

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

Adroddiad Blwyddyn 1 ERAMMP 13: Platfform Modelu Integredig (PMI) - Diweddariad

Dunford, R.¹, Harrison, P.¹, Alison, J.¹, Anthony, S.², Beauchamp, K.⁵,
Bell, C.¹, Brown, M.¹, Cooper, J.¹, Cosby, B.¹, Dickie, I.⁴, Emmett, B.A.¹,
Gooday, R.², Hollaway, M.¹, Holman, I.³, Matthews, R.⁵, Norris, D.¹, Petr,
M.⁵, Smart, S.M.¹, Sandars, D.³, Thomas, A.¹, Trembath, P.¹, Van Oijen,
M.¹, Vieno, M.¹, Watkins, J.¹, West, B.¹ & Williams, A.³

¹ Canolfan Ecoleg & Hydroleg, ² ADAS, ³ Cranfield University, ⁴ etfec,
⁵ Forest Research

Cyf y Cleient: Llywodraeth Cymru / Contract C210/2016/2017

Fersiwn: 1.0

Dyddiad 30/09/2019



Ariennir gan Lywodraeth Cymru
a Canolfan Ecoleg a Hydroleg



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

Teitl Adroddiad Blwyddyn 1 ERAMMP 13:
Plattform Modelu Integredig (PMI) - Diweddariad

Cleient Llywodraeth Cymru

Cyfeirnod C210/2016/2017 NEC06297 Tasg WP5.3

Manylion cyswllt y Ganolfan Ecoleg a Hydroleg Bronwen Williams
Canolfan Ecoleg a Hydroleg, Canolfan yr Amgylchedd Cymru, Ffordd Deiniol, Bangor, Gwynedd, LL57 2UW
t: 01248 374500
e: erammp@ceh.ac.uk

Awdur Gohebu Paula Harrison, CEH

Sut i gyfeirio (hir) Dunford, R., Harrison, P., Alison, J., Anthony, S., Beauchamp, K., Bell, C., Brown, M., Cooper, J., Cosby, B., Dickie, I., Emmett, B.A., Gooday, R., Hollaway, M., Holman, I., Matthews, R., Norris, D., Petr, M., Smart, S.M., Sandars, D., Thomas, A., Trembath, P., Van Oijen, M., Vieno, M., Watkins, J., West, B. & Williams, A. (2019) Rhaglen Monitro a Modelu'r Amgylchedd a Materion Gwledig (ERAMMP) **Adroddiad Blwyddyn 1 ERAMMP 13: Plattform Modelu Integredig (PMI) – Diweddariad.** Adroddiad i Lywodraeth Cymru / Contract C210/2016/2017 Prosiect y Ganolfan Ecoleg a Hydroleg NEC06297.

Sut i gyfeirio (byr) Dunford, R. et al. (2019) **Adroddiad Blwyddyn 1 ERAMMP 13: Plattform Modelu Integredig (PMI) – Diweddariad.** Adroddiad i Lywodraeth Cymru (Contract C210/2016/2017) (CEH NEC06297)

Cymeradwywyd gan James Skates

Llofnodwyd

Hanes Fersiynau

Fersiwn	Diweddarwyd Gan	Dyddiad	Newidiadau
0.1	Swyddfa Rheoli Rhaglenni	30/4/19	Drafft cyntaf.
"1.0"	Swyddfa Rheoli Rhaglenni	30/4/19	Rhif fersiwn anghywir ar y drafft - cylchrediad cyfyngedig i Lywodraeth Cymru
0.11	Swyddfa Rheoli Rhaglenni	8/5/19	Golygu'r fformatio'n bennaf - drafft i'r Grŵp Llywio
0.12-0.13	Swyddfa Rheoli Rhaglenni	17/9/19	Golygiadau fformatio. Tynnu amser gorffennol.
0.14	Swyddfa Rheoli Rhaglenni	27/9/19	Wedi'i gymeradwyo i'w gyhoeddi
1.0	Swyddfa Rheoli Rhaglenni	30/9/19	Cyhoeddedig

Cynnwys

1	Beth yw'r PMI?	2
2	Datblygu'r Plattfform	3
2.1	Mewnbynnau	4
2.2	Modelau a llif data	5
2.3	Graddfeydd gofodol	6
2.4	Graddfeydd amserol	7
2.5	Allbynnau.....	7
2.6	Rhyngwyneb defnyddwyr	10
3	Y camau nesaf	13

Mae'r talfyriadau a rhai o'r termau technegol a ddefnyddir yn yr adroddiad yma wedi esbonio yn rhestr geirfa'r prosiect: <https://erammp.wales/en/glossary> (Saesneg) a <https://erammp.cymru/geirfa> (Cymraeg).

1 Beth yw'r PMI?

Offeryn yw'r Plattform Modelu Integredig (PMI) sydd wedi'i gynllunio i archwilio ymyriadau polisi a rheoli ym maes defnydd tir ac amgylchedd Cymru gan gynnal prawf straen arnynt o dan ystod o wahanol amgylchiadau yn yr hinsawdd a'r economi yng Nghymru'r dyfodol. Mae'n cynnwys cadwyn o'r modelau arbenigol diweddaraf ym maes amaethyddiaeth, coedwigaeth, penderfyniadau ynghylch dyrannu defnydd tir, dŵr, aer, priddoedd, bioamrywiaeth, gwasanaethau ecosystemau a phennu gwerth. Mae'r plattform yn defnyddio dull integredig, gan gydnabod bod yr effeithiau a gaiff polisi ar un sector yn effeithio'n anuniongyrchol ar sectorau eraill. Felly, mae'r plattform yn rhoi sylw'n benodol i ymyriadau bioffisegol ac economaidd-gymdeithasol ynghyd â'r adborth rhwng sectorau. Un elfen bwysig yw bod strwythur modiwlaidd i'r plattform er mwyn gallu diweddarau a newid modelau unigol a rhoi rhai newydd yn eu lle os bydd angen heb i hynny effeithio ar sut mae'r plattform yn gweithio drwyddi draw.

