



CRYNODEB O DDOSBARTHIAID FFYNONELLAU FFOSFFORWS: AFON TYWI

Adroddiad Graddnodi SAGIS

25 MAI 2023



Dŵr Cymru
Welsh Water



Cyfoeth Naturiol Cymru
Natural Resources Wales

YMWADIAD

Paratowyd y ddogfen hon a'i chynnwys yn unswydd er gwybodaeth i Gyfoeth Naturiol Cymru a Dŵr Cymru Welsh Water mewn perthynas ag adroddiad graddnodi modelu SAGIS afon Tywi.

Ni all Cyfoeth Naturiol Cymru na Dŵr Cymru Welsh Water briodoli cyfrifoldeb i unrhyw barti arall mewn perthynas â, yn deillio o, neu mewn cysylltiad â'r ddogfen hon a/neu ei chynnwys.

HANES Y DDOGFEN

Teitl y ddogfen: Adroddiad Graddnodi SAGIS Annhechnegol afon Tywi.

| ADOLYGIAD | DISGRIFIAD O'R PWRPAS | CYCHWYNNWYD GAN | DILYSWYD GAN (DCWW) | ADOLYGWYD GAN (CNC) |
|-----------|--------------------------|-----------------|---------------------|---------------------|
| 1.0 | Drafft ar gyfer sylwadau | Atkins | LP | GW |
| 2.0 | Cyhoeddiad terfynol | Atkins | LP | GW |

ARCHWILIAD O'R MODEL

| ARCHWILYDD | SEFYDLIAD | DYDDIAD |
|-------------|---------------------------------------|----------------|
| CP/ES/LK/NH | Binnies ar ran Cyfoeth Naturiol Cymru | 31 Mawrth 2023 |

CYNNWYS

| | |
|-------------------|---|
| DATA MODELU | 5 |
| GRADDNODI'R MODEL | 6 |
| HYDER YN Y MODEL | 6 |
| DATA'R MODEL | 8 |
| CYFEIRIADAU | 9 |

FFIGURAU

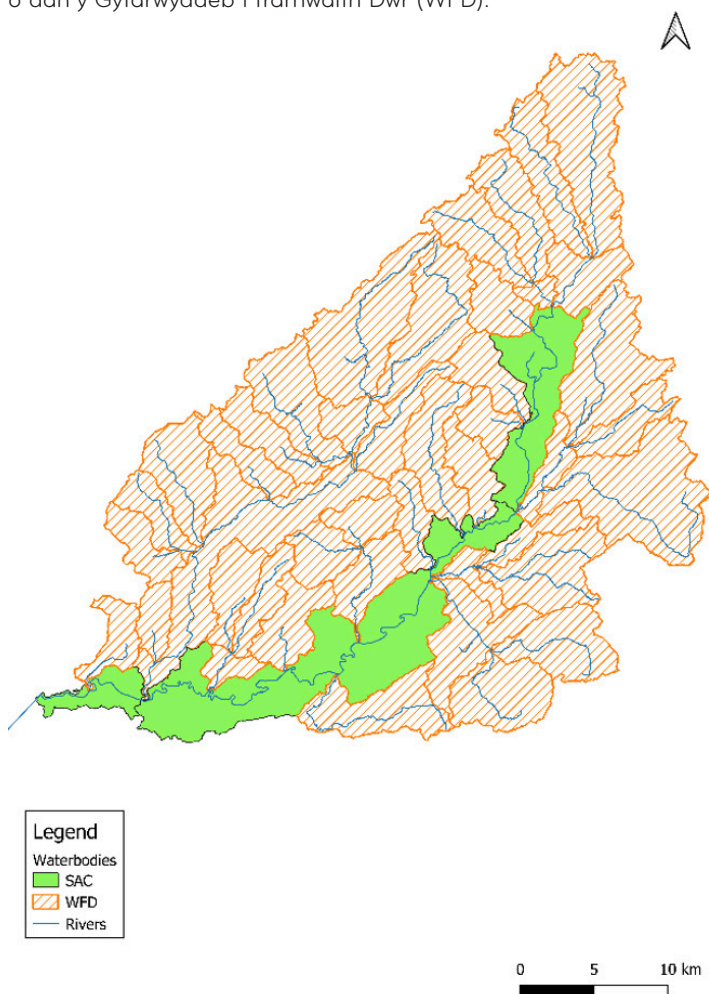
| | |
|---|---|
| FFIGUR 1 – MAP SY'N DANGOS CYRFF DŴR DALGYLCH AFON TYWI | 4 |
| FFIGUR 2 – CANLYNIADAU GWAITH MODELU SAGIS AR ACA AFON TYWI | 7 |

