



**EIPWALES**

Cydweithio er ffyniant gwledig  
Collaborating for rural success



# Partneriaeth Arloesi Ewrop (EIP) yng Nghymru

Datblygu dull newydd a chyflym o  
fesur effeithiau triniaeth argonomeg  
ar dyfiant glaswellt

Adroddiad Terfynol




Dyddiad: Mawrth 2022



## NODIADAU CYFFREDINOL ADAS

**Teitl:** Datblygu dull newydd a chyflym o fesur effeithiau triniaeth argonomeg ar dyfiant glaswellt

**Awduron:** Pete Berry, Katie Evans, Ben Hockridge, Katy Hammersley

<b>Awdur Arweiniol</b>	Pete Berry	<b>Adolygydd technegol</b>	Susie Roques
Llofnod		Llofnod	
Dyddiad:	21/01/22	Dyddiad:	21/01/22
<b>Rheolwr y prosiect</b>	Katie Evans		
Llofnod			
Dyddiad:	21/01/22		

Mae RSK ADAS Ltd (ADAS) wedi parato'r adroddiad hwn at ddefnydd y cleient yn unig, gan ddangos medr a gofal rhesymol, at y dibenion bwriadedig a nodir yn y cytundeb y cwblhawyd y gwaith hwn yn unol ag ef Ni all unrhyw barti arall ddibynnu ar yr adroddiad heb gytundeb penodol y cleient ac ADAS. Ni roddir unrhyw warant arall, boed yn ddatganedig neu'n oblygedig, ynghylch y cyngor proffesiynol a gynhwysir yn yr adroddiad hwn.

Lle defnyddiwyd unrhyw ddata a ddarparwyd gan y cleient neu o ffynonellau eraill, rhagdybid bod y wybodaeth yn gywir. Ni all ADAS dderbyn unrhyw gyfrifoldeb am wallau yn y data a ddarparwyd gan unrhyw barti arall. Mae'r casgliadau a'r argymhellion yn yr adroddiad hwn yn seiliedig ar y dybiaeth bod yr holl wybodaeth berthnasol wedi'i darparu gan y cyrff hynny y gofynnwyd iddynt amdani.

Ni cheir copïo na dyblygu unrhyw ran o'r adroddiad hwn heb ganiatâd penodol ADAS a'r parti y'i paratowyd ar ei gyfer.

Lle mae ymchwiliadau maes wedi'u cynnal, mae'r rhain wedi'u cyfyngu i lefel o fanylder sy'n ofynnol i gyflawni amcanion datganedig y gwaith.

Ymgwymerwyd â'r gwaith hwn yn unol â system rheoli ansawdd RSK ADAS Ltd.

# 1 CRYNODEB

---

- Amcan yr astudiaeth hon oedd datblygu dull newydd a chyflym o fesur effeithiau triniaethau argonomeg ar gnwd glaswellt gan ddefnyddio lluniau lloerenni a dronau.
- Ymchwiliwyd i'r amcan hwn trwy baratoi pum arbrawf mewn lleiniau ar ffurf stribedi mewn caeau glaswellt a glaswellt/meillion yn 2020 a 2021, i brofi ystod eang o driniaethau agronomeg gwahanol, gan gynnwys cymysgeddau glaswellt a meillion gwahanol, cyfraddau chwalu gwrtaith sylffwr, deunydd hybu tyfiant Smart Grass, a chynhyrchion bioysgogi.
- Mesurwyd effeithiau'r triniaethau hyn ar fiomas cnydau porthiant gan ddefnyddio mesurydd plât sy'n codi, gan gymryd o leiaf pum mesuriad ym mhob stribed triniaeth. Cafodd y triniaethau eu hailadrodd yn nau o'r arbrofion (profi sylffwr a slyri) a oedd yn golygu y gallai canlyniadau gael eu dadansoddi'n ystadegol. Fodd bynnag, nid oedd unrhyw un o'r canlyniadau yn arwyddocaol o safbwynt ystadegol. Ni ailadroddwyd y triniaethau yn y tri arbrawf arall, naill ai oherwydd roedd hynny'n anodd o safbwynt ymarferol (e.e. drilio cymysgeddau o wahanol rywogaethau) neu nid oedd y caeau yn ddigon mawr i gael nifer o stribedi arbrofol (e.e. i brofi Smart Grass a chynhyrchion bioysgogi). Fe wnaeth yr arbrofion na chafodd eu hailadrodd gynnig cliwiau defnyddio ynghylch y triniaethau a wnaeth sicrhau'r biomas mwyaf. Fodd bynnag, ni wnaeth unrhyw driniaeth achosi effeithiau sylweddol ar fiomas glaswellt a oedd yn gyson ar draws sawl dyddiad mesur, felly roedd hi'n aml yn anodd casglu'n bendant pa driniaethau a allai fod wedi bod yn fuddiol.
- Mae canlyniadau'r mesurydd plât sy'n codi yn darlunio'n dda iawn yr heriau sydd gan ffermwyr sy'n tyfu cnydau porthi wrth brofi effaith y cynhyrchion newydd, gan gynnwys: i) mae llawer o gaeau yn rhy fychan i ailadrodd triniaethau i ganiatáu dadansoddiad ystadegol, ii) mae amrywiad gofodol mewn caeau yn golygu fod rhaid cymryd nifer fawr o fesuriadau mesurydd plât sy'n codi, neu dylai effeithiau triniaethau fod yn ddigon mawr, i allu casglu'n hyderus fod triniaeth wedi cael effaith, iii) mae cymryd nifer ddigonol o fesuriadau mesurydd plât sy'n codi yn llafurus ac yn ddrud o ran amser.
- Defnyddiwyd drôn i gasglu delweddau amlsbectrol o bob arbrawf ar yr un dyddiad. Casglwyd y data â chydriadiad uchel iawn ac roedd ychydig gentimetrau rhwng bob mesuriad, gan sicrhau dros filiwn o fesuriadau fesul hectar. Cafwyd data lloeren ar gyfer pob arbrawf hefyd. Roedd cydraniad y data hyn yn 10-20m, gan sicrhau 25-100 o bwyntiau data fesul hectar.
- Defnyddiwyd y data amlsbectrol i gyfrifo sawl mynegai llystyfiant (VI), ac roedd y VI a elwir yn WDRVI (Mynegai Llystyfiant Ystod Ddynamig Eang) yn cydberthyn orau â mesuriadau gwirioneddol gan fesurydd plât sy'n codi ar draws pob arbrawf yn y ddwy flynedd. Roedd cynnydd o 0.1 uned yn achos WDRVI yn cyfateb â chynnydd o tua 2400 kg/ha mewn biomas cnwd porthi sych. Defnyddiwyd y berthynas hon i gymharu gwahaniaethau o ran WDRVI a achoswyd gan y triniaethau agronomeg â gwahaniaethau biomas cnydau porthi sych.
- Dadansoddiwyd data drôn a lloeren gan ddefnyddio dull ADAS Agronomics. Yn gyntaf, crëwyd grid a phennwyd VI cymedrig i bob grid 3m x 3m sgwâr cyn troi hynny'n ddata pwynt. Yna, glanhawyd y data i ddiddymu talarau, terfynau triniaethau a phwyntiau data eithafol lleol. Cymhwyswyd model amrywiad gwaelodol i'r data i ddarparu ar gyfer amrywiad gofodol yn y cae. Fe wnaeth y dadansoddiad ystadegol ddatgan effeithiau triniaethau â gwallau safonol, gan ganiatáu cyfrifo ffiniau hyder o 95% y gellid eu defnyddio i amcangyfrif a oedd effaith triniaeth yn arwyddocaol o safbwynt ystadegol.
- Fe wnaeth dadansoddiad o ddata drôn ddatgelu gwahaniaethau arwyddocaol o safbwynt ystadegol mewn VI (sy'n gweithredu fel mesur dirprwyol o fiomas cnydau porthi sych) ym mhedwar o blith pum arbrawf.
  - Fferm Hardwick 2020: roedd gan gymysgedd meillion coch/rhygwellt 650 a 775kg/ha yn fwy o fiomas sych na'r triniaethau meillion gwyn a rhygwellt yn y drefn honno ar 6

