



Hybu Cig Cymru
Meat Promotion Wales

Y Ffordd Gymreig:

Tuag at Arweinyddiaeth Byd-eang wrth
Gynhyrchu Cig Oen a Chig Eidion mewn modd Cynaliadwy



Cynnwys

1 Cyflwyniad	5
1.1 Amaethu Da Byw ac Allyriadau	6
1.2 Y Cyd-destun Byd-eang a'r 'Ffordd Gymreig'	9
1.3 All-forio Carbon	13
1.4 Cynaliadwyedd Cymdeithasol ac Economaidd	14
1.5 Y Ffordd Ymlaen	17
2 Nwyon Tŷ-Gwydr a Chynhyrchu Cig Coch	19
2.1 Allyriadau'r Sectorau Defaid a Gwartheg	21
2.2 Atafaelu a Storio Carbon	25
2.3 Archwiliadau a Dadansoddi ar y Fferm	30
2.4 Y Gadwyn Gyflenwi Ehangach	36
3 Llwybrau tuag at Gynaliadwyedd	39
3.1 Lliniaru ar y Fferm	40
3.2 Cyfrifo'r Potensial o ran Gostwng Allyriadau	42
3.3 Lliniaru o fewn y Gadwyn Gyflenwi Ehangach	45
4 Casgliadau	46
Nodiadau a Chyfeiriadau	48
Rhestr Termau	55





Rhagair

Gan Gadeirydd HCC – Kevin Roberts

Mae'r argyfwng hinsawdd sy'n ein wynebu yn un byd-eang o ran ei faint ac mae'n galw am sylw brys.

Mae'r ddynoliaeth yn wynebu'r her o geisio cynhyrchu digon o fwyd o ansawdd uchel, a'i ddosbarthu'n deg a chyfartal ymhlith y boblogaeth sydd ar gynnydd. Wrth wneud hynny dylid osgoi datrysiadau tymor-byr fyddai'n amharu ar yr amgylchfyd ac ar briddoedd ein planed, gan beryglu diogelwch cyflenwad bwyd i'r cenedlaethau a ddaw.

Mae hon yn sialens enfawr. Ac mae'n cychwyn ar ein trothwy ni ein hunain.

Fel corff yn ymwneud â chig coch, credwn fod y 'Ffordd Gymreig' o amaethu yn cynnig llawer iawn. Mae ein huchelgais yn ddim llai na cheisio gwneud amaethu defaid a gwartheg yng Nghymru yn enghraifft dda ar gyfer y byd cyfan yn y modd y mae cynhyrchu bwyd o safon mewn ffordd gynaliadwy ac effeithlon.

Mae nifer o bethau yr ydym yn eu gwneud yn dda yn barod. Gall ffermwyr Cymru ymfalchïo ein bod yn cynhyrchu protein o safon uchel ar dir ymylol, sy'n anaddas ar gyfer tyfu cnydau. Gwnawn hynny i raddau helaeth o fewn systemau nad ydynt yn rhai dwys, gan ddefnyddio glaswellt a dŵr glaw i fagu anifeiliaid, gan osgoi difa coedwigoedd a defnyddio adnoddau dŵr mewn modd anghynaliadwy mewn mannau eraill yn y byd.

Ond fe allem wneud hyd yn oed yn well.

Mae'r ddogfen hon yn amlinellu cyfres o fesurau fedrai leihau allyrriadau nwyon tŷ-gwydr a lleihau gwastraff, mewn ffyrdd fedrai hyrwyddo cynaliadwyedd economaidd a diwylliannol y cymunedau hyfyw Cymreig sy'n cael eu cynnal gan gynhyrchu bwyd ac amaethu anifeiliaid.

Y mae hefyd yn mynd ymhellach na hynny. Mae amaethu da byw yn unigryw; tra'n ceisio lleihau ei ddylanwad ar yr amgylchedd, gall ar yr un pryd gyfrannu'n adeiladol ym meysydd adnewyddu priddoedd, ehangu bio-amrywiaeth ac atafaelu carbon. Byddwn yn cyflwyno ymchwil newydd sy'n rhoi cipolwg ar y modd y mae ffermydd Cymru eisoes yn helpu storio carbon mewn tir glas a chloddiau, ac yn cynnig dulliau fyddai'n gallu gwneud mwy yn y dyfodol.

Ein bwriad yw sicrhau fod cwsmeriaid, wrth iddynt ddewis Cig Oen neu Gig Eidion Cymru, yn gallu bod yn hyderus fod y cig yn cael ei gynhyrchu i'r safonau uchaf o ran cynaliadwyedd, ac y byddwn yn gwneud ein rhan wrth geisio wynebu sialens newid hinsawdd a diogelu'r cyflenwad o fwyd yn fyd-eang.



1 Cyflwyniad

Mae Hybu Cig Cymru yn cydnabod fod y sialens o geisio sicrhau cynaliadwyedd yn un ddwys ac sydd angen sylw brys. Mae'n her sy'n un fyd-eang o ran ei chyrrhaeddiad ac mae'n cwmpasu newid hinsawdd, diogelwch y cyflenwad o fwyd, tegwch cymdeithasol, y defnydd o dir a diraddio priddoedd.

Mae gan bob agwedd ar weithgarwch dynol – gan gynnwys amaethu a chynhyrchu bwyd – ran i'w chwarae wrth ymateb i'r argyfwng. Mae HCC yn cydnabod y bydd yn rhaid gwneud dewisiadau anodd, a bydd yn rhaid canfod datrysiadau creadigol, er mwyn bwydo poblogaeth y byd fel y bydd yn cynyddu, a gwneud hynny'n deg a chyfartal heb amharu ar ansawdd yr amgylchedd a chyfrannu i newid hinsawdd.

Credwn yn angerddol fod bwyd ac amaethu yng Nghymru eisoes yn gwneud cyfraniad adeiladol, a gallant wneud mwy dros y blynyddoedd nesaf.

Yn 2012 fe osododd dogfen *Dyfodol Cynaliadwy* HCC nifer o gamau clir y gallai amaethwyr a phroseswyr bwyd eu dilyn er mwyn ceisio gwneud sector cig coch Cymru yn enghraifft dda yn fyd-eang wrth anelu at gynaliadwyedd. Mae'r mesurau hynny wedi cynnig patrwm ar gyfer gwaith HCC gyda'r diwydiant. Mae'r gwaith sy'n mynd rhagddo gyda ffermwyr a phroseswyr wedi sicrhau nifer o welliannau o ran oes y cynnyrch ar y silff a lleihau gwastraff. Mae'r Rhaglen Ddatblygu Cig Coch gyfredol o dan nawdd yr UE a Llywodraeth Cymru wedi canolbwyntio ar nifer o feysydd sydd wedi cael dylanwad ar gynaliadwyedd ac effeithlonrwydd; o ran cynllunio iechyd defaid ac anifeiliaid cig

eidion, a sicrhau gwelliannau o ran bridio yn y ddiadell ddefaid genedlaethol.

Mae llawer wedi newid ers 2012 o ran ein dealltwriaeth o'r maes a'r ddatl ynglŷn â newid hinsawdd. Mae ymchwil newydd wedi tynnu sylw at y gwahanol ddylanwadau y gall allyriadau tymor byr, megis methan, yn hytrach na charbon deuocsid, eu cael. Mae'n dealltwriaeth o atafaelu carbon mewn priddoedd hefyd wedi gwella.

Yma byddwn yn ystyried lle mae Cymru'n sefyll yn y cyd-destun byd-eang o safbwynt cynaliadwyedd a diogelwch cyflenwadau o fwyd, ac yn ceisio cynnig dadl o blaid o'r modd y gall ein sector gig wneud gwahaniaeth sylweddol.

Byddwn hefyd yn dadansoddi ymhle mae amaethu defaid a chig eidion yng Nghymru yn sefyll ar hyn o bryd – yn arbennig o safbwynt allyriadau a'r potensial o ran atafaelu carbon. Byddwn yn cyflwyno ymchil newydd sy'n awgrymu y gall amaethu ar y brynau a thir uchel gynnig system gynaliadwy, allyrriant isel, o gynhyrchu bwyd.

Mae'r ddogfen hon hefyd yn mesur y buddiannau posibl i'r dyfodol, er mwyn gwneud y sector cig coch yng Nghymru yn arweinydd byd-eang o ran cynhyrchu bwyd mewn modd cynaliadwy.



1.1 Amaethu Da Byw ac Allyriadau

Wrth geisio cydnabod dylanwad amaethu da byw a cheisio ystyried y modd y gellid lliniaru'r dylanwad hwnnw, mae'n hanfodol ystyried yr ymchwil ddiweddaraf ym maes newid hinsawdd.

Mae tri nwy yn arbennig sy'n dylanwadu ar gynhesu byd-eang, sef carbon deuocsid (CO_2), methan (CH_4) ac ocsid nitrus (N_2O). Yn yr atmosffer maent yn amsugno ynni ac yn arafu'r raddfa y bydd ynni yn dianc i'r gofod, a thrwy hynny mae'n creu blanced o gwmpas y ddaear.

Maent yn gwneud hynny ar raddfeydd gwahanol. Fe ystyrir mai ocsid nitrus yw'r nwy tŷ-gwydr mwyaf grymus, gan ei fod yn amsugno mwy o ynni na methan, sydd, yn ei dro yn amsugno mwy na charbon deuocsid. Er mwyn ceisio cyrraedd at ddull safonol o fesur y tri nwy, fe ddaeth y system 'GWP100' i ddefnydd cyffredin. Mae'r system yn trosi'r nwyon hyn i fetric cyffredin o Garbon Deuocsid Cyfatebol (CO_2e), sy'n amcangyfrif faint o ynni y bydd y nwyon yn ei amsugno dros gyfnod o 100 mlynedd.

Fel y mae *Tabl 1* yn ei ddangos, fe ystyrir fod methan 25 gwaith yn fwy grymus na charbon deuocsid, tra bod ocsid nitrus dros ddeng gwaith yn fwy grymus na methan.

Tabl 1 Cyfatebiaeth rhwng y Nwyon Tŷ-Gwydr a Charbon Deuocsid

Enw'r Nwy	Symbol	1 kg o CO_2 cyfatebol
Carbon Deuocsid	CO_2	1 kg CO_2
Methan	CH_4	25 kg CO_2
Ocsid nitrus	N_2O	298 kg CO_2

Ffynhonnell: Eurostat Glossary: Carbon Dioxide equivalent

https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Glossary:Carbon_dioxide_equivalent#:~:text=A%20carbon%20dioxide%20equivalent%20or,with%20the%20same%20global%20warming

Serch hynny, mae ymchwil newydd yn dadlau nad yw'r mesur hwn yn rhoi digon o sylw i ba hyd y mae'r nwyon hyn yn aros yn yr atmosffer.¹ Mae carbon deuocsid, er enghraifft, yn aros yn yr atmosffer am fileniwm, tra bo methan yn chwalu o fewn 10-12 mlynedd.

Fel y mae'r gwyddonydd amlwg Michelle Cain yn esbonio – *'long-lived pollutants, like carbon dioxide, persist in the atmosphere, building up over centuries. Short-lived pollutants, like methane, disappear within a few years. Their effect on the climate is important, but very different from that of carbon dioxide: yet current policies treat them all as 'equivalent.'*²

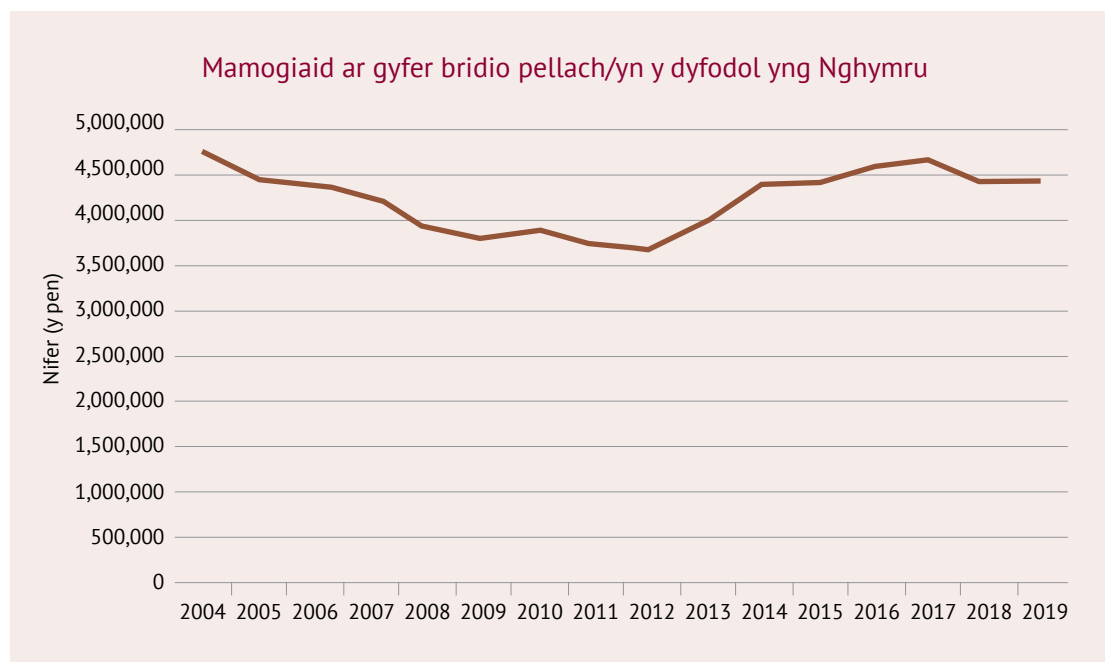
Gan fod 90 y cant o'r allyriadau nwyon tŷ-gwydr sy'n gysylltiedig â chynhyrchu cig oen a chig eidion yn rhai methan ac ocsid nitrus, mae gan y gwaith hwn oblygiadau sylweddol wrth i ni geisio ystyried effaith amaethu o'i gymharu â diwydiannau eraill sydd yn cynhyrchu carbon deuocsid hir-hoedlog yn bennaf.

O ystyried y mater o safbwynt fyd-eang, mae amaethu anifeiliaid sy'n gweld cynnydd o ran y nifer yr anifeiliaid a fegir, gan ychwanegu at yr allyriadau methan, yn creu problem fawr o safbwynt newid hinsawdd.

Er hynny, os yw nifer yr anifeiliaid cnoi cil yn aros yn statig, mae'r methan sydd yn yr atmosffer yn aros yn gyfartal – rhan o'r cylch naturiol sy'n chwalu allyriadau, neu'n eu photosyntheseiddio yn y borfa, ac yna eu bwyta eilwaith gan anifeiliaid.³ Mae carbon deuocsid felly yn nwy stoc gan fod unrhyw allyriadau ychwanegol yn ychwanegu at y cyfansymiau sy'n bodoli eisoes yn yr atmosffer. Ar y llaw arall gellir ystyried methan fel nwy sy'n llifo, a gall aros yn gyson os yw'n cael ei ddiddymu ar yr un raddfa o allyriadau mewn systemau sy'n seiliedig ar borfeydd wedi sydd yn cael eu rheoli'n dda.

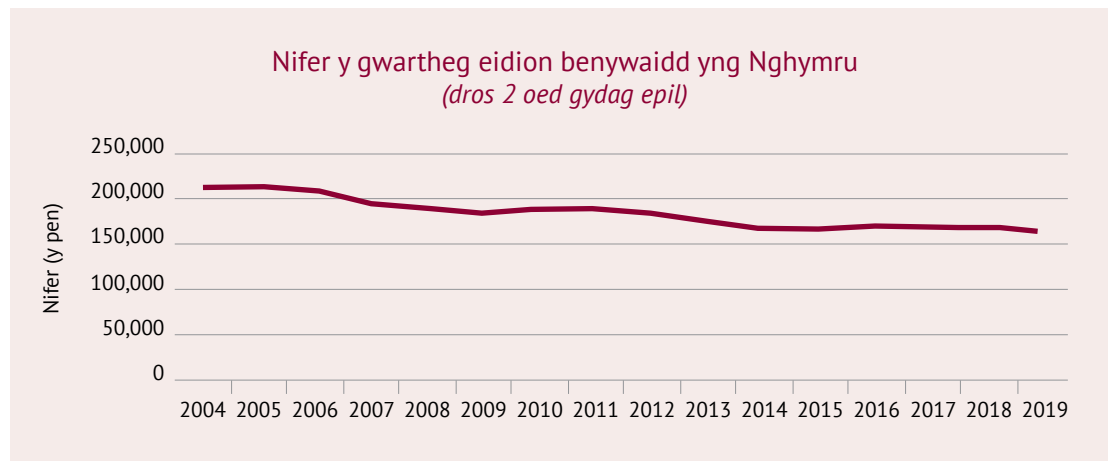
Yng Nghymru mae niferoedd yr anifeiliaid bridio yn y sectorau defaid a gwartheg eidion wedi bod yn gyson dros nifer o flynyddoedd, sy'n awgrymu nad oes methan newydd yn cael ei ychwanegu i'r atmosffer gan o broses o gynhyrchu cig oen a chig eidion.

Ffigwr 1: Niferoedd y mamogiaid bridio yng Nghymru



Ffynhonnell: Llywodraeth Cymru. Arolwg o'r Cyfrifiad Amaethyddol a Garddwrol, Mehefin 2019

Ffigwr 2: Niferoedd y gwartheg eidion bridio yng Nghymru



Ffynhonnell: Llywodraeth Cymru. Arolwg o'r Cyfrifiad Amaethyddol a Garddwrol, Mehefin 2019

Mae gan y lefelau cyson hyn yn niferoedd yr anifeiliaid gryn arwyddocâd o ran y defnydd o dir, gan fod yr angen am nwyon tŷ-gwydr fyddai'n gwrth-weithio effaith cynhyrchu cig coch gryn dipyn yn is nag y byddai GWP100 yn ei ddarogan. Y mae hefyd yn golygu y byddai unrhyw ostyngiad yn yr allyriadau, ac yng ngraddfa atafaelu carbon a mesurau gwrthweithio sy'n cael eu defnyddio ar ffermydd Cymru yn abl i wrth-weithio dylanwad sectorau eraill o fewn yr economi ar gynhesu byd-eang.

Fel y bydd adrannau eraill o'r ddogfen hon yn dadlau, y mae cwtogi allyriadau methan yn bosibl, hyd yn oed wrth gynnal lefelau y gweithgarwch economaidd a chynhyrchu presennol, ac mae'n cynnig cyfle da i'r sector cig eidion a chig oen i ddod yn enghraifft o gynaliadwyedd i'w efelychu ar lefel byd-eang.

Byddai gallu cyflawni hyn hefyd o gymorth i alluogi Cymru i gyflawni nifer o ymrwymadau yn ymwneud â newid hinsawdd a'r amgylchedd, fel y nodwyd hwy gan yr United Nations Framework Convention on Climate Change. Yn ogystal fe osododd y Kyoto Protocol a Chytundeb Paris 2016 fframwaith byd-eang fyddai'n cyfyngu cynhesu byd-eang cryn dipyn yn is na 2°C, gan annog ymdrechion i'w gyfyngu i 1.5°C.⁴ Gallai gynnig cyfle o ran cyfraniad amaethu da byw i uchelgais Llywodraeth Cymru i gyrraedd net-sero o allyriadau erbyn 2050, gan wneud hynny yn unol ag egwyddorion Ddeddf Llesiant Cenedlaethau'r Dyfodol 2015, sy'n amcanu gwella bywyd economaidd, cymdeithasol, amgylcheddol a diwylliannol Cymru.⁵



1.2 Y Cyd-destun Byd-eang a'r 'Ffordd Gymreig'

Wrth ystyried sut mae modd cyrraedd cyfrifoldebau Cymru wrth ymateb i'r argyfwng hinsawdd, y mae'n bwysig ystyried adroddiad allweddol ymddangosodd yn 2019, ac a luniwyd gan yr Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), *Climate Change and Land*. Mae'r adroddiad hwn yn trafod ystod o faterion perthnasol ar raddfa byd-eang: allyriadau nwyon tŷ-gwydr, diogelwch y cyflenwad bwyd, a dylanwad newid hinsawdd a diraddio amgylcheddol ar gynaliadwyedd cynhyrchu bwyd a chymunedau dynol.

Tra'n asesu'r hyn fyddai'n ymateb priodol gan y llywodraeth, mae'r *Summary for Policymakers* yn yr adroddiad yn pwysleisio'r angen am ymateb holistig, fyddai'n cyfuno ymateb i newid hinsawdd gyda hyrwyddo datblygiad cynaliadwy ac amcanion cymdeithasol, dileu newyn a hyrwyddo diogelwch y cyflenwad o fwyd.⁶

Yn bwysig, mae'r adroddiad yn annog datblygu datrysiadau polisi penodol mewn gwahanol rannau o'r byd, gan rybuddio yn erbyn lleihau'r tir a neilltuwyd ar gyfer tyfu bwyd. Roedd yn darogan swyddogaeth arbennig i fathau cynaliadwy o amaethu da byw, yn arbennig wrth hyrwyddo bwyta iach fedrai gwrdd ag anghenion poblogaeth y byd mewn modd cynaliadwy; *'Balanced diets, featuring plant-based foods, such as those based on coarse grains, legumes, fruits and vegetables, nuts and seeds, and animal-sourced food produced in resilient, sustainable and low-greenhouse gas emission systems, present major opportunities for adaptation and mitigation while generating significant co-benefits in terms of human health.'*⁷

Mae HCC yn credu y gall y sector cig oen a chig eidion ymateb i'r her a osodwyd gan yr IPCC. Mae'n gwlad ni wedi ei lleoli'n ddelfrydol – o safbwynt ei hinsawdd a'i thopograffeg, er mwyn cynhyrchu bwyd o ansawdd uchel ar dir sy'n anaddas ar gyfer unrhyw ddefnyddiau eraill, gan harneisio digonedd o adnoddau naturiol.

Mae Cymru eisoes yn cynhyrchu cig oen a chig eidion mewn ffyrdd sy'n fwy cynaliadwy – o ran yr amgylchedd, yr economi a'r gymdeithas, na'r modelau mewn amryw o wledydd eraill. Trwy adeiladu ar hynny, a thrwy gyfyngu ymhellach ar allyriadau a thrwy godi graddfa atafaelu carbon, gall Cymru gynnig enghraifft o ddull cynaliadwy, allyrriant-isel, a grymus o gynhyrchu cig coch, dull a ragwelwyd gan awduron adroddiad yr IPCC fel y dull fyddai'n allweddol i system fwyd y byd yn y dyfodol.

Disgrifir hinsawdd Cymru fel un arforol, sy'n cael ei nodweddu gan dywydd cymylog, gwlyb a gwyntog, ond mwyn. Mae Cymru hefyd yn fynyddig ac uchel o ran y dopograffeg. Mae'r tirwedd hwn yn golygu fod llawer o dir amaeth Cymru yn cael ei gategoreiddio fel 'ardal llai ffafriol' (LFA).⁸ Mae'r hinsawdd a'r tirwedd felly yn golygu bod mwyafrif tir Cymru yn bennaf addas ar gyfer tir pori ac amaethu da byw. Mae 2.1 miliwn hectar o dir yng Nghymru, ac mae

1.86 hectar ohono'n cael ei amaethu. O'r tir amaethyddol hwnnw, mae 81 y cant (1.5 miliwn hectar) yn dir pori.⁹

Mae anifeiliaid pori, fel defaid a gwartheg, yn defnyddio tir amaethyddol Cymru fel dull o droi glaswellt yn gig, a hynny ar dir nad yw'n addas ar gyfer tyfu unrhyw fwyd arall ar gyfer y trigolion. I raddau helaeth iawn mae da byw yn cael eu magu mewn modd nad yw'n orddwys, a'r prif borthiant yw glaswellt.

Mewn trafodaethau cyhoeddus serch hynny, mae'r gwahaniaethau mawr mewn dulliau o amaethu ar draws y byd yn cael eu diystyru. Mae effaith amaethu ar yr amgylchedd yn cael ei drafod yn nhermau cyfartaleddau byd-eang, ac fe all hynny fod yn gamarweiniol.

Er enghraifft, mae'r galw am ddŵr ar gyfer y broses gynhyrchu bwyd yn fater o bryder, ac fe gyfeirir yn aml at hynny yn y llenyddiaeth. Fe amcangyfrifir fod 70 y cant o adnoddau dŵr glân y byd yn cael eu defnyddio gan amaethyddiaeth.¹⁰ Mewn rhai rhannau o'r byd mae hyn y creu problemau o ran argaeledd dŵr ar gyfer dibenion eraill, a gall hynny arwain at newidiadau niweidiol yn yr ecosystemau.

