

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

Adroddiad ERAMMP-41: Adroddiad Byr – Tueddiadau Peillwyr a Phryfed yng Nghymru

Alison, J. & Jones, L.

Canolfan Ecoleg a Hydroleg y DU

Cyfeirnod Cleient: Llywodraeth Cymru / Contract C210/2016/2017

Fersiwn 1.0.0

Dyddiad: 08-June-2020



Wedi'i Ariannu gan:



 Canolfan Ecoleg
a Hydroleg y DU
UK Centre for
Ecology & Hydrology

Hanes Fersiynau

Fersiwn	Diweddarwyd Gan	Dyddiad	Newidiadau
0.9.0	Tîm Awduron	08/06/2020	Adroddiad wedi ei gymeradwyo
0.9.1	Project Office	06/05/2022	Adroddiad wedi'i newid i dempled safonol ERAMMP
1.0.0	Tîm Awduron	22/08/2022	Cyhoeddi

Mae'r adroddiad hwn ar gael yn electronig yn / This report is available electronically at: www.erammp.wales/41

Neu trwy sganio'r cod QR a ddangosir / Neu trwy sganio'r cod QR a ddangosir.



**Mae'r ddogfen yma hefyd ar gael yn Saesneg /
This document is also available in English**

Cyfres	Rhaglen Monitro a Modelu'r Amgylchedd a Materion Gwledig (ERAMMP)
Teitl	ERAMMP Adroddiad-41: Adroddiad Byr – Tueddiadau Peillwyr a Phryfed yng Nghymru
Cleient	Llywodraeth Cymru
Cyfeirnod Cleient	C210/2016/2017
Cyfrinachedd, hawlfraint ac atgynhyrchu	© Hawlfraint y Goron 2022 Mae'r adroddiad hwn wedi ei drwyddedu o dan y Drwydded Llywodraeth Agored 3.0.
Manylion cyswllt UKCEH	Bronwen Williams Canolfan Ecoleg a Hydroleg y DU (UKCEH) Canolfan Amgylchedd Cymru, Ffordd Deiniol, Bangor, Gwynedd, LL57 2UW 01248 374500 erammp@ceh.ac.uk
Awdur gohebol	Jamie Alison jalison@ceh.ac.uk
Awduron	Jamie Alison a Laurence Jones Canolfan Ecoleg a Hydroleg y DU
Awduron ac adolygwyr sy'n cyfrannu	
Sut i ddyfynnu (hir)	Alison, J. & Jones, L. (2020). <i>Rhaglen Monitro a Modelu Materion Gwledig a'r Amgylchedd (ERAMMP)</i> . ERAMMP Adroddiad-41: Adroddiad Byr – Tueddiadau Peillwyr a Phryfed yng Nghymru. Adroddiad i Lywodraeth Cymru (Contract C210/2016/2017) (Canolfan Prosiectau Ecoleg a Hydroleg y DU 06297 a 06810)
Sut i ddyfynnu (byr)	Alison, J. & Jones, L. (2020). ERAMMP Adroddiad-41: Adroddiad Byr – Tueddiadau Peillwyr a Phryfed yng Nghymru. Adroddiad i Lywodraeth Cymru (Contract C210/2016/2017) (Canolfan Prosiectau Ecoleg a Hydroleg y DU 06297 a 06810)
Cymeradwywyd gan	James Stakes (Llywodraeth Cymru) Bridget Emmett (UKCEH)

Byrfoddau a Ddefnyddir yn yr Adroddiad hwn

CMGBDU	Cynllun Monitro Glöynnod Byw y DU
ERAMMP	Rhaglen Monitro a Modelu'r Amgylchedd a Materion Gwledig
GMEP	Rhaglen Monitro a Gwerthuso Glastir
PoMS	Cynllun Monitro Peillwyr y DU
UKCEH	Canolfan Ecoleg a Hydroleg y DU

Ymhelaethir ar fyrfoddau a rhai o'r termau technegol a ddefnyddir yn yr adroddiad hwn yng ngeirfaeodd y rhaglen: <https://erammp.wales/en/glossary> (Saesneg) a <https://erammp.cymru/geirfa> (Cymraeg)

