



EIP WALES

Cydweithio er ffyniant gwledig
Collaborating for rural success



menter
a busnes

Dadansoddiad o Ddata Pridd a Thywydd

***Astudiaeth o ddata a gasglwyd o Offerynnau
LoRaWAN ar dair fferm ar draws Gogledd Cymru***

Dadansoddiad ac Adroddiad gan:

Rob Shepherd (rs@datacymru.net)

Tachwedd 12, 2022



Hawlfraint

c 2022 DataCymru Ltd

Cyswllt

Rob Shepherd

DataCymru Ltd

MSParc

Parc Gwyddoniaeth Menai

Gaerwen

Ynys Môn

LL60 6AG

Cymru, DU

Cyswllt: rs@datacymru.net

Cofnod o newidiadau

v1.0 2022-09-20 Adroddiad cychwynnol

v1.1 2022-09-28 Ail ddadansoddi'r data gyda set data rhagolygon gwahanol

v1.2 2022-10-30 Cyhoeddi drafft i'w adolygu

Dadansoddiad o Ddata Pridd a Thywydd

Astudiaeth o ddata a gasglwyd o Offerynnau LoRaWAN ar dair fferm ar draws Gogledd Cymru

Cynnwys

1 Cyflwyniad.....	4
2 Amodau rhewllyd.....	6
2.1 Tymheredd isel yn y pridd ac yn yr aer.....	6
2.2 Cynhesu a T-Sum 200.....	7
3 Tymheredd y Pridd.....	9
4 Lleithder y pridd.....	11
4.1 Lleithder isel yn y pridd yn y Gaeaf.....	12
4.2 Pridd Annirlawn yn y Gaeaf.....	12
5 Glawiad.....	15
5.1 Cyfnodau heb law.....	15
5.2 Rhagolygon am law.....	16
6 Nodiadau.....	18
6.1 Cafeatau.....	18
6.2 Data coll.....	18

1 Cyflwyniad

Cefndir

Mae'r adroddiad hwn yn seiliedig ar ddata a gasglwyd fel rhan o brosiect lle cafodd synwryddion ar gyfer amodau amgylcheddol ac amodau ar gaeau penodol eu gosod ar dair fferm yng Ngogledd Cymru.

Prosiect ymchwil oedd hwn gyda'r nod o gyflwyno synwryddion diwifr a thechnolegau cysylltiedig i ffermydd llaeth i gasglu data ar dymheredd yr aer, glawiad, tymheredd y pridd a lleithder y pridd.

Y cwmpas gwreiddiol oedd gwerthuso'r dechnoleg i weld a allai hyn helpu gyda phenderfyniadau ffermio o ran gwasgaru slyri neu wrteithiau eraill, gyda'r nod o leihau llygredd i gyrsiau dŵr o ganlyniad i ddŵr ffo.

Gosodwyd synhwrydd tymheredd yr aer, mesurydd glawiad, a thri stiliwr tymheredd a lleithder cyfun mewn gwahanol ardaloedd o'r caeau.

Mae pob un o'r synwryddion yn trawsyrru gan ddefnyddio negeseuon diwifr LoRaWAN, technoleg rhwydwaith mynediad ardal eang pŵer isel sy'n addas ar gyfer monitro o bell, gyda batri sy'n para am gyfnod hir.

Cafodd y ffermydd fynediad i ddangosfwrdd data ar y we i adolygu data amser real wrth iddo gael ei gyfleu o'r safle, a gallant archwilio data hanesyddol sy'n cael ei storio'n barhaol.



(Chwith) Synhwrydd pridd (Dde) Synwryddion tymheredd a glawiad

Ffigur 1: Gosodiad nodweddiadol y synwryddion

Mae ffigur 1 yn dangos gosodiad nodweddiadol y synwryddion.

Amcanion

Yn yr adroddiad hwn, rydym ni'n defnyddio data sy'n cael ei storio'n barhaol ac yn casglu rhywfaint o ystadegau cryno ac archwilio'r hyn y mae'r setiau data yn ei ddweud wrthym am y caeau a'r amodau amgylcheddol.

Gosodwyd y synwryddion yn y lle cyntaf ym mis Ebrill a Mai 2021, ac yn y rhan fwyaf o amgylchiadau (heblaw am ddifrod neu ddiwedd oes batri), maent yn dal i gynhyrchu data. Fodd bynnag, ar gyfer yr astudiaeth hon, rydym ni'n edrych ar y cyfnod 6 mis o 1 Hydref 2021 hyd at 30 Mehefin 2022.

Mewn rhai agweddau o'r dadansoddiad – pan fyddwn yn canolbwyntio ar y gaeaf – byddwn yn edrych ar gyfnod ychydig yn fyrrach hyd at ddiwedd Ebrill.

Y briff cychwynnol yw datgelu rhai o'r nodweddion amgylcheddol sy'n pennu (neu'n arwain) y broses o wasgaru slyri neu wrteithiau eraill, gyda'r nod o leihau llygredd i gyrsiau dŵr o ddŵr ffo.

Mae'r nodweddion hyn fel a ganlyn:

- **Amodau rhewllyd.**
- **Lefelau lleithder isel yn y pridd.**
- **Lefelau lleithder uchel yn y pridd, a phridd dwrlawn.**
- **Glawiad.**
- **Cyfnodau hir o sychder: h.y. dim glawiad.**
- **T-Sum 200.** Dadansoddiad o dymheredd tymhorol.

Byddwn yn ystyried y nodweddion hyn yn yr adrannau nesaf, wrth edrych yn fanwl ar bob mesuriad a gofnodwyd.

2 Amodau rhewllyd

2.1 Tymheredd isel yn y pridd ac yn yr aer

Yn yr adran hon, byddwn yn nodi'r tymheredd isaf a gofnodwyd ar gyfer caeau a ffermydd.

Fel y nodir yn nhabl 1, ni chofnodwyd tymheredd pridd ar y rhewbwynt yn UNRHYW gae yn ystod y cyfnod astudio.