Gorffennaf.

- Fferm Hardwick 2021: Roedd gan y rhygwellt 1100kg/ha yn fwy o fiomas sych na'r meillion gwyn a meillion coch/rhygwellt ar 30 Mai.
  - Fferm Graig Olway 2020: fe wnaeth slyri arwain at gynnydd o 500 kg/ha o ran deunydd sych ar 6 Gorffennaf.
  - Fferm Graig Olway 2021: Fe wnaeth Gwymon Organig 1 arwain at gynnydd o 340 kg/ha o ran biomas sych ac fe wnaeth triniaeth Gwymon 2 arwain at gynnydd o 140 kg/ha o ran biomas sych ar 30 Mai. Ni chafodd y driniaeth Smart Grass unrhyw effaith.
  - Fferm Trostrey Court 2020: Ar 6 Gorffennaf, roedd gan y triniaethau sylffwr cyfradd lawn tua 250 kg/ha yn fwy o fiomas sych na'r triniaethau cyfradd sero a chyfradd hanner, ond ni oedd y gwahaniaethau hyn yn arwyddocaol o safbwynt ystadegol.
- Fe wnaeth dadansoddiad o ddata'r lloeren arwain at effeithiau triniaethau tebyg i rai data drôn. Ymhlith yr eithriadau, ni wnaeth ganfod effaith arwyddocaol Gwymon Organig 1, a dangosodd fod y driniaeth Smart Grass wedi lleihau biomas yn sylweddol.
  - Ar y cyfan, y gwahaniaeth arwyddocaol lleiaf y gellid ei ganfod gan ddefnyddio data drôn oedd 100-200 kg/ha (biomas sych), ond gallai fod cymaint â 600 kg/ha.
  - Ar y cyfan, roedd gwall safonol data lloeren ddwywaith neu dair gwaith yn fwy nag yn achos data drôn, sy'n dangos bod y gwahaniaethau lleiaf mewn triniaethau y gellir eu canfod gyda data lloeren ddwywaith neu deirgwaith yn fwy na'r hyn y gellir ei gyflawni â drôn.
  - Bydd modd canfod gwahaniaethau llai o ran triniaethau gan ddefnyddio data drôn a lloeren trwy gynnwys ailadrodd mwy o sribedi o bob triniaeth.
  - Cesgli y gallai ffermwyr ddefnyddio data drôn a lloeren i amcangyfrif biomas glaswellt ac i ganfod a yw triniaethau agronomeg yn cynyddu biomas glaswellt.
    - Mantais data drôn yw trachywiredd a gellir eu canfod pan fydd hi'n gymylog, ond mae angen lefel uchel o arbenigedd technegol i alluogi ffermwr i'w weithredu a chasglu'r data hyn, neu byddai angen defnyddio contractwr arbenigol.
    - Gall data lloeren fod yn rhad ac am ddim, ond mae angen arbenigedd i gaffael y data, a gellir eu casglu pan fydd hi'n ddigwmwl yn unig, ac efallai na cheir cyflwr tywydd o'r fath am nifer o wythnosau ar brydiau, ac weithiau, ni all ganfod gwahaniaethau o ran triniaethau sydd mor fychan â'r rhai y gellir eu canfod gan ddefnyddio data drôn.
    - Mae angen sgiliau dadansoddi arbenigol yn achos data drôn a lloeren i brofi a yw triniaeth agronomeg wedi arwain at effaith sy'n arwyddocaol o safbwynt ystadegol ar dyfiant glaswellt.
  - Dylai gwaith pellach gynnwys y canlynol:
    - Profi'r dulliau i fesur effeithiau triniaethau agronomeg mewn ystod ehangach o amgylchiadau yn cynnwys ffermydd gwahanol, rhywogaethau glaswellt a meillion gwahanol, a thriniaethau agronomeg gwahanol.
    - Datblygu dulliau sy'n caniatáu i grwpiau o ffermwyr gydweithio i brofi triniaethau agronomeg newydd er budd pawb a rhannu costau casglu a dadansoddi'r data synhwyro o hirbell.
    - Gellid hwyluso grŵp o ffermwyr i asesu manteision ac anfanteision defnyddio data drôn o gymharu â data lloeren o ran cost, gofynion amser, gofyniad am arbenigedd allanol ac ansawdd y canlyniadau, i nodi pa un yw'r dull gorau i'w ddefnyddio.

