

RHAGLEN MONITRO A GWERTHUSO GLASTIR

ADRODDIAD TERFYNOL

Crynodeb Gweithredol

A baratowyd gan CEH ar gyfer y tîm Rhaglen Monitro A Gwerthuso Glastir

Gorffennaf 2017



**Canolfan
Ecoleg a Hydroleg**

CYNGOR YMCHWIL YR AMGYLCHEDD NATURIOL



**Centre for
Ecology & Hydrology**

NATURAL ENVIRONMENT RESEARCH COUNCIL



Dyfynnu adroddiad hwn:

Fersiwn llawn: Emmett, B.E.¹, Abdalla, M.¹⁸, Anthony, S.¹⁶, Astbury, S.¹, August, T.¹, Barrett, G.¹, Beckman, B.¹, Biggs, J.¹⁴, Botham, M.¹, Bradley, D.², Brown, M.¹, Burden, A.¹, Carter, H.¹, Chadwick, D.³, Cigna, F.⁷, Collier, R.¹⁹, Cooper, D.¹, Cooper, J.¹, Cosby, B.J.¹, Creer, S.³, Cross, P.³, Dadam, D.⁸, Edwards, F.¹, Edwards, M.¹³, Evans, C.¹, Ewald, N.¹⁴, Fitton, A¹, Garbutt, A.¹, Giampieri, C.¹, Gooday, R.¹⁶, Grebby, S.⁷, Greene, S.¹, Halfpenney, I.¹⁰, Hall, J.¹, Harrison, S.¹⁷, Harrower, C.⁸, Henrys, P.¹, Hobson, R.⁹, Hughes, P.¹⁹, Hughes, S.¹, Illian, J.²⁰, Isaac, N.¹, Jackson, B.²¹, Jarvis, S.¹, Jones, D.L.³, Jones, P.¹⁵, Keith, A.¹, Kelly, M.⁶, Kneebone, N.², Korenko, J.¹⁷, Lallias, D.³, Leaver, D.¹, Lebron, I.¹, Malcolm, H.¹, Maskell, L.¹, McDonald, J.³, Moxley, J.¹, Norton, L.¹, O'Hare, M.¹, Oliver, T.¹, Owen, A.¹, Parkhill, K.A.³, Pereira, M.¹, Peyton, J.¹, Pogson, M.¹⁸, Powney, G.¹, Pritchard, N.¹, Pritchard, S.⁴, Prochorskaite, A.¹⁷, Prosser, M.¹¹, Pywell, R.¹, Rawlins, B.⁷, Reuland, O.²¹, Richards, M.¹⁸, Robinson, D.A.¹, Rorke, S.¹, Rowland, C.¹, Roy, D.¹, Scarlett, P.¹, Scholefield, P.¹, Scott, A¹, Scott, L.¹², Scott, R.¹, Sharps, K.¹, Siriwardena, G.⁸, Smart, S.¹, Smith, G.¹⁷, Smith, P.¹⁸, Stoppes, J.¹⁶, Swetnam, R.¹⁷, Taft, H.³, Taylor, R.^{3,8}, Tebbs, E.¹, Thomas, A¹, Todd-Jones, C.²⁰, Tordoff, G.⁹, Turner, G.⁷, Van Breda, J.⁵, Vincent, H.¹, Wagner, M.¹, Waters, E.¹, Walker-Springett, K.³, Wallace, H.¹¹, Watkins, J.¹, Webb, G.¹, White, J.¹⁷, Whitworth, E.¹⁶, Williams, B.¹, Williams, P.¹⁴, Wood, C.¹ and Wright, S.¹ (2017) Glastir Monitoring & Evaluation Programme. Final Report to Welsh Government - Executive Summary (Contract reference: C147/2010/11). NERC/Centre for Ecology & Hydrology (CEH Projects: NEC04780/NEC05371/NEC05782)

Fersiwn byr: Emmett B.E. and the GMEP team. (2017) Glastir Monitoring & Evaluation Programme. Final Report to Welsh Government - Executive Summary (Contract reference: C147/2010/11). NERC/Centre for Ecology & Hydrology (CEH Projects: NEC04780/NEC05371/NEC05782)

Copïau o'r adroddiad hwn ar gael gan:

RhMGG Swyddfa, Canolfan Ecoleg a Hydroleg
Canolfan yr Amgylchedd Cymru, Fford Deiniol, Bangor, Gwynedd, LL57 2UW.

Diolch arbennig i:

Aspey, N., Bamford, R., Barrett, C., Bell, C., Boffey, C., Cameron, F., Carter, D., Clague, S., Clarke, S., Cope, S., Cox, M., Couldrey, C., Davies, C., Ellison, M., Everett, C., Everingham, F., Fells, A., Fitios, E., Freeman, D., Green, D., Hart, J., Harvey, A., Haycock, A., Haycock, B., Heise, W., Highfield, C., Howell, K., Jackson, E., Jenks, P.E., Jones, K., Kelsall, J., Knight, T., Koblizek, Long, C., E., McGinn, K., Meilleur, E., Mitchell, A., Norfolk, D., Nuttall, P., Pedashenko, H., Roberts, M., Ryan, F., Salter, A., Sazer, D., Scott, H., Seaton, R., Small, J., Smith, A., Stoyanov, J., Vasilev, K., Vaughan, D., Walker, K., Wallace, H., Warwick, A., Wilson, P., Wilson, S., Winder, J. and Yardy, S.

Credydau llun:

Centre for Ecology and Hydrology, Natural England, Deere & Company, European Space Agency, Shutterstock, Nikanos, Zeynel Cebeci, Andrew Hill, Sylvia Duckworth, IDS.photos.



Cipolwg ar ganlyniadau RhMGG

Effeithiau Glastir

Mae Rhaglen Monitro a Gwerthuso Glastir (RhMGG) yn rhaglen gadarn a chynhwysfawr er mwyn creu llinell sylfaen ar gyfer cynnal asesiadau Glastir yn y dyfodol. Mae RhMGG hefyd wedi defnyddio dulliau o arolygon yn y gorffennol er mwyn gallu gwerthuso canlyniadau gyda golwg ar y tymor hwy ac adrodd ar dueddiadau cenedlaethol hefyd. Mae'r defnydd o fodelau ac arolygon ffermwr yn darparu dangosyddion cynnar o'r cyfeiriad tebygol yn y dyfodol a maint ac amseriad y canlyniadau a chânt eu cyflwyno yma. Mae'r canlyniadau'n dangos newidiadau amrywiol mewn ymddygiad ffermwyr a'r manteision i adnoddau naturiol hynny y mae modelau ar gael ar eu cyfer. Ymmsg y cyfleoedd i wella'r canlyniadau hyn mae symleiddio'r cynllun coetir, targedu'r hyn a gynigir gan gynlluniau eraill mewn ffordd well, a chymorth cyson dros amser ar draws yr holl gynlluniau i ganiatáu ar gyfer oedi mewn ymatebion ecolegol.

Glastir impacts modelled for national outcomes:

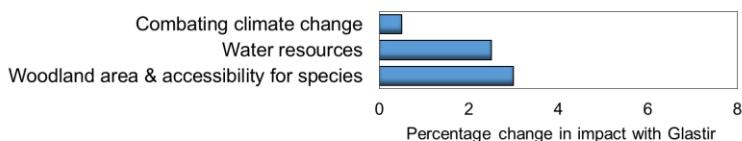
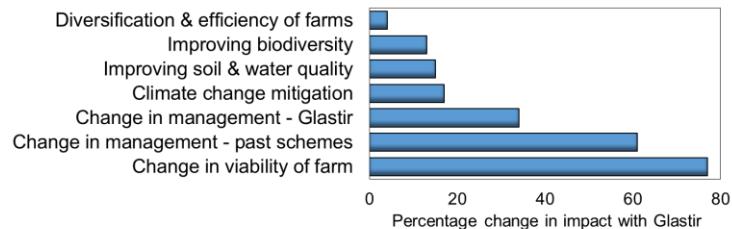


Figure Explanation: Early indications of Glastir impacts were captured by a mix of the GMEP Farmer Practice Survey to assess self-reported changes in farmer behaviour, and GMEP modelling of four Glastir outcomes at the national scale. (Note: Only three outcomes are shown because modelling to assess benefits for biodiversity cannot be scaled to national impact, although results suggested that for 75% of the 26 species explored benefits to habitat suitability would be delivered).

Glastir impacts by farmers taking actions for:



Nodweddion a chydnerthedd tir sy'n rhan o'r cynllun Glastir

Mae dogfennu'r gwahaniaethau mewn math a chyflwr y tir sy'n rhan o Glastir o gymharu â Chymru gyfan yn hanfodol ar gyfer meincnodi newidiadau yn y dyfodol o ganlyniad i'r cynllun. Defnyddiwyd technegau arolygu maes ac arsylwi'r ddaear i gofnodi'r gwahaniaethau hyn. Mae'r tir sy'n rhan o'r cynllun yn cynnwys llawer mwy o gynefin lled-naturiol na Chymru gyfan, ond nid oes unrhyw wahaniaeth yng nghyflwr cyffredinol ac amrywiaeth y cynefinoedd. Yn gyffredinol, mae cynefinoedd sy'n rhan o'r cynllun wedi'u cysylltu'n well ac eithrio coetiroedd. Credir bod y nodweddion tirwedd hyn yn sail i gydnerthedd ecosystemau ac mae'r canlyniadau hyn yn awgrymu y gall tir sy'n rhan o'r cynllun Glastir fod yn fwy abl i wrthsefyll aflonyddwch a straen.

Characteristics of land related to resilience:

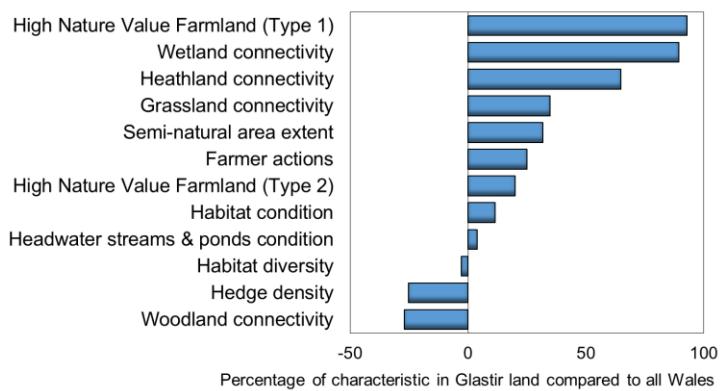


Figure Explanation: Comparison of land in Glastir compared to land across all Wales for metrics related to resilience. Positive values indicate land in Glastir may be more resilient than land across all Wales. Negative values indicate land in scheme may be less resilient compared to all Wales. Future assessments will determine whether Glastir management further improves these landscape and farm system properties.

Tueddiadau cenedlaethol

Mae strategaeth a dulliau samplu RhMGG wedi adeiladu ar arolygon blaenorol sy'n caniatáu i dueddiadau hirdymor a thymor byr gael eu hasesu ar gyfer ystod o ddangosyddion ar gyfer pob Canlyniad Glastir. Dewiswyd y dangosyddion hyn fel y rhai mwyaf perthnasol a phriodol ar gyfer adrodd ar Glastir gan Grŵp Llywio RhMGG. Ar y cyfan mae'r darlun yn un o sefydlogrwydd gyda pheth gwelliant, er bod rhai meysydd sy'n dal i beri pryder. Canfu'r adroddiad fod dwy neu dair gwaith yn fwy o ddangosyddion yn gwella (26-30%) nag yn dirywio (8-14%) yn y tymor byr a'r tymor hir, gyda'r 60% sy'n weddill yn dangos dim newid.

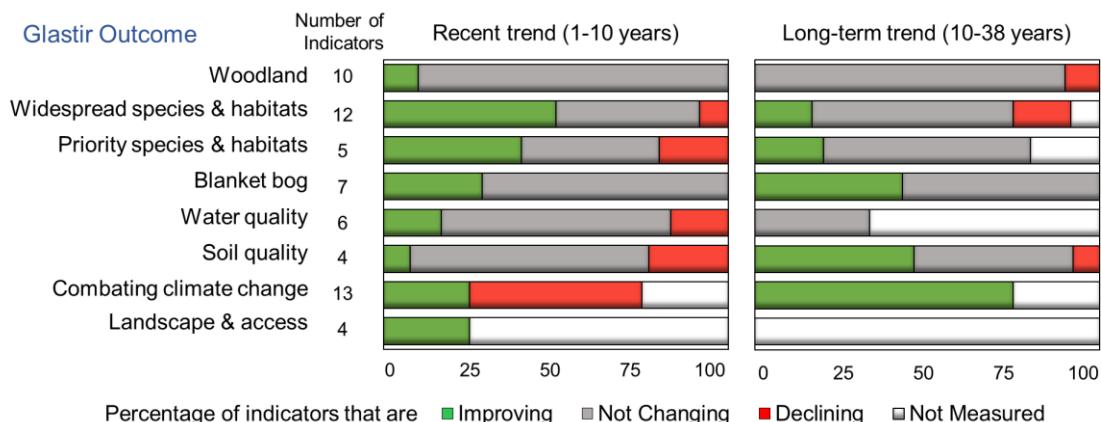


Figure Explanation: Comparison of recent and long-term trends for Glastir outcomes using agreed high level GMEP indicators. Results are shown as the percent of indicators for each outcome that show statistically significant improvement, decline or no change. For some trends, not all indicators have been measured in the past, but GMEP has now provided a baseline to enable future reporting. Priority species & habitats and blanket bog are reported separately due to interest surrounding these results, particularly the impact of blanket bog restoration projects.



RHAGLEN MONITRO A GWERTHUSO GLASTIR

(RhMGG)

ADRODDIAD TERFYNOL - Crynodeb Gweithredol



Gorffennaf 2017

A baratowyd gan CEH ar gyfer y tîm
Rhaglen Monitro A Gwerthuso Glastir



Glastir a Rhaglen Monitro a Gwerthuso Glastir

Glastir yw'r prif gynllun sydd gan Lywodraeth Cymru i dalu am ddarparu nwyddau a gwasanaethau amaethyddol, a Rhaglen Monitro a Gwerthuso Glastir (RhMGG) yw'r raglen sy'n cael ei defnyddio i werthuso llwyddiant y cynllun hwnnw. Drwy gomisiynu RhMGG ar yr un pryd ag y lansiwyd cynllun Glastir, roedd modd sicrhau bod gwybodaeth sylfaenol, gychwynnol ar gael er mwyn edrych ar newidiadau yn y dyfodol. Roedd yn golygu hefyd bod modd addasu pethau yn ystod oes y raglen, er mwyn gwella pa mor effeithiol yw'r cynllun. Llywodraeth Cymru (drwy'r Cynllun Datblygu Gwledig) a'r Undeb Ewropeaidd sy'n ariannu cynllun Glastir ar y cyd. Ar hyn o bryd, mae 4,600 yn cymryd rhan yn y cynllun lefel sylfaenol, gan gynnwys 1,400 ar y lefel uwch a 500 ar y lefel uwch wedi'u datgysylltu, a'r rheini'n rheoli 37% o'r holl dir amaethyddol sy'n cael ei ddefnyddio yng Nghymru. At ddibenion cymharu, pan oeddent ar eu prysuraf, roedd 7,600 yn cymryd rhan yn Tir Cynnal a Tir Gofal, gan reoli 52% o'r holl dir amaethyddol sy'n cael ei ddefnyddio yng Nghymru.

Mae gofyn i RhMGG hefyd gyfrannu at adrodd yngylch tueddiadau hirdymor yn iechyd yr ecosystem, a hynny er mwyn helpu i ateb amrywiaeth eang o ofynion adrodd cenedlaethol a rhwngwladol. Cafodd prosiect RhMGG ei gynnal rhwng 2012 a 2016. Arhoswyd tan 2017 cyn cyhoeddi'r adroddiad terfynol er mwyn cynnwys ynddo ganlyniadau'r tymor olaf pan wnaed gwaith maes. Daeth y tymor hwnnw i ben ym mis Medi 2016.

Casglodd RhMGG dystiolaeth am y chwe chanlyniad disgwyliedig o'r cynllun Glastir, gan gynnwys hynny yn yr adroddiad:

- Mynd i'r afael â'r newid yn yr hinsawdd
- Gwella ansawdd dŵr a rheoli adnoddau dŵr
- Gwella ansawdd a dulliau rheoli pridd
- Cynnal a chryfhau bioamrywiaeth
- Rheoli tirweddau a'r amgylchedd hanesyddol a gwella mynediad y cyhoedd i gefn gwlaid
- Creu a rheoli coetiroedd

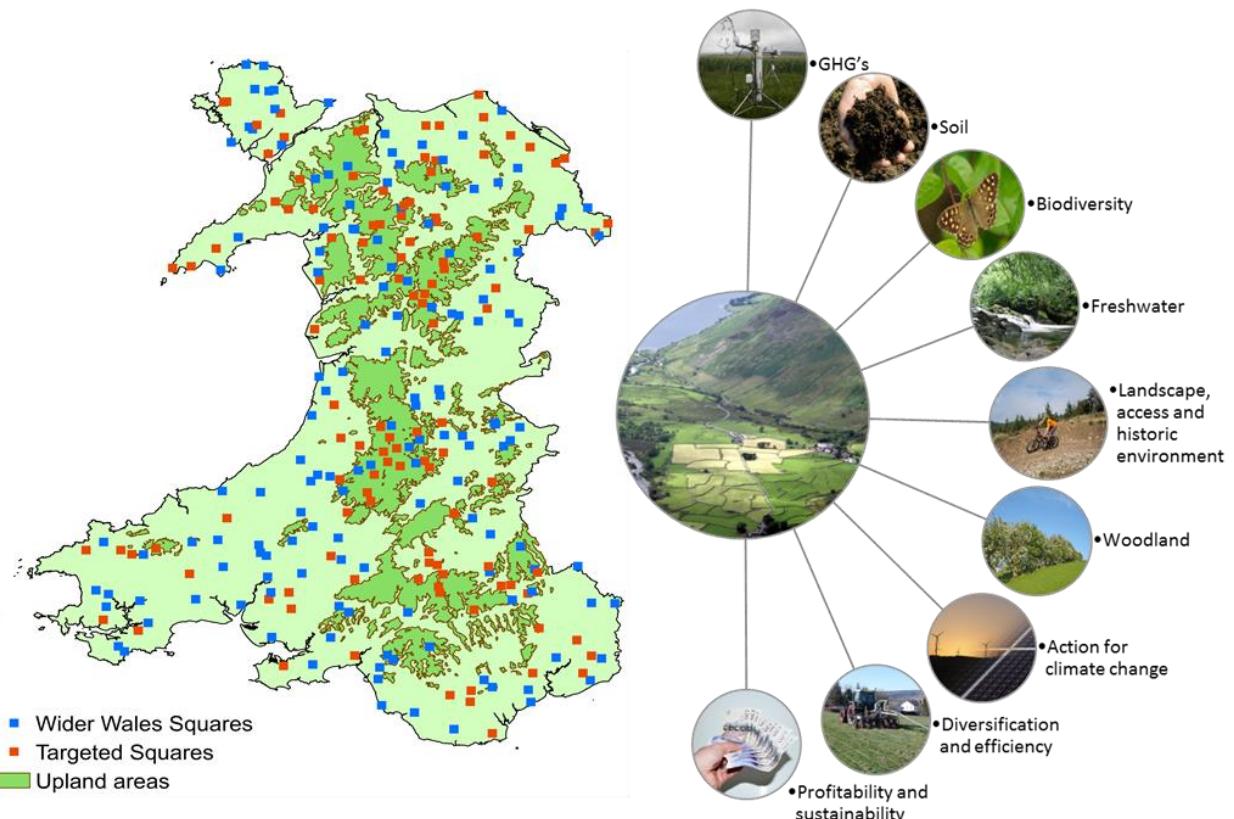
Yn 2014, ychwanegodd Archwilydd Cyffredinol Cymru ddu amcan arall y dylid adrodd arnynt:

- Cynyddu lefel y buddsoddiad mewn camau i addasu i'r newid yn yr hinsawdd, gyda'r nod o sicrhau bod busnesau fferm a choedwigaeth, yn ogystal â'r economi ehangach yng Nghymru, yn gallu gwrthsefyll newid parhaus yn yr hinsawdd.
- Defnyddio buddsoddiad mewn cynlluniau amaeth-amgylcheddol mewn ffordd sy'n annog canlyniadau amgylcheddol cadarnhaol ond hefyd yn cyfrannu at ba mor broffidiol yw busnesau fferm a choedwigaeth ac at gynaliadwyedd yr economi wledig yn ehangach.

Er mwyn ymateb i'r amcanion hyn, cytunwyd y byddai RhMGG yn adrodd yngylch tri chanlyniad ychwanegol:

- Cynyddu nifer y ffermydd sy'n cymryd camau sy'n ymwneud â'r newid yn yr hinsawdd
- Gwella arallgyfeirio ac effeithlonrwydd ar ffermydd
- Gwella pa mor broffidiol yw busnesau a chynaliadwyedd yn ehangach

Er mwyn cyflawni'r gofynion hyn o ran casglu tystiolaeth ac adrodd, mae gwaith RhMGG wedi cynnwys: dros amser, cynnal arolwg maes cenedlaethol o 300 o sgwariau 1km gyda'u hanner yn dir a oedd yn rhan o'r cynllun a'r hanner arall y tu allan i'r cynllun; dadansoddiadau newydd o ddata hirdymor o raglenni monitro eraill; datblygu dangosyddion newydd; modelu er mwyn edrych ar ganlyniadau posibl yn y dyfodol; cynnal arolygon i asesu'r manteision economaidd-gymdeithasol ehangach; a manteisio ar dechnolegau newydd a datblygu'r rheini.



The location of the GMEP survey squares and the nine Glastir outcomes reported by GMEP.

Beth oedd y pethau arloesol?

Mae RhMGG wedi ceisio sicrhau bod yr holl waith sydd wedi cael ei wneud yn arloesol, gan weithio mewn partneriaeth ac integreiddio dulliau gwahanol o weithio. Mae hyn wedi golygu manteisio i'r eithaf ar hen ddulliau ond gan achub ar gyfleoedd newydd ar yr un pryd. Dyma enghreifftiau o sut y mae RhMGG wedi gweithio:

- **Bod yn hyblyg:** Mae RhMGG wedi mabwysiadu'r dulliau samplo a ddefnyddiwyd mewn cynlluniau monitro hirdymor er mwyn gallu adrodd yngylch y tueddiadau hirdymor sy'n gysylltiedig â'r 6 chanlyniad mewn rhaglen o arolygon dros amser. Drwy wneud hynny, roedd modd talu'r costau dros gyfnod o amser ac osgoi'r risg bod blynnyddoedd anarferol yn effeithio ar y canlyniadau. Dyma'r tro cyntaf hefyd i raglen fonitro cenedlaethol gyd-fynd ag adroddiadau amaeth-amgylcheddol.

Mae'r dull cyffredinol hwn o weithio wedi arwain at strwythur hynod o hyblyg y gellir ei addasu ar gyfer anghenion monitro yn y dyfodol wrth i flauenoriaethau ar gyfer monitro newid.

- **Integreiddio pethau:** Drwy weithio mewn partneriaeth, rhannu dulliau ac aildefnyddio data, bu modd cymharu rhwng gwahanol gynlluniau, gan gael gwybodaeth am ba mor amrywiol yw tueddiadau yn ein hadnoddau naturiol a rhwng cynefinoedd a grwpiau tacsonomegol. Mae'r wybodaeth hon yn dangos bod angen i ymchwil yn y maes hwn ddatgan yn glir pa fath o dir sy'n cael ei asesu a'r cyfnod perthnasol o amser, gan adrodd yn yr un ffordd ac yn wrthrychol yngylch y tueddiadau cadarnhaol, negyddol a sefydlog a welir.
- **Bod yn effeithiol:** Mae RhMGG wedi cynnig mynegeion newydd i edrych ar dir ffermio sydd o werth mawr i natur, rhywogaethau adar sy'n flaenoriaeth, pa mor addas yw cynefinoedd ar gyfer rhywogaethau sy'n flaenoriaeth, ac ansawdd gweledol tirwedd. Bydd hynny'n golygu bod y dulliau adrodd yn y dyfodol yn fwya syml.
- **Bod yn gynhwysol:** Mae amryw o arolygon wedi sicrhau bod y cysylltiad rhwng y cynllun a ffermwyr a'r manteision ehangach i bobl Cymru wedi cael eu cydnabod. Drwy gynnal arolwg o dros 2200 o gyfranwyr, llwyddodd RhMGG i greu mynegai gwrthrychol y byddai modd ei ddefnyddio eto i ddangos barn y cyhoedd am newidiadau i'n tirwedd. Roedd arolygon ymhliith ffermwyr yn rhoi data yngylch newidiadau a ddeilliai o ddulliau rheoli, er mwyn creu amcanestyniadau drwy fodelu ar gyfer y newid tebygol mewn ansawdd dŵr ac allyriadau nwyon tŷ gwydr. Mae canlyniadau RhMGG wedi dangos sut y mae taliadau Glastir yn annog camau i gynyddu gallu systemau ffermio i wrthsefyll y bygythiadau sy'n dod yn sgil newid yn yr hinsawdd, yn ogystal ag ymateb i'r rheini. Edrychodd RhMGG ar yr effeithiau sydd wedi para o raglenni yn y gorffennol, gan ganfod y pethau pwysig hynny sy'n rhwystro pobl rhag manteisio ar yr opsiynau yn y cynllun. Mae'r sefydliadau sy'n gweithio i ffermwyr wedi croesawu'r ffocws ar werthuso sydd wedi'i seilio ar dystiolaeth:
- **Arloesi:** Mae'r defnydd cyfun o ddata a modelau wedi golygu bod modd rhoi adborth yn gyflym i

"Mae'r dystiolaeth ddibynadwy a chadarn y mae RhMGG yn ei chasglu yn golygu bod modd monitro effeithiolrwydd a gwerth am arian Glastir, ac mae hynny'n hynod o bwysig, yn enwedig er mwyn i ffermwyr a rheolwyr tir allu gweld beth y mae cynllun Glastir yn ei gyflawni."