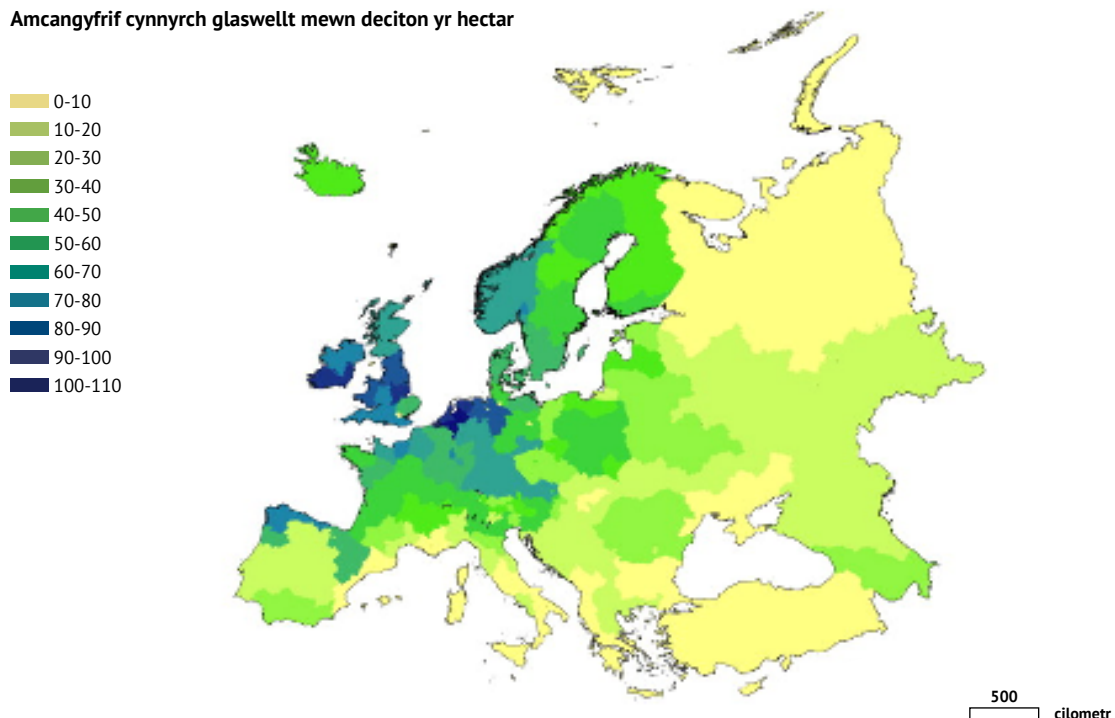
Un o'r ystadegau sy'n cael ei ddyfynnu yn aml yw bod cynhyrchu kilogram o gig eidion angen, ar gyfartaledd, 15,000 litr o ddŵr.¹¹ Er hynny, bydd y ffigwr hwn yn amrywio'n fawr rhwng y gwahanol dulliau o gynhyrchu. Yn ogystal, mae tyfu porthiant ar gyfer yr anifeiliaid yn cyfrif am dros 95 y cant o'r holl ddŵr a ddefnyddir.

Mewn systemau sy'n seiliedig ar laswellt mewn amgylcheddau sy'n mwynhau cyflenwadau da o ddŵr, mae magu defaid a gwartheg yn gosod llai o straen ar adnoddau naturiol o'i gymharu â dulliau ffermydd dwys sy'n dibynnu ar borthaint sy'n cael ei dyfu mewn rhannau eraill o'r byd.¹²

Nid yw'r galw am ychwanegion artiffisial o du amaethyddiaeth yng Nghymru yn fawr. Ym marn Smit ac eraill, mae Cymru ymhlith y gwledydd gorau yn Ewrop o ran cynhyrchu glaswellt.¹³ Yn ogystal â'r hinsawdd ffafriol sydd ganddi, mae Cymru wedi bod ar y blaen o safbwynt y gwaith ymchwil a gynhaliodd, ac mae hynny wedi arwain at fanteision sylweddol o safbwynt technegau rheoli tir pori a maint y cynnyrch.¹⁴

Ffigwr 2: Cynhyrchu glaswellt ar draws Ewrop (1 deciton = 100 Cilogram)

Amcangyfrif cynnyrch glaswellt mewn deciton yr hectar



Ffynhonnell: H.J. Smit, M.J. Metzger, F. Ewert 'Spatial distribution of grassland productivity and land use in Europe', *Agricultural Systems*, 98, 3 (2008), 2018-219

Yng Nghymru yr hyn a welir fel y norm yw amaethyddiaeth sy'n bennaf seiliedig ar ddefnyddio glaswellt naturiol a dŵr glaw. Mae'r dull o amaethu yng Nghymru yn wahanol iawn i'r dulliau sy'n defnyddio unedau bwydo, ac mae dulliau o'r fath yn cael eu cysylltu â dirywiad amgylcheddol, ac maent yn ddibynnol iawn ar soya a bwydydd eraill sy'n cael eu mewnfario.

Mae dulliau amaethu dwys hefyd wedi bod yn destun beirniadaeth gan y cyfryngau gan eu bod yn cyfrannu at y broses o ddifa coedwigoedd am fod y galw am fwydydd ategol yn uchel. Ond mae trafodaeth o'r fath wedi methu cydnabod nad yw y rhan fwyaf o'r cig oen a'r cig eidion a gynhyrchir yn Ewrop, ac sy'n cael ei gynnig ar y silffoedd manwerthu ym Mhrydain, yn cael ei gynhyrchu yn y modd hwnnw.¹⁵ Mae ffermwyr Cymru yn arbenigwyr mewn cynhyrchu cig oen a chig eidion mewn systemau llai dwys, ar dir na fyddai modd ei ddefnyddio i ddibenion cynhyrchu eraill.

Mae'r defnydd hwnnw o dir ar gyfer da byw, yn ogystal â chynhyrchu protein i'w fwyta gan bobl, hefyd yn medru sicrhau manteision eraill megis atafaelu carbon, sicrhau tir iach a bioamrywiaeth.

Fe gydnabyddir fod cryn sialens yn wynebu'r sawl sy'n ceisio asesu potensial priddoedd, porfeydd a choedwigoedd o safbwynt atafaelu carbon.¹⁶ Er hynny, mae gan amaethyddiaeth botensial i fedru cyfrannu'n uniongyrchol i'r dasg o ostwng lefelau carbon yn yr amgylchedd, yn ogystal â gostwng allyriadau. Nid yw'r dewis hwnnw ar gael hyd yma ar gyfer sectorau eraill megis trafndiaeth a diwydiant.

Mae'r ddogfen hon felly, yn gosod cryn bwyslais ar asesu a sicrhau cynnydd yn lefelau atafaelu glaswellt Cymru, a'i chloddiau a'i choedwigoedd.

Trwy adfer priddoedd, gall amaethu da byw hefyd gyfrannu'n gadarnhaol i'r gwaith o gynhyrchu llysiau, grawn a chynnyrch amrywiol arall o'r tir.

Mae ymchwil diweddar wedi talu sylw cyson i'r pryderon ynglŷn ag effaith dulliau modern o amaethu a'r defnydd o wrteithiau artiffisial ar gyflwr y pridd ar draws y byd. Mae gwaith gan Brifysgol Sheffield wedi rhybuddio, pe byddai'r tueddiadau presennol yn parhau, mai tua 100 cynhaeaf yn unig sy'n weddill yn y Deyrnas Gyfunol, ac mae astudiaethau cyffelyb wedi darlunio sefyllfaoedd mwy difrifol mewn rhannau eraill o'r byd.¹⁷

Rhan allweddol o'r datrysiad, yn ôl nifer o drafodaethau ar y testun, yw defnydd helaethach o dail anifeiliaid fyddai'n adfer cyflwr tir â'r.¹⁸ Yn y cyfnod diweddar talwyd llawer iawn mwy o sylw i amaethyddiaeth adferol, a'r lles ddeuai i amaethu da byw mewn system fwyd integreiddiedig a holistig.¹⁹

Yng Nghymru mae pori da byw wedi chwarae rhan amlwg yn y gwaith o greu cynefinoedd amrywiol ar gyfer bywyd gwyllt. Mae parhau gyda'r dulliau pori hynny yn hanfodol er mwyn rheoli ardaloedd megis dolydd, gweunydd, tir pori o fewn coedlannau, tir isel, dolydd gwlybion a chorsydd arfordirol. Mae angen rhyw elfen o bori arnynt i gyd er mwyn cynnal y cynefinoedd, gan fod gymaint o adar, mamaliaid, ymlusgiaid a gwybed yn dibynnu arnynt. Mae angen amrywiaeth yn natur a strwythur y tyfiant arnynt er mwyn sicrhau eu bod yn medru cwblhau eu cylch bywyd.

Mewn systemau ucheldir yn enwedig, gall greaduriaid sy'n pori chwarae rhan allweddol wrth gynnal cynefinoedd sy'n gyfoethog mewn rhywogaethau. Mae'n sicrhau nad yw tir diffaith yn ymledu, ac mae'n fodd o reoli tyfiant rhywogaethau ymwithgar allai ddileu'r tyfiant cynhenid. Mae anifeiliaid yn ffafrio rhai rhywogaethau o flaen rhai eraill, ac yn medru llunio strwythur a chynnwys blodau ymysg y llystyfiant. Mae pori graddol yn dileu planhigion yn fwy graddol na thorri neu losgi, ac yn sicrhau fod rhai rhywogaethau yn medru symud i gynefinoedd eraill cyfagos. Mae pori hefyd o gymorth i weithgarwch amaethyddol arall, megis cynaeafu gwair, proses sy'n sicrhau rheolaeth dda ar ddolydd a'u cynefinoedd, ac sy'n caniatáu i weiriau flodeuo a bwrw had.²⁰

Mae gwahanol fathau o dda byw yn pori mewn ffyrdd gwahanol, ac mae hynny'n dylanwadu ar eu haddasrwydd i bori mewn cynefinoedd penodol. Mae'r gallu i gynnal pori gan dda byw,

trwy ddefnyddio'r mathau a'r niferoedd cywir ar yr amserau addas o fewn y flwyddyn, felly'n hanfodol yn y gwaith o gynnal a chadw rhai o'r cynefinoedd bywyd gwyllt pwysicaf.

Gallai'r sector cig oen a chig eidion wneud cyfraniad cadarnhaol a chyfrifol yn fyd-eang i'r sialens o ddarparu cyflenwad dibynadwy o fwyd. Gellid gwneud hynny trwy fanteisio ar hanfodion cynhenid a naturiol wrth gynhyrchu cig coch mewn ffordd gynaliadwy, a gweithredu mwy yn y gwaith o gwtogi ymhellach ar allyriadau, sicrhau mwy o atafaelu carbon a mwy o waith ar adfer cyflwr priddoedd.

Mae'r Cenhedloedd Unedig yn amcangyfrif y bydd poblogaeth y byd yn codi o'r 7.7 biliwn presennol i tua 9.7 biliwn erbyn 2050.²¹ Ym marn y Food and Agriculture Organization y Cenhedloedd Unedig (FAO) bydd cyfanswm y galw am gynnyrch anifail yn y gwledydd sy'n datblygu yn debyg o ddyblu erbyn 2030,²² ac y bydd angen 60 y cant yn fwy o fwyd led-led y byd erbyn 2050 er mwyn bwydo poblogaeth y byd.²³

Ar yr un pryd mae tan-fwyta'r ynni geir mewn bwyd, diffyg protein a defnyddiau micro-faethlon yn parhau i fod yn broblem ymhlith cannoedd o filoedd o bobl, yn bennaf yn y byd sy'n datblygu. Yno mae'r pryder yn bennaf ar ddiffyg mineralau a fitaminau – yn arbennig haearn, iodid, fitamin A a sinc – ac mae hynny'n effeithio ar 2 biliwn o bobl.²⁴

Y mae hefyd yn hanfodol bod modd bwydo poblogaeth y byd tra bod y ddeiet yn newid tuag at fwydydd yn seiliedig ar gynnyrch anifeiliaid (yr hyn y mae Popkin, 1993 yn ei ddisgrifio fel y trawsnewid mewn maethiad),²⁵ Fel y mae gwledydd incwm isel yn datblygu, mae deiet pobl yn tueddu symud o fod yn uchel mewn grawnfwyd, seiliedig ar starts a ffeibr, i batrymau sy'n amlycach yn y gorllewin ac sy'n uchel mewn siwgr, saim a bwydydd yn seiliedig ar gynnyrch anifeiliaid.

Er hynny, o ystyried y twf disgwylid yn y boblogaeth, a'r newid yn y ddeiet, mae yna fygythiadau i ddiogelwch cyflenwadau bwyd trwy osod targedau sy'n rhy uchel ar gyfer ceisio gostwng allyriadau nwyon tŷ-gwydr sy'n deillio o gynhyrchu da byw. Mae angen unioni'r farn a chael mwy o gydbwysedd am gyfraniad da byw i'r amgylchedd ochr yn ochr â'r cyfraniad positif yn nhermau sicrhau cyflenwadau digonol o fwyd.²⁶

Mae'r dulliau o greu modelau wedi dod i'r casgliad fod cael cydbwysedd rhwng cyflenwi bwyd gyda allyriadau nwyon tŷ-gwydr, yn galw am gynhyrchu a chynnwys peth cig coch mewn deiet gytbwys. Ac fe ddylai'r cig coch hwnnw gael ei gynhyrchu trwy ddefnyddio systemau yn seiliedig ar laswellt, megis y systemau a ddefnyddir yng Nghymru. Mewn astudiaeth a gynhaliwyd yn 2015 oedd yn ystyried strategaeth fyddai'n seiliedig ar stoc oedd yn cael eu porthi ar dir glas yn unig ynghyd â sgil gynhyrchion o gynnyrch bwyd, daethpwyd i'r casgliad y byddai system porthi ar laswellt yn medru darparu digon o fwyd a gostwng y dylanwad ar yr amgylchedd.²⁷



1.3 All-forio Carbon

O ystyried amlygrwydd cynhyrchu glaswellt yng Nghymru, mae dadl gref dros gadw da byw yma er mwyn diwallu anghenion poblogaeth y DG. Er gwaethaf y cynnydd mewn ffactorau cymdeithasol a gwleidyddol sy'n dylanwadu'n sylweddol iawn ar y modd mae pobl yn prynu cig, mae lefelau bwyta cig oen a chig eidion ar draws y DG yn weddol wastad ar hyn o bryd, ac yn 2019 roedd y pryniant o gig defaid a chig eidion tua 3.9 kg a 11.4 kg y pen, (o'i gymharu â 4.9 kg a 11.4 kg y pen yn 2009).²⁸

Byddai unrhyw ostyngiad pellach yng nghynnyrch da byw yn y DG (ac yng Nghymru'n benodol, sy'n cynrychioli 11 y cant o fuchesi cig eidion y DG a 28 y cant o'r ddiadell ddefaid),²⁹ yn golygu y byddai'r galw oddi wrth gwsmeriaid am gig coch yn y DG yn gorfod dod o fewnforion ychwanegol.

Byddai unrhyw gynnydd mewn mewnforynion o gig coch er mwyn ymateb i'r galw oddi wrth gwsmeriaid, yn tanseilio ymdrechion y DG i ostwng nwyon tŷ-gwydr yn fyd-eang, gan nad yw mesuriadau o allyriadau cynnyrch wedi'i fewnforio yn cael eu hystyried wrth gyfrifo'r allyriadau nwyon tŷ-gwydr. Felly fe fyddai ôl-troed carbon anweledig – ac uwch o bosibl – yn deillio o'r allyriadau a gynhyrchwyd dramor er mwyn cynhyrchu'r cig oen a'r cig eidion i'w fwyta yn y DG.

Mae'r World Wide Fund for Nature (WWF) yn amcangyfrif fod tua hanner gwir ôl-troed carbon Prydain yn dod o ffynonellau anweledig. Yn 2016, roedd 54 y cant o ôl-troed carbon y DG yn deillio o weithgarwch domestig, gyda'r gweddill, sef 54 y cant o'r allyriadau, wedi'u rhyddhau dramor er mwyn diwallu anghenion bwyta'r DG.³⁰ Mae'r gyfran honno o ôl-troed carbon y DG sy'n deillio o dramor wedi codi'n sylweddol o tua 14 y cant yn 1990. Fel y cyfryw, mae polisi sy'n cyfnewid y cyflenwad o gig oed a chig eidion o ffynhonnell gartref i systemau tramor llai cynaliadwy er mwyn ceisio cyrraedd targedau allyriadau'r DG, yn gwneud dim mwy nag allforio'r broblem, gan esgeuluso cyfrifoldeb am ystyriaethau cymdeithasol byd-eang.

Mae adroddiad a luniwyd gan Sustainability Research Institute Prifysgol Leeds ar gyfer WWF-UK sy'n archwilio cyfraniad y DG i newid hinsawdd, yn dangos o blith y rhanbarthau wnaeth gyfrannu i ôl-troed carbon y DG yn 2016, roedd 10 y cant o'r allyriadau a ollyngwyd gan yr UE. Rhyddhawyd tua 7 y cant yn Tsieina, 5 y cant yn Affrica, 5 y cant yn y Dwyrain Canol, 4 y cant yn yr Unol Daleithiau a 3 y cant yn Rwsia.³¹

Yn ogystal, mae gan y DG (a Chymru) ymhlith y safonau uchaf o ran lles anifeiliaid yn y byd. Byddai cyfnewid amaethyddiaeth oddi wrth gynhyrchu cig yng Nghymru yn trosglwyddo cynhyrchu cig coch i wledydd eraill, gwledydd lle mae safonau lles anifeiliad yn is o bosibl.

Un o ganfyddiadau allweddol yr UK Committee on Climate Change yw *'agricultural emissions should not be off-shored. Achieving emissions reduction should not be at the expense of producing less food in the UK and increasing imports. As the UK is a relatively low-greenhouse gas producer of ruminant meat, this risks exporting emissions abroad and increasing consumption emissions'*.³²

Mae'n bosibl y byddai rhai yn ymateb trwy awgrymu y dylai strategaeth fwyd y DG gynnwys newid sylweddol yn natur y ddeiet ac i ffwrdd oddi wrth gynnyrch anifeiliaid, ysywaeth nid yw awgrym o'r fath yn seiliedig ar y dystiolaeth o safbwynt gwerth llesol cig coch.

Mae'r Scientific Advisory Committee on Nutrition yn cynghori y dylid bwyta 70g o gig coch yn ddyddiol. Yn ôl y National Diet and Nutrition Survey gan Lywodraeth y DG, mae lefelau bwyta cig coch ar hyn o bryd yn agos iawn at y lefel honno. Felly nid oes unrhyw reswm yn ymwneud â llesiant fyddai'n gofyn ar i'r boblogaeth fwyta llai o gig.

Mae cig coch yn naturiol gyfoethog mewn protin ac mae'r fitaminau a'r mineralau yn mae'n ei gynnwys yn cynnig llawer o fanteision llesol. Mae astudiaethau'n dangos fod cig coch yn darparu elfennau hanfodol sy'n gwella safon iechyd a lles, gan gynnwys fitaminau A, B, a D, haearn, magnesiwm, sinc, seleniwm a photasiwm. Yn ogystal mae'r mathau o haearn a sinc sydd mewn cig coch yn medru cael eu hamsugno gan y corff yn well na'r rhai sydd mewn ffynonellau bwyd eraill.³³

Mae'r *National Diet and Nutrition Survey* yn dangos fod deiet merched ifanc yn brin o fitaminau A a B2, calcium, iodid, haearn, magnesiwm, potasiwm a sinc. Maent i gyd i'w cael mewn cig coch.³⁴ Yn ogystal, mae angen mwy o fitamin B12 ar bobl mewn oed; mae hwnnw i'w gael mewn bwyd o ffynhonnell anifail, ond nid yw ar gael o lysiau.

1.4 Cynaliadwyedd Cymdeithasol ac Economaidd

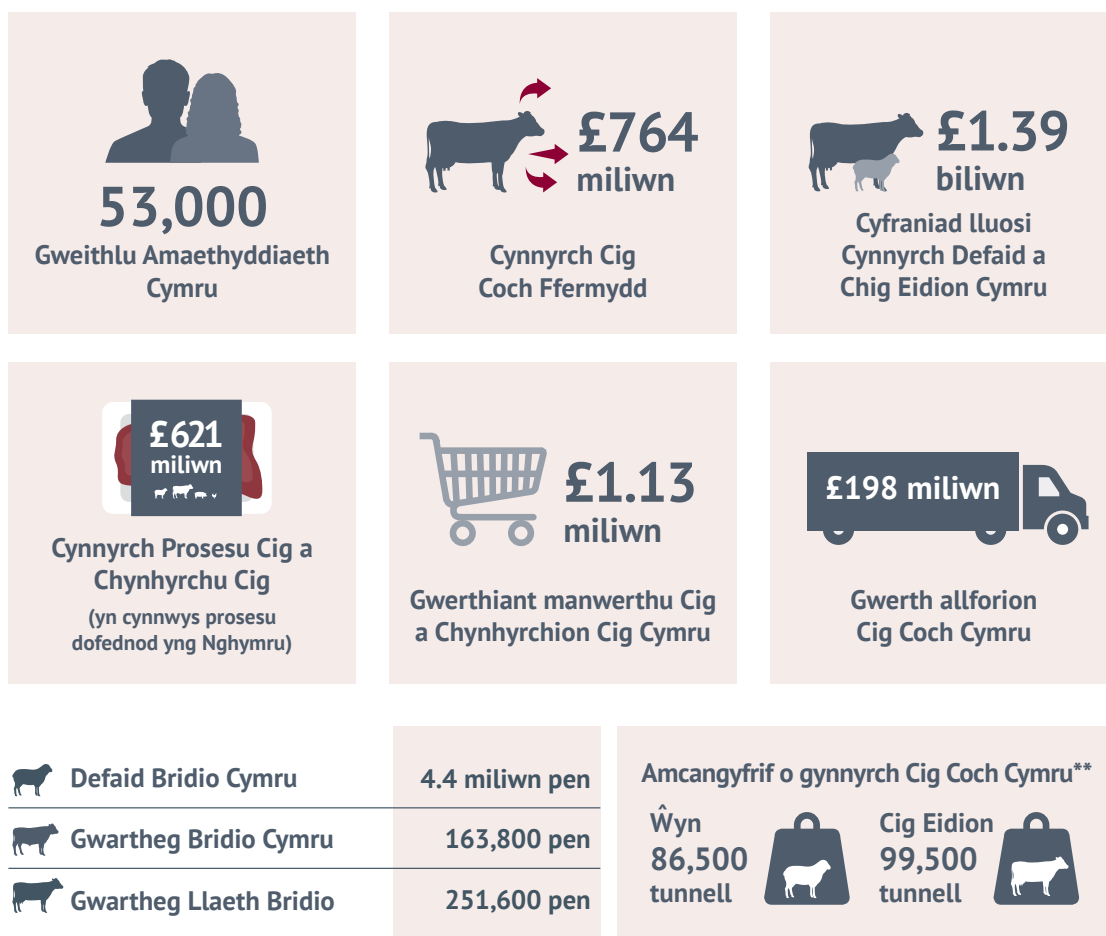
Fel ag a nodwyd uchod mae'r mesur arloesol Gymreig, Deddf Llesiant Cenedlaethau'r Dyfodol, yn diffinio cynaliadwyedd mewn ystyr a chyd-destun eang, sy'n gynnwys ffactorau cymdeithasol, economaidd ac ieithyddol fedrai gyfrannu tuag at gynnal cymunedau hyfyw. Gallai sector cig oen a chig eidion gynhyrchol a chynaliadwy wneud cyfraniad pwysig yn y meysydd hyn i gyd.

Mae'r gadwyn fwyd cig coch wedi'i ffurfio o nifer o ddolenni lluosog yn ychwanegol i'r broses gynhyrchu ar y fferm, gan gynnwys mewnbwn y ffermydd wrth gynhyrchu a mewnbwn gan y proseswyr a'r siopau manwerthu. Mae'r elfennau yn y gadwyn gyflenwi cig coch Cymru yn gweithio gyda'i gilydd i ddefnyddio arbenigedd ar y cyd er mwyn cynhyrchu cig coch o safon aruchel ac sy'n cwrdd â gofynion y farchnad. Mae'n gwneud mwy na hynny hyd yn oed, gan greu ymddiriedaeth ymhlith cwsmeriaid. Mae diogelu'r cyflenwad o gynnyrch wedi'i amaethu'n gynaliadwy yn amddiffyn y sector ar gyfer y cenedlaethau a ddaw.