## 2 CYFLWYNIAD

Mae mesur pwysau cnwd glaswellt yn waith beichus oherwydd mae'n golygu gwneud nifer o fesuriadau gan ddefnyddio mesurydd plât sy'n codi neu gyfrif a phwyso trelars silwair, neu bwysu deunydd glaswellt o ystodau y mae eu hydoedd yn hysbys. Mae rhai systemau cynaeafwyr porthiant newydd yn caniatáu i gnwd glaswellt gael ei fapio'n ofodol, ond mae'r dechnoleg hon ar gael i nifer cymharol fechan o ffermwyr. Mae'r sefyllfa yn wahanol i'r hyn sy'n digwydd yn achos cnydau amaethu â'r y gellir eu cynaeafu â chombein, oherwydd mae gan y mwyafrif o ffermwyr gombeiniau sydd â monitorau cnwd sy'n gallu creu mapiau cnwd. Mantais hyn yw'r ffaith ei bod hi'n haws i ffermwyr sy'n tyfu cnydau y gellir eu cynaeafu â chombein i brofi effaith triniaethau agronomeg gan ddefnyddio sribedi at ddibenion arbrofi a defnyddio'r wybodaeth hon i optimeiddio'r dull o reoli'r cnwd. I'r gwrthwyneb, ni all cynhyrchwyr glaswellt/cnydau porthi wneud hyn yn rhwydd iawn, ac mae perygl y byddant ar ei hôl o ran cyfradd y gwelliannau mewn cynhyrchiant.

Yn ddiweddar, fe wnaeth astudiaeth dichonoldeb gan Innovate UK (Cyfeirnod Prosiect 132349) ddangos y gallai adlewyrchiad sbectrol cnydau glaswellt yn cael ei fesur gan loeren gael ei ddefnyddio i fesur pwysau cnwd glaswellt (cilogramau o ddeunydd sych fesul hectar) yn fanwl gywir, gan sicrhau cywirdeb da (+/- 200kg/ha). Mae'r darganfyddiad hwn yn cynnig y posibilrwydd o ddull llawer symlach o fesur pwysau cnwd glaswellt a fyddai'n galluogi ffermwyr i brofi effaith gwahanol driniaethau agronomeg er mwyn optimeiddio eu dull hwsmonaeth glaswellt. Mae lluniau lloeren yn cynnig y dull rhataf a rhwyddaf o wneud hyn, ond mae'n dibynnu ar gyfnod heb gymylau i gasglu'r lluniau. Mae lluniau a dynnir gan ddronau yn cynnig dull llawer iawn mwy dibynadwy o gaffael y lluniau, a byddai'n darparu cydraniad llawer manylach, ond byddai angen profi'r dull hwn ar raddfa caeau cyfan.

Mae synhwyro tir glas o hirbell yn her wahanol o gymharu â chnydau â'r, oherwydd bydd y cnwd yn cyflawni gorchudd daear llawn yn gyflymach yn ystod y tymor, ac wedi hynny, bydd gwahaniaethu tyfiant glaswellt rhwng triniaethau yn llai manwl gywir. Serch hynny, mae'r astudiaeth ddichonoldeb flaenorol gan UK Innovate wedi dangos y gall synhwyro o hirbell gan ddefnyddio delweddau lloeren fesur tyfiant glaswellt yn gywir hyd at gnwd glaswellt o 4500 kg o fiomas sych fesul hectar. Felly, dylai'r dull synhwyro o bell gael ei ddefnyddio i fesur tyfiant glaswellt yn ystod wythnosau cyntaf y tymor tyfu ac yn ystod yr wythnosau cyntaf yn dilyn torri silwair neu bori.

Er mwyn bod yn hyderus ynghylch a yw triniaeth agronomeg yn driniaeth 'go iawn' (yn hytrach na rhywbeth sy'n cael ei achosi gan amrywiadau naturiol rhwng caeau), mae ADAS wedi datblygu dull ystadegol o ddadansoddi pwyntiau data cnwd wedi'u cyfeirio'n ofodol o fapiau cnwd combeiniau. 'Agronomeg' yw enw'r dechneg ddadansoddi hon. Profwyd fod y dull hwn yn llwyddo yn achos cnydau sy'n cael eu cynaeafu â chombein, ac mae wedi cael ei gyhoeddi mewn cyfnodolyn gwyddonol sy'n cael ei adolygu gan gymheiriaid; (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378429017318312>). Bellach, defnyddir y dull hwn gan tua 200 o ffermwyr amaethu â'r bob blwyddyn i brofi a fydd triniaeth agronomeg yn cynyddu cnwd amrywiaeth o gnydau â'r.

Mae'r dull hwn o brofi triniaethau agronomeg yn cynnwys nifer o fuddion, yn cynnwys y ffaith ei fod yn digwydd yng ngheau'r ffermwyr eu hunain, ar raddfa syn ystyrlon i'r ffermwyr, defnyddio offer masnachol i weithredu triniaethau, a manteision ar y doreth o ddata cnwd wedi'u cyfeirio'n ofodol y mae ffermwyr bellach yn eu casglu. Dylai fod yn bosibl gweithredu'r un egwyddorion yn achos pwyntiau data cnwd glaswellt, ond byddai angen profi hyn.

### 3 NODAU AC AMCANION

---

**Amcan yr astudiaeth oedd datblygu dull newydd a chyflym o fesur effeithiau triniaethau argonomeg ar gnwd glaswellt gan ddefnyddio lluniau lloerenni a dronau.** Gwnaed hyn trwy gyfuno gwybodaeth newydd o ddwy astudiaeth ddichonoldeb a ariannwyd gan Innovate UK, i ddatblygu dull cyflym o brofi effaith triniaethau agronomeg ar gnwd glaswellt. Ystyriodd y prosiect a ellid defnyddio gwybodaeth adlewyrchiad sbectrol wedi'i chaffael gan loeren neu ddrôn i gynnal profion cyflym o effaith triniaethau agronomeg ar laswellt mewn arbrofion lleiniau stribed. Nid profi a ellir defnyddio synhwyro o bell i fesur tyfiant glaswellt oedd nod y prosiect hwn, oherwydd mae hynny wedi'i brofi'n barod (†Berry *et al.*, 2018). Hanfod y prosiect hwn yw galluogi ffermwyr i brofi effaith arferion agronomeg yn rhad ac yn ddibynadwy.

†Berry, P.M., Blacker, C. A Leese, S. (2018). GRASS improvement using Satellite Technologies: GRASS-TECH. Prosiect Innovate UK Rhif 132349.

## 4 DULLIAU

Daeth tri ffermwr tir glas hynod o flaengar ynghyd i astudio hyn dros gyfnod tair blynedd (casglwyd data dros gyfnod ariannol o ddwy flynedd).