Bernard Llewellyn, NFU Cymru, Cadeirydd y Bwrdd Materion Gwledig.

Lywodraeth Cymru er mwyn gwella sut y caiff taliadau eu targedu a rheoli'r disgwyliadau yngylch y canlyniadau. Mae RhMGG wedi cyfuno technolegau newydd gydag arolygon maes er mwyn datblygu cynyrrch newydd fel y Map Mawndiroedd Unedig sy'n mesur allyriadau nwyon tŷ gwydr. Mae RhMGG wedi cynnal yr asesiad cyntaf o gynllun amaeth-amgylcheddol posibl ar gyfer allyriadau nwyon tŷ gwydr 'corfforedig' sy'n helpu i sicrhau nad yw Cymru yn allforio allyriadau. Mae technolegau lloeren wedi'u cyfuno â data maes er mwyn rhoi gwybodaeth newydd am sut y mae adnoddau naturiol a phrosesau ecosystemau yn dod ynghyd ar y tirwedd er mwyn cyflawni swyddogaethau'r ecosystem fel cynhyrchu cynradd. Gellir defnyddio'r rhain i dargedu ardaloedd sy'n newid yn gyflym iawn ac i ddatblygu arwyddion a fydd yn rhoi rhybuddion yn y dyfodol. Mae dulliau molecwlaidd wedi'u defnyddio i ddarparu'r arolwg cyntaf a ailadroddwyd o'n bioamrywiaeth 'gudd' yn y pridd.

Sut y mae canfyddiadau RhMGG yn cael eu cyhoeddi?

Cytunwyd ar is-set o ddangosyddion gyda Grŵp Llywio RhMGG er mwyn edrych ar y canlyniadau a welwyd ar lefel uwch. Mae'r dangosyddion hyn wedi'u cynnwys yn yr adrannau sy'n rhoi'r *Prif Ganlyniadau* yn y ddogfen hon er mwyn rhoi crynodeb bras o gasgliadau arwyddocaol RhMGG, naill ai

ar ffurf 'canlyniadau cadarnhaol' neu 'feysydd sy'n achosi pryder neu sy'n galw am gamau pellach'. Mae'r rhain wedi'u cyflwyno isod ar gyfer:

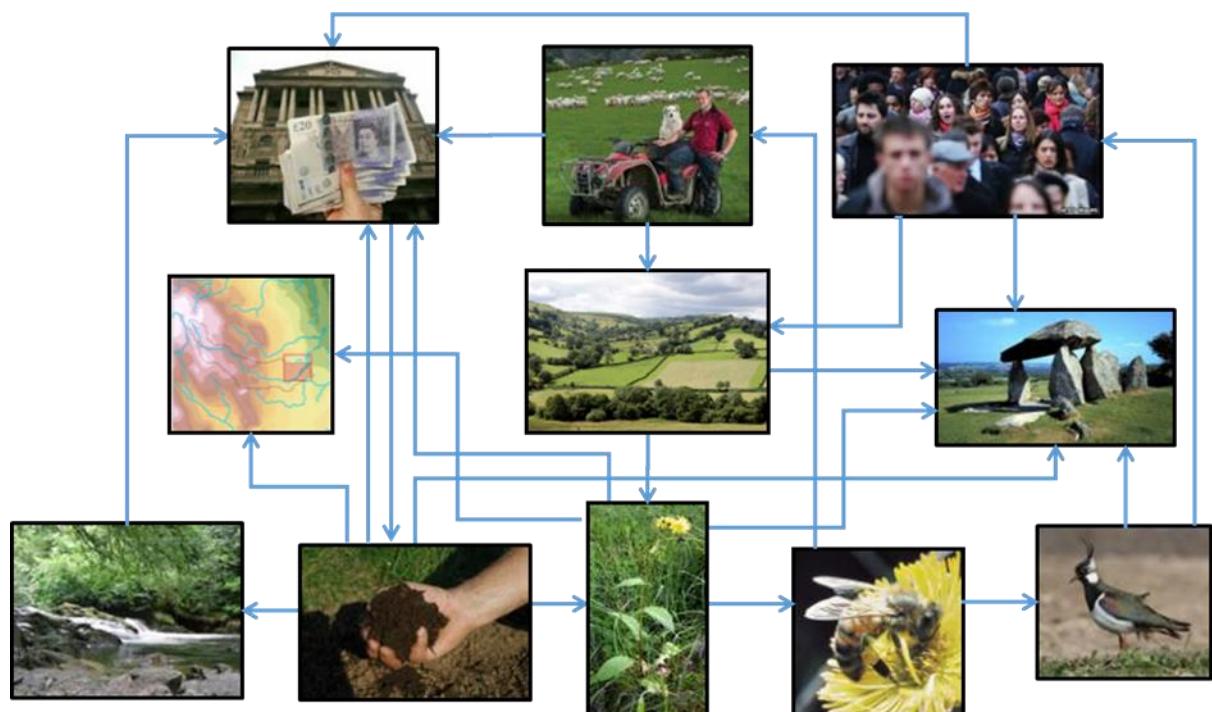
- Effeithiau Glastir
- Tueddiadau Cenedlaethol

Mae'r *Prif Ganlyniadau* hefyd wedi'u cynnwys mewn ffurf fer ar gyfer y cwestiynau perthnasol y rhoddwyd sylw iddynt gyda data RhMGG mewn perthynasol â'r canlynol:

- Asesiadau o dir yn ardaloedd Glastir o'u cymharu â'r cyfartaledd cenedlaethol ar gyfer tir y tu allan i ardaloedd y cynllun
- Effeithiau sydd wedi para o gynlluniau amaeth-amgylcheddol yn y gorffennol
- Tir ffermio sydd o werth mawr i natur a'r defnydd o ddata RhMGG i edrych ar gydnerthedd
- Rhoi sylfaen i'r gwaith a manteisio ar dechnolegau newydd

Mae'r ddogfen hon yn cloi drwy adolygu'n fras y gwaith rhyngwladol a'r gwaith allgymorth a wnaed fel rhan o RhMGG, ac mae'n cynnwys awgrymiadau ar gyfer gwneud rhagor o waith a fyddai'n gallu manteisio ar gyfoeth eang y data a'r adnoddau a grëwyd drwy RhMGG er mwyn gallu parhau i ddatblygu dull ymaddasol ac integredig o reoli adnoddau naturiol yng Nghymru mewn ffordd gynaliadwy, a hynny'n seiliedig ar dystiolaeth. Mae'r canlyniadau sy'n cael eu cyhoeddi fan hyn yn dangos y newidiadau cymharol i ffermydd neu dir sy'n rhan o'r cynllun o'u cymharu â'r rheini y tu allan i'r cynllun, neu'r cyfartaledd cenedlaethol, ac mae'r cyfan yn arwyddocaol yn ystadegol (os yw hyn yn bosibl ei werthuso). Ni chaiff unrhyw ganlyniad ei gyhoeddi fel newid os yw hwnnw wedi'i brofi ac y canfuwyd nad yw'n arwyddocaol yn ystadegol.

Mae adroddiad llawn sy'n rhoi gwybodaeth am y dulliau a ddefnyddiwyd, y dulliau ystadegol, tablau data, ffigurau a mapiau ar gael yn Adroddiad Terfynol RhMGG (Emmett et al. 2017) ac ar borth RhMGG (<https://gmepl.wales>).



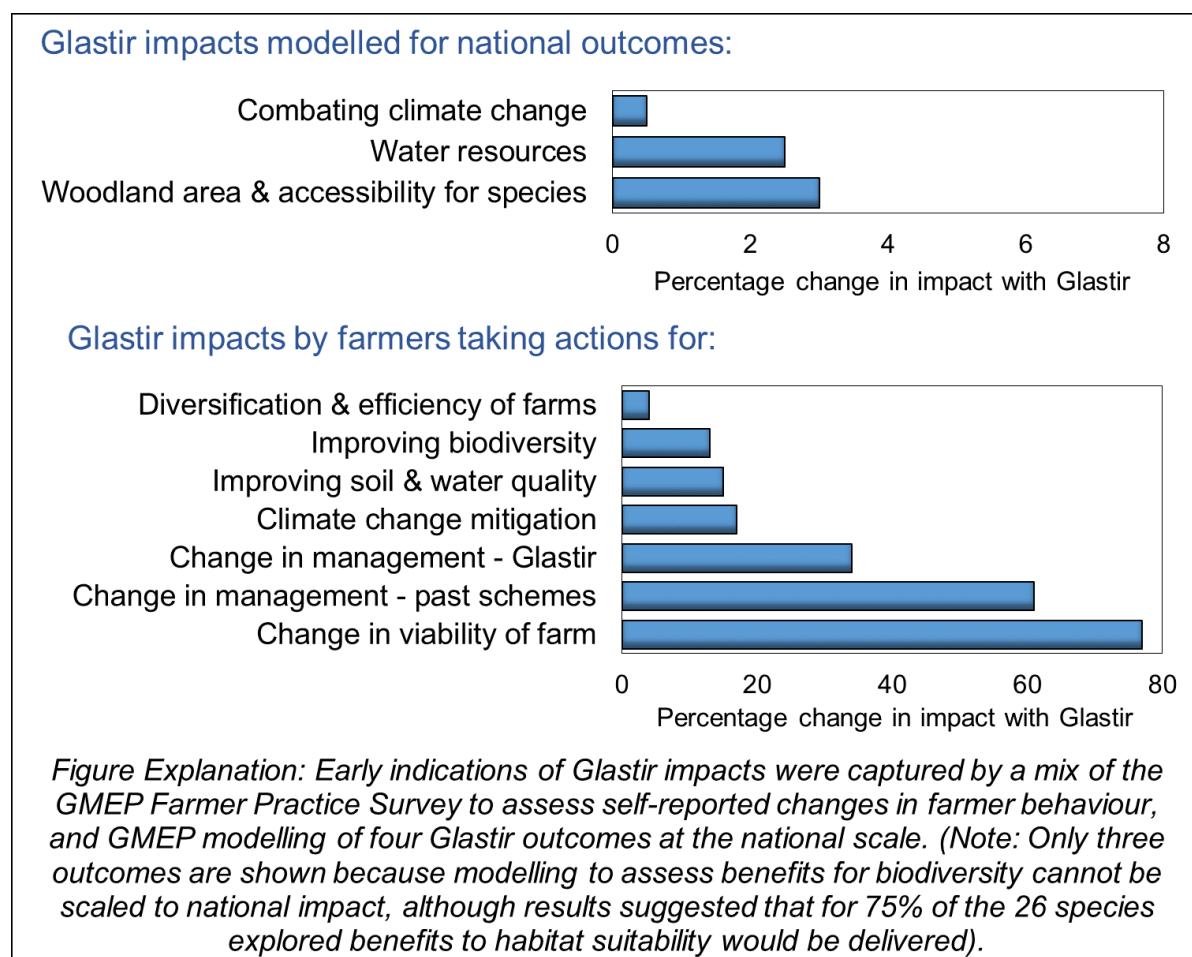
The complexity of just some of the interactions between people, services and benefits which are supported by our natural resources.

Y Prif Ganlyniadau: Effeithiau Glastir

Effeithiau Glastir: Canlyniadau cadarnhaol

Roedd RhMGG yn gyfrifol am roi'r wybodaeth sylfaenol, gychwynnol er mwyn asesu effeithiau Glastir yn y dyfodol. Bydd arolygon maes yn y dyfodol yn rhoi'r brif dystiolaeth ar gyfer y newid gwirioneddol mewn perthynas â'r chwe chanlyniad gwreiddiol a fwriadwyd. Mae'r effeithiau yn sgil Glastir a gyhoeddir fan hyn yn ymwneud â thystiolaeth o newidiadau yn ymddygiad ffermwyr ac arferion rheoli o ganlyniad i daliadau Glastir, a'r rheini'n deillio o'r Arolwg o Arferion Ffermwyr a gynhaliwyd fel rhan o RhMGG gyda 600 o ffermydd. Mae'r data'n rhoi gwybodaeth am y tri chanlyniad ychwanegol y gofynnodd Archwilydd Cyffredinol Cymru amdanyst yn 2014, sef canlyniadau'n ymwneud â chamau gan ffermwyr i fynd i'r afael â'r newid yn yr hinsawdd, a chamau'n ymwneud â gwella arallgyfeirio a pha mor effeithlon a phroffidiol yw ffermydd sy'n rhan o gynllun Glastir. Er mwyn cael gwybodaeth gynnar ynghylch yr effeithiau tebygol ar y chwe chanlyniad gwreiddiol a fwriadwyd drwy Glastir yn y dyfodol, defnyddiwyd set o fodolau a dulliau cyfrifydd er mwyn rhagamcanu'r effeithiau tebygol ar ôl ymyrryd mewn dulliau rheoli, a hynny yn achos pridd, dŵr, bioamrywiaeth, newid yn yr hinsawdd a choetiroedd.

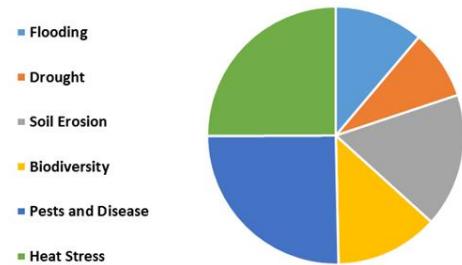
Prif Ganlyniadau cyffredinol fel y ganlyn:



Prif Ganlyniadau unigol fel y ganlyn:

Cynyddu nifer y ffermydd sy'n cymryd camau sy'n ymwneud â'r newid yn yr hinsawdd

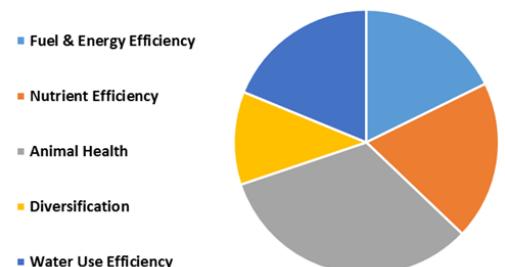
- Cynnydd o 17% yn nifer y ffermydd sy'n rhan o'r cynllun (o'i gymharu â nifer y ffermydd y tu allan i'r cynllun) a ddywedodd eu bod yn cymryd camau sy'n ymwneud â'r newid yn yr hinsawdd, gan gynnwys camau'n ymwneud â llifogydd, sychder, bioamrywiaeth, plâu ac afiechyd a straen gwres (o 37% i 54%).
- Cynnydd o 15% yn y buddsoddiad gan ffermydd sy'n rhan o'r cynllun mewn cynhyrchu ynni adnewyddadwy ar y fferm (o 21% i 36%) er ei bod yn bosibl bod hyn yn sgil natur y rheini sy'n cymryd rhan yn y cynllun yn hytrach nag yn un o effeithiau'r cynllun. Amcangyfrifir bod y capaciti presennol yn ddigon i wneud iawn am 1% o allyriadau nwyon tŷ gwydr net o amaethyddiaeth.



Share of actions taken by farm managers for adaption to climate change threats

Gwella arallgyfeirio ac effeithlonrwydd ar ffermydd

- Cynnydd o 4% yn nifer y ffermydd a ddywedodd eu bod yn cymryd camau i wella arallgyfeirio a pha mor effeithlon yw eu ffermydd o'i gymharu â ffermydd y tu allan i'r cynllun (o 16% i 20%). Roedd hyn yn cynnwys yr engrheifftiau penodol hyn:
 - +11% i wella effeithlonrwydd maethynnau
 - +17% i gynyddu arallgyfeirio yn y busnes (Glastir Uwch yn unig)
 - +8% i fynd i'r afael ag erydu pridd
 - +13% i atal dirywiad mewn bioamrywiaeth
- Gostyngiadau o 9.5% ac 18% yn yr olion traed carbon cyfartalog, ar ffurf pob kg o bwysau byw âwyn a llaeth ar y ffermydd a arolygwyd ac a oedd yn cael Grantiau Effeithiolrwydd Glastir, sy'n dangos mwy o effeithiolrwydd wrth gynhyrchu Mae'r canlyniadau hyn yn cynnwys allyriadau corfforedig sy'n deillio o gynhyrchu a chludo olion traed deunyddiau y mae'r fferm yn eu prynu a'u defnyddio (fel bwyd anifeiliaid, gwrtaith a llenni plastig, wrth ddefnyddio dull cyfrifo ôl troed carbon Bangor). Nid yw'r allyriadau corfforedig hyn wedi'u cynnwys yn y rhestrau cenedlaethol presennol ond mae'n bwysig eu hystyried os nad yw allyriadau i'w hallforio, gan gydymffurfio gan hynny â nod Deddf Llesiant Cenedlaethau'r Dyfodol i greu Cymry sy'n gyfrifol yn fydd-eang.



Share of actions taken by farmers for business improvement, by aspect of resources efficiency and diversification

Gwella pa mor broffidiol yw busnesau a chynaliadwyedd yn ehangach

- Dywedodd 77% o ymatebwyr bod hyfywedd y fferm wedi gwella o ganlyniad i gael Grant Effeithiolrwydd Glastir, gyda 21% yn dweud na fu newid.
- Roedd 90% o ymatebwyr yn cytuno bod Grantiau Effeithiolrwydd Glastir wedi eu hannog i fuddsoddi cyfalaf o'r newydd ac roedd 83% yn cytuno bod y gallu i ymgeisio am y grant wedi cynyddu maint y buddsoddiad a gynnuniwyd.



Mynd i'r afael â'r newid yn yr hinsawdd

- Gostyngiad cyfartalog o 4.9% yn yr allyriadau nwyon tŷ gwydr ar gyfer pob hectar mewn 15 o ffermydd a oedd yn cael Grantiau Effeithiolrwydd Glastir, ar ôl asesu olion traed carbon manwl sawl gwaith gan ddefnyddio dull cyfrifo ôl troed carbon Bangor.



Gwella ansawdd a dulliau rheoli pridd / Gwella ansawdd dŵr a rheoli adnoddau dŵr

Roedd y gwelliannau canlynol i'w gweld yn y ffermydd sy'n rhan o'r cynllun o'u cymharu â ffermydd y tu allan i'r cynllun:

- Cynnydd o 10% ym mha mor debygol oedd pobl o raddnodi taenwyr gwrtraith (o 62% i 72%)
- Cynnydd o 10% ym mha mor debygol oedd pobl o brofi maethynnau pridd (o 51% i 61%).
- 29% yn fwy tebygol o fod wedi rhoi ffensys o amgylch nentydd
- 26% yn fwy tebygol o fod wedi sefydlu lleiniau clustogi ar gyfer llystyfiant a thir heb ei drin
- 15% yn fwy tebygol o fod wedi gadael sofl mewn caeau er mwyn eu gwarchod dros y gaeaf (o 44% i 59%).
- Gostyngiad o 9.4% yn y defnydd o wrtaith ffosffad ar gaeau sy'n laswelltir
- Gostyngiad o 6% yn niferoedd y defaid magu mewn ffermydd ar y lefel uwch
- 6.8% yn fwy o ffermydd yn gorchuddio tomenyydd tail a chynnydd o 8% mewn graddnodi taenwyr gwrtraith, a'r rheini sy'n fwy tebygol o gynyddu maint eu storfa slyri



Creu a rheoli coetiroedd

- Cynnydd o 11% (Sylfaenol) neu 20% (Uwch) yn nifer y ffermydd a adferodd neu a greodd goetiroedd yn tair blynedd ddiwethaf o'i gymharu â ffermydd y tu allan i'r cynllun.
- Roedd coetiroedd yn fwy tebygol o gael eu rheoli er mwyn bod yn 'gynefinoedd bywyd gwylt' yn hytrach nag yn 'lloches i dda byw' os oedd y ffermydd yn lefel Uwch Glastir.



Effeithiau Glastir: Meysydd sy'n achosi pryder neu sy'n galw am gamau pellach

Mae canlyniadau gwaith modelu RhMGG sy'n dangos y canlyniadau tebygol i fioamrywiaeth yn awgrymu bod y camau yr edrychwyd arnynt sy'n cael eu cymryd drwy Glastir yn debygol o ddylanwadu ar natur y gwelliannau a wneir i gyflwr cynefinoedd ar gyfer rhywogaethau. Fodd bynnag, mae arafwch prosesau'r ecosystem sy'n arwain at y newid cyffredinol a fwriedir yn y cynefinoedd yn golygu bod oedi hir yn hyn o beth. Gall pethau gymryd 10-20 mlynedd i ymateb a dim ond os bydd y newidiadau i'r dulliau rheoli yn parhau y gellir eu cyflawni.

Efallai na fydd y manteision o ran llygredd gwasgaredig ac allyriadau nwyon tŷ gwydr ar raddfa genedlaethol mor fawr ag y bwriedir iddynt fod. Mae canlyniadau RhMGG yn awgrymu bod nifer o resymau dros hyn gan gynnwys: a) y ffaith bod taliadau ar gyfer parhau ag ymyriadau o gynlluniau blaenorol yn lleihau effaith ychwanegol Glastir; b) cymhlethdod y cynllun a rhwystrau i fabwysiadu (e.e. grantiau coetiroedd); ac c) y ffaith nad yw camau sydd i raddau wedi'u gwasgaru bob amser yn

targedu'r ardaloedd lle mae'r angen mwyaf (y ffaith nad yw ymyriadau i fynd i'r afael â llygredd gwasgaredig yn cyd-fynd ag ardaloedd lle ceir llawer o drwytholchi gwrtraith). Gall y gwelliannau ar lefel ffermydd unigol o ran llygredd gwasgaredig ac olion traed carbon fod yn sylweddol fwy.

Mae canlyniadau gwaith modelu RhMGG mewn perthynas â chynnydd mewn cynefinoedd ar gyfer rhywogaethau mewn coetiroedd, dal a storio carbon a lliniaru ar ddŵr ffo i gyd yn isel, sy'n adlewyrchu'r ffaith hysbys bod y rheini sy'n dewis opsiynau coetiroedd Glastir yn isel.

Mae'r set ganlynol o'r *Prif Ganlyniadau* yn awgrymu meysydd sy'n achosi pryder ac/neu sy'n galw am gamau pellach yng nghynllun Glastir:

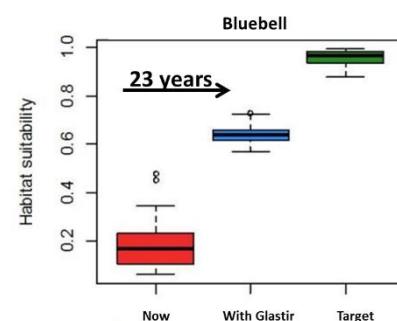
Gwella pa mor broffidiol yw busnesau a chynaliadwyedd yn ehangach

- Roedd 34% o'r rheini sy'n cymryd rhan yng nghynlluniau sylfaenol ac uwch Glastir yn cytuno bod cymryd rhan mewn cynllun amaeth-amgylcheddol wedi newid y modd yr oeddent yn rheoli'r fferm, o'i gymharu â 61% o'r rheini a oedd yn cymryd rhan yng nghynlluniau Tir Cynnal neu Tir Gofal. Nid oedd cymryd rhan yn y cynlluniau blaenorol wedi effeithio ar ymateb y rheini sy'n cymryd rhan yn Glastir. Dylid nodi y gall hyn fod yn adlewyrchu'r bwriad o sicrhau effaith sydd wedi para a pharhad rhwng y cynlluniau.
- Nid oedd tystiolaeth ddibynadwy o newid yn nifer cyffredinol y bobl a oedd yn cael eu cyflogi ar ffermydd, ond roedd cynnydd fel arfer yn cyd-fynd ag arallgyfeirio ar ffermydd.



Cynnal a chryfhau bioamrywiaeth

- Mae gwaith modelu gan ddefnyddio MultiMOVE yn dangos oedi o 10 i 23 mlynedd er mwyn i gyflwr pridd ac uchder y canopi fod yn addas ar gyfer 21 o rywogaethau cyffredin a rhai rhywogaethau prin sy'n gysylltiedig â'r cynefinoedd y mae ymyrraeth drwy Glastir yn eu targedu. Mae hyn yn pwysleisio bod angen cysondeb ac amynedd wrth barhau i ymyrryd os yw'r manteision i'w gwirededd.