Cynnwys

1	Tuedduadau Peillwyr: Cymru	2
2	Tueddiadau Peillwyr: Prydain Fawr	3
3	Ysgogwyr Tueddiadau	4
3.1	Colli Cynefinoedd a ffermio dwys.....	4
3.2	Plaladdwyr	5
3.3	Clefydau, Plâu, Ysglyfaethwyr a Chystadleuwyr.....	5
3.4	Newid yn yr Hinsawdd	5
4	Atebion wedi'u Targedu	6
5	Cyfeiriadau	7

1 Tuedduadau Peillwyr: Cymru

Mae data ar helaethrwydd pryfed yng Nghymru yn gyfyngedig, gyda thueddiadau wedi'u sefydlu ar gyfer dim ond 30 o rywogaethau gloynnod byw. Gostyngodd nifer y rhywogaethau hynny ers 1970, gyda rhywfaint o adferiad ers 2002 (Hayhow et al. 2016). Fe wnaeth dadansoddiad pellach o dan RhMGG¹ briodoli dirywiad i arbenigwyr cynefinoedd, tra bod gloynnod byw ehangach yng nghefn gwlad wedi aros yn sefydlog (Emmett et al., 2015).

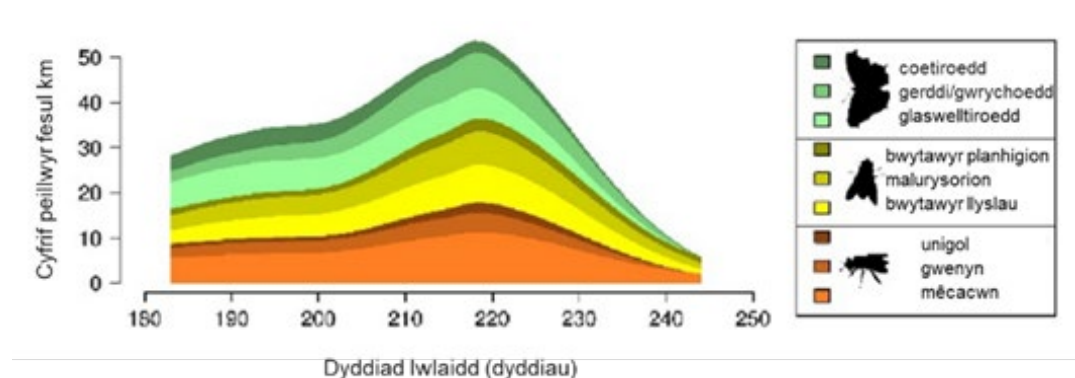
Mae gwenyn gwyllt, pryfed hofran a phryfed eraill hefyd yn beillwyr pwysig (Breeze et al., 2011). Mae tueddiadau ar lefel Cymru ar gyfer gwenyn a phryfed hofran yn dal i ddatblygu,² er bod un adroddiad diweddar yn awgrymu bod dirywiad yn y mwyafrif o'r gwenyn sydd dan fygythiad yng Nghymru (Olds et al., 2018).

Gwenyn mêl: Rhywogaeth a reolir

Yn wahanol i beillwyr eraill, mae gwenyn mêl yn rhywogaeth a reolir yn y DU. Maent yn cael eu gwerthfawrogi am eu mêl, ond hefyd eu rôl fel peillwyr Cnydau (Breeze et al., 2011).

Fe wnaeth nifer y nythfeydd gwenyn mêl a gofnodwyd yng Nghymru ostwng o 23% rhwng 1985-2005 (Potts et al., 2010).

Mae tueddiadau cyhoeddedig yn defnyddio data o gynlluniau cofnodi gwirfoddol, e.e. Cynllun Monitro Glöynnod Byw y DU (CMGBDU)³. Mae data cyflenwol ar gyfer y cefn gwlad ehangach bellach yn cael ei gasglu o dan RhMGG/ERAMMP (Ffig. 1.1)^{1,4} a Chynllun Monitro Peillwyr y DU (PoMS)².