Prif nod y PMI yw galluogi asesu opsiynau polisi ym maes adnoddau naturiol yn gyflym. Ymyriadau a bennir gan ddefnyddwyr (megis newidiadau i gymorthdaliadau amaethyddol) fydd mewnbynnau'r PMI, ochr yn ochr â newidynnau amgylcheddol ac economaidd-gymdeithasol eraill. Gellir defnyddio allbynnau'r plattform i asesu effeithiau amgylcheddol, amaethyddol ac economaidd-gymdeithasol opsiynau polisi. Bydd newidynnau'r allbynnau a ddetholir yn cael eu cysoni lle bo modd â nwyddau cyhoeddus Llywodraeth Cymru ac â chanlyniadau rheoli tir cynaliadwy sydd o ddiddordeb i Lywodraeth Cymru, gan gynnwys:

- Ansawdd aer
- Iechyd y cyhoedd
- Cydbwysu nwyon tŷ gwydr
- Bioamrywiaeth
- Ansawdd dŵr da
- Cynhyrchiant
- Cadw ein treftadaeth
- Gwella'r dirwedd naturiol
- Canlyniadau cymdeithasol (e.e. mynediad i'r cyhoedd, hamdden yn yr awyr agored).

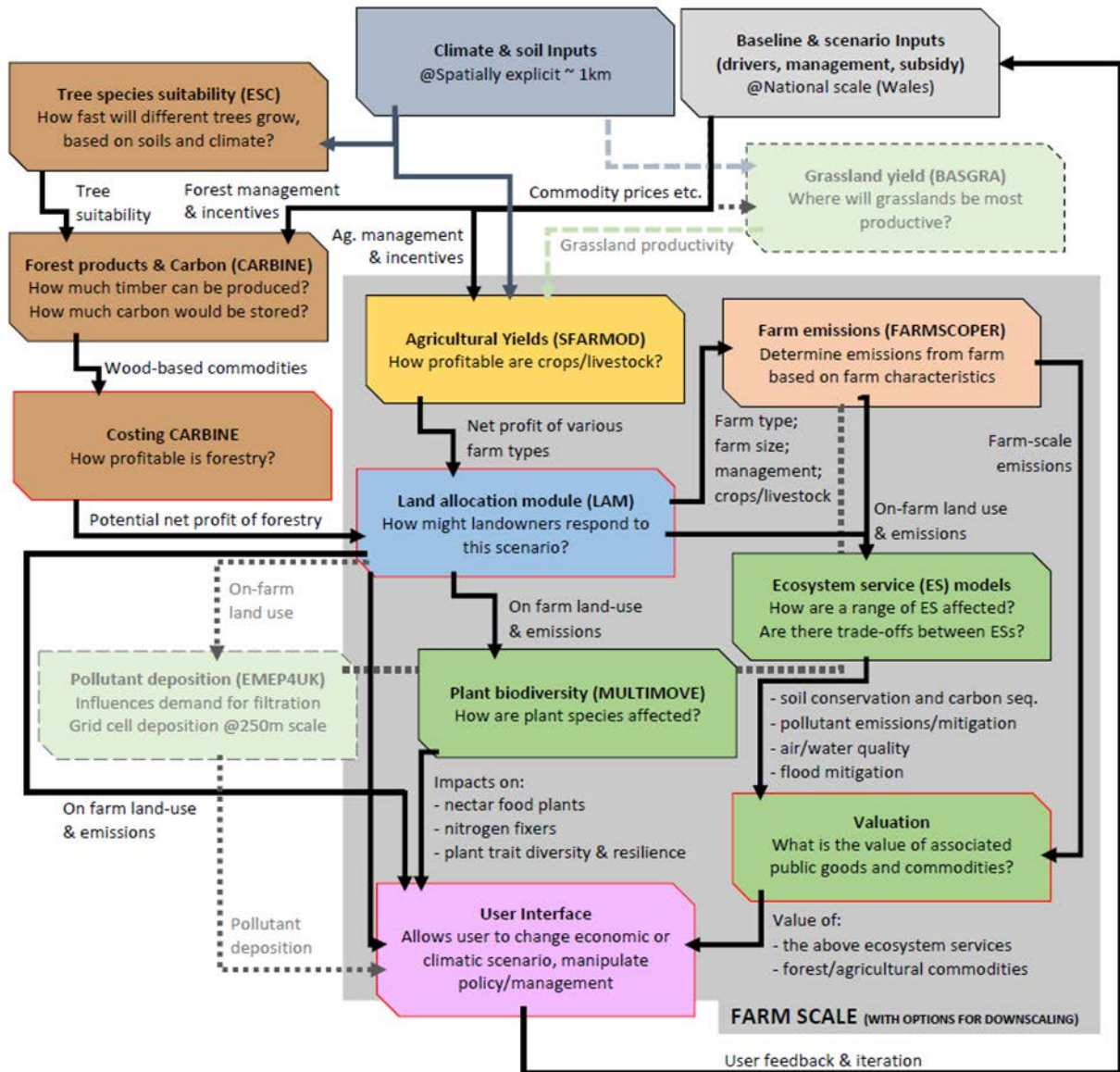
2 Datblygu'r Platfform

Mae wyth o fodelau sydd wedi'u profi'n dda ac sy'n cydweddu â'i gilydd, ac sy'n berthnasol i'r polisiau, wedi'u dethol i'w cynnwys yn y PMI. At hynny, sefydlwyd y cysylltiadau rhwng y modelau hyn (Ffigur 1).

Penderfynwyd ar ba raddfeydd gofodol ac amserol y bydd y PMI yn cynnig allbynnau. Mae cynnydd wedi'i wneud hefyd gyda'r rhyngwyneb defnyddwyr, sy'n golygu y bydd modd i'r defnyddiwr drin y mewnbynnau a rhagweld yr allbynnau er mwyn blaenoriaethu a thargedu ymyriadau polisi ar raddfa ofodol. Mae'r modelau craidd wedi cwblhau rhediad "y llinell sylfaen" ar gyfer yr amgylchiadau cyfredol ac mae "ciwbiau data" wedi'u creu ar sail yr allbynnau hyn. Mae'r modelau wrthi'n rhedeg senarios ar gyfer yr economi a newid yn yr hinsawdd, a bydd yr allbynnau hyn yn cael eu hychwanegu at y ciwbiau data. Mae gwaith ar y gweill i awtomeiddio trosglwyddo data rhwng y ciwbiau data hyn er mwyn datblygu prototeip i'w brofi'n fewnol gan y tîm modelu. Bydd y prototeip yn cynnwys set gyfyngedig o senarios ar gyfer yr economi a'r hinsawdd ynghyd ag ymyriadau polisi, a bydd hyn yn dangos nodweddion y platfform.