Mae ffermio defaid a chig eidion yn cynrychioli tua hanner cynnyrch amaethyddiaeth Cymru, gan greu trosiant o £764 miliwn (2018). Mae cynnyrch llaeth yn cyfrif am £568 miliwn ychwanegol.³⁵

Am bob £1 o drosiant a gynhyrchir gan amaethyddiaeth, mae tua'r hanner (46 ceiniog) yn cael ei wario ar weithgarwch sy'n hyrwyddo cynhyrchiant. Wrth hepgor ystyriaeth o ddylanwad ar gyflogau, mae cysylltiadau ychwanegol o fewn y gadwyn gyflenwi (h.y. gwariant o fewn ail gylch) yn cynhyrchu effaith luosi o £1.817. Fel y mae *Tabl 2* yn ei ddangos, mae hyn yn golygu fod y £764 miliwn a gynhyrchir gan gig oen a chig eidion Cymru yn arwain at luosiad uniongyrchol o fewn yr economi ehangach hyd at £1.39 biliwn.³⁶

Tabl 2: Crynodeb o Gyfraniad Cynhyrchu Cig Coch i'r Economi



** yn seiliedig ar ganran Cymru o stoc fridio'r DG wedi'i gymhwyso i bwysau carcasau parod

Ffynhonnell : HCC³⁷

Mae amaethu yn ddiwydiant aml-weithgarwch ac fe ystyrir ei fod yn cael dylanwadau llesol ar gymdeithas.³⁸ Maent yn lledu dros y cyfraniadau mwyaf amlwg ar swyddi a'r dylanwad ar fesur economaidd traddodiadol. Fe erys amaethyddiaeth yn ddylanwad pwerus ar gynaliadwyedd cymunedol, yn arbennig yn y Gymru wledig,³⁹ ac mae polisi diweddar Llywodraeth Cymru wedi dadlau'n gryf fod y cysylltiadau hyn yn parhau'n rhai perthnasol. Mae ffermydd ac amaethwyr yn cael eu disgrifio fel 'angorau' cymdeithasol sy'n darparu 'maen clo' o fewn y cymunedau gwledig.⁴⁰

Mae amaethyddiaeth yn darparu syfaen i Gymru ar gyfer y gadwyn gyflenwi bwyd a diod. Gyda'i gilydd maent yn werth dros £6 biliwn i economi Cymru. Gyda'i gilydd maent yn cyflogi mwy nag unrhyw sector arall, ac fe amcangyfrifir fod y diwydiannau amaethu a'r gadwyn fwyd yn cyflogi 223,100 o bobl ar draws Cymru.⁴¹

Mae dylanwad ehangach amaethyddiaeth ar yr economi wledig yn cysylltu â'r amcangyfrif o wariant lleol a'r effaith luosi. Mae ymchwil yn awgrymu fod ffermydd teuluol yng Nghymru yn pwrcau hyd at 80 y cant o'u anghenion o fewn dalgylch o 25 milltir o'r fferm.⁴² Ac felly maent yn gwneud cyfraniad ehangach i'r economi leol ac i'w cymunedau

Mae amaethyddiaeth hefyd yn cyfrannu i'r refeniw a gynhyrchir dros Gymru gan dwristiaeth trwy reoli'r tirwedd, a thrwy ddarparu lletygarwch a chyrchfannau. Mae mwy na 90 y cant o dir Cymru yn nwylo ffermwyr, coedwigwyr a gofalwyr tirwedd eraill.⁴³ Mae ansawdd cefn gwlad a thirwedd Cymru wedi'i ddynodi fel un o'r pethau pwysicaf o ran denu ymwelwyr, gan fod hyd at hanner o ymwelwyr dydd o'r DG (54 y cant) a thraean (67 y cant) o'r rhai sy'n aros dros nos yng Nghymru yn nodi'r tirwedd fel y prif reswm dros ymweld (2016).⁴⁴

Mae tirwedd hefyd yn elfen allweddol yn ymgyrch Croeso Cymru. Mae'n bennaf gyfrifol am ddenu tua 10 miliwn o ymwelwyr sy'n aros dros nos, 87 miliwn o ymwelwyr dyddiol ac 1 miliwn o ymwelwyr o dramor i Gymru yn flynyddol – gan gyfrannu hyd at £6 biliwn i'r economi bob blwyddyn.⁴⁵

Mae Cynghrair Twristiaeth Cymru wedi nodi'r berthynas arbennig sydd rhwng twristiaeth ac amaethyddiaeth. Mae'n cydnabod swyddogaeth allweddol y gall ffermwyr a rheolwyr tir ei chyflawni trwy warchod tirwedd o safon uchel ac amgylchedd y gall twristiaeth ddibynnu arnynt.⁴⁶

Mae amaethyddiaeth hyfyw hefyd yn medru cyfrannu i gyfalaf cymdeithasol yr ardaloedd gwledig.⁴⁷ Mae'r farn draddodiadol am gyfalaf cymdeithasol o fewn cymunedau amaethyddol yn seiliedig ar strwythur amaethu megis ffermydd teuluol bychain sydd fel arfer wedi'u lleoli mewn ardaloedd uwch a mynyddig yn y Gymru wledig, lle mae pori gwartheg a defaid yn bennaf (35 y cant o ffermydd hyfyw), ac mae cyfartaledd maint y daliadau Cymreig – tua 48 hectar, yn llai nag yn Lloegr a'r Alban.⁴⁸ Yn y cyd-destun hwnnw, mae cyfalaf cymdeithasol ar ffurf cydweithio a chyd-gynnal o fewn y gymuned amaethyddol a rhwng busnesau amaeth a'r gymuned ehangach yn gwbl angenrheidiol.

Mae Arsyllfa Wledig Cymru wedi darganfod fod rhwydweithiau teuluol a chymunedol agos, ynghyd â'r berthynas rhwng y rhwydweithiau lefel uwch mewn ardaloedd gwledig⁴⁹ gydag amaethwyr wedi eu trwytho yn y diwylliant ffermio sy'n cwmpasu'r ystyr o berthyn i le, i hanes ac i genedligrwydd Gymreig.⁵⁰

Mae cyfalaf cymunedol ymysg y rhwydweithiau gwledig ymhlith pobl ifanc yn aml wedi'i wreiddio yn y gymuned amaethyddol, yn arbennig trwy weithgarwch y Clybiau Ffermwyr Ifanc (CFfI). Mae dros 5,000 o bobl ifanc rhwng 10 a 26 oed yn aelodau o'r cymdeithasau hynny ar hyn o bryd 51. Mae'r mudiad dan arweiniad pobl ifanc yn darparu sgiliau bywyd pwysig ynghyd â chysylltiadau cymdeithasol cwbl angenrheidiol ar gyfer pobl ifanc ynysig, a chyfle i ddatblygu sgiliau arweinyddiaeth.⁵¹

Mae natur aml-genhedlaeth ac olyniaethol amaethyddiaeth Cymru yn fodd i gynnal a hybu'r Gymraeg a'r diwylliant Cymreig.⁵² Mae Cyfrifiad 2011 yn dangos fod 43 y cant o weithwyr amaethyddol yng Nghymru yn rhugl yn y Gymraeg, o'i gymharu â'r cyfartaledd cenedlaethol o 19 y cant,⁵³ Wrth ymgyrchu tuag at greu mliwn o siaradwyr Cymraeg, mae Llywodraeth Cymru wedi cydnabod pwysigrwydd amaethyddiaeth o safbwynt dyfodol yr iaith.⁵⁴



1.5 Y Ffordd Ymlaen

Mae gan Gymru felly nifer o fanteision naturiol a sylweddol fel man i gynhyrchu cig o safon uchel o fewn systemau cynaliadwy, yr hyn y mae'r IPCC wedi dadlau sy'n angenrheidiol i sicrhau deiet gytbwys a diogelwch y cyflenwad o fwyd.

Mae'r hinsawdd a'r dopograffeg yn golygu ei bod yn un o'r llefydd gorau yn y byd i gynnal porfeydd cynhyrchiol y gellir eu defnyddio i fagu anifeiliaid heb orfod dibynnu ar ychwanegion mewn bwyd a gwrteithiau ar raddfa fawr.

Mae'r sector cig oen a chig eidion yn cynnal economi gynhyrchiol sylweddol, sydd yn ei thro yn cynnal cymunedau hyfyw. Gallai unrhyw ostyngiad mewn amaethu da byw danseilio hynny, yn ogystal ag allforio ein hallyriadau i systemau llai addas dramor trwy orfod mewnfario mwy o fwyd.

Er hynny mae camau y gellid eu cymeryd er mwyn gwella cynaliadwyedd ymhellach, a gellid galluogi amaethyddiaeth Cymru i chwarae rhan bwysig wrth leihau effaith y wlad yn gyffredinol ar newid hinsawdd.

Bydd y ddogfen hon yn y lle cyntaf yn ystyried lle mae Cymru'n sefyll ac ymhle y gellid sicrhau gwelliannau posibl. Bydd y dadansoddiad yn defnyddio'r ymchwil ddiweddaraf ar allyriadau ac atafaelu carbon, ac fe fydd yn tynnu ar ymchwil fanwl o groes-doriad o ffermydd cynhyrchiol yn y sector defaid a chig eidion

Yna, bydd yn cynnig ystod o fesurau ar gyfer ffermydd a'r gadwyn gyflenwi ac yn ceisio'u mesur o ran eu effeithlonrwydd, gan ddefnyddio'r methodolegau diweddaraf i fodelu'r canlyniadau.

Y bwriad yw dangos sut y gall sector cig oen a chig eidion Cymru gyfrannu orau i'r modd mae cyrraedd amcanion y wlad, sef bod yn net-sero yn nhermau nwyon tŷ-gwydr erbyn 2050. A'r cyfan tra'n cynnal hydwythedd economiadd a diwylliannol y cymunedau hynny sy'n dibynnu ar amaethyddiaeth, gan sicrhau y bydd modd cyrraedd cyfanswm y cynhyrchiant sydd ei angen er mwyn cynnal Cig Oen a Chig Eidion Cymru fel brandiau eiconig ac ar flaen y gâd ar ran y diwydiant bwyd a diod yng Nghymru.



2 Nwyon Tŷ-gwydr a Chynhyrchu Cig Coch

Mae'r DG wedi mynegi ymrwymiad i ddiweddu ei chyfraniad i newid hinsawd drwy osod targed o allyriadau net-sero yn y Ddeddf Newid Hinsawdd.

Er mwyn gallu gwneud hynny'n effeithiol, rhaid fydd cynnal asesiad manwl o effaith cyfredol y sector amaethyddol.

Fel y trafodwyd ym Mhennod 1, mae ymchwil arloesol diweddar yn ail-ddiffinio sut yr ydym yn ystyried nerth a dylanwad y gwahanol nwyon tŷ-gwydr. Mae natur tymor-byr methan yn golygu fod systemau sy'n seiliedig ar borfa a lle mae nifer yr anifeiliaid yn weddol gyson, yn cyfrannu ychydig iawn i effaith cynhesu newydd.

Mae defnydd gwahanol o GWP100, dan yr enw GWP* wedi cael ei ddatblygu i gyfrifo yr hyn a elwir yn 'carbon dioxide warming-equivalent emissions (CO₂we)'. Mae hyn yn caniatáu fod methan, ocsid nitrus a charbon deuocsid yn cael eu cyfuno fel allyriadau CO₂we, ac fel canlyniad mae dylanwad y nwyon ar gynhesu byd-eang yn cael eu cysoni, waeth beth fyddai'r nwy – methan, ocsid nitrus neu garbon deuocsid.

Mae'n bosibl ail-gyfrifo allyriadau bras y sector cig oen a chig eidion yng Nghymru gan ystyried yr ymchwil newydd hwn.



Tabl 3: Defnyddio'r mesurydd GWP* i fesur allyriadau Nwyon Tŷ-gwydr cyfredol amaethyddiaeth, 2018

	GWP 100	GWP*
Allryiadau defaid a da byw nad ydynt yn wartheg godro	2,907 kt CO ₂ e	-1257 kt CO ₂ we
Ac sy'n ddefaid	1,126 kt CO ₂ e	-441.3 kt CO ₂ we
Ac sy'n dda byw nad ydynt yn wartheg godro **	1,516 kt CO ₂ e	-944.3 kt CO ₂ we
Ac sy'n wrea a thail oddi wrth pob anifail sy'n pori	128.66 kt CO ₂ e	128.66 kt CO ₂ we

** Noder fod anifeiliaid nad ydynt yn wartheg godro yn golygu pob anifail gan hepgor gwartheg godro sy'n llaethog. Ffynhonnell: Yn seiliedig ar ymchwil i'r Wales Greenhouse Gas Inventory gan RSK ADAS, 2020 ac ymchwil a gomisiynwyd gan HCC i GWP* a gwblhawyd gan Brifysgol Cranfield, 2020.

Yng nghyfrifo GWP*, mae allyriadau enterig ac o dail a gynhyrchir gan ddefaid a gwartheg yng Nghymru yn cyfateb i 'allyriadau negyddol' o CO₂we. Y mae hyn am fod y ddau categori yn deillio'n bennaf o allyriadau methan, sydd yn gostwng dros amser. Mae hynny'n golygu mai anifeiliaid pori wrth gnoi cil Cymru oedd yn cyfrannu fwyaf i dymheredd byd-eang yn y degawd wedi'r pegwn mewn allyriadau, ac mae cyfraniad y sector hwn bellach yn gostwng. Pan fydd allyriadau CO₂we yn negyddol, mae hynny'n golygu fod allyriadau methan wedi gostwng o'u cymharu â'r 20 mlynedd blaenorol a dylanwad hynny ar hyn o bryd yw sicrhau gostyngiad yn y tymheredd.

Tra mae llawer o wyddonwyr yn cefnogi potensial y fethodoleg hon ar gyfer methan, rhaid cydnabod tra bydd methan yn cael ei ollwng i'r atmosffer, bydd yn dal i gael dylanwad ar gynhesu byd-eang. Byddai buddion tymor-byr o ostwng lefelau methan yn golygu gostyngiad yn y raddfa gynhesu dros yr 20 mlynedd nesaf. Mae angen y gostyngiad hwn er mwyn gallu cyrraedd targedau Cytundeb Paris sy'n ceisio cadw'r cyhesu o dan 1.5°C. Byddai ceisio cyrraedd y bwriadau hyn ar gyfer gostwng nwyon tŷ-gwydr, tra'n newid y dull o gyfrifo ar gyfer methan, yn golygu y byddai'n rhaid gweld gostyngiad sylweddol iawn mewn carbon deuocsid ac ocsid nitrus sy'n deillio o amaethyddiaeth, ac yn fwy perthnasol, o sectorau eraill yr economi. Mae cynnwys gweithgaredd fyddai'n cwtogi methan yn adlewyrchu rôl werthfawr amaethyddiaeth wrth geisio lleddfu allyriadau sy'n deillio o'r economi gyfan.

Mae'n gwbl angenrheidiol fod unrhyw wybodaeth neu dystiolaeth newydd, megis yr hyn ddaeth o waith a gyflawnwyd ym Mhrifysgol Rhydychen yn ymwneud â chyfrifo methan, yn cael eu cynnwys yn yr UK National Atmospheric Emission Inventory.



2.1 Allyriadau'r Sectorau Defaid a Gwartheg

Mae'r data a ddefnyddir yn y ddogfen hon yn dod yn bennaf o'r UK National Atmospheric Emissions Inventory (NAEI), gyda rhai addasiadau a chasgliadau wedi eu gwneud ar gyfer cynhyrchu cig coch yng Nghymru. Fe ddefnyddiwyd y set hon o ddata am ei bod yn sicr yn y pen draw mai gyda'r mesuriadau hyn y bydd amaethyddiaeth a chynhyrchu cig coch yng Nghymru yn cael eu barnu wrth werthuso targedau allyriadau nwyon tŷ-gwydr.

Mae'r NAEI yn casglu data am allyriadau ar draws y DG ac mae'n adrodd ar lefelau rhanbarthol. Mae'r data yn dangos fod cyfanswm allyriadau nwyon tŷ-gwydr Cymru wedi gostwng o 56,000 kt CO₂e yn 1990 i 39,000 kt CO₂e yn 2018. Mae *Tabl 4* yn gosodod allan yr allyriadau fesul ffynhonnell.

Tabl 4: Allyriadau Cymru Fesul Ffynhonnell 2018

Ffynhonnell NAEI	kt CO ₂ e yn 2019	Fel canran o'r cyfanswm
Cyflenwi ynni	11,500	29%
Busnes	8,500	22%
Trafnidiaeth	6,200	16%
Amaethyddiaeth	5,600	14%
Cartrefi	3,700	10%
Prosesau diwydiannol	1,900	5%
Rheoli gwastraff	1,200	3%
Allforion	500	1%
Cyhoeddus	300	1%
Defnydd o Dir, Newid yn y Defnydd o Dir a Choedwigaeth	400	
Cyfanswm	38,900	

Ffynhonnell: National Atmospheric Emissions Inventory. Devolved Administrations Greenhouse Gas Reports. 1990-2018.

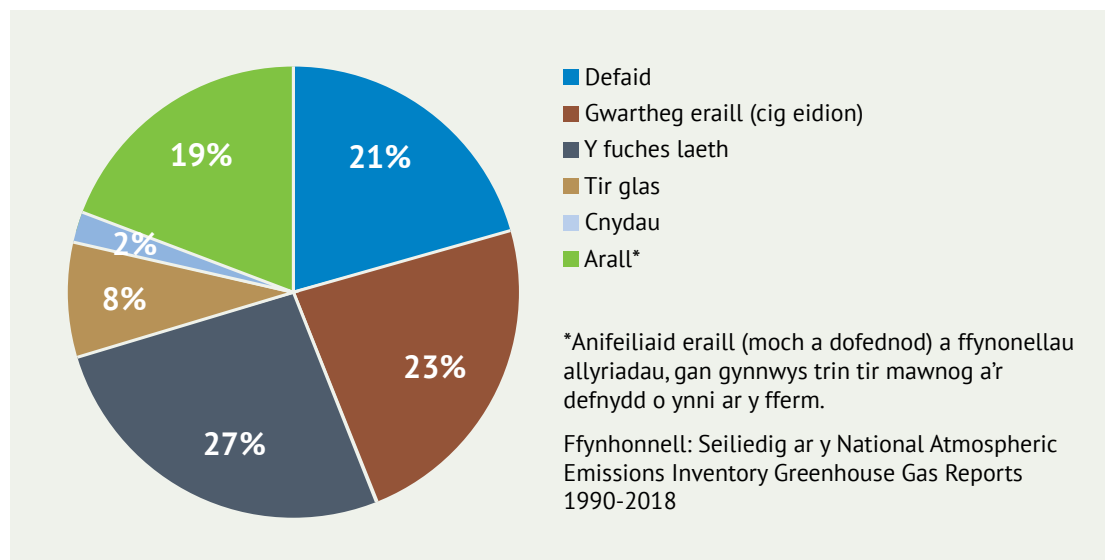
Gellir gweld o *Tabl 4* fod 45 y cant o allyriadau yn deillio o gyflenwi ynni a'r sector drafnidiaeth ar y cyd (yn cyfateb i 17,700 kt CO₂e) a bod tua 14 y cant o allyriadau yn deillio o amaethyddiaeth (yn cyfateb i 5,600 kt CO₂e). Serch hynny, mae allyriadau amaethyddiaeth Cymru wedi gostwng o 11 y cant o 6,300 kt CO₂e yn 1990 i 5,600 CO₂e yn 2018.⁵⁵

Mae'r NAEI yn adrodd ar y sefyllfa fesul sector, ac mae amaethyddiaeth yn un o'r sectorau hynny. Er hynny, yn ogystal ag adrodd ar amaethyddiaeth mae'r NAEI hefyd yn adrodd ar allyriadau sy'n gysylltiedig â'r Defnydd o Dir, Newid yn y Defnydd o Dir a Choedwigaeth (LULUCF). Mae cryn arwyddocâd i hyn, gan fod gweithgarwch amaethyddol yn dylanwadu'n amlwg ar y defnydd o dir ac ar unrhyw newid yn y defnydd hwnnw ac ar yr atafaelu carbon a storio carbon sy'n gysylltiedig ag amaethyddiaeth Cymru.

Mae oddeutu 400 kt CO₂e o allyriadau net yn cael eu gosod o'r neilltu drwy'r defnydd o dir, trwy newid yn y defnydd hwnnw a choedwigaeth. Mae peth o'r gweithgarwch megis newid y defnydd o dir o gynhyrchu glaswellt i gynhyrchu cnydau, yn rhyddhau allyriadau (ar lefel 460 kt CO₂e yn 2018). Ar y llaw arall, mae gweithgareddau eraill, megis pan fydd tir glas yn aros yn dir glas yn atafaelu carbon, gyda'r canlyniad fod 200 kt CO₂e o allyriadau yn cael ei ddileu yn 2018.

Fel mae Ffigwr 4 yn ei ddangos, o'r 5,600 kt CO₂e o allyriadau o amaethyddiaeth Cymru, ychydig dan yr hanner (44 y cant) sy'n deillio o gynhyrchu defaid a chig eidion. Mae tua 27 y cant yn dod o'r fuches laeth, a 19 y cant yn dod o anifeiliaid eraill (yn bennaf sectorau dofednod a moch) a defnydd ynni ar y fferm.⁵⁶ Mae'r 10 y cant sy'n weddill yn dod o dir glas a chynhyrchu cnydau.

Ffigwr 4: Allyriadau Amaethyddiaeth Cymru fesul Ffynhonnell 2017



Mae bron 90% o allyriadau nwyon tŷ-gwydr amaethyddol Cymru ar ffurf methan (a gynhyrchir gan lysosorion fel sgil-gynnyrch ffermentation enterig yn y cylla);⁵⁷ ac ocsid nitrus (o briddoedd tir glas fel canlyniad i chwalu tail a gwrteithiau, yn ogystal â thaenu biswael gan anifeiliaid wrth bori). Mae'r ychwanegion nitrogen i dir glas wedi gostwng yn sylweddol rhwng 2000 a 2009, ac ers hynny mae'r lefelau wedi aros yn gyson.⁵⁸ Mae'r defnydd o nitrogen yn fwy cyffredin wrth gynhyrchu llaeth gan fod lefelau'r stoc (gwartheg fesul hectar) yn uwch. Mae allyriadau carbon deuocsid yn elfen lled fychan o fewn y cyfanswm – tua 10 y cant, ac maent yn deillio o'r defnydd o drydan confensiynol a'r defnydd o ynni ffosil, megis mewn periannau amaethu.

Mae anifeiliaid sy'n cnoi cil (e.e. defaid a gwartheg) a'r rhai nad ydynt yn gwneud hynny (e.e. moch a cheffylau) yn cynhyrchu methan er mai'r anifeiliaid sy'n cnoi cil yw'r ffynhonnell bennaf fesul yr uned o fwyd a borir.⁵⁹ Mae'r allbwn o fethan yn perthyn yn uniongyrchol i gyfanswm y bwyd a fwyteir. Mae anifeiliaid llai yn bwyta llai, ac felly'n cynhyrchu llai o fethan. Er hynny, mae'r raddfa o fethan fesul y pen o fwyd yr un fath ymhlith pob math unigol o anifail,⁶⁰ ond y mae'n amrywio mewn rhai achosion, gan ddibynnu a yw buwch yn llaethog ai peidio. Mae methan mewn tail yn gysylltiedig â'r modd y mae'n cael ei stori a'i ollwng wrth bori.

Mae'r ocsid nitrus sy'n cael ei gysylltu'n uniongyrchol â chynhyrchu da byw yn gysylltiedig hefyd â'r modd y bydd nitrogen mewn tail yn cael ei waredu. Mae cynnwys nitrogen mewn tail yn cael ei ddylanwadu gan gynnwys nitrogen y bwydydd, lefelau'r nitrogen a ddefnyddir wrth dyfu (y corff, llaeth neu wllân) a'r nitrogen gormodol sy'n cael ei ddi-hysbyddu. Mae anifeiliaid sy'n byw ar ddeiet sy'n uchel mewn protin yn pasio mwy o nitrogen na'r rhai sy'n cael deiet uchel mewn ynni ac sy'n pasio cyfran helaethach ohono ar ffurf wrin yn hytrach na thail.

Mae'r dadansoddiad wnaed gan yr UK Committee on Climate Change yn dangos os yw cynnydd pellach mewn tymherdd sy'n cyfrannu i gynhesu byd-eang yn cael ei rwystro, bydd yn rhaid i allyriadau methan oswtng ar raddfa sy'n llai nag 1 y cant bob blwyddyn.⁶¹

Mae allyriadau'r nwyon tŷ-gwydr sy'n gysylltiedig â da byw yng Nghymru yn perthyn yn bennaf i faint yr anifail a'r amrywiadau rhwng cyfraddau'r stoc fridio a'r epilion sy'n gysylltiedig â gwahanol systemau ffermio a'r mathau o dda byw.