1. MODELU ACA AFON TYWI

Pwrpas y nodyn hwn yw darparu trosolwg o'r dull modelu cyfrifiadurol a ddefnyddir i ddatblygu cynlluniau ar gyfer buddsoddiadau dŵr gwastraff er mwyn helpu i sicrhau bod Ardal Cadwraeth Arbennig (ACA) afon Tywi'n bodloni'r amcanion ansawdd dŵr o ran ffosfforws. Mae'r gwaith modelu wedi cael ei gwblhau ac wedi bod trwy broses sicrwydd ansawdd CNC, a Binnies fu'n gyfrifol am gyflawni hyn.

Rhan o afon Tywi yn unig sydd wedi ei ddynodi'n ACA o dan Reoliadau Cadwraeth Cynefinoedd a Rhywogaethau 2017 fel y'u diwygiwyd (y cyfeirir atynt fel 'Y Rheoliadau Cynefinoedd'). Yn Ionawr 2021, cyhoeddodd Cyfoeth Naturiol Cymru (CNC) adroddiad ar yr asesiad o gydymffurfiaeth â'r targedau tynnach o ran ffosfforws, sy'n dangos bod cyrff dŵr ACA afon Tywi yn cyflawni eu targedau. Yn ddiweddar, mae CNC a Dŵr Cymru Welsh Water (DCWW) wedi rhoi rhaglen o waith modelu ansawdd dŵr ar waith er mwyn cael gwell dealltwriaeth o ffynonellau'r ffosfforws ar draws y dalgylch cyfan, ac archwilio dulliau posibl o weithredu er mwyn gwella rhagor ar ansawdd y dŵr yn yr ACA. Er y defnyddir y term 'ffosfforws' yn y ddogfen hon, dylid nodi y gelwir y math o ffosfforws a fodelwyd yn 'orthoffosffad', a dyma'r math sy'n cael ei fesur a'i gymharu â'r targedau amgylcheddol. Y ddealltwriaeth yw taw hwn yw'r math o ffosfforws â'r bioargaeledd uchaf.

Dylid nodi nad yw llawer o'r cyrff dŵr yn y dalgylch ehangach yn rhan o ACA afon Tywi ac mae'r rhain yn destun safonau ansawdd y Gyfarwyddeb Fframwaith Dŵr (WFD). Mae Ffigur 1 yn dangos y cyrff sy'n ACA a'r rhai sy'n cael eu rheoleiddio o dan y Gyfarwyddeb Fframwaith Dŵr (WFD).



Ffigur 1 – Map sy'n dangos cyrff dŵr dalgylch Afon Tywi.

2. MODELU ANSAWDD DŴR

Mae modelu ansawdd dŵr yn caniatáu ar gyfer profi effeithiolrwydd rheolaeth ar ffynonellau llygredd ac ymyraethau mewn amgylchedd rhithiol er mwyn helpu i glustnodi'r rhai sy'n debygol o fod yn fwyaf effeithiol mewn gwirionedd. Mae modelu'n helpu i ddarparu hyder y bydd y mesurau'n cyflawni'r deilliannau amgylcheddol a ragwelir.

Fodd bynnag, mae modelau cyfrifiadurol yn symleiddio sut y cynrychiolir systemau naturiol cymhleth, felly rhaid ystyried eu cyfyngiadau yn rhan o'r broses o ddatblygu cynlluniau gweithredu. Yn wir, mae modelu ar ei fwyaf defnyddiol o'i ddefnyddio yn rhan o ddull gweithredu sy'n seiliedig ar 'bwysau tystiolaeth' lle mae'n cael ei ddefnyddio mewn cyfuniad â ffynonellau eraill, gan gynnwys gwybodaeth leol a mewnbwn gan arbenigwyr eraill yn y pwnc. Mae'r camau allweddol yn y broses modelu'n cynnwys:

- Diweddarau a graddnodi'r modelau fel eu bod yn darparu cynrychiolaeth resymol o amodau diweddar y dalgylch.
- Clustnodi a nodweddau cyfyngiadau ac elfennau o ansicrwydd o bwys.
- Efelychu senarios gwella ansawdd gan ddilyn y canllawiau rheoliadol i glustnodi'r cyfuniadau mwyaf effeithiol o fesurau.