Ar ôl y cyfnod profi hwn, dangoswyd prototeip y system gydgysylltiedig i Grŵp Tystiolaeth Strategol Llywodraeth Cymru ar 17 Gorffennaf 2019.

Cafodd opsiynau ar gyfer datblygu rhagor ar rediadau modelau'r platfform (h.y. nifer y senarios ar gyfer yr economi a'r hinsawdd a'r ymyraethau polisi a gynrychiolir) ynghyd â nodweddion y platfform eu gyflwyno yng nghyfarfod y Grŵp Tystiolaeth Strategol er mwyn llywio rhagor o waith datblygu ar y prototeip nes creu fersiwn weithio lawn o'r PMI.



Ffigur 1. Sgema syml yn dangos y modelau sy'n elfennau o'r Platform Modelu Integredig (PMI) a'r cysylltiadau rhyngddynt. Mae'r blychau ag ymylon du yn cynrychioli naill ai'r mewnbynnau neu'r modelau sy'n elfen o'r platform (dangosir yr enw mewn cromfachau lle bo hynny'n berthnasol). Mae'r blychau ag ymylon coch yn cynrychioli camau canolig yng nghadwyn y PMI. Mae'r saethau du yn dangos llif y data, a'r testun hofran yn cynrychioli'r mathau o ddata a drosglwyddir rhwng modelau. Mae'n bosibl na chaiff y blychau goleuach eu lliw eu cynnwys ym mlwyddyn gyntaf y PMI.

2.1 Mewnbynnau

Mae'r mewnbynnau i'r PMI yn cynnig nid yn unig hyblygrwydd i'r defnyddiwr ond hefyd realaeth economaidd-gymdeithasol ac amgylcheddol. Er enghraifft, defnyddir setiau data ar raddfa genedlaethol am briddoedd, uchder y tir ac arferion y fferm (e.e. defnyddio gwrtaith, rheoli da byw) er mwyn penderfynu ymhle y byddai'n ymarferol neu'n broffidiol newid defnydd tir. At hynny, mae pob fersiwn o'r IMP wedi'i seilio ar

"senario". Mae pob senario sydd ar gael yn cipio cyfuniad o (1) data am yr hinsawdd - data cyfredol neu ragamcanion ar gyfer y dyfodol (ar sail senarios UKCP18 pan fydd y rheini ar gael ar lefel manylder sy'n ofynnol ar gyfer y PMI); a (2) data am yr economi – data cyfredol neu ragamcanion ar gyfer y dyfodol, megis prisiau gwenith a llaeth (gan adlewyrchu gwahanol senarios masnachu Brexit). Bydd y defnyddiwr yn gallu newid y senario drwy'r rhyngwyneb, sy'n golygu y bydd modd cymharu â data'r llinell sylfaen. Serch hynny, bydd pob senario'n cynnig cefnlen a hynny'n bennaf ar gyfer asesu gwahanol ymyriadau rheoli neu bolisi.

Bydd prototeip y PMI yn canolbwyntio ar gymariaethau â'r llinell sylfaen ar gyfer un dyfodol eithafol o ran hinsawdd (tymheredd yn codi 4°C) ac un senario economaidd (dileu taliadau uniongyrchol i ffermydd), ond bydd senarios eraill yn cael eu harchwilio yn y model llawn.

2.2 Modelau a llif data

Er mwyn rhagweld effeithiau ymyriadau polisi ar ddefnydd tir a chyflenwi nwyddau cyhoeddus, mae'n hanfodol ystyried pa mor broffidiol yw arferion ffermio a choedwigo. Yn y PMI, mae SFARMOD (blwch melyn, Ffigur 1) yn amcangyfrif pa mor broffidiol yw gwahanol weithgareddau amaethyddol ar bob daliad amaethyddol yng Nghymru. Er mwyn gwneud hynny, mae SFARMOD yn defnyddio gwybodaeth am senarios yn ogystal ag opsiynau rheoli a pholisi a bennir gan y defnyddiwr. Mae'r opsiynau hyn yn cynnwys cymorthdaliadau amaethyddol a rheolau sy'n berthnasol i'r tir o dan wahanol fathau o reolaeth gynhyrchiol neu anghynhyrchiol (e.e. defaid, gwenith, braenar). Mae ESC a CARBINE (blychau brown, Ffigur 1) yn cyd-amcangyfrif cynhyrchiant a photensial storio carbon coedwigaeth, ar sail gwybodaeth am senarios ac opsiynau rheoli. Yna, defnyddir gwybodaeth am bris coed, yn ogystal ag am gostau sefydlu a rheoli coedwigoedd i amcangyfrif pa mor broffidiol yw pum gwahanol opsiwn ar gyfer rheoli coedwig ar raddfa daliad amaethyddol. Mae SFARMOD yn defnyddio hyn yn fewnbwn er mwyn gallu ystyried coetir ar fferm yn ddewis amgen posibl ar gyfer defnyddio tir fferm. Ym mlwyddyn 2, bydd model glaswelltir BASGRA (blwch llwydwyrdd, Ffigur 1) yn cael ei roi ar waith i wella'r amcangyfrifon ar gyfer cynyddau glaswelltir pob fferm o dan wahanol senarios a pharamedrau rheoli.