Mynd i'r afael â'r newid yn yr hinsawdd

- Mae gwaith modelu gan ddefnyddio Farmscoper yn awgrymu y bydd effaith cytundebau Glastir ar gyfer allyriadau methan ac ocsid nitrus yn arwain at ostyngiadau o 1.4% ac 1.8% yn y drefn honno ar gyfer ffermydd Glastir, sy'n golygu 0.6% a 0.8% ar gyfer Cymru gyfan. Ym mlwyddyn 1 RhMGG, roedd amcangyfrifon y gwaith modelu ar gyfer allyriadau nwyon tŷ gwydr yn 8-10%, a'r rheini wedi'u seilio ar amcangyfrifon mwy uchelgeisiol o'r potensial i newid defnydd tir a gostyngiad yn nifer anifeiliaid a'r defnydd o wrtaith.
- Mae'r cynnydd o ddim ond 2.5 tunnell bob blwyddyn (0.1%) mewn dal a storio carbon ychwanegol mewn llystyfiant a'r 1m uchaf mewn pridd – o ganlyniad i'r holl gamau a gymerir o dan Glastir sy'n ymwneud â choetiroedd – wedi'i gyfrifo gan ddefnyddio model LUCI. Mae hyn yn adlewyrchu'r ffaith mai eithaf prin yw'r rheini sy'n manteisio ar grantiau Glastir ar gyfer coetiroedd.



Gwella ansawdd dŵr a rheoli adnoddau dŵr

- Mae'r rhagamcanion a fodelwyd o effeithiau net Glastir ar leihau llygryddion o'r holl dir amaethyddol (h.y. yn cynnwys tir nad yw'n rhan o Glastir) drwy'r model Farmscoper yn isel, sef tua 1%. Mae'r gostyngiadau hyn yn sylweddol is na'r rheini a ragamcanwyd ym mlwyddyn 1 ar gyfer yr holl dir amaethyddol yng Nghymru. Bryd hynny, senarios o'r rheini a fyddai'n cyfrannu a ddefnyddiwyd yn hytrach na'r gwir nifer.
- Mae'r gostyngiad wrth leihau llygryddion ryw ddwywaith yn fwy (h.y. 2%) ar y tir sy'n cael ei reoli gan ffermydd sy'n rhan o Glastir, gyda gostyngiadau mwy yn bosibl ar lefel fwy lleol. Mae nifer y rhieni sy'n cymryd rhan yng nghynllun Glastir a maint y tir dan sylw o fewn deiliadaethau tir unigol ill dau yn cyfyngu ar effaith Glastir yn hyn o beth. Nid oes perthynas rhwng cytundebau Glastir a'r ardaloedd lle mae'r lleihad mewn maethynnau o'r pridd drwy drwytholchi a dŵr ffo, a nitrad yn enwedig, ar ei fwyaf (e.e. Sir Benfro, Ynys Môn). Effaith gyfun yr holl ddulliau hyn, o gynyddu'r gweithredu i 100%, yw lleihad mewn llwyth amaethyddol cenedlaethol o 4% ar gyfer nitrad, 8% ar gyfer ffosfforws ac 11% ar gyfer gwaddod. Mae potensial i'r cynllun gael effaith leol sylweddol pe bai ffocws mwy dwys i'r opsiynau.
- Mae modelau LUCI yn rhagamcanu cynnydd o 3% (11,641 ha) mewn tir lle mae camau'n cael eu cymryd i liniaru'r risg o lifogydd a throsglwyddo nitrogen a ffosfforws i afonydd, a hynny yn sgil newidiadau sydd wedi'u cynnwys yng nghontractau Glastir. Tir lle cymerir camau lliniaru yw'r ardal uwchben nodwedd a ddefnyddir i gymryd y camau hynny, a hwnnw'n lleihau'r cysylltiad uniongyrchol rhwng tir a dŵr gan leihau'r maethynnau sy'n cael eu colli drwy ddŵr ffo. Mae'r cynnydd wedi dod yn sgil creu dim ond 4,120 ha o dir lle cymerir camau lliniaru. Mae hynny'n golygu teirgwaith y budd yn sgil troi tir a addaswyd yn fanteision i dir.
- Mae'r model Farmscoper a'r model LUCI a ddefnyddiwyd yn yr asesiad hwn yn cytuno bod y gostyngiad mewn llygredd maethynnau gwasgaredig yn debygol o fod yn gymharol fychan h.y. 1-3%, sy'n cynyddu ein hyder yng nghanlyniad y gwaith modelu.



Creu a rheoli coetiroedd

- Mae model LUCI yn rhagamcanu cynnydd cymharol fychan o 3% yn yr ardaloedd sydd ar gael i rywogaethau coetiroedd llydanddail erbyn diwedd 2016, a hynny yn sgil amodau sydd wedi'u cynnwys yng nghontractau Glastir.
- Edrychwyd ar yr hyn sy'n rhwystro pobl rhag manteisio ar Gynllun Creu a Rheoli Coetiroedd Glastir gan ddefnyddio'r Arolwg o Arferion Ffermwyr, grwpiau ffocws a chyfres o gyfweliadau wedi'u strwythuro. Roedd y prif resymau dros beidio â chael grant ar gyfer rheoli coetiroedd, ar ôl diffyg diddordeb mewn rheoli coetiroedd, yn cynnwys prinder tir (29%), dim digon o amser i arallgyfeirio (28%), diffyg gwybodaeth neu offer (28%), a'r honiad bod y cynllun yn rhy gymhleth.
- Dyma'r argymhellion i gael gwared ar y rhwystrau sy'n atal pobl rhag bod yn rhan o'r cynllun:
 - Dylid symleiddio'r broses ymgeisio gan fod yr amodau gweithredu yn rhwystr
 - Mae angen i'r cynllun fod yn fwy hyblyg er mwyn rhoi sylw i ddylanwadau allanol
 - Mae'r broses archwilio yn gymhleth. Mae angen i'r cosbau fod yn gliriach a'r broses archwilio yn llai bygythiol
 - Mae cyfraddau'r taliadau yn aneglur. Mae dryswch ynghylch yr hyn sy'n berthnasol a'r cyfraddau ar gyfer llafur a gaiff ei gontractio.

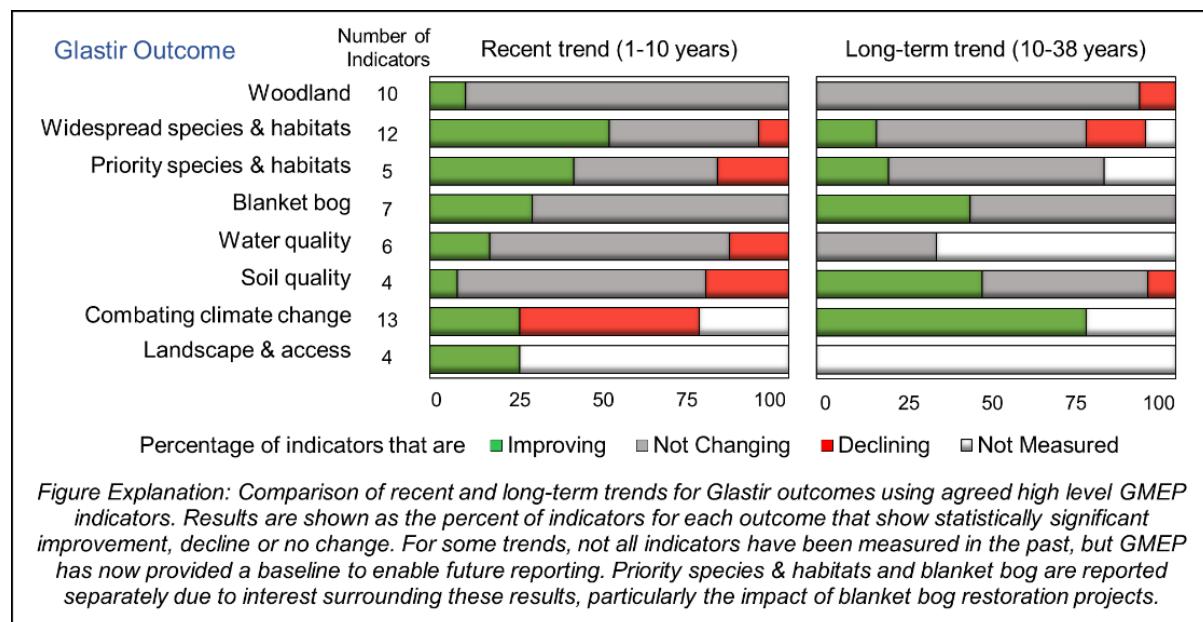


Y Prif Ganlyniadau: Tueddiadau Cenedlaethol

Tueddiadau Cenedlaethol: Canlyniadau cadarnhaol

Mae arolwg maes 'Cymru Ehangach' RhMGG, sy'n cael ei gynnal dros amser, yn rhoi'r boblogaeth reoli ar gyfer asesu newidiadau sy'n deillio o Glastir yn y dyfodol. Un o fanteision y dull strwythuredig o samplio cefn gwlad a ddefnyddir yn arolwg Cymru Ehangach yw bod y boblogaeth reoli hon hefyd yn rhoi asesiad diduedd cenedlaethol o stoc a chyflwr cynefinoedd a rhywogaethau cyffredin, gan gynnwys coetiroedd, pridd, nentydd bychan a phyllau dŵr. Dyma'r dull sydd wedi cael ei ddefnyddio i adrodd am stoc a chyflwr ein hecosystemau ers 1978 gan y Ganolfan Ecoleg a Hydroleg drwy'r rhaglen Arolwg Cefn Gwlad (<http://www.countrysidesurvey.org.uk/>). Drwy ddilyn yr un dull ar gyfer dewis safleoedd a chasglu data yn y maes, gellir creu cysylltiad rhwng canlyniadau RhMGG a thueddiadau yn y gorffennol, gan roi cyd-destun i'r hyn a ganfyddir. Mae sawl mantais i hyn wrth ddehongli canlyniadau. Er enghraift, gallai canlyniad sy'n dangos 'dim newid' fod yn gadarnhaol os yw'n dangos bod dirywiad hirdymor wedi'i atal, ond byddai'n achos pryder os yw rhywbeth a oedd yn gwella o'r blaen wedi stopio gwneud hynny. I gyd-fynd â chanlyniadau arolwg maes RhMGG a geir yma, ceir dystiolaeth o gynlluniau strwythuredig a chynlluniau eraill sy'n digwydd bod ar gael (h.y. gwyddoniaeth dinasyddion), sydd naill ai'n rhad ac am ddim i'w defnyddio neu wedi'u rhoi yn hael gan sefydliadau eraill.

Mae'r set ganlynol o'r *Prif Ganlyniadau* yn dangos bod RhMGG wedi canfod tueddiadau cymysg a chymhleth. Yr argraff gyffredinol o ddangosyddion RhMGG yw sefydlogrwydd neu welliant, gan adlewyrchu o bosibl y ffaith bod cymorth ariannol wedi bod ar gael am nifer o flynyddoedd drwy gynlluniau amaeth-amgylcheddol a dulliau eraill.



Prif Ganlyniadau unigol fel y ganlyn:

Cynnal a chryfhau bioamrywiaeth

- O ran bioamrywiaeth, mae cyflwr y tir yn ôl dangosyddion planhigion sy'n dynodi cyflwr da naill ai'n sefydlog neu'n gwella ar gyfer tir âr, tir wedi'i wella, tir cynefinoedd a choetiroedd llydanddail.
- Mae maint cynefinoedd a choetiroedd wedi cynyddu dros y 30 mlynedd ddiwethaf.
- Mae cyflwr gorgorsydd yn gwella fel y mae glaswellt y gweunydd a phorfeydd brwyn – dau gynefin sy'n flaenoriaeth. Mae'r cynefinoedd hyn wedi cael eu targedu er mwyn gwella dros nifer o flynyddoedd ac mae nifer o gamau wedi'u cymryd er mwyn helpu i'w hadfer. Mae angen edrych yn fanylach ar bwysigrwydd cymharol arferion adfer, hinsawdd llygredd sy'n gwella ac/neu newidiadau mewn glaw.
- Mae'r dadansoddiad cychwynnol yn awgrymu cynnydd diweddar ym maint gorgorsydd a chynefinoedd mynyddig.
- Mae dangosydd cyfansawdd o ddata am rywogaethau o'r Cynllun Monitro Gloyynnod Byw yn dynodi bod grwpiau arbenigol o loënnod wedi sefydlogi yn ddiweddar ar ôl dirywio am sawl blwyddyn.
- Mae data Arolwg Adar Magu'r BTO/JNCC/RSPB yn dynodi cynnydd ym mhoblogaethau adar magu mewn coetiroedd ac ucheldiroedd, ac amrywiaeth sefydlog cyffredinol ymysg adar dros y 15 mlynedd ddiwethaf. Mae data'r ddwy flynedd ddiwethaf hefyd yn awgrymu y gall poblogaethau adar yn yr iseldiroedd fod yn cynyddu ar ôl 15 mlynedd o ddirywiad.
- Mae metrig newydd ar gyfer rhywogaethau adar sy'n flaenoriaeth yn dynodi bod gan 65% boblogaethau sefydlog neu boblogaethau sy'n cynyddu, heb unrhyw duedd gyson dros yr 20 mlynedd ddiwethaf.



Rheoli tirweddau a'r amgylchedd hanesyddol a gwella mynediad y cyhoedd i gefn gwlad

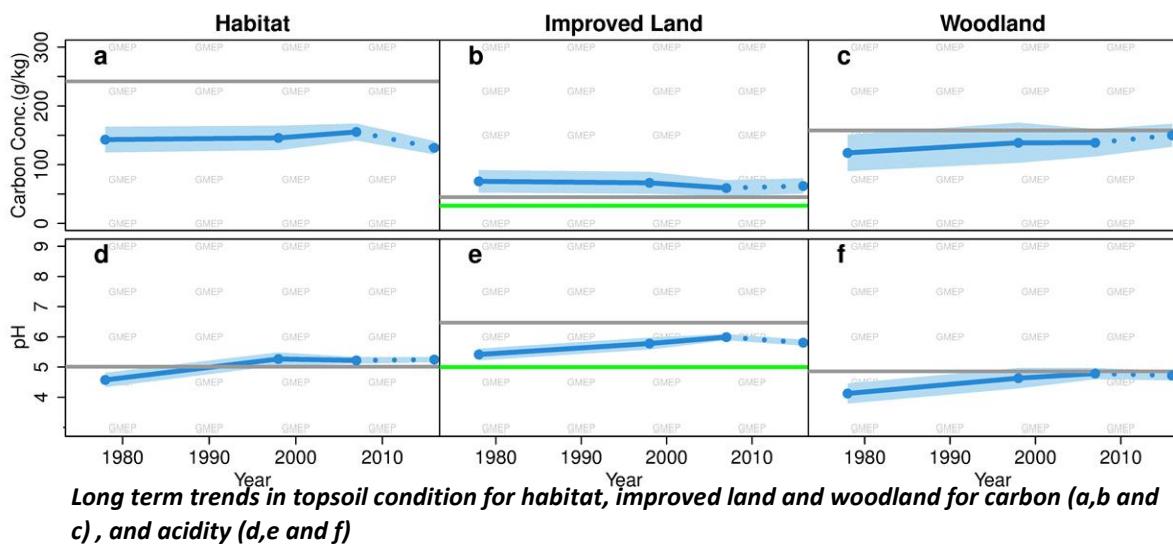
- Bu cynnydd yn nifer y llwybrau tramwy cyhoeddus sy'n rhwydd eu defnyddio. Mae 66% o hawlau tramwy cyhoeddus bellach yn rhwydd i'w defnyddio. Mae'n ymddangos bod hyn wedi cynyddu'n raddol dros y 10 mlynedd ddiwethaf o'r ffigur cychwynnol o tua 40%, a hynny o bosibl yn sgil prosiectau a grantiau a gyflwynwyd yn dilyn Deddf Cefn Gwlad a Hawliau Tramwy 2000, er y byddai angen profi'r cysylltiad hwn.



Gwella ansawdd a dulliau rheoli pridd

- Bu gwelliant cyffredinol yn arferion ffermydd Cymru rhwng 2009 a 2016 wrth reoli pridd, a'r arferion hynny'n gymharol syml i'w rhoi ar waith ac yn golygu costau cyfalaf isel, fel profi maethynnau pridd. Gwelwyd cynnydd mewn camau penodol i reoli pridd yn enwedig ar gaeau glaswelltir ar ffermydd godro.
- Mae carbon yn yr uwchbridd wedi bod yn sefydlog neu wedi cynyddu mewn coetiroedd a phridd tir sydd wedi'i wella dros y 30 mlynedd ddiwethaf.
- Mae asidrwydd uwchbridd wedi gwella yn yr holl bridd dros y tri degawd diwethaf. Y rheswm mwyaf tebygol am hyn yw'r gostyngiadau mawr, ers y 1970au pan oeddent ar eu mwyaf cyffredin, mewn llygryddion asidiedig sy'n cael eu hallyrru a'u dyddodi ledled y DU.





Gwella ansawdd dŵr a rheoli adnoddau dŵr

- Dros yr 20 mlynedd ddiwethaf, mae dadansoddiad o ddata nentydd bychain gan Cyfoeth Naturiol Cymru yn dangos bod amrywiaeth infertebratau a statws maethynnau yn parhau i wella. Mae gwaith sampl RhMGG o nentydd blaenddwyr yn dynodi bod gan dros 80% lefelau amrywiaeth uchel yn ôl y dangosyddion ar gyfer infertebratau. Amcangyfrifir bod tua 9.5 i 16 mil cilomedr o nentydd blaenddwyr yng Nghymru, ac maent yn gynefinoedd cadwraeth sy'n flaenoriaeth ar gyfer amrywiaeth o rywogaethau planhigion ac anifeiliaid nodweddiadol, felly mae'r canlyniad hwn yn galonogol.
- Bu gwelliant cyffredinol yn arferion ffermydd Cymru rhwng 2009 a 2016 wrth wella ansawdd dŵr, a hynny drwy ddefnyddio adnoddau'n fwy effeithlon a rheoli llygredd dŵr gwasgaredig. Roedd y dulliau hyn yn gymharol syml i'w rhoi ar waith ac yn golygu costau cyfalaf isel, fel graddnodi taenwyr gwrraith, yn enwedig wrth reoli tail ar ffermydd gwartheg a defaid. Mae'r camau rheoli hyn wedi cael eu hannog drwy gyngor a chanllawiau gan y llywodraeth a'r sector amaethyddol, yn fwyaf nodedig drwy'r Cod Ymarfer Amaethyddol Da, trawsgydymffurfio, Tried and Tested, a Chyswilt Ffermio.



Creu a rheoli coetiroedd

- Bu gwelliant yn y planhigion sy'n dynodi cyflwr da mewn coetiroedd llydanddail mawr dros y 10 mlynedd ddiwethaf, sy'n awgrymu bod camau rheoli yn gwella.
- Bu cynnydd diweddar yn y Dangosydd Adar Coetir yn Arolwg Adar Magu'r BTO/JNCC/RSPB.
- Sefydlogrwydd yn yr holl fetrigau cyflwr eraill gan gynnwys cysylltedd, maint darnau o dir a'r mynegai golau/cysgod dros y 10 mlynedd ddiwethaf.



Tueddiadau Cenedlaethol: Meysydd sy'n achosi pryder neu sy'n galw am gamau pellach

Mae RhMGG wedi canfod cyfres o faterion yn rhai o'r tueddiadau cenedlaethol y mae angen rhoi sylw iddynt. Un pryder yw'r diffyg wrth greu coetiroedd, er bod cyflwr y stoc bresennol yn sefydlog. Mae hyn yn groes i dargedau uchelgeisiol Llywodraeth Cymru. Mae'r diffyg cynnydd hwn law yn llaw â chynnydd mewn gweithgarwch amaethyddol wedi arwain at gynnydd mewn allyriadau nwyon tŷ gwydr sy'n golygu nad yw'r sector yn cyfrannu at dargedau ar gyfer lleihau allyriadau. Yn wir, mae'n gwneud i'r gwrthwyneb.

Mae rhywogaethau arbenigol yn dal i fod o dan fygythiad er bod rhai gwelliannau i'w gweld, e.e. mae 35% o rywogaethau adar sy'n flaenoriaeth yn parhau i ddifyrwyd tra bo 65% yn sefydlog neu'n gwella. Mae'n ymddangos bod cynefinoedd arbenigol fel rhosydd corlwyni yn dirywio yn eu maint.

Er bod nifer y pyllau dŵr yn uchel, mae amheuaeth dros eu gwerth ecolegol ac ystyried y nifer isel sydd mewn cyflwr da. Mae'n ymddangos bod angen rhoi gwell cyngor ar gyfer eu creu a'u rheoli.

Mae'r dirywiad yng nghyflwr dau o briodweddau pwysig pridd, sef carbon a pH mewn cynefinoedd a thir wedi'i wella yn y drefn honno, yn galw am fwy o ddadansoddi manwl, gan eu bod yn groes i dueddiadau'r gorffennol a'r disgwyliadau. Dywedodd ffermwyr fod angen atgyweirio neu adnewyddu 40% o ddraeniau ar laswelltir âr a glaswelltir wedi'i wella. Mae i hyn oblygiadau ar gyfer cynhyrchu, allyriadau nwyon tŷ gwydr ac iechyd anifeiliaid.

Dim ond hanner y nodweddion amgylcheddol hanesyddol sydd mewn cyflwr da neu gyflwr gwell, sy'n awgrymu y gallai fod angen cymryd rhagor o gamau.

Mae'r set ganlynol o'r *Prif Ganlyniadau* yn dangos pwysigrwydd arolygon diduedd yng nghefn gwlad yn ehangach, oherwydd efallai na fyddai rhai o'r materion wedi cael eu targedu o ddilyn dull sy'n seiliedig ar risgiau'n unig, a hynny gan eu bod yn annisgwyl.

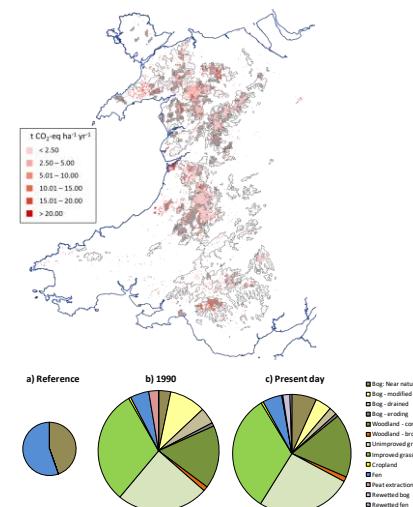
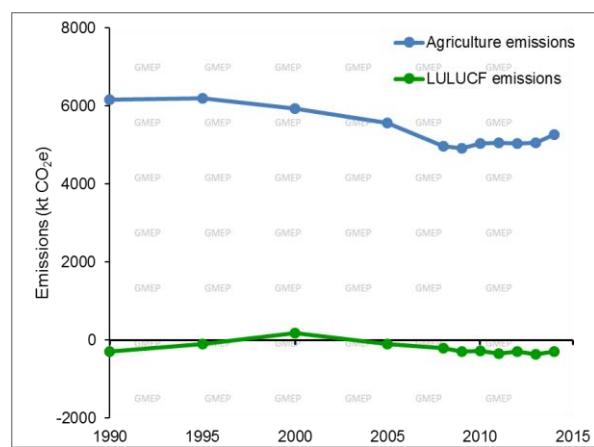
Cynnal a chryfhau bioamrywiaeth

- Dirywiad diweddar ym maint rhosydd corlwyni.
- Mae data Arolwg Adar Magu'r BTO/JNCC/RSPB yn dangos dirywiad cyfartalog (15 mlynedd) ym mhoblogaethau adar yn yr iseldiroedd, a allai fod wedi troi i fyny ers 2012.
- Mae dadansoddiadau newydd o ddata Arolwg Adar Magu'r BTO/JNCC/RSPB ar gyfer RhMGG er mwyn creu mynegai o adar sy'n flaenoriaeth yn awgrymu bod 35% o rywogaethau adar sy'n flaenoriaeth yn dal i wynebu risg, wrth i'r poblogaethau ddirywio.
- Mae dadansoddiadau newydd gan y Ganolfan Cofnodion Biolegol o dueddiadau ymhliith rhywogaethau sydd heb eu hastudio'n ddigonol yn dangos 10 grŵp tacsonomegol sydd â thuuediadau net negyddol o ran newid, gyda'r 8 grŵp tacsonomegol arall yn dangos newid net cadarnhaol yn y cyfnod 1990-2000. Casglwyd y data wrth i 16 o gymdeithasau a chynlluniau cofnodi achub ar y cyfle i wneud cofnodion biolegol (Cyfeiriadau: A1).