Mae CNC yn defnyddio modelau ansawdd dŵr i ddiffinio trwyddedau rhyddhau newydd ar gyfer asedau dŵr gwastraff DCWW, a lle bo angen, i dargedu gwaith monitro ac ymchwilio pellach. Mae amodau'r trwyddedau ar gyfer asedau cwmnïau dŵr yn cael eu ffurfioli a'u rhoi ar waith wedyn trwy'r prosesau arferol ar gyfer cynllunio a chyflawni buddsoddiadau.

3. Y SYSTEM GWYBODAETH DDAEARYDDOL AM DDOSBARTHAD FFYNONELLAU (MODELU SAGIS)

Defnyddiwyd y System Gwybodaeth Ddaearyddol am Ddosbarthiad Ffynonellau (SAGIS) i greu cynrychiolaeth rithiol o afon Tywi.

Mae SAGIS yn deillio o ddulliau cynharach o fodelu (SIMCAT ac RQP) sydd wedi cael eu defnyddio yn y DU ers sawl degawd i fwydo buddsoddiadau mewn mesurau gwella ansawdd dŵr o fewn Diwydiant Dŵr y DU. Ynghyd â SIMCAT, SAGIS (a elwir hefyd yn SAGIS-SIMCAT) yw'r offeryn safonol y mae rheoleiddwyr a'r diwydiant dŵr yn ei ddefnyddio i glustnodi asedau lle mae angen rheoli ansawdd elifion. Y fersiwn o adeiladwaith SAGIS a ddefnyddiwyd ar gyfer yr astudiaeth hon oedd 1.0.8112.21765. Y fersiwn o SIMCAT oedd 15.7.

DATA MODELU

Mae yna ddau brif fath o ddata yng nghronfeydd data modelu SAGIS – sef data mesuredig a data'r sector (ceir rhagor o fanylion am hyn yn Atodiad A):

- **Data mesuredig** – Llif yr afon (ar gyfer y cyfnod 2015 i 2019) a mesuriadau ansawdd (ffosfforws) yn ogystal â llif ac ansawdd y deunydd sy'n cael ei ryddhau o'r GTDG (ar gyfer cyfnod data 2016 i 2019). Defnyddiwyd cyfnod o bedair blynedd ar gyfer llif yr afon am fod amodau anarferol mewn un flwyddyn yn llai tebygol o ogwyddo'r ystadegau dros gyfnod hirach. Defnyddiwyd cyfnod o bedair blynedd ar gyfer ansawdd yr afon oherwydd pryderon am fesuriadau afreolaidd yn 2014 a 2015. Lle nad oedd data mesur ar goel am ansawdd yr elifion, defnyddiwyd gwerth diodyn o 5mg/L. Ar gyfer gweithfeydd trin â thrwyddedau disgrifiadol, amcangyfrifwyd llif y deunydd a ryddheir ar sail maint y boblogaeth a wasanaethir wedi ei luosi gan 165 litr y person y dydd. Ar gyfer safleoedd eraill, seiliwyd y llif a ryddheir naill ai ar ddata mesuredig neu'r llif y caniateir ei ryddhau.

• **Data'r sector** – mewnbwn o ffynonellau heblaw dŵr gwastraff.

– Rhoddir amcangyfrifon o'r mewnbwn gwasgaredig yn y model fesul sector fel llwyth mewnbwn blynyddol fesul corff dŵr. O fewn y broses fodelu dosberthir llwythi cyrff dŵr ar draws parthau'r afon yn y corff dŵr gwreiddiol¹.