Farm	Field	Lowest Soil Temp (°C)
Erw Fawr	Field 1	3.7
Erw Fawr	Field 2 (North)	2.7
Erw Fawr	Field 2 (South)	2.7
Glynllfon	Mount Pleasant	3.1
Glynllfon	Tyn Rhos Bach	2.9
Glynllfon	Tyn Rhos Mawr	2.4
Hendy	Field 1	2.4
Hendy	Field 2 (Bottom)	2.7
Hendy	Field 2 (Center)	3.4

Table 1: Lowest Soil Temperatures

Er bod tymheredd yr aer wedi gostwng o dan sero (fel y nodir yn nhabl 2), nid oedd y rhain yn gyfnodau hir, ac fel y dangosir uchod yn nhabl 1, nid oedd y cyfnodau'n ddigon oer am ddigon o amser i dreiddio i'r pridd.

Farm	Lowest Air Temp (°C)
Erw Fawr	-1.51
Glynllfon	-1.72
Hendy	-2

Table 2: Lowest Air Temperatures

Mae proffil tymheredd yr aer yn Erw Fawr a ddangosir yn Ffigur 2 yn amlygu ychydig iawn o gyfnodau byr o dymheredd o dan y rhewbwynt ar draws y cyfnod astudio, gan ddangos bod y gaeaf yn debygol o fod wedi bod yn gymharol fwyn.

Sylwer yn arbennig ar y tymheredd cynnes iawn yn ystod wythnos olaf 2021 i mewn i 2022 gyda'r isafswm dros nos yn fwy na 10 gradd.

Mae'r ddwy fferm arall yn dangos patrymau tymheredd tebyg iawn, a dylid nodi bod pob un ohonynt yn safleoedd arfordirol.

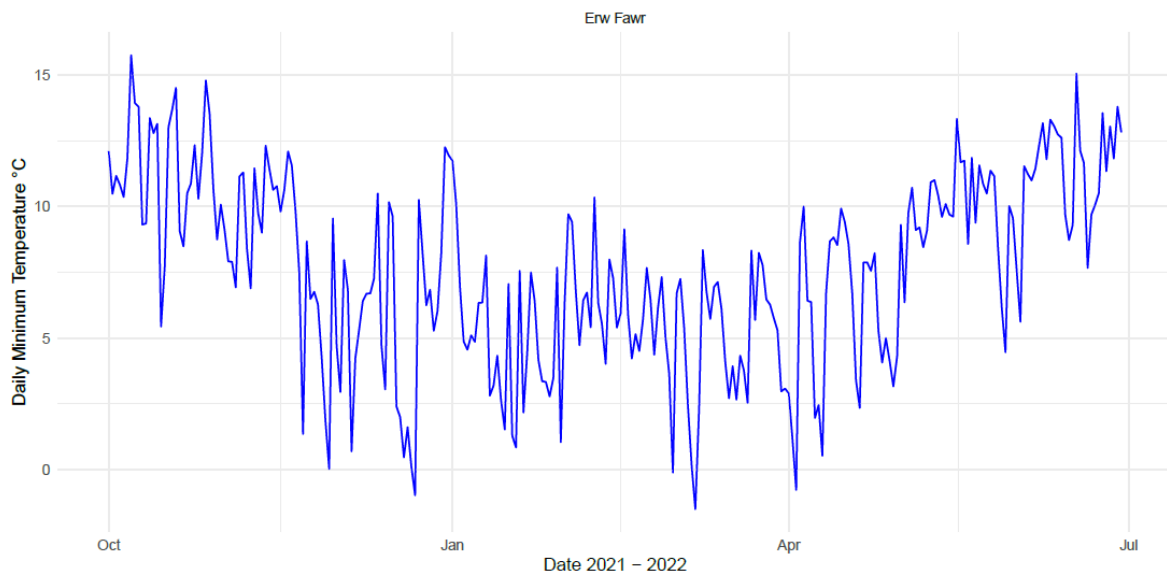


Figure 2: Daily minimum air temperature over the reporting period

2.2 Cynhesu a T-Sum 200

Mae dull T-SUM 200¹ yn:

... ffordd o bennu pryd i wasgaru gwrrtaith nitrogen am y tro cyntaf yn y Gwanwyn

Gellir disgrifio'r dull yn syml fel "adio'r tymheredd aer dyddiol cyfartalog (gan ddiystyru gwerthoedd o dan sero) ers 1 Ionawr ac aros am y dyddiad pan mae'r swm yma'n cyrraedd cyfanswm o 200".

Dangosir cynnydd pob fferm tuag at gyrraedd 200 yn ffigur 3. Mae Ffigur 4 yn dangos yr amrywiaeth dros y 10 mlynedd diwethaf, yn seiliedig ar ddata hanesyddol o set data tywydd ar y we.²