### David Jones

Fferm Hardwick, Hen Ffordd Rhaglan, Y Fenni, NP7 9BT

### David Morgan

Fferm Trostrey Court, Brynbuga, Sir Fynwy, NP15 1HT

### Russel Morgan

Fferm Graig Olway, Brynbuga, Sir Fynwy, NP15 1NB

### 4.1 Triniaethau

Yn 2020 a 2021, sefydlwyd yr arbrofion dilynol ar bob fferm (Tabl 1). Ym mhob arbrawf, pennwyd triniaethau agronomeg i stribedi cyfagos ar draws y cae.

- Arbrofi â mathau yn Fferm Hardwick
- 2020 yn unig: arbrofi â gwrtaith sylffwr yn Fferm Trostrey Court
- Arbrawf slyri yn 2020 ac arbrawf bioysgogi yn 2021 yn Fferm Graig Olway.

Gwnaed mesuriadau gan ddefnyddio mesurydd plât sy'n codi bob wythnos o ddechrau Mehefin hyd at adeg y trydydd toriad. Yna, fe wnaeth Environment Systems hedfan dronau dros y caeau glaswellt ar un dyddiad ym mhob flwyddyn, ac ar ôl hedfan y dronau, casglwyd samplau o gnydau porthi ar yr un diwrnod.

**Tabl 1 Crynodeb o arbrofion maes a sefydlwyd ym mhob fferm**

Fferm	Lled Llain Stribed	2020		2021	
		Math o driniaeth	Nifer y triniaethau	Math o driniaeth	Nifer y triniaethau
Hardwick	24m	Math	3	Math	3
Trostrey	24m	Sylffwr	4	Dim arbrawf	-
Graig Olway	36m	Slyri	2	Smart Grass a 2 rin gwymon	4

#### 4.1.1 Fferm Hardwick

##### 2020 a 2021

Fe wnaeth David Jones ail-hau'r cae gan ddefnyddio tri chymysgedd o fathau. Cafodd bob triniaeth ei rheoli yn yr un modd trwy gydol y tymor. Yn 2020, cafwyd y toriad cyntaf o silwair ar 24 Ebrill, cafwyd yr ail doriad ar 1 Mehefin, a'r trydydd ar 6 Gorffennaf. Yn 2021 cafwyd y toriad cyntaf o silwair ar 29 Ebrill a chafwyd yr ail doriad ar 10 Mehefin.

Llain sribed 1	Spitfire (Rhygwellt Eidalaid/Hybrid/Parhaol)
Llain sribed 2	Spitfire (Rhygwellt Eidalaid/Hybrid/Parhaol)
Llain sribed 3	Cymysgedd meillion gwyn
Llain sribed 4	Cymysgedd meillion gwyn
Llain sribed 5	Spitfire Pro-Nitro (Rhygwellt Eidalaid/Hybrid/Parhaol a Meillion Coch)
Llain sribed 6	Spitfire Pro-Nitro (Rhygwellt Eidalaid/Hybrid/Parhaol a Meillion Coch)



#### 4.1.2 Trostrey

2020

Fe wnaeth David Morgan ymchwilio i effeithiau chwalu gwahanol wrteithiau sylffwr. Cafodd bob llinell sribed yr un faint o wrtaith heb sylffwr a'r un dull rheoli trwy gydol y tymor. Cafodd gwrrtaith sylffwr (cynnyrch elfennol hylif) ei chwalu ar 22 Mai a 22 Mehefin. Cafwyd y toriad cyntaf o silwair ar 2 Mai (cyn rhoi'r triniaethau gwahanol), cafwyd yr ail doriad ar 1 Mehefin, cafwyd y trydydd ar 11 Gorffennaf a'r pedwerydd ar 30 Awst.

Llain sribed	Triniaeth a roddwyd	Cyfradd (Kg SO <sub>3</sub> /ha)
Llinellau sribed 1,4,6,9	Cyfradd Sero	0
Llinellau sribed 2,7	Cyfradd Hanner	25
Llinellau sribed 3,8	Cyfradd Lawn	50
Llinellau sribed 5,10	Cyfradd Ddwbl	100





### 4.1.3 Graig Olway

#### 2020

Fe wnaeth Russel Morgan ymchwilio i effeithiau ar gnwd ac ansawdd glaswellt yn sgil defnyddio slyri fel rhan o'i gynllun gwrtheithio. Cafodd bob llinell strided yr un faint o wrtaith anorganig a'r un dull rheoli trwy gydol y tymor. Chwalwyd y slyri ar 26/06/20 gan ddefnyddio dull esgid lusc – chwistrellu bas. Cafwyd y toriad cyntaf o silwair ar 25 Mehefin a chafwyd yr ail doriad ar 23 Gorffennaf. Cyn yr arbrawf, cafodd y caeau eu pori gan ddefaid hyd at ddiwedd y gwanwyn.

Map	Triniaeth	Cyfradd
Llinellau strided 1,3,4,6,7,9	Slyri	6000 Galwyn/ha
Llinellau strided 2,5,8	Dim slyri	Sero



#### 2021

Yn 2021, profwyd gwahanol driniaethau, yn cynnwys Smart Grass, Triniaeth Gwymon Organig 1 a Thriniaeth Gwymon 2.

Map	Triniaeth	Cyfradd
Llinellau strided 1, 3, 5, 7 & 9	Triniaeth safonol y fferm	
Lleiniau strided 4,6	Smart Grass	20g/ha
Llain strided 2	Triniaeth gwymon organig - 1	10L/ha
Llain strided 8	Triniaeth gwymon - 2	10L/ha



## 4.2 Mesuriadau ffisegol o'r glaswellt

Cafodd tyfiant glaswellt ei fesur yn rheolaidd gan ADAS gan ddefnyddio mesurydd plât sy'n codi. Gwnaed pum mesuriad ym mhob llain triniaeth. Cafodd lleoliad GPS pwynt mesur pob plât ei gofnodi â lefel uchel o gywirdeb (o fewn ychydig gentimedrau).

## 4.3 Hediadau drôn

Fe wnaeth Environment Systems hedfan drôn ym mhob cau ar un dyddiad ym mhob blwyddyn (6 Gorffennaf 2020 a 30 Mai 2021) a chynnal y tasgau dilynol gan gynnwys:

- Defnyddio drôn i gael lluniau coch gwyrdd glas (RGB) ac aml-sbectrol.
- Casglu data RGB gwladwy gan ddefnyddio camera senseFLY SODA 20 megapixel.
- Casglu data aml-sbectrol (MS) gan ddefnyddio 4 sianel band cul (Gwyrdd, Coch, Ymyl Coch ac Isgoch Agos).
- Defnyddiwyd uchder hedfan o 120m i gyflawni'r cydraniadau canlynol:
- 2 – 3 cm RGB

- 10 – 15 cm MS.
- Cyflawnwyd cywirdeb lleoliadau delweddau (2 – 5 cm) gan ddefnyddio technoleg Cinetig Amser Real yn y drôn.
- Cynhyrchwyd ortho-frithweithiau gan ddefnyddio teils lluniau crai
- Geogyfeirio ortho-frithweithiau a gweithredu a rhagamcaniad a benodir gan y defnyddiwr (e.e. Grid Cenedlaethol Prydain)
- Cymhwyso calibro radiometrig i luniau aml-sbectrol
- Darparu ortho-frithweithiau ar ffurf \*.tif a metadata cysylltiedig.