Ffigur 1.1 Gweithgarwch peillwyr trwy Orffennaf ac Awst yng Nghymru. Cyfrifiadau peillwyr RhMGG a gofnodwyd yn 2013-2016. Roedd cacwn, pryfed hofran sy'n bwyta llyslau a gloynnod byw'r glaswelltiroedd yn drech

¹ Rhaglen Monitro a Gwerthuso Glastir, <https://gmep.wales/cy>

² Partneriaeth Monitro ac Ymchwil Peillwyr y DU, <https://www.ceh.ac.uk/our-science/projects/pollinator-monitoring>

³ UK Butterfly Monitoring Scheme: <https://www.ukbms.org/>

⁴ Rhaglen Fonitro a Modelu Amgylchedd a Materion Gwledig, <https://erammp.cymru>

2 Tueddiadau Peillwyr: Prydain Fawr

Mae tueddiadau ledled Prydain Fawr sy'n deillio o gofnodion a gyflwynwyd gan wirfoddolwyr yn dangos, ers 1970, bod mwy o rywogaethau gwenyn a phryfed hofran Powney et al., 2019), gloynnod byw (Thomas et al., 2004) a gwyfynod (Fox et al., 2014) yn dirywio na sy'n cynyddu. Mae arbenigwyr cynefinoedd a blodau yn fregus (Thomas, 2005), fel sy'n wir hefyd am y blodau maent yn eu peillio (Biesmeijer et al., 2006).

Mae arolygon systematig yn allweddol o ran gwirio gostyngiadau mewn helaethrwydd (Thomas et al., 2004) a biomas (Shortall et al., 2009) peillwyr a phryfed eraill. Mae Cynllun Monitro Gloynnod Byw y DU ac Arolwg Gloynnod Byw Cefn Gwlad Ehangach yn dangos tueddiadau poblogaeth negyddol ar gyfer y mwyafrif o rywogaethau rhwng 1995 a 2014 (Dennis et al., 2017). Mae'r Arolwg Pryfed Rothamsted yn dangos gostyngiad cyson o 31% yn helaethrwydd llawn y gwyfynod rhwng 1968 a 2002 (Conrad et al., 2006).

Helaethrwydd, amrywiaeth a pheillio

Mae helaethrwydd ac amrywiaeth yn tueddu i ddirywio ochr yn ochr.

Mae helaethrwydd yn effeithio ar amllder ymweliadau â blodau. Yn aml darperir peillio cnydau gan ychydig o grwpiau trech e.e. cacwn (Kleijn et al., 2015).

Fodd bynnag, mae amrywiaeth yn cynorthwyo peillio amrywiaeth o blanhigion gwyllt, ac yn darparu gormodedd rhag ofn y bydd peillwyr trech yn dirywio.

Mae cymunedau peillwyr a phwysau arnynt yn amrywio rhwng gwledydd. Tir glaswelltir yr ucheldiroedd a hinsawdd wlyb sy'n drech yng Nghymru; dim ond 14% o dir ffermio Cymru sy'n "gnydiadwy", o'i gymharu â 54% yn Lloegr (Wiseall, 2018). Efallai na fydd tueddiadau'r DU/Prydain Fawr yn cynrychioli tueddiadau ar lefel Cymru; fe ganfu dadansoddiad o dueddiadau gwyfynod Prydain Fawr fod y dirywiadau mwyaf serth yn Ne-ddwyrain (Conrad et al. 2004).

3 Ysgogwyr Tueddiadau

Mae pedwar bygythiad allweddol naill ai'n niweidio neu'n lladd peillwyr, yn lleihau argaeledd porthiant, neu'n lleihau safleoedd nythu/dodwy wyau (Vanbergen & The Insect Pollinators Initiative, 2013).

3.1 Colli Cynefinoedd a ffermio dwys

Fe wnaeth nifer uwch o blanhigion bwyd larfaol glöynnod byw ostwng na chynyddu ar hyd nodweddion llinellol Cymru ers 1990 (Smart et al., 2017). Ar ben hynny, mae dirywiadau glöynnod byw yn y DU yn fwy serth mewn ardaloedd trefol nag ardaloedd Gwledig (Dennis et al., 2017). Mae ffermio dwys wedi ysgogi cynnydd yn ffrwythlondeb llawer o gynefinoedd Prydain Fawr (Smart et al., 2003). Mae hyn yn cyfrannu at ostyngiadau mewn planhigion porthiant cacwn, y mae'n well ganddynt amgylchiadau llai ffrwythlon (Carvell et al., 2006). Mae pori neu dorri sydd wedi'i amseru'n wael hefyd yn effeithio ar beillwyr.