Tra bydd nifer o ffactorau yn pennu gallu cynhyrchiol y gwahanol fathau o ffermydd, y mae'n amlwg y bydd yr angen am welliannau i gynhyrchiad diadelloedd a buchasi yn holl-bwysig os yw dwysedd y nwyon tŷ-gwydr cig oen a chig eidion Cymru i ddisgyn. Bydd ceisio sicrhau fod anifeiliaid bridio yn cyrraedd y lefelau optimwm o ran cynhyrchiad yn allweddol er mwyn gostwng gwir lefelau a lefelau perthynol yr allyriadau sy'n gysylltiedig â chig coch.

Allyriadau'r Sector Defaid

Wrth geisio canfod gwelliannau yn y broses o gynhyrchu cig coch fedrai arwain at ostyngiad mewn allyriadau nwyon tŷ-gwydr, y mae'n hanfodol gwerthuso'r modd y cyfrifir y ffigyrau am allyriadau. Byddai proses felly hefyd yn cynnig golwg fanwl ar weithgareddau sy'n dwyn manteision ar y cyd wrth geisio gostwng ffigyrau allyriadau a cheisio gwella lefelau elw.

Mae'r allyriadau o nwyon tŷ-gwydr sy'n uniongyrchol gysylltiedig â'r sector defaid yn bennaf ar ffurf methan. Un rheswm am hyn fyddai fod allyriadau uniongyrchol ar gyfer y tablau canlynol ond yn cynnwys nwyon sy'n codi'n uniongyrchol o'r anifail felly mae allyriadau ocsid nitrus wedi eu hepgor. Mae'r lefel o allyriadau ocsid nitrus yn gyfatebol is na'r hyn a welir mewn system wartheg. Y rheswm am hynny yw fod defaid yn cael eu bwydo ar ddeiet sy'n llai cyfoethog mewn protein, ac am eu bod yn treulio'r rhan fwyaf o'u hamser yn yr awyr agored, ac oherwydd hynny mae'r wrin yn cael ei fewnsugno i'r pridd ac nid yw'n cael ei ryddhau fel ocsid nitrus.

Tabl 5: Allyriadau o nwyon tŷ-gwydr sy'n uniongyrchol gysylltiedig â'r sector Defaid yng Nghymru 2017

NAEI Source	Methan (CH ₄)	Ocsid Nitrus (N ₂ O)	Cyfanswm y nwyon Tŷ-gwydr	Fesul y pen yr anifail
	kt CO ₂ e			
Mamogiaid	726	76	801	0.000161
Ŵyn tew	149	19	168	0.000053
Hyrddod	17	2	19	0.000184
Mamogiaid amnewid	75	7	82	0.000092
Ŵyn stôr	89	10	99	0.000087
Cyfanswm	1,055	114	1,176	0.000114

Ffynhonnell: Wedi ei seilio ar ymchwil a gomisiynwyd gan HCC ar yr Wales Greenhouse Gas Inventory gan RSK ADAS. 2020.

Mae anifeiliaid mwy (mamogiaid a hyrddod) yn gollwng mwy o allyriadau y pen nag y bydd anifeiliaid llai (ŵyn). Mae sicrhau y bydd yr anifeiliaid bridio (y mamogiaid) ar eu lefel optimwm o ran bridio trwy gyfrwng arferion iechyd, lles a bridio, yn hanfodol wrth geisio gostwng dwysedd nwyon tŷ-gwydr cynhyrchiant cig oen Cymru, a'r lefel absoliwt sy'n gysylltiedig â chynhyrchu cig oen. Mae graddfeydd pesgi anifeiliaid hefyd yn dylanwadu ar lefelau allyriadau. Mae defaid stôr er enghraifft yn nodweddiadol yn treulio mwy o amser ar y fferm o'u cymharu ag ŵyn sy'n cael eu pesgi yn y dull traddodiadol, ac mae hynny'n cael ei adlewyrchu yn lefelau uwch o allyriadau fesul y pen.



Allyriadau'r Sector Cig Eidion

Gan fod lefelau uwch o allyriadau yn cael eu cysylltu â gwartheg (*gweler Tabl 6*) mae'n hanfodol fod yr anifeiliaid bridio ar eu lefelau optimwm o ran cynhyrchiant er mwyn ceisio gostwng lefelau'r allyriadau sy'n gysylltiedig â chynhyrchu cig eidion. Mae ffactorau megis iechyd a lles yr anifail, effeithlonrwydd bridio, a'r defnydd o eneteg o safon aruchel, yn allweddol o ran cwtogi lefelau dwysedd y nwyon tŷ-gwydr sy'n gysylltiedig â chig eidion Cymreig a'r lefelau o allyriadau sy'n gysylltiedig â chynhyrchu.

Tabl 6: Allyriadau Nwyon Tŷ-gwydr o'r fuches Cig Eidion Gymreig ar sail kt CO₂e

	Methan (CH ₄)	Ocsid Nitrus (N ₂ O)	Cyfanswm yr Allyriadau	Fesul pen yr anifail
	kt CO ₂ e			
Anifail benywaidd i'w lladd	229	48	277	0.0017
Teirw ar gyfer bridio	26	5	31	0.0020
Tarw wedi'i fwydo â grawnfwyd	62	18	80	0.0019
Gwartheg (syddwedi bridio)	369	63	432	0.0026
Heffrod ar gyfer bridio	103	21	124	0.0017
Bustych	303	64	366	0.0017
Cyfanswm	1,093	219	1,312	0.0019

Source: Derived from HCC commissioned research of the Wales Greenhouse Gas Inventory by RSK ADAS, 2020.

Mae *Tabl 7* yn dangos yr allyriadau sy'n uniongyrchol gysylltiedig â'r fuches laeth. Fel y nodir, dim ond anifeiliaid benywaidd sy'n rhan o'r system cynhyrchu laeth sy'n cael eu cynnwys yn y data ar gyfer allyriadau'r fuches laeth. Mae anifeiliaid gwryw (bystych a theirw) yn cael eu cynnwys fel rhan o'r sector cig eidion pan fyddant yn mynd drwy'r gadwyn gyflenwi cig eidion. Dylid ystyried cyfran y ddiadell laeth i gynhyrchiant cig eidion o fewn y gadwyn gyflenwi cig coch, byddai gwella safon epilion y fuches laeth ar gyfer cynhyrchu cig coch yn medru bod o gymorth yn y dasg o ostwng dwysedd nwyon tŷ-gwydr Cig Eidion Cymru.⁶²

Tabl 7: Allyriadau Nwyon Tŷ-gwydr o'r Fuches Laeth Gymreig 2017

	Methan (CH ₄)	Ocsid Nitrus (N ₂ O)	Cyfanswm yr Allyriadau	Fesul pen yr anifail
	kt CO ₂ e			
Lloi laeth benywaidd	88	18	105	0.0014
Gwartheg laeth amnewid	55	10	65	0.0017
Heffrod laeth cyflo	128	24	152	0.0018
Gwartheg laeth	1023	148	1170	0.0047
Cyfanswm	1,293	199	1,490	0.0033

Ffynhonnell: Yn seiliedig ar ymchwil a gomisiynwyd gan HCC o'r Wales Greenhouse Gas Inventory gan RSK ADAS, 2020

Yn gyffredinol, o ystyried y lefelau bwydo uwch sydd eu hangen ar fuchod mewn laeth o'i gymharu â gwartheg cig eidion, mae lefelau yr allyriadau fesul buwch yn sylweddol uwch nag a welir ymhlith gwartheg cig eidion (0.0047 kt CO₂e o'i gymharu â 0.0026 kt CO₂e).



2.2 Atafaelu a Storio Carbon

Atafaelu carbon yw'r broses o ychwanegu carbon at gronfa garbon nad ydyw yn yr atmosffer. Mae'r dulliau biolegol o atafaelu yn cynnwys dileu y carbon o'r atmosffer yn uniongyrchol drwy gasglu'r carbon mewn biomas, ac yna'n ei rhyddhau i'r ddaear drwy wreiddiau planhigion.⁶³

Gall amaethyddiaeth a rheoli tir wrth-bwyso carbon deuocsid yn yr atmosffer drwy atafaelu, gan symud carbon deuocsid o'r atmosffer a'i storio yn y pridd, mewn tirwedd coediog ac mewn cynefinoedd lled-naturiol, yn bennaf drwy broses ffotosynthesis. Ar sail y broses unigryw hon gall amaethyddiaeth – ac amaethyddiaeth yng Nghymru yn benodol – estyn cymorth wrth geisio wynebu sialens newid hinsawdd drwy amsugno carbon deuocsid. Gallai'r broses hon wneud cyfraniad positif yn y dasg o ostwng cyfanswm allyriadau tŷ-gwydr Cymru.

Atafaelu Carbon mewn Systemau Glaswellt

Mae priddoedd yn cynnwys tair gwaith yn fwy o garbon nag sydd mewn llysdyfiant, a dwywaith yn fwy nag sydd yn yr atmosffer.⁶⁴ Yn y DG mae priddoedd yn storio dros 95 y cant o garbon daearol,⁶⁵ ac yng Nghymru fe amcangyfrifir fod y ffigwr tua 150 miliwn tunnell.⁶⁶ Gall y dewis o ddulliau o reoli tir naill ai gynnal neu ychwanegu at y storfa o garbon dros gyfnodau maith, neu greu allyriadau net drwy newid y cyd-bwysedd rhwng atafaelu carbon a cholledion carbon. Er enghraifft, mae tir mawnog yn cynnig storfa enfawr ar gyfer carbon yng Nghymru. Er hynny, gan fod nifer o'r tiroedd hynny mewn cyflwr diraddedig, fe amcangyfrifir eu bod yn ffynhonnell arwyddocaol o safbwynt creu allyriadau blynyddol y wlad;⁶⁷ tra y byddai mawnogydd mewn cyfwr da yn medru atafaelu hyd at 200 kg C/ha y flwyddyn.⁶⁸ Felly mae gan reolaeth ar diroedd a'r dewisiadau o ran dulliau i'w trin gael dylanwad pwysig ar benderfynu faint o garbon sy'n cael ei ryddhau i'r atmosffer, neu sy'n cael ei storio yn y pridd, ac ni ellir diystyru arwyddocâd amaethyddiaeth a rheoli tir o ran allyriadau carbon.⁶⁹

Bydd peth o'r carbon sy'n mynd i'r pridd yn cael ei fineraleiddio a'i chwalu yn ystod y broses feicrobial, ond fe fydd cynnydd graddol yn y carbon yn y pridd dros amser. Bydd newid yn y defnydd o'r tir (e.e. trosglwyddo tir â'r yn dir pori neu blannu coedlannau), a gweithgarwch sy'n ychwanegu at storio carbon yn y pridd (e.e. wrth ychwanegu defnyddiau organig fel tail) yn gallu chwarae rhan yn y gwaith o godi'r lefelau storio carbon yn y pridd.⁷⁰

Mae ystyried a fydd tiroedd amaethyddol naill ai'n fan gwaredu carbon neu'n ei gynhyrchu yn dibynnu ar nifer o amrywiadau eang, gan gynnwys y tywydd, y math o bridd, y defnydd a'r rheolaeth ar y tir, argaeledd dŵr, ac yn bwysicach fyth, y cynnwys o ddefnydd organig yn y pridd.⁷¹

Er hynny mae amcangyfrif atafaelu yn dasg anodd. Mae newidiadau carbon yn y tir yn digwydd dros nifer o flynyddoedd, ac mae'r gallu i atafaelu yn ddibynnol iawn ar y math o bridd.⁷² Mae rheolaeth ar y priddoedd hefyd yn gallu cael dylanwad sylweddol ar raddfa atafaelu carbon, a gyda'i gilydd mae'r ffactorau hyn yn golygu fod proffwydo potensial systemau tir glas yn waith anodd. Er hynny, er fod y dasg yn un heriol, ni ddylid diystyru atafaelu mewn priddoedd (ac o fewn biomas ar y fferm), gan ei fod yn cyfrannu i gyd-bwysedd carbon ar y fferm.

Mae priddoedd sydd dan laswellt yn barhaol yn hysbys fel storfeydd carbon sylweddol, gan fod carbon yn cael ei gymhathu gan y broses o dyfu gwreiddiau a difa tyfiant, gan ddilyn hynny mewn proses araf o wywo, yn arbennig lle mae graddfeydd trosiant meicrobial yn rhai cymharol araf (amgylcheddau oer anoxig). Mae Ostle ac eraill yn amcangyfrif fod tir glas y DG (gan gynnwys tir rhannol- naturiol) yn atafaelu 240 kg ±200 kg C/ha y flwyddyn, tra bo tir cnydau yn colli 140 ±100 kg C/he y flwyddyn.⁷³ Mae gan Gymru gyfran gymharol uchel o diroedd pori parhaol na fyddant yn cael eu trin yn aml, ac o'r herwydd dylai systemau o'r fath fod wedi creu storfeydd sylweddol o garbon mewn nifer o achosion. Byddai ychwanegu tail wrth bori'r tir sy'n dir glas parhaol hefyd yn ychwanegu at lefelau'r carbon gesglir yn y pridd.⁷⁴ Fel y bydd ychwanegiadau o nawdd yn hyrwyddo tyfiant biomas a'r gallu i amsugno carbon o'r amgylchedd uwch y pridd, bydd cyfran ohono (megis dail gwyw) yn dychwelyd i'r ddaear gan ychwanegu at y carbon a storiwyd eisoes.⁷⁵

Fel arfer mae gan y tir pori parhaol systemau gwraidd dyfnach o'u cymharu â chnydau blynyddol, gan fod rhywogaethau planhigion yn tyfu rhwydwaith o wreiddiau mwy dros amser, ac felly gellid disgwyl iddynt atafaelu carbon yn ddyfnach i'r pridd.⁷⁶

Yn gyffredinol mae graddfeydd ychwanegu gwrteithiau ar systemau tir glas yn y rhan fwyaf o Gymru yn isel,⁷⁷ ac mae hynny'n golygu fod yr allyriadau o nwyon tŷ-gwydr sy'n gysylltiedig â'r ddwy broses, sef cynhyrchu (carbon deuocsid o ddefnyddio ynni ffosil mewn tanwydd mewn peiriannau), a defnyddio (ocsid nitrus o briddoedd), o safbwynt gwrteithiau yn isel. Mae'r ddibyniaeth ar wrteithiau organig yn gallu cael ei gostwng pan fydd y gwelltglas yn cynnwys meillion a chodlysiau eraill. Mae cynnwys codlysiau hefyd yn gallu codi lefelau protin yn y borfa, ac felly mae'r angen am fwyd atodol sy'n uchel o ran protin, a dyfir mewn manau eraill, yn lleihau.



Mae tynnu carbon deuocsid i'r tir dros rhai cannoedd o flynyddoedd yn golygu fod storfa enfawr o garbon mewn tir glas yng Nghymru. Mae'r UK National Atmospheric Emissions Inventory yn dangos fod cynnal y glaswellt yn medru tynnu hyd at 280 kt CO₂e o allyriadau o Gymru yn 2018, gan danlinellu cyn bwysiced yw tir glas i broses atafaelu carbon yng Nghymru.

Pori ac Iechyd y Pridd

Ni ellir amau nad yw dychwelyd carbon organig i'r tir o fudd mawr i'r blaned trwy dynnu carbon deuocsid o'r atmosffer a gwella gweithgaredd biolegol. Er hynny, nid yw'n hysbys ar hyn o bryd faint o garbon ychwanegol y gellid ei storio mewn pridd yn y DG. Byddai'n dibynnu ar allu'r gwahanol briddoedd i ddal carbon ychwanegol, ac mae hynny'n dibynnu yn ei dro ar nodweddion cynhenid (er enghraifft ansawdd, clai a'r pH) ac ar arferion rheoli tir (e.e dwysedd gwrteithiau, pori, trin).⁷⁸

Gellir mabwysiadu gwahanol dulliau o amaethu fyddai'n gwella iechyd y pridd ac yn hyrwyddo atafaelu a storio carbon. Mae nifer o enghreifftiau, megis gwneud cyn lleied ag sy'n bosibl o drin y tir (yn nhermau amllder a dyfnder), defnyddio cnydau parhaol sy'n galluogi defnyddiau organig i grynhoi, mabwysiadu systemau cnydio amrywiol, ac osgoi gor-wasgu'r pridd. Mae ymchwil yn dangos fod priddoedd tir glas yn y DG yn debyg o ran graddfa'r cynnwys carbon organig (SOC) a chlai â thiroedd dan goed o safbwynt iechyd pridd.⁷⁹ Er fod 40 y cant o briddoedd tir â'r dan gnydau yn cael ei ystyried fel pridd wedi diraddio, dim ond 7 y cant o bridd dan dir glas oedd yn cael ei ystyried fel tir wedi ei ddiraddio.

Ond nid yw carbon yn y pridd yn cael ei storio yn barhaol. Mae trosiant o fewn y deunydd organig yn digwydd yn gyson dros ystod eang a gwahanol o amserau ac mae'n ymateb i ffactorau yn ymwneud â rheolaeth a'r tywydd, ac fel canlyniad mae rhai priddoedd yn cael eu hystyried fel ffynhonnell cynhyrchu carbon organig neu fel man lle y mae'n suddo. Gan fod llawer o briddoedd y DG yn rhai cymharol gyfoethog mewn carbon organig, o'u cymharu â phriddoedd manau eraill, fe all fod yna heriau ond hefyd gyfleoedd fyddai'n talu sylw i reoli'r priddoedd hyn sy'n gysylltiedig â chodi neu gynnal cynnwys carbon organig yn y pridd. Mewn rhai ardaloedd tiroedd glas, mae'n bosibl fod sefyllfa lled gyfartal wedi ei chyrraedd, ac fe fydd y dulliau o reoli poriant yn chwarae rhan allweddol wrth geisio cynnal cynnwys carbon y pridd ac wrth gynnal yr hyn sy'n cael ei ystyried yn brif storfa carbon yn y tir.

Mae codi gallu priddoedd i storio carbon hefyd yn gallu gwella iechyd y pridd a'i allu i gadw dŵr trwy wella strwythur ffisegol ar raddfa feicro. Mae priddoedd tiroedd glas, gan fod iddo SOC uwch, wedi gwella strwythur ffisegol (mwy o fandyllau a'r rheiny wedi creu rhwydweithiau o fewn y pridd), ac mae hynny yn ei dro yn gwella'r gallu i storio dŵr a'r gallu fydd ganddynt i symud dŵr a nwyon drwy'r pridd. Mae cyfyngu'r mewnbwn o garbon organig a thrin y tir yn ei ddiraddio, ac mae gallu'r tir i ddal dŵr a'i arwain drwy'r pridd yn gostwng fel canlyniad.⁸⁰ Mae strwythur yn bwysig gan ei fod yn caniatáu i ocsygen symud drwy'r pridd, gan gyfyngu'r gofod anoxig (gyda dwyseddau isel o ocsygen). Mae lefelau isel o ocsygen

yn creu newidiadau yn y treuliad metabolaidd, ac fel canlyniad mae'n fodd o golli nodd o'r tir, yn arbennig nitrogen ac ocsid nitrus. Mewn priddoedd sy'n uchel mewn carbon, ac sydd o strwythur dda ac yn cynnwys lefelau uchel o ocsygen, megis tiroedd glas, mae microbau yn cynhathu nodd i mewn i'r biomas yn fwy effeithiol, ac mae'r nodd yn cael ei gadw yn y pridd yn hytrach na'i golli.

Mae'r gyfran o SOC y mae pridd yn medru ei gadw cyn cyrraedd cyflwr gwastad i'w briodoli i'w gynnwys cleiog. Pan na fydd rhai priddoedd yn atafaelu mwy o garbon, gan eu bod ar lefel optimwm o ran iechyd biolegol a'r gallu i ddal dŵr, gallant chwarae rhan allweddol wrth gyflenwi eco-systemau tra phwysig. Mae cynnal y carbon a storiwyd yn y priddoedd hyn yn allweddol er mwyn sicrhau na fydd nwyon tŷ-gwydr yn cael eu gollwng i'r atmosffer.⁸¹

Felly, fe fyddai codi cynnwys carbon organic yn y pridd yn cyfrannu i'r dasg o gyrraedd targedau net-zero, naill ai'n uniongyrchol drwy ddal carbon neu'n anuniongyrchol drwy wella cyflwr iechyd y pridd. Mae arbrofion hynaf y byd yn Rothamsted Research (mae rhai ar waith ers 175 o flynyddoedd) yn dangos mai taenu tail anifeiliaid a chynnal tir glas yw'r dulliau gorau o ddychwelyd carbon, ac felly iechyd, i'r tir.⁸²

Mae *Tabl 8* yn gosod allan y newidiadu i SOC pan fydd newid yn y defnydd o dir. Mae'r ffigyrau negyddol yn cynrychioli gollyngiad o nwyon tŷ-gwydr i'r atmosffer, ac mae ffigyrau cadarnhaol yn cynrychioli atafaeliad neu ddileu nwyon tŷ-gwydr o'r atmosffer. Fel y mae'n ei ddangos, mae symud o naill ai dir glas parhaol i unrhyw ddefnydd arall, neu newid o dir fforestydd i dyfu cnydau neu dir glas dros-dro, yn gostwng y carbon organig yn y pridd, gan ryddhau nwyon tŷ-gwydr i'r atmosffer. Y newid mewn defnydd sy'n golygu'r dylanwad mwyaf llesol ar gynnwys carbon yn y pridd yw'r newid o dir glas dros dro i dir glas parhaol sy'n cloi 7.9 tonnell o CO₂e fesul hectar bob blwyddyn yn y priddoedd.

Tabl 8: Amcangyfrif o'r newid yng nghynnwys SOC ac allyriadau ocsid nitrus sy'n deillio o newid defnydd o dir ar briddoedd mineral a mineral-organig

	Allyriadau Nwyon Tŷ-gwydr Cymedrig (t CO ₂ e/ha ⁻¹ /yr ⁻¹)
Tir glas parhaol i dyfu cnydau	-9.3
Tir glas parhaol i dir glas dros dro	-7.9
Tir glas parhaol i goedwigaeth	-2.25
Tir âr i dir glas parhaol	3.91
Tir âr i dir glas dros dro	0.39
Tir âr i goedwigaeth	1.59
Tir glas dros dro i dir glas parhaol	7.9
Tir glass dros dro i dir âr	-1.54
Tir glas dros dro i goedwigaeth	1.59
Coedwigaeth i dir glas parhaol	1.54
Coedwigaeth i dir âr	-6.16
Coedwigaeth i dir glas dros dro	-6.16

Ffynhonnell: Smith P, Bhogal A, Edgington P, Black H, Barraclough D, Worrall F, Hillier J & Merrington G. 2010. Consequences of feasible future agricultural land-use change on soil organic carbon stocks and greenhouse gas emissions in Great Britain.

Nid yw'r storio carbon nac atafaelu hwn yn cael ei gynnwys yn nghynnyrch amaethyddol yr inventory genedlaethol o nwyon tŷ-gwydr, ond fel endid ar wahân o fewn LULUCF. Tra'n adolygu cynnydd amaethyddiaeth Cymru wrth ostwng allyriadau carbon, mae'n bwysig ystyried ei effaith ar LULUCF yn ogystal â'r elfen amaethyddol yn yr inventory o nwyon tŷ-gwydr.

Yng Nghymru mae'r targedau uchelgeisiol a osododd Llywodraeth Cymru er mwyn ychwanegu at nifer y coed sy'n tyfu ar ffermydd yn cael eu llywio i raddau helaeth ar sail y targedau a osodwyd ar gyfer gostwng yr allyriadau nwyon tŷ-gwydr. Trwy hynny byddai'r nwyon y byddai'r coedwigoedd newydd yn ei amsugno yn cael eu cyfrifo er mwyn gwrthweithio allyriadau mewn mannau eraill, ac felly'n gostwng yr allyriadau net.

Mae'r dystiolaeth am botensial coed fel dull o sicrhau gostyngiad net yn yr allyriadau yn glir: byddent yn fio-mass sylweddol ar wyneb y tir a gellid storio llawer iawn o garbon, ac fe fyddai'r system wraidd estynedig yn hyrwyddo atafaeliad o garbon i mewn i'r pridd. Er hynny, fe erys cryn ansicrwydd ynglŷn â potensial a graddfa'r atafaeliad mewn coedlannau, gan y byddai ffactorau megis y rhywogaethau a blennid, mathau o bridd, graddfa'r cyfnewid, yr hinsawdd a'r math o reolaeth fyddai arnynt, yn gallu cael dylanwad sylweddol ar y canlyniadau.⁸³ Tra bo ymchwil yn dangos fod datblygu coedwigoedd yn medru chwarae rhan bwysig wrth estyn cymorth i ffermydd wrth iddynt geisio ddi-hysbyddu eu hallyriadau nwyon tŷ-gwydr, y mae'n dra phwysig fod unrhyw ddatblygiad yn y maes yn cael ei ystyried yn ofalus gan roi ystyriaeth fanwl i'r mathau o ganlyniadau sy'n bosibl.