¹ <https://farmwest.com/climate/calculator-information/t-sum-200/>

² <https://home.openweathermap.org/marketplace>

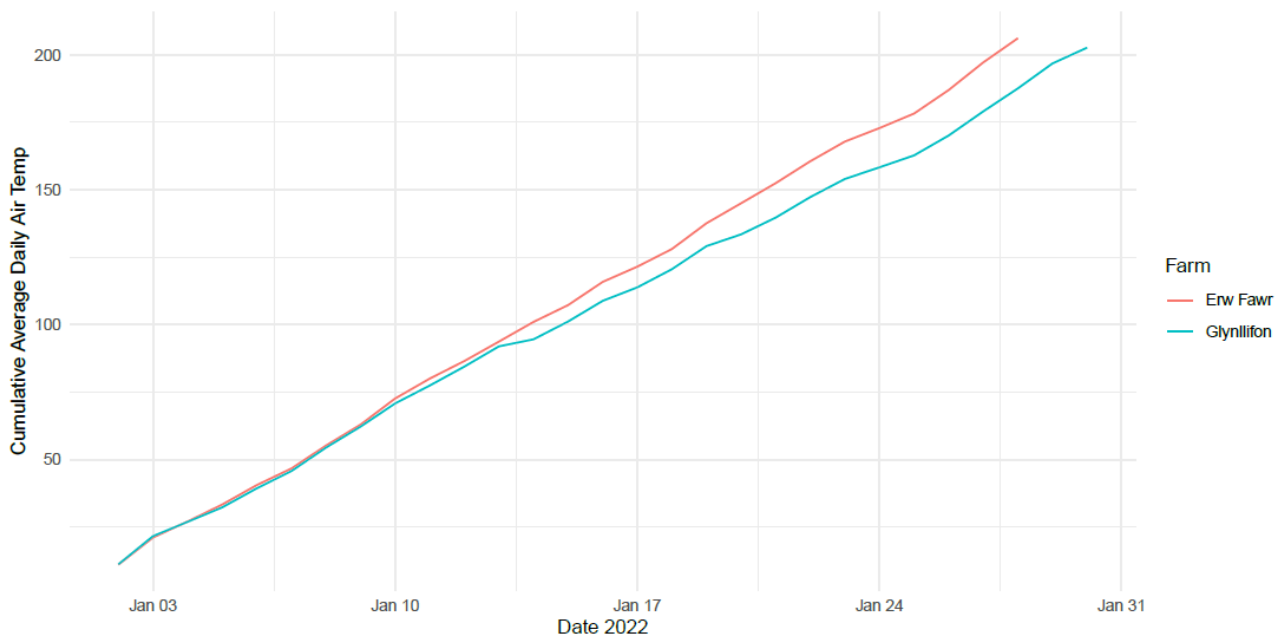


Figure 3: T-SUM 200 for 2022

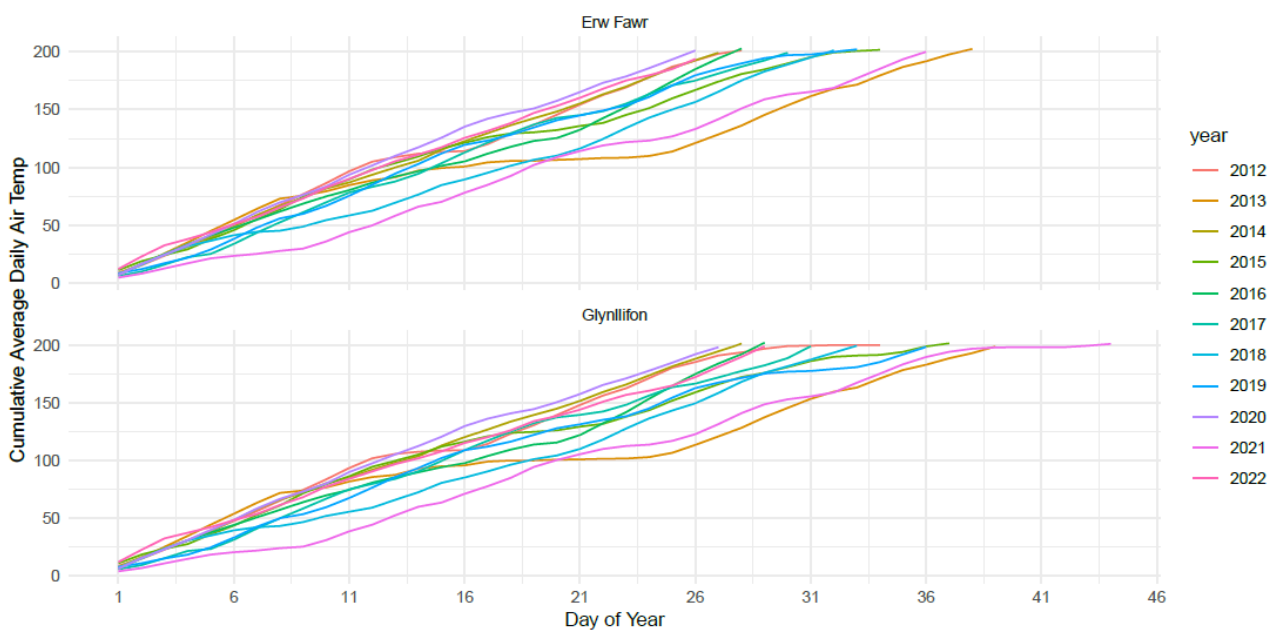


Figure 4: T-SUM 200 2012 to 2022

3 Tymheredd y Pridd

Mae ffigurau 5 a 6 yn dangos y berthynas rhwng tymheredd yr aer a thymheredd y pridd dros ddau wahanol gyfnod.

Mae ffigur 5 yn dangos y proffil tymheredd ar draws y cyfnod adrodd cyfan ac mae ffigur 6 yn dangos cyfnod mwy penodol ar gyfer mis Mawrth ac Ebrill 2022 yn unig.

Yn nodweddiadol, mae'r newidiadau yn nymheredd y pridd (a arsylwyd 50mm dan y wyneb) yn dilyn tymheredd y pridd yn agos. Mae pethau i'w gweld yn newid o gwmpas dechrau mis Ebrill lle mae twf y glaswellt yn effeithio drwy gadw'r gwres i mewn.

Mae hefyd yn amlwg nad yw'r trothwy 8-10 gradd yn cael ei groesi tan ganol mis Mawrth (ac eithrio cyfnod anarferol o gynnes wrth i'r flwyddyn newid).

Daeth i'r amlwg fod proffil tymheredd tymhorol y pridd ar y tair fferm yn hynod o debyg. Fodd bynnag, mae pob un ohonynt wedi'u lleoli mewn ardaloedd tebyg: arfordirol, ar dir isel.