Gan ddefnyddio senario a set o opsiynau rheoli a pholisi penodol, mae SFARMOD yn amcangyfrif pa mor broffidiol yw'r math cyfredol o fferm a'r holl fathau amgen posibl o fferm ar gyfer pob daliad amaethyddol. Mae pa mor broffidiol yw'r gwahanol fathau o ffermydd yn cael ei gymharu â'r Modiwl Dyrannu Tir (y "LAM", blwch glas, Ffigur 1). Mae trawsnewid o ddefnydd tir cyfredol yn cael ei bennu drwy set o reolau a throthwyon, gan gymharu'r math cyfredol o fferm â'r math amgen mwyaf proffidiol. Os yw'r math cyfredol o fferm yn hyfyw, defnyddir y Modiwl Dyrannu Tir (LAM) i ystyried a oes math arall o fferm a allai fod yn fwy proffidiol. Os oes, a bod modd i fferm o fath newydd gynyddu ei phroffidoldeb ddigon i'w gwneud yn werth iddi drawsnewid (ac ystyried y cyfalaf y bydd angen ei fuddsoddi er mwyn gwneud hynny) bydd y fferm yn newid ei defnydd tir ac yn dod yn fferm o'r math mwy proffidiol hwnnw; os na fydd hynny'n wir, ni fydd defnydd tir y fferm yn newid. Serch hynny os *nad* yw'r math cyfredol o fferm yn hyfyw, bydd y fferm yn newid i'r math mwyaf hyfyw proffidiol. Os nad oes math hyfyw o fferm ar gael, bydd y fferm yn cael ei gwerthu a bydd y Modiwl Dyrannu Tir (LAM) yn ystyried a yw coedwigaeth yn ddewis amgen proffidiol. Os ydyw, sefydlir coedwig, ac os nad ydyw, gadewir y tir i'w ddad-ddofi. Ar

ôl sefydlu'r dyraniad tir ar gyfer pob fferm, bydd FARMSCOPER (blwch oren, Ffigur 1) yn pennu faint o allyriadau sy'n deillio o ffermydd ar sail eu maint a'u teipoleg. Mae'r allyriadau'n cynnwys maethynnau (e.e. P), nwyon tŷ gwydr (e.e. CO₂) a llygryddion (e.e. NH₃-N), ac mae'n bosibl yr effeithir ar y rhain yn sgil camau lliniaru a bennir gan y defnyddiwr.

Er bod defnydd tir ar raddfa fferm yn ddigonol i bennu'r effeithiau ar allyriadau, er mwyn deall yr effeithiau ar wasanaethau ecosystemau a bioamrywiaeth mae angen ystyried defnydd tir ar lefel is na lefel y fferm. Bydd modelau sy'n berthnasol i'r elfennau hyn yn gweithio drwy ddefnyddio'r Unedau Penderfynu gwaelodol a ddefnyddir gan SFARMOD wrth gyfrifo pa mor broffidiol yw pob defnydd tir posibl. Clystrau ar lefel is na lefel y fferm yw'r unedau hyn a'r rheini'n rhannu nodweddion tebyg i'w gilydd o ran hinsawdd, pridd, gorchudd tir cyfredol ac uchder.

Wedyn, bydd model y gwasanaethau ecosystemau a'r model MULTIMOVE (y ddau flwch gwyrdd uchaf, Ffigur 1) yn defnyddio gwybodaeth am ddefnydd tir ar raddfa unedau penderfynu gwaelodol a senarios er mwyn gweld pa effaith gaiff opsiynau rheoli a pholisi ar wasanaethau ecosystemau a bioamrywiaeth. Mae model y gwasanaethau ecosystemau'n amcangyfrif allyriadau nwyon tŷ gwydr (NTG) ar fawndir, cysylltedd cynefinoedd, effeithiau allyriadau sy'n llygru ar ansawdd dŵr, cadwraeth bridd a dal a storio carbon. At hynny, mae model bioamrywiaeth MULTIMOVE yn amcangyfrif pa mor addas yw cynefin ar gyfer amrywiaeth eang o rywogaethau o blanhigion, gan gynnwys rhai sydd o dan fygythiad neu'n bwysig i bryfed peillio. Ar gyfer yr ail flwyddyn, mae opsiynau'n cael eu hystyried i gynnwys modelau adar Ymddiriedolaeth Ornitholeg Prydain hefyd. Byddai'r rhain yn cael eu lleoli mewn man tebyg i'r model MULTIMOVE yn y gadwyn modelau a byddai'n dangos effeithiau senarios ac ymyriadau ar dacs a ychwanegol. Yn yr ail flwyddyn hefyd, ychwanegir model EMEP4UK i amcangyfrif dyddodi PM_{2.5}. Bydd nifer fach o rediadau dangosol o EMEP4UK yn cael eu cynnwys ym mhrototeip y PMI er mwyn dangos sut y gall y rhagamcanion ynghylch newidiadau yn PM_{2.5} arwain at oblygiadau i iechyd pobl.

Yng ngham olaf y PMI, pennir gwerth gwasanaethau ecosystemau a nwyddau cyhoeddus (gan ddefnyddio gwerthoedd ariannol neu anariannol fel sy'n briodol). Pennir gwerth gwasanaethau ecosystemau drwy ddilyn hierarchaeth o ddulliau pennu gwerth (prisiau'r farchnad, costau a osgowyd, ffafriaeth a ddatgelwyd a ffafriaeth a fynegwyd) gan ddefnyddio dulliau trosglwyddo gwerth a dilyn canllawiau arferion gorau. Mae gwerthoedd gwasanaethau ecosystemau'n cael eu cyflwyno drwy (1) datganiadau clir ynglŷn â pha werthoedd sydd (ac nad ydynt) yn cael eu cipio ar gyfer pa fuddiolwyr a (2) lefelau ansicrwydd. Bydd gwerthoedd gwasanaethau ecosystemau hefyd yn cael eu gosod yng nghyd-destun gwerthoedd mwy cyfarwydd nwyddau megis cynydu, da byw a choed.

2.3 Graddfeydd gofodol

Bydd y raddfa ofodol y bydd y PMI yn gweithio arni'n amrywio o'r dechrau i'r diwedd. Y rheswm dros hyn yn rhannol yw oherwydd bod gwahanol ddata a fewnbynnir ar gael ar raddfeydd neu fanylder gwahanol; mae grid data digidol am uchder yn fanwl

iawn (~5m) ond dim ond ar raddfa daliad amaethyddol y mae data cyfrifiadau amaethyddol ar gael. Yn ogystal â hyn, bydd y gwahanol fodelau sy'n elfennau o gadwyn y PMI yn mynnu bod y data'n cael ei fewnbynnu ar raddfeydd penodol er mwyn rhedeg yn effeithiol.