– Gorlifoedd Storm (CSOs) – mae SAGIS yn cynnwys cynrychiolaeth o'r mewnbwn o ollyngiadau ysbeidiol fel CSOs a thanciau storm. Cyflawnwyd astudiaeth datblygu dull er mwyn datblygu ffordd o fynd ati i ddefnyddio data modelu carthffosiaeth i wella'r ffordd y cynrychiolir y gorlifoedd storm o fewn SAGIS afon Tywi. Ni fwriadwyd i hyn gymryd lle, na bod yn ddewis amgen yn hytrach na modelu carthffosydd, yn hytrach, ffordd o fanteisio i'r eithaf ar werth a buddion y buddsoddiad wrth greu'r EDM a'r data modelu carthffosiaeth oedd hi. Diweddarwyd y model SAGIS i adlewyrchu mewnbwn o 8 man rhyddhau ysbeidiol yr oedd data modelu carthffosiaeth ar gael ar eu cyfer.

GRADDNODI'R MODEL

Proses i optimeiddio lefel y cysondeb rhwng y gwerthoedd a arsylwir a'r rhai a efelychir yw graddnodi SAGIS. O fewn y broses graddnodi, caiff y paramedrau sy'n rheoli llwyth mewnbwn y sector (cyfanswm llwyth y mewnbwn) a'r amrywiant (yr amrywiant sy'n gysylltiedig â chyfanswm llwyth y mewnbwn) eu haddasu ynghyd â'r gyfradd dadfeilio ddiffiniol (paramedr sy'n cynrychioli cyfuniad o effeithiau, gan gynnwys colledion yn yr afon oherwydd amsugnad i'r amgylchedd, dadfeiliad i sediment a thrawsffurfiant cemegol).

HYDER YN Y MODEL

Yn dilyn y broses graddnodi, asesir lefel y cysondeb rhwng y gwerthoedd mesuredig a'r rhai a efelychwyd. Mae lefel y cysondeb yn helpu i glustnodi lleoliadau neu ranbarthau lle mae'r gwerthoedd a fodelir yn wahanol i'r gwerthoedd mesuredig, ac felly lle gallai'r model fod yn amhriodol i fwydo penderfyniadau (neu o leiaf i glustnodi lle gallai fod yna ansicrwydd ynghylch deilliannau'r gweithredoedd sy'n cael eu hategu gan allbwn y modelau)².

Yn achos model ACA afon Tywi, gwerthuswyd lefel y cysondeb rhwng y crynodiadau a arsylwyd a'r rhai a efelychwyd mewn 26 lleoliad, â lefel Dda o gysondeb yn yr holl lleoliadau hyn, er bod y crynodiadau a welwyd (cymedrig) ar gyfer 17 lleoliad yn seiliedig ar nifer gymharol fach o samplau (<12).

¹ Goblygiad achlysurol o fewn y broses fodelu yw y gall mewnbwn o sectorau penodol gael ei ddsbarthu i rannau o'r afon lle nad oes disgwyl iddynt ddigwydd. Mae hyn yn digwydd o ganlyniad i gyfyngiadau ar fanylder data'r sector, o'r ffaith fod y gynrychiolaeth o'r ffordd y mae mewnbwn gwasgaredig yn cael ei ddsbarthu o fewn corff dŵr yn cael ei symleiddio.

² Defnyddiwyd y meini prawf canlynol fel nodweddion o sicrwydd/hyder yn y model:

- Da. Lle bo gwahaniaeth o <0.005 mg/L rhwng y gwerthoedd a arsylwyd a'r rhai a efelychwyd.
- Cymedrol. Lle bo gwahaniaeth o >0.005 mg/L rhwng y gwerthoedd a arsylwyd a'r rhai a efelychwyd, ond nad yw'r gwahaniaeth yn arwyddocaol yn nhermau ystadegol (neu lle bo nifer y samplau <12).
- Gwael. Lle bo gwahaniaeth o >0.005 mg/L rhwng y gwerthoedd a arsylwyd a'r rhai a efelychwyd.