Byddai amharu ar diroedd er mwyn datblygu coedwigoedd yn medru creu allyriadau carbon ychwanegol ac yn erydu'r tir. Byddai'n cymryd rhai blynyddoedd i gael manteision cyfatebol o safbwynt allyriadau o'r cynnydd yn y bio-mass y flwyddyn. Yn yr un modd pe byddai proses o blannu coed ar diroedd sy'n gyfoethog mewn deunydd organig, yn arbennig mawn, byddai sychu'r tiroedd hynny yn arwain at chwalu microbial ac ocsideiddio carbon gan greu colledion carbon.⁸⁴ Byddai effeithiau o'r fath yn cael eu dwysáu gan unrhyw newid ym mhatrwm y glawiad ac mewn digwyddiadau tywydd eithafol a chyfnodau o sychder sy'n cael eu darogan yn y dyfodol fel canlyniad i newid yn yr hinsawdd.

Dylid rhoi ystyriaeth hefyd i botensial unrhyw gynnydd anuniongyrchol (gollwng carbon) fedrai ddeillio o goedwigaeth annystyriol. Rhaid cydnabod y byddai perygl o golli carbon o'r pridd tra byddai'r newid yn y defnydd o'r tir yn digwydd (e.e datblygu coedwigoedd), a phan fyddai newid yn y defnydd o dir er mwyn codi'r elfen storio carbon, yn cael ei wrth-weithio gan newidiadau mewn defnydd o dir mewn mannau eraill, ac fe fyddai cynnydd yn yr allyriadau carbon o ganlyniad.⁸⁵ Gallai datblygu fforestydd mewn modd esgeulus ar diroedd cynhyrchiol olygu y byddai'n rhaid defnyddio tir mewn mannau eraill i greu'r un lefel o gynhyrchiad a chnwd.

Mae'n bosibl y byddai gweld cynnydd yn y nifer o goed a dyfir ar ffermydd Cymru o fantais gan y gallai hynny gynnig nifer o fanteision amgylcheddol y tu hwnt i'r posibilïadau o atafaelu carbon ac mewn nifer o achosion fe fyddai hynny'n cynnwys manteision o ran cynaliadwyedd busnesau fferm. Er hynny, fe ddylai'r pwyslais fod ar integreiddio hynny gyda gweddill y fferm yn hytrach na disodli systemau ffermio cyfredol, ac fe fyddai angen gwneud astudiaeth o effeithiau ar y fferm er mwyn sicrhau fod cytbwysedd o safbwynt carbon.⁸⁶

Yn ogystal ag atafaelu carbon a sicrhau iechyd i'r pridd, mae cynhyrchu ynni hefyd yn cyflwyno cyfraniad positif ychwanegol i amaethyddiaeth Cymru fel dull a liniaru newid yn yr hinsawdd. Erbyn 2018-19, yr oedd 18 y cant o ffermydd Cymru wedi mabwysiadu ynni adnewyddol.⁸⁷ Ysyaeth nid yw hynny'n cael ei adlewyrchu yn adran Amaethyddiaeth yr *UK Greenhouse Gas Inventory*. Yn hytrach mae'n cael ei adlewyrchu o fewn yr is-adran ar Ynni. Mae ychwanegu at allu ffermydd i greu ynni adnewyddol yn fodd o ostwng allyriadau carbon sy'n gysylltiedig â'r diwydiant cig coch ac fe ddylid ei gynnwys o fewn ôl troed y nwyon tŷ-gwydr.

Fel yn achos y rhan fwyaf o weithgarwch economaidd, mae cynhyrchu cig eidion a chig oen o'u hystyried ar wahân i oblygiadau ehangach rheoli tir, yn gynhyrchwyr net nwyon tŷ-gwydr. Er hynny ni ddylid ystyried y sector hon mewn dull o fesur mewn termau simplistig o ran cyfanswm y nwyon tŷ-gwydr y mae'n eu cynhyrchu, gan na fyddai hynny yn ystyried y llwyfan (h.y. y fferm) tra chymleth a rhyng ddibynnol lle mae cynhyrchu cig oen a chig eidion yn digwydd. Mae'n debyg fod rhai ffermydd yng Nghymru eisoes yn niwtral o ran carbon oherwydd eu gweithgarwch yn atafaelu carbon ac wrth gynhyrchu ynni adnewyddol.

2.3 Archwiliadau a Dadansoddi ar y Fferm

Mae mesur nwyon tŷ-gwydr a gynhyrchir gan amaethyddiaeth yn waith mwy cymhleth nag y mae yn y rhan fwyaf o sectorau eraill. Tra bydd eraill yn bwrw golwg ar carbon deuocsid o safbwynt y defnydd o danwydd ffosil, mewn amaethyddiaeth mae allyriadau yn gysylltiedig â phrosesau biolegol mewn natur, sydd yn amrywio'n fawr gan ddibynnu ar ystod eang o brosesau cynhyrchu ac amgylcheddol. Mae allyriadau nwyon tŷ-gwydr sy'n gysylltiedig ag amaeth a chynhyrchiant amaethyddol yn y DG yn cael eu cyflwyno mewn dwy brif ffordd – yn y Data Stocrestr Genedlaethol ac Asesiadau Cylch Bywyd.

- > Mae'r National Inventory on Climate Change, yn dilyn cytundebau methodolegol a osodwyd gan yr IPCC, yn defnyddio ffactorau allyriadau i greu darlun o effaith gweithgarwch y sector. Mae'r Inventory yn canolbwyntio ar weithgarwch ar y fferm o fewn y sector amaeth. Mae'r mwyafrif o'r allyriadau sy'n dod o anifeiliaid sy'n cnoi cil, megis methan ac ocsid nitrus, yn seiliedig ar fesuriadau penodol o fewn y DG o ffactorau allyriant ac ar ddata am weithgarwch megis chwalu gwrteithiau a phwysau anifeiliaid.
- > Mae Asesiad Cylch Bywyd fel arfer yn bwrw golwg ar yr holl elfennau sy'n cyfrannu i gynhyrchiant o fewn y wlad (e.e. y DG) ac hefyd tu hwnt. Mae nifer o fodolau, gan amrywio yn ôl cymhlethdod y wybodaeth sydd ei hangen a pha mor fanwl y gall y model adlewyrchu'r amrywiadau rhwng y gwahanol weithgarwch ar y fferm ac yn y broses gynhyrchu. Er hynny, nid yw'r dull cylch bywyd hwn yn ystyried atafaelu carbon sy'n digwydd ar y rhan fwyaf o ffermydd.

O ystyried fod gan weithgarwch amaethyddol Cymru ddylanwad positif a negyddol ar allyriant nwyon tŷ-gwydr, ar gyfer yr asesiad yma defnyddiwyd fersiwn wedi ei ddiweddarau o fethodoleg Ôl Troed Carbon Prifysgol Bangor. Mae'n defnyddio cyfuniad o ganllawiau IPCC (2006; Haen 1) ar gyfer cyfrifo allyriadau a chrynodeb o'r dulliau gwell (Haen 2) sydd wedi eu datblygu'n ddiweddar ar gyfer amaeth yn y DG yn dilyn prosiect mawr saith-mllynedd wedi ei ariannu gan y llywodraeth i wella sut mae allyriadau nwyon tŷ-gwydr yn cael eu hadrodd ac effeithiau mesurau i'w lliniaru. Mae'r gwelliannau yn cynnwys newidiadau sylweddol i ffactorau allyriadau ocsid nitrus a methan, yn seiliedig ar fesuriadau o fannau cynrychioliadol ledled y DG, yn ogystal â chymhathu modelu systemau bwydo anifeiliaid ac arferion amaethyddol er mwyn adlewyrchu newid dros amser yn fwy effeithiol.⁸⁸

Fel rhan o'r asesiad o ôl troed carbon amaethu defaid a gwartheg yng Nghymru, mae HCC wedi cydweithio gyda Bangor, ac hefyd Brifysgol Limerick, er mwyn dadansoddi data o sampl o 20 fferm yng Nghymru.

Mae'r ffermydd hynny'n cynrychioli traws-doriad o wahanol fathau o fusnesau amaethyddol, gan gynnwys y rhai mewn ucheldir ac ar y tiroedd isel, a'r rhai sy'n cadw gwartheg, defaid neu'r ddau.

Mae'r fethodoleg, sydd wedi ei ddilysu hyd at safonau PAS2050, yn ystyried allyriadau nwyon tŷ-gwydr ac atafaelu carbon sy'n digwydd ar ffermydd hyd at glwyd y fferm. Mae allbwn y dull o fesur yn cael ei fynegi fel nwyon tŷ-gwydr fesul uned o gynhyrchiant (e.e. kg o gig oen o bwysau byw). Mae'r model hefyd yn darparu amcangyfrifon o faint o garbon sy'n cael ei atafaelu ar bob fferm yn flynyddol yn ôl natur y pridd, coed unigol a chloddiau.

Mae cymharu'r dadansoddiad hwn gydag amcangyfrifon blaenorol o allyriadau nwyon tŷ-gwydr o amaethyddiaeth da byw ym Mhrydain yn awgrymu ei bod yn bosibl fod gan ffermydd Cymru ôl troed carbon llai na'r hyn a gredwyd yn y gorffennol, yn arbennig wrth ystyried effaith atafaelu. Mae Tabl 9 yn dangos y canlyniadau o dair ffynhonnell o fewn amaethyddiaeth yn y DG sy'n dilyn y dull Cylch Bywyd o fesur nwyon tŷ-gwydr.⁸⁹

Tabl 9: Canfyddiadau ffynonellau yn y DG sy'n defnyddio methodoleg cylch bywyd i asesu nwyon Tŷ-gwyr

	Centre for Innovation Excellence in Livestock (CIEL)	Prifysgol Bangor	Prifysgol Bangor
	Gan gynnwys atafaelu (kg CO ₂ e/kg y cynnyrch)	Gan hepgor atafaelu (kg CO ₂ e/kg pwysau byw)	Gan hepgor atafaelu (kg CO ₂ e/kg pwysau byw)
Defaid y bryniau	17.9	10.1	7.6
Defaid tir uchel	12.9	12.5	10.5
Defaid tir isel	10.9	11.5	9.5
Cig eidion y bryniau	21.2* / 16.0**	14.0	10.7
Cig eidion yr ucheldir		11.7	8.8
Cig eidion yr iseldir		15.5	13.7

* Ôl-troed Cabon o fuches sugno ar borthiant cymysg o feillion gwyn a rhygwellt parhaol

** Ôl-troed Cabon ar gyfer cynhyrchu cig eidion gan orffen anifeiliaid ar borthiant cymysg o feillion gwyn a rhygwellt parhaol

Ffynhonnell: HCC, gan ddefnyddio data o ymchwil a gomisiynwyd gan Brifysgol Bangor, mewn cydweithrediad â Phrifysgol Limerick; ac o'r Centre for Innovation Excellence in Livestock. Net zero carbon and UK livestock (2020)

Mae'n bwysig nodi ei bod yn anodd cymharu allbwn y tair astudiaeth yn uniongyrchol. Er hynny, mae'r amrywiad yn dangos ystod y canlyniadau a gafwyd trwy gyfrwng y fethodoleg Cylch Bywyd. Nodir yn arbennig y canlyniadau o astudiaeth Prifysgol Bangor sy'n dangos bod modd i system ddefaid mynydd gael CO₂e isel fesul uned o gynnyrch, ac sy'n sylweddol is na'r wybodaeth a gyfrifwyd o astudiaethau gynhaliwyd o fewn diwydiannau eraill.

Mae'r ôl troed carbon o'r ffermydd Cymreig a ddewiswyd ymhlith yr isaf a gofnodwyd mewn gwledydd sy'n cynhyrchu cig oen a chig eidion. Mae cymharu'r ffigurau sy'n deillio o astudiaeth Bangor ag ystadegau byd-eang yn heriol gan fod data o wahanol astudiaethau yn seiliedig ar ragdybiaethau a methodoleg wahanol. Fodd bynnag, ceisiodd dadansoddiad meta yn 2018 gan Brifysgol Rhydychen gymharu'r allyriadau ar y fferm o wahanol astudiaethau ar draws y byd.

Dangosodd yr astudiaeth fod gan 35 darn o ymchwil ar draws 12 gwlad o allyriadau cig eidion (o'r fuches eidion) ystod o 25.5 kg i 119.7 kg CO₂e/kg o gig. Yn ôl astudiaeth arall mae'r ôl-troed ar gyfer Gorllewin Ewrop a'r Byd ar gyfer cynhyrchu cig eidion o'r fuches sugno yn 32.0 kg a 37.3 kg CO₂e/kg yn ôl pwysau byw.⁹⁰

Mae'r astudiaeth o allyriadau ar ffermydd ar gyfer cig dafad a chig oen o 12 astudiaeth ar draws saith gwahanol wlad yn dangos ystod o 11.9 kg i 60.9 kg CO₂e/kg o gig yn ôl dadansoddiad meta Rhydychen, ond gyda'r rhan fwy o'r ffigurau o fewn yr ystod 20-35.

Tra fod angen bod yn ofalus wrth gymharu'r ffigurau yma'n uniongyrchol, mae astudiaeth Prifysgol Bangor yn dangos fod gan gynhyrchwyr cig oen ac eidion yng Nghymru y potensial i fod ymhlith y systemau mwyaf cynaliadwy yn y byd.

Mae nifer o ffyrdd y gall ffermydd Cymru ostwng maint yr ôl-troed carbon fyddai'n dwyn cyd-fanteision a chodi effeithlonrwydd a chynhyrchiant. Byddai cefnogi ffermydd wrth iddynt geisio datblygu systemau allyriant is, megis y rhai fu'n rhan o astudiaeth Prifysgol Bangor, yn sicrhau y gellid gostwng dylanwad cynhyrchu da byw yng Nghymru, tra'n cynnal lefelau cynhyrchiant, gweithgarwch economaidd a chodi lefelau cynaliadwyedd.

Mae awdit Cylch Bywyd Prifysgol Bangor hefyd yn tanlinellu cyfraniad anhepgorol atafaeliad carbon wrth ostwng cyfanswm yr allyriadau sy'n gysylltiedig â chynhyrchu da byw. Byddai cael dull effeithiol o fesur dylanwad a gwerth atafaelu ar allyriadau o ffermydd o gymorth mawr i'r diwydiant wrth iddo geisio cyfleu'r gwerth hwnnw, a gwneud gwell defnydd o botensial gallu atafaelu yr unedau fferm.

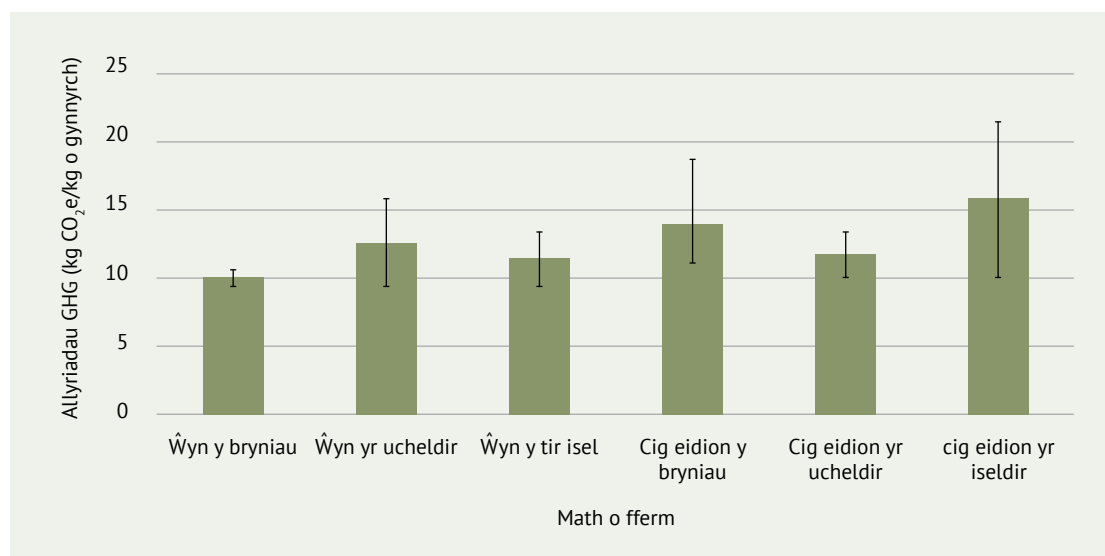
Er fod canlyniadau ar yr 20 fferm a fu'n rhan o'r astudiaeth yn ymddangos fel pe byddent ar ben isaf y canlyniadau a adroddwyd mewn astudiaethau blaenorol, gellir gweld ystod lled eang o ganlyniadau rhwng yr olion-traed lleiaf a'r mwyaf ar gyfer cig eision a chig oen. Nid yw cael ystod o'r fath yn annisgwyl, gan eu bod yn adlewyrchu'r gwahanaiethau daearyddol a rheolaethol rhwng y gwahanol ffermydd, ac maent yn ffactorau sydd gyda'i gilydd yn cyfrannu i amrywiadau o fewn y data. Gallai dadansoddiad o'r amrywiadau hynny fod o fudd wrth ddangos lle'r mae'r arferion gorau yn bodoli a byddai hefyd yn cyfrannu i'r gwaith o geisio pennu pa bolisiau a gweithgareddau fyddai'n effeithiol yn y dasg o ostwng allyriadau a gwneud y defnydd mwyaf o atafaelu carbon.

Allyriadau

Fel y gellid ei ddisgwyl, mae epleriad enterig yn gyfrifol am y mwyafrif llethol o allyriadau mewn ffermydd defaid a chig eidion. O fewn systemau cig eidion mae rheoli tail ac allyriadau yn y broses gyn-gynhyrchu hefyd yn gyfrifol am gyfran sylweddol o'r cyfanswm. O ystyried y defnydd helaethach o wrteithiau mewn systemau magu da byw, mae'r allyriadau ocsid nitrus yn uwch yn y broses o gynhyrchu cig eidion o'i gymharu â defaid. Mae'r data yn dangos amrywiaeth yn yr amcangyfrif o'r ôl-troed fesul y math o fferm a astudiwyd, gyda'r allyriadau fesul kg o gynnyrch yn uwch yn gyffredinol ar gyfer cig eidion na chig oen.

Fel y mae'r Ffigwr isod yn ei ddangos, systemau cynhyrchu cig eidion ar yr iseldir oedd yn cynhyrchu'r mwyaf o allyriadau nwy fesul kg o gynnyrch, gan adlewyrchu'r defnydd helaethach a wneir o fenbwn megis gwrteithiau a bwydydd ategol – ond ychydig yn unig welir o gynnydd yn y cynhyrchiant. Y mae systemau cig eidion yn y bryniau yn cynhyrchu lefelau tebyg ar gyfartaledd, ac ni ellir priodoli hynny i ddefnydd o wrteithiau, yn hytrach maent yn dangos graddau tyfiant is a chyfnodau pesgi hwy. Ar y llaw arall, yr oedd cig oen y bryniau, er ei fod yn is o ran cynhyrchiant na chig oen yr iseldir, yn tueddu cael ei ffermio o fewn systemau mewnbwn isel iawn.

Ffigwr 5 Cyfartaledd allyriadau nwyon tŷ-gwydr fesul uned o gynhyrchiant ar ffermydd yr astudiaeth



Noder: y mae'r bariau T yn cynrychioli plus neu finws amrywiad ar y canolrif

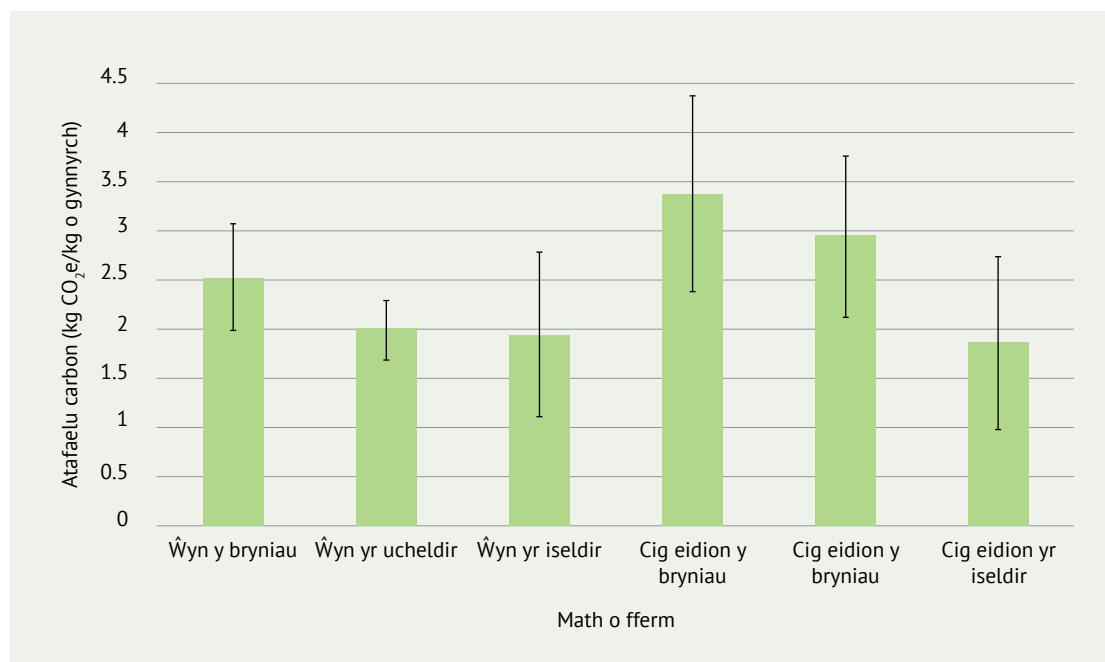
Ffynhonnell: Ymchwiliad a gomisiynwyd gan HCC gan Brifysgol Bangor mewn cydweithrediad â Phrifysgol Limerick

Allyriadau methan enterig ac ocsid nitrus sy'n deillio o ollwng a chwalu tail ar y pridd oedd y ddwy brif elfen oedd yn cyfrannu i allyriadau ar draws holl ystod y ffermydd. Bydd rheolaeth dda ar ddiadelloedd neu fuchesi yn sicrhau'r graddfeydd tyfiant gorau, gan ostwng cyfanswm y dyddiau y bydd yr anifeiliaid ar y fferm a'r allyriadau sy'n deillio o hynny. Bydd hynny hefyd yn golygu llai o fewnbwn megis bwydydd ychwanegol a thriniaethau meddygol.

Atafaelu

Bydd yr allyriadau uwch a gynhyrchir gan rai systemau cynhyrchu yn cael eu gwrth-weithio gan y prosesau atafaelu gwell mewn systemau felly. Yn yr astudiaeth hon fe welir yr atafaelu uchaf ar ffermydd y bryniau a'r ucheldir.

Ffigur 6: Atafaelu carbon ar gyfartaledd ymhlith ffermydd yr astudiaeth



Noder: mae'r bariau T yn cynrychioli plws neu finws amrywiad ar y canolrif

Ffynhonnell: ymchwil a gomisiynwyd gan HCC gan Brifysgol Bangor mewn cydweithrediad â Phrifysgol Limerick

Er fod y pridd yn ffynhonnell amlwg o ocsid nitrus, yr oedd atafaelu carbon mewn systemau tir glas yn cynrychioli'r dull mwyaf o osod carbon o'r naill du ym mhob math o fferm. Dylid cofio fod graddau atafaelu mewn pridd yn gallu bod yn amrwiol iawn, gan ddibynnu ar yr hinsawdd, y math o bridd, rheolaeth ar y tir, argaeledd dŵr, ac efallai, y pwysicaf, ar gynnwys y deunydd organig yn y pridd. Mae'r gwerthoedd a nodir yma felly yn amcangyfrifon gorau yn seiliedig ar y data oedd ar gael.

Mae'r posibilrwydd o wneud gwelliannau pellach yng ngraddfeydd atafaelu yn cael eu cyfyngu gan briddoedd o dan laswellt parhaol gan y byddant yn debyg o fod mewn cyflwr cyfartal o ran y cynnwys carbon. Er hynny yr oedd llawer o'r ffermydd oedd yn rhan o'r astudiaeth wedi mabwysiadu gweithgarwch fyddai'n hyrwyddo atafaelu carbon yn y pridd. Yn gyntaf gallai'r mewnbnw o dail o anifeiliaid pori ar lasdir parhaol wella lefelau carbon organig yn y pridd. Yn ogystal, mae mewnbnw gan anifeiliaid pori yn hyrwyddo tyfiant y biomas, a'r gallu i amsugno carbon ar wyneb y tir, ac fe fydd cyfran ohono (megis dail crin) yn dychwelyd i'r pridd ac felly'n ychwanegu at garbon yn y pridd.

