



# Ffeniau'r gorlifdir

## Sut mae mudo elît yn gweithio

"Marsh Harrier in flight" by ejwwest is licensed under CC BY-NC-ND 2.0

Kate Heppell, Lisa Belyea,  
Andy Baird, Kieran Stanley  
a Rob Field

Pam mae'r mawndiroedd mor bwysig ar gyfer cylchu carbon? Mae'r erthygl hon yn defnyddio enghraifft o ffeniau'r gorlifdir yn y DU i ddangos sut maen nhw'n gallu gweithredu fel storfa garbon ac fel ffynhonnell garbon, a sut i reoli hyn

**M**ae pryder cynyddol am y cynnydd mewn nwyon tŷ gwydr yn atmosffer y Ddaear. Ar hyn o bryd, mae'r crynodiadau carbon deuocsid yn atmosffer y Ddaear yn fwy na 410 rhan i bob miliwn — dyma'r tro cyntaf iddo gyrraedd y lefel hon yn y miliwn o flynyddoedd diwethaf. Mae gwyddonwyr yn rhagweld

newid mawr yn yr hinsawdd o fewn y ganrif nesaf.

Diwydiannu sydd wedi gyrru'r cynnydd hwn yn y lefelau nwyon tŷ gwydr i raddau mawr, yn enwedig llosgi tanwyddau ffosil. Ond, mae cylchu carbon yn yr ecosystemau yn addasu'r crynodiad carbon yn yr atmosffer hefyd. Mae priddoedd y gwlyptiroedd (mawndiroedd) yn arbennig yn cymryd ac yn storio meintiau mawr o garbon. Felly, mae'n bwysig ein bod ni'n deall y systemau hyn, ac effaith y ddynoliaeth ar y ffordd maen nhw'n cylchu carbon, er mwyn rheoli crynodiadau nwyon tŷ gwydr.

### Gwlyptiroedd yn dirywio

Mae gwlyptiroedd yn ardaloedd o dir sydd wedi'u dirlenwi neu eu boddi, naill ai'n barhaol neu'n dymhorol. Mae gwlyptiroedd i'w cael ym mhob cylchfa hinsawdd, ac maen nhw'n cynnwys:

- gwlyptiroedd dŵr croyw (llynnoedd, morfeydd, gwernydd, gorlifdiroedd, ffeniau a chorsydd)
- gwlyptiroedd arfordirol (morfeydd heli, morydau, lagwnau, mangrofau, riffiau cwrel)
- gwlyptiroedd sydd wedi'u creu gan bobl (caeau reis, llynnoedd pysgod, pantiau heli).

Mae pobl yn elwa o gyfalaf naturiol a gwasanaethau ecosystem y gwlyptiroedd, sy'n cynnwys storio llifddyfroedd, amddiffyn arfordiroedd, puro dyfroedd llygredig, darparu bwyd a ffibr (e.e. reis, pysgod, pren), creu cynefin i fywyd gwyllt a **dal a storio carbon**. Yn fyd-eang, yr amcangyfrif am werth economaidd y buddion hyn yw UDA\$200,00 i UDA\$550,000 am bob hectar o wlyptir bob blwyddyn.

Rhwng 1970 a 2008, dirywiodd arwynebedd y gwlyptiroedd yn fyd-eang gan 30% oherwydd:

### Geirfa



**Byrlymu** Swigod methan mewn priddoedd dwrlawn.

**Methanogenesis** Cynhyrchiad methan gan organebau byw fel bacteria.

**Methanotroffi** Rhyddhau egni drwy ocsideiddio methan i garbon deuocsid.

**Dal a storio carbon** Tynnu carbon o'r atmosffer a'i storio.

## Cors mewn coedwig drofannol yng Ngogledd Orllewin Panama



- newidiadau yn y ffordd mae pobl yn defnyddio tir, fel draenio a throï'r tir yn dir amaethyddol neu dir pori
- llygredd atmosfferig a llygredd dŵr
- dargfeirio dŵr gydag argaeau a chamlesi
- adeiladu ffyrdd ac adeiladau, yn enwedig mewn dyffrynnoedd afonydd ac ardaloedd arfordirol.