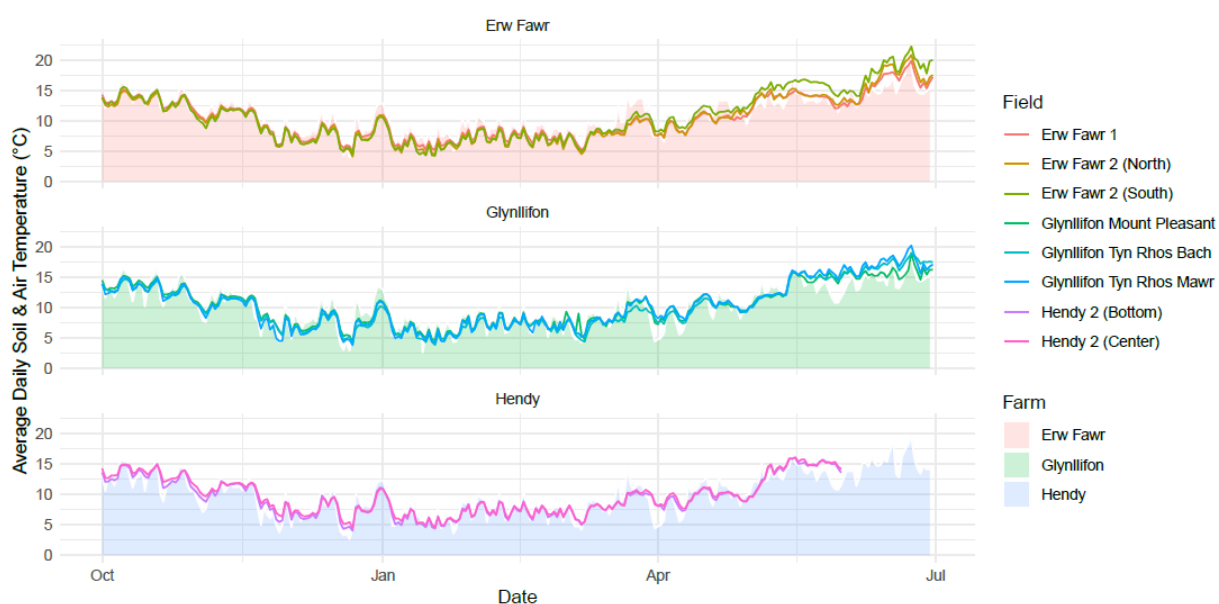


Figure 5: Field soil temperature (line) with Farm air temperature (shaded) over the reporting period

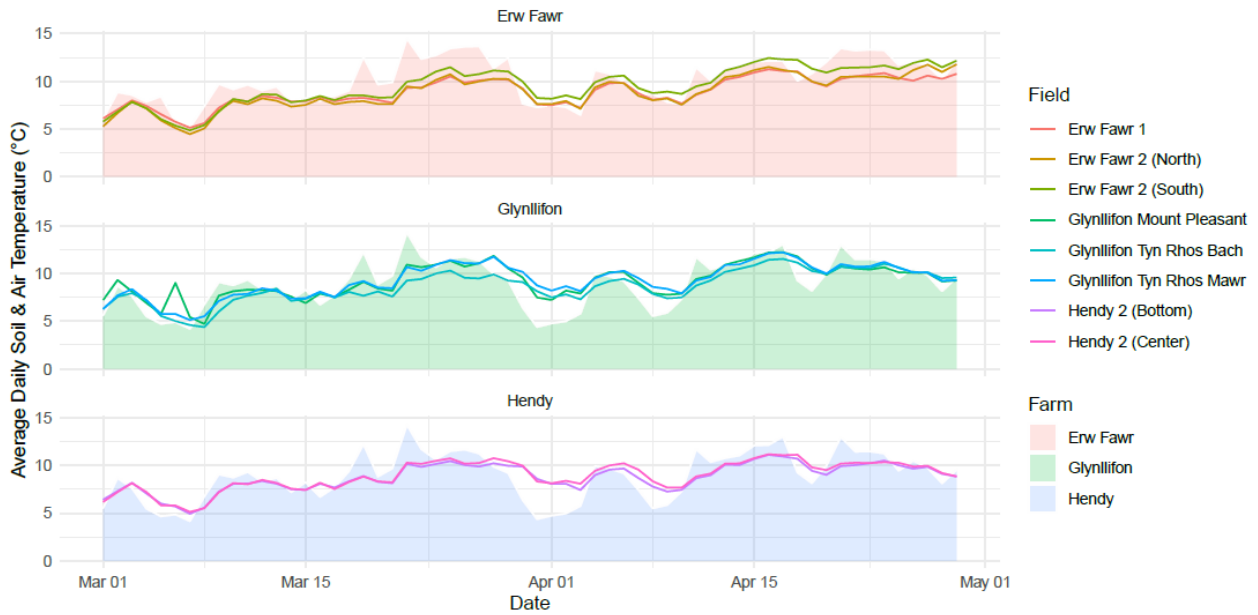


Figure 6: Field soil temperature (line) with Farm air temperature (shaded) over March and April

Mae'r cyfnod amser a ddangosir yn Ffigur 6 yn dangos y berthynas yn well rhwng tymheredd yr aer a thymheredd y pridd. Mae rhywfaint o oedi gyda thymheredd y pridd, sy'n cynhesu ac yn oeri'n arafach na thymheredd yr aer sy'n dylanwadu arno.

4 Lleithder y pridd

Mae synwryddion lleithder y pridd yn canfod faint o ddŵr sydd mewn pridd ar ffurf canran. Bydd bron i bob math o bridd yn gwbl ddwrlawn ar 50%, gyda rhai mathau o bridd (e.e. pridd tywodlyd) yn gallu cadw llawer llai o ddŵr nag eraill, ac felly'n ddwrlawn ar ganran lawer is. Gweler y troednodyn³ am un adnodd sy'n cynnig eglurhad pellach o'r cysyniad hwn.

Gellir meddwl am y canran hwn fel cyfran o bwysau'r dŵr mewn pridd gwlyb⁴, ac felly pe byddem yn cymryd sampl 1kg o bridd sy'n cofnodi lleithder o 30% er enghraifft, ac yn rhannu'r dŵr a'r pridd sych i gynwysyddion damcaniaethol ar wahân, byddai'r dŵr yn pwysu 300 gram a'r pridd sych yn pwysu 700 gram⁵.

Mae lefelau lleithder y pridd yn amrywio gyda glawiad, math o bridd a nifer o amodau lleol (draenio, anweddiad, cymeriant gan blanhigion ac ati).