Cynefinoedd ar gyfer peillwyr

Mae glaswelltiroedd lled-naturiol, e.e. glaswelltiroedd calchaid, yn darparu helaethrwydd o safleoedd nythu a phorthiant i beillwyr. Ers 1930, mae'r glaswelltiroedd hyn wedi dirywio'n ddramatig yng Nghymru⁵.

Ar ôl glaswelltiroedd calchaid, credir mai coetiroedd llydanddail sy'n darparu'r swm mwyaf o neithdar fesul ardal uned. (Baude et al., 2016) Mae dadansoddiad DNA o fêl o Gymru yn awgrymu ei fod yn well gan wenyng mêt flodau o goed a llwyni coediog. (De Vere et al., 2017).

⁵ <https://cyfoethnaturiolcymru.gov.uk/evidence-and-data/research-and-reports/the-state-of-natural-resources-report-assessment-of-the-sustainable-management-of-natural-resources/?lang=cy>

3.2 Plaladdwyr

Gostyngodd cyfanswm pwysau'r plaladdwyr a ddefnyddiwyd yng Nghymru ers 1990, ond dyblodd yr ardal a gafodd ei thrin â phlaladdwyr.⁶ Dangosodd arbrofion yn Lloegr a'r Alban fod amlygiad cacwn i bryfladdwyr wedi achosi gostyngiadau mewn effeithlonrwydd gwenyn gweithgar (Gill et al., 2012) a chynhyrchu mamwenyn (Whitehorn et al., 2012). Fe ganfu arbrofion maes-realistig fod neonicotinoidau yn lleihau atgynhyrchu cacwn a gwenyn unig, ag effeithiau cymysg ar wenyn mêl (Woodcock et al., 2017). Mae'n anodd awgrymu plaladdwyr yn llawn mewn dirywiad peillwyr, ond mae dirywiad gwenyn gwyllt (Woodcock et al., 2016). a glöynnod byw (Gilburn et al., 2015) yn cydberthyn i'r defnydd o neonicotinoidau yn Lloegr.

3.3 Clefydau, Plâu, Ysglyfaethwyr a Chystadleuwyr

Efallai y bydd dirywiadau nythfeydd gwenyn mêl yng Nghymru yn gysylltiedig â pharasitiaid *Varroa* ymledol a feirysau cysylltiedig (Potts et al., 2010). Nid yw'n eglur sut mae gelynion naturiol neu rywogaethau ymledol yn cyfrannu at ddirywiadau peillwyr gwyllt yng Nghymru (Goulson et al., 2015).

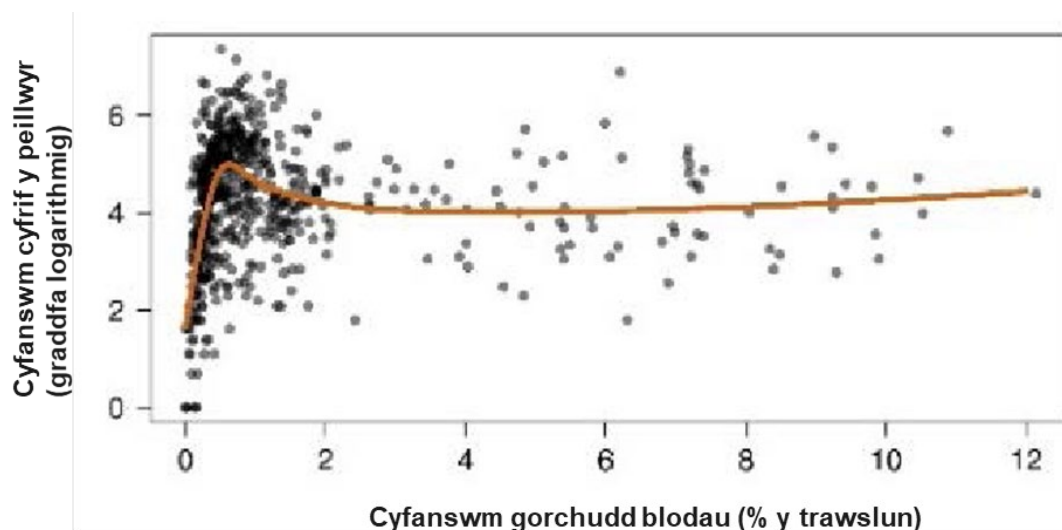
3.4 Newid yn yr Hinsawdd

Mae rhai glöynnod byw a gwyfynod yn ymestyn eu hamrediadau wrth i'r hinsawdd gynhesu, gan gynyddu o ran helaethrwydd, ond nid yw pob rhywogaeth yn ddigon symudol (Warren et al., 2001). Gallai dyddiadau ymddangos peillwyr a phlanhigion ddad-gydamseru (Goulson et al., 2015).