### Eu cyfraniad i newid hinsawdd

Mae gan wlyptiroedd rôl ddwbl yn y gylchred garbon fyd-eang:

- Mae'n nhw'n cyfrannu tua 20–25% o allyriadau methan y byd i'r atmosffer, sy'n golygu mai nhwyw'r ffnhonnell naturiol mwyaf o'r nwy tŷ gwydr nerthol hwn.
- Mae mawndiroedd (math o wlyptir) yn storio 20–30% o gronfa garbon y pridd, neu tua cymaint o garbon ag sy'n cael ei ddal ar hyn o bryd yn yr atmosffer.

Math arbennig o wlyptir yw mawndir, sy'n datblygu pridd organig (yn hytrach na phridd mwynol), wedi'i wneud o lystyfiant sydd wedi pydru'n rhannol. Mae mawndiroedd yn dal a storio



Cors boreal yn Ne Quebec, Canada

## Blwch 1

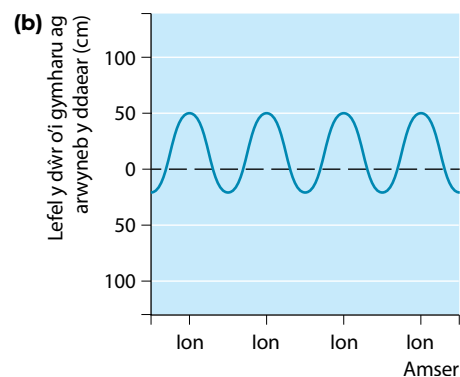
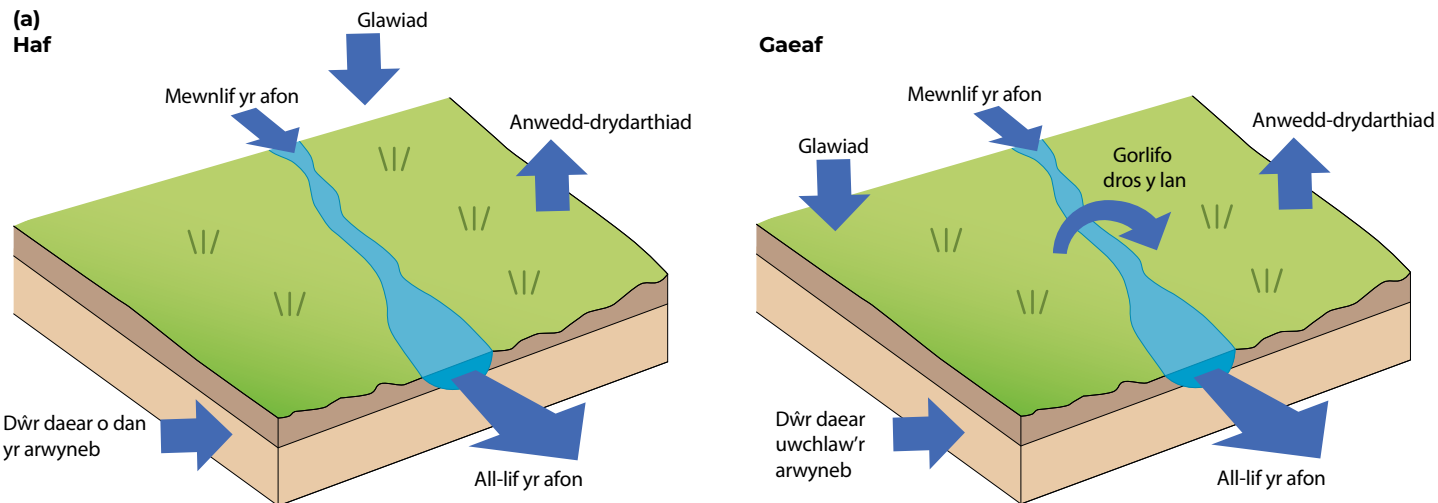
Pam mae gan yr *RSPB* ddi-ddordeb mewn ffeniau'r gorlifdir

Gall newid hinsawdd anthropogenig greu cyfleoedd newydd i adar (y rhai sydd ddim yn frodorol fel gwylan y Canoldir, crëyr bach copog, telor Dartford), ond mae'n greu bygythiad iddyn nhw yn fwy na dim arall.