Gall dŵr ffo ddigwydd pan fo lleithder y pridd yn fwy na capasiti'r cae, lle nad yw'r pridd yn gallu dal mwy o ddŵr ac mae'n mynd yn ddwrlawn.

Mae gwerth capasiti'r cae yn nodwedd unigryw, a bennir gan y math o bridd.

Mae Tabl 3 yn dangos yr uchafswm lleithder pridd (%) a arsylwyd. Mae'r tabl hwn (Tabl 3) hefyd yn dangos y gwerth isaf a arsylwyd, gan ddangos yr ystod o lefelau lleithder y gall gwahanol gaeau eu profi.

Farm	Field	Soil Moisture	
		Min %	Max %
Erw Fawr	Field 1	12.9	42.2
Erw Fawr	Field 2 (North)	12.5	43.2
Erw Fawr	Field 2 (South)	11.8	42.5
Glynllfon	Mount Pleasant	13.5	48
Glynllfon	Tyn Rhos Bach	16.6	45
Glynllfon	Tyn Rhos Mawr	13.3	46.9
Hendy	Field 2 (Bottom)	12.9	45.8
Hendy	Field 2 (Center)	13.3	43.2

Table 3: Soil Moisture Ranges

Gallwn archwilio lleithder y pridd dros amser i gael rhywfaint o fewnwelediad i batrwm ymddygiad lleithder y pridd ar gyfer pob cae.

Mae Ffigur 7 yn dangos proffil lleithder pridd tymhorol ar gyfer pob cae.

³ <https://connectedcrops.ca/the-ultimate-guide-to-soil-moisture/>

Gelwir hyn yn: Fesuriad Lleithder Pridd *Grafimetrig*

⁵ Cyflawnir y broses hon fel arfer drwy sychu'r sampl i anweddu'r HOLL leithder i asesu pwysau'r pridd sych sy'n weddill

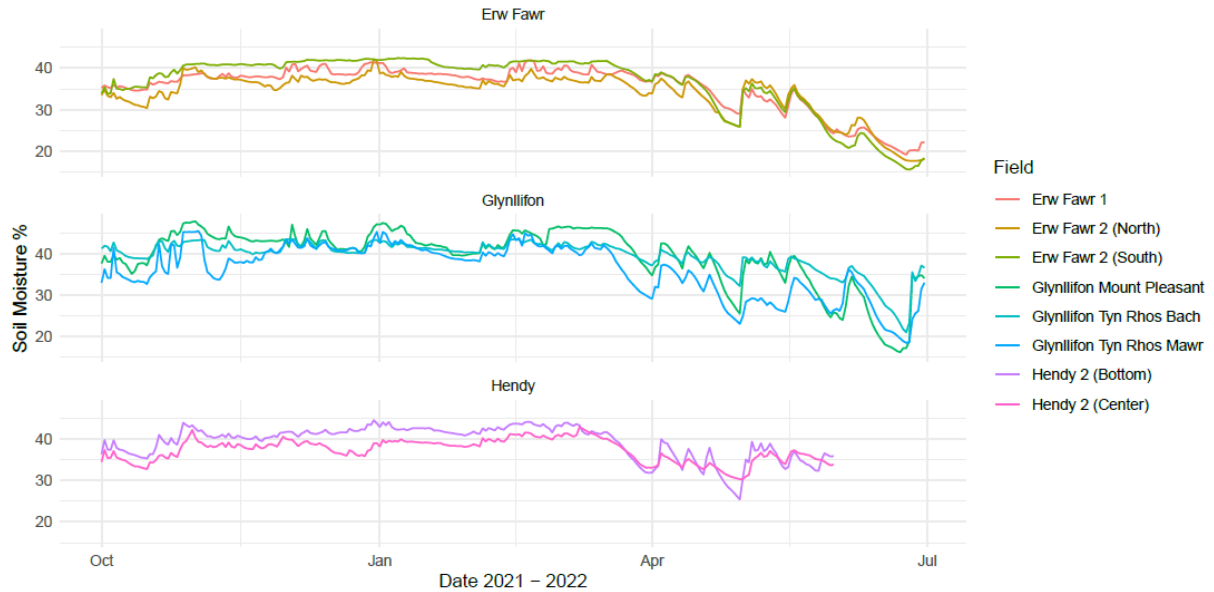


Figure 7: Field soil moisture over the reporting period

Dyma rai o’r arsylwadau o’r data hwn yn Ffigur 7:

- Erw Fawr 2, Gogledd a De – Er bod y rhain yn yr un cae, oddeutu 350m ar wahân, mae’r nodweddion lleithder pridd yn wahanol. Daeth hyn i’r amlwg wrth leoli’r synwryddion: roedd y De yn wlyb iawn gyda gwead mwy cleiog, a’r Gogledd yn fwy tywodlyd.
- Yn gyffredinol, mae lleithder y pridd yn llai amrywiol ac yn parhau i fod yn gyson uwch dros gyfnod y gaeaf o’i gymharu â diwedd yr Hydref a dechrau’r gwanwyn lle ceir mwy o amrywiaeth o ran lleithder y pridd, gyda’r lleithder yn dueddol o ostwng drwy gydol y gwanwyn.

4.1 Lleithder isel yn y pridd yn y Gaeaf

Wrth archwilio’r siartiau, gallwn weld nad oes unrhyw gyfnodau lle mae lleithder y pridd yn isel (<30%) yn ystod y cyfnod rhwng Tachwedd 21 ac Ebrill 22.

4.2 Pridd Annirlawn yn y Gaeaf

Yma, rydym ni’n edrych ar leithder y pridd dros gyfnod y gaeaf ehangach: 1 Hydref 2021 hyd at fis Ebrill 2022 (cyfanswm o 212 diwrnod).

Byddai’n ddefnyddiol gwybod pryd mae lleithder cae yn ddigon isel fel nad yw dirlawnder y pridd – boed hynny oherwydd cyfanswm dŵr presennol neu lawiad arfaethedig – yn peri unrhyw risg o achosi dŵr ffo yn dilyn gwasgaru gwrtaith neu slyri.

