueller, C.W., Grandy, A.S., a Mason, J.A. (2014). Long-term stabilization of deep soil carbon by fire and burial during early Holocene climate change. *Nature Geoscience*, 7(6). <https://doi.org/10.1038/ngeo2169>
- Marsden, K.A., Holmberg, J.A., Jones, D.L. a Chadwick, D.R. (2018). Sheep urine patch N2O emissions are lower from extensively managed than intensively managed grasslands. *Agriculture, ecosystems & environment*, 265, t.264-274.

- Marston, C., Rowland, C.S., O'Neil, A.W., Morton, R.D. (2022). *Land Cover Map 2021 (25m rasterised land parcels, GB)*. NERC EDS. Environmental Information Data Centre. <https://doi.org/10.5285/a1f85307-cad7-4e32-a445-84410efdfa70>
- McAuliffe, G., Takahashi, T., Orr, R., Harris, P., a Lee, M. (d.d). *Life cycle analysis of pasture-based beef production systems*. Plattform Fferm Gogledd Wyke.
- Matthews, K.B., Wardell-Johnson, D., Miller, D., Fitton, N., Jones, E., Bathgate, S., Randle, T., Matthews, R., Smith, P. a Perks, M. (2020). Not seeing the carbon for the trees? Why area-based targets for establishing new woodlands can limit or underplay their climate change mitigation benefits. *Land Use Policy*, 97, t.104690. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104690>
- Matthews, R.W., Henshall, P.A., Beauchamp, K., Gruffudd, H., Hogan, G.P., Mackie, E.D., Sayce, M. a Morison, J.I.L. (2022). *Quantifying the sustainable forestry carbon cycle: Summary Report*. Forest Research: Farnham. https://cdn.forestresearch.gov.uk/2022/07/QFORC_Summary_Report_rv1e_final.pdf
- McAuliffe, G. A., López-Aizpún, M., Blackwell, M. S. A., Castellano-Hinojosa, A., Darch, T., Evans, J., ... a Cardenas, L. (2020). Elucidating three-way interactions between soil, pasture and animals that regulate nitrous oxide emissions from temperate grazing systems. *Agriculture, ecosystems & environment*, 300, 106978.
- McCalmont, J. P., McNamara, N. P., Donnison, I. S., Farrar, K., a Clifton-Brown, J. C. (2017). An inter year comparison of CO₂ flux and carbon budget at a commercial-scale land-use transition from semi-improved grassland to *Miscanthus x giganteus*. *GCB Bioenergy*, 9(1), 229-245.
- McCalmont, J. P., McNamara, N. P., Donnison, I. S., Farrar, K., a Clifton-Brown, J. C. (2017). Partitioning of ecosystem respiration of CO₂ released during land-use transition from temperate agricultural grassland to *Miscanthus*× *giganteus*. *Gcb Bioenergy*, 9(4), 710-724.
- McNicol, L., Wynne-Jones, S., Chadwick, D., Styles, D., Rees R.M., ac A.P. Williams. (2023). *Barriers and opportunities to achieving Net Zero on UK beef and sheep farms Chapter 6. Strategies to reach zero carbon beef and sheep production on Welsh farms*. [Traethawd Ymchwil PhD, Prifysgol Bangor].
- McNicol, L.C., Williams, N.G., Chadwick, D., Styles, D., Rees, R.M., Ramsey, R., a Williams, A.P., 2024. Net Zero requires ambitious greenhouse gas emission reductions on beef and sheep farms coordinated with afforestation and other land use change measures. *Agricultural Systems*, 215, t.103852.
- Mikołajczak, K.M., Jones, N., Sandom, C.J., Wynne-Jones, S., Beardsall, A., Burgelman, S., Ellam, L. a Wheeler, H.C. (2022). Rewilding—The farmers' perspective. *People and Nature*. <https://doi.org/10.1002/pan3.10376>
- Moinet, G.Y.K., Hijbeek, R., van Vuuren, D.P., & Giller, K.E. (2023). Carbon for soils, not soils for carbon. *Global Change Biology*. <https://doi.org/10.1111/gcb.16570>
- Myrgeiotis, V., Smallman, T. L., a Williams, M. (2022). The carbon budget of the managed grasslands of Great Britain—informed by earth observations. *Biogeosciences*, 19(17), 4147-4170.
- Natural England. (2012). *Carbon storage by habitat: Review of the evidence of the impacts of management decisions and condition of carbon stores and sources (NERR043)*. <https://publications.naturalengland.org.uk/publication/1412347>
- Nature Friendly farming Network and The Wildlife Trusts. (2024). *Farming at the Sweet Spot*. https://www.wildlifetrusts.org/sites/default/files/2023-06/Farming%20at%20the%20Sweet%20Spot_1.pdf

Neal, A.L., Bacq-Labreuil, A., Zhang, X., Clark, I.M., Coleman, K., Mooney, S.J., Ritz, K. a Crawford, J.W., 2020. Soil as an extended composite phenotype of the microbial metagenome. *Scientific Reports*, 10(1), t.10649.