**Tabl 2 Data cyfeirio yn ymwneud â thonfeddi golau'r drôn a fesurwyd (nm)**

Band	Enw	Isafswm	Uchafswm	Canolog
Band 1	Gwyrdd	530	570	550
Band 2	Coch	640	680	660
Band 3	Ymyl Coch	730	740	735
Band 4	Isgoch Agos	770	810	790

## 4.4 Lluniau lloeren

Fe wnaeth Environment Systems Data Services hefyd ddarparu lluniau o loeren Sentinel-2 ar ddyddiad a oedd mor agos ag y bo modd at adeg pan wnaeth y drôn gasglu'r lluniau, yn cynnwys:

- Cynnyrch di-gwmwl Sentinel Sentinel-2 yn barod i'w ddadansoddi yn darparu adlewyrchiad arwyneb o sianelau 10m yn nhrefn tonfedd (h.y. Glas, Gwyrdd Coch, Isgoch Agos). Caiff y data eu darparu wedi'u geogyfeirio, eu hiraethwn, wedi'u cywiro'n atmosfferig a gyda metadata ISO19139.
- Mynegeion llystyfiant yn deillio o Sentinel-2
- Cynnyrch ôl-wasgariad Sentinel-1, mesur o gryfder y signal radar (mesurwyd mewn unedau Sigma 0). Mae band 1 (VV) yn dangos gwasgariad arwynebol; mae arwyneb mwy garw neu ardaloedd trefol â llawer o adeileddau ar ongl sgwâr yn creu lefel uwch o ôl-wasgariad VV. Mae Band 2 (VH) yn ymwneud â gwasgariad cyfaint; mae cyfeintiau wedi'u lleoli ar hap, megis coedwigoedd, yn creu lefel uwch o ôl-wasgariad VH nag arwynebau gwastad megis pridd moel.

Yn ychwanegol, cafodd ADAS ddyddiadau Sentinel-2 ar gyfer rhagor o ddyddiadau gan Gydbwyllgor Cadwraeth Natur (JNCC) y Deyrnas Unedig, sydd wedi bod yn rhedeg prosiect ARD rhag-weithredol i gynorthwyo defnyddwyr Sentinel-2 yn y DU. Cafodd y ffeiliau eu cynnig fel adnodd dadansoddol ar gyfer y DU gyfan wedi'u prosesu hyd at adlewyrchiad gwaelod yr atmosffer (neu adlewyrchiad arwyneb). Gellid casglu data ar gyfer dyddiadau pan aeth y lloeren heibio ar adegau heb gymylau yn unig.

**Tabl 3 Data cyfeirio yn ymwneud â thonfeddi golau band 10 m Sentinel-2 a fesurwyd (nm)**

Band	Enw	Isafswm	Uchafswm	Canolog
Band 2		438	532	492.1
Band 3	Gwyrdd	536	582	559

Band 4	Coch	646	685	665
Band 8	Isgoch Agos	774	907	833

## 4.5 Dadansoddi data

### 4.5.1 Cyfrifo mynegeion llystyfiant

Cafodd un ar ddeg mynegai llystyfiant (cyfuniad o ddau neu ragor o donfeddi a fwriedid i amlygu nodweddion penodol llystyfiant) eu cyfrifo o'r data (Tabl 4) i'w dadansoddi'n ystadegol. Cafodd y mynegeion llystyfiant eu cyfartaleddu gan ddefnyddio grid 3x3m ar gyfer lluniau'r drôn a grid 10x10m yn achos y lluniau lloeren.

**Tabl 4. Cyfrifwyd Mynegai Llystyfiant (VI) o'r data.**

Mynegai Llystyfiant	Disgrifiad	Fformiwla	Tonystod	Crëwyd ar gyfer
Mynegai Cynnwys Cloroffyl Canopi (CCCI)	Mae CCCI yn mesur statws nitrogen cnwd.	$CCCI = \frac{\frac{NIR - red\ edge}{NIR + red\ edge}}{\frac{NIR - Red}{NIR + Red}}$	Coch Ymyl coch Isgoch agos	Drôn yn unig
Ymyl Coch Mynegai Cloroffyl (CIRE)	Mae'r VI hwn yn amcangyfrif faint o gloroffyl neu n sydd mewn canopi.	$CIRE = \frac{NIR}{red\ edge} - 1$	Ymyl coch Isgoch agos	Drôn yn unig
Mynegai Ymyl Coch Gwahaniaeth Wedi'i Normaleiddio (NDRE)	Mae'n asesu iechyd llystyfiant.	$NDRE = \frac{NIR - red\ edge}{NIR + red\ edge}$	Ymyl goch Isgoch agos	Drôn yn unig
Mynegai Llystyfiant Gwahaniaeth Wedi'i Normaleiddio, NDVI	Mae NDVI yn fynegai o wyrddni neu weithgarwch ffotosynthetig planhigion.	$NDVI = \frac{NIR - Red}{NIR + Red}$	Coch Isgoch agos	Drôn a Lloeren
Mynegai Gwahaniaeth Gwyrdd-Coch Wedi'i Normaleiddio, NGRDI	Mae NGRDI yn mesur gwyrddni arwynebau ac mae'n fynegai y gellir ei defnyddio i ganfod canopïau planhigion gwyrdd byw. Mae'r mynegai yn addas i ddadansoddi cynydu yn ystod pob cam o'u tyfiant.	$NGRDI = \frac{Green - Red}{Green + Red}$	Coch Gwyrdd	Drôn a Lloeren
Mynegai Llystyfiant Gwahaniaeth wedi'i Normaleiddio Trawsffurfiol, TNDVI	Mae TNDVI yn NDVI addasedig sy'n cynnig cydberthyniad gwell ar gyfer cyfanswm y biomas gwyrdd sydd i'w ganfod mewn picselel.	$TNDVI = \sqrt{\frac{NIR - Red}{NIR + Red} + 0.5}$	Coch Isgoch agos	Drôn a Lloeren
Mynegai Llystyfiant Ystod Ddynamig Eang,	Mae WDRVI yn NDVI wedi'i addasu sy'n fwy sensitif i werthoedd LAI		Coch Isgoch agos	Drôn a Lloeren