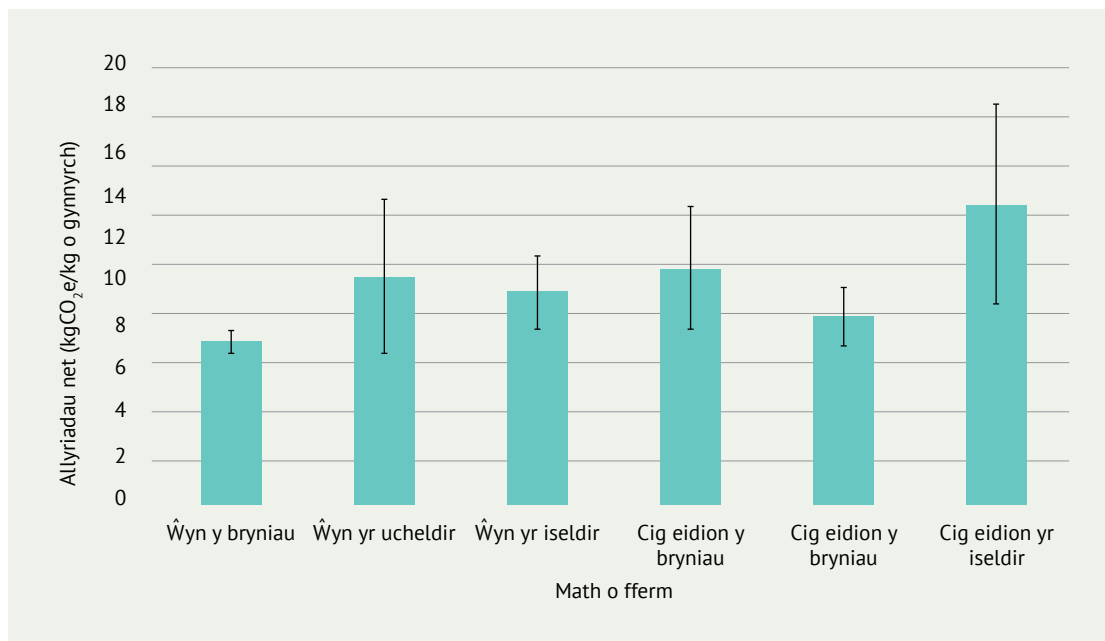
Yr oedd y ffermydd yn yr astudiaeth i gyd yn defnyddio patrwm o bori cylchdro ar o leiaf gyfran o'r daliad. O'u cymharu â systemau parhaol, mae systemau cylchdro yn caniatáu cyfnodau o 'seibiant' ar gyfer y porfeydd gan adael iddynt adfer wedi cyfnodau dwys o bori, a gall hynny godi cynhyrchiant tir y porfeydd, yn arbennig pan fydd y pori yn digwydd pan fydd porfa ar ei orau. Gallai hyn hefyd yn ei dro wella tyfiant y gwraidd, tra'n codi lefelau'r biomas ar yr wyneb, ac felly ychwanegu'r mewnbwn o garbon i'r pridd; ond bydd angen ymchwil pellach i ddilysu hyn.

Ar gyfartaledd ar draws y ffermydd, cymharol ychydig o allyriadau oedd yn cael eu hatafaelu mewn coedwigoedd a chloddiau. Byddai cynllunio strategol ar gyfer coedydd a chloddiau yn medru bod o gymorth wrth geisio ychwanegu at yr atafaelu ar yr wyneb ac yn y ddaear (pridd). Dylid hyrwyddo unrhyw waith yng Nghymru fyddai'n codi nifer y coed a blennir ac a fyddai'n cyd-fynd â, ac yn hybu perfformiad da byw (e.e. trwy gynnig lloches a chysgod) fel rhan o strategaeth allai ostwng allyriadau net o fewn systemau da byw Cymru.

Allyriadau net

O ystyried y dystiolaeth yn ei chyfanrwydd, fe ddangosodd y canlyniadau fod allyriadau net (allyriadau carbon llai yr hyn a atafaelir) ychydig bach yn uwch o ŵyn a fegir ar ffermydd y tir uchel ac o'r cig eidion a fegir ar y tir isel.

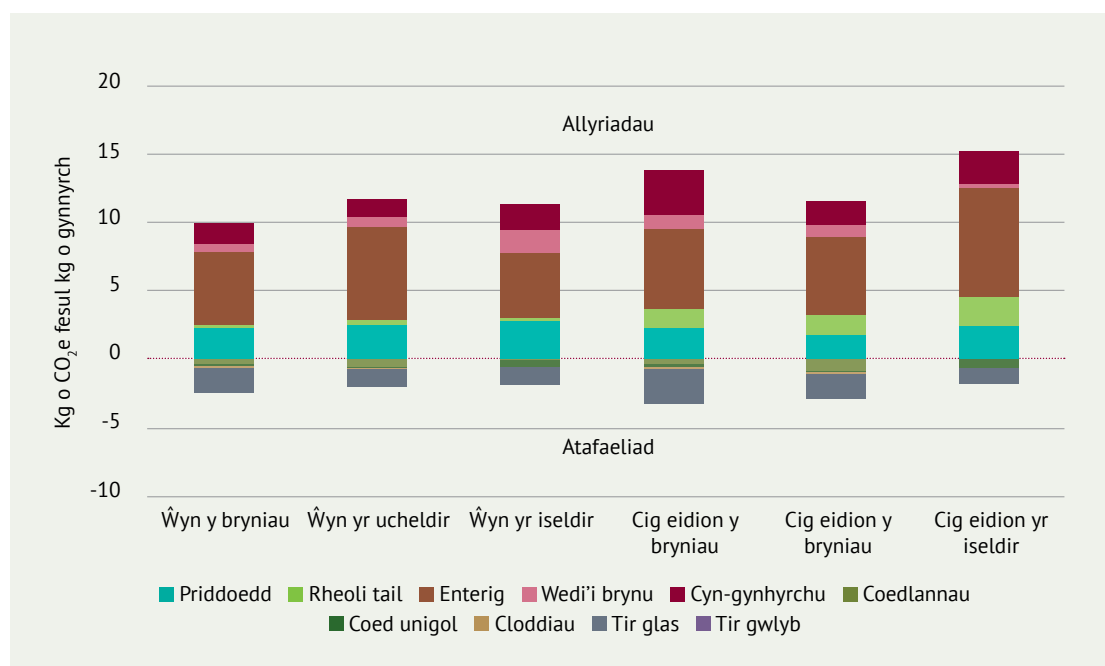
Ffigwr 7: Allyriadau carbon net ar gyfartaledd ymhlith ffermydd yr astudiaeth



Noder: Mae'r bariau T yn cynrychioli plws neu finws amrywiad ar y canolrif

Ffynhonnell: Ymchwil a gomisiynwyd gan HCC gan Brifysgol Bangor mewn cydweithrediad â Phrifysgol Limerick

Ffigwr 8: Cyfartaledd yr ôl-troed carbon ar ffermydd yr astudiaeth, fesul ffynhonnell y nwyon tŷ-gwydr



Ffynhonnell: Ymchwil a gomisiynwyd gan HCC gan Brifysgol Bangor, mewn cydweithrediad â Phrifysgol Limerick

Ystyriaethau Eraill

Fel y gellid ei ddisgwyl ar ffermydd defaid a gwartheg eidion, y mae'r defnydd o ynni ar y ffermydd oedd yn rhan o'r astudiaeth yn gymharol isel, ac yn sicr yn is o lawer na'r hyn y gellid ei ddisgwyl gan systemau cynhyrchu dwys (e.e. llaeth neu foch). Fel cyfran o gytbwysedd cyffredinol y nwyon tŷ-gwydr yr oedd y defnydd o ynni yn cyfrif am gyfran fechan o gyfanswm yr allyriadau. Y mae hyn yn arbennig o wir oherwydd y cynnydd mewn creu ynni di-garbon dros y rhwydwaith trydan.

Yr oedd dwy o'r ffermydd wedi buddsoddi mewn technolegau ynni adnewyddol (tyrbinau gwynt, paneli ffotofoltaidd), a chyfarpar treulio anaerobig (AD), sy'n gostwng y defnydd o ynni ar ffermydd a thrwy hynny ostwng yr allyriadau. Er hynny o fewn y fframweithiau adrodd presennol sy'n mesur allyriadau nwyon tŷ-gwydr, nid yw ffermwyr yn derbyn unrhyw gredyd na buddion o ran eu defnydd uniongyrchol o ynni, ac o'r herwydd nid yw'r allyriadau a gynilwyd wedi'u cyfrif yn yr astudiaeth hon. Er hynny, trwy gynhyrchu ynni adnewyddol sy'n cael ei gyflenwi i'r grid cenedlaethol, gall ffermydd fod o gymorth i'r economi ehangach fel y bydd yn symud tuag at fod yn net-sero.

Ni chasglwyd unrhyw ddata yn ymwneud â'r defnydd o ddŵr gan yr astudiaeth hon, ond y mae'r defnydd yn nodweddiadol isel ar gynhyrchu cig oen a chig eidion o'i gymharu â sectorau bwyd eraill lle mae gan ffermydd fynediad i ffynonellau dŵr preifat, ac mae'n werth nodi y bydd hyn hefyd yn cyfrannu i ostyngiad mewn allyriadau o nwyon tŷ-gwydr, a hynny drwy osgoi gwariant ar drin a chyflenwi dŵr o'r rhwydwaith gyhoeddus.

Mae'r wybodaeth a gasglwyd o'r arolygon hyn o garbon yn cynnig darlun sydyn o'r allyriadau sy'n gysylltiedig â systemau cynhyrchu defaid a chig eidion ar hyn o bryd mewn dewis cynrychioladol o ffermydd Cymru. Mae casglu a monitro'r data yn allweddol ar gyfer y diwydiant fel y bydd yn ceisio gweld cynnydd, gan y bydd yn gallu cynnig cyfleoedd a gwelliannau technegol fedrai yn y pen draw ostwng allyriadau a chodi lefelau elw.

Fe erys gwaith i'w wneud ar lefel ryngwladol er mwyn dod i gytundeb ar fethodoleg fyddai'n mesur atafaelu. Mae gwahanaethau sylweddol rhwng y ffigyrau sy'n amcangyfrif faint o garbon a gynhyrchir neu a gedwir gan brosesau cymhleth. Er hynny, mae'n bwysig cydnabod yr atafaeliad sy'n gynhenid mewn tir glas ac mewn gweithgarwch arall ar ffermydd er mwyn deall yn iawn yr allyriadau nwyon tŷ-gwydr sy'n gysylltiedig â'u cynhyrchu.

2.4 Y Gadwyn Gyflenwi Ehangach

Mae'r gadwyn gyflenwi cig coch wedi ymrwymo i ostwng ei ddylanwad ar yr amgylchedd a cheisio gwella cynnydd tuag at gynaliadwyedd. Mae'r weledigaeth ar gyfer y diwydiant yn ei grynswth '*Meat in a Net Zero World*' yn dangos ymrwymiad diwydiant cig y DG i ostwng lefelau allyriant nwyon tŷ-gwydr a gostwng lefelau gwastraff.⁹¹

O'r pwynt pan fydd anifail yn cyrraedd y lladd-dy, trwy'r broses dorri, a'r prosesu a'r pecynnu wrth greu'r cynnyrch terfynol, ychydig iawn o wastraff a gynhrychir. Ar hyn o bryd mae proseswyr yn datgan fod hyd at 2 y cant o'r cynnyrch yn diweddu fel 'bwyd gwastraff' (gan hepgor y darnau anfwytadwy nad oeddynt erioed wedi eu bwriadu ar gyfer eu bwyta gan bobl). Mae mwyafrif y gwastraff bwyd hwn yn cael ei ddefnyddio at gynhyrchu ynni adnewyddol trwy gyfrwng treuliad anaerobig neu fe'i taenir ar y tir fel gwrtaith. Er fod lefelau gwastraff yn isel, mae'r defnydd o adnoddau megis ynni, tanwydd a dŵr yn uchel wrth brosesu, ac mae'r ymdrechion pennaf yn cael eu hanelu tuag at ostwng lefelau'r defnydd o ddŵr ac ynni, a'r dylanwad y maent yn ei gael ar allyriadau.

Mae'r proseswyr cig amlycaf wedi ymrwymo i fabwysiadu gweithgarwch sydd o fewn y Food Waste Reduction Roadmap gan WRAP ac IGD. Maent yn galw ar fusnesau i osod targed uchelgeisiol ar gyfer gostwng lefelau gwastraff, gan adrodd ar gynnydd a gweithio ar gynlluniau pellach. Tra'n derbyn anifeiliaid, mae'r sector brosesu yn defnyddio adnoddau eraill, megis ynni a dŵr. Mae busnesau blaengar wedi bod yn canolbwyntio'u hymdrechion ar wella effeithlonrwydd eu defnydd o ynni, wedi newid i ffynonellau adnewyddol, ac wedi cwtdogi ar y defnydd o ddŵr a gwella ansawdd dŵr.

Yn *Meat in a Net Zero World* fe welir ymrwymiad y bydd 75 y cant o broseswyr cig y DG yn gweithio er mwyn:

- Gostwng gwastraff o fewn y gweithgarwch prosesu o 50 y cant erbyn 2030.
- Cwtdogi allyriadau o weithgarwch prosesu.
- Gwella effeithlonrwydd y defnydd o ddŵr yn y gwaith prosesu gan hefyd gefnogi stiwardiaeth ar ffynonellau dŵr eraill.⁹²

Fe welwyd cynnydd eisoes ymhlith 14 o'r proseswyr mwyaf yn y DG wnaeth gytuno i fabwysiadu'r Food Waste Reduction Roadmap. Rhwng 2017 a 2018 fe ostyngodd y gwastraff 10,000 tonnall, gan gynnwys mwy na 1,000 tonnall (neu 5 miliwn o brydau) a ddisbarthwyd i gymunedau lleol.⁹³ Fe ostyngodd yr allyriadau nwyon tŷ-gwydr o 10 y cant rhwng 2015 a 2017,⁹⁴ ac fe ostyngodd dwysedd ynni yn y broses brosesu cig o 7.0 TJ/£m yn 2015 i 6.6 TJ/£m yn 2018.⁹⁵

I gloi, mae'r ymchwil newydd a gyflwynir yn y ddogfen hon yn awgrymu fod allyriadau net o ffermio anifeiliad yng Nghymru yn is na'r hyn a farnwyd o'r blaen, yn arbennig pe byddid yn ystyried a chynnwys cyfraniad atafaelu carbon. Y mae'n sicr yn dangos fod potensial yn bodoli ar gyfer diwydiant cynaliadwy, yn seiliedig ar amaethu dwysedd-isel allai barhau i gynhyrchu bwyd o'r safon uchaf, a chyfrannu i'r angen ar i'r wlad ostwng yr allyriadau nwyon tŷ-gwydr.





3 Llwybrau tuag at Gynaliadwyedd

Eisoes mae Cymru wedi gallu dangos rhai ffyrdd pwysig yn y modd y mae ei systemau ar gyfer cynhyrchu cig oen a chig eidion yn rhai cynaliadwy mewn cymhariaeth â manau eraill yn y byd. Ond mae'r sector hefyd yn benderfynol o ostwng allyriadau a gwneud y mwyaf o'r cyfraniadau adeiladol megis atafaelu carbon ac adfywio pridd.

Mae'r ddogfen hon yn ceisio dynodi'r gweithgarwch allweddol sydd ei angen er mwyn gostwng effaith cynhyrchu cig coch ar gynhesu byd-eang. Mae'n ceisio hyrwyddo gwelliannau yn y dull o gynhyrchu er mwyn sicrhau mwy o gynhyrchiant o bob uned o nwy tŷ-gwydr a gynhyrchir. Bydd hyn yn golygu lleihad pellach yn nwysedd y nwyon tŷ-gwydr o gig coch Cymreig a'r lefelau absoliwt o nwyon tŷ-gwydr y mae amaethyddiaeth yn ei gynhyrchu.

3.1 Lliniaru ar y fferm

Mae'r nwyon tŷ-gwydr sy'n gysylltiedig â chig coch yng Nghymru yn dod o dda byw yn bennaf. Yr uchaf y bydd cynhyrchiant wrth amaethu'r anifeiliaid, yna isaf y bydd dwysedd y nwyon gynhyrchir gan gig coch. Mae gwella cynhyrchiant er mwyn cynhyrchu mwy heb lai o fewnbwn yn darparu manteision megis gwella elw'r fferm a gwella cynaliadwyedd yr amgylchedd.

Fel y dangosodd yr *UK National Atmospheric Emissions Inventory* mae bridio anifeiliad (gwartheg a mamogiaid) yn cyfrannu mwy o nwyon y pen nag anifeiliaid llai eraill (lloi ac ŵyn). Mae sicrhau fod y stoc fridio yn cael ei defnyddio'n gynhyrchiol yn allweddol yn y dasg o ostwng dwysedd nwyon tŷ-gwydr cynhyrchu da byw. Gallai hyn olygu cynhyrchu yr un lefelau o gynnyrch cig coch neu eu codi tra'n cynnal nifer llai o anifeiliaid i sicrhau hynny.

Mae'r datrysiadau fyddai'n addas ar gyfer ffermydd yn y bryniau ac ar y mynydd-dir yn debyg o fod yn wahanol i'r rhai ar gyfer y tiroedd isel. Y mae hefyd ryng-berthynas o fewn systemau ffermydd, megis wrth brynu a gwerthu anifeiliaid stôr, gaeafu anifeiliaid, a chynhyrchu cynydau.

Dylem hefyd geisio sicrhau ein bod yn amddiffyn ein diwydiant i'r dyfodol o ystyried y glaw trwm, y stormydd, y llifogydd a'r sychder sy'n anochel o ganlyniad i natur anwadal yr hinsawdd a'r newidiadau sy'n digwydd ynddo.

Nid oes atebion rhwydd a sydyn – yn hytrach dylid ceisio sicrhau newidiadau graddol a fyddai gyda'i gilydd, yn cael cryn effaith ar allyriadau sy'n deillio o gynhyrchu cig coch. Fe gydnabyddir y gallai'r newidiadau sy'n angenrheidiol gymryd amser cyn y bydd eu heffaith ar lefel y fferm yn dod yn amlwg, ac hyd yn oed fwy o amser cyn y bydd y newidiadau yn cael eu hadlewyrchu yn y dangosyddion cynnydd cenedlaethol. Mae'r ddogfen hon felly yn adlewyrchu'r buddsoddiad dros yr hir-dymor sydd ei angen gan y sector, gan y bydd y dangosyddion cynnar yn cymryd hyd at bum mlynedd i'w gwireddu, ac fe allai gymryd hyd at 10 – 15 mlynedd cyn y gwelir y buddiannau tymor-hir.

Nid yw llawer o'r mesurau sydd eu hangen yn rhai newydd, ond y mae eu gweithredu o fewn ystod amrywiol y systemau da byw yng Nghymru o fewn gallu'r diwydiant, a rhaid fydd eu blaenoriaethu.

Ni ellir gweithredu'r gweithgarwch ar wahân. Rhaid sicrhau cynnydd ym mhob maes o fewn potensial y tir a'r anifeiliaid o fewn pob system amaethu. Mae llawer iawn o'r gweithgareddau yn cyd-berthyn, a gyda'i gilydd gallant gael dylanwad sylweddol ar ddatblygiad economaidd ac amgylcheddol y mentrau defaid a chig eidion.

Gwneud y Gorau o Allu Bridio, Iechyd a Lles

Gwneud y gorau o iechyd a lles anifeiliaid yw un o'r ffyrdd symlaf a mwyaf effeithiol o wella lefelau effeithlonrwydd a chynnyrch o ddiadelloedd a buchesi Cymru. Boed yn ddefaid neu'n wartheg, ar yr ucheldir neu ar y tiroedd gwastad, gall cynllunio iechyd gyda chymorth y milfeddyg, a chymryd perfformiad y diadelloedd a'r buchesi i ystyriaeth o'r tymor blaenorol, sicrhau fod unrhyw fater sydd angen sylw a gwaith penodol, sicrhau gwelliant mewn ffrwythlondeb, lleihau colledion a gwneud y gorau o dyfiant a datblygiad. Mae'r dull rhagweithiol hwn o atal clefydau yn golygu llai o ddefnydd o wrth-feiotigau ar ffermydd defaid a chig eidion Cymru.

Trwy wella cyflwr iechyd stoc fridio a stoc besgi, gellir sicrhau y cynhyrchiant gorau oddi ar pob anifail. Canlyniad hynny fyddai gallu marchnata'r cig yn gynt, gan arwain at fwy o elw a chynnyrch o fewn y fusnes, tra'n gostwng lefelau'r nwyon tŷ-gwydr.

Gwella geneteg yr anifeiliaid

Mae gwella geneteg yn sicrhau mwy o effeithiolrwydd mewn cynhyrchiant a sicrhau cynhyrchu anifeiliaid sy'n nes at ofynion y farchnad, a bydd budd y gwaith yn gynyddol dros amser, gan ddod a gwelliannau hir-dymor. Dangoswyd hefyd fod hyn yn dwyn gweliant amgylcheddol ac yn debyg o ostwng cyfraddau'r nwyon tŷ-gwydr a gwella cyfraddau twf, a gostwng allyriadau methan dros oes yr anifail, gan hefyd wella'r modd y mae bwyd yn cael ei drosi.

Oherwydd cynnydd yn nifer y stoc â chofnodion perfformiad, a'r cyfleoedd sy'n codi wrth ddefnyddio hâd sy'n pennu rhyw, mae gweliant genetig yn ddull cymharol hawdd o sicrhau gwelliannau mesuradwy ar draws pob system gynhyrchu.

Rheoli Pridd a Chynnwys Maetholion a Daliad Carbon

Mae cynnwys mwy o ddeunydd organig yn y pridd (ac mae 45 y cant ohono yn garbon) yn medru sicrhau nifer o welliannau yn ansawdd y pridd hwnnw. Ymhlith y gwelliannau hynny mae gwell hidliad i ddŵr; gwella lefelau cadw dŵr a maetholion; gwella tymheredd y pridd; a thrwy hynny gynhyrchiad planhigion, a gwella'r pridd o safbwynt gwrth-wneud effeithiau cywasgu gan beiriannau ac anifeiliaid. Byddai codi lefelau atafaelu carbon o fewn cynhyrchu cig coch Cymru yn dwyn buddion tra'n gwrth-weithio allyriadau gynhyrchir gan gig coch a gan gynhyrchiant fferm.

Mae adnabod cynnwys a chyflwr y priddoedd ar ffermydd cig oen a chig eidion Cymru hefyd yn dra phwysig fel y gall cynhyrchwyr wneud yn fawr o'u pridd a chodi'r ddealltwriaeth o'r modd y gall pridd wneud busnesau ffermydd yn fwy proffidiol ac yn fwy cynaliadwy.

Maeth i Anifeiliaid

Mae darparu maeth cywir wedi ei dargedu'n benodol yn allweddol wrth gynhyrchu mwy o loi fesul buwch ac ŵyn fesul dafad, a hynny o ansawdd uwch. Mae hyn yn sicrhau llai o wastraff a llai o allyriadau cysylltiedig. Mae felly yn chwarae rhan sylfaenol ac hanfodol wrth sicrhau cynaliadwyedd economaidd ac amgylcheddol ar ffermydd defaid a chig eidion Cymru.

Rheoli Gwelltglas a Thir Pori

Mae rheolaeth dda ar dir pori yn sicrhau cydbwysedd rhwng y glaswellt sy'n cael ei dyfu a'r gwelltglas sy'n cael ei bori. Yn yr un modd mae gwneud defnydd llawn o gynnyrch silwair a rhwystro gwastraff silwair wrth fwydo anifeiliaid yn golygu y gellir cael y mwyaf allan o gnydau gwelltglas. Byddai gan hyn fanteision economaidd amlwg, megis gostwng y galw am brynu bwydydd ategol.

Mae dewis y gymysgedd gywir o borfa a phorthiant i ateb gofynion y cynnyrch yn allweddol. Mae gofyn sicrhau fod y cynnyrch o laswellt ar gyfer ei bori yn cael ei gynnal drwy tymor y pori, a thrwy hynny gellir darparu tyfiant cyson a thrwchus ar wyneb y tir.

Dewis yr Anifeiliaid i'w Lladd

Mae dewis yr anifeiliaid ar gyfer eu lladd pan fyddant ar eu gorau yn gostwng lefelau allyriadau ar y fferm ac yn gostwng lefelau gwastraff yn y gadwyn gyflenwi, ac mae i hynny fanteision deublyg – sef gwella cynaliadwyedd amgylcheddol ac economaidd amaethyddiaeth Cymru.