Norton, L.R., Maskell, L.C., Wagner, M., Wood, C.M., Pinder, A.P., a Brentegani, M. (2022). Can pasture-fed livestock farming practices improve the ecological condition of grassland in Great Britain? *Ecological Solutions and Evidence*. <https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/2688-8319.12191>

Paradelo, R., Virto, I., a Chenu, C. (2015). Net effect of liming on soil organic carbon stocks: a review. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 202, tt.98–107. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2015.01.005>

Pagella, T. a Healey, J.R. (2020). *Amaeth-goedwigaeth yng Nghymru*. tt. 65-105 yn Wiik, E, Hunter, S., Andrews, W., Healey, J.R., Bathgate, S., McKay, H., Jenkins, T. a Pagella, T. (2020). *Coetiroedd Doeth o ran yr Hinsawdd yng Nghymru*. Llywodraeth Cymru. https://research.bangor.ac.uk/portal/files/38428545/Climate_Smart_Woodlands_in_Wales_Final_Report_Section_2.pdf

Page, S., Baird, A., Cumming, A., High, K., Kaduk, J., ac Evans, C. (2020). *An assessment of the societal impacts of water level management on lowland peatlands in England and Wales: Report to Defra for Project SP1218: Managing agricultural systems on lowland peat for decreased greenhouse gas emissions whilst maintaining agricultural productivity*. <https://lowlandpeat.ceh.ac.uk/sites/default/files/2022-07/Societal-Impacts-Report-March>

Phukubye, K., Mutema, M., Buthelezi, N., Muchaonyerwa, P., Cerri, C., a Chaplot, V. (2022). On the impact of grassland management on soil carbon stocks: a worldwide meta-analysis. *Geoderma Régional*, 28, e00479.

Plantlife. (2023). *Farming Income for Semi-Natural Grasslands*. <https://www.plantlife.org.uk/wp-content/uploads/2023/12/Plantlife-Farming-Income-For-Semni-Natural-Grasslands-Report-FINAL-PDF-1.pdf>

Plantlife. (2023). *Grasslands as a Carbon Store briefing*. <https://www.plantlife.org.uk/wp-content/uploads/2023/08/Grasslands-as-a-Carbon-Store.pdf>

Poeplau, C., a Don, A. (2015). Carbon sequestration in agricultural soils via cultivation of cover crops - A meta-analysis. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 200, tt.33–41.

Poulton, P., Johnston, J., Macdonald, A., White, R., a Powlson, D. (2018). Major limitations to achieving “4 per 1000” increases in soil organic carbon stock in temperate regions: Evidence from long-term experiments at Rothamsted Research, Y Deyrnas Unedig. *Global Change Biology*, 24, tt.2563–2584. <https://doi.org/10.1111/gcb.14066>

Poulton, P.R., Pye, E., Hargreaves, P.R., a Jenkinson, D.S. (2003) Accumulation of carbon and nitrogen by old arable land reverting to woodland. *Global Change Biology*, 9, 942-955.

Powlson, D.S., Bhogal, A., Chambers, B.J., Coleman, K., Macdonald, A.J., Goulding, K.W.T. a Whitmore, A.P. (2012). The potential to increase soil carbon stocks through reduced tillage or organic material additions in England and Wales: a case study. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 146(1), t.23-33.

Prosser, H. (2022). *ERAMMP Report-68: Review of GHG Emission Reduction and Carbon Sequestration in Agriculture to Inform Agricultural and Land Use Policy*. *Adroddiad i Lywodraeth Cymru (Cytundeb C210/2016/2017) (UKCEH 06297/06810)*. <https://nora.nerc.ac.uk/id/eprint/532930/>

- Prout, J.M., Shepherd, K.D., McGrath, S.P., Kirk, G.J.D., a Haefele, S.M. (2021). What is a good level of soil organic matter? An index based on organic carbon to clay ratio. *European Journal of Soil Science*, 72, tt.2493–2503. <https://doi.org/10.1111/ejss.13012>
- Prout, J.M., Shepherd, K.D., McGrath, S.P., Kirk, G.J., Hassall, K.L., a Haefele, S.M., (2022). Changes in organic carbon to clay ratios in different soils and land uses in England and Wales over time. *Scientific Reports*, 12(1), t.5162.
- Pritchard, C., Williams, P., Davies, P., Jones, D. a Smith, A. (2021). Spatial behaviour of sheep during the neonatal period: Preliminary study on the influence of shelter. *Animal*, 15, 100252. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100252>
- Ražauskaitė, R., Vanguelova, E., Cornulier, T., Smith, P., Randle, T. a Smith, J.U. (2020). A New Approach Using Modeling to Interpret Measured Changes in Soil Organic Carbon in Forests; The Case of a 200 Year Pine Chronosequence on a Podzolic Soil in Scotland. *Frontiers in Environmental Science*, 8, t.527549. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2020.527549>
- Reynolds, B., Chamberlain, P.M., Poskitt, J., Woods, C., Scott, W.A., Rowe, E.C., Robinson, D.A., Frogbrook, Z.L., Keith, A.M., Henrys, P.A., Black, H.I.J., ac Emmett, B.A. (2013). Countryside survey; national “soil change” 1978-2007 for topsoils in Great Britain; acidity, carbon, and total nitrogen status. *Vadose Zone Journal*, 12(2), tt.1–15. <https://doi.org/10.2136/vzj2012.0114>
- Rhymes, J.M., Wynne-Jones, S., Williams, A.P., Harris, I.M., Rose, D., Chadwick, D.R. a Jones, D.L. (2021). Identifying barriers to routine soil testing within beef and sheep farming systems. *Geoderma*, 404, t.115298. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2021.115298>
- Rivero, M. J., Morgan, S., a Lee, M. R. F. (2024). *Evaluating cell grazing versus set stocking-impacts on farm productivity and environmental sustainability*. Rothamsted technical report.
- Rothero, E., Lake, S. a Gowing, D. (2016). *Floodplain Meadows – Beauty and Utility. A Technical Handbook*. Milton Keynes, Floodplain Meadows Partnership. <https://floodplainmeadows.org.uk/floodplain-meadow-technical-handbook>
- Rothero, E., O'Rourke, C., Lawson, C., Smith, S. a Gowing, D. (2018). Natural capital, ecosystem services and restoration potential of semi-natural habitats in Welsh floodplains. Adroddiad Tystiolaeth Cyfoeth Naturiol Cymru. <https://floodplainmeadows.org.uk/sites/default/files/NRW%20Evidence%20Briefing%20FINAL.pdf>
- Rothero, E., Tatarenko, I. a Gowing, D. (2020). Recovering lost hay meadows: An overview of floodplain-meadow restoration projects in England and Wales. *Journal for Nature Conservation*, 58, t.125925.
- Ryzhova, I.M., Telesnina, V.M., a Sitnikova, A.A., (2020). Dynamics of Soil Properties and Carbon Stocks Structure in Postagrogenic Ecosystems of Southern Taiga during Natural Reforestation. *Eurasian Soil Science*, 53(2). <https://doi.org/10.1134/S1064229320020106>
- Sagoo, L. et al. (2023). *Understanding Mob Grazing: Impacts, Benefits and Trade-offs: A report for Defra*. RSK-ADAS, Boxworth, Swydd Gaergrawnt, Y DU.
- Schaffer, C., Elbakidze, M. a Björklund, J. (2024). Motivation and perception of farmers on the benefits and challenges of agroforestry in Sweden (Northern Europe). *Agroforestry Systems* 98, 939–958. <https://doi.org/10.1007/s10457-024-00964-1>
- Shi, Z., Allison, S.D., He, Y., Levine, P.A., Hoyt, A.M., Beem-Miller, J., Zhu, Q., Wieder, W.R., Trumbore, S. a Randerson, J.T. (2020). The age distribution of global soil carbon inferred from radiocarbon measurements. *Nature Geoscience*, 13(8), t.555-559.