Serch hynny, mae penderfyniadau'n cael eu gwneud am raddfeydd gofodol o fewn y rhyngwyneb defnyddwyr nad yw wedi'i gyfyngu yn yr un ffordd ag y mae'r PMI. Gellid cyflwyno effeithiau senarios ac ymyriadau rheoli/polisi ar ddefnydd tir, nwyddau cyhoeddus a nwyddau traul ar dair gwahanol raddfa ofodol, a'r rheini'n berthnasol i wahanol ddefnyddwyr:

1. **I Lywodraeth Cymru** – bydd yr allbynnau'n cael eu cyflwyno yn gyntaf ar raddfa fferm, gan gynrychioli'r raddfa a ddefnyddir i ddyrannu defnydd tir yn y PMI. Mae oddeutu 60,000 o ffermydd yng Nghymru.
2. **I Lywodraeth Cymru** – gellir cyflwyno'r allbynnau ar raddfa Unedau Penderfynu os bydd am gael gwybodaeth fanylach.
3. **I'r cyhoedd yn gyffredinol** – er mwyn osgoi ystyriaethau diogelu data, gellir cyfuno'r allbynnau ar ffurf grid â manylder rhwng 200m a 1000m (250m yn debygol). Gellir cyfuno data i'w harddangos hefyd o fewn y rhyngwyneb defnyddwyr ar gyfer ffiniau gweinyddol yng Nghymru (neu unedau gofodol eraill os dymunir).

Bydd prototeip y PMI yn dangos yr allbynnau ar raddfa fferm ac ar raddfa unedau penderfynu.

2.4 Graddfeydd amserol

Mae'r PMI yn rhedeg ar gyfer tafelli amser statig sy'n adlewyrchu'r canolbwyntio yn y tymor agos ar gefnogi cynllunio polisi adnoddau naturiol ar ôl ymadael a'r Undeb Ewropeaidd, a phrofi senarios cydnerthedd tymor hwy ymyriadau polisi yn sgil newid yn yr hinsawdd a newid economaidd-gymdeithasol. Mae'r PMI yn cael ei redeg yn gyntaf gan ddefnyddio data a fewnbynnir sy'n berthnasol i heddiw. Serch hynny, mae'n cael ei redeg hefyd gan ddefnyddio data o dair tafell amser yn y dyfodol, sy'n berthnasol i ymrwymadau polisi penodol:

1. **2025:** Mae'r dafell amser hon yn hynod ddefnyddiol wrth ystyried cytundebau cyfredol gyda rheolwyr tir, canlyniadau Brexit yn y dyfodol agos a'r rhagolygon tymor byr ar gyfer ar nodau Polisi Adnoddau Naturiol.
2. **2050:** Mae'r dafell amser hon yn briodol ar gyfer ystyried y rhyngweithio rhwng polisi a newid tymor hir yn yr hinsawdd a'r sefyllfa economaidd-gymdeithasol.
3. **2100:** Mae'r dafell amser hon yn hynod berthnasol o ran cadw at Ddeddf Llesiant a Chenedlaethau'r Dyfodol 2015, ac mae'n hanfodol er mwyn deall effeithiau tymor hir ym maes coedwigaeth.

2.5 Allbynnau

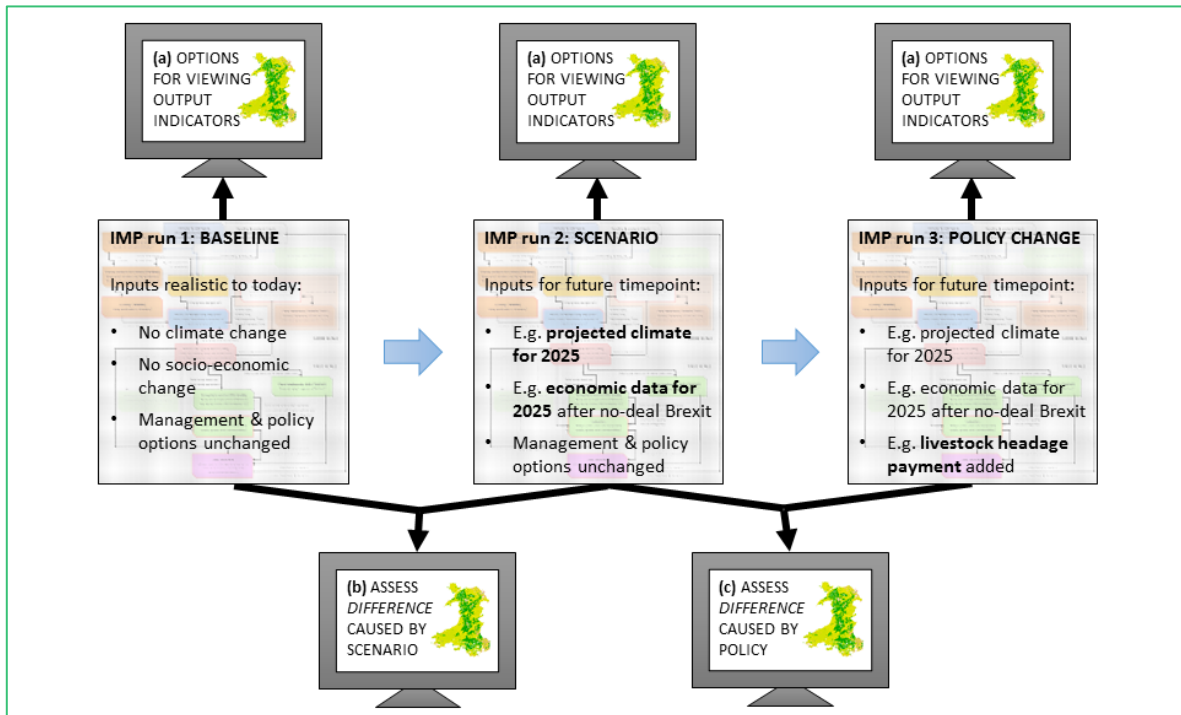
Bydd pob fersiwn o'r PMI yn cynhyrchu llawer o newidynnau o ran allbynnau, a'r rheini'n bennaf berthnasol i un neu ragor o'r nwyddau cyhoeddus a bennwyd gan Lywodraeth Cymru (Tabl 1). Mae'r allbynnau ar gyfer un set o fewnbynnau'n debygol o fod o ddiddordeb i ymchwilwyr, i Lywodraeth Cymru ac i'r cyhoedd yn gyffredinol (Ffigur 2, sgrin a). Serch hynny, nodwedd fwyaf defnyddiol y PMI yw bod modd gweld

dau rediad ochr yn ochr â'i gilydd. Mae hyn yn golygu bod modd cymharu'n uniongyrchol yr allbynnau sy'n deillio o newidiadau yn y paramedrau. Er enghraifft, gellir cymharu'r allbynnau ar gyfer senario hinsawdd neu senario economaidd-gymdeithasol yn uniongyrchol ag allbynnau sydd wedi'u seilio ar fewnbynnau cyfredol y llinell sylfaen (Ffigur 2, sgrin b). At hynny, gellir cymharu allbynnau gydag ymyriadau polisi neu reoli ag allbynnau heb ymyriadau o'r fath; dyma'r ffordd briodol o ystyried y *gwahaniaeth* y gallai ymyriad ei wneud (Ffigur 2, sgrin c).