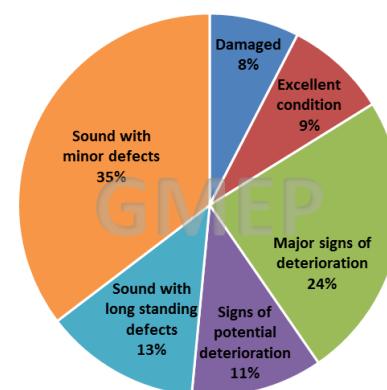
Mynd i'r afael â'r newid yn yr hinsawdd

- Bu cynnydd diweddar mewn allyriadau nwyon tŷ gwydr o'r Rhestr Amaethyddiaeth a'r Rhestre Nwyon Tŷ Gwydr Defnydd Tir, Newid Defnydd Tir a Choedwigaeth (LULUCF). Mae'r gostyngiad o 14% mewn allyriadau amaethyddol rhwng 1990 a 2014 yn sgil gostyngiad o 42% yn y defnydd o wrtaith wedi'i wyrdroi yn gynnydd o 4% rhwng 2013 a 2014, a hynny'n sgil cynnydd yn y defnydd o wrtaith nitrogen a chynnydd yn niferoedd gwartheg godro a defaid. Mae'r gostyngiad yn nalfa nwyon tŷ gwydr coetiroedd yn sgil y ffaith bod yr adnodd presennol yn heneiddio a phrinder plannu o'r newydd.
- Roedd lefel amrywio uchel o +/- 260% yn ôl troed carbon wyn sydd i'w lladd, sy'n adlewyrchiad o'r amrywiaeth mawr yn ansawdd y tir a'r potensial i wella drwy gamau rheoli
- Ar sail map 'unedig' newydd o fawndiroedd yng Nghymru, sef map a ddatblygwyd fel rhan o RhMGG, amcangyfrifir bod pridd mawn yn gorchuddio dros 90,000 ha yng Nghymru (4.3% o gyfanswm arwynebedd y tir), gyda 75% o hwn mewn ucheldiroedd a 25% mewn iseldiroedd. Drwyddi draw, credir bod un neu ragor o weithgareddau sy'n defnyddio tir wedi effeithio ar tua thri chwarter ardal pridd mawn Cymru, gan gynnwys draenio, gorbori, trosi'n laswelltir a choedwigo. O'r arwynebedd hwn, dim ond 30% sydd mewn cyflwr da, gyda 25% wedi'i addasu'n laswelltir a 10% yn goetir. O ganlyniad i'r gweithgareddau hyn, tybir bod pridd mawn Cymru ar hyn o bryd yn cynhyrchu allyriadau 'anthropogenig' o tua 400 kt sy'n cyfateb i CO₂ bob blwyddyn (yn cyfateb i tua 7% o'r holl allyriadau sy'n gysylltiedig â thrafnidiaeth yng Nghymru). Mae hyn yn cymharu â'r amcangyfrif o 140 kt sy'n cyfateb i CO₂ bob blwyddyn ar gyfer y cyflwr 'cyfeirio' naturiol (h.y. pe bai'r holl arwynebedd mawn sydd wedi'i fapio ar hyn o bryd yn gors neu'n ffen naturiol).



Rheoli tirweddau a'r amgylchedd hanesyddol a gwella mynediad y cyhoedd i gefn gwlad

- Mae 57% o nodweddion yr amgylchedd hanesyddol mewn cyflwr da neu ragorol. Mae hyn yn is na'r asesiadau a wnaed gan CADW ar gyfer adeiladau rhestryredig a henebion rhestryredig, a allai fod yn adlewyrchiad o'r ffaith bod eu niferoedd yn uwch ac felly ei bod yn fwy o her i'w gwarchod.
- Y bygythiadau mwyaf a ganfuwyd ar y safleoedd oedd llstyfiant (50%); difrod i stoc (25%) fel potsio, tyllu, erydu llwybrau; a gweithredoedd amaethyddol (13%), fel rhychu, aredig, draenio, clirio cerrig, gwella porfeydd ac ati.



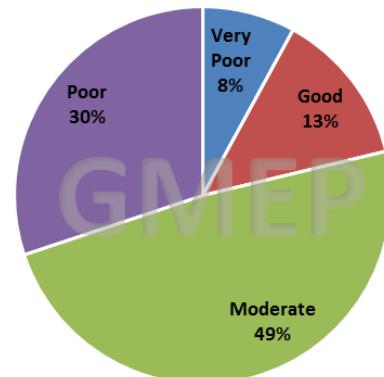
Gwella ansawdd a dulliau rheoli pridd

- Gwelwyd cynnydd diweddar yn asidrwydd yr uwchbridd ar dir wedi'i wella. Efallai fod hyn o ganlyniad i'r lleihad a welwyd ers tro yn y defnydd o galch ynghyd â'r ffaith bod gwrtraith yn dal i gael ei ddefnyddio.
- Mae carbon wedi'i golli o'r uwchbridd yn ddiweddar mewn cynefinoedd, a'r crynodiad o garbon mewn glaswelltir asid yn bennaf gyfrifol am hynny. Mae angen dadansoddi'r rhesymau dros hyn ymhellach, gan nad oedd disgwl hyn.
- Amcangyfrifir mai canran y tir â'r glaswelltir sydd wedi'i wella yng Nghymru sy'n cael ei ddraenio yw 23%. Dywedodd ffermwyr yn ein Harolwg o Arferion Ffermwyr fod angen atgyweirio neu adnewyddu 40% o'r draeniau hyn. Os nad yw glaswelltir yn cael ei ddraenio'n iawn, gall hynny arwain at ragor o allyriadau ocsid nitrus, gall effeithio ar dyfiant gwair, a gall beryglu difrodi'r pridd wrth i anifeiliaid ei sarnu ac wrth i beiriannau ei gywasgu. Dyma faes y gall Llywodraeth Cymru ystyried ei archwilio ymhellach, gan y gallai fod manteision niferus o fuddsoddi yn y maes hwn os targedir hynny'n dda ac os cynhelir asesiad o'r risg y gellid colli carbon o'r pridd.



Gwella ansawdd dŵr a rheoli adnoddau dŵr

- Dim ond 13% o'r pyllau dŵr a samplwyd y barnwyd eu bod mewn cyflwr ecolegol da. Mae pyllau dŵr yn bwysig i dirwedd Cymru gan eu bod yn rhoi bywyd a chynefinoedd nodwediadol. Maent yn galluogi bywyd i ledaenu ar draws pelltereoedd eang a hefyd yn rhoi lloches i fywyd gwyllt. Maent hefyd yn gynefinoedd sy'n flaenoriaeth o dan gyfarwyddeb cynefinoedd yr UE. Mae cynefinoedd pyllau dŵr Cymru yn helaeth, gyda thua 57,800 o byllau i gyd. Mae angen rhagor o ddadansoddi er mwyn canfod achos y cyflwr gwael hwn, a allai gynnwys arferion gwael wrth eu creu, oedi ar ôl creu pwll, dŵr ffo o gaeau cyfagos ac ati.
- Canfuwyd fod da byw yn gallu mynd tuag at 55% o nentydd bychain yn rhwydd. Mae hyn yn cynyddu'r risg o ddifrod i'r glannau a lefelau gwaddod uwch, ac mae hefyd yn cynyddu'r risg o lefelau ffosfforws a phathogen uwch. Mae gan yr olaf o'r rhain oblygiadau i welyau pysgod cregyn, iechyd dynol a gweithgareddau hamdden. Dylid nodi ei bod yn hanfodol bod rhywfaint o stoc yn gallu mynd at nentydd, a hynny er mwyn infertebratau arbenigol sy'n dibynnu ar waddod afonydd.



Creu a rheoli coetiroedd

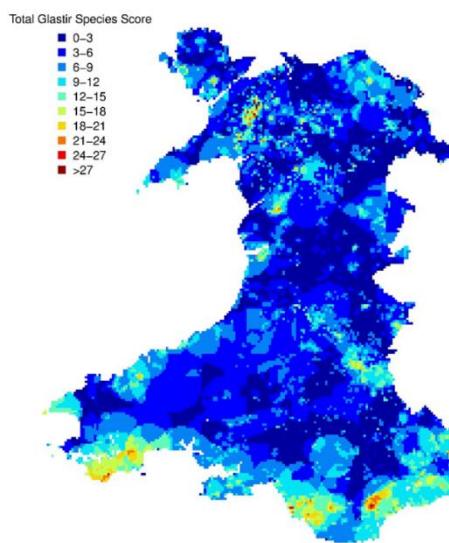
- Dim newid yn arwynebedd coetiroedd bychan (< 0.5ha). Mae'r arwynebedd bychan lle plannwyd coed o dan y cynllun (3,923 ha) o fewn yr amrywiad yn sampl RhMGG. Nid yw'r Rhestr Goedwigaeth Genedlaethol ar hyn o bryd yn cynnwys y coetiroedd bychain hyn, a dyma'r coetiroedd y mae Glastir yn fwyaf tebygol o effeithio arnynt. Nid yw'n ymddangos bod hyn yn adlewyrchu'r targedau uchelgeisiol a osodwyd gan Llywodraeth Cymru ar gyfer ehangu coetiroedd, nac yn elwa ar y manteision niferus y gall coetiroedd eu creu i fioamrywiaeth, dal a storio carbon a rheoleiddio dŵr.



Y Prif Ganlyniadau: Cwestiynau Cysylltiedig

Sut y mae tir yng nghynllun Glastir yn wahanol i'r cyfartaledd cenedlaethol?

Mewn partneriaeth â nifer o randdeiliaid, mae RhMGG wedi datblygu metrig arfaethedig newydd ar gyfer tir ffermio sydd o werth mawr i natur, a hwnnw'n cyfuno amryw o ddangosyddion ar gyfer bioamrywiaeth. Mae hwn yn ddangosydd effaith sy'n ofynnol o dan Fframwaith Monitro a Gwerthuso Cyffredin y Comisiwn Ewropeaidd. Os bydd Llywodraeth Cymru yn derbyn y metrig arfaethedig, bydd yn dangos bod y tir ffermio sydd o werth mawr i natur, a hwnnw'n adlewyrchu ardaloedd sydd â chyfran uchel o dir lled naturiol (h.y. tir o werth mawr i natur Math 1), yn uwch yn yr ardaloedd sy'n rhan o'r cynllun na'r rheini y tu allan i'r cynllun. Fodd bynnag, nid yw'n ymddangos bod arolwg Glastir wedi rhoi sylw i ardaloedd sydd ag amrywiaeth o gynefinoedd ac/neu ddefnydd tir sy'n adlewyrchu tir sydd o werth mawr i natur Math 2. Nid oes gwahaniaeth yng nghyflwr y tir sy'n dod yn rhan o'r cynllun. Mae'n debygol bod hyn yn sgil yr amrywiaeth eang o dir yn y naili garfan a'r llall a'r amrywiaeth yn y math o dir a ffermydd y mae Glastir yn eu targedu. Bydd asesiadau yn y dyfodol wedi'u seilio ar gymhariaeth o dueddiadau dros amser yn y ddwy garfan o'r man cychwyn hwn, yn hytrach na thrwy gymharu'n uniongyrchol fel y gwnaed yma, sydd yn annatod yn eithaf cyfyngedig wrth geisio dod o hyd i wahaniaeth ystyrlon.



High Nature Value Farmland Type 3:
Total Species Score

I grynhoi, roedd gan dir sy'n rhan o'r cynllun y gwahaniaethau canlynol o'i gymharu â'r cyfartaledd cenedlaethol:

- Roedd 54% o'r tir sy'n rhan o'r cynllun yn gynefin lled-naturiol o'i gymharu â'r cyfartaledd cenedlaethol o 41%
- Mae 27% o'r tir sy'n rhan o'r cynllun yn dir ffermio o werth mawr i natur Math 1 sy'n cael ei nodweddu gan gyfran uchel o dir lled-naturiol. Mae hyn o'i gymharu ag 14% o dir sydd o werth mawr i natur yng Nghymru i gyd.
- Ychydig o wahaniaeth oedd wrth edrych ar dir sydd o werth mawr i natur Math 2, sy'n cael ei nodweddu gan amrywiaeth o gynefinoedd, gydag 18% o'r tir sy'n rhan o'r cynllun yn dir o'r math hwn, o'i gymharu â chyfartaledd cenedlaethol o 15%. Roedd amrywiaeth mewn cynefinoedd hefyd yn debyg wrth edrych ar dir sy'n rhan o'r cynllun a thir drwy Gymru i gyd.
- Mae gan wlyptiroedd, glaswelltir a rhostiroedd i gyd well cysylltedd os yw'r tir yn rhan o'r cynllun o'i gymharu â'r cyfartaledd cenedlaethol (189%, 135% a 154% yn y drefn honno). Nid yw cysylltedd coetiroedd llydanddail crystal a cheir dwysedd cloddiau is ar dir sy'n rhan o'r cynllun o'i gymharu â Chymru i gyd (73% a 74% yn y drefn honno).
- Nid yw nentydd wedi'u haddasu cymaint, ac mae ganddynt gyfraddau anthropogenig cyfoethogol is, ond mae diatomau benthig yn dangos bod asideiddio'n effeithio mwy arnynt.
- Mae gan dir sy'n rhan o'r cynllun ganolrif uwch ar y mynegai ansawdd gweledol o'i gymharu â'r cyfartaledd cenedlaethol.

- Ni chafodd unrhyw wahaniaeth mewn cyflwr a ddangosir gan rywogaethau planhigion ei weld rhwng tir sy'n rhan o'r cynllun a thir y tu allan i'r cynllun neu'r cyfartaledd cenedlaethol. Mae hyn yn cynnwys dim gwahaniaeth ym mhresenoldeb rhywogaethau planhigion sy'n dynodi cyflwr da, priodweddau tir, ansawdd pyllau dŵr a'r rhan fwyaf o fetrigau cyflwr coetiroedd.
- Ni chafodd unrhyw wahaniaeth ei weld rhwng cyflwr cynefinoedd sy'n flaenoriaeth, 5 rhywogaethau sy'n flaenoriaeth a 1 grwp rhywogaeth flaenoriaeth yn rhan o'r cynllun o'i gymharu â thu allan

A ellir defnyddio canlyniadau RhMGG i edrych ar gydnerthedd?

Mae nifer o'r canlyniadau y mae RhMGG wedi'u canfod yn berthnasol wrth asesu arwynebedd, cyflwr, amrywiaeth a chysylltedd tir yng nghefn gwlaid Cymru, sy'n nodweddion pwysig er mwyn deall a monitro pa mor gydnerth yw ecosystemau. Mae hyrwyddo cydnerthedd cefn gwlaid yn ddyletswydd newydd ar awdurdodau cyhoeddus yn sgil Deddf yr Amgylchedd (Cymru) a Deddf Llesiant Cenedlaethau'r Dydol (Cymru).



Er mwyn edrych ar gydnerthedd, canfuwyd o ddangosyddion lefel uchel ar gyfer arwynebedd, cyflwr, amrywiaeth a chysylltedd tir sy'n rhan o'r cynllun o'i gymharu â'r cyfartaledd cenedlaethol, a hynny gan ddefnyddio data o arolwg maes RhMGG, map Landcover 2007 y Ganolfan Ecoleg a Hydroleg, a metrigau wedi'u modelu yn cyfuno'r naill a'r llall. Cafodd y dangosydd sy'n ymwneud â chydnerthedd y system ffermio ei chynnwys gennym hefyd, a hwnnw wedi'i ganfod yn sgil yr Arolwg o Arferion Ffermwyr a gynhaliwyd o dan RhMGG. Mae'r canlyniadau yn dangos bod gan dir sy'n rhan o'r cynllun fwy o nodweddion sy'n gysylltiedig â chydnerthedd na'r cyfartaledd cenedlaethol. Gellid defnyddio'r dull hwn, gyda metrigau ychwanegol sy'n gysylltiedig â nodweddion cymdeithasol ac economaidd yn enwedig, i asesu canlyniadau Glastir yn y dyfodol a'i gyfraniad tuag at gryfhau cydnerthedd cefn gwlaid ar gyfer pobl a byd natur.

Characteristics of land related to resilience:

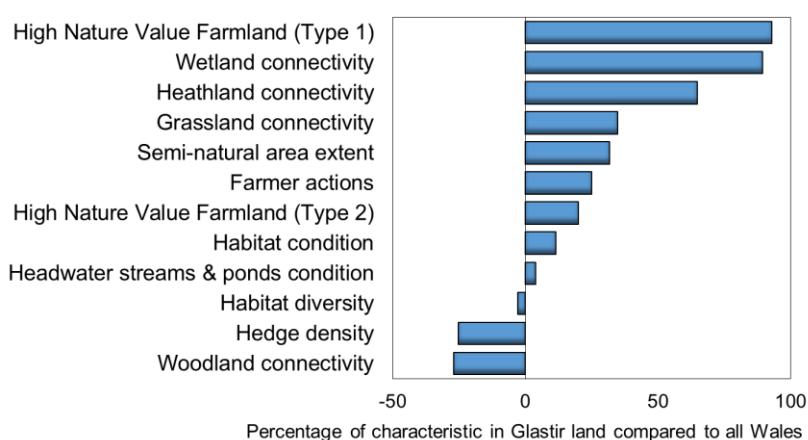


Figure Explanation:
Comparison of land in Glastir compared to land across all Wales for metrics related to resilience. Positive values indicate land in Glastir may be more resilient than land across all Wales. Negative values indicate land in scheme may be less resilient compared to all Wales. Future assessments will determine whether Glastir management further improves these landscape and farm system properties.

Yr effaith sydd wedi para o gynlluniau amaeth-amgylcheddol yn y gorffennol

Mae ymdrechion i ganfod effeithiau sydd wedi para o gynlluniau fel Tir Gofal yn anodd yn sgil y gwahanol amodau a'r gwahanol feini prawf ar gyfer dewis tir, gwahanol fethodolegau, a phrinder data sylfaenol ar gyfer rhai elfennau e.e. rhywogaethau. Fodd bynnag, mae rhai enghreifftiau ar gael:

- Dangosodd yr Arolwg o Arferion Ffermwyr nad oedd cynnydd yn y defnydd o wrtaith gan ffermwyr a oedd wedi bod yn rhan o gynlluniau Tir Cynnal neu Tir Gofal, gan awgrymu effaith gadarnhaol. Fodd bynnag, roedd y canlyniadau ar gyfer niferoedd anifeiliaid yn fwy amrywiol. Er enghraift, yn y ffermydd a oedd wedi bod yn rhan o gynlluniau Tir Cynnal neu Tir Gofal, bu cynnydd net o 3.7% yn niferoedd y gwartheg godro a gostyngiad o 5.8% yn niferoedd y buchod sugno.
- Ar ôl cymryd rhan yng nghynllun blaenorol Tir Cynnal, roedd 11.3% yn fwy o ffermwyr wedi cynyddu cyfran y tail sy'n cael ei daenu yn ystod y tymor tyfu pan fydd y risg o ddŵr ffo yn llai, ac 16.7% yn fwy o ffermwyr yn cwblhau cynllun rheoli tail.
- Ar ôl cymryd rhan yn y cynllun Tir Cynnal blaenorol, roedd 9.4% yn fwy o ffermwyr yn ceisio cyngor proffesiynol.
- Yn gyffredinol, wrth wneud gwaith arolygu yn 2016 ar ffermydd nad oedd wedi dod yn rhan o Glastir, roedd cymryd rhan yng nghynlluniau Tir Cynnal a Tir Gofal yn 2009 wedi cael effaith barhaus ar ddewis defnyddio camau rheoli penodol.
- Roedd dadansoddiadau cynnar o ddata RhMGG yn dangos bod rhostryoedd yr ucheldir mewn cyflwr gwell os oeddent wedi'u cynnal o dan opsiwn 5 Tir Gofal na rhostryoedd nad oedd erioed wedi bod yn rhan o Tir Gofal. Nid oedd dystiolaeth o effeithiau a oedd wedi para yn achos y 7 opsiwn arall o dan Tir Gofal yr edrychwyd arnynt. Fodd bynnag, dim ond data o flynyddoedd 1 a 2 RhMGG a oedd yn rhan o'r dadansoddiad hwn, ac mae angen ailadrodd y dadansoddiad hwnnw gan y bydd 10-20 mlynedd tan y gwireddir nifer o'r manteision, sy'n dangos pwysigrwydd cysondeb yn y dulliau rheoli a monitro.



Yn ogystal â'r effaith hon sydd wedi para, mae'r sefydliadau a oedd yn rhan o'r gwaith o werthuso Tir Cynnal a Tir Gofal wedi parhau i edrych ar y sail dystiolaeth wreiddiol ar gyfer effeithiau'r cynlluniau. Mae'r canlyniadau newydd sydd wedi'u cyhoeddi yn cynnwys:

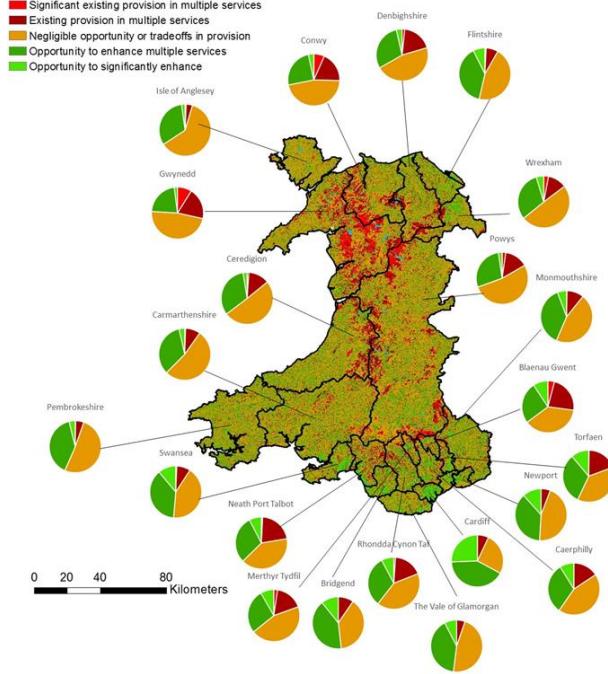
- Canfu dadansoddiadau newydd o ddata o Arolwg Adar Magu'r BTO/JNCC/RSPB yng Nghymru ar ran RhMGG gyfres o opsiynau Tir Gofal lle mae'r cysylltiadau cadarnhaol yn fwy cyffredin o lawer na'r rhai negyddol. Roedd hyn yn arbennig o wir yn achos rheoli perthi a choedwigoedd, ac yna yn narpariaeth hadau âr a rheoli prysgwydd.
- Mae papur diweddar a gyhoeddwyd gan y tîm a oedd yn rhan o broiect asesu Tir Gofal/Tir Cynnal (Jones et al., 2017) wedi awgrymu bod cyfuniad o waith maes a gwaith modelu wedi gallu canfod bod cymryd rhan yn y cynllun wedi cael effaith ar ansawdd dŵr.

Rhoi sylfaen i'r gwaith a manteisio ar dechnolegau newydd

- **Arsylwi'r ddaear:** Mae map cynhyrchu net wedi'i greu ar gyfer Cymru a hynny drwy brofi a graddnodi lluniau lloeren gyda data o arolygon maes. Gallai hyn fod yn ffordd ddefnyddiol o edrych ar y gallu i wrthsefyll pethau fel hinsawdd eithafol, a gallai hefyd helpu wrth dargedu gwaith monitro yn y dyfodol. Mae llun manwl o'r gorchudd prennaidd hefyd wedi'i gynhyrchu a hwnnw'n dangos nodweddion prennaidd ar raddfa fechan fel perthi a darnau bychan o dir coediog. Mae'n defnyddio data o radar awyr, lluniau optig o loerenni, a data o'r Rhestr Goedwigaeth Genedlaethol a allai helpu i leihau'r angen am arolygon maes (er ei bod yn debygol y bydd angen gwirio pethau ar y tir o hyd).
- **Bioamrywiaeth gudd:** Defnyddiwyd cyfuniad o eDNA a mynd ati i gyfrif yn weledol er mwyn asesu amrywiaeth 'gudd' a niferoedd bacteria, ffyngau a mesoffawna mewn pridd. Yn groes i'r disgwyl, mae amrywiaeth bacteria a ffyngau mewn pridd ar ei fwyaf mewn pridd âr a phridd garddwriaethol o'i gymharu â thir lled-naturiol gan gynnwys coetiroedd. Nid dyma'r patrwm a welwyd ar gyfer mesoffawna ac amrywiaeth planhigion, sydd ar ei fwyaf mewn cynefinoedd lle mae lefel ganolig o ymyrryd a ffrwythlondeb. Mae hyn yn awgrymu y gall arferion rheoli pridd ac ansawdd y pridd fod yn ffactorau pwysicach na llystyfiant ar gyfer bioamrywiaeth microbau yn y pridd (ond nid mesoffawna). Mae gwaith yn cael ei wneud i edrych ar y goblygiadau i swyddogaeth a chydnerthedd pridd.
- **Dysgu o'r gorffennol:** Amcangyfrifwyd cyfraddau croni mawn mewn amryw o orgorsydd drwy Gymru gan ddefnyddio 'dadansoddiad o ronynnau carbonaidd sfferoidol'. Mae'r canlyniadau yn dangos y croniad carbon hanesyddol ar gyfer amgylchiadau rheoli gwahanol. Cronnodd mawndiroedd sydd bron yn naturiol ca. 30-40 g C m⁻² yr⁻¹ yn fwy na safleoedd oedd wedi'u coedwigo neu eu draenio. Fodd bynnag, bu'r gostyngiad mwyaf yng nghroniad y carbon pan oedd gwair yn tra-arglwyddiaethu yn y gors. Wrth i wair dyfu mewn corsydd, mae'n bosibl bod hynny'n lleihau'r carbon sy'n croni gan fod gwair marw'n dadelfennu'n gynt na'r mawn sy'n ffurfio tacsa (e.e. *Eriophorum vaginatum*, *Sphagnum*). Gall hyn helpu i flaenoriaethu a thargedu ymyriadau wrth gymryd camau rheoli yn y dyfodol.
- **Mynegai bioamrywiaeth newydd:** Mae mynegai arfaethedig newydd wedi'i ddatblygu ar gyfer tir ffermio sydd o werth mawr i natur, a hynny ar y cyd ag amrywiaeth o randdeiliaid sy'n awgrymu y dylid diffinio 28% o Gymru yn dir ffermio o werth mawr i natur Math 1 a 2. Os bydd Llywodraeth Cymru a Cyfoeth Naturiol Cymru yn derbyn y mynegai hwn, bydd modd cyfrifo tueddiadau yn y gorffennol a chymharu tir sy'n rhan o'r cynllun a thir y tu allan iddo.