- Siletti, C.E., Zeiner, C.A., a Bhatnagar, J.M. (2017). Distributions of fungal melanin across species and soils. *Soil Biology and Biochemistry*, 113. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2017.05.030>
- Smith, L., a Lampkin, N. (2019). Greener farming: managing carbon and nitrogen cycles to reduce greenhouse gas emissions from agriculture. Yn: Letcher TM (gol.) Managing Global Warming. An Interface of Technology and Human Issues. *Academic Press*, Llundain. tt. 553-577.
- Smith, P. (2014). Do grasslands act as a perpetual sink for carbon? *Global Change Biology*, 20(9). <https://doi.org/10.1111/gcb.12561>
- Soder, K. J., Rook, A. J., Sanderson, M. A., a Goslee, S. C. (2007). Interaction of plant species diversity on grazing behavior and performance of livestock grazing temperate region pastures. *Crop Science*, 47(1). <https://doi.org/10.2135/cropsci2006.01.0061>
- Sollen-Norrlin, M., Ghaley, B. B. a Rintoul, N.L.J. (2020). Agroforestry benefits and challenges for adoption in Europe and beyond. *Sustainability*, 12, t.7001. <https://doi.org/10.3390/su12177001>
- Steger, K., Fiener, P., Marvin-DiPasquale, M., Viers, J. H., a Smart, D. R. (2019). Human-induced and natural carbon storage in floodplains of the Central Valley of California. *Science of the Total Environment*, 651. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.09.205>
- Steinbeiss, S., Beßler, H., Engels, C., Temperton, V.M., Buchmann, N., Roscher, C., Kreutziger, Y., Baade, J., Habekost, M., a Gleixner, G. (2008). Plant diversity positively affects short-term soil carbon storage in experimental grasslands. *Global Change Biology*, 14(12), tt.2937–2949. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2008.01697.x>
- Strauss, S.Y., ac Agrawal, A.A. (1999). The ecology and evolution of plant tolerance to herbivory. *Trends in Ecology and Evolution*, 14(5), tt.179–185. [https://doi.org/10.1016/S0169-5347\(98\)01576-6](https://doi.org/10.1016/S0169-5347(98)01576-6)
- Taylor, L.L., Quirk, J., Thorley, R., Kharecha, P.A., Hansen, J., Ridgwell, A., Lomas, M.R., Banwart, S.A. a Beerling, D.J. (2016). Enhanced weathering strategies for stabilizing climate and averting ocean acidification. *Nature Climate Change*, 6(4), tt.402-406.
- The Countryside Charity (CPRE). (2021). *Hedge Fund: Investing in Hedgerows for Climate, Nature and the Economy*. <https://www.cpre.org.uk/resources/hedge-fund-full-report/>
- Thomson, A., Misselbrook, T., Moxley, J., Buys, G., Evans, C., Malcolm, H., ... a Reinsch, S. (2018). Quantifying the impact of future land use scenarios to 2050 and beyond-Final Report. *Caeredin: Y Ganolfan Ecoleg a Hydroleg*.
- Thorup-Kristensen, K., Halberg, N., Nicolaisen, M., Olesen, J.E., Crews, T.E., Hinsinger, P., Pierret, A. a Dresbøll, D.B. (2020). Digging deeper for agricultural resources, the value of deep rooting. *Trends in Plant Science*, 25, t.406-417.
- Tölgyesi, C., Buisson, E., Helm, A., Temperton, V.M., a Török, P. (2022). Urgent need for updating the slogan of global climate actions from “tree planting” to “restore native vegetation”. *Restoration Ecology*, 30(3). <https://doi.org/10.1111/rec.13594>
- Torres-Sallan, G., Schulte, R.P.O., Lanigan, G.J., Byrne, K.A., Reidy, B., Simó, I., Six, J., a Creamer, R.E. (2017). Clay illuviation provides a long-term sink for C sequestration in subsoils. *Scientific Reports*, 7. <https://doi.org/10.1038/srep45635>
- Vanguelova, E., Barsoum, N., Benham, S., Broadmeadow, M., Moffat, A., Nisbet, T. a Pitman, R. (2007). *Ten years of Intensive Environmental Monitoring in British Forests: Forestry Commission*