Mae cymharu dau o allbynnau'r PMI sydd wedi'u seilio ar wahanol fewnbynnau nid yn unig yn hanfodol er mwyn asesu effeithiau senarios neu newidiadau polisi unigol (Ffigur 2); gellir defnyddio cymhariaeth o'r fath hefyd i ddangos ymhle y gellid targedu ymyriad yn nhirwedd Cymru er mwyn sicrhau'r budd mwyaf (neu'r difrod lleiaf) i'r nwyddau cyhoeddus. Er enghraifft, gallai cymhorthdal ar gyfer coetir collddail cymysg wella ansawdd yr aer ac iechyd mewn rhai ardaloedd yn fwy na'i gilydd (e.e. a dibynnu ar ddwysedd y boblogaeth). Byddai ardaloedd â blaenoriaeth o'r fath gyfer ymyriadau'n cael eu dangos yn glir ar y rhyngwyneb defnyddwyr ac yn dibynnu ar y nwyddau cyhoeddus sy'n cael eu hystyried fel y nwyddau pwysicaf gan y defnyddiwr.

Tabl 1. Categoriâu nwyddau cyhoeddus/canlyniadau rheoli tir yn gynaliadwy a bennwyd gan Lywodraeth Cymru ac enghreifftiau o allbynnau cyfatebol posibl o'r PMI. Gweler yn Ffigur 1 enwau a safleoedd y modelau sy'n elfennau o'r PMI.

Nwyddau Cyhoeddus/canlyniadau Rheoli Tir yn Gynaliadwy	Allbynnau perthnasol y PMI	Modelau perthnasol
Cydbwysu nwyon tŷ gwydr	Stociau carbon coed; stociau carbon pridd; allyriadau nwyon tŷ gwydr (e.e. o amaethyddiaeth/rheoli coedwigoedd).	CARBINE, FARMSCOPER, Gwasanaethau Ecosystemau
Bioamrywiaeth	Cwmpas y cynefin, ansawdd a chysylltedd; cydnerthedd bioamrywiaeth; cyfoeth y rhywogaethau o blanhigion; cnwd neithdar; metrics bioamrywiaeth coetir.	MULTIMOVE, ESC
Ansawdd dŵr	Crynodiadau o nitradau a ffosfforws; croesi trothwy'r Gyfarwyddeb Fframwaith Dŵr.	FARMSCOPER, Gwasanaethau Ecosystemau
Ansawdd aer	Allyriadau ffermydd (e.e. NH ₃); Dyddodi llygryddion (e.e. PM _{2.5} , PM ₁₀ , Cyfansoddion Nitrogen a Sylffwr).	FARMSCOPER, EMEP4UK
Iechyd y cyhoedd	Ardaloedd yr effeithir arnynt yn sgil ansawdd gwael yr aer (e.e. dyddodi PM _{2.5}); niwed i iechyd a osgowyd.	EMEP4UK, ESC, Gwasanaethau Ecosystemau
Cynhyrchiant	Bywoliaeth ar fferm (elw, costau ac ati); diogelwch bwyd (cnydau, nifer da byw).	SFARMOD
Gwella'r dirwedd naturiol / Cadw treftadaeth	Dosbarthiad gofodol defnydd tir; Effaith defnydd tir ar nodweddion hanesyddol drwy newid defnydd tir; Newidiadau mewn rhywogaethau sy'n amharu ar gadwraeth (e.e. chwyn).	Gwasanaethau Ecosystemau; MULTIMOVE
Canlyniadau cymdeithasol (e.e. mynediad i'r cyhoedd, hamdden yn yr awyr agored).	Dangosydd coetiroedd ar gyfer hamdden; mynediad i ardaloedd naturiol.	ESC, Gwasanaethau Ecosystemau, Pennu Gwerth



Ffigur 2. Sgema syml yn dangos sut y gellir rhoi'r PMI ar waith a'i gyflwyno yn ymarferol. Gellir dehongli allbynnau un rhediad o'r PMI yn hwylus drwy ryngwyneb defnyddiwr (sgrin a). Serch hynny, drwy gymharu allbynnau o ddwy fersiwn wahanol o'r PMI, mae'n bosibl hefyd asesu effeithiau senarios penodol (sgrin b) ac opsiynau rheoli (sgrin c).