4. CANLYNIADAU'R MODELU

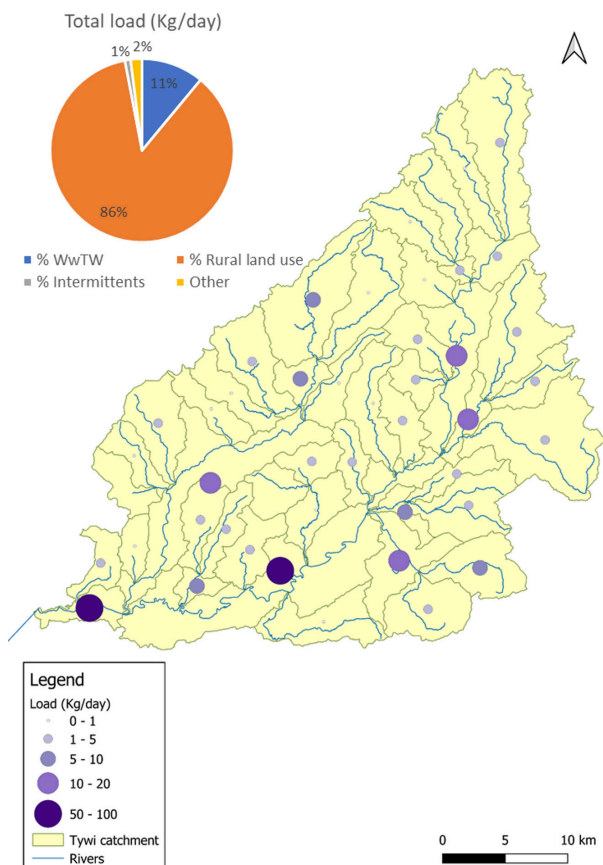
Yn y pwynt pellaf i lawr y llif yn yr afon (a fodelwyd), mae'r canlyniadau'n dangos, o dan yr amodau cyfredol, bod tua 60kg o ffosfforws yn cael ei ryddhau o'r dalgylch yn ddyddiol.

Mae canlyniadau'r model SAGIS yn dangos bod cyfran helaeth o'r ffosfforws³ yn deillio o'r sector defnydd tir gwledig. Mae'r model yn dangos taw defnyddiau tir gwledig, y GTDG a ffynonellau eraill⁴ sydd i gyfrif am 73%, 22%, a 5% o'r crynodiad o ffosfforws, yn y drefn honno, (canlyniadau o ffin bellaf i lawr y llif ACA Afon Tywi). Mae'r canlyniadau'n dangos hefyd bod defnyddiau tir gwledig, y GTDG a ffynonellau eraill i gyfrif am 86%, 11% a 3% o'r llwyth ffosfforws, yn y drefn honno. Yn unol â chanllawiau CNC a gymeradwywyd yn ddiweddar, dylai penderfyniadau gael eu gwneud ar sail y crynodiadau⁵.

Dylid nodi bod crynodiad o dosbarthiad y llwythi'n wahanol am fod mewnbyn o wahanol ffynonellau'n dueddol o ddigwydd o dan wahanol amodau o ran llif yr afon. Er enghraifft, mae mewnbyn o'r gweithfeydd trin yn digwydd yn barhaus (h.y o dan amodau llif uchel ac isel) ond mae mewnbyn o ffynonellau gwasgaredig yn dueddol o ddigwydd o dan amodau llif uwch yn yr afon yn unig pan fo'n cael ei wanhau yn fwy gan y dŵr sy'n ei dderbyn. Ar gydbwysedd felly, mae hynny'n golygu y bydd cilogram o ffosfforws sy'n cael ei ryddhau o weithfeydd trin yn cael effaith gymharol fwy ar y crynodiad yn yr afon na'r mewnbyn cyfatebol o ffynonellau gwasgaredig. Mae gwybodaeth dosbarthu crynodiadau'n bwysig am ei bod yn gosod y sylfaen ar gyfer y mesurau sy'n cael eu rhoi ar waith gan y gwahanol sectorau i leihau eu mewnbyn. Dylid nodi y bydd y dosbarthiad yn wahanol mewn gwahanol leoliadau o fewn y dalgylch.

Mae'r gwaith modelu'n cymryd effeithiau dadfeiliad i ystyriaeth hefyd. Yn y cyd-destun hwn, mae hyn yn cynrychioli cyfuniad o ddylanwadau, gan gynnwys colledion yn yr afon oherwydd amsugnad i'r amgylchedd, dyddodiant fel sediment, a thrawsnewidiad cemegol. Felly nid yw'r llwyth yn y pwynt pellaf i lawr y llif o reidrydd yr un fath â chyfanswm llwyth y mewnbyn.