Vanguelova, E., Crow, P., Benham, S., Pitman, R., Forster, J., Eaton, E. a Morison, J. (2019). Impact of Sitka spruce afforestation on the carbon stocks of peaty gley soils – a chronosequence study in the north of England. *Forestry*, 92(3), tt.242-252. <https://academic.oup.com/forestry/article/92/3/242/5423201>

Vanguelova, E.I., Nisbet, T.R., Moffat, A.J., Broadmeadow, S., Sanders, T.G.M a Morison, J.I.L., (2013). A new evaluation of carbon stocks in British forest soils. *Soil Use and Management*, 29, tt.169-181. <https://bsssjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/sum.12025>

Vanguelova, E. (d.d.). *Soil sustainability – Forest Focus – BioSoil project*. Forest Research. <https://www.forestresearch.gov.uk/research/integrated-forest-monitoring/soil-sustainability-forest-focus-biosoil-project/>

von Hellfeld, R., Hastings, A., Kam, J., Rowe, R., Clifton-Brown, J., Donnison, I., a Shepherd, A. (2022). Expanding the Miscanthus market in the UK: Growers in profile and experience, benefits and drawbacks of the bioenergy crop. *GCB Bioenergy*, 14(11), 1205-1218.

Vysloužilová, B., a Kliment, Z. (2012). Soil Erosion and Sediment Deposition Modelling at the Small Catchment Scale. *Geografie*, 117(2). <https://doi.org/10.37040/geografie2012117020170>

Wagner, M., Waterton, C., a Norton, L. R. (2023). Mob grazing: A nature-based solution for British farms producing pasture-fed livestock. *Nature-Based Solutions*, 3. <https://doi.org/10.1016/j.nbsj.2023.100054>

Walker, K.J., Stroh, P.A., Humphrey, T.A., Roy, D.B., Burkmar, R.J. a Pescott, O.L. (2023). *Britain's Changing Flora. A Summary of the Results of Plant Atlas 2020*. Durham: Cymdeithas Fotanegol Prydain ac Iwerddon

Walling, D.E., Fang, D., Nicholas, A.P., a Sweet, R.J. (2006). *River flood plains as carbon sinks*. IAHS-AISH Publication, 306.

Wang, X., Vandenbygaart, A.J., a McConkey, B.C. (2014). Land management history of Canadian grasslands and the impact on soil carbon storage. *Rangeland Ecology and Management*, 67(4). <https://doi.org/10.2111/REM-D-14-00006.1>

Ward, S. E., Smart, S. M., Quirk, H., Tallowin, J. r. B., Mortimer, S. R., Shiel, R. S., ... Bardgett, R. D. (2016). Legacy effects of grassland management on soil carbon to depth. *Global Change Biology*, 22(8), 2929-2938. <https://doi.org/10.1111/GCB.1324>

Webb, B. (2021). *Investigating the impact of trees and hedgerows on landscape hydrology*. [Traethawd ymchwil PhD, Prifysgol Bangor] https://research.bangor.ac.uk/portal/files/38647706/Bid_Webb_PhD_thesis_2021_final.pdf

Webb, B., Robinson, D.A., Marshall, M.R., Ford, H., Pagella, T., Healey, J.R. a Smith, A.R. (2022). Variation in root morphology amongst tree species influences soil hydraulic conductivity and macroporosity. *Geoderma*, 425, t.116057. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2022.116057>

Wen, Y., Zang, H., Ma, Q., Evans, C.D., Chadwick, D.R. a Jones, D.L. (2019). Is the ‘enzyme latch’ or ‘iron gate’ the key to protecting soil organic carbon in peatlands? *Geoderma*, 349, tt.107-113.

Wiik, E., Pagella, T., Healey, J.R., Bathgate, S., McKay, H. a Jenkins, T. (2020). *Analysis of the viability of “land sparing” and “land sharing” strategies for commercial woodland expansion within Wales: Climate Smart Woodlands in Wales*. Llywodraeth Cymru.

https://research.bangor.ac.uk/portal/files/38428602/Climate_Smart_Woodlands_in_Wales_Final_Report_Section_1.pdf

Wu, Z., Chen, Y., Zhu, Y., Feng, X., Ou, J., Li, G., Tong, Z., a Yan, Q. (2023). Mapping Soil Organic Carbon in Floodplain Farmland: Implications of Effective Range of Environmental Variables. *Land*, 12(6). <https://doi.org/10.3390/land12061198>

Wynne-Jones, S. (2013). Ecosystem service delivery in Wales: evaluating farmers' engagement and willingness to participate. *Journal of Environmental Policy & Planning*, 15(4), tt.493-511. <https://doi.org/10.1080/1523908X.2013.788443>

Wynne-Jones, S. (2016). Flooding and media storms—controversies over farming and upland land-use in the UK. *Land Use Policy*, 58, tt.533-536. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.08.007>

Wynne-Jones, S., Williams, C., Verfeurth, C., (2023) *How to encourage tree planting and management in Wales*. Adroddiad ar gyfer Llywodraeth Cymru.