- **Mapio a modelu cyfleoedd:** Mae gwaith i fapio cyfleoedd gan ddefnyddio model LUCI wedi canfod 81,000 ha o dir sydd â chyfle sylweddol i wella nifer o wasanaethau heb orfod rhoi llawer yn gyfnewid am hynny. Nid oedd tir sy'n rhan o Glastir yn rhan amlwg o'r mapiau hyn. Dylid archwilio hyn ymhellach gan fod potensial i waith modelu allu helpu gyda thargeddu a chynllunio gofodol. Edrychwyd ar gyfleoedd hefyd i blannu coetiroedd a chanfuwyd 616,000 ha o dir lle mae cyfleoedd i wneud hynny er mwyn ehangu'r coetir presennol ac/neu leihau'r dŵr ffo ar ôl glaw heb effeithio ar amrywiaeth o wasanaethau ym meysydd cadwraeth, diwylliant, ansawdd dŵr a'r hinsawdd.



Opportunity mapping by LUCI for 7 ecosystem services (agriculture production, flood mitigation, water quality mitigation for N, water mitigation for P, woodland connectivity, carbon storage and carbon sequestration) by county

- **Mynegai tirwedd newydd:** Mae gan dir y tu mewn i'r ardaloedd sydd wedi'u gwarchod fynegai ansawdd gweledol uwch na thir y tu allan iddynt. Mynegai meintiol yw hwn a ddatblygwyd gan RhMGG er mwyn rhoi metrig cadarn y gellir ei ddefnyddio fwy nag unwaith i asesu ansawdd esthetig o safbwyt y cyhoedd. Mae cyfoeth rhywogaethau planhigion, faint o ddŵr sydd o amgylch, a faint o fannau gwyrdd sydd i'w gweld i gyd yn bethau cadarnhaol ar y mynegai, sy'n awgrymu bod cysylltiad rhwng ansawdd ecolegol ac ansawdd y dirwedd. Bydd asesiadau yn y dyfodol yn gallu mesur newid dros amser a'r berthynas rhwng ansawdd ecolegol ac ansawdd y dirwedd gan ddefnyddio metrigau eraill fel y mynegai arfaethedig ar gyfer tir sydd o werth mawr i natur.
- **Pwysigrwydd safoni dulliau:** Mae angen cysondeb mewn dulliau samplio pridd a chanfuwyd hyn yn glir iawn drwy gymharu dull RhMGG (sy'n defnyddio torrwr craidd llawn) a'r erfyn samplio pridd cyffredin (ebill siâp hanner lleuad). Mae'r canlyniadau'n dangos yn glir bod tanamcangyfrif yn digwydd wrth ddefnyddio'r ebill, gan nad yw'n samplio'r haen organig ac ynddo lawer o garbon yn gywir. Bydd hyn yn effeithio ar unrhyw fesuriadau o stoc a chrynnodiadau o garbon, bydd yn rhwystro cyfuno data o wahanol arolygon (e.e. labordai masnachol ac arolygon cenedlaethol) a bydd yn effeithio'n sylweddol ar ganlyniadau sy'n cael eu casglu ynghyd.

Gweithgarwch rhyngwladol a chenedlaethol arall a chyfnewid gwybodaeth

Mae RhMGG wedi bod yn rhaglen hynod o lwyddiannus, a honno wedi'i chymeradwyo gan randdeiliaid gan gynnwys yr undebau ffermio a chyrff cadwraeth. Mae'r Comisiwn Ewropeaidd wedi'i defnyddio fel engrai ffotograff o arfer da ac fel model o set ddata genedlaethol ar fioamrywiaeth mewn canllaw cam wrth gam ar gyfer cyfrifyddu bioamrywiaeth yn y Rhaglen Amgylchedd Cenedlaethol Unedig – Canolfan Monitro Cadwraeth y Byd (UNEP-WCMC). Gellir gweld y llawlyfr ar gyfer cyfrifo rhywogaethau fan hyn: http://wcmc.io/Species_Accounting.

EXPLORING APPROACHES
FOR CONSTRUCTING
SPECIES ACCOUNTS IN
THE CONTEXT OF THE
SEEA-EEA



Mae data RhMGG yn cael ei ddefnyddio ar gyfer gofynion adrodd cenedlaethol a rhyngwladol ill dau. Dyma'r unig ffynhonnell ddata ar gyfer adrodd yngylch dangosydd 13, 'Crynodiad carbon a deunydd organig yn y pridd', fel sy'n ofynnol o dan adran 10(1) o Ddeddf Llesiant Cenedlaethau'r Dyfodol (Cymru) 2015. Mae'r data hefyd yn cael ei ddefnyddio ar gyfer gofynion adrodd ehangach y Cynllun Datblygu Gwledig.

Mae tîm RhMGG hefyd wedi cyflwyno'r rhaglen mewn 10 o gyfarfodydd a chynadleddau rhyngwladol ac yn yr UE, gan ymwneud ag unigolion o bob rhan o'r UE, Tsienau a'r Unol Daleithiau. Gwnaed cyflwyniadau yngylch fframwaith polisi Cymru a gwaith monitro, modelu a mapio RhMGG yn Adran Ystadegol y Cenhedloedd Unedig yn Efrog Newydd yn 2013 a 2015. Mae James Skates, rheolwr contract RhMGG yn Llywodraeth Cymru, hefyd wedi trafod dull gweithio RhMGG a'r canfyddiadau sawl gwaith mewn nifer o ddigwyddiadau yn yr Undeb Ewropeaidd. Y nes gartref, mae cyflwyniadau am RhMGG wedi'u rhoi mewn bron i 70 o gyfarfodydd, cynadleddi a gweithdai yn y DU, gan ddatblygu cymuned o randdeiliaid sy'n cynnwys dros 80 o sefydliadau unigol.

Er mwyn helpu i hyfforddi'r genhedlaeth nesaf o ymchwilwyr ac edrych ar elfennau ychwanegol yn y data nad oedd yn rhan hanfodol o'r contract, mae RhMGG wedi noddi un myfyriwr PhD yn uniongyrchol a dau drwy rannu data. Mae'r niferoedd hyn yn is nag y byddai rhywun yn ei ddisgwyl oherwydd, er bod cyfle amlwg i fanteisio ar ddata RhMGG drwy ymwneud â myfyriwr PhD, nid yw traethodau estynedig yn ffordd briodol nac amserol o gynhyrchu'r deunyddiau hynny y mae'n rhaid eu creu o dan gontract fel un RhMGG. Byddai hynny'n annheg ar y myfyriwr sy'n dilyn rhaglen hyfforddi, mae risg na fyddai'r deunydd yn cael ei greu pe na bai modd i'r myfyriwr gwblhau'r gwaith, ac mae'n annhebygol y bydd myfyriwr, waeth pa mor gymwys, yn gallu cyrraedd y lefelau achredu / sicrhau ansawdd y mae'r rhan fwyaf o adrannau'r Llywodraeth bellach yn eu mynnu.

Cyfarfu tîm RhMGG gyda'r awduron a oedd yn gyfrifol am yr Adroddiad ar Sefyllfa Adnoddau Naturiol, a chawsant weld y data'n gynnar ac adroddiadau synthesis ar ddata RhMGG. Mae data RhMGG yn cael ei droi'n gyfres o bapurau gwyddonol (8 hyd yma) ac mae'r data'n cael ei ddefnyddio'n llwyddiannus fel modd o ddenu cyllid ychwanegol i Gymru gan Gynghorau Ymchwil y DU a Defra.

Y camau nesaf a'r opsiynau ar gyfer Fframwaith Monitro Cenedlaethol Integredig i Cymru

Y camau nesaf

Byddai pob math o waith dadansoddi pellach ar ddata RhMGG yn fuddiol, gan mai cyfyngedig oedd yr amser a oedd ar gael i greu'r adroddiad terfynol hwn. Dim ond ym mis Medi 2016 y daeth data'r arolwg terfynol i law, a dim ond 6 mis yn ddiweddarach ym mis Mawrth 2017 y cwblhawyd y gwaith labordy a'r dadansoddi ystadegol o nifer o'r samplau a llawer o'r data hwnnw. Mae tasgau a chwestiynau lefel uchel sy'n haeddu rhagor o ddadansoddi yn cynnwys:



Y pethau sy'n achosi newid

- Beth sy'n achosi'r newid yn y data cenedlaethol a gyhoeddwyd? Mae'r prif bethau i'w harchwilio yn cynnwys y gostyngiad mewn carbon mewn uwchbridd ar dir cynefinoedd a'r cynnydd mewn asidedd ar dir sydd wedi'i wella.
- Beth yw'r dystiolaeth o newid yn y stoc a chyflwr cynefinoedd eang sydd wedi'u cyfuno, ar gais ein Grŵp Llywio, i'r pedwar categori o dir, sef tir âr, tir wedi'i wella, cynefinoedd a choetir?
- Sut y mae cysylltiad rhwng y tueddiadau gofodol a thymhorol a welir mewn pridd, llystyfiant, peillyddion, adar a dŵr? Beth yw effeithiau anuniongyrchol newid mewn un adnodd ar adnodd arall, a beth yw'r oedi yn hynny o beth? Sut y mae'r perthnasau hyn yn newid wrth newid y raddfa o gae i ddalgylch/tirwedd?
- Sut y gellir gwahaniaethu rhwng arwyddion o newid yn yr hinsawdd a llygredd aer ar y naill law, a newidiadau mewn rheoli tir er mwyn sbarduno'r economi ar y llaw arall?
- Sut y gall data RhMGG gyd-fynd yn well â data Cyfoeth Naturiol Cymru a ffynonellau data eraill er mwyn rhoi gwerth ychwanegol wrth asesu cyflwr tir, e.e. tir dynodedig

Mapio ac olrhain newid mewn 'cydnherthedd'

- Profi'r dull arfaethedig o integreiddio data yngylch amrywiaeth, arwynebedd, cysylltedd a chyflwr tir er mwyn cael darlun gwell o'r newid mewn cydnherthedd a sefydlogrwydd ecolegol. Sut y mae hyn yn cymharu â chydnerthedd / sefydlogrwydd economeg ffermydd a chymunedau gwledig? Gall rhai o'r priodweddau hyn yn y tirwedd fynd yn groes i'w gilydd yn achos gwahanol ganlyniadau e.e. cysylltedd yn cynyddu hyfywedd poblogaethau bywyd gwylt ond yn cynyddu dŵr ffo ar ôl glaw i nentydd a hynny'n cynyddu'r risg o ledaenu pla ac afiechyd. Sut ydym yn penderfynu beth i'w hyrwyddo ac ymhle?
- Canfod y berthynas rhwng yr ardal a chyflwr ein hadnoddau naturiol yn ôl arolwg RhMGG ac iechyd a llesiant y boblogaeth yn ehangach.

Monitro a gwerthuso mwy effeithlon

- Canfod tir risg uchel / tir ar gyfer newid y dylid ei dargedu ar gyfer monitro yn y dyfodol gan ddal i gynnal rhaglen oruchwyllo gyffredinol i ganfod newidiadau annisgwyl, yn ogystal ag olrhain gwelliannau er mwyn dangos gwerth am arian o gynlluniau cymhell.

- Datblygu ar y technolegau newydd y mae RhMGG yn eu profi ac yn manteisio arnynt er mwyn gwella effeithlonrwydd.
 - Manteisio ar ddata RhMGG er mwyn rhoi asesiad o gyflwr cyffredinol tir sydd wedi'i ddynodi, gan feincnodi hynny yn erbyn tueddiadau cyfartalog cenedlaethol. A yw cyflwr y pridd yn well neu'n waeth na'r cyfartaledd cenedlaethol? A oes disgwyl mwy neu lai o rywogaethau sy'n destun Monitro Safonau Cyffredin yn y cynefin o gymharu hynny â'r cyfartaledd cenedlaethol? Gallai hyn roi dystiolaeth o fanteision posibl dynodi, y tu hwnt i gyflwr y nodweddion eu hunain.

Mwy o weithio integredig ar gyfer fframweithiau rheoleiddio a chynlluniau cymhell newydd

- A allwn ddatblygu ar waith modelu RhMGG er mwyn creu fframwaith modelu integredig mwy uchelgeisiol, a hwnnw'n sail i ryngweithio uniongyrchol ac anuniongyrchol ar draws sectorau rhwng amaethyddiaeth, coedwigaeth, y diwydiant dŵr, y diwydiant twristiaeth a'r amgylchedd? Mae gwaith gan y rheini sy'n edrych ar effeithiau'r newid yn yr hinsawdd wedi dangos y gellid methu â gweld maint a chyfeiriad y newid ill dau os na chaiff yr effeithiau hyn ar draws sectorau eu hystyried (e.e. Harrison et al. 2016).
 - A allwn fanteisio ar gyfoeth y data, y modelau a'r wybodaeth o RhMGG er mwyn helpu Llywodraeth Cymru i fynd i'r afael â heriau newydd fel y rheini a ddaw wrth i'r Deyrnas Unedig adael yr Undeb Ewropeaidd? Heriau yw'r rhain sy'n debygol o alw am ddatblygu fframweithiau rheoleiddio a chynlluniau cymhell newydd.

Opsiynau yn y dyfodol

Comisiynwyd tîm RhMGG gan Lywodraeth Cymru i arwain prosiect i ganfod opsiynau a datblygu argymhellion ar gyfer fframwaith integredig i fonitro adnoddau naturiol yng Nghymru, a hwnnw'n adlewyrchu'r uchelgeisiau ac egwyddorion integredig yn Nedd yr Amgylchedd (Cymru) 2016 a Deddf Llesiant Cenedlaethau'r Dyfodol (Cymru) 2015. Roedd dros 71 o unigolion a 25 o sefydliadau yn rhan o'r prosiect i edrych ar opsiynau yn y dyfodol, a hynny dros 4 mis. Yn y pen draw, yr argymhellion oedd manteisio, gwella ac integreiddio dulliau a thechnolegau monitro a chydwysyo adnoddau o'r newydd er mwyn gallu casglu data unwaith ond ei ailddefnyddio'n aml, a hynny drwy rannu data'n fwy effeithiol. Amlygwyd hefyd yr angen i ran o'r gwaith modelu a phrofi senarios fod yn sail i ddehongli data, a dylai allu rhoi capaciti i ragweld pethau. Dylai cynlluniau'r dyfodol wireddu'r potensial i gynyddu ymgysylltu ar draws Llywodraeth Cymru, y sector cyhoeddus a'r sector preifat, a hynny er mwyn i Gymru fod yn flaenllaw mewn gwaith ar y cyd a gwaith arloesol (Emmett et al. 2016) (<https://gmep.wales/resources#nrmf>).



Mae nifer o'r canfyddiadau hyn yn cyd-fynd â'r dulliau a ddatblygwyd yn RhMGG, gan gynnwys ein tîm aml-bartneriaeth, ailddadansoddi a chyfuno data o ffynonellau niferus, manteisio ar dechnolegau newydd, a defnyddio gwaith modelu er mwyn integreiddio a rhoi rhagamcaniadau ar gyfer y dyfodol.

Mae Llywodraeth Cymru bellach wedi dweud ei bod yn bwriadu comisiynu rhaglen monitro a modelu newydd ar gyfer yr amgylchedd a materion gwledig, a hynny ar sail y deg argymhelliaid, gyda'r nod o wella'r dull methodolegol a data cyfres amser RhMGG.

(https://www.sell2wales.gov.wales/search/show/search_view.aspx?ID=MAR192026).

Mae hyn yn awgrymu bod y rhaglen wedi rhoi model effeithiol a model y gellir addasu er mwyn llywio gwaith monitro a gwerthuso yn y dyfodol. Y nod fydd ateb anghenion deddfwriaeth newydd yng Nghymru a helpu i olrhain y cynnydd a wneir wrth reoli ein hadnoddau naturiol yn gynaliadwy.

Cydnabyddiaethau

Hoffai tîm RhMGG diolch i Lywodraeth Cymru am ei chymorth a'r cyfraniad a wnaeth yn ystod y rhaglen 4 blynedd. Rydym hefyd yn ddyledus i grŵp cynghori a grŵp rhanddeiliaid RhMGG a neilltuodd lawer o amser yn rhoi cyngor ac adborth adeiladol. Yn olaf, diolchwn i'r perchnogion tir niferus a'n croesawodd, ac am eu brwdfrydedd a'u cefnogaeth wrth inni gydweithio i roi dystiolaeth annibynnol a gwrthrychol ynghylch cyflwr ein hadnoddau naturiol yng Nghymru, a rhoi gwybodaeth sylfaenol gychwynnol er mwyn gallu asesu effaith cynllun Glastir yn y dyfodol.

Cyfeiriadau

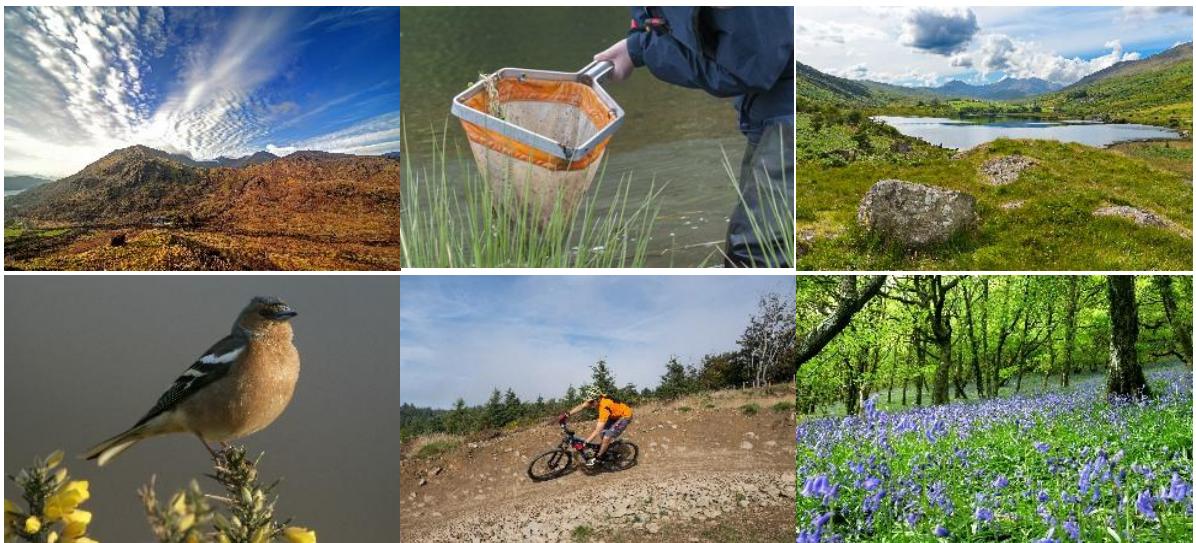
Emmett, B.A., Bell, C., Chadwick, D., Cheffings, C., Henrys, P., Prosser, H., Siriwardena, G., Smart, S., Williams, B., (2016) Options for a New Integrated Natural Resource Monitoring Framework for Wales; Phase 1, Executive Summary; Report to Welsh Government (Contract reference: C147/2010/11; Agreed Additional Work Requirement Dated 8th March 2016). NERC/Centre for Ecology & Hydrology (NERC CEH Project: NEC05945)

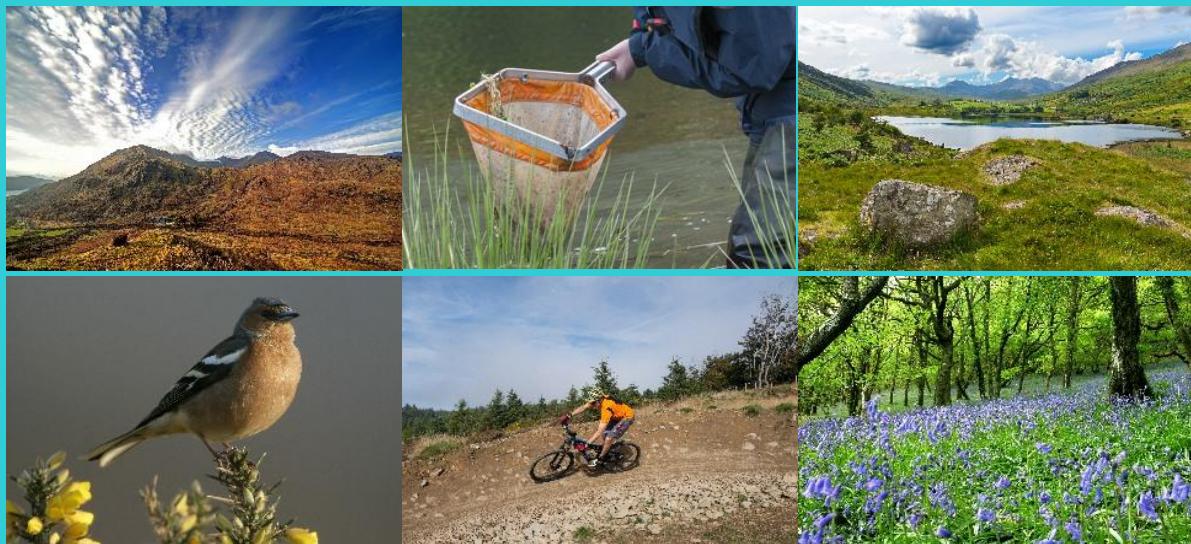
Emmett B.E. and the GMEP team (2017) Glastir Monitoring & Evaluation Programme. Final Report to Welsh Government (Contract reference: C147/2010/11). NERC/Centre for Ecology & Hydrology (CEH Projects: NEC04780/NEC05371/NEC05782)

Harrison, P., Dunford, R., Holman, I. and Rounsevell, M. (2016) Climate change impact modelling needs to include cross-sectoral interactions. *Nature Climate Change*, 6: 885-890.

Jones, J. I., Murphy, J. F., Anthony, S. G., Arnold, A., Blackburn, J. H., Duerdeth, C. P., Hawczak, A., Hughes, G. O., Pretty, J. L., Scarlett, P. M., Gooday, R. D., Zhang, Y. S., Fawcett, L. E., Simpson, D., Turner, A. W. B., Naden, P. S. and Skates, J. (2017), Do agri-environment schemes result in improved water quality?. *J Appl Ecol*, 54: 537–546.

A1: Database & Atlas of Freshwater Fishes; British Arachnological Society, Spider Recording Scheme; National Moth Recording Scheme; Bees, Wasps and Ants Recording Society; Ladybird Recording Scheme; Cerambycidae Recording Scheme; Soldier Beetles, Jewel Beetles and Glow-worms Recording Scheme; Ground Beetle Recording Scheme; Dipterists Forum, Cranefly Recording Scheme; Dipterists Forum, Hoverfly Recording Scheme; Orthoptera Recording Scheme; British Dragonfly Society, Dragonfly Recording Network; British Myriapod and Isopod Group, Millipede Recording Scheme ; British Myriapod and Isopod Group, Centipede Recording Scheme; British Myriapod and Isopod Group, Non-marine Isopoda Recording Scheme; British Bryological Society





GLASTIR MONITORING & EVALUATION PROGRAMME FINAL REPORT

Executive Summary

**Prepared by CEH on behalf of the Glastir Monitoring & Evaluation
Programme Team**

July 2017



**Canolfan
Ecoleg a Hydroleg**
CYNGOR YMCHWIL YR AMGYLCHEDD NATURiol



**Centre for
Ecology & Hydrology**
NATURAL ENVIRONMENT RESEARCH COUNCIL

NERC SCIENCE OF THE
ENVIRONMENT

Cite this report:

Full version: Emmett, B.E.¹, Abdalla, M.¹⁸, Anthony, S.¹⁶, Astbury, S.¹, August, T.¹, Barrett, G.¹, Beckman, B.¹, Biggs, J.¹⁴, Botham, M.¹, Bradley, D.², Brown, M.¹, Burden, A.¹, Carter, H.¹, Chadwick, D.³, Cigna, F.⁷, Collier, R.¹⁹, Cooper, D.¹, Cooper, J.¹, Cosby, B.J.¹, Creer, S.³, Cross, P.³, Dadam, D.⁸, Edwards, F.¹, Edwards, M.¹³, Evans, C.¹, Ewald, N.¹⁴, Fitton, A¹, Garbutt, A.¹, Giampieri, C.¹, Gooday, R.¹⁶, Grebby, S.⁷, Greene, S.¹, Halfpenney, I.¹⁰, Hall, J.¹, Harrison, S.¹⁷, Harrower, C.⁸, Henrys, P.¹, Hobson, R.⁹, Hughes, P.¹⁹, Hughes, S.¹, Illian, J.²⁰, Isaac, N.¹, Jackson, B.²¹, Jarvis, S.¹, Jones, D.L.³, Jones, P.¹⁵, Keith, A.¹, Kelly, M.⁶, Kneebone, N.², Korenko, J.¹⁷, Lallias, D.³, Leaver, D.¹, Lebron, I.¹, Malcolm, H.¹, Maskell, L.¹, McDonald, J.³, Moxley, J.¹, Norton, L.¹, O'Hare, M.¹, Oliver, T.¹, Owen, A.¹, Parkhill, K.A.³, Pereira, M.¹, Peyton, J.¹, Pogson, M.¹⁸, Powney, G.¹, Pritchard, N.¹, Pritchard, S.⁴, Prochorskaite, A.¹⁷, Prosser, M.¹¹, Pywell, R.¹, Rawlins, B.⁷, Reuland, O.²¹, Richards, M.¹⁸, Robinson, D.A.¹, Rorke, S.¹, Rowland, C.¹, Roy, D.¹, Scarlett, P.¹, Scholefield, P.¹, Scott, A¹, Scott, L.¹², Scott, R.¹, Sharps, K.¹, Siriwardena, G.⁸, Smart, S.¹, Smith, G.¹⁷, Smith, P.¹⁸, Stoppes, J.¹⁶, Swetnam, R.¹⁷, Taft, H.³, Taylor, R.^{3,8}, Tebbs, E.¹, Thomas, A¹, Todd-Jones, C.²⁰, Tordoff, G.⁹, Turner, G.⁷, Van Breda, J.⁵, Vincent, H.¹, Wagner, M.¹, Waters, E.¹, Walker-Springett, K.³, Wallace, H.¹¹, Watkins, J.¹, Webb, G.¹, White, J.¹⁷, Whitworth, E.¹⁶, Williams, B.¹, Williams, P.¹⁴, Wood, C.¹ and Wright, S.¹ (2017) Glastir Monitoring & Evaluation Programme. Final Report to Welsh Government - Executive Summary (Contract reference: C147/2010/11). NERC/Centre for Ecology & Hydrology (CEH Projects: NEC04780/NEC05371/NEC05782)

Short version: Emmett B.E. and the GMEP team. (2017) Glastir Monitoring & Evaluation Programme. Final Report to Welsh Government - Executive Summary (Contract reference: C147/2010/11). NERC/Centre for Ecology & Hydrology (CEH Projects: NEC04780/NEC05371/NEC05782)

Copies of this report are available from:

GMEP Office, Centre for Ecology & Hydrology
Environment Centre Wales, Deiniol Road, Bangor, Gwynedd, LL57 2UW.