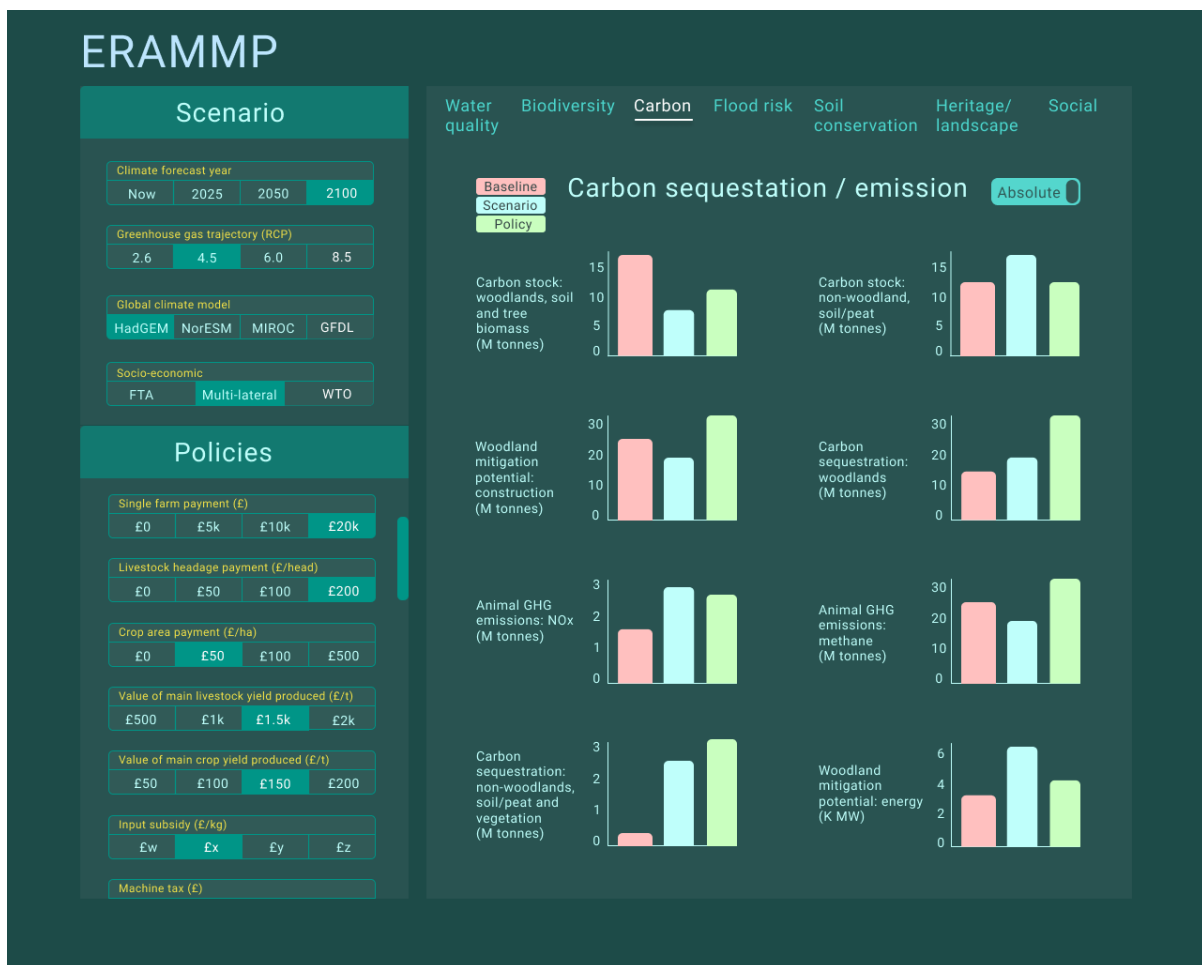
2.6 Rhyngwyneb defnyddiwr

Nod rhyngwyneb defnyddiwr y PMI yw cynnig eglurder, bod yn rhwydd i'w ddefnyddio, adnabod ansicrwydd yn glir a bod yn dryloyw gyda golwg ar dybiaethau'r model, ei gyfyngiadau a'r ffordd mae'n gweithio. Mae strwythur rhyngwyneb y prototeip yn cael ei ddrafftio ar hyn o bryd i'w gyflwyno i Lywodraeth Cymru. Bydd yn golygu y gall y defnyddiwr ryngweithio â'r PMI mewn tri cham allweddol (Ffigur 2):

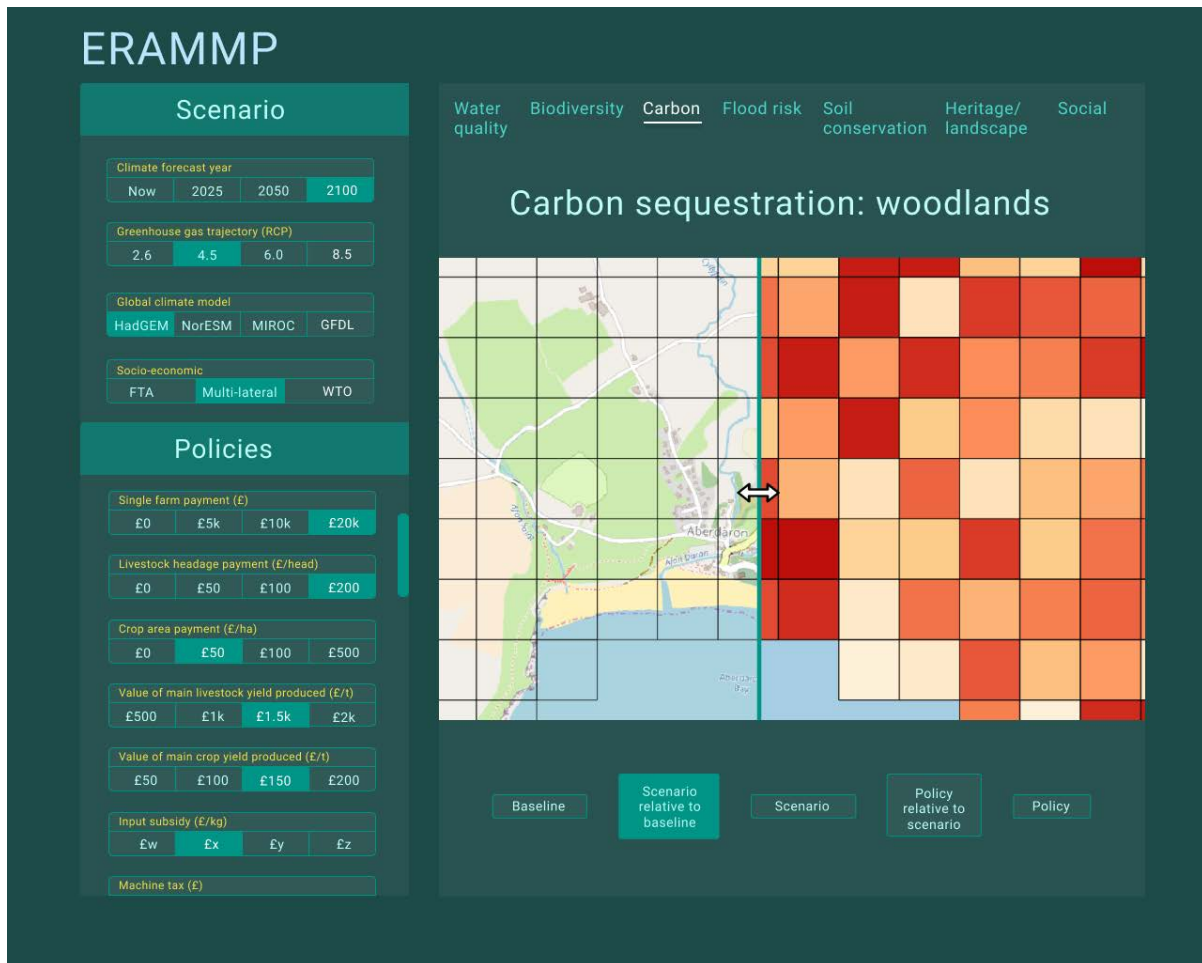
1. Yn gyntaf, gall y defnyddiwr weld allbynnau'r **linell sylfaen** sy'n codi pan fydd y PMI yn cael ei redeg drwy ddefnyddio set o baramedrau mewnbysu diodyn sy'n realistig ar gyfer heddiw (Ffigur 2, rhediad 1 y PMI, sgrin a).
2. Yn ail, bydd y defnyddiwr yn dewis **senario**. Mae'r senario'n cynrychioli rhedeg PMI o dan gyfuniad o ragamcanion ar gyfer yr hinsawdd a'r sefyllfa economaidd-gymdeithasol yn y dyfodol. Gellir gweld allbynnau'r rhediad hwn o'r PMI ar eu pen eu hunain, er enghraifft er mwyn ystyried cyflwr nwyddau cyhoeddus ar ôl 25 mlynedd o newid yn yr hinsawdd (Ffigur 2, rhediad 2 y PMI, sgrin 1). Neu, bydd y rhyngwyneb yn dangos y gwahaniaeth rhwng allbynnau'r senario ac allbynnau'r linell sylfaen (Ffigur 2, rhediad 2 y PMI, sgrin b). Bydd hyn yn golygu bod modd ystyried cyfeiriad y newid a ragwelir o dan senario penodol mewn ffordd ystyrlon.