Xenakis, G., Ash, A., Siebicke, L., Perks, M. a Morison, J. I. L. (2021). Comparison of the carbon, water, and energy balances of mature stand and clear-fell stages in a British Sitka spruce forest and the impact of the 2018 drought. *Agricultural and Forest Meteorology*, 306: 108437.

Xu, S., Eisenhauer, N., Ferlian, O., Zhang, J., Zhou, G., Lu, X., ... a Zhang, D. (2020). Species richness promotes ecosystem carbon storage: evidence from biodiversity-ecosystem functioning experiments. *Proceedings of the Royal Society B*, 287(1939), 20202063.

Y Pwyllgor Newid Hinsawdd. (2020, 23 Ionawr). *Land Use: Policies for a Net Zero UK*. <https://www.theccc.org.uk/publication/land-use-policies-for-a-net-zero-uk/>

Y Pwyllgor Newid Hinsawdd. (2020). *Adroddiad Cyngor: Y llwybr tuag at Gymru Sero Net*. <https://www.theccc.org.uk/wp-content/uploads/2020/12/Adroddiad-Cyngor-Y-Llwybr-i-Gymru-Sero-Net.pdf>

Y Pwyllgor Newid Hinsawdd. (2020, 9 Rhagfyr). *Sixth Carbon Budget*. <https://www.theccc.org.uk/publication/sixth-carbon-budget/>

Yr Ymddiriedolaeth Cadwraeth Anifeiliaid Hela a Bywyd Gwyllt (GWCT). (d.d). *Hedgerow Carbon Code. The Alerton Project*. <https://www.allertontrust.org.uk/projects/hedgerow-carbon-code/>

Yang, Y., Tilman, D., Furey, G., a Lehman, C. (2019). Soil carbon sequestration accelerated by restoration of grassland biodiversity. *Nature communications*, 10(1), 718.

Young, H., a Thomson, A. (2023). *UK Rural Land Use Archetypes*. <https://www.theccc.org.uk/publication/archetypes-representative-of-current-uk-rural-land-use-and-land-management-ukceh/>

Atodiad C- Cwestiynau o'r Proforma Tystiolaeth Ysgrifenedig

1. Dywedwch wrthym am eich arbenigedd a'ch gwaith ymchwil sy'n berthnasol i atafaelu carbon ar y tir, rheoli fferm, neu reoli'r tir yn ehangach.
2. Cyflwynwch eich gwybodaeth o'ch gwaith ymchwil am y cyfleoedd ar gyfer atafaelu carbon ar ffermydd yng Nghymru, gan ddarparu tystiolaeth i gefnogi eich safbwyntiau:
 - I ba raddau y mae'r ddamcaniaeth/techneg wedi'i phrofi ar sawl safle?
 - A yw data yn cael ei gasglu yng Nghymru a'r DU?
 - Beth yw'r consensws ymhlith arbenigwyr?
 - Beth yw'r bylchau tystiolaeth neu'r cafeatau?
 - A allwch chi gynnwys y dystiolaeth / asesiad yn ymwneud â'r lefel effeithiolrwydd o ran atafaelu carbon?
3. I ba raddau y mae'r arferion arfaethedig yn cael eu defnyddio ar hyn o bryd gan ffermwyr h.y. pa mor gyfarwydd yw ffermwyr â'r arfer a beth yw'r llinell sylfaen ar gyfer cyfnewid gwybodaeth rhwng cymheiriaid?
 - Beth yw'r rhwystrau ymarferol?
 - Faint o amser/llafur sydd ei angen ar lefel fferm i roi'r weithred ar waith yn y tymor byr (5-10 mlynedd)?
 - Beth yw potensial ymarferol y cynnig, yn cynnwys y gallu i'w ehangu ar draws ffermydd yng Nghymru?
 - Costau gweithredu tebygol ac unrhyw gostau neu arbedion ar gyfer busnesau fferm.
4. Os yw'n briodol, dywedwch wrthym am barhauster y broses atafaelu carbon bosibl, y gwendidau, ac unrhyw beryglon neu gyfleoedd yn deillio o'r newid yn yr hinsawdd yn y dyfodol.
 - Beth yw parhauster / gwendidau'r carbon sy'n cael ei atafaelu gan yr arfer hwn yn sgil newid tymor byr (5-10 mlynedd) mewn arferion rheoli?
 - I ba raddau y mae modd gwrthdroi'r arfer arfaethedig?
 - I ba raddau y gallai'r newid yn yr hinsawdd yn y dyfodol effeithio ar y weithred?
5. Os oes angen cadwyni cyflenwi, beth yw eu statws presennol, gan gynnwys amserlenni posibl ar gyfer argaeledd / datblygiad?
6. A oes angen i'r Panel ystyried unrhyw gydfanteision neu anfanteision/cyfnewidiadau wrth ystyried a ddylid cynnwys y dechneg/gweithred hon yn y Cynllun Ffermio Cynaliadwy?