Wrth i'r hinsawdd gynhesu, bydd yr ardaloedd sy'n addas ar gyfer gwahanol rywogaethau yn newid. Mewn tirwedd fel gorllewin Ewrop, sydd wedi'i ddarnio gan y defnydd y mae pobl yn ei wneud o'r tir, efallai na fydd cyfle i rywogaethau addasu. Gallai'r gwarchodfeydd natur presennol ddod yn anaddas i rai rhywogaethau, neu gallai'r hinsawdd sy'n addas i fathau eraill symud mor bell i'r gogledd nes eu bod bellach yn ardal o fôr, nid tir.

Enghraifft o'r adar hyn yw adar y bwn. Gan fod aderyn y bwn wedi'i gyfyngu i ffeniau gorlifedig (arfordirol yn bennaf), roedd ei gynefin yn cael ei wasgu fwy a mwy gan y cynnydd yn lefel y môr a'r newid yn y ffordd roedd pobl yn defnyddio'r tir. Roedd y nifer wedi disgyn i 11 o wrywod 'â galwad dwfn' yn 1997. Diolch i waith adfywio mawr ar y ffeniau (ffen Ouse, ffen Lakenheath) mae'r cynefinoedd wedi ehangu ac, erbyn hyn, mae mwy na 80 o wrywod yn galw pob gwanwyn.

I gyfyngu'r cynhesu hinsawdd i lefel ddiogel, bydd angen lleihau allyriadau o losgi tanwydd ffosil a hefyd gostwng allyriadau methan, a mynd ati'n ddifrifol i ddal a storio carbon deuocsid o'r atmosffer. Efallai na fydd dulliau technolegol yn ddigon i wneud hyn. Mae'r consensws gwyddonol yn awgrymu mai'r unig ffyrdd effeithiol o gyfyngu ar gynhesu byd-eang fydd y dulliau hynny sy'n cynnwys mudo ar sail ecosystemau (dal a storio carbon deuocsid drwy newid y ffordd mae'r tir yn cael ei ddefnyddio a rheoli cynefinoedd). Mae mawndiroedd yn dal stociau mawr o garbon a, thrwy reoli'r cynefinoedd presennol yn well, yn ogystal â chreu mwy o gynefinoedd tebyg, gallai hynny wella'r newid hinsawdd a gallai'r bywyd gwyllt elwa hefyd.



**Ffigur 1 (a) Y llifedd dŵr a (b) patrymau blynyddol yn lefel y dŵr mewn ffen gorlifdir tymherus delfrydol**

carbon drwy gymryd carbon deuocsid allan o'r atmosffer a'i droi'n ddefnydd organig ('mawn'), sydd wedyn yn cael ei gladdu o dan amodau dwrlawn. Dros filoedd o flynyddoedd, mae dyddodion mawn yn gallu tyfu i drwch o fwy na 10 metr. Er eu bod nhw'n gorchuddio dim ond 2–8% o arwyneby Ddaear, mae mawndiroedd ymysg yr ecosystemau mwyaf dwys o ran carbon, ac yn dal mwy o garbon y metr sgwâr na'r coed mewn coedwig law drofannol. Mae'r nodweddion hyn yn gwneud mawndiroedd yn amgylcheddau gwych i astudio'r cysylltiadau rhwng cylchu dŵr a charbon.