Mae gwahanol fathau o briddoedd yn gallu cario gwahanol gyfaint o ddŵr ac felly maent yn mynd yn ddwrlawn ar wahanol lefelau lleithder. Ar hyn o bryd, nid oes gennym ddigon o fanylion i bennu pryd yn union y byddai lefel lleithder y pridd yn dangos pryd y byddai cae penodol yn ddwrlawn.

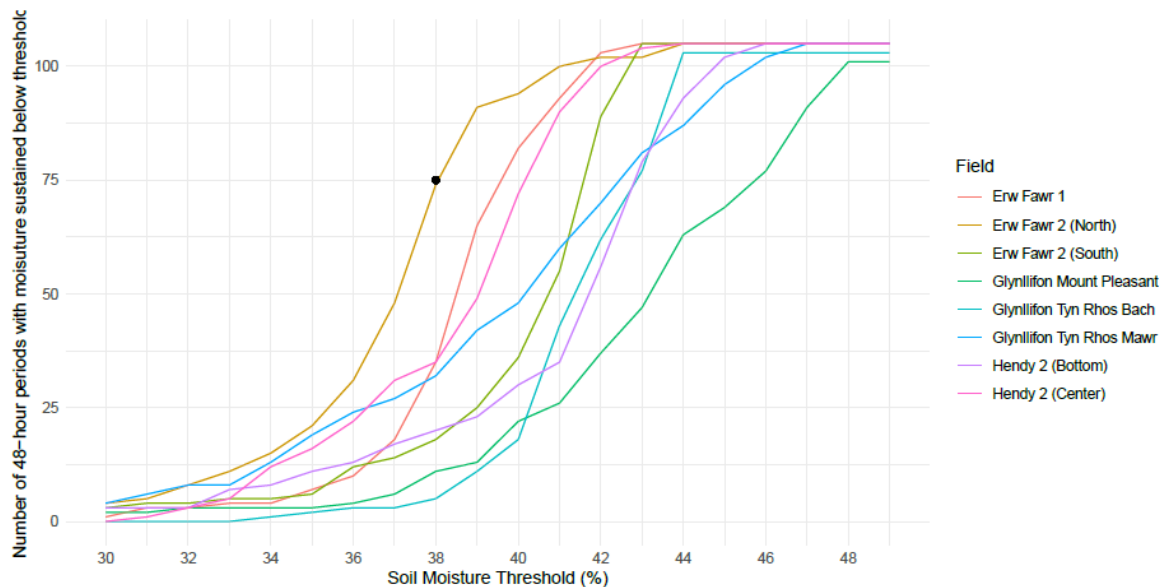


Figure 8: Availability of unsaturated ground for 48 hours at varying soil moisture thresholds

Fodd bynnag, gallwn gyflwyno graddfa lithro o lefelau lleithder y pridd ac archwilio data perfformiad y cae, gan ddefnyddio pob lefel. Yna, yn ddiweddarach, gellir defnyddio gwybodaeth fwy arbenigol, manwl neu anecdotaidd o wahanol fathau o briddoedd neu gaeau i wneud penderfyniad mwy penodol ynglŷn â pha lefel fyddai'n cael ei ystyried fel bras amcan o bridd annirlawn ar gyfer pob cae.

O hyn allan, byddwn yn galw'r lefel hon yn **drothwy** sy'n trosi i lefel sydd *o dan neu ar* lefel benodol ar gyfer lleithder y pridd. Er enghraifft, gyda throthwy o 40%, rydym ni'n chwilio am berfformiad pan oedd lleithder y pridd yn *40% neu o dan hynny* am gyfnod hir.

Yma, rydym ni'n dewis cyfnod mympwyol o 48 awr i gynrychioli cyfnod priodol o amser i gynllunio ar gyfer defnyddio gwerthoedd lleithder sy'n ddigon hir.

Mae **Figur 8** yn dangos sawl gwaith y gwelwyd cyfnod o 48 awr pan fod lleithder y pridd o dan y raddfa lithro drothwyol ar gyfer gwahanol drothwyon lleithder pridd.

Fel cymorth i ddehongli'r siart hwn, chwiliwch am y pwynt a amlygir gyda dot du. Mae'r pwynt hwn yn rhoi enghraifft fel a ganlyn:

Gwelwyd 75 gwahanol achlysur o gyfnod 48 awr gyda lleithder y pridd ar 38% neu'n is na hynny yng Nghae 2, Gogledd, ar fferm Erw Fawr.

Yn fwy cyffredinol, gallwn weld yn ffigur 8, wrth ddewis trothwy lleithder pridd is (edrych ar briddoedd a oedd yn sychach am gyfnodau hwy), cafwyd llai o achlysuron o gyfnodau 48 awr o'r fath. Mae'n anodd dod o hyd i gyfnod 48 awr lle mae lleithder y pridd yn is na 34% er enghraifft.

Mae'r caeau a ddynodir gan bob llinell yn ffigur 8 yn trefnu eu hunain yn ôl y data i'r caeau sy'n draenio orau tua'r chwith, a gyda chaeau sy'n gallu storio mwy o ddŵr ar y dde. Felly, ar gyfer cae sy'n draenio orau (megis Erw Fawr 2 Gogledd), cafwyd mwy o achlysuron o gyfnodau 48 awr gyda lefelau lleithder isel. Mae'n ymddangos mai Glynllifon/MtPleasant yr oedd y cae a oedd yn gallu storio'r cyfaint mwyaf o ddŵr gan fod llawer llai o achlysuron lle cafwyd cyfnodau 48 awr ar drothwy lleithder pridd is.