Atodiad D- Geirfa

Term	Diffiniad
Allyriadau Carbon wedi'u Hosgoi	Diogelu stoc garbon neu sylwedd arall y byddai ei ddinistrio yn creu allyriadau nwyon tŷ gwydr, e.e. cadw carbon yn y pridd neu ddiogelu stoc garbon sy'n bodoli eisoes (cyfeirir at hyn fel storio carbon hefyd).
Arbed tir	Cynyddu pwysau cnydau ar dir sy'n cael ei ffermio er mwyn lleihau arwynebedd tir fferm sydd ei angen i fodloni'r galw am fwyd, a thrwy hynny ryddhau mwy o dir at ddibenion cadwraeth bioamrywiaeth ac atafaelu carbon.
Archwys gwreiddiau	Cyfansoddion organig sy'n cael eu secretu trwy wreiddiau planhigion.
Atafaelu carbon	Y broses o ddal a storio carbon deuocsid atmosfferig. Mae'n lleihau faint o garbon deuocsid sydd yn yr atmosffer er mwyn lleihau newid yn yr hinsawdd yn fyd-eang. Mae atafaelu carbon yn gallu bod yn broses ddaearogol neu fiolegol, sef wedi'i ychwanegu at y pridd neu ei gadw mewn llystyfiant (coed).
Biomass	Deunyddiau planhigion neu anifeiliaid, fel sgil-gynnyrch coedwigaeth neu wastraff amaethyddol, a ddefnyddir fel tanwydd neu ffynhonnell ynni.
Bio-olosg	Math o garbon du artiffisial, sy'n cael ei greu trwy wresogi deunydd organig (porthiant) yn absenoldeb aer/ocsigen, trwy broses o'r enw pyrolysis.
Carbon biogenig	Carbon sy'n cael ei atafaelu, ei storio, a'i allyru gan ddeunyddiau organig (e.e. pridd)
Carbon organig y pridd (SOC)	Mae pridd wedi'i wneud o fwynau, dŵr, aer, a deunydd organig. Prif elfen deunydd organig y pridd yw carbon (SOC), a dyma gronfa ddaearol fwyaf y byd o garbon.
Carbon thermogenig	Carbon sy'n cael ei greu gan ddadelfennu thermol deunydd organig yn ddwfn o dan wyneb y ddaear (e.e. tanwydd ffosil a nwy).
Confensiwn Fframwaith y Cenhedloedd Unedig ar Newid Hinsawdd (UNFCCC)	Cytuniad cyffredinol a ddaeth i rym ym 1994, gyda'r nod o atal ymyrraeth "beryglus" pobl â'r system hinsawdd. Mae'r UNFCCC wedi'i gadarnhau gan 198 o wledydd.
Dadleoli	Defnyddir y term dadleoli allyriadau neu garbon pan fydd gwledydd yn lleihau eu hallyriadau eu hunain trwy brynu nwyddau o wledydd eraill. (Gweler Dadleoli Carbon)
Dadleoli carbon	Sefyllfa le mae lleihau allyriadau nwyon tŷ gwydr mewn un wlad yn cynyddu allyriadau mewn gwlad arall.
Dalfa garbon	System naturiol neu artiffisial sy'n amsugno mwy o garbon nag y mae'n ei ryddhau (e.e. coedwigoedd).
Dyled carbon	Faint y mae allyriadau carbon yn fwy na chyllideb allyriadau carbon.
Lleihau allyriadau carbon	Cam gweithredu sy'n lleihau allyriadau nwyon tŷ gwydr, o'i gymharu ag allyriadau nwyon tŷ gwydr blaenorol. Gwneir hyn trwy leihau'r ffactor allyriadau (EF) neu'r "rhif" y caiff yr EF ei

	luosi ag ef, e.e. bwydo ychwanegyn sy'n atal methan neu leihau nifer y buchod.
Newid hinsawdd	Y newid mawr a hirdymor mewn tymheredd cyfartalog a phatrymau tywydd y blaned, sy'n cael ei achosi'n bennaf gan weithgareddau pobl sy'n cynyddu allyriadau nwyon tŷ gwydr.
Parhauster	Ar ôl atafaelu carbon, mae parhauster yn mesur gwynnwch y storfa garbon a'r risg o'i gwrthdroi.
Rhannu tir	Integreiddio prosesau cynhyrchu bwyd, atafaelu carbon a chadwraeth bioamrywiaeth ar yr un tir.
Stoc carbon	Faint o garbon sy'n cael ei ddal mewn ecosystem.
Storio carbon	Y broses o gloi carbon (yn yr hirdymor).
Taenu Llwyd Cerrig	Proses lle mae craig silicad yn cael ei malu'n ronynnau mân a'i gwasgaru dros y tir. Pan fydd y gronynnau mân hyn yn rhyngweithio â dŵr glaw, maent yn amsugno CO ₂ , y mae modd ei storio am filoedd o flynyddoedd yn y graig.
Tynnu carbon	Y broses o ddal carbon o'r atmosffer a'i gloi (yn yr hirdymor).
Tynnu Nwyon Tŷ Gwydr	Dulliau o ddal a storio nwyon tŷ gwydr, carbon deuocsid yn bennaf, o'r atmosffer.
Y Panel Rhynglywodraethol ar Newid Hinsawdd (IPCC)	Corff rhynglywodraethol y Cenhedloedd Unedig sy'n asesu'r wyddoniaeth yn ymwneud â newid yn yr hinsawdd ac yn cynhyrchu adroddiadau cynhwysfawr cysylltiedig.
Ymgorffori carbon	Ymgorffori atomau carbon mewn systemau biolegol, (e.e. trwy ffotosynthesis).