### Rôl carbon yn y gylchred ddŵr

Mae pob math o wlyptiroedd yn derbyn dŵr o law, dŵr arwyneb a/neu dŵr daear. Maen nhw'n colli dŵr drwy anwedd-drydarthiad yn ogystal â llifedd dŵr arwyneb a dŵr daear. Mae'r term **trefn hydrolegol** yn disgrifio patrwm blynyddol storio dŵr a'r symudiad o fewn ac ar draws gwlyptir. Fel arfer, mae amrywiad tymhorol amlwg yn y drefn

hon oherwydd y patrymau yn y glawiad a'r dwysedd solar (sy'n gyrru anwedd-drydarthiad).

Trefn hydrolegol y gwlyptir, ynghyd â nodweddion cemegol ei ddŵr, sy'n penderfynu pa gymuned o blanhigion fydd yn tyfu. Fel y gwelwn, mae'r gymuned o blanhigion y gwlyptir, yn ei thro, yn cael dylanwad mawr ar gylchu carbon. Drwy gydol yr erthygl hon, rydyn ni'n dangos y broses gan ddefnyddio enghraifft o ffeniau'r gorlifdir, sef math o fawndir isel sydd o ddiddordeb arbennig yn y DU ac Ewrop.

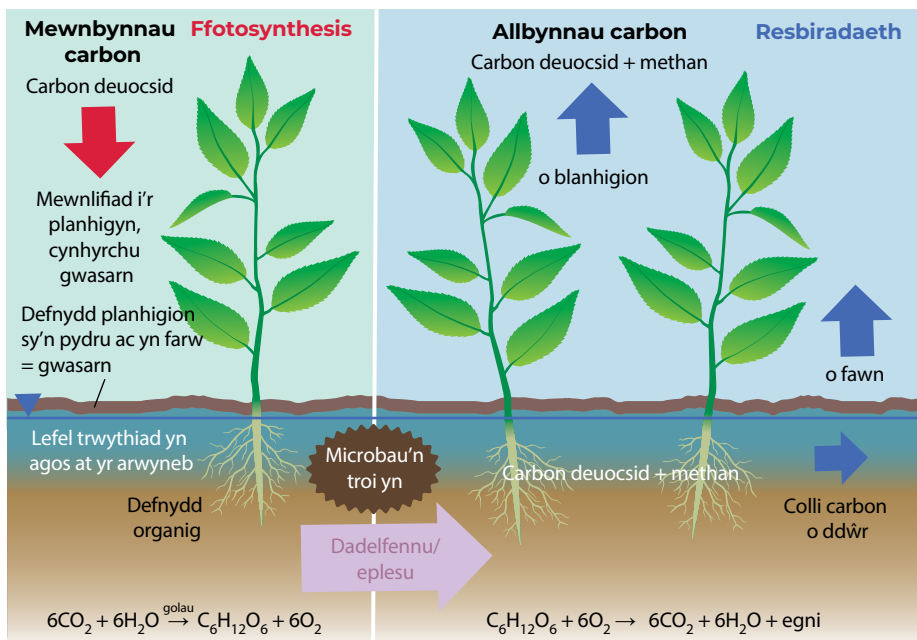
### Ffeniau'r gorlifdir

Mae priddoedd mawn gan y ffeniau sy'n gorlifo â dŵr daear a/neu dŵr afon yn ogystal â glaw. Yn ffeniau'r gorlifdir, mae'r priddoedd mawn yn mynd yn ddwrlawn