Nodiadau dehongli pellach ar gyfer Ffigur 8:

- Gall rhai o'r cyfnodau 48 awr o leithder pridd ar y trothwy neu o dan hynny ddigwydd ar ôl ei gilydd, gan olygu bod cyfanswm y cyfnodau'n llawer hwy na 48 awr.
- Nid yw'r siart yn dangos *pryd* mae'r cyfnodau 48-awr hyn yn digwydd yn ystod y cyfnod adrodd. Mae'r data crai yn dangos bod trothwyon lleithder pridd is yn dueddol o ddigwydd mewn clwstwr ar ddiwedd yr hydref neu'n gwanwyn. Gallwn weld hyn drwy groesgyfeirio gyda ffigur 7.

5 Glawiad

Mae'r mesuryddion glawiad ar y safleoedd yn rhoi arsylwad cymharol gywir o faint o leithder sy'n cael ei gyflwyno i'r pridd.

Mae Ffigur 10 ar dudalen 17 yn dangos glawiad yn ystod y cyfnod rhwng mis Hydref a mis Gorffennaf ar bob fferm, yn ogystal â phroffiliau lleithder y pridd a thymheredd yr aer. Mae Ffigur 10 yn dangos dylanwad glawiad ar leithder y pridd.

Farm	Maximum Rainfall Volume (mm)			
	Daily	Weekly	Monthly	Total
Erw Fawr	30.6	64.6	164.6	494.6
Glynllifon	46.2	90.8	222.6	341.2
Hendy	35	50	144.4	425.4

Table 4: Soil Moisture Ranges

Mae Tabl 4 yn dangos y glawiad uchaf a gofnodwyd ar gyfer pob fferm ar gyfer gwahanol gyfnodau. Mae'r tabl hwn yn amlygu'r gwahanol batrymau glawiad ymysg gwahanol safleoedd; gyda Glynllifon yn derbyn yr uchafswm dyddiol/wythnosol a misol o lawiad, ond y glawiad isaf ar gyfer y cyfnod cyfan.

5.1 Cyfnodau heb law

Mae diffyg glawiad yn nodwedd sydd yr un mor bwysig. Mae Tabl 5 yn dangos nifer y dyddiau yn ystod y cyfnod 6 mis (Hydref - Ebrill) (cyfanswm o 212 diwrnod) - lle na chafwyd unrhyw lawiad, ar bob fferm. Mae'n ddiddorol nodi bod hwn bron i 50% (1 o bob 2) ar fferm Glynllifon.

Farm	Days with no rain
Erw Fawr	95
Glynllifon	99
Hendy	85

Table 5: Rain Free days per farm

Mae hefyd yn werth amlygu dosbarthiad y dyddiau heb unrhyw law. Mae Ffigur 9 yn dangos pa mor aml y cafwyd cyfnodau heb unrhyw law ar bob fferm. Diwrnod unigol heb unrhyw law (h.y. rhwng dyddiau glawog) oedd fwyaf cyffredin, ond mae'r siart hwn hefyd yn dangos bod cyfnodau o 3 diwrnod o leiaf heb law hefyd yn gymharol gyffredin.

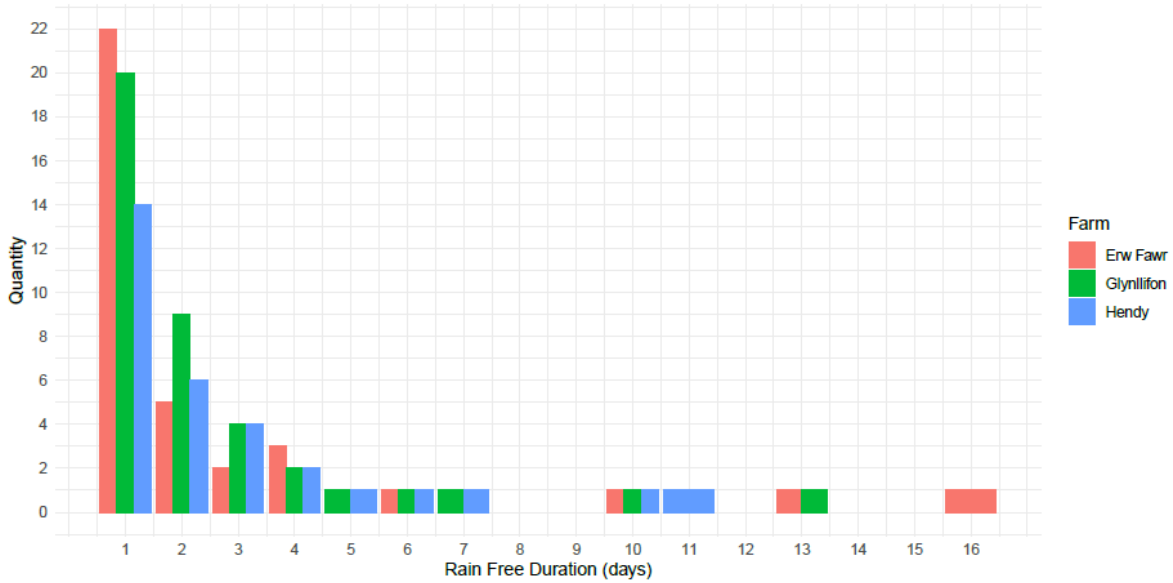


Figure 9: Number of rain free periods of different duration.

5.2 Rhagolygon am law

Fe wnaethom ni geisio edrych ar scenario ddamcaniaethol yn cynnwys cyfnod heb law, heb farrug, a gyda thir annirlawn, yn ogystal â chyfnod lle nad oedd glaw trwm yn y rhagolygon h.y. sefyllfa briodol resymol i wasgaru slyri gan hefyd leihau'r risg o ddŵr ffo.

Yn anffodus, nid oedd modd dod o hyd i set data rhagolygon hanesyddol o ansawdd digonol i wneud unrhyw ddadansoddiad pellach yn fuddiol. Nid oedd unrhyw un o'r mesurau cywirdeb a gyfrifwyd gennym (e.e. MAPE) un ddigon agos i fod yn ddibynadwy, gan awgrymu er bod y setiau data ar gyfer lleoliad penodol, mae'r rhagolygon eu hunain yn cael eu cynhyrchu o fodel tywydd cyffredinol iawn.