Atodiad E- Proforma Tystiolaeth

CYFRINACHOL

Panel Adolygu Tystiolaeth Atafaelu Carbon y Cynllun Ffermio Cynaliadwy: Proforma cyflwyno tystiolaeth ysgrifenedig – Cyflwynwch eich tystiolaeth erbyn 11 Awst.

Mae cymryd rhan yn y broses hon yn gwbl wirfoddol. Mae pob adran o'r proforma yn opsiynol, ond po fwyaf o fanylion y byddwch chi'n eu darparu, po fwyaf gwybodys fydd y Panel.

Darperir y dystiolaeth gan:

<teitl><Enw cyntaf><Cyfenw>

<e-bost>

Dywedwch wrthym am eich arbenigedd a'ch gwaith ymchwil sy'n berthnasol i atafaelu carbon ar y tir, rheoli fferm, neu reoli'r tir yn ehangach.

Dylech chi gynnwys: meysydd neu brosiectau ymchwil perthnasol presennol, gan gynnwys prosiectau yn y bum mlynedd ddiwethaf. Mae gan y Panel ddiddordeb penodol yn y pynciau a restrir yn y llythyr eglurhaol. Fodd bynnag, mae syniadau yn ymwneud ag unrhyw weithredoedd neu dechnegau atafael carbon yn cael eu croesawu hefyd.

(Uchafswm o 500 o eiriau)

(Uchafswm o 500 o eiriau)

Cyflwynwch eich gwybodaeth o'ch gwaith ymchwil am y cyfleoedd ar gyfer atafaelu carbon ar ffermydd yng Nghymru, gan ddarparu tystiolaeth i gefnogi'ch safbwyntiau.

Yn yr adran hon, dylech ddarparu tystiolaeth yn ymwneud â'r canlynol:

- I ba raddau y mae'r ddamcaniaeth/techneg wedi'i phrofi ar sawl safle?
- A yw data yn cael ei gasglu yng Nghymru a'r DU?
- Beth yw'r consensws ymhlith arbenigwyr?
- Beth yw'r bylchau tystiolaeth neu'r cafeatau?
- Allwch chi gynnwys y dystiolaeth / asesiad yn ymwneud â'r lefel effeithiolrwydd o ran atafaelu carbon?

(Uchafswm o 1000 o eiriau)

(uchafswm o 1000 o eiriau)

I ba raddau y mae'r arferion arfaethedig yn cael eu defnyddio ar hyn o bryd gan ffermwyr h.y. pa mor gyfarwydd yw ffernwyr â'r arfer a beth yw'r llinell sylfaen ar gyfer cyfnewid gwybodaeth rhwng cymheiriaid?

- Beth yw'r rhwystrau ymarferol?
- Faint o amser/llafur sydd eu hangen ar lefel fferm i roi'r cam gweithredu ar waith yn y tymor byr (5-10 mlynedd)?
- Beth yw potensial ymarferol y cynnig, gan gynnwys y gallu i'w ehangu ar draws ffermydd yng Nghymru?
- Costau gweithredu tebygol ac unrhyw gostau neu arbedion ar gyfer busnesau fferm.

(Uchafswm o 500 o eiriau)

(Uchafswm o 500 o eiriau)

Os yw'n briodol, dywedwch wrthym am barhauster y broses atafaelu carbon bosibl, y gwendidau, ac unrhyw beryglon neu gyfleoedd yn deillio o'r newid yn yr hinsawdd yn y dyfodol.

- Beth yw parhauster / gwendidau carbon sy'n cael ei atafaelu gan yr arfer hwn yn sgil newid tymor byr (5-10 mlynedd) mewn arferion rheoli?
- I ba raddau y mae modd gwrthdroi'r arfer arfaethedig?
- I ba raddau y gallai'r newid yn yr hinsawdd yn y dyfodol effeithio ar y weithred?

(Uchafswm o 500 o eiriau)

(Uchafswm o 500 o eiriau)

Os oes angen cadwyni cyflenwi, beth yw eu statws presennol, gan gynnwys amserlenni posibl ar gyfer argaeledd / datblygiad?

(Uchafswm o 200 o eiriau)

(Uchafswm o 200 o eiriau)

A oes angen i'r Panel ystyried unrhyw gydfanteision neu anfanteision/cyfnewidiadau wrth ystyried a ddylid cynnwys y dechneg/gweithred hon yn y Cynllun Ffermio Cynaliadwy?

(Uchafswm o 200 o eiriau)

A allwch chi ddarparu dolenni i unrhyw bapurau y dylai'r Panel eu darllen mewn perthynas â'ch dystiolaeth.

Unrhyw dystiolaeth arall o gamau gweithredu/technegau y gallai'r Panel eu hystyried hefyd.

Atodiad F: Model COM-B



Llywodraeth Cymru
Welsh Government

Deall Ffermwyr er mwyn Cefnogi Newid mewn Ymddygiad

Dr Sophie Wynne-Jones s.wynne-jones@bangor.ac.uk

a Ffion Evans, Prifysgol Bangor



Os ydych yn cynllunio offeryn polisi neu ddull ymyrryd er mwyn gweithio gyda ffermwyr, rhaid ichi ddeall a fyddant yn cyflawni'r weithred neu'r ymddygiad yr ydych yn ceisio ei hyrwyddo ai peidio.

Mae hyn yn berthnasol os ydych yn ystyried darpar reoliad, menter, cynllun gwirfoddol, gwasanaeth cymorth, neu ffurf arall o anogaeth i fabwysiadu ymddygiadau newydd.