Mae SAGIS yn darparu amcangyfrif o'r cyfraniad ffosfforws o'r gorlifoedd storm (CSOs) yn y dalgylch hefyd. Amcangyfrifwyd bod y rhain i gyfrif am tua 0.5% o'r crynodiad o ffosfforws ac 1% o'r llwyth ffosfforws sy'n mynd i mewn i'r dalgylch. Ffeindwyd taw cyfyngedig oedd effaith y gorlifoedd storm ar y crynodiadau blynyddoedd cyfartalog (sef y ffurf ar gyfer mynegi'r safonau o ran ffosfforws). Cynigir darlun gweledol o'r wybodaeth yma yn Ffigur 2. Mae argaeledd data monitro ansawdd dŵr a data am berfformiad gweithfeydd trin carthffosiaeth yn golygu bod gwaith monitro SAGIS yn darparu fframwaith cadarn i'w ddefnyddio wrth wneud penderfyniadau am gynllunio buddsoddiadau dŵr gwastraff. Ar y cyfan, mae yna fwy o ansicrwydd ynghylch yr amcangyfrifon o'r llwyth o ffynonellau gwasgaredig o sectorau eraill o fewn SAGIS.



Ffigur 2 – Dosbarthiad y ffosfforws fesul ffynhonnell yn y pwynt pellaf i lawr y llif ar afon Tywi. Dylid nodi bod y categori 'Arall' yn cynnwys amcangyfrif o gyfraniad ffynonellau gwasgaredig o ddŵr ffo trefol, diwydiannol a thanciau septig.

³ Defnyddir orthhoffffadau a ffosfforws yn gyfnewidiol.

⁴ Mae hyn yn cynnwys tanciau septig, diwydiant, priffyrdd a dŵr ffo trefol yn ogystal â CSOs a thanciau storm.

⁵ Am taw dyma'r ffurf ar gyfer mynegi'r safonau.

5. MODELU SENARIOS

Mae'r model SAGIS wedi cael ei raddnodi a chaiff ei ddefnyddio'n fuan i brofi effaith ddamcaniaethol y newidiadau yn ansawdd yr elifion mewn amrywiaeth o GTDG yn y dalgylch (h.y. senarios 'beth os'). Ni fwriedir i'r senarios gynrychioli opsiynau ymarferol o reidrwydd, ond yn hytrach, bwriedir iddynt helpu i lywio maint y sialensiau rheoli sydd yna o fewn y dalgylch.

ATODIAD A

DATA'R MODEL

Mae dau brif fath o ddata yng nghronfeydd data modelu SAGIS, sef data mesuredig a data fesul sector. Daw'r data mesuredig o weithgareddau monitro cyffredin, ac maent yn cynnwys gwybodaeth am ansawdd afonydd sydd yn nwylo CNC, a gwybodaeth am lif yr afon a gesglir gan fedryddion llif afonol cenedlaethol. Caiff y modelau eu graddnodi ar sail y data mesuredig, felly mae disgwyl i'r modelau ail-greu (yn rhithiol) yr amodau sy'n cwmpasu'r cyfnod o amser pan gasglwyd y data mesuredig. Datblygwyd y model ar gyfer ACA afon Tywi gan ddefnyddio data ar gyfer y cyfnod rhwng 2016 a 2019⁶.

Ffeindwyd yr adroddwyd canlyniadau ar sail dau ddull gwahanol o ddadansoddi ar gyfer nifer fawr o samplau unigol (data CNC); gyda chanlyniad 'isell' (dull 21) ac 'isell iawn' (dull 24). Lle'r adroddwyd canlyniadau dulliau 21 a 24 ill dau, defnyddiwyd canlyniad dull 24 i bennu'r ystadegau cryno fel y cytunwyd gyda CNC. Dilëwyd gwerthoedd allanol oedd yn uwch na lower na'r crynodiadau disgwyledig hefyd. Defnyddiwyd yr holl samplau ar gyfer afon Tywi.

Mae data'r sector a gynhwysir yng nghronfeydd data'r model yn cynrychioli amcangyfrifon o fewnbwn o ffynonellau heblaw gweithfeydd trin dŵr gwastraff, a ffynonellau gwasgaredig yn bennaf. Cynhwysir amcangyfrifon o fewnbwn gwasgaredig yn y model fesul sector fel mewnbwn llwyth blynyddol, a hynny fesul cwrs dŵr⁷. O fewn y broses foddel, caiff llwythi'r corff dŵr yma eu dosbarthu ar draws parthau'r afon yn y corff dŵr gwreiddiol. Un o'r goblygiadau achlysurol yw y gellir dosbarthu mewnbwn prosesau modelu o rai sectorau penodol i rannau o'r afon lle nad oes disgwyl iddynt fod o fewn y broses foddel, er bod hyn yn dueddol o effeithio'n bennaf ar rannau o'r afon sydd mewn lleoliadau blaenddw.