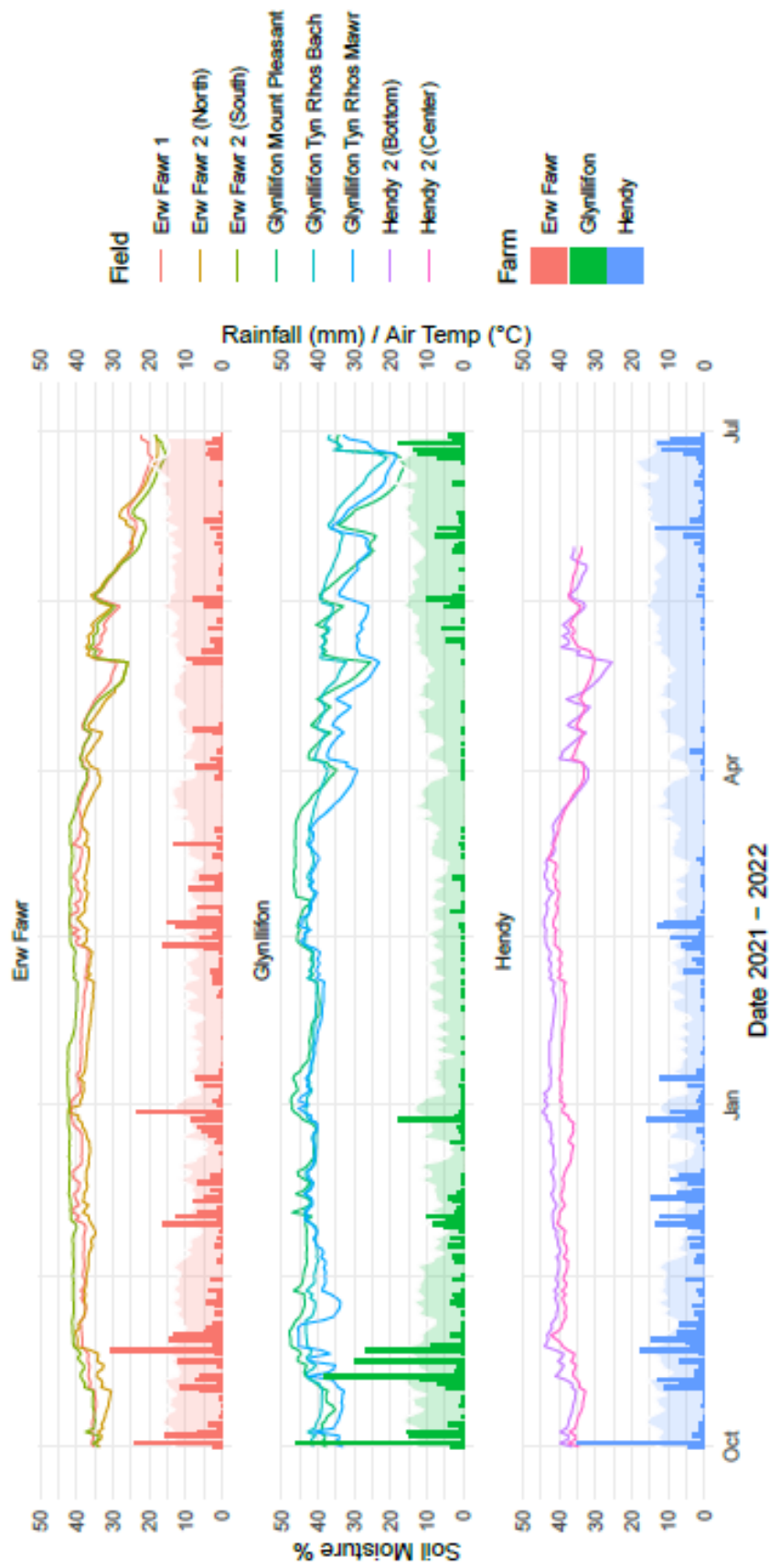


Figure 10: Field Soil Moisture Profiles with Rainfall (bars) and Average Air Temperature (shaded)

6 Nodiadau

6.1 Cafeatau

Mae'n werth nodi'r pwyntiau canlynol mewn perthynas â'r dadansoddiad a'r drafodaeth hon.

Rydym ni'n disgrifio "caeau", ond dim ond arsylwadau a gymerwyd ar safle'r synhwyrdd penodol sy'n hysbys i ni. Mae'n bosibl bod ffactorau lleol sy'n golygu nad yw lleoliad y synhwyrdd yn gynrychioladol o'r cae cyfan.

6.2 Data coll

O'r hyn y byddai'n cynrychioli set data cynhwysfawr, mae rhywfaint o ddata ar goll.

Ar fferm Hendy, darparodd un o'r synwryddion lleithder pridd ddata ysbeidiol. Roedd y bylchau (trwy gydol cyfnod yr astudiaeth) yn ddigon i wneud dadansoddiad cyffredinol yn anodd, ac felly mae wedi cael ei ddiystyru'n llawn. Serch hynny, mae'r synhwyrdd wedi parhau i weithio'n dda.

Cafwyd diffyg anrhagweladwy ar y synhwyrdd tymheredd, ac mae rhywfaint o ddiffyg data, a chyfnod o ddata problemus. Mae'r rhannau hyn wedi cael eu dileu, ond fe ychwanegwyd data hanesyddol o ffynhonnell dywydd ar-lein yn benodol ar gyfer y safle hwn; roedd cyfuniad o'r dda yn ddigon cywir i wneud y dadansoddi a'r arsylwi'n foddhaol. Hefyd ar fferm Hendy, ym mis Mehefin 2022, cafodd dau o'r synwryddion eu haredig yn y fan a'r lle, a chollwyd yr unedau.

Ar fferm Glynllifon, mae cyfnod lle'r oedd pŵer batri'r synhwyrdd aer wedi dirywio a heb ei ailosod wedi arwain at ychydig o wythnosau heb ddata tymheredd yr aer. Ychwanegwyd data hanesyddol o ffynhonnell dywydd ar-lein yn benodol ar gyfer y safle.