Special Thanks to:

Aspey, N., Bamford, R., Barrett, C., Bell, C., Boffey, C., Cameron, F., Carter, D., Clague, S., Clarke, S., Cope, S., Cox, M., Couldrey, C., Davies, C., Ellison, M., Everett, C., Everingham, F., Fells, A., Fitofs, E., Freeman, D., Green, D., Hart, J., Harvey, A., Haycock, A., Haycock, B., Heise, W., Highfield, C., Howell, K., Jackson, E., Jenks, P.E., Jones, K., Kelsall, J., Knight, T., Koblizek, Long, C., E., McGinn, K., Meilleur, E., Mitchell, A., Norfolk, D., Nuttall, P., Pedashenko, H., Roberts, M., Ryan, F., Salter, A., Sazer, D., Scott, H., Seaton, R., Small, J., Smith, A., Stoyanov, J., Vasilev, K., Vaughan, D., Walker, K., Wallace, H., Warwick, A., Wilson, P., Wilson, S., Winder, J. and Yardy, S.

Photo Credits:

Centre for Ecology and Hydrology, Natural England, Deere & Company, European Space Agency, Shutterstock, Nikanos, Zeynel Cebeci, Andrew Hill, Sylvia Duckworth, IDS.photos.



GMEP results at a glance

Glastir Impacts

The Glastir Monitoring and Evaluation Programme (GMEP) provides a robust, comprehensive programme to establish a baseline against which future assessments of Glastir can be made. GMEP has used methods from past surveys so results can be evaluated within a longer term perspective and national trends also reported. The use of models and farmer surveys provides early indicators of the likely direction, magnitude and timing of future outcomes and are presented here. The results indicate variable changes in farmer behaviour and modest benefits to those natural resources for which models are available. Opportunities to improve these outcomes include simplification of the woodland scheme, better targeting of other scheme offerings, and consistent support through time across all schemes to allow for lags in ecological responses.

Glastir impacts modelled for national outcomes:

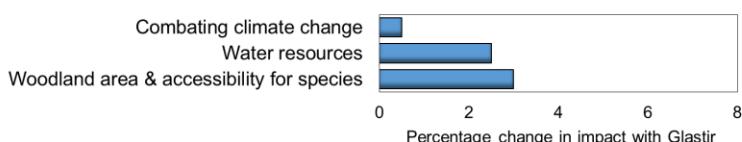
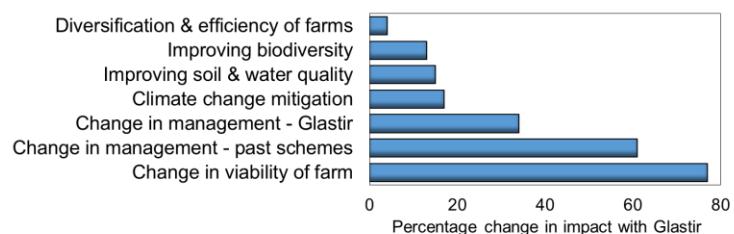


Figure Explanation: Early indications of Glastir impacts were captured by a mix of the GMEP Farmer Practice Survey to assess self-reported changes in farmer behaviour, and GMEP modelling of four Glastir outcomes at the national scale. (Note: Only three outcomes are shown because modelling to assess benefits for biodiversity cannot be scaled to national impact, although results suggested that for 75% of the 26 species explored benefits to habitat suitability would be delivered).

Glastir impacts by farmers taking actions for:



Characteristics and resilience of land in the Glastir scheme

Documenting the differences in the type and condition of land in Glastir compared to all of Wales is essential for benchmarking future changes resulting from the scheme. Field survey and earth observation techniques have been used to capture these differences. The results show land in the scheme is more heavily dominated by semi-natural habitat than Wales as a whole, but there is little difference in overall condition and habitat diversity. Habitats in the scheme are generally better connected with the exception of woodlands. These landscape characteristics are thought to underpin ecosystem resilience and these results suggest land in the Glastir scheme may be more resilient to disturbance and stresses.

Characteristics of land related to resilience:

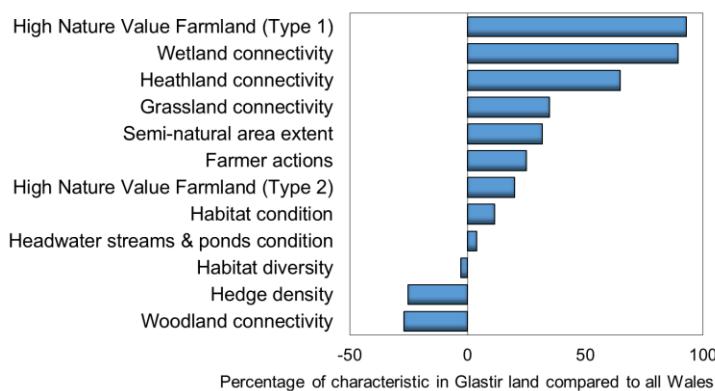


Figure Explanation: Comparison of land in Glastir compared to land across all Wales for metrics related to resilience. Positive values indicate land in Glastir may be more resilient than land across all Wales. Negative values indicate land in scheme may be less resilient compared to all Wales. Future assessments will determine whether Glastir management further improves these landscape and farm system properties.

National trends

GMEP sampling strategy and methods have built on past surveys which allow long and short term trends to be assessed for a range of indicators for each Glastir Outcome. The indicators selected were considered the most relevant and appropriate for Glastir reporting by the GMEP Steering Group. The overall picture is one of stability and some improvement, although some areas for concern remain. The report found there are two to three times more indicators improving (26-30%) than declining (8-14%) in the short and long term, with the remaining 60% showing no change.

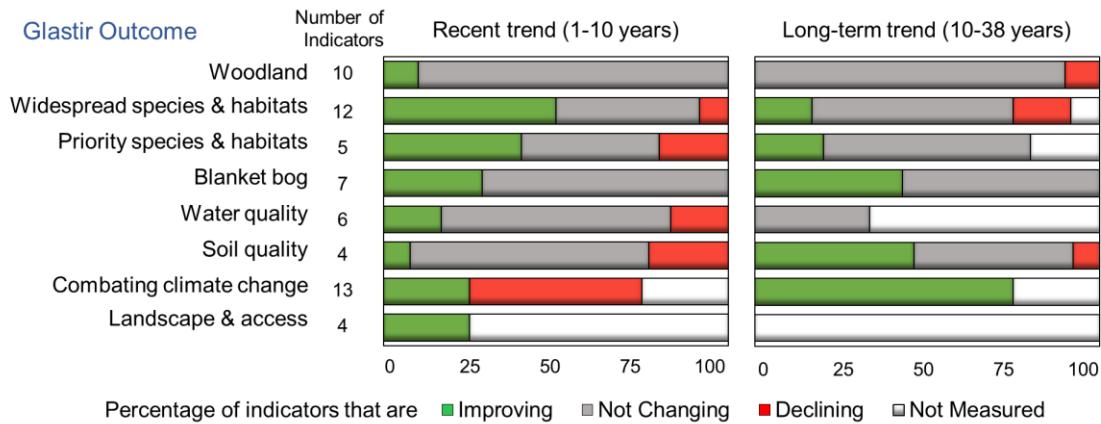
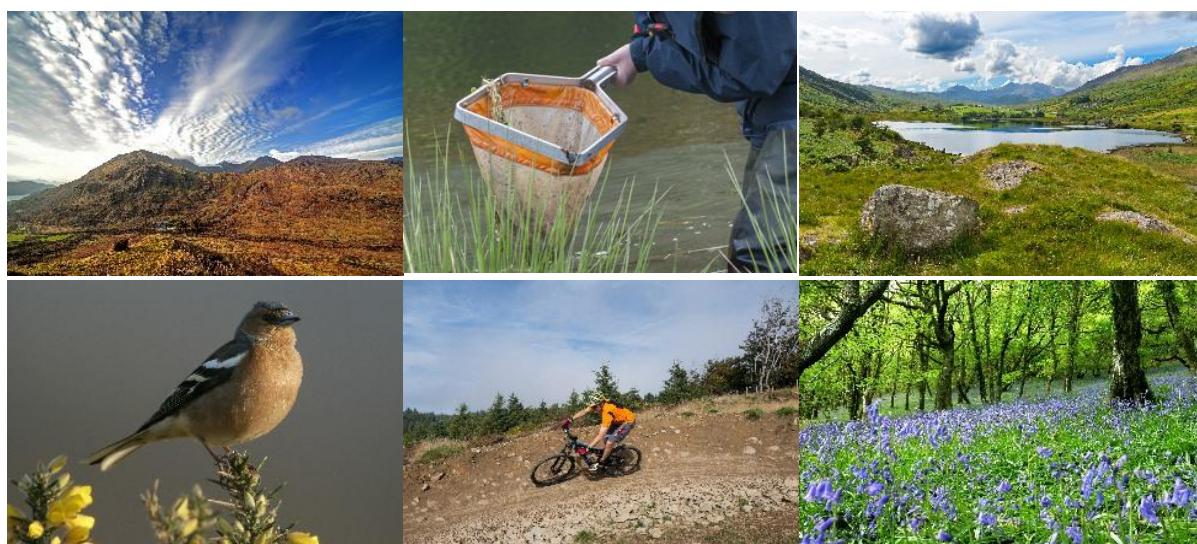


Figure Explanation: Comparison of recent and long-term trends for Glastir outcomes using agreed high level GMEP indicators. Results are shown as the percent of indicators for each outcome that show statistically significant improvement, decline or no change. For some trends, not all indicators have been measured in the past, but GMEP has now provided a baseline to enable future reporting. Priority species & habitats and blanket bog are reported separately due to interest surrounding these results, particularly the impact of blanket bog restoration projects.



GLASTIR MONITORING & EVALUATION PROGRAMME (GMEP)

FINAL REPORT - Executive Summary



July 2017

Prepared by CEH on behalf of the
Glastir Monitoring & Evaluation Programme Team

Glastir and the Glastir Monitoring and Evaluation Programme

Glastir is the main scheme by which the Welsh Government pays for environmental goods and services whilst the Glastir Monitoring and Evaluation Programme (GMEP) evaluates the scheme's success. Commissioning of the monitoring programme in parallel with the launch of the Glastir scheme ensured the provision of a baseline against which future change can be tracked and provides the opportunity for modifications during the lifetime of the programme to increase effectiveness. The Glastir scheme is jointly funded by the Welsh Government (through the Rural Development Plan) and the EU. There are currently 4,600 participants in the Entry level scheme, including 1,400 in the Advanced level and 500 in the Decoupled Advanced, managing 37% of the total utilised agricultural area in Wales. As a comparison, at their peak, there were 7,600 participants in Tir Cynnal and Tir Gofal, managing 52% of the total utilised agricultural area in Wales.

GMEP is also required to contribute to the reporting of long term trends in ecosystem health to support a wide range of other national and international reporting requirements. The GMEP project ran from 2012 – 2016 with reporting delayed until 2017 to allow for the results from the final field season, which ended in September 2016, to be included in the final report.

GMEP collected evidence for and reported on the six intended outcomes from the Glastir scheme:

- Combating climate change
- Improving water quality and managing water resources
- Improving soil quality and management
- Maintaining and enhancing biodiversity
- Managing landscapes and historic environments and improving public access to the countryside
- Woodland creation and management

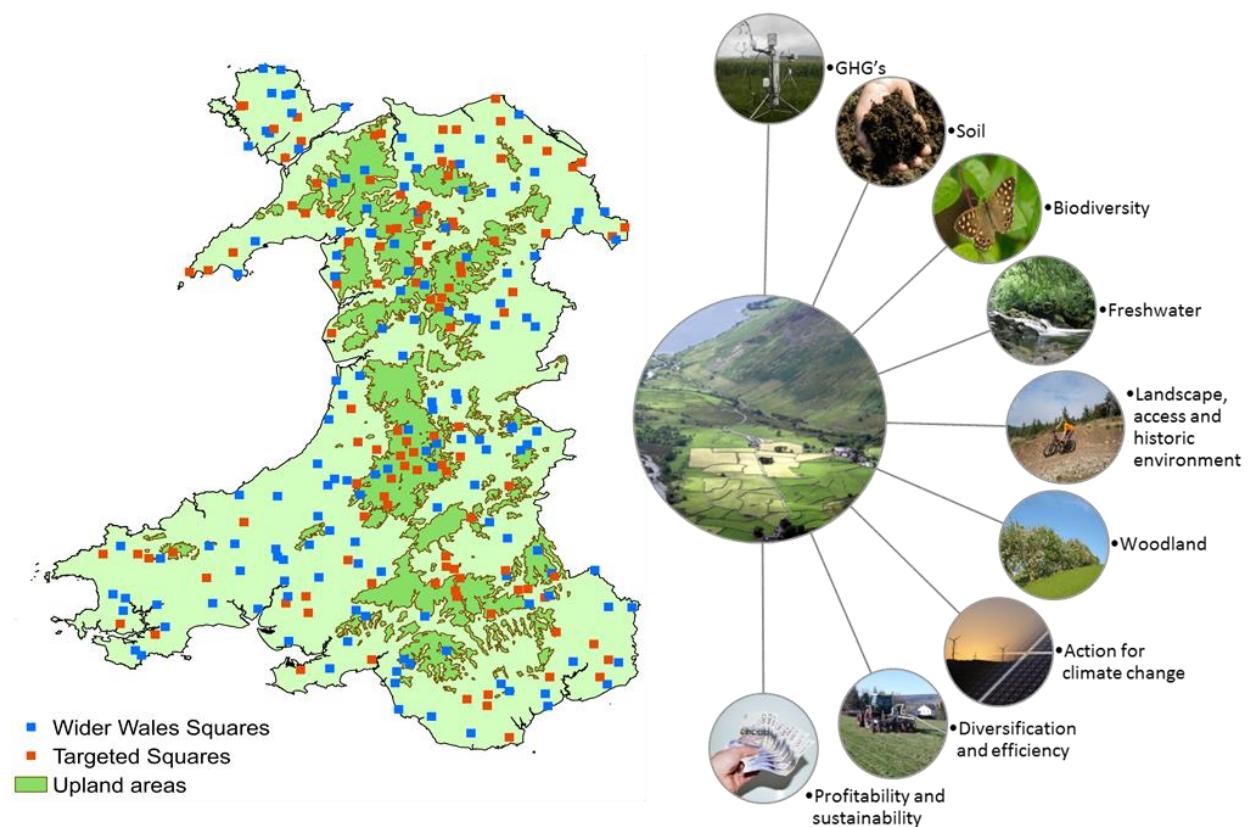
Two additional objectives for required reporting were added by the Auditor General for Wales in 2014:

- To increase the level of investment in measures for climate change adaptation with the aim of building greater resilience to ongoing climate change into both farm and forest businesses and the wider Welsh economy.
- To use agri-environment investment in way that encourages positive environmental outcomes but also contributes towards farm and forest business profitability and the wider sustainability of the rural economy.

To respond to these objectives, three additional outcomes for reporting were agreed for GMEP:

- Improving numbers of farms undertaking action concerning climate change
- Improving diversification and efficiency of farms
- Improving profitability and wider sustainability

To fulfil these evidence and reporting requirements, GMEP activities have included; a national rolling field survey of 300 1km squares with an equal split of land in and out of scheme; new analyses of long term data from other monitoring programmes; development of new indicators; modelling to explore potential future outcomes; surveys to assess wider socio-economic benefits; and exploitation and development of novel technologies.



The location of the GMEP survey squares and the nine Glastir outcomes reported by GMEP.

What has been innovative?

GMEP has sought to be innovative in all the work undertaken, adopting a partnership approach and integrating methods to make best use of what has gone before whilst exploiting new opportunities. Examples of the GMEP approach include:

- **Flexible:** GMEP has adapted the sampling approach of long term monitoring schemes to enable long term trends of the 6 Glastir outcomes to be reported in a rolling survey programme, thus spreading the costs and avoiding the risk of atypical years biasing results. This is also the first time a national monitoring programme has been aligned to agri-environment reporting. This overall approach has led to a highly flexible structure which can be adapted for future monitoring needs as priorities for monitoring change.
- **Integrated:** Partnership working, sharing of methods and re-use of data have allowed comparisons across schemes leading to insights about how variable trends are across our natural resources and between taxonomic groups and habitats. These insights highlight the needs for research in this area to state clearly the type of land being assessed and time period

covered, and to report equitably and objectively on observed positive, negative and stable trends.

- **Efficient:** GMEP has proposed new indices to track High Nature Value Farmland, Priority Bird species, habitat suitability for priority species, and Landscape Visual Quality that will make reporting in the future more streamlined.
- **Inclusive:** A range of surveys have ensured the link to farmers and the wider benefits for the people of Wales have been recognised. A survey of over 2200 participants allowed GMEP to create a repeatable, objective index of public perception about changes to our landscape. Farmer surveys provided real management change data to constrain modelling projections on likely change in water quality and greenhouse gas emissions. GMEP results have identified the role of Glastir payments in encouraging actions to increase resilience of farming systems and actions to respond to climate change threats. GMEP explored the legacy effects of past schemes and identified important barriers to uptake of options in the scheme. The focus on evidence-led evaluation has been welcomed by the organisations working for farmers:

“The reliable, robust scientific evidence gathered by GMEP allows the effectiveness and the value for money of Glastir to be monitored which is extremely important, especially for farmers and land managers to see what is being achieved through being in the Glastir scheme.”

Bernard Llewellyn, NFU Cymru, Rural Affairs Board Chairman.

- **Innovative:** The combined use of data and models has allowed for fast feedback to the Welsh Government to improve targeting of payments and to manage expectations as to outcomes. GMEP has combined new technologies with field surveys to develop new products such as the Unified Peatland Map with quantification of greenhouse gas emissions. GMEP has undertaken the first assessment of an agri-environment scheme option for ‘embedded’ greenhouse gas emissions which helps ensure Wales does not export emissions. Satellite technologies have been combined with field data to provide new insights into how natural resources and ecosystem processes combine at the landscape scale to deliver ecosystem functions such as primary production which can be used to target areas of rapid change and develop early warning signals in the future. Molecular approaches have been used to provide the first repeat survey of our ‘hidden’ soil biodiversity.

How are GMEP findings reported?

A subset of indicators was agreed with the GMEP Steering Group to provide a high level overview of observed outcomes. These indicators are included in the *Headline Results* in this document to give a broad summary of the significant findings of GMEP as either ‘positive outcomes’ or ‘areas of concern or a need for further action’. These are presented below for:

- Glastir Impacts
- National Trends

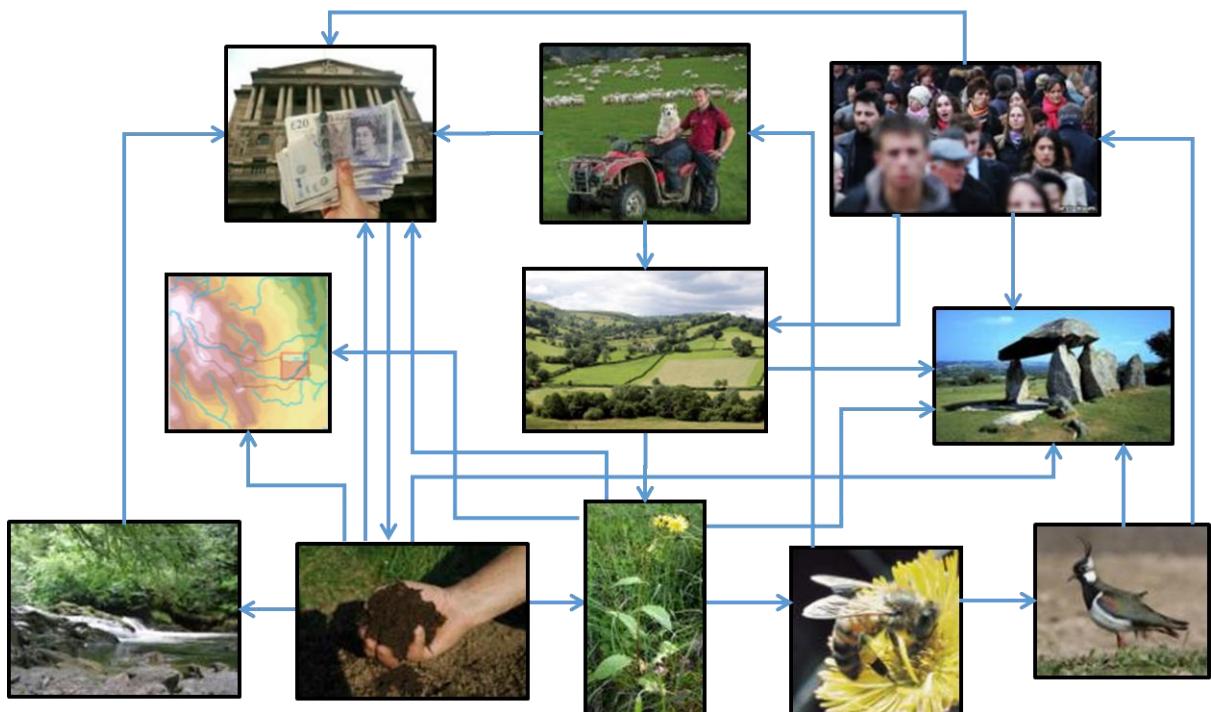
Short *Headline Results* are also included for related questions that were addressed with GMEP data relating to the:

- Assessment of land in Glastir relative to national averages or land out of scheme
- Legacy effects of past agri-environment schemes

- High Nature Value farmland and use of GMEP data to explore resilience
- Underpinning work and exploitation of new technologies

This document concludes with a brief review of international and outreach activities undertaken in GMEP and suggests additional work which would exploit the rich range of data and resources delivered by GMEP to support the continued development of an adaptive, integrated, evidence-based approach to the sustainable management of natural resources in Wales. Results reported here are relative changes to farms or land in scheme compared to those out of scheme or the national average and all are statistically significant (if this is possible to evaluate). No result is reported as change if it has been tested and found not to be statistically significant.

A full report which provides information on the methods used, statistical approaches, data tables, figures and maps is available in the GMEP Final Report (Emmett et al. 2017) and on the GMEP portal (<https://gmepl.wales>).



The complexity of just some of the interactions between people, services and benefits which are supported by our natural resources.

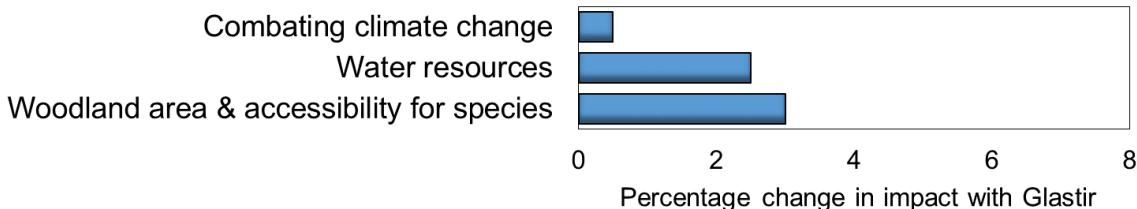
Headline Results: Glastir Impacts

Glastir Impacts: Positive outcomes

GMEP was tasked with providing a baseline for assessing the future impacts of Glastir. Future field surveys will provide the main evidence for actual change in the six original intended Outcomes. The impacts of Glastir reported here relate to evidence for changes in farmer behaviour and management practices as a result of Glastir payments derived from the GMEP Farmer Practice Survey of 600 farms. These data provide information concerning the three additional Outcomes requested by the Auditor General for Wales in 2014 related to actions by farmers to combat climate change, and to improve the diversification, efficiency, and profitability of farms involved in the Glastir scheme. To provide an early insight into likely future impacts on the six original Outcomes intended for Glastir, we exploited a set of models and accounting tools to project the likely impacts of management interventions for soil, water, biodiversity, climate change and woodlands.