Seilir yr amcangyfrifon o ran mewnbwn defnydd tir gwledig ar ddata o fodel Phosphorus and Sediment Yield Characterisation In Catchment (PSYCHIC; Davison et al., 2008; Stromqvist et al., 2008), sy'n darparu amcangyfrif o 'gollodion' ffosfforws i gyrff dŵr ar raddfa grid o 1km², ond sydd wedi cael eu hogregu ar raddfa corff dŵr i'w ddefnyddio o fewn SAGIS⁸. Mae'r llwybrau trosglwyddo a fodelwyd yn cynnwys ffosfforws sy'n cael ei ryddhau o'r pridd, gwahanod y sediment a ffosfforws gronynnol cysylltiedig, colledion achlysurol o daenu tail a gwrtaith, colledion o safleoedd caled a'r ffordd y mae'r holl bethau uchod yn cael eu cludo i gyrsiau dŵr trwy dandraeniau (lle bo'r rheiny'n bodoli) a thrwy lwybrau ar wyneb y ddaear. Mae'r model yn sensitif i nifer o benderfyniadau o ran hwsmonaeth cynydu ac anifeiliaid, yn ogystal â ffactorau amgylcheddol fel mathau o bridd ac ongl goleddfu'r cae. Mae'r model PSYCHIC yn defnyddio'r model draenio cymedrig o ran yr hinsawdd (MCDM, Anthony, 2003) i gyfrifo'r anwedd-drydarthiad, diffyg lleithder yn y pridd, a draenio'r pridd. Mae presenoldeb systemau draenio artiffisial a phwysigrwyd cymharol gwahanol lwybrau draenio o dan yr wyneb yn seiliedig ar ddsbarthiad Hydrology of Soil Types (HOST; Boorman et al., 1993). Defnyddiwyd PSYCHIC ar draws y DU i ategu polisi'r llywodraeth (e.e. Anthony et al., 2005; Gooday et al., 2015) ac fe'i cymhwyswyd i nifer o ddalgylchoedd Ewropeaidd (Silgram et al., 2008).

Daw'r data cyfredol am ffosfforws o fewn SAGIS ar gyfer Cymru a Lloegr o'r model PSYCHIC (Davison et al., 2008) ar sail data'r cyfrifiad amaethyddol ar gyfer 2010.

⁶ Mae hyn yn awgrymu y bydd amodau'r dyfodol yn gynrychiadol o'r amodau o fewn cyfnod y cipolwg. Mae'r modelau'n cael eu diweddarau a'u hail-raddnodi'n gyfnodol.

⁷ Dyma'r raddfa y gellir meintio mewnbwn sectorau gwasgaredig iddi â lefel resymol o hyder.

⁸ Mae'r ansicrwydd sylweddol sy'n gysylltiedig ag amcangyfrifon ar gyfer gridiau 1km² yn dderbynol yn gyffredinol.

CYFEIRIADAU

Comber, S. D. W., Smith, R., Daldorph, P., Gardner, M. J., Constantino, C., ac Ellor, B. (2013). Development of a chemical source apportionment decision support framework for catchment management. *Environmental Science & Technology*, 47(17), 9824–32.

Silgram, M., Anthony, S.G., Fawcett, L. a Stromqvist, J. (2008) Evaluating catchment-scale models for diffuse pollution policy support: some results from the EUROHARP project. *Environmental Science and Policy*, 11, 153-162.

Strömqvist, J., Collins, A.L., Davison, P.S. a Lord, E.I. (2008) PSYCHIC – A process-based model of phosphorus and sediment transfer within agricultural catchments. Part 2. A preliminary evaluation. *Journal of Hydrology*, 350(3-4), 303-316.

Davison, P.S., Withers, P.J.A., Lord, E.I., Betson, M.J. a Stromqvist, J., (2008) PSYCHIC – a process-based model of phosphorus and sediment transfers within agricultural catchments. Part 1. Model description and parameterisation. *Journal of Hydrology*, 350(3-4), 290-302.