Ynni Effeithlon ac Adnewyddol

Nid yw dulliau amaethu Cig Oen a Chig Eidion Cymru yn cael eu hystyried yn rhai dwys ac felly nid ydynt yn tynnu'n drwm ar drydan a thanwydd ffosil. Er hynny, gallai'r sector cig coch yng Nghymru gyfrannu i dargedau cenedlaethol drwy ddefnyddio cyfarpar ynni adnewyddol, gostwng costau tanwydd a thrwy fod yn fwy effeithlon yn y defnydd o ynni.

Yn ôl Arolwg Busnes Fferm Llywodraeth Cymru, mae'r gyfran o ffermydd Cymru sy'n weithgar ym maes ynni adnewyddol wedi codi i 18 y cant rhwng 2010-11 a 2018-19.⁹⁶

3.2 Cyfrifo'r Potensial o ran Gostwng Allyriadau

Er mwyn cyfrifo'r gweithgareddau a nodir yma, mae HCC wedi comisiynu ymchwil fanwl gan RSK ADAS sydd yn archwilio'r cyfraniadau adeiladol posibl y gallai amaethu da byw Cymru eu gwneud i ymateb i her newid hinsawdd.

Fel y byddwn yn ei ddangos, mae gan welliannau mewn perfformiad da byw y posibilrwydd o wneud gostyngiad sylweddol i allyriadau nwyon tŷ-gwydr, yn arbennig gostwng lefelau methan. Byddai'r gostyngiad yn dod yn sgil ystyried y gofyniant o ran porthiant yn ei gyfanrwydd, gostwng yr amser cyn y bydd yr anifail wedi ei besgi, codi niferoedd yr anifeiliaid sy'n cael eu pesgi fesul pob anifail bridio, a gostwng y nifer o anifeiliaid cyfnewid sydd ar bob fferm.

Mae data o ffermydd Cymru yn dangos fod cryn bosibiliadau i wella allbwn ffermydd o safbwynt cynhyrchiant, fel bod mwy o gynnyrch y pen yn dod o'r stoc fridio. Yn 2018, mae data o'r *Prosiect Meincodi Cig Coch* yn dangos fod y chwarter uchaf y ffermydd yn cynhyrchu dwy ran o dair yn fwy o ŵyn i'w gwerthu a thraean yn fwy o loi fesul buwch na'r ffermydd yn y chwarter isaf.⁹⁷ Byddai codi lefelau cynnyrch fesul pen o fewn gallu cynhyrchiant y fferm, heb ychwanegu mewnbwn y byddai'n rhaid ei brynu, megis bwydydd a gwrteithiau, yn sicrhau gwelliant o ran cynaliadwyedd ffermydd o safbwyntiau amgylcheddol ac ariannol.

Gan fod rhai ffermydd yng Nghymru eisoes yn cyrraedd lefelau perfformiad uwch gellir cymryd yn ganiataol y byddai mabwysiadu eu dulliau gan y gymuned yn ehangach yn sicrhau lefelau gwell o berfformiad heb amharu ar unrhyw welliant mewn unrhyw ddangosydd arall.

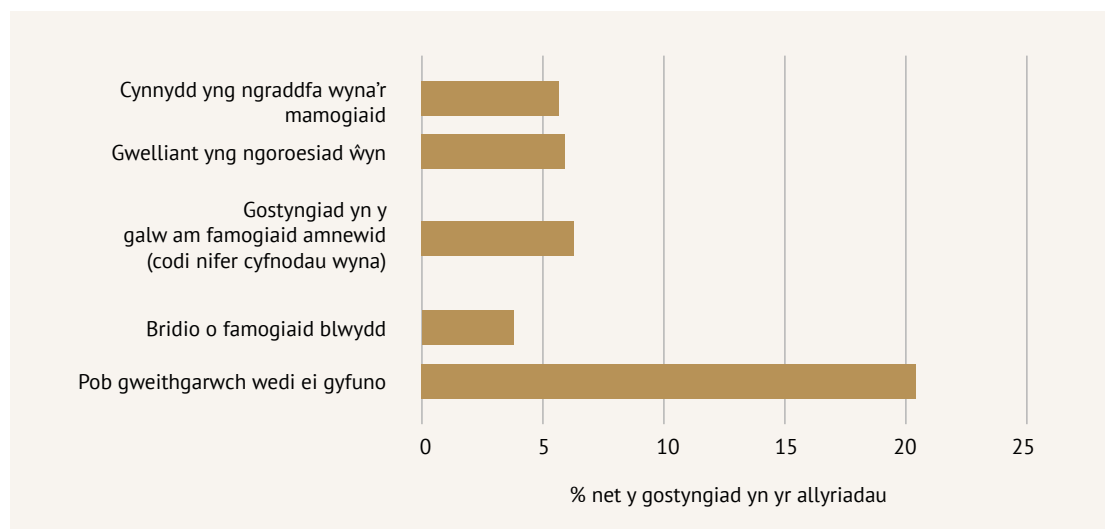
Mae'r mathau o welliant sy'n cael eu gwyntyllu isod yn seiliedig ar fedru cynnal lefelau sail o ran cynhyrchu cig o'r safon orau, gan ymateb i'r galw am gig coch o'r ansawdd uchaf, a thrwy hynny, gyfrannu i ddiogelwch cyflenwadau bwyd y byd.

Fe gyfrifwyd lefelau sylfaenol allyriadau ocsid nitrus a methan o'r sectorau cig oen a chig eidion yng Nghymru trwy ddefnyddio'r system integredig well a diwygiedig Agricultural Ammonia and Greenhouse Gas Inventory (AAGGI), gan ddefnyddio data am weithgarwch ffermydd o 2017. Yr oedd y cyfrifiadau o allyriadau yn y dadansoddiad hwnnw yn cynnwys rhan o'r allyriadau yn deillio o greu glaswellt gwell ar gyfer pori a chynhyrchu silwair. Er hynny, yr oedd y cyfrifo yn hepgor allyriadau carbon deuocsid o'r defnydd o ynni ar ffermydd, sy'n cael eu cynnwys yn y broses o gynhyrchu mewnbwn (gan gynnwys gwrteithiau a bwydydd wedi'u prynu) ac atafaelu carbon. Mae'r cyfrifo hwn o allyriadau felly ond yn rhannol-adlewyrchu cynhyrchu cig coch yng Nghymru.

Wrth fynegi hyn ar sail gyfatebol i garbon deuocsid, GWP100, y mae cyfanswm allyriadau sail yn 1,325 kt CO₂ o ddefaid, ac yn 1,444 kt CO₂ o gig eidion, ac thrwy eu cyfuno maent yn cynrychioli 49 y cant o holl allyriadau y sector amaeth yng Nghymru gyfan. Mae allyriadau o ffermenteiddio enterig a rheoli tail yn gyfrifol am fwyafrif (78 y cant) o'r holl allyriadau o'r ddwy sector – defaid a chig eidion, ar y cyd, ac wedi hynny fe ddaw allyriadau ocsid nitrus o'r broses o ychwanegu gwrteithiau i borfa (10 y cant), rheoli tail (7 y cant) a chynhyrchu tail wrth bori (5 y cant).⁹⁸

O ran y sector ddefaid (*gweler Ffigwr 9*) fe wnaeth cyfuniad o welliannau ymhob mesurydd perfformiad greu gostyngiad yn yr allyriadau o 20.4 y cant. Fe lwyddodd nifer o fesurau unigol i sicrhau gostyngiad o 5.7 y cant trwy godi'r nifer o ŵyn anwyd fesul pob dafad a osodwyd gyda'r hwrdd. Yn ogystal gwelwyd gostyngiad o 5.9 y cant mewn allyriadau yn sgil llai o golledion o ŵyn, 4 y cant o ostyngiad trwy fabwysiadu'r arfer o fagu o famogiaid blwydd, a 6 y cant o ostyngiad o ymestyn oes gynhyrchiol mamogiaid aeddfed.

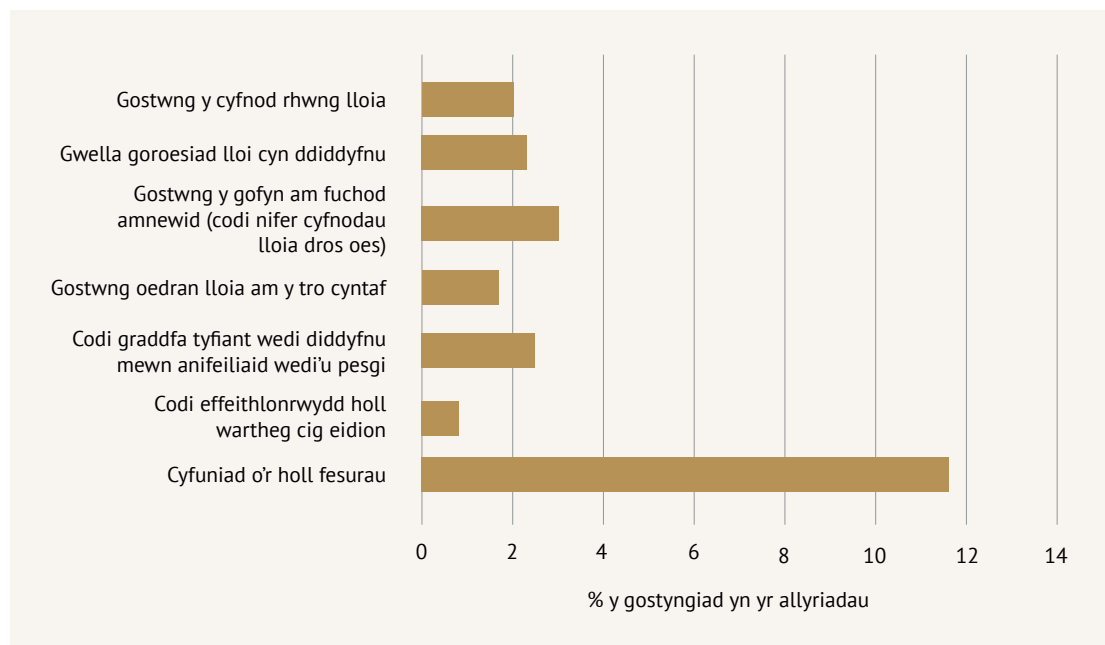
Ffigwr 9: Effaith net gwella perfformiad defaid wrth ostwng Allyriadau Nwyon Tŷ-Gwydr (tra'n cynnal yr un lefel o gynhyrchu cig oen o'r ansawdd uchaf)



Ffynhonnell: Ymchwiliad a gomisiynwyd gan HCC oddi wrth RSK ADAS 2020

Yn y sector cig eidion, mae'r cyfuniad o welliannau yn yr holl fesuryddion perfformiad wedi sicrhau gostyngiad yn yr allyriadau o 11.6 y cant (*gweler Ffigwr 10*). Fe sicrhodd nifer dewisol o fesurau unigol ostyngiad o 2.1 y cant fel canlyniad i dalffyrnu'r bwlch wrth loia o 426 niwrnod i 400 niwrnod; gostyngiad o 2.5 y cant trwy ddefnyddio cynnydd o 10 y cant yng ngraddfa tyfiant wedi diddyfniad; cynnydd o 1.7 y cant wrth ostwng y cyfnod cyn lloia am y tro cyntaf o 34 i 28 mis, a gostyngiad o 2.2 y cant mewn allyriadau yn sgil gwelliant yng ngoroesiad lloi. Amharwyd ar y gwelliannau potensial yn y sector cig eidion gan gyfraniad sylweddol (45 y cant) gan loi ddaeth o fuches o wartheg godro nad oedd wedi elwa o welliannau ymhlith gwartheg sugno wrth fagu lloi.

Ffigwr 10: Effaith net gwella perfformiad yn y sector cig eidion wrth ostwng allyriadau nwyon tŷ-gwydr (tra'n cynnal yr un lefel o gynhyrchu cig eidion o'r ansawdd uchaf)



Ffynhonnell: Ymchwiliad a gomisiynwyd gan HCC oddi wrth RSK ADAS 2020

Fel y mae *Tabl 10* yn ei ddangos byddai gostyngiad o 20 y cant yng nghyfanswm allyriadau'r sector ddefaid, a gostyngiad o 11 y cant yn y sector cig eidion (tra byddai popeth arall yn gyfartal) yn gweld amaethyddiaeth yng Nghymru yn sicrhau gostyngiad o tua 7.5 y cant yn yr allyriadau, tra byddai cyfanswm yn cynhyrchiant o gig oen a chig eidion o'r safon uchaf yn aros yn gyson.

Tabl 10: Yr amcangyfrif o welliannau net y gostyngiad yn allyriadau defaid ac eidion ar gyfanswm allyriadau amaethyddiaeth Cymru

	Sylfaen 2017	Allyriadau tebygol	Canran y newid
Defaid	1,325	1,060	-20%
Gwartheg eidion	1,444	1,285	-11%
Popeth arall	2,865	2,865	0
Cyfanswm	5,634	5,210	-7.5%

Ffynhonnell: Ymchwil a gomisiynwyd gan HCC oddi wrth RSK ADAS 2020

Wrth gymharu hyn gyda gyda'r gwerthoedd sy'n cael eu dyfynnu yn y lenyddiaeth ar gyfer ôl-troed carbon cyfan holl gynnyrch cig oen a chig eidion Cymru, mae'r mesuryddion perfformiad ar gyfer allyriadau ocsid nitrus a methan yn cynnig gostyngiad posibl rhwng 5 a 10 y cant yn nwysedd yr allyriadau



3.3 Lleddfu o fewn y Gadwyn Gyflenwi Ehangach

Mae gan y diwydiant cig coch Cymru ehangach ran bwysig i'w chwarae yn y gwaith o ostwng yr allyriadau tŷ-gwydr.

Y mae'r amrywiaeth mawr yng ngraddfa'r lladd-dai a'r canolfannau prosesu yn cynnig sialensau gwahanol, ond y maent hefyd yn cynnig cyfle sylweddol i nesáu at arferion gorau'r diwydiant a dangos cynnydd.

Mae HCC yn un o'r cyrff sydd wedi arwyddo cytundeb *Meat in a Net Zero World* a bydd yn edrych i weithio gyda'r sector prosesu cig a chefnogi'r ymdrechion er mwyn gostwng yr allyriadau a'r gwastraff, a hyrwyddo'r arferion da sydd eisoes i'w gweld o fewn y diwydiant. Fel sector cymharol ddwys mae'r gallu i gyrraedd targedau uchelgeisiol o fewn gafael, ac mae nifer o bartneriaid allweddol wedi ymrwymo ac wedi ymroi i'r gwaith.

Waeth beth fo'r maint, mae gan pob safle brosesu gyfrifoldeb i:

- Adolygu effeithiolrwydd a rheolaeth ar yr amgylchedd. Mae'r proseswyr mwyaf eisoes yn defnyddio systemau rheoli sy'n gweithio tuag at wella effeithiolrwydd a chwtogi costau rheoli a gwastraff. Dylai'r proseswyr llai ddatblygu cynllun ar gyfer rheoli'r amgylchedd er mwyn adolygu a chwtogi ar agweddau megis carbon, ynni, gwastraff a pheccynnu.
- Gwtogi'r defnydd o adnoddau naturiol, yn bennaf y defnydd o ddŵr.
- Godi lefelau effeithiolrwydd yn y defnydd o ynni, a'r defnydd o ffynonellau ynni adnewyddol megis twrbinau gwynt ac ynni solar.
- Gwtogi ar wastraff ac ystyried y cyfleoedd newydd a'r technolegau fedrai gynyddu'r cynnyrch o gig, ac archwilio marchnadoedd, ac unrhyw gyfle ychwanegol i broseu cynnyrch bwyriadwy ac anfwytadwy gan gynnwys dulliau ymarferol a chost-effeithiol fyddai'n ail-ddefnyddio, ail-gylchu, adfer ac ail-ddosbarthu gwastraff. Byddai hyn yn cynnwys y cyfle i greu ynni o wastraff a chwtogi lefelau gwastraff allai fynd yn y diwedd i safleoedd claddu gwastraff. Rhaid cydnabod fod ail-gylchu ac ail-ddefnyddio gwastraff budr yn cynnig problem sylweddol i broseswyr cig coch Cymru.
- Gynyddu'r defnydd o ddulliau pecynnu o ffynonellau cynaliadwy. Mae pecynnu yn cynnig her sylweddol i'r gadwyn gyflenwi cig coch gan fod y rhan fwyaf o'r defnyddiau yn rhai plastig. Y mae'n hanfodol yn y dasg o sicrhau glendid a rhwystro halogi meicrobial tra'n cynnal safonau ffisegol, cemegol a theimladol cig oen a chig eidion. Dylai unrhyw ddefnydd pecynnu amgen fod yn ddigon cryf i amddiffyn yr agweddau hyn a sicrhau oes silff i'r cynnyrch trwy gydol y broses ddosbarthu a marchnata.
- Ddethol anifeiliaid. Mae prosesu cynaliadwy yn cychwyn drwy ganfod anifeiliaid iach sy'n cwrdd â gofynion y farchnad. Bydd cyfathrebu a hybu safonau iechyd a lles yr anifeiliaid i ddarparwyr yn gymorth i osgoi colledion o'r carcassau oherwydd cleisio, cloffni, cyflenwi anifeiliaid budron, a chlefydau eraill. Ac fe fyddai gofalu am agweddau felly yn gallu cefnogi'r dasg o gynhyrchu da byw mewn modd mwy effeithlon.

Mae'r cynnydd mewn rhai o'r meysydd hyn yn dibynnu ar ffactorau sydd y tu hwnt i ystod a rheolaeth y sector prosesu cig coch – mae hyn yn cynnwys y gallu i ddatblygu adnoddau priodol i brosesu gwastraff yng Nghymru, gan hefyd gynnwys adnoddau rendro a gwaredu plastig.

4 Casgliadau

Ar ddechrau'r ddogfen hon fe bwysleisiwyd natur frys sialens newid hinsawdd a sicrhau diogelwch y cyflenwad fwyd y mae'r byd yn eu wynebu.

O ystyried maint y broblem, mae'n gyfrifoldeb ar bob gwlad a phob sector economaidd i ymgiprys o ddifrif â'r dulliau o gyfrannu i liniaru effeithiau'r sialensau anferth hyn.

Mae'r ddogfen hon wedi bwrw golwg ar y 'Ffordd Gymreig' o gynhyrchu cig oen a chig eidion yng nghyd-destun polisi ac ymchwil newydd ym maes gwyddoniaeth yr hinsawdd, ac wedi cynnal ymchwil fanwl o'r sefyllfa bresennol ar sampl gynrychioladol o ffermydd Cymru. Y mae hefyd wedi archwilio'r potensial o safbwynt sicrhau gwelliannau pellach.

Gellir crynhoi'r casgliadau fel a ganlyn:

1. Dylai polisi ar gyfer amaethyddiaeth a newid hinsawdd gymryd i ystyriaeth yr ymchwil newydd a gynhaliwyd i ddylanwad perthynol y gwahanol nwyon tŷ-gwydr.

Mae gwaith ymchwil pwysig ar ddylanwad tymor-byr methan fel un o'r nwyon hinsawdd yn cynnig y cyfle i lunio asesiad mwy cywir o effaith amaethyddiaeth da byw.

2. Pe defnyddid naill ai yr hen ddulliau cyfrifo neu'r rhai newydd, mae'n amlwg fod cyfle i amaethyddiaeth i gwtogi'r allyriadau y mae'n ei greu, gan wella'r cyfraniad i'r gwaith o liniaru effeithiau newid hinsawdd.

Er fod y sector cig coch yng Nghymru eisoes yn addasu systemau ac yn ceisio cwtogi allyriadau (bu cwmp o 11 y cant yng nghyfanswm allyriadau amaethyddiaeth Cymru rhwng 1990 a 2018), mae lle i wella eto; mae hon yn sialens y mae'r diwydiant yn barod i'w hwynebu.

3. Trwy gymryd mantais o'r ffactorau cynhenid a naturiol, gall y 'Ffordd Gymreig' o gynhyrchu cig oen a chig eidion osod esiampl o system gynaliadwy, allyrriant isel.

Mae gan Gymru stori dda i'w hadrodd yn barod. Mae'r sectorau defaid a chig eidion yn cynhyrchu bwyd o safon uchel ar diroedd fyddai'n anaddas ar gyfer unrhyw weithgarwch cynhyrchiol arall, a hynny mewn ffordd nad yw'n ddwys ac sy'n dibynnu ar swm bychan iawn o fewnbwn ychwanegol, a thrwy hynny nid yw'n gosod pwysau diangen ar adnoddau tir a dŵr ac adnoddau dŵr mewn rhannau eraill o'r byd. Er ei fod yn anodd cymharu astudiaethau sy'n defnyddio methodoleg wahanol, mae'r dystiolaeth yn awgrymu fod allyriadau Cymru eisoes ymhlith y lleiaf o blith systemau cynhyrchu cig y byd.

4. Gallai dylanwad amaethu yn yr ucheldir yn enwedig fod yn llawer llai ar yr amgylchedd nag y mae astudiaethau blaenorol wedi eu hawgrymu.

Mae ymchwil a gynhaliwyd ar gyfer yr astudiaeth hon wedi gwerthuso allyriadau nifer cynrychioladol o ffermydd Cymru, gan ddefnyddio methodolegau newydd a mwy trylwyr, wedi awgrymu fod effaith amaethu defaid a chig eidion ar yr hinsawdd yn y wlad hon yn llawer is na'r hyn a feddylwyd yn y gorffennol. Dylid rhoi'r sylw sy'n ddyladwy i atafaelu carbon. Mae priddoedd yn cynnig storfa tra phwysig ar gyfer carbon. O ystyried fod y gyfran fwyaf o lawer o'r tir yng Nghymru yn cael ei reoli gan weithgarwch amaethyddol, mae hyn yn rhoi'r sector mewn safle dra phwysig; mae priddoedd yn medru bod yn ffynhonnell storio neu waredu carbon, gan ddibynnu ar y modd y maent yn cael eu rheoli. Mae angen felly rhoi'r un sylw i atafaelu ar diroedd amaethyddol ag sy'n cael ei roi i allyriadau, gan ei fod yn cyfrannu'n nodedig at gyrraedd cydbwysedd o safbwynt carbon ar ffermydd.

5. Nid yw newidiadau radical yn y defnydd o diroedd yn cynnig y ffordd mwyaf effeithiol o sicrhau fod y Gymru wledig yn cyfrannu gymaint ag sy'n bosibl i'r gwaith o liniaru newid hinsawdd.

Mae cynnal cnewyllyn allweddol o gynhyrchiant da byw yn gymorth i gynaliadwyedd economaidd a diwylliannol Cymru. Y mae hefyd yn gymorth i Gymru, gan mai gwlad ydyw sydd mewn sefyllfa ddelfrydol i gynhyrchu bwyd o ansawdd uchel ar diroedd ymylol gan ddefnyddio nifer bychan o fewnbwn ychwanegol, i'w galluogi i gwrdd â'i chyfrifoldebau am ddiogelwch y gyflenwad fwyd, a'r cyfrifoldeb i beidio all-forio allyriadau i rannau eraill mwy bregus yn y byd. Mae gan rai newidiadau yn y modd y defnyddir tir – megis trwy blannu coedwigoedd mewn modd penodol, neu greu ffynonellau ynni adnewyddol, ran i'w chwarae. Er hynny, gallai newidiadau o'r fath gael dylanwad negyddol yn y tymor byr, felly fe ddylai unrhyw weithgarwch o'r fath fod yn seiliedig ar waith ymchwil da, a'i gymhathu o fewn systemau amaethu.

6. Dylai Cymru flaenoriaethu gweithgarwch fyddai'n cwtdogi allyriadau tra'n cynnal cynhyrchiant.

Fel ag a nodwyd ym mhennod 3, mae yna nifer o newidiadau graddol – mewn rheolaeth ar iechyd anifeiliaid, bridio, effeithlonrwydd y gadwyn gyflenwi a gweithgarwch arall, allai wella cynaliadwyedd sector da byw Cymru. Yn unigol mae dylanwad y gweithgareddau hyn yn fach, ond gyda'i gilydd maent yn ffurfio rhaglen uchelgeisiol wedi ei hanelu er mwyn gwneud y mwyaf o ddylanwad bendithiol amaethu defaid a chig eidion a chael dylanwad adeiladol ar gynaliadwyedd amaethu.

7. Gallai diwydiant cig oen a chig eidion addas greu gwelliannau o ran iechyd y pridd a bio-amrywiaeth.

Er mai megis ond yn datbygu y mae'r methodolegau sy'n mesur cyfraniad agweddu felly, fe ddylai polisi amaethyddol dalu'r sylw sy'n ddyladwy i wella bio-amrywiaeth a chynnal priddoedd iach, tra'n canolbwyntio ar geisio lliniaru allyriadau nwyon tŷ-gwydr.

Fel gwlad sy'n meddu ar fanteision hinsawdd a thopograffeg, mae gan Gymru gyfrifoldeb i fod yn arweinydd yn y byd amaethu defaid a chig eidion trwy ddulliau cynaliadwy.