WDRVI	cymedrol ac uwch. Mae hyn yn cynnig dull mwy trylwyr o ganfod nodweddion ffisiolegol a ffenolegol cynydau.	$WDRVI = \frac{0.1 * NIR - Red}{0.1 * NIR + Red}$		
OSAVI		$OSAVI = (1 + 0.16) \frac{(NIR - Red)}{(NIR + Red + 0.16)}$	Coch lsgoch agos	Drôn a Lloeren
Mynegai Dail Gwyrdd, GLI		$GLI = \frac{(2Green - Red - Blue)}{(2Green + Red + Blue)}$	Glas Gwyrdd Coch	Drôn (RGB) a Lloeren
NGRDI		$NGRDI = \frac{(Green - Red)}{(Green + Red)}$	Gwyrdd Coch	Drôn (RGB) a Lloeren
Mynegai Gwrthiannol yn Atmosfferig Gweladwy, VARI		$VARI = \frac{(Green - Red)}{(Green + Red - Blue)}$	c	Drôn (RGB) a Lloeren
Mynegai Gwyrddni Trianglog TGI		$TGI = -0.5 [(670 - 480)(Red - Green) - (670 - 550)(Red - Blue)]$	v	Drôn (RGB) a Lloeren

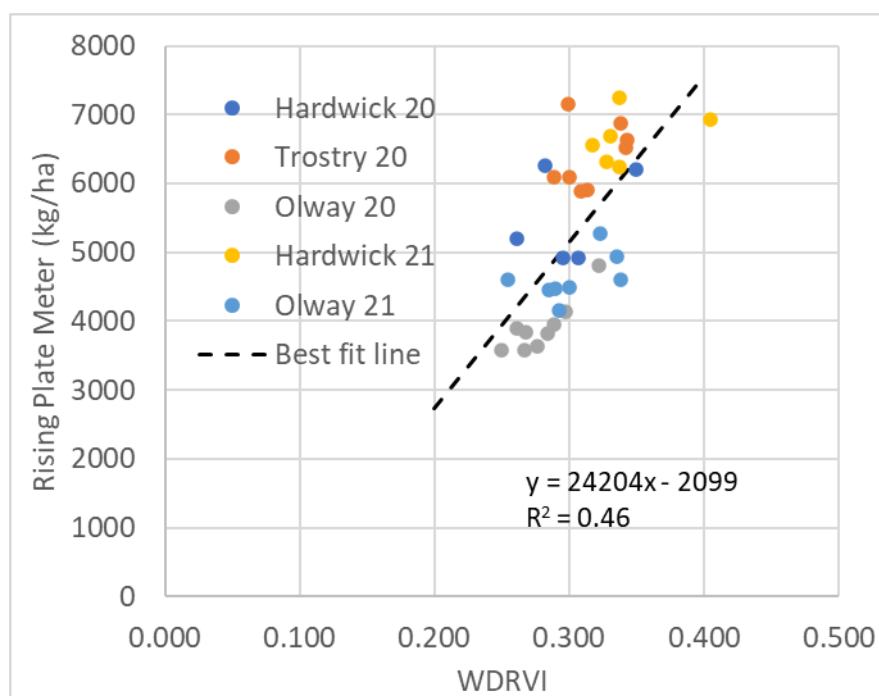
#### 4.5.2 Atchweliad mynegeion llystyfiant yn erbyn data mesurydd plât sy'n codi

Yna, cafodd y gwerthoedd adlewyrchiad sbectrol oedd yn cyd-fynd â lleoliad pob mesuriad plât mesur yn y cae eu nodi a'u cyfodod. Fe wnaethom ni ganolbwyntio ein dadansoddiad ar fynegai llystyfiant WDRVI oherwydd profwyd mai dan oedd â'r berthynas gryfaf â biomas glaswellt, fel y mesurwyd gan ddefnyddio mesurydd plât sy'n codi ym mhob safle (Tabl 5). Fodd bynnag, roedd gan fynegeion llystyfiant eraill gyfeirnodau cydberthyniad tebyg (e.e. NDVI), felly gellid bod wedi defnyddio mynegeion llystyfiant eraill. Mae'r berthynas ar draws bob safle (Ffigur 1) yn dangos fod cynnydd o 0.1 uned mewn WDRVI yn cyfateb i gynnydd o 1847 kg/ha o ran biomas glaswellt, ac mae'n cynorthwyo i hafalu newidiadau mewn WDRVI ag allbwn ymarferol.

**Tabl 5: Cyfeirnodau cydberthyniad yn crynhoi pa mor dda oedd pob mynegai adlewyrchiad sbectrol yn cyd-fynd â biomas y glaswellt a fesurwyd gan ddefnyddio mesurydd plât sy'n codi (kg/ha) yn 2020. Mae gwerthoedd sy'n uwch na 0.5 yn cynrychioli cydberthyniad da.**

Mynegiad adlewyrchiad sbectrol	Fferm Hardwick	Fferm Trostrey	Fferm Graig Olway	Pob fferm
CCCI	0.30	0.35	0.28	0.76
CIRE	0.30	0.38	0.33	0.76
GLI	0.17	-0.07	0.18	0.37
NDRE	0.32	0.39	0.32	0.76
NDVI	0.41	0.35	0.51	0.54
NGRDI	0.33	0.17	0.04	0.36

OSAVI	0.24	0.40	0.13	0.50
TGI	0.24	-0.24	0.46	0.21
TNDVI	0.41	0.35	0.51	0.54
VARI	0.34	0.27	0.06	0.32
WDRVI	0.40	0.35	0.52	0.54



**Ffigur 1** Y berthynas rhwng mynegai adlewyrchiad sbectrol WDRVI a biomas glaswellt a fesurwyd gan ddefnyddio mesurydd plât sy'n codi ar draws yr holl arbrofion yn 2020 a 2021. Mae pob pwynt yn cynrychioli gwerth cyfartalog llinell sribed. Llinell ffit orau:  $y=24204x-2099$ ,  $R^2=0.46$ ,  $P<0.05$ .