Mae'n bwysig ystyried sut y mae ffermwyr yn gwneud penderfyniadau a sut y gall eich offeryn weithio'n effeithiol gyda phrosesau a dylanwadau allweddol.

Bydd y rhestrau gwirio canlynol yn eich annog i ehangu'r ffordd rydych yn meddwl am ffermwyr, er mwyn ystyried ystod eang o ffactorau perthnasol, ac yna eu rhoi ar waith drwy ofyn cyfres o gwestiynau i'ch hun.

Os nad yw'r atebion gennych wrth law, bydd angen ichi siarad â rhanddeiliaid neu wneud peth gwaith ymchwil.

Bydd hyn yn eich galluogi i gyflawni Rheoli Adnoddau Naturiol yn Gynaliadwy a Rheoli Tir yn Gynaliadwy, gan alinio hefyd â'r ffyrdd o weithio a nodir o dan Ddeddf Lles Cenedlaethau'r Dyfodol.

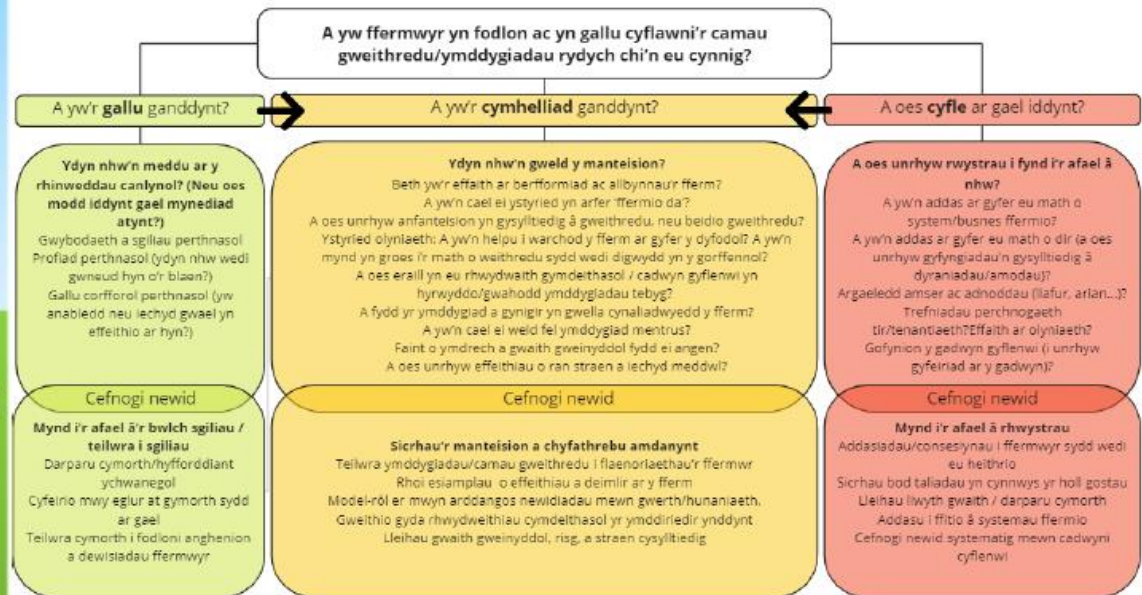
Mae proses gwneud penderfyniadau ffermwyr yn amlochrog, rhaid inni ystyried amrywiaeth o gydgyssylltiadau a chyd-destunau.

Mae gwahanol brosesau a phwysau y mae'n rhaid inni eu hystyried yn perthyn i'r gwahanol feysydd hynny o ddylanwad.



Nid oes unrhyw un o'r ffactorau yn goruchafu ar y gweddill felly rhaid inni archwilio'r holl bwytiau hyn er mwyn deall yr hyn sydd bwysicaf ar gyfer gwahanol ymddygiadau a gwahanol ffermwyr.

Mae model ymddygiad Gallu, Cyfle, a Chymhelliad (COM-B)[1] yn ein cynorthwyo i ystyried y dylanwadau gwahanol hyn drwy ein galluogi i ofyn cyfres o gwestiynau ar gyfer unrhyw ymddygiad yr hoffem i ffermwyr ei fabwysiadu:



[1] Michie, S., Van Stralen, M. M., & West, R., (2011). The behaviour change wheel: a new method for characterising and designing behaviour change interventions. *Implementation Science*, 6(1), 1-12.

Atodiad G: Cyfraniadau gan Arbenigwyr

<i>Tystiolaeth ysgrifenedig</i>	17
<i>Cyflwyniad</i>	9
Creu coetir ac amaeth-goedwigaeth newydd	10
Rheoli perthi/gwrychoedd	4
Cynnal coetir	3
Cynnal cynefinoedd	5
Atafaelu mewn priddoedd (cyffredinol)	17
Calchu a pH	3
Gwyndynnydd amlrywogaeth	10
Pori mewn cylchdro	5
Bwydo trwy'r dail	3
Amaethu dwfn	2
Triniaethau slyri a thail buarth (yn cynnwys Bokashi)	3
Glaswelltiroedd a chynefin amrywiol	8
Taenu llwch cerrig	4
Mawndiroedd	6
Bio-olosg	7
Cnydau biomas	4

Sawl gwaith y mae pob mesur wedi'i drafod gan arbenigwyr, naill ai mewn cyflwyniadau neu mewn tystiolaeth ysgrifenedig.