⁶ <https://pusstats.fera.co.uk/home>

4 Atebion wedi'u Targeddu

Gall ymyriadau, megis sribedi blodau a heuwyd, gynyddu argaeledd porthiant ar dir âr (Pywell et al., 2006) neu laswelltiroedd (Potts et al., 2009) a bod o fudd i bryfed. (Alison et al., 2017). Mae rhai ymyriadau yn well nag eraill (Carvell et al., 2007) ac mae lleoliad gofodol yn bwysig (Alison et al., 2016). Nod ERAMMP yw helpu i dargeddu ymyriadau er mwyn sicrhau'r canlyniadau gorau posibl.



Ffigur 4.1 Data RhMGG: Mae peillwyr yn dod yn doreithiog wrth i gyfanswm gorchudd y blodau gynyddu o 0-1%. Gellir defnyddio effeithiau trothwy i dargeddu gweithredoedd a mwyaflu canlyniadau (Dicks et al., 2015).

5 Cyfeiriadau

Alison, J., Duffield, S.J., Morecroft, M.D., Marrs, R.H. & Hodgson, J.A. Successful restoration of moth abundance and species-richness in grassland created under agri-environment schemes, *Biological Conservation*, Volume 213, Part A, 2017, Pages 51-58, ISSN 0006-3207, <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2017.07.003>.
(<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S000632071730174X>)

Alison, J., Duffield, S.J., van Noordwijk, C.G.E., Morecroft, M.D., Marrs, R.H., Saccheri, I.J. and Hodgson, J.A. (2016), Spatial targeting of habitat creation has the potential to improve agri-environment scheme outcomes for macro-moths. *J Appl Ecol*, 53: 1814-1822. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12750>

Baude, M., Kunin, W., Boatman, N. et al. Historical nectar assessment reveals the fall and rise of floral resources in Britain. *Nature* 530, 85–88 (2016). <https://doi.org/10.1038/nature16532>

Biesmeijer, J.C., Roberts, S.P., Reemer, M., Ohlemuller, R., Edwards, M., Peeters, T., Schaffers, A.P., Potts, S.G., Kleukers, R.J.M.C., Thomas, C.D. and Settele, J., 2006. Parallel declines in pollinators and insect-pollinated plants in Britain and the Netherlands. *Science*, 313(5785), pp.351-354. <https://www.science.org/doi/pdf/10.1126/science.1127863>

Breeze, T., Bailey, A., Balcombe, K., Potts, S. (2011) Pollination services in the UK: how important are honeybees?. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 142 (3-4). pp. 137-143. ISSN: 0167-8809 | doi: <https://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2011.03.020>

Carvell, Claire; Roy, David B.; Smart, Simon M.; Pywell, Richard F.; Preston, Chris D.; Goulson, Dave, 2006, Declines in forage availability for bumblebees at a national scale, *Biological Conservation*, Volume 132, Issue 4, 2006, Pages 481-489, ISSN 0006-3207, <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2006.05.008>.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0006320706002023>

Carvell, C., Meek, W.R., Pywell, R.F., Goulson, D. and Nowakowski, M. (2007), Comparing the efficacy of agri-environment schemes to enhance bumble bee abundance and diversity on arable field margins. *Journal of Applied Ecology*, 44: 29-40. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2006.01249.x>

Conrad, K.F., Warren, M.S., Fox, R., Parsons, M.S., Woiwod, I.P. Rapid declines of common, widespread British moths provide evidence of an insect biodiversity crisis, *Biological Conservation*, Volume 132, Issue 3, 2006, Pages 279-291, ISSN 0006-3207, <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2006.04.020>