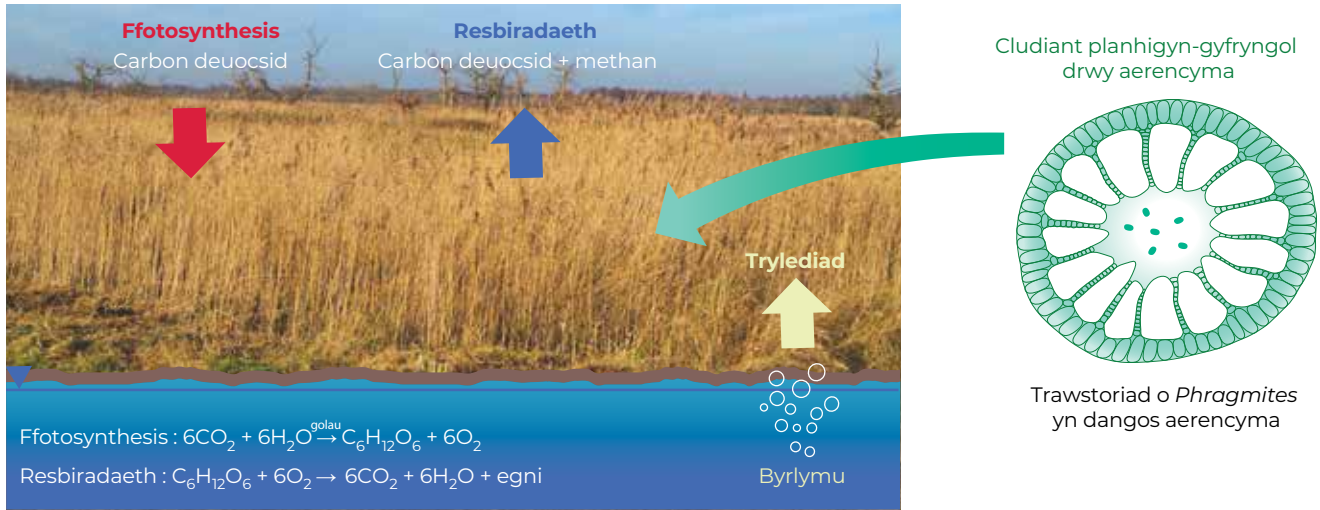
mewn ymateb i gyfuniad o ddŵr daear sy'n agos at yr arwyneb yng ngwaelod dyffrynnoedd, a'r gorlifo dros y lan yn dymhorol o afonydd cyfagos (Ffigur 1).

### Bioamrywiaeth

Yn y gorffennol, roedd ffeniau'r gorlifdir yn gynefinoedd cyffredin a bioamrywiol yn y DU, oedd yn cefnogi gweision y neidr, chwilod y dŵr a hyd at draean o'n mathau broderol o blanhigion. Maen nhw hefyd yn cefnogi adar bridio amrywiol ac arbenigol, o adar y bwn a rhegennod y dŵr i'r titwod barfog, a theloron y cyrs a'r morfeydd. Yn y gaeaf, mae rhai adar yn hela dros welyau'r cyrs, tra bo nifer mwy o adar gwyllt yn defnyddio ardaloedd o ddŵr agored. Mae angen gwneud gwaith cadwraeth gyda rhai o'r rhywogaethau hyn (adar y



**Ffigur 2 Cylchu carbon yn ffeniau'r gorlifdir**



**Ffigur 3** Ffen gorlifdir yn East Anglia lle mae *Phragmites australis* yn dominyddu

bwn, hebog llwydlas a boda'r wern), a dim ond dechrau byw yn y DU y mae rhai eraill (terlorion Cetti, crehyrod bach copog). I rai o'r mathau sydd wedi dod i fyw yma, a rhai mathau sy'n dirywio fel y gwcw, mae ffeniau'r gorlifdir yn darparu cynefinoedd hanfodol (Blwch 1).

Er bod y DU yn cynnwys cyfran fawr o'r ffeniau sydd ar ôl yn yr Undeb Ewropeaidd, cafodd llawer ohonyn nhw eu colli oherwydd draenio ar gyfer amaethyddiaeth. Mae ffermwyr ar y tir hwn yn aml yn defnyddio gwrteithiau llawn nitrogen a ffosfforws, sy'n achosi cyfoethogi maetholion ac yn addasu'r cymunedau ffen sy'n weddill gerllaw.