Mae modd awgrymu fod yr ateb i'w gael wrth gynnal poblogaeth ddefaid a gwartheg sy'n gyson, gan ganolbwyntio ar wella'r dulliau o amaethu, a sicrhau fod cynaliadwyedd yn ganolog yn y meddwl. Gellir cyflawni hyn trwy ledanu'r arferion gorau ar draws y wlad, gan fuddsoddi mewn ystod eang o weithgaredd fyddai'n gostwng lefelau'r allyriadau, ac yn medru codi effeithlonrwydd, hyrwyddo atafaeliad carbon, a hyrwyddo bio-amrywiaeth a chreu ynni adnewyddol.

Nodiadau a Chyfeiriadau

- ¹ M. Cain, J. Lynch, M.R. Allen, J.S. Fuglestedt, D.J. Frame, A.H. Macey, 'Improved calculation of warming-equivalent emissions for short-lived climate pollutants', *Climate and Atmospheric Science* (2019).
- ² University of Oxford. New methane emissions metric proposed for climate change policy. <https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/news/2018-news-climate-pollutants-gwp/> (2018).
- ³ F. Mitloehner, E. Kebreab, and M. Boccadoro. *Methane, Cows and Climate Change*, University of California Davis White Paper (2020).
- ⁴ United Nations. What is the United Nations Framework Convention on Climate Change? <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-convention/what-is-the-united-nations-framework-convention-on-climate-change>
United Nations. What is the Kyoto Protocol? https://unfccc.int/kyoto_protocol.
European Commission. Kyoto 1st commitment period (2008–12). https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/progress/kyoto_1_en#:~:text=The%201997%20Kyoto%20Protocol%20%E2%80%93%20an,treaty%20to%20reduce%20greenhouse%20emissions
European Commission. Paris Agreement. https://ec.europa.eu/clima/policies/international/negotiations/paris_en#:~:text=The%20Paris%20Agreement%20sets%20out,support%20them%20in%20their%20efforts
- ⁵ UK Parliament Climate Change Act (2008). <https://www.legislation.gov.uk/ukpga/2008/27/contents>
UK Parliament: Climate Change Act 2008 (2050 Target Amendment) Order 2019. <https://www.legislation.gov.uk/uksi/2019/1056/contents/made>
UK Committee on Climate Change. Net Zero – The UK's contribution to stopping global warming (2019).
Llywodraeth Cymru. Deddf yr Amgylchedd (Cymru) 2016 Taflen Ffeithiau: Newid Hinsawdd. <https://gov.wales/sites/default/files/publications/2019-06/environment-wales-act-2016-climate-change.pdf>
- ⁶ Intergovernmental Panel on Climate Change. Special Report: Climate Change and Land (2019) <https://www.ipcc.ch/srccl/chapter/summary-for-policymakers/>
- ⁷ Intergovernmental Panel on Climate Change. Special Report: Climate Change and Land (2019) <https://www.ipcc.ch/srccl/chapter/summary-for-policymakers/>
- ⁸ LFA: ardal sy'n arddangos anawsterau cynhenid (prinder o ddŵr, yr hinsawdd, tymor cynyddau byr a thuedd i ddiboblogi), ac sy'n fryniog neu'n fynyddig, yn ôl diffiniad o'i uchder a natur y llethrau.
- ⁹ Llywodraeth Cymru. *Ffeithiau a Ffigurau: Cymru* 2019.
- ¹⁰ Intergovernmental Panel on Climate Change. Special Report: Climate Change and Land (2019) <https://www.ipcc.ch/srccl/chapter/summary-for-policymakers/>
- ¹¹ A.K. Chapagain a A.Y. Hoekstra, 'The global component of freshwater demand and supply', *Water International* 33, 1. (2008).
- ¹² B.G. Ridoutt, P. Sanguansri, M. Nolan, N. Marks, 'Meat Consumption and Water Scarcity: Beware of Generalisations', *Journal of Cleaner Production*, 28. (2012).

- ¹³ H.J. Smit, M.J. Metzger, F. Ewert, 'Spatial distribution of grassland productivity and land use in Europe', *Agricultural Systems*, 98, 3. (2008).
- ¹⁴ Mae Aberystwyth wedi bod yn gartref i waith arloesol mewn bridio planhigion, gan ganolbwyntio ar dir glas ffrwythlon, ers 1919, ac yn ddiweddar fel rhan o Sefydliad Biolegol a Gwyddorau Gwledig Prifysgol Aberystwyth (IBERS). Yn ddiweddar cafwyd buddsoddiad sylweddol yn y Ganolfan Arloesi newydd, ac mae ymchwil i borfeydd yn parhau i fod yn ganolbwynt i weithgarwch ymchwil a datblygu HCC fel y dengys ei ran yn y cynllun aml-asiantaeth GrassCheck GB (www.grasscheckgb.co.uk)
- ¹⁵ Rhaglen ddogfen BBC. Meat: A Threat to Our Planet? Darlledwyd y rhaglen am y tro cyntaf ym mis Tachwedd 2019, ac yn dilyn ymchwiliad barnwyd ei bod wedi tramgwyddo canllawiau o ran bod yn ddi-duedd ar y sail yma; <https://www.bbc.co.uk/contact/ecu/meat-a-threat-to-our-planet-bbc-one-25-november-2019>
- ¹⁶ R.T. Conant, 'Challenges and Opportunities for Carbon Sequestration in Grassland Systems', *Integrated Crop Management*, 9. (2010).
- ¹⁷ United Nations Food and Agriculture Organisation. *Status of the World's Soil Resources*. (2015).
- ¹⁸ Ymchwil gan Sheffield University's Grantham Centre. <http://grantham.sheffield.ac.uk/soil-loss-an-unfolding-global-disaster/>
- ¹⁹ McAuliffe GA, Takahashi T, Lee MRF, 'Applications of nutritional functional units in commodity-level life cycle assessment (LCA) of agri-food systems', *International Journal of Life Cycle Assessment* 25 (2020).
D. Rodgers & R. Wolff, *Sacred Cow: The Case for (Better) Meat* (2020);
D.R. Montgomery. *Growing a Revolution: Bringing our Soil Back to Life* (2017)
N. Masters. *For the Love of Soil* (2019).
- ²⁰ English Nature. *The importance of livestock grazing for wildlife conservation: working today for nature tomorrow*. (2006).
- ²¹ United Nations. <https://www.un.org/development/desa/en/news/population/world-population-prospects-2019.html>
- ²² Food and Agriculture Organization of the United Nations. Livestock Production. <http://www.fao.org/3/y4252e/y4252e07.htm>
- ²³ Food and Agriculture Organization of the United Nations. Nikos Alexandratos and Jelle Bruinsma. *World Agriculture towards 2030/2050: The 2012 Revision*. ESA Working Paper No. 12-03 (2012).
- ²⁴ Overseas Development Institute. Steve Wiggins and Sharada Keats. *Future diets in the developing world Questions, answers and gaps*. (2017).
- ²⁵ BM Popkin. *Nutritional Patterns and Transitions*. Population and Development Review 19.1 (1993).
- ²⁶ M. Gill, P. Smith and J. M. Wilkinson. *Mitigating climate change: the role of domestic livestock*. Animal, Volume 4, Issue 3. (2010).
- ²⁷ Christian Schader, Adrian Muller, Nadia El-Hage Scialabba, Judith Hecht, Anne Isensee, Karl-Heinz Erb, Pete Smith, Harinder P. S. Makkar, Peter Klocke, Florian Leiber, Patrizia Schwegler, Matthias Stolze and Urs Niggli. *Impacts of feeding less food-competing feedstuffs to livestock on global food system sustainability*. Journal of the Royal Society Interface. (2015).

- ²⁸ Organisation for Economic Co-operation and Development. Meat consumption. <https://data.oecd.org/agroutput/meat-consumption.htm>
- ²⁹ Department for Environment, Food and Rural Affairs (Lloegr), Environment and Rural Affairs (Gogledd Iwerddon), Llywodraeth Cymru a Llywodraeth yr Alban, *Agriculture in the United Kingdom 2019*.
- ³⁰ World Wide Fund for Nature. *Carbon Footprint: Exploring the UK's contribution to climate change*. (2020).
- ³¹ World Wide Fund for Nature. *Carbon Footprint: Exploring the UK's contribution to climate change*. (2020).
- ³² Committee on Climate Change. *Land use: Policies for a Net Zero UK*. (2020).
- ³³ Hybu Cig Cymru Iechyd a Maeth yn seiliedig ar ffeithlenni y Meat Advisory Panel (bellach Food Advisory Board) (2020).
- ³⁴ Yr Athro Robert Pickard. Papur a gomisiynwyd gan Hybu Cig Cymru ar gig o fewn y deiet. (2020).
- ³⁵ Llywodraeth Cymru. *Allbwn ac Incwm Cyfun Amaethyddol 2019*. (2020).
- ³⁶ Yn seiliedig ar ffigurau Loentief Inverse gan Office for National Statistics. *UK input-output analytical tables: 2015 detailed*. (2019).
- ³⁷ Llywodraeth Cymru. *Arolwg o'r Cyfrifiad Amaethyddol a Garddwrol, Mehefin 2019* (2019).
Llywodraeth Cymru. *Allbwn ac Incwm Cyfun Amaethyddol, 2019*. (2020).
Office for National Statistics. *UK input-output analytical tables: 2015 detailed*. (2019).
Llywodraeth Cymru. *Economic Appraisal of the Welsh Food and Drink sector – Update 2018*. (2019).
Kantar Worldpanel 2017 (yn deillio o Llywodraeth Cymru, *Economic Appraisal of the Welsh Food and Drink Sector*. (2019).
Cyfrifon Hybu Cig Cymru yn seiliedig ar ddata Cyllid a Thollau ei Mawrhydi. (2019).
UK Government, Department for Environment, Food and Rural Affairs. *UK Home fed Meat Production, Trade and Supplies (Q2 2020)*.
- ³⁸ Hill, B a Bradley D. *Evaluating Brexit's impact on the social contributions made by agriculture*. (2019).
- ³⁹ Dwyer, J. *The Implications of Brexit for Agriculture, Rural Areas and Land Use in Wales*. *Public Policy Institute for Wales*. (2018).
- ⁴⁰ Llywodraeth Cymru. *Brexit a'n tir: Sicrhau dyfodol ffermio yng Nghymru*. (2018).
Llywodraeth Cymru. *Ymateb i Brexit a'n tir: Sicrhau dyfodol ffermio yng Nghymru*. (2019).
Llywodraeth Cymru. *Ffermio Cynaliadwy a'n Tir*. (2019).
- ⁴¹ Amaeth Cymru. *Dyfodol amaethyddiaeth yng Ngymru: y ffordd ymlaen*. (2017).
- ⁴² Amaeth Cymru. *Dyfodol amaethyddiaeth yng Ngymru: y ffordd ymlaen*. (2017).
- ⁴³ Llywodraeth Cymru. *Brexit a'n tir: Sicrhau dyfodol ffermio yng Nghymru*. (2018).
- ⁴⁴ Llywodraeth Cymru. *Arolwg Ymwelwyr Cymru 2016*. <https://gov.wales/wales-visitor-survey-2016> (2017).
- ⁴⁵ Llywodraeth Cymru. *Perfformiad Twristiaeth Cymru: Ionawr hyd Mehefin 2019*. (2019).

- 46 Cynulliad Cenedlaethol Cymru. *Tystiolaeth gan Gynghrais Twristiaeth Cymru i Ymchwiliad i ddyfodol Polisiâu Amaethyddol a Datblygu Gwledig yng Nghymru*. Y Pwyllgor Newid Hinsawdd, Amgylchedd a Materion Gwledig (2016).
- 47 Diffinir hyn gan yr Organisation for Economic Co-operation and Development fel “*networks together with shared norms, values and understandings that facilitate co-operation within or among groups*”.
- Organisation for Economic Co-operation and Development Insights. Human Capital. <https://www.oecd.org/insights/37966934.pdf>
- 48 All Party Parliamentary Group for Hill Farming. *A Manifesto for the uplands*. https://www.farminguk.com/news/hill-farming-parliamentary-group-launches_51312.html (2019)
- 49 Wales Rural Observatory. *Rural Household Survey*. (2013).
- 50 Wales Rural Observatory. *An analysis of the socio-economic impact of CAP reforms on Rural Wales*. Phase 6 report. Conclusions and policy recommendations. (2013).
- 51 CFFI Cymru. <https://yfc.wales/about-us/>
- 52 Wales Rural Observatory. Deep Rural Localities. 2009.
- 53 Dr Liz Bickerton. Arolwg llenyddiaeth a gomisiynwyd gan HCC. *The Contribution of a Strong Agriculture Sector to Vibrant Rural Communities*. (2020).
- 54 Office for National Statistics, data Cyfrifiad 2011.
- 55 Llywodraeth Cymru. *Cymraeg 2050: Cynllun Gweithredu Strategaeth y Gymraeg 2019–20*.
- 56 Mae data wedi cael ei dynnu o'r Inventory, gan ganolbwyntio'r sylw ar yr allyriadau nwyon tŷ-gwydr sy'n gysylltiedig ag amaethyddiaeth Cymru, gan ddyfynnu'r dadansoddiad manwl o allyriadau fesul camau oes, math o frid a math o fferm. National Atmospheric Emissions Inventory. Devolved Administrations Greenhouse Gas Reports. 1990 – 2018.
- 57 National Atmospheric Emission Inventory. Devolved Administrations Greenhouse Gas Report. Mae'r sector moch yng Nghymru yn fach o gymharu gyda'r sectorau cig oen ac eidion, gydag ond 3,300 mochyn bridio, wedi eu magu ar 1,335 o ddaliadau (2019).
- Hybu Cig Cymru. *Llyfr Bach o Ffeithiau am Gig – Casgliad o Ystadegau'r Diwydiant Cig Coch a Da Byw yng Nghymru 2020*.
- 58 Eplesiad enterig yw'r broses dreulio sy'n torri carbohydrates i lawr drwy gyfrwng meicro orgeddau i foleciwlau syml.
- 59 UK Government, Department for Environment, Food and Rural Affairs. *The British Survey of Fertiliser Practice*. (2020).
- 60 UK Government, Department for Business, Energy and Industrial Strategy. *Greenhouse Gas Inventory, 1990 to 2017*. https://uk-air.defra.gov.uk/assets/documents/reports/cat07/1905151122_ukghgi-90-17_Main_Issue_2_final.pdf (2019).
- 61 UK Government, Department for Environment, Food and Rural Affairs. *Improvements to the National Inventory: methane. Evidence Project Final Report*. http://randd.defra.gov.uk/Document.aspx?Document=13308_AC0115FinalReportMay2014.doc (2014).
- 62 UK Climate Change Committee. *Land use: Policies for a Net Zero*. (2020).

- ⁶³ Rhenir allyriadau rhwng yr allbwn llaeth a chig.
- ⁶⁴ Gwaith ymchwil a gomisiynwyd gan Hybu Cig Cymru gan A. Prysor Williams, Ysgol Gwyddorau Naturiol, Prifysgol Bangor. *Carbon sequestration in grassland systems*. (2020).
- ⁶⁵ Smith P. *Soils as carbon sinks: the global context*. Soil Use and Management 20. (2004)
- ⁶⁶ Dawson JJC, Smith P. *Carbon losses from soil and its consequences for land-use management*. Science of the Total Environment 382. (2007).
- ⁶⁷ Asiantaeth yr Amgylchedd Cymru. Wade R. *Soils and their management in light of climate change*. (2008)
- ⁶⁸ Taylor E, Smyth MA, Moxey A, and Williams AP. *Barriers, opportunities and recommendations for supporting peatland restoration and sustainable management through the Peatland Code in Wales; a Crichton Carbon Centre report for Snowdonia National Park*. (2020).
- ⁶⁹ Billett MF, Palmer SM, Hope D, Deacon C, Storeton-West R, Hargreaves KJ, Flechard C, Fowler D. *Linking land-atmosphere-stream carbon fluxes in a lowland peatland system*. *Global Biogeochemical Cycles*, 18. (2004).
- ⁷⁰ Smith P, Martino D, Cai Z, Gwary D, Janzen H, Kumar P, McCarl B, Ogle S, O'Mara F, Rice C, et al. Agriculture (2007), in: Metz, B., Davidson, O.R., Bosch, P.R., Dave, R. and Meyer, L.A. (Eds.). *Climate Change 2007: Mitigation*. Cambridge University Press, Cambridge & New York (2007).
- ⁷¹ Dawson JJC, Smith P. *Carbon losses from soil and its consequences for land-use management*. *Science of the Total Environment* 382. (2007).
- ⁷² Freibauer A, Rounsevell MDA, Smith P, Verhagen J. *Carbon sequestration in the agricultural soils of Europe*. *Geoderma* 122. (2004).
- ⁷³ Ostle NJ, Levy PE, Evans CD, Smith P. *UK land use and soil carbon sequestration*. *Land Use Policy* 26. (2009).
- ⁷⁴ Ostle NJ, Levy PE, Evans CD, Smith P. *UK land use and soil carbon sequestration*. *Land Use Policy* 26. (2009).
- ⁷⁵ Dawson JJC, Smith P. *Carbon losses from soil and its consequences for land-use management*. *Science of the Total Environment* 382. (2007).
Gilmullina A, Rumpel C, Blagodatskaya E, Chabb A. *Management of grasslands by mowing versus grazing – impacts on soil organic matter quality and microbial functioning*. *Applied Soil Ecology* 156. (2020).
- ⁷⁶ Leake JR, Ostle NJ, Rangel-Castro JI, Johnson D. *Carbon fluxes from plants through soil organisms determined by field CO₂ pulse-labelling in an upland grassland*. *Applied Soil Ecology* 33. (2006).
- ⁷⁷ Thorup-Kristensen K, Halberg N, Nicolaisen M, Olesen JE, Crews TE, Hinsinger P, Pierret A, Dresbøll DB. *Digging Deeper for Agricultural Resources, the Value of Deep Rooting*. *Trends in Plant Science* 25. (2020).
- ⁷⁸ UK Government, Department for Environment, Food and Rural Affairs. *British Survey of Fertiliser Practice*. (2019).
- ⁷⁹ Prof Michael Lee, Prof Steve McGrath a Prof Andrew Neal – Rothamsted Research. Findings of the Soil to Nutrition ISP programme supported by the Biotechnology and Biological Sciences Research Council (BBS/E/C/00010310, BBS/E/C/00010320).
- ⁸⁰ Jonah M. Prout, Keith D. Shepherd, Steve P. McGrath, Guy J. D. Kirk and Stephan M. Haefele. *What is a good level of soil organic matter? An index based on organic carbon to clay ratio*. *European Journal of Soil Science*. (2020).

- ⁸¹ Andrew L. Neal, Aurélie Bacq-Labreuil, Xiaoxian Zhang, Ian M. Clark, Kevin Coleman, Sacha J. Mooney, Karl Ritz and John W. Crawford. *Soil as an extended composite phenotype of the microbial metagenome*. *Nature Research*. (2020).
- ⁸² Prof Michael Lee, Prof Steve McGrath and Prof Andrew Neal – Rothamsted Research. Findings of the Soil to Nutrition ISP programme supported by the Biotechnology and Biological Sciences Research Council (BBS/E/C/00010310, BBS/E/C/00010320).
- ⁸³ Paul Poulton, Johnny Johnston, Andy Macdonald, Rodger White and David Powlson. *Major limitations to achieving “4 per 1000” increases in soil organic carbon stock in temperate regions: Evidence from long-term experiments at Rothamsted Research, United Kingdom*. *Global Change Biology*. (2017).
- ⁸⁴ Ostle NJ, Levy PE, Evans CD, Smith P. *UK land use and soil carbon sequestration*. *Land Use Policy* 26. (2009).
- ⁸⁵ Ostle NJ, Levy PE, Evans CD, Smith P. *UK land use and soil carbon sequestration*. *Land Use Policy* 26. (2009).
- ⁸⁶ Ostle NJ, Levy PE, Evans CD, Smith P. *UK land use and soil carbon sequestration*. *Land Use Policy* 26. (2009).
- ⁸⁷ Gwaith ymchwil a gomisiynwyd gan Hybu Cig Cymru gan A. Prysor Williams, Ysgol Gwyddorau Naturiol, Prifysgol Bangor. *Carbon sequestration in grassland systems*. (2020).
- ⁸⁸ Llywodraeth Cymru. *Incwm Ffermydd yng Nghymru, Ebrill 2018 hyd Mawrth 2019*. (2019).
- ⁸⁹ Noder nad yw model Prifysgol Bangor yn cymryd i ystyriaeth unrhyw ynni adnewyddol sy'n cael ei gynhyrchu ar y fferm.
- ⁹⁰ D. O'Brien, J. Herron, J. Andurand, S. Caré, P. Martinez, L. Migliorati, M. Moro, G. Pirlo, and J-B Dollé, 'Life Beef Carbon: a common framework for quantifying grass and corn based beef farms' carbon footprints', *Animal*, 14 (2020); University of Oxford, Life-cycle environmental impacts of food and drink products; <https://ora.ox.ac.uk/objects/uuid:a63fb28c-98f8-4313-add6-e9eca99320a5>
- ⁹¹ Centre for Innovation Excellence in Livestock. Net zero carbon and UK livestock. <https://www.cielivestock.co.uk/net-zero-carbon-and-uk-livestock/> (2020).
- ⁹² Waste and Resources Action Programme. Meat in a Net Zero World. https://wrap.org.uk/sites/files/wrap/Meat_in_a_Net_Zero_world_publication_0.pdf
- ⁹³ Waste and Resources Action Programme. The Courtauld Commitment 2025 Water Ambition. <https://wrap.org.uk/content/courtauld-2025-water-ambition>
- ⁹⁴ Waste and Resources Action Programme. Meat in a Net Zero World. https://wrap.org.uk/sites/files/wrap/Meat_in_a_Net_Zero_world_publication_0.pdf
- ⁹⁵ Waste and Resources Action Programme. *Meat in a Net Zero World*. https://wrap.org.uk/sites/files/wrap/Meat_in_a_Net_Zero_world_publication_0.pdf
- ⁹⁶ Terajoule (TJ): uned o ynni.
Office for National Statistics. Energy use: by industry reallocated to final consumer and energy intensity, 1990 to 2018. <https://www.ons.gov.uk/economy/environmentalaccounts/datasets/ukenvironmentalaccountsenergyreallocatedenergyconsumptionandenergyintensityunitedkingdom/current>
- ⁹⁷ Gwaith ymchwil a gomisiynwyd gan Hybu Cig Cymru gan A. Prysor Williams, Ysgol Gwyddorau Naturiol, Prifysgol Bangor. *Carbon sequestration in grassland systems*. (2020).
- ⁹⁸ Llywodraeth Cymru. *Incwm Ffermydd yng Nghymru, Ebrill 2018 hyd Mawrth 2019*.

- ⁹⁹ Hybu Cig Cymru. *Prosiect Meincnodi Cig Cich* (2018).
- ¹⁰⁰ Cafwyd y llinellau sylfaen ar gyfer mesuryddion cynnydd o arolygon cenedlaethol, ac mae'r gwerthoedd senario wedi eu dewis er mwyn cynrychioli'r cynnydd unigol cyraeddadwy fel y mae'r mentrau gwell eu perfformiad yn eu dangos mewn arolygon cenedlaethol. Mae dylanwad mesuryddion perfformiad gwell oedd yn newid y rhifau perthynol ymhlith anifeiliaid pesgi, amnewid a bridio, wedi cael eu cyfrifo trwy wneud cyfnewidiadau addas i nifer yr anifeiliaid yn masdata gweithgarwch yr AAGGI. Fe gyfrifwyd y newidiadau yng ngraddfa tyfiant anifeiliaid unigol a'r mewnbwn o borthiant trwy ail-baramateiddio modelau allyrru yr AAGGI.

Rhestr Termau

AAGGI	Agricultural Ammonia and Greenhouse Gas Inventory
CIEL	Centre for Innovation Excellence in Livestock
DECITONS	Uned o bwysau, 1 deciton = 100 cilogram
FAO	Food and Agriculture Organization y Cenhedloedd Unedig
GWP	Global Warming Potential
GWP100	Y dull de facto o drosi allyriadau nad ydynt yn allyriadau CO ₂ i rai CO ₂ e yw trwy luosi'r nwy gyda GWP 100 (<i>global warming potential</i> dros gan mlynedd).
IGD	Institute of Grocery Distribution
LULUCF	Land Use, Land Use Change and Forestry
NAEI	National Atmospheric Emissions Inventory
SOC	Soil Organic Carbon
WRAP	Waste and Resources Action Programme
WWF	World Wide Fund for Nature
CFFI	Clybiau Ffermwyr Ifanc

meatpromotion.wales

© Hawlfraint Hybu Cig Cymru, 2020