Conrad, K.F., Woiwod, I.P., Parsons, M. et al. Long-term population trends in widespread British moths. *Journal of Insect Conservation* 8, 119–136 (2004) <https://doi.org/10.1023/B:JICO.0000045810.36433.c6>

de Vere, N., Jones, L., Gilmore, T. et al. Using DNA metabarcoding to investigate honey bee foraging reveals limited flower use despite high floral availability. *Sci Rep* 7, 42838 (2017). <https://doi.org/10.1038/srep42838>

Dennis, E. B., Morgan, B. J. T., Roy, D. B. and Brereton, T. M. (2017) Urban indicators for UK Butterflies, *Ecological Indicators*, Volume 76, 2017, Pages 184-193, ISSN 1470-160X, <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.01.009>

Dicks, L.V., Baude, M., Roberts, S.P.M., Phillips, J., Green, M. and Carvell, C. (2015), How much flower-rich habitat is enough for wild pollinators? Answering a key policy question with incomplete knowledge. *Ecol Entomol*, 40: 22-35. <https://doi.org/10.1111/een.12226>

Emmett B.E. and the GMPEP team (2015) Glastir Monitoring & Evaluation Programme. Second Year Annual Report to Welsh Government (Contract reference: C147/2010/11). NERC/Centre for Ecology & Hydrology (CEH Project: NEC04780)

Fox, R., Oliver, T.H., Harrower, C., Parsons, M.S., Thomas, C.D. and Roy, D.B. (2014), Long-term changes to the frequency of occurrence of British moths are consistent with opposing and synergistic effects of climate and land-use changes. *J Appl Ecol*, 51: 949-957. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12256>

Gilburn AS, Bunnefeld N, Wilson JM, Botham MS, Brereton TM, Fox R, Goulson D. 2015. Are neonicotinoid insecticides driving declines of widespread butterflies? *PeerJ* 3:e1402 <https://doi.org/10.7717/peerj.1402>

Gill, R., Ramos-Rodriguez, O. & Raine, N. Combined pesticide exposure severely affects individual- and colony-level traits in bees. *Nature* 491, 105–108 (2012). <https://doi.org/10.1038/nature11585>

Goulson, D., Nicholls, E., Botías, C. and Rotheray E.L. (2015). Bee declines driven by combined stress from parasites, pesticides, and lack of flowers. *SCIENCE*, 26-Feb-2015, Vol 347, Issue 6229, DOI: 10.1126/science.125595

Hayhow DB, Burns F, Eaton MA, Al Fulajj N, August TA, Babey L, Bacon L, Bingham, C, Boswell J, Boughey KL, Brereton T, Brookman E, Brooks DR, Bullock DJ, Burke O, Collis M, Corbet L, Cornish N, De Massimi S, Densham J, Dunn E, Elliott S, Gent T, Godber J, Hamilton S, Havery S, Hawkins S, Henney J, Holmes K, Hutchinson N, Isaac NJB, Johns D, Macadam CR, Mathews F, Nicolet P, Noble DG, Outhwaite CL, Powney GD, Richardson P, Roy DB, Sims D, Smart S, Stevenson K, Stroud RA, Walker KJ, Webb JR, Webb TJ, Wynde R and Gregory RD (2016) State of Nature 2016. The State of Nature partnership.

<https://www.rspb.org.uk/globalassets/downloads/documents/conservation-projects/state-of-nature/state-of-nature-uk-report-2016.pdf>

Kleijn, D., Winfree, R., Bartomeus, I. et al. Delivery of crop pollination services is an insufficient argument for wild pollinator conservation. *Nat Commun* 6, 7414 (2015). <https://doi.org/10.1038/ncomms8414>

Olds et al. (2018) BugLife Wales Threatened Bee Report https://www.buglife.org.uk/sites/default/files/Wales Threatened Bee report_FINAL_0.pdf

Potts, S.G., Roberts, S.P., Robin, D., Marris, G., Brown, M.A., Jones, R., Neumann, P. & Settele, J. (2010) Declines of managed honey bees and beekeepers in Europe, *Journal of Apicultural Research*, 49:1, 15-22, DOI: 10.3896/IBRA.1.49.1.02

Potts, S.G., Woodcock, B.A., Roberts, S.P.M., Tscheulin, T., Pilgrim, E.S., Brown, V.K. and Tallowin, J.R. (2009), Enhancing pollinator biodiversity in intensive grasslands. *Journal of Applied Ecology*, 46: 369-379. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2009.01609.x>