Dyma enghreifftiau o ardaloedd mawr o ffeniau'r gorlifdir sy'n dal i fodoli: Morfeydd Insh (sy'n gorchuddio 300 ha) yng ngorlifdir yr Afon Spey yn yr Alban, a Broadland 3,000 ha yn East Anglia.

### Y gylchred garbon yn y gwlyptiroedd

#### Amodau aerobig

Mae planhigion yn cymryd carbon deuocsid ( $\text{CO}_2$ ) i mewn o'r atmosffer ac yn defnyddio egni o'r haul yn y broses ffotosynthesis i droi'r carbon a'r dŵr yn garbohydradau (siwgr), gan ryddhau ocsigen fel cynnyrch gwastraff. Bydd rhai o'r carbohydradau yn cael eu defnyddio mewn resbiradu aerobig gan y planhigyn i ryddhau egni ar gyfer ei weithgareddau o ddydd i ddydd. Mae'r broses hon yn cymryd ocsigen i mewn ac yn rhyddhau carbon deuocsid. Yna, mae gweddill y carbohydrad yn cael ei droi'n fïomas, gan storio carbon yn strwythur y planhigyn.

Pan fydd planhigion yn marw neu'n colli eu dail, mae'r gweddillion hyn yn cael eu dyddodi ar arwyneb y mawn.

Mae infertebratau a micro-organebau yn y mawn yn bwydo ar y gweddillion planhigion, gan ddefnyddio ocsigen a resbiradu carbon deuocsid. O ganlyniad i'r gweithgaredd hwn, mae ocsigen yn mhriddoedd dwrlawn y ffeniau yn cael ei ddefnyddio'n gyflymach nag y mae'n bosibl ei ailgyflenwi. O dan yr amodau ocsigen isel sy'n datblygu, mae defnydd organig yn cael ei dorri i lawr yn araf iawn, ac felly mae'r defnydd organig sy'n gyfoethog mewn carbon yn cronni fel mawn.

#### Amodau anaerobig

O dan amodau dwrlawn ac ocsigen isel, dydy bacteria ddim yn gallu defnyddio resbiradu aerobig i ryddhau egni cemegol. Yn lle gwneud hynny, maen nhw'n torri defnydd organig i lawr drwy eplesiad, gan gynhyrchu alcoholau. Mae grŵp arall o ficro-organebau (Archaea) yn torri'r alcoholau i lawr sydd wedi'u cynhyrchu gan eplesiad, gan ryddhau methan ( $\text{CH}_4$ ) fel sgil gynnyrch yn y broses **methanogenesis**. Os bydd y methan hwn yn teithio i fyny i mewn i rannau o'r pridd sy'n fwy cyfoethog mewn ocsigen, gall grŵp arall o ficro-organebau ei dorri i lawr drwy broses o ocsideiddio methan neu drwy **fethanotroffi** ('bwyta' methan), gan gynhyrchu carbon deuocsid fel sgil gynnyrch. Mae cydbwysedd y prosesau hyn yn penderfynu ar gydbwysedd carbon a nwy tŷ gwydr y gwlyptir (Ffigur 2). Felly, yn y pen draw, mae ffawd y defnydd organig mewn ffen yn y gorlifdir yn dibynnu ar lefelau'r dŵr ac yn cael ei effeithio gan y ffordd mae'r ffen yn cael ei reoli.

**(a) Trapiau twndish (b) siambrau a'r (c) system cydamrywiad trolif i fesur llifoedd nwyon mewn mawndiroedd**



## Rhyddhau carbon deuocsid a methan

Mae nwyon tŷ gwydr sy'n cael eu cynhyrchu yn y mawn yn gallu teithio yn ôl allan o'r ffen ar nifer o wahanol lwybrau.

Y llwybr cyntaf yw **trylediad**, sy'n digwydd pan mae nwy yn symud mewn ymateb i raddiant crynodiad, e.e. os bydd crynodiad y nwy yn uwch yn y pridd mawn nag ydyw yn yr atmosffer, bydd y nwy yn tryledu allan o'r pridd i'r aer. Mae cludiant tryledol yn bwysig ar gyfer carbon deuocsid a hefyd methan mewn ffeniau.