#### 4.5.3 Dadansoddi data drôn a lloeren

Dadansoddwyd data'r drôn a'r lloeren gan ddefnyddio dull ADAS Agronomics. Gosodwyd gridiau, yn cyd-fynd â chyfeiriad terfynau'r triniaethau. Crynhowyd data yn grid 3 x 3 m ar gyfer data drôn a grid 10 x 10 m ar gyfer data lloeren. Yna, glanhawyd y data i ddiddymu talarau, terfynau triniaethau a phwyntiau data eithafol lleol. Diddymwyd rhesi o boptu i derfyn triniaeth i sicrhau nad oedd unrhyw orgyffwrdd rhwng triniaethau. Yna, gweithredwyd model amrywiad gwaelodol i'r data i gyfrif am amrywiad gofodol ar draws rhesi ac ar hyd rhesi, ac effaith y driniaeth. Fe wnaeth y dadansoddiad ystadegol ddatgan effeithiau triniaethau â gwallau safonol, gan ganiatáu cyfrifo 95% o ffiniau hyder.



## 5 CANLYNIADAU

### 5.1 Hardwick

#### 5.1.1 2020

Fe wnaeth mesuriadau ffisegol o'r stribedi triniaethau gan ddefnyddio mesurydd plât sy'n codi gynhyrchu'r data a grynhoir yn Nhabl 6 isod. Ni ellir dadansoddi'r data hyn yn ystadegol oherwydd ni chafodd y stribedi triniaethau eu hailadrodd. Mae'r mesuriadau a wnaed yn agosaf at amser hedfan y drôn ar 6 Gorffennaf yn dangos mai'r driniaeth meillion gwyn oedd â'r gwerthoedd biomas isaf. Ni ellir profi a oedd y gwahaniaethau hyn yn arwyddocaol o safbwynt ystadegol oherwydd ni hap-brofwyd y lleiniau triniaethau oherwydd ymarferoldeb drilio gwahanol fathau.

**Tabl 6 Biomas glaswellt o amcangyfrifwyd o fesuriadau mesurydd plât sy'n codi (kg/ha)**

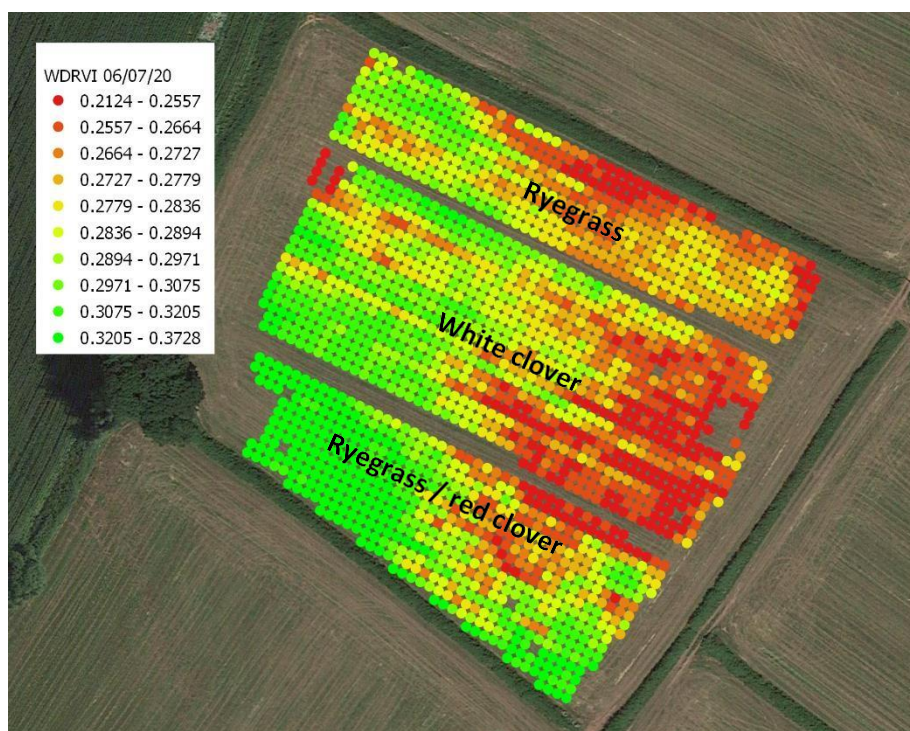
	Rhygwellt	Meillion Gwyn	Rhygwellt / meillion coch
12/06/2020	2803	2901	2854
19/06/2020	3608	4203	4018
26/06/2020	4595	5897	5673
03/07/2020	5022	5141	4608
06/07/2020	5730	4927	5566
22/07/2020	2824	2922	2936
<b>Cyfartaledd</b>	<b>4097</b>	<b>4332</b>	<b>4276</b>

Cafodd y data WDRVI o'r drôn eu prosesu a'u dadansoddi gan ddefnyddio techneg ADAS Agronomics. Darlunnir y data a ddadansoddwyd yn Ffigur 2 sy'n dangos y data a oedd yn weddill ar ôl glanhau'r data. Fe wnaeth dadansoddiad o'r data WDRVI a gasglwyd o'r drôn a'r lloeren yn 2020 amlygu canlyniadau cyson, ac roedd gan y driniaeth rhygwellt / meillion coch driniaeth WDRVI a oedd yn sylweddol uwch na'r triniaethau rhygwellt a meillion gwyn (Tabl 7). Yn sgil hyn, roedd gan y gymysgedd rhygwellt / meillion coch werth WDRVI a oedd 0.027 uned yn fwy na'r gymysgedd meillion gwyn, sy'n gyfystyr â gwerth cnwd biomas sych sydd tua 650 kg/ha yn fwy, a 0.032 uned WDRVI yn fwy na rhygwellt - sy'n cyfateb i gnwd biomas sych sydd tua 775 kg/ha yn fwy. Roedd y lluniau lloeren yn dangos y radd o gnwd rhwng y triniaethau â gwahaniaethau mewn triniaethau a oedd hefyd yn arwyddocaol o safbwynt ystadegol. Yn ychwanegol, dangosodd data lloeren fod gan y driniaeth rhygwellt werth WDRVI a oedd gryn dipyn yn llai na'r driniaeth meillion gwyn. Ni ellir cyfateb hyn i werth biomas sych oherwydd ni wnaed mesuriadau gwirioneddol ar yr un adeg â phan dynnwyd lluniau'r lloeren.

Roedd y gwerthoedd gwallau safonol yn fychan ar gyfer y data drôn, gan awgrymu y gallai hyn ganfod gwahaniaethau bychan o ran triniaethau yn cyfateb i wahaniaeth o ran cnwd biomas sych sydd cyn lleied â 120 kg/ha. Roedd gan y lluniau lloeren cydraniad is derfyn canfod a oedd tua thair gwaith yn fwy nag yn achos y drôn.