Powney, G.D., Carvell, C., Edwards, M. et al. Widespread losses of pollinating insects in Britain. *Nat Commun* 10, 1018 (2019). <https://doi.org/10.1038/s41467-019-08974-9>

Pywell, R.F., Warman, E.A., Hulmes, L., Hulmes, S., Nuttall, P., Sparks, T.H., Critchley, C.N.R., Sherwood, A. (2006). Effectiveness of new agri-environment schemes in providing foraging resources for bumblebees in intensively farmed landscapes, *Biological Conservation*, Volume 129, Issue 2, 2006, Pages 192-206, ISSN 0006-3207, <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2005.10.034>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0006320705004659>)

Shortall, C. R., Moore, A., Smith, E., Hall, M. J., Woiwod, I. P. and Harrington, R. 2009. Long-term changes in the abundance of flying insects. *Insect Conservation and Diversity*. 2 (4), pp. 251-260. <https://doi.org/10.1111/j.1752-4598.2009.00062>.

Smart, S.M., Robertson, J.C., Shield, E.J. and Van De Poll, H.M. (2003), Locating eutrophication effects across British vegetation between 1990 and 1998. *Global Change Biology*, 9: 1763-1774. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2486.2003.00707>.

Smart S.M.; Henrys P.A.; Norton L.R.; Wallace H.; Wood C.M.; Williams B.; Bunce R.G.H.; , 2017, Changes in the frequency of common plant species across linear features in Wales from 1990 to 2016: implications for potential delivery of ecosystem services. *New Journal of Botany*, 7, 112-124, <https://doi.org/10.1080/20423489.2017.1408190>

Thomas, J.A. (2005). Monitoring change in the abundance and distribution of insects using butterflies and other indicator groups. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*. <https://doi.org/10.1098/rstb.2004.1585>

Thomas JA, Telfer MG, Roy DB, Preston CD, Greenwood JJ, Asher J, Fox R, Clarke RT, Lawton JH. Comparative losses of British butterflies, birds, and plants and the global extinction crisis. *Science*. 2004 Mar 19;303(5665):1879-81. doi: 10.1126/science.1095046. PMID: 15031508. DOI: 10.1126/science.1095046

Vanbergen, A.J. and the Insect Pollinators Initiative, 2013. Threats to an ecosystem service: pressures on pollinators. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 11(5), pp.251-259. <https://doi.org/10.1890/120126>

Warren, M., Hill, J., Thomas, J. et al. (2001). Rapid responses of British butterflies to opposing forces of climate and habitat change. *Nature* 414, 65–69. <https://doi.org/10.1038/35102054>

Whitehorn P.R., O'Connor, S., Wackers, F.L., Goulson, D. (2012). Neonicotinoid pesticide reduces bumble bee colony growth and queen production. *Science*, 336 (2012), pp. 351-352 <https://doi.org/10.1126/science.1215025>

Wiseall, C. (2018): The Farming Sector in Wales, Research Briefing for National Assembly for Wales: <https://senedd.wales/media/m10e2dfw/farming-in-wales-web-english.pdf>

Woodcock, B., Isaac, N., Bullock, J. et al. Impacts of neonicotinoid use on long-term population changes in wild bees in England. *Nat Commun* 7, 12459 (2016). <https://doi.org/10.1038/ncomms12459>

Woodcock B.A.; Bullock J.M.; Shore R.F.; Heard M.S.; Pereira M.G.; Redhead J.; Ridding L.; Dean H.; Sleep D.; Henrys P.; Peyton J.; Hulmes S.; Hulmes L.; Sárospataki M.; Saure C.; Edwards M.; Genersch E.; Knäbe S.; Pywell R.F., 2017, Country-specific effects of neonicotinoid pesticides on honey bees and wild bees. *Science*, 356, 1393-1395), pp. 1393-1395s: <https://doi.org/10.1126/science.aaa1190>

ERAMMP Programme Office
UKCEH Bangor
Environment Centre Wales
Deiniol Road
Bangor, Gwynedd
LL57 2UW
+ 44 (0)1248 374500
erammp@ceh.ac.uk

www.erammp.wales
www.erammp.cymru