Yr ail lwybr pwysig yw **cludiant planhigyn-gyfyngol** — symudiad drwy blanhigion sydd â rhwydweithiau o diwbiau yn eu coesynnau o'r enw aerencyma. Mae Ffigur 3 yn dangos ffen wedi'i ddominyddu gan y gorsen *Phragmites australis*, sy'n gyffredin drwy Broadlands East Anglia ac yn enghraifft o blanhigyn o'r fath. I blanhigion sy'n byw mewn priddoedd dwrlawn, mae aerencyma yn ffordd o gludo ocsigen o'r atmosffer i lawr i wreiddiau'r planhigyn. Mae carbon deuocsid a methan sydd wedi toddi yn nŵr y pridd yn gallu teithio i'r cyfeiriad arall — o'r gwreiddiau, drwy'r aerencyma ac allan i'r atmosffer.

Y llwybr terfynol, y mae gwyddonwyr wedi dechrau ymddiddori ynddo'n ddiweddar, yw swigod methan yn ffurfio — sef proses o'r enw **byrlymu**. Pan mae crynodiad o fethan wedi cyrraedd lefel uchel mewn priddoedd dwrlawn, mae'n gallu ffurfio swigod nwy. Yn debyg i agor potel o ddioid fyrlymog, mae newid mewn gwasgedd yn gallu achosi i'r swigod nwy hyn deithio'n gyflym i fyny drwy'r dŵr. Gan fod lefel y dŵr mewn ffeniau fel arfer yn uwch neu'n agos iawn at arwyneb y mawn, mae byrlymu'n gallu cludo methan yn uniongyrchol o bridd dwrlawn i'r atmosffer.

Mae'r ddau ddull o gludo methan — drwy'r planhigyn a hefyd drwy fyrlymu — yn cludo'r methan i'r atmosffer heb ocsideiddio'r methan.

## Mesur y cydbwysedd carbon

Un cwestiwn pwysig y mae rheolwyr y cynefinoedd hyn yn ei ofyn yw hyn: a yw ffeniau'r gorlifdir nawr yn gweithredu fel suddfannau carbon neu ffynonellau carbon (gweler Blwch 1 i weld safbwynt yr *RSPB*). Rydyn ni'n gwybod bod gwerth uchel i'r safleoedd hyn fel cynefinoedd, ac fel storfeydd carbon, ond a ydyn nhw'n dal i helpu i ddal a storio carbon o'r atmosffer? Mae newidiadau yn y lefel dŵr a newidiadau

yn y gymuned planhigion yn dylanwadu ar y cydbwysedd carbon mewn ffen. Gallai newid hinsawdd hefyd effeithio ar gydbwysedd y carbon, er enghraifft drwy newidiadau i dymheredd yr aer sy'n effeithio ar dymheredd y mawn a pha mor gyflym mae defnydd organig yn pydru.

## Gwaith ymchwil cyfredol

Mae gwaith ymchwil diweddar yn ceisio mesur y cyllidebau carbon ar gyfer ffeniau'r gorlifdir drwy fesur y carbon sy'n cael ei allyrru gan y gwahanol lwybrau carbon. Er enghraifft:

- Gallan nhw fesur methan yn byrlymu drwy osod trapiâu swigod yn y mawn.
- Mae'n bosibl mesur faint o garbon mae planhigion yn ei gollu drwy ddefnyddio siambrau sy'n trapiâu methan a charbon deuocsid.
- Mae techneg o'r enw 'cydamrywiad trolif' yn defnyddio laser i fesur cyfnewidiad nwyon dros ardaloedd mwy (hectarau) uwchben arwyneb y mawn.