Overall *Headline Results* are as follows:

Glastir impacts modelled for national outcomes:



Glastir impacts by farmers taking actions for:

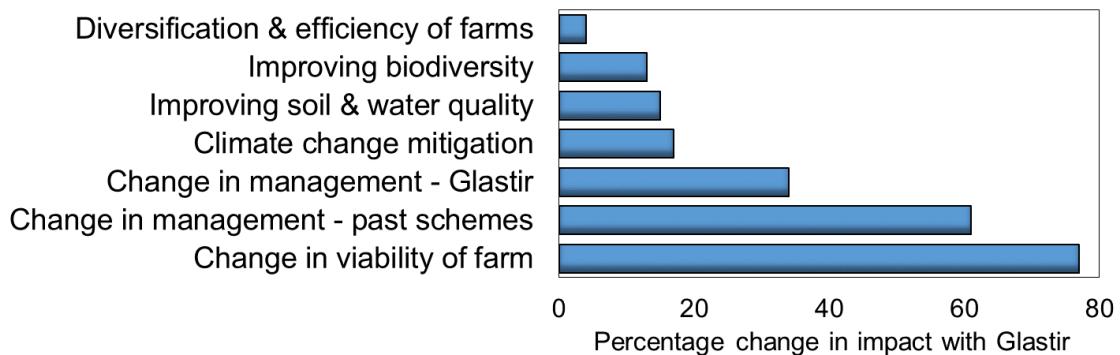
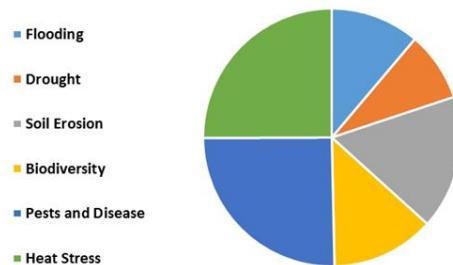


Figure Explanation: Early indications of Glastir impacts were captured by a mix of the GMEP Farmer Practice Survey to assess self-reported changes in farmer behaviour, and GMEP modelling of four Glastir outcomes at the national scale. (Note: Only three outcomes are shown because modelling to assess benefits for biodiversity cannot be scaled to national impact, although results suggested that for 75% of the 26 species explored benefits to habitat suitability would be delivered).

Individual Headline Results are as follows:

Improving numbers of farms undertaking action concerning climate change

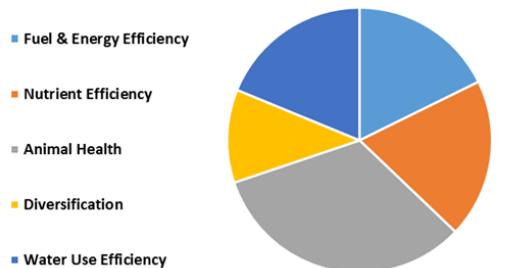
- 17% increase in number of farms in scheme compared to non-scheme farms reporting they were undertaking actions concerning climate change including actions concerning flood, drought, soil erosion, biodiversity, pests and disease and heat stress (from 37% to 54%).
- 15% increase in investment by farms in scheme in on-farm renewable energy production (from 21% to 36%) although it is suspected that this is an attribute of the participants rather than an effect of scheme. Current capacity is sufficient to off-set an estimated 1% of net greenhouse gas emissions from agriculture.



Share of actions taken by farm managers for adaption to climate change threats

Improving diversification and efficiency of farms

- 4% increase in number of farms reporting they were undertaking actions to improve diversification and efficiency of their farms compared to non-scheme farms (from 16% to 20%). This included the following specific increases:
 - +11% to improve nutrient efficiency
 - +17% to increase business diversification (Glastir Advanced only)
 - +8% to combat soil erosion
 - +13% to prevent biodiversity loss
- 9.5% and 18% decrease in the average carbon footprints expressed per kg of lamb live weight and milk on surveyed farms in receipt of Glastir Efficiency Grants, indicating improved production efficiency. These results include embedded emissions resulting from the production and transport footprints of materials bought and used by the farm (such as animal feeds, fertilisers and plastic sheeting in the Bangor Carbon Footprinting Tool). These embedded emissions are not included in current national inventories but are important to consider if emissions are not to be exported, thus complying with the WFG goal of a Globally Responsible Wales.



Share of actions taken by farmers for business improvement, by aspect of resources efficiency and diversification

Improving profitability and wider sustainability

- 77% of respondents stated farm viability had increased as a consequence of receiving the Glastir Efficiency Grant, with 21% reporting no change.



- More than 90% of respondents agreed that the Glastir Efficiency Grants had encouraged them to undertake new capital investments whilst 83% agreed that access to the grant increased their scale of planned investment.

Combating climate change

- 4.9% average reduction in greenhouse gas emissions per hectare across 15 farms in receipt of Glastir Efficiency Grants for which detailed repeat “carbon footprints” have been assessed using the Bangor carbon footprinting tool.



Improving soil quality & management / Improving water quality & managing water resources

In scheme farms had the following improvements relative to non-scheme farms:

- 10% increase in the likelihood of calibrating fertiliser spreaders (from 62% to 72%)
- 10% increase in the likelihood of carrying out soil nutrient testing (from 51% to 61%).
- 29% more likely to have fenced off streams
- 26% more likely to have established vegetation and uncultivated buffer strips
- 15% more likely to have left stubble in fields to provide over-winter cover (from 44% to 59%).
- 9.4% decrease in the use of phosphate fertiliser on grassland fields
- 6% reduction in breeding ewe numbers for farms in the Advanced level
- 6.8% more farms covering manure heaps and 8% increase in calibration of manure spreaders and more likely to increase the size of slurry store



Woodland creation and management

- 11% (Entry) or 20% (Advanced) increase in the number of farms restoring or creating woodland in the past three years compared to non-scheme farms.
- Woodlands were more likely to be managed for ‘wildlife habitat’ rather than ‘shelter for livestock’ if farms were in the Advanced level of Glastir.



Glastir Impacts: Areas for concern or further action needed

GMEP modelling results of the likely outcomes for biodiversity suggest that the direction of improvement in habitat condition for species studied is likely to be encouraged by the Glastir actions explored. However, the lag time in ecosystem processes which result in the intended overall habitat change is slow, leading to a long lag time. Responses can take 10-20 years and will only be achieved if management changes are maintained.

Benefits for diffuse pollution and greenhouse gas emissions at the national-scale may not be as great as intended. The GMEP results suggest a variety of reasons for this including: a) payments for maintaining interventions from past schemes reducing the additionality effect of Glastir; b) complexity of the scheme and barriers to adopting (e.g. woodland grants); and c) a relatively distributed action not always targeted in areas of greatest need (diffuse pollution interventions not aligned to high

fertiliser leaching areas). Individual farm level improvements for diffuse pollution and carbon footprints can be significantly higher.

GMEP modelling results with respect to increased habitat for woodland species, carbon sequestration and runoff mitigation resulting from woodland creation and management are all low reflecting the known low uptake of Glastir woodland options.

The following set of *Headline Results* appears to demonstrate areas of concern and/or a need for further action in the Glastir scheme:

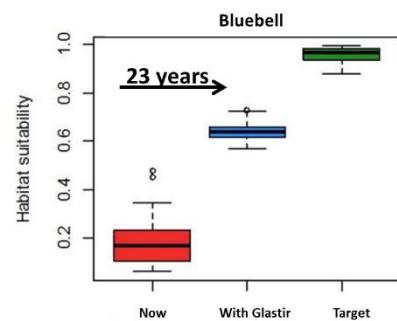
Improving profitability and wider sustainability

- 34% of participants in the Glastir Entry and Advanced schemes agreed that participation in an agri-environment scheme had ‘changed my management of the farm’ compared to 61% of participants in the Tir Cynnal or Tir Gofal schemes. The response by the Glastir participants was unaffected by any history of participation in the previous schemes. It should be noted this may reflect the intention of providing legacy and continuity between schemes.
- There was no reliable evidence of a change in the overall number of persons employed on farm, although farm diversification was most frequently associated with an increase.



Maintaining and enhancing biodiversity

- Modelling work using Multimove indicates a likely lag time of 10 to 23 years for soil and canopy height conditions to be suitable for a series of 21 common and some rare species associated with final target habitats for Glastir interventions. This emphasises the need for consistency and patience in maintaining interventions if the benefits are to be realised.



Combating climate change

- Modelling using the Farmscoper model suggest the impacts of Glastir agreements for methane and nitrous oxide emissions will result in reductions of 1.4% and 1.8% respectively for Glastir farms which scales to 0.6% and 0.8% for Wales as a whole. In Year 1 of GMEP, modelled estimates based on more ambitious estimates of potential land use change and reductions in animal numbers and fertiliser use for greenhouse gas emissions were 8-10%.
- An increase of just 2.5 tonnes per year (0.1%) extra sequestration of carbon in vegetation and the top 1m of soils has been calculated using the LUCI model as a result of all woodland actions undertaken within Glastir reflecting the rather limited uptake of Glastir woodland grants.



Improving water quality and managing water resources

- The modelled projected net impacts of Glastir on pollutant losses from all agricultural land (i.e. including land not in Glastir) by the Farmscoper model are small at around 1%. These reductions are significantly lower than projected in Year 1 from all agricultural land in Wales in which scenarios of uptake were used rather than actual uptake.
- Reductions in pollutant losses are approximately double (i.e. 2%) on the land managed by farms in Glastir, with greater reductions possible at more localised scales. The effect of the Glastir scheme is limited by both the number of participants in scheme and the amount of land under prescription within individual land holdings. Glastir agreements do not correlate with areas where leached and runoff losses of nutrient from the soil, particularly nitrate, are most intensive (e.g. Pembrokeshire, Anglesey). The overall combined impact of all of these methods being raised to 100% implementation are reductions in national agricultural loads of 4% for nitrate, 8% for phosphorus and 11% for sediment. The scheme could potentially have a significant local effect if options were more intensely focussed.
- The LUCI models projects an increase of 3% (11,641 ha) of land mitigated for flood risk and nitrogen and phosphorus delivery to rivers due to land use changes included in Glastir contracts. Mitigated land is the area upslope of a mitigating feature which reduces the direct connectivity between land and water thus reducing nutrient runoff. The increase has been delivered by the creation of just 4,120 ha of mitigating land representing a three-fold benefit of ‘land altered’ to ‘land benefit’.
- Both the Farmscoper and LUCI models used in this assessment agree the reductions of nutrient diffuse pollution are likely to be modest i.e. 1-3%, thus increasing our confidence in the modelling result.



Woodland creation and management

- A relatively small 3% increase in area accessible to broadleaved woodland species by the end of 2016 is projected by the LUCI model in response to prescriptions included in Glastir contracts.
- Barriers to uptake of Glastir Woodland Creation and Management Scheme were explored using the Farmer Practice Survey, focus groups and a series of structured interviews. The main reasons for not taking up a grant for woodland management, after a general “not interested in woodland management”, included “lack of available land” (29%), “insufficient time to diversify” (28%), “insufficient knowledge or equipment” (28%) and the “scheme was too complicated” (27%).
- Recommendations to remove scheme barriers are:
 - Application process should be simplified as operation prescriptions are a barrier
 - Scheme needs to be more flexible to account for external influences
 - Auditing process is complex. Penalties need to be clearer and the auditing process less threatening
 - Payment rates are obscure. There is confusion about what is covered and the rates for contractual labour

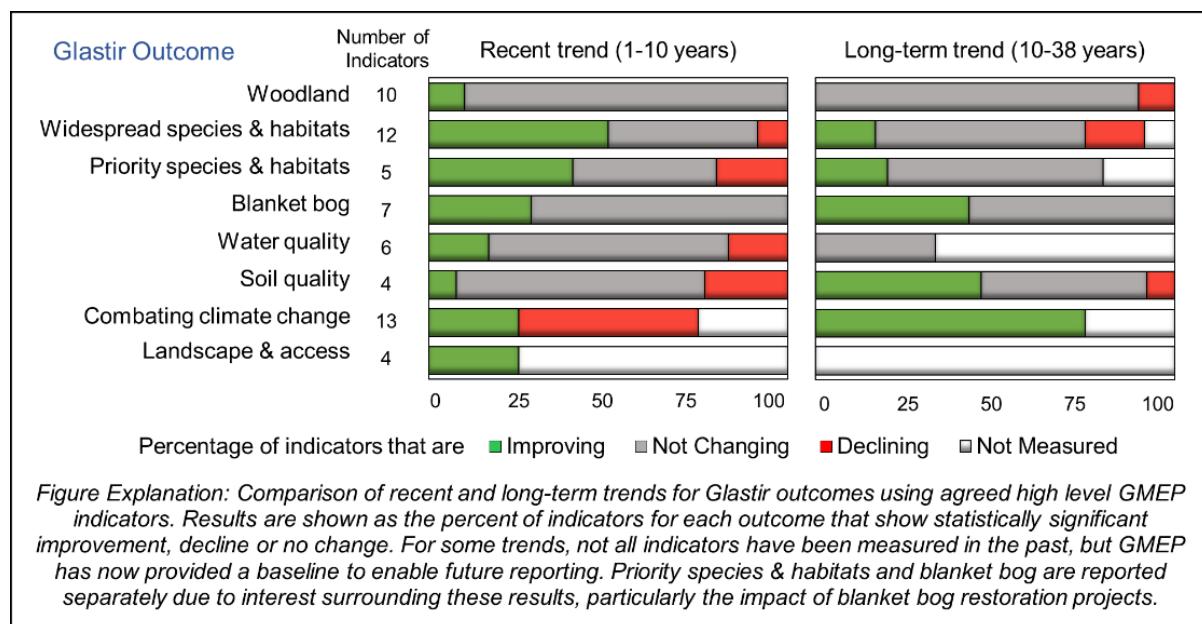


Headline Results: National Trends

National Trends: Positive outcomes

The GMEP 'Wider Wales' structured rolling field survey provides the control population for assessing future changes resulting from Glastir. One benefit of the structured sampling of the countryside used in this Wider Wales survey is that this control population also provides an unbiased national assessment of stock and condition of common habitats and species including woodland, soils, small streams and ponds. The same approach has been used for reporting on stock and condition of our ecosystems since 1978 by the Centre for Ecology and Hydrology through the Countryside Survey programme (<http://www.countrysidesurvey.org.uk/>). By following the same approach for selecting sites and capturing data in the field, GMEP results can be linked to past trends to put the current observations into context. This has many benefits for interpretation of results. For example, a result of 'no change' could be positive if it indicates a long term decline has now been halted, but would raise concern if a previously reported improvement was now stalled. The GMEP field survey results reported here have been enhanced with evidence from other structured and opportunistic schemes (i.e. citizen science) which are freely available or have been generously supplied by other organisations.

The following set of *Headline Results* indicates a complex mix of trends captured by GMEP. The overall impression for the agreed GMEP indicators is one of stability or improvement reflecting perhaps the many years of financial support through agri-environment schemes and other mechanisms.



Individual headlines are as follows:

Maintaining and enhancing biodiversity

- With respect to biodiversity, condition of land as indicated by plant indicators indicative of good condition are either stable or improving for arable, improved land, habitat land and broadleaved woodland.
- Patch size of habitat and woodland has increased over the last 30 years.
- The condition of Blanket Bogs are improving as is Purple Moor Grass and Rush Pasture – two Priority Habitats. These habitats have been targeted for improvement for many years and many actions have been undertaken to support their recovery. The relative importance of restoration practices, an improving pollution climate and/or rainfall changes need to be explored.
- Initial analysis suggests a recent increase in the area of blanket bog and montane habitats.
- A composite indicator of species data from the Butterfly Monitoring Scheme indicate that specialist butterfly groups have recently stabilised after declining for many years.
- BTO/JNCC/RSPB Breeding Bird Survey data indicate an increase in woodland and upland breeding bird populations, and stable overall bird diversity over the last 15 years. The last two years of data also suggest lowland bird populations may have turned upwards after a 15 year decline.
- A new metric for priority bird species indicates 65% have stable or increasing populations with no consistent trend over the last 20 years



Managing landscapes & historic environments and improving public access to countryside

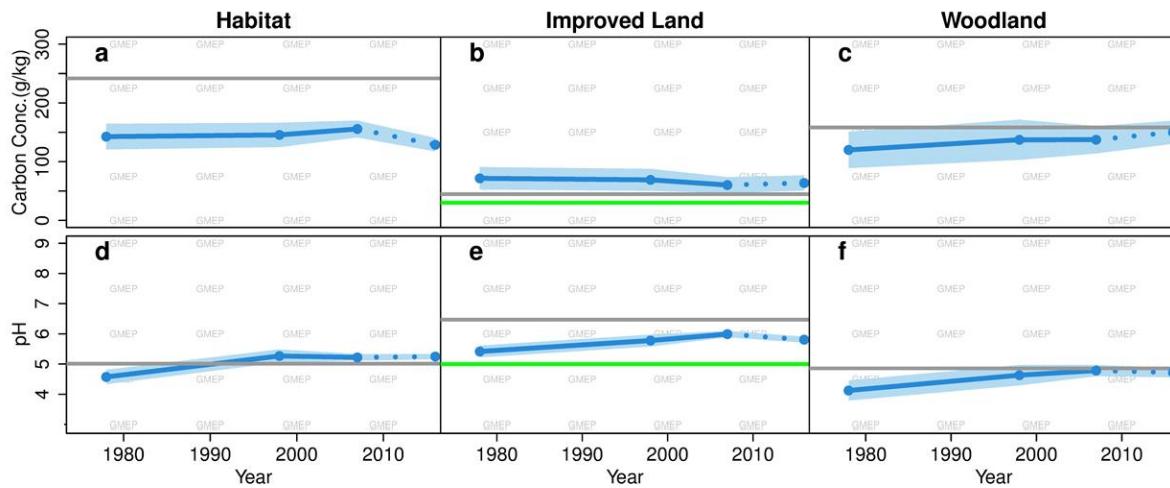
- There has been an increase in the number of public rights of way that are easy to access. 66% of public rights of ways are now easy to use. This appears to have increased steadily over the last 10 years from a baseline of around 40% potentially due to projects and grants since The Countryside and Rights of Way Act 2000 act, although this link would need to be tested.



Improving soil quality and management

- There has been a general improvement in Welsh farm practices between 2009 and 2016 concerning soil management practices that were relatively simple to implement and involved a low capital cost, such as soil nutrient testing. Increase in specific soil management actions was particularly observed for dairy farms on grassland fields.
- Topsoil carbon has been stable or has increased in woodland and improved land soils over the last 30 years.





Long term trends in topsoil condition for habitat, improved land and woodland for carbon (a,b and c), and acidity (d,e and f)

- Acidity of topsoil has improved in all soils over the last three decades with the most likely reason being the large reductions since their peak in the 1970's of acidifying pollutants which have been emitted and deposited all across the UK.

Improving water quality and managing water resources

- Over the last 20 years new analysis of small stream data from Natural Resources Wales show an ongoing improvement in invertebrate diversity and nutrient status. GMEP sampling of headwater streams indicates more than 80% have high diversity according to invertebrate indicators. There are an estimated 9.5 to 16 thousand kilometres of headwater streams in Wales and they are a priority conservation habitat for a range of characteristic plant and animal species, so this result is encouraging.
- There has been general improvement in Welsh farm practices between 2009 and 2016 related to improving water quality through more efficient use of resources and control of diffuse water pollution. Methods were relatively simple to implement and involved a low capital cost, such as calibration of fertiliser spreaders, particularly for manure management on cattle & sheep farms. These management actions have been encouraged through government and agricultural sector advice and guidance, most notably the Code of Good Agricultural Practice, Cross Compliance, Tried and Tested, and Farming Connect.



Woodland creation and management

- There has been an improvement in the plants indicative of good condition in large broadleaved woodlands over the last 10 years suggesting improved management.
- There has been a recent increase in the BTO/JNCC/RSPB Breeding Bird Survey Woodland Bird Indicator.
- Stability in all other condition metrics including connectivity, patch size and light/shade index in last 10 years.



National Trends: Areas for concern or further action needed

GMEP has identified a set of issues in some national trends that need to be addressed. One concern is the lack of woodland creation, although condition of current stock is stable. This is contrary to the ambitious targets of the Welsh government. This lack of progress combined with increased agricultural activity has led to an increase in greenhouse gas emissions which means the sector is not contributing to targets for reducing emissions, indeed it is moving in the opposite direction.

Specialist species continue to be under threat even though some improvements are occurring, e.g. 35% of priority bird species continue to decline whilst 65% are stable or improving. Specialist habitat as dwarf shrub heath also appear to be declining in area.

Whilst pond numbers are high, their ecological value seems in question considering the low number in good condition. Better advice concerning their creation and management appears to be needed.

Declines in the condition of two important soil properties, carbon and pH for habitat and improved land respectively, require a more in-depth analysis as they are contrary to past trends and expectations. Farmers reported 40% of drains in arable and improved grassland are in need of repair or replacement. This has implications for production, greenhouse gas emissions and animal health.

Only half of historic environment features are in sound or better condition which suggests further action could be needed.

The following set of *Headline Results* highlights the importance of unbiased surveys of the wider countryside as some of these issues may not have been targeted in a purely risk-based approach as they are unexpected.

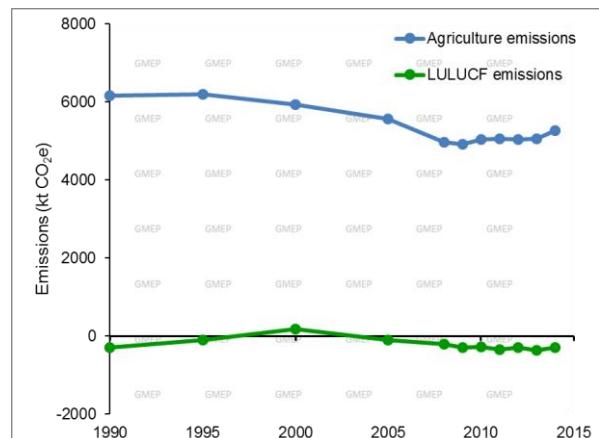
Maintaining and enhancing biodiversity

- A recent decline in the area of dwarf shrub heath.
- BTO/JNCC/RSPB Breeding Bird Survey data indicate an average decline (15 years) in lowland birds populations which may have turned upwards since 2012.
- New analysis of BTO/JNCC/RSPB Breeding Bird Survey data for GMEP to create a priority bird index suggests 35% of priority bird species remain at risk with declining populations.
- New analysis of trends in under-studied species by the Biological Records Centre identified 10 taxonomic groups with negative net change trends, with the remaining 8 taxonomic groups showing a positive net change trend for the period 1990-2000. The data was captured by opportunistic biological recording by 16 societies and recording schemes (References: A1).



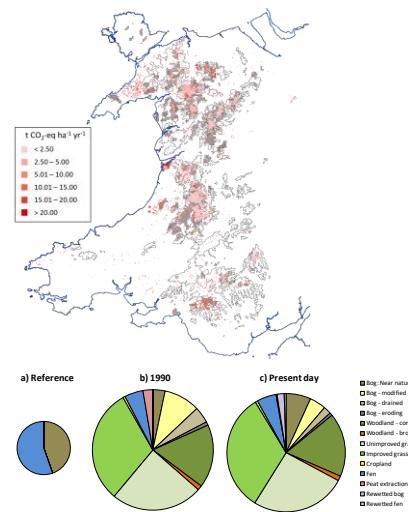
Combating climate change

- There has been a recent increase in greenhouse gas emissions from both the Agriculture Inventory and the Land Use, Landuse Change and Forestry (LULUCF) Greenhouse Gas inventory. The 14% reduction in agricultural emissions between 1990 and 2014 due to a 42% decline in fertiliser use has been reversed to a 4% increase between 2013-2014 due to increased nitrogen fertiliser use, and increased dairy cattle and sheep numbers.



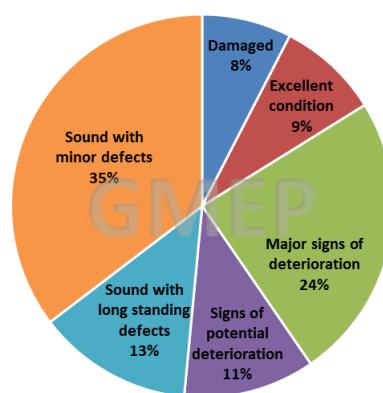
The decrease in the greenhouse gas sink of woodlands is due to ageing of the current resource and limited new planting.

- There was a high variability of +/- 260% in the carbon footprint of lamb for slaughter which reflects both the high variability in land quality and the potential for management improvement
- Based on a new ‘unified’ Welsh peat map developed within GMEP, peat soils are estimated to cover more than 90,000 ha of Wales (4.3% of the total land area) of which 75% is in upland areas, and 25% in lowland areas. Overall, around three quarters of the Welsh peat soil area is thought to have been impacted by one or more land-use activities, including drainage, overgrazing, conversion to grassland and afforestation. Of this area only 30% is in ‘good condition’ with 25% ‘modified’ into grassland and 10% into woodland. As a result of these activities, Welsh peat soils are currently estimated to be generating ‘anthropogenic’ emissions of around 400 kt CO₂-equivalents per year (equating to approximately 7% of all Welsh transport-related emissions). This compares to an estimated natural ‘reference’ condition (i.e. if all the currently mapped peat area was natural bog or fen) of approximately 140 kt CO₂-equivalents per year.