- Yn olaf, bydd y defnyddiwr yn dethol un **opsiwn rheoli a pholisi** neu ragor, er enghraifft cymorthdaliadau ac arferion rheoli tir. Unwaith eto, gellir gweld allbynnau'r Plattform ar eu pen eu hunain (Ffigur 2, rhediad 3 y PMI, sgrin a). Serch hynny, gallai'r newid yn yr allbynnau sy'n deillio o gynnwys yr opsiynau rheoli a pholisi fod yn fwy defnyddiol (Ffigur 2, rhediad 2 y PMI, sgrin c),

Er mai megis dechrau y mae gwaith datblygu prototeip y rhyngwyneb, mae'r cipluniau enghreifftiol a ddangosir yn Ffigur 3 a 4 yn dangos cysyniad defnyddio un dudalen ar gyfer archwilio senarios a pholisi sy'n hynod ryngweithiol ac yn weledol gyfoethog.



Ffigur 3. Enghraifft o'r rhyngwyneb yn dangos dewislen ar yr ochr ar gyfer gosod senario ac yna roi polisiau ar waith. Mae'r panel allbynnau ar y dde yn dangos graffeg briodol (siartiau yn y cyswllt hwn) sy'n gallu dangos gwerthoedd absoliwt a newidiadau cymharol rhwng y llinell sylfaen, y senario a rhoi polisiau ar waith ar gyfer nwyddau a gwasanaethau a ddewisir.



Ffigur 4. Mae'r enghraifft hon yn dangos ambell syniad ar gyfer mapiau rhyngweithiol er mwyn archwilio gwerthoedd cymharol ac absoliwt nwyddau a gwasanaethau o'u cymharu â newidiadau o ran senarios ac ymyriadau polisi. Bydd modd dewis mapiau ar ffurf grid neu bolygon gan ddibynnu ar ba raddfa y dymunir gweld y canlyniadau - lleol, rhanbarthol a chenedlaethol.

3 Y camau nesaf

Mae strwythur y PMI ar gyfer y flwyddyn gyntaf bron iawn yn derfynol [ar adeg ysgrifennu; Mai 2019], ar ôl cynnal sawl gweithdy i'r modelwyr. Dyma'r camau nesaf ar gyfer y PMI:

- **Casglu'r ciwbiau data o'r modelau sy'n elfennau o'r platfform er mwyn creu'r senarios sylfaenol, hinsoddol ac economaidd** (Ffigur 2, rhediad 1 y PMI). Mae'r ciwbiau data hyn yn cynnwys data ar gyfer y rhediad sylfaenol, senario economaidd lle bydd cymorthdaliadau'r PAC yn cael eu dileu a senario ar gyfer yr hinsawdd sy'n dangos newid +4°C.
- **Rhoi'r Modiwl Dyrannu Tir ar waith.** Bydd fersiwn derfynol rheolau a throthwyon y Modiwl Dyrannu Tir yn cael ei llunio, ei throsi'n god cyfrifiadurol a'i rhoi ar waith o fewn y gadwyn fodelu.
- **Ychwanegu ymyriadau polisi.** Mae nifer o ymyriadau polisi/rheoli dangosol posibl wrthi'n cael eu rhestru a bydd paramedrau ar gyfer mewnbynnau sy'n cyfateb i'r ymyriadau hyn yn cael eu rhoi ar waith ar gadwyn gydgysylltiedig y PMI ac ychwanegir allbynnau i'r ciwbiau data.
- **Byddwn yn parhau i ddrafftio'r rhyngwyneb ac yn ceisio adborth gan ddefnyddwyr.** Mae rhyngwyneb ar gyfer prototeip y PMI yn cael ei gyflwyno i Lywodraeth Cymru i weld pa nodweddion y dymunir iddo'u cynnwys, yn ogystal â'r allbynnau allweddol a'r graddfeydd i'w harddangos.
- **Dangos prototeip y PMI i Grŵp Tystiolaeth Strategol Llywodraeth Cymru.** Cafodd prototeip gweithio cychwynnol y PMI sy'n canolbwyntio ar ei allu i archwilio ymyriadau ei ddangos i Lywodraeth Cymru ar 17 Gorffennaf 2019.

Ymholiadau i:

Swyddfa Prosiect ERAMMP

CEH Bangor

Canolfan yr Amgylchedd

Cymru

Ffordd Deiniol

Bangor

Gwynedd

LL57 2UW

Ff: + 44 (0)1248 374528

E: erammp@ceh.ac.uk

www.erammp.cymru

www.erammp.wales