Gyda'i gilydd, mae'r technegau maes hyn yn gallu helpu i benderfynu a yw ffeniau'r gorlifdir yn colli mwy o garbon nac y maen nhw'n ei ennill dros gylch blwyddyn ac, yn y tymor hir, gallai hynny olygu bod y storfeydd cronodig pwysig hyn yn gweld colled cyffredinol mewn carbon.

## Suddfannau neu ffynonellau carbon?

Gan fod twf planhigion a cholled carbon drwy bydredd yn amrywio dros amser a gofod, oherwydd effaith lefelau'r dŵr a statws y maetholion, mae'r gwaith o fesur cyllideb carbon y systemau ffen yn heriol. Mae data o wahanol fannau o amgylch y byd yn awgrymu bod rhai ffeniau'r gorlifdir yn suddfannau carbon a bod eraill yn ffynonellau carbon. Mae ffeniau iach yn cronni carbon (drwy gronni mawn) ond gallai newidiadau mewn rheoli tir, draeniad neu hinsawdd effeithio ar ba mor effeithiol yw'r suddfan carbon.

I gymhlethu'r sefyllfa hyd yn oed yn fwy, gallai safle sy'n rhyddhau llawer o fethan fod yn suddfan carbon ond yn parhau i gyfrannu'n amlwg i gynhesu byd-eang, am fod methan yn nwy tŷ gwydr mwy pwerus (mae moleciwlau methan a charbon deuocsid yn cynnwys un atom carbon ond, oherwydd ei strwythur cemegol, mae methan 23 gwaith yn gryfach fel nwy tŷ gwydr). O ganlyniad i hynny, mae rôl ffeniau'r gorlifdir yn gyffredinol ar raddfa

fyd-eang yn derbyn sylw mawr gan ymchwilwyr. Mae deall effeithiau dynol ar ffeniau'r gorlifdir yn rhan bwysig o ddeall rôl gwlyptiroedd mewn newid hinsawdd.

Mae **Kate Heppell** a **Lisa Belyea** yn athrawon ym Mhrifysgol Queen Mary Llundain. Mae **Andy Baird** yn athro ym Mhrifysgol Leeds. Mae **Kieran Stanley** yn gydymaith ymchwil ôl-ddoethurol mewn mesuriadau nwy tŷ gwydr ym Mhrifysgol Bryste, ac mae **Rob Field** yn wyddonwr cadwraeth uwch yn yr *RSPB*.

## Pwyntiau allweddol



- Mae ffeniau'r gorlifdir yn gynefinoedd gwlyptir gwerthfawr o safbwynt ecosystem, ond efallai fod llawer ohonyn nhw wedi'u draenio ar gyfer defnyddu amaethyddol.
- Mae gwyddonwyr yn mesur cylchredau a fflycsau carbon yn ffeniau'r gorlifdir i ganfod a ydyn nhw'n gweithredu fel suddfannau neu ffynonellau carbon.
- Mae lefelau dŵr, tymheredd a chymunedau planhigion i gyd yn ffactorau pwysig yn y rheolaeth ar gylchu carbon yn ffeniau'r gorlifdir.
- Mae methan yn cael ei gludo o ffeniau'r gorlifdir i'r atmosffer drwy drylediad o fawn, drwy aerencyma planhigion fasgwlar a thrwy fyrlymu o fawn.

## Darllen pellach



Canolfan Gwyddor Cadwraeth yr *RSPB*: [www.tinyurl.com/ya9d6qrs](http://www.tinyurl.com/ya9d6qrs)

Briff ar fawndiroedd a newid hinsawdd gan yr Undeb Rhyngwladol dros Gadwraeth Natur: [www.tinyurl.com/y4tsy982](http://www.tinyurl.com/y4tsy982)

Storio carbon mewn mawn ym Mharc Cenedlaethol Eryri: [www.tinyurl.com/y2davgfg](http://www.tinyurl.com/y2davgfg)

Yr Ymddiriedolaethau Bywyd Gwylt ar briddoedd a charbon:

[www.wildlifetrusts.org/soils-and-carbon](http://www.wildlifetrusts.org/soils-and-carbon).