Managing landscapes & historic environments and improving public access to countryside

- 57% of Historic Environment Features are in ‘Sound’ or ‘Excellent’ condition. This is lower than assessments made by CADW for listed buildings and scheduled ancient monuments which may reflect their greater number and thus greater challenge to protect.
- The greatest threats identified on site were vegetation encroachment (50%); stock damage (25%) such as poaching, burrowing, path wear; and agricultural operations (13%), such as rutting, ploughing, drainage, stone clearance, pasture improvement etc.



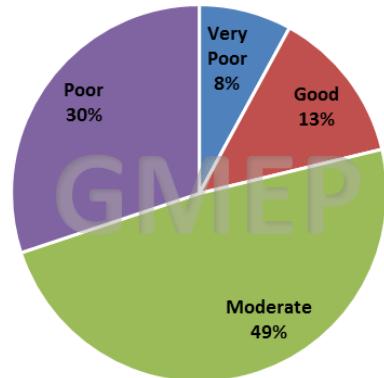
Improving soil quality and management

- A recent increase in the acidity of topsoil in improved land has been observed. This may be due to the long standing decline in lime use combined with continued fertiliser use.
- A recent loss of topsoil carbon in habitat land has been observed driven primarily by a reduction in carbon concentration in acid grassland. Reasons for this need further analysis as they were not expected.
- The percentage of the arable and improved grassland area in Wales that is drained is estimated to be 23%. Farmers reported 40% of these drains were in need of repair or replacement in our Farmer Practice Survey. Poor drainage of grassland can result in enhanced nitrous oxide emissions, hinder grass growth, and risk soil damage by animal treading and machinery compaction. This is an area that the Welsh Government may consider for further investigation as there could be multiple benefits from investment in this area if well targeted and a risk assessment for potential soil carbon losses undertaken.



Improving water quality and managing water resources

- Only 13% of ponds sampled were judged to be in good ecological condition. Ponds are important to the Welsh landscape because they provide characteristic habitat and biota. They act as stepping stones for biota to disperse over wide distances while also providing refuges for wildlife, and are also priority habitats under the EU habitats directive. There is a substantial amount of pond habitat in Wales, around 57,800 ponds in total. Further analysis is needed to identify the cause of this poor condition which could include poor creation practice, lag time after pond creation, runoff from adjacent fields etc.
- 55% of small streams were found to be freely accessible to livestock. This increases the risk of damage to banks and associated raised sediment levels and increases the risk of phosphorus and pathogen levels. The latter has implications for contamination of shellfish beds, human health and recreation. It should be noted that some access to stock is essential for exposed river sediment specialist invertebrates.



Woodland creation and management

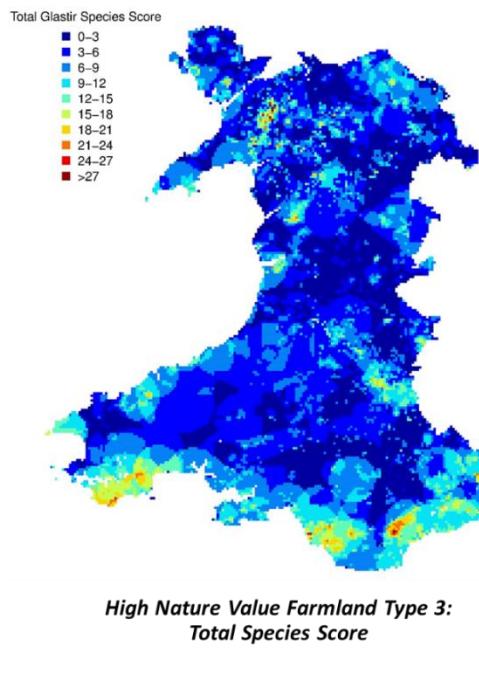
- No change in the area of small woodlands (< 0.5ha). The small amount of area planted within the scheme (3,923 ha) is within the variability of the GMEP sample. These small woodlands are not currently captured by the National Forest Inventory and are the woodlands most likely to be affected by Glastir. This does not appear to reflect the ambitious targets for expansion of woodlands set by the Welsh Government nor exploit the multiple benefits woodlands can bring for biodiversity, carbon sequestration and water regulation.



Headline Results: Related Questions

How does land in the Glastir scheme differ to the national average?

A new proposed metric for High Nature Value (HNV) farmland which combines various indicators relating to biodiversity has been developed by GMEP in partnership with several stakeholders. This is a required impact indicator for the European Commission Common Monitoring and Evaluation Framework. If Welsh Government accepts the proposed metric, it shows that the amount of High Nature Value farmland which reflects areas with a high proportion of semi-natural land (i.e. HNV Type 1), is higher in scheme than out of scheme. However, the Glastir survey does not appear to have captured areas with a mosaic of habitats and/or land uses reflective of HNV Type 2. There are no differences in condition of land coming into scheme. This is likely to be due to the wide variety of land in both populations and the diverse land and farm types targeted by Glastir. A comparison of trends over time in the two populations from this baseline will be the basis of future assessments rather than a direct comparison undertaken here which is inevitably rather limited in its power to detect meaningful difference.



In summary, land in scheme had the following differences compared to the national average:

- 54% of land in scheme is semi-natural habitat compared to the national average of 41%
- 27% of land in scheme is High Nature Value Type 1 farmland which is characterised by having a high proportion of semi-natural land. This compares to 14% Type 1 HNV for all of Wales.
- There was little difference in Type 2 HNV, which is characterised by having mosaics of habitats, with 18% in scheme compare to 15% in the national average. Habitat diversity was also similar in scheme and for all of Wales.
- Wetlands, grassland and heathland are all more connected in scheme compared to national average (189%, 135% and 154% respectively) whilst broadleaved woodland is less connected and there is lower hedge density in scheme compared to all of Wales (73% and 74% respectively).
- Streams have less physical modification and lower rates of anthropogenic enrichment but more impacted by acidification as indicated by benthic diatoms.
- Land in scheme has a higher mean visual quality index compared to the national average.
- No differences in condition indicated by plant species were observed between land in scheme versus that out of scheme or the national average. This includes no difference in presence of plant species indicative of good condition, soil properties, pond quality and most woodland condition metrics.
- No differences were identified for the condition of priority habitats, 5 priority species and 1 priority species group in scheme compared to outside.

Can GMEP results be used to explore resilience?

Many of the results captured by GMEP are relevant to assessing the area, condition, diversity and connectivity of the Welsh countryside, important features for understanding and monitoring resilience of ecosystems. Promoting the resilience of the countryside is a new duty required of public authorities embedded in the new Environment (Wales) Act and the Well-being of Future Generations (Wales) Act.

To explore resilience we identified high level indicators for area, condition, diversity and connectivity of land in scheme compared to the national average using data from the GMEP field survey, CEH's Landcover map 2007, and modelled metrics combining the two. We also included the indicator relating to the resilience of the farming system identified by the GMEP Farmer Practice Survey. Results indicate land in scheme has more attributes relating to resilience compared to the national average. This approach, with additional metrics particularly relating to social and economic features, could be used to assess future outcomes of Glastir and its contribution to increasing the resilience of the countryside for both people and nature.



Characteristics of land related to resilience:

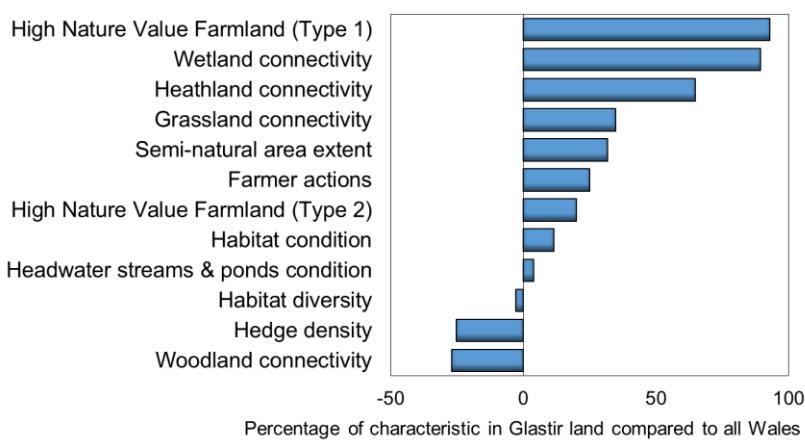


Figure Explanation:
Comparison of land in Glastir compared to land across all Wales for metrics related to resilience. Positive values indicate land in Glastir may be more resilient than land across all Wales. Negative values indicate land in scheme may be less resilient compared to all Wales. Future assessments will determine whether Glastir management further improves these landscape and farm system properties.

Legacy of past agri-environment schemes

Attempts to extract the legacy effect of schemes such as Tir Gofal are challenging due to different selection criteria and prescriptions, different methodologies, and lack of baseline data for some components e.g. species. However some examples are available:

- The Farmer Practice Survey indicated no increase in fertiliser use attributed to farmers exiting the Tir Cynnal or Tir Gofal schemes suggesting a positive legacy effect. However, results for animal numbers were more variable. For example, for farms having exited the Tir Cynnal or Tir Gofal schemes there was a net increase of 3.7% in dairy cow and a decrease of 5.8% in suckler cow numbers.



- Participation in the previous Tir Cynnal scheme was associated with 11.3% more farmers increasing the proportion of manures spread during the growing season when risk of runoff is reduced, and 16.7% more farmers completing a manure management plan.
- Participation in the previous Tir Cynnal scheme was associated with 9.4% more farmers using professional advice.
- Overall there was a persistent effect of previous participation in the Tir Cynnal and Tir Gofal schemes in 2009 on the uptake of selected management actions surveyed on farms that had not entered Glastir in 2016.
- Preliminary analysis of early GMEP data identified better condition of upland heathlands that had been maintained under Tir Gofal option 5 compared to heathlands that had never been in Tir Gofal. There was no evidence for a legacy effect for 7 other Tir Gofal options explored. However, the analysis only included Year 1 and 2 GMEP data and this initial analysis needs to be repeated as many benefits will take 10 -20 years to be realised, highlighting the need for both consistency in management and monitoring approaches.

In addition to this legacy effect, work has continued by the organisations involved in Tir Cynnal and Tir Gofal evaluation to explore the original evidence base for scheme impacts. New results published include:

- New analysis of data from BTO/JNCC/RSPB Breeding Bird Survey in Wales for GMEP identified a series of Tir Gofal options for which positive associations were much more common than negative ones. This was particularly strong for woodland and hedgerow management, followed by arable seed provision and scrub management.
- A recent paper published by the team involved in Tir Gofal/Tir Cynnal assessment project (Jones et al., 2017) has indicated a combination of field survey and modelling was able to identify an effect of scheme entry on water quality.

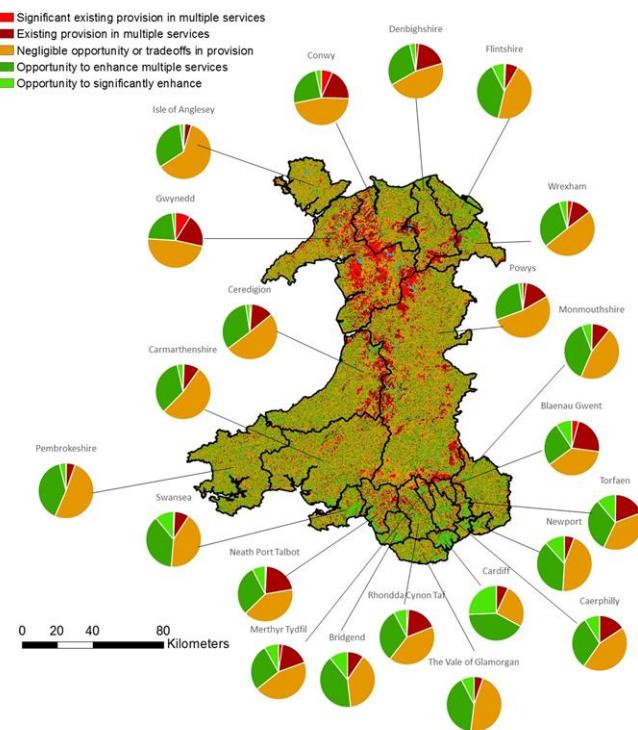
Underpinning work and exploitation of new technologies

- ***Earth observation:*** A net primary production map for Wales has been produced through testing and calibration of satellite imagery with field survey data. This could provide a useful way to track resilience to stress such as climate extremes and also help target future monitoring work. A fine resolution Woody Cover Product has also been produced which captures small-scale woody features such as hedgerows and small patches of trees using a combination of airborne radar data, optical imagery from satellites, and data from the National Forest Inventory which could help reduce the need for field surveys (although ground-truthing is always likely to be needed).
- ***Hidden Biodiversity:*** A mix of eDNA and visual counting was used to assess the ‘hidden’ diversity and numbers of bacteria, fungi and mesofauna in soil. Contrary to expectation, soil bacterial and fungal diversity is greatest in the arable and horticultural soils compared to semi-natural land including woodland. This is not the pattern observed for mesofauna and plant diversity which has an optimum in habitats with intermediate disturbance and fertility. This suggests soil management practices and condition may be more important than vegetation in



determining soil microbial (but not mesofauna) biodiversity. The implications for soil function and resilience is being explored.

- **Learning from the past:** Peat accumulation rates from a range of blanket bogs across Wales were estimated using ‘spheroidal carbonaceous particle analysis’. The results represent historic carbon accumulation for differing management conditions. Near-natural peatlands accumulated ca. 30-40 g C m⁻² yr⁻¹ more than afforested and drained sites. However, the largest reduction in carbon accumulation occurred where grasses dominated the bog. The invasion of bogs by grasses may reduce carbon accumulation as grass litter decomposes faster than primary peat forming taxa (e.g. *Eriophorum vaginatum*, *Sphagnum*). This can help prioritise and target future management interventions.
- **New biodiversity index:** A new proposed High Nature Value (HNV) Farmland Index has been developed in collaboration with a range of stakeholders which suggests 28% of Wales should be defined as Type 1 and 2 HNV farmland. If this index is accepted by Welsh Government and Natural Resources Wales, past trends and a comparison of land in and out of scheme can be calculated.
- **Opportunity mapping and modelling:** Opportunity mapping by the LUCI model has identified 81,000 ha of land which have significant potential opportunity to enhance multiple services with few apparent trade-offs. Land coming into Glastir did not map well onto these areas. This mismatch should be explored further as there is good potential for modelling to help inform spatial planning and targeting. Opportunities were also explored for woodland planting and identified 616,000 ha of land where there are opportunities to do woodland planting to extend current woodland and/or reduce rainfall runoff without impacting on a range of conservation, cultural, water quality and climate services.
- **New landscape index:** Land inside protected areas has a higher Visual Quality Index (VQI) compared to land outside. The VQI is a quantitative index developed by GMEP to provide a robust, repeatable metric for assessing aesthetic quality as perceived by the public. Plant species richness, amount of water, and amount of green space are all positively related to the VQI suggesting there is a link between ecological and landscape quality. Future assessments will be able to quantify change over time and the relationship between ecological and landscape quality using other metrics such as the new proposed High Nature Value index.



Opportunity mapping by LUCI for 7 ecosystem services (agriculture production, flood mitigation, water quality mitigation for N, water mitigation for P, woodland connectivity, carbon storage and carbon sequestration) by county

- ***Importance of standardisation of methods:*** The need for consistency in soil sampling methods was identified very clearly by comparing the GMEP approach (which uses a full core cutter) with a common soil sampling tool (a half-moon auger). The results clearly show underestimation using the half-moon auger as it does not accurately sample the carbon rich organic-layer. This will affect any measurements for carbon concentration and stock, will prevent combining data from different surveys (e.g. commercial labs and national survey) and will significantly bias aggregated results.

International and other national activities and knowledge exchange

GMEP has been a highly successful programme which has been endorsed by stakeholders including the farming unions and conservation bodies. It has been used by the European Commission as an exemplar of good practice and as a demonstration dataset of national biodiversity data in a United Nation Environment Programme – World Conservation Monitoring Centre (UNEP-WCMC) step-by-step guide for biodiversity accounting. The published Species Account Manual can be found here: http://wcmc.io/Species_Accounting.

EXPLORING APPROACHES
FOR CONSTRUCTING
SPECIES ACCOUNTS IN
THE CONTEXT OF THE
SEEA-EEA



GMEP data is being used for both National and International reporting requirements. It is the sole source of data for reporting against indicator 13 ‘Concentration of carbon and organic matter in soil’ as required by section 10(1) of the Well-being of Future Generations (Wales) Act 2015 and is also being used for other wider RDP reporting requirements.

The GMEP team have also presented the programme at 10 EU/International meetings and conferences, engaging with individuals from across the EU, China and the USA, including presentations of the Wales policy framework and the GMEP monitoring, modelling and mapping approaches at the United Nations Statistical Division in New York in 2013 and 2015. The Welsh Government GMEP contract manager, James Skates also presented the GMEP approach and findings multiple times at various European Union events. Closer to home, GMEP has been presented at almost 70 meetings, conferences and workshops in the UK, building an engaged stakeholder community with over 80 individual organisations.

To help train the next generation of researchers and explore additional aspects of the data which were not an essential part of the contract, GMEP has supported one PhD student directly and 2 through access to data. These numbers are lower than might be expected because, whilst there is clearly an opportunity to exploit the GMEP data through aligned PhD students, dissertations are not an appropriate or timely route for producing deliverables which are a requirement of a contract such as GMEP. It would be unfair on the student who is undertaking a training programme, there is a risk of non-delivery if the student fails to complete, and a student, however competent, is unlikely to meet the level of quality assurance / accreditation most government departments now require.

The GMEP team met with authors responsible for the State of Natural Resources Report and provided early access to data and bespoke synthesis reports of GMEP data. GMEP data is being converted into

a series of scientific papers (8 to date) and the data has been successfully used as leverage to win additional RCUK and Defra funding into Wales.

Next steps and options for a new Integrated National Monitoring Framework for Wales

Next steps

An array of further analysis of the GMEP data would be beneficial as time to produce this final report was limited. The final survey data only became available in September 2016, and laboratory and statistical analysis of the many data and samples was only completed 6 months later in March 2017. High level questions and tasks deserving further analysis include:

Drivers of change



- What is driving the change in national data reported? Priority findings to explore include particularly the decreased topsoil carbon in habitat land and the increased acidity in improved land.
- What is the evidence for change in the stock and condition of individual broad habitats which have been combined, at the request of our Steering Group, into the four land categories of arable, improved, habitat and woodland.
- How are the spatial and temporal trends observed in soil, vegetation, pollinators, birds and water linked? What are the indirect effects of change in one resource on another and what are the lag times? How do these relationships change across scale from field to catchment/landscape?
- How can climate change and air pollution signals be distinguished from changes in land management linked to economic drivers.
- How can GMEP data be better aligned with NRW and other data sources to provide added value to the condition assessment of e.g. designated land.

Mapping and tracking change in 'resilience'

- Test the proposed approach to integrate data on diversity, area, connectivity and condition to better visualise change in ecological stability and resilience. How does this compare to social and economic stability / resilience of the farms and rural communities? Some of these landscape properties can act in opposing directions for different outcomes e.g. connectivity increases viability of wildlife populations but accelerates rainfall runoff into streams and increases risk of pest and disease spread. How do we decide which to promote and where?
- Identify the relationship between the area and condition of our natural resources as indicated by the GMEP survey and the health and well-being of the wider population.

More efficient monitoring and evaluation

- Identify high risk / change land which should be targeted for future monitoring whilst maintaining an overall surveillance programme to capture unexpected changes and tracking improvements to demonstrate value for money from incentive schemes.
- Build on the new technologies tested and exploited in GMEP to increase efficiencies.
- Exploit the GMEP data to provide an assessment of the general condition of designated lands benchmarked against average national trends. Is soil condition above or below that of the national average? Are there more or fewer Common Standard Monitoring species expected for the habitat relative to the national average? This could provide evidence of potential co-benefits of designation beyond that of the condition of features alone.

More integrated working for new regulatory frameworks and incentive schemes

- Can we build on the GMEP modelling work to develop a more ambitious integrated modelling framework to help inform direct and indirect cross-sectoral interactions between agriculture, forestry, water and tourist industries and the environment? Work in the climate change impacts community has indicated that both the magnitude and direction of change could be missed if these unintended cross-sector impacts are not considered (e.g. Harrison et al. 2016).
- Can we exploit the wealth of data, models and knowledge from GMEP to help the Welsh Government tackle new challenges such as the United Kingdom's withdrawal from the European Union which is likely to require the development of new regulatory frameworks and incentive schemes?

Future Options

The GMEP team was commissioned by the Welsh Government to lead a project to identify options and develop recommendations for an integrated natural resources monitoring framework for Wales reflecting the ambitions and integrating principles of the Environment (Wales) Act 2016 and Well Being of Future Generations (Wales) Act 2015. More than 71 individuals and 25 organisations were involved in the 'Future Options' project activities during the 4 months of activity. Overall the final recommendations were to exploit, improve and integrate monitoring methods and technologies and re-balance resources to enable data to be 'collected once – reused often' through more effective sharing of data. The need for a component of modelling and scenario testing to underpin data interpretation and to provide a predictive capacity was also highlighted. The potential to increase levels of engagement across the Welsh Government, public and private sectors to promote Wales' position at the forefront of collaborative and innovative working should be realised in future initiatives (Emmett et al. 2016) (<https://gmep.wales/resources#nrmf>).



Welsh Government Contract No. C141201G2011
Agreed Allocated Work Requirement Dated 01 March 2016
NFMIC CEN Project NBC2014d

WELSH GOVERNMENT
BANGLA
BTO
WR
JNCC

Many of these findings support the approaches developed in GMEP such as our multi-partner team, re-analysis and combining of data from multiple sources, exploitation of new technologies, and the use of modelling to integrate and provide future projections.

The Welsh Government have now indicated their intention to commission a new Environment and Rural Affairs Monitoring and Modelling Programme guided by the ten recommendations with the stated intention of “enhancing the methodological approach and data time series of GMEP”.
[\(\[https://www.sell2wales.gov.wales/search/show/search_view.aspx?ID=MAR192026\]\(https://www.sell2wales.gov.wales/search/show/search_view.aspx?ID=MAR192026\)\).](https://www.sell2wales.gov.wales/search/show/search_view.aspx?ID=MAR192026)

This suggests that the programme has provided an effective and adaptable model which can help guide future monitoring and evaluation work to meet the requirements of new legislation in Wales and help track progress towards the sustainable management of our natural resources.

Acknowledgements

The GMEP team would like to thank the Welsh Government for their support and input during the 4 year programme. We are also indebted to our GMEP Advisory group and Stakeholder Group who gave up many hours to provide valuable advice and constructive feedback. Finally, our thanks to the many landowners who provided access to their land and their enthusiasm and support for our collective endeavour to provide independent and objective evidence for the state of our natural resources in Wales and to provide a baseline for future assessments of the impact of the Glastir scheme.

References

- Emmett, B.A., Bell, C., Chadwick, D., Cheffings, C., Henrys, P., Prosser, H., Siriwardena, G., Smart, S., Williams, B., (2016) Options for a New Integrated Natural Resource Monitoring Framework for Wales; Phase 1, Executive Summary; Report to Welsh Government (Contract reference: C147/2010/11; Agreed Additional Work Requirement Dated 8th March 2016). NERC/Centre for Ecology & Hydrology (NERC CEH Project: NEC05945)
- Emmett B.E. and the GMEP team (2017) Glastir Monitoring & Evaluation Programme. Final Report to Welsh Government (Contract reference: C147/2010/11). NERC/Centre for Ecology & Hydrology (CEH Projects: NEC04780/NEC05371/NEC05782)
- Harrison, P., Dunford, R., Holman, I. and Rounsevell, M. (2016) Climate change impact modelling needs to include cross-sectoral interactions. *Nature Climate Change*, 6: 885-890.
- Jones, J. I., Murphy, J. F., Anthony, S. G., Arnold, A., Blackburn, J. H., Duerdeth, C. P., Hawczak, A., Hughes, G. O., Pretty, J. L., Scarlett, P. M., Gooday, R. D., Zhang, Y. S., Fawcett, L. E., Simpson, D., Turner, A. W. B., Naden, P. S. and Skates, J. (2017), Do agri-environment schemes result in improved water quality?. *J Appl Ecol*, 54: 537–546.
- A1: Database & Atlas of Freshwater Fishes; British Arachnological Society, Spider Recording Scheme; National Moth Recording Scheme; Bees, Wasps and Ants Recording Society; Ladybird Recording Scheme; Cerambycidae Recording Scheme; Soldier Beetles, Jewel Beetles and Glow-worms Recording Scheme; Ground Beetle Recording Scheme; Dipterists Forum, Cranefly Recording Scheme; Dipterists Forum, Hoverfly Recording Scheme; Orthoptera Recording Scheme; British Dragonfly Society, Dragonfly Recording Network; British Myriapod and Isopod Group, Millipede Recording Scheme ; British Myriapod and Isopod Group, Centipede Recording Scheme; British Myriapod and Isopod Group, Non-marine Isopoda Recording Scheme; British Bryological Society