Tabl 7 Dadansoddiad o ddata WDRVI o ddrôn a lloeren

	Drôn 06/07/20		Lloeren 23/06/20	
Triniaeth a	WDRVI Cyfartal og	Effaith triniaeth o gymharu â meillion gwyn, â ffiniau hyder o 95%	WDRVI Cyfartal og	Effaith triniaeth o gymharu â meillion gwyn, â ffiniau hyder o 95%
Meillion Gwyn	0.28		0.36	
Rhygwellt		-0.005 ± 0.005		-0.025 ± 0.016
Rhygwellt / meillion coch		+0.027 ± 0.005		+0.041 ± 0.016



Ffigur 2 Hardwick 2020: data WDRVI drôn (06/07/20) a gadwyd yn y dadansoddiad ystadegol Agronomeg ar ôl glanhau'r data



### 5.1.2 2021

Fe wnaeth mesuriadau ffisegol o'r strivedi triniaethau gan ddefnyddio mesurydd plât sy'n codi gynhyrchu'r data a grynhoir yn Nhabl 8 isod. Mae'r mesuriadau a wnaed yn agosaf at amser hedfan y drôn ar 30 Mai yn dangos mai'r driniaeth rhygwellt/meillion coch oedd â'r gwerthoedd biomas isaf. Ni ellir profi a oedd y gwahaniaethau hyn yn arwyddocaol o safbwynt ystadegol oherwydd ni hap-brofwyd y lleiniau triniaethau oherwydd ymarferoldeb drilio gwahanol fathau.

**Tabl 8 Biomas glaswellt o amcangyfrifwyd o fesuriadau mesurydd plât sy'n codi (kg/ha)**

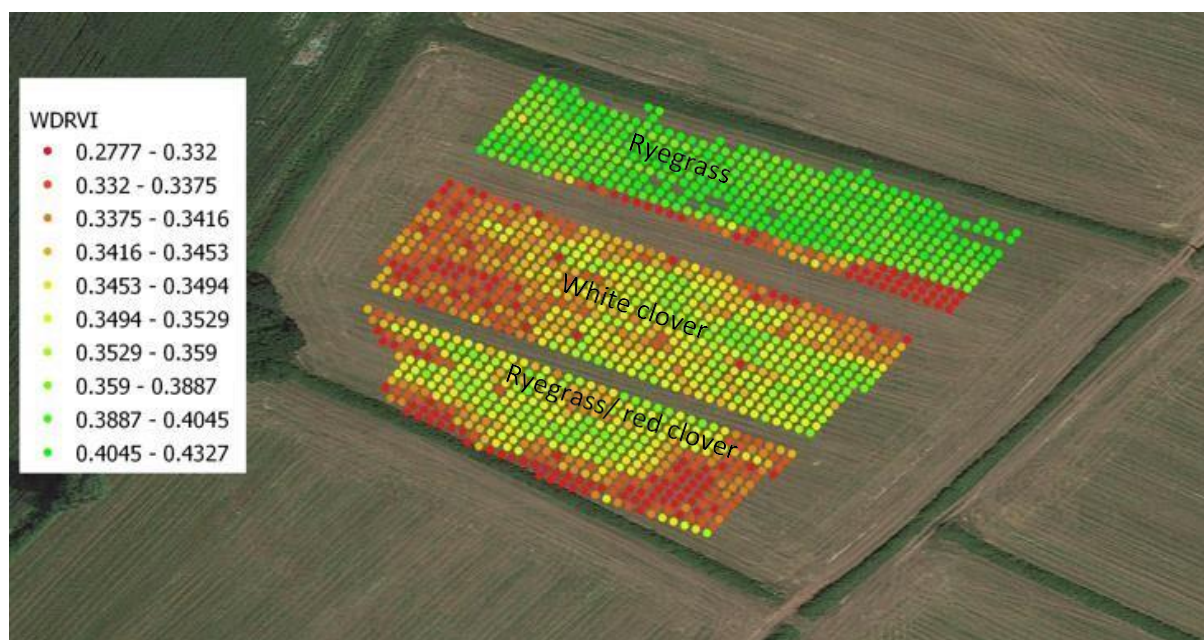
	Rhygwellt	Meillion Gwyn	Rhygwellt/ meillion coch
11 Mai	3501	3335	3391
19 Mai	4532	4336	4413
26 Mai	5771	5953	5316
30 Mai	6815	6790	6407
<b>Cyfartaledd</b>	<b>5155</b>	<b>5103</b>	<b>4882</b>

Fe wnaeth dadansoddiad o'r data drôn (Tabl 9) ddangos fod gan y rhygwellt WDRVI oedd gryn dipyn yn fwy na'r meillion gwyn, sef 0.046 uned yn fwy, a fyddai'n cyfateb i tua 1100 kg/ha o fiomas sych. Nid oedd unrhyw wahaniaeth arwyddocaol rhwng y meillion gwyn a'r gymysgedd rhygwellt/meillion coch. Darlunnir y data a ddadansoddiwyd yn Ffigur 3 sy'n dangos y data a oedd yn weddill ar ôl glanhau'r data. Roedd y dadansoddiad o'r data lloeren yn gyson a'r dadansoddiad o'r data drôn, yn yr ystyr fod WRDVI y driniaeth rhygwellt gryn dipyn yn fwy nag yn achos y meillion gwyn.

Mae'r gwerthoedd gwallau ar gyfer y data drôn yn awgrymu y gallai hyn ganfod gwahaniaethau bychan o ran triniaethau yn cyfateb i wahaniaeth o ran cnwd biomas sych sydd cyn lleied â 400 kg/ha. Roedd gan y lluniau lloeren cydraniad is derfyn canfod a oedd tua 50% yn fwy nag yn achos y drôn.

**Tabl 9 Dadansoddiad o ddata WDRVI o ddrôn a lloeren**

	Drôn 30/05/21		Lloeren 18/05/21	
Triniaeth	WDRVI Cyfartal og	Effaith triniaeth o gymharu â meillion gwyn, â ffiniau hyder o 95%	WDRVI Cyfartal og	Effaith triniaeth o gymharu â meillion gwyn, â ffiniau hyder o 95%
Meillion Gwyn	0.35		0.37	
Rhygwellt		+0.046 ± 0.0017		+0.067 ± 0.022
Rhygwellt / meillion coch		-0.004 ± 0.017		-0.015 ± 0.023



**Ffigur 3 Hardwick 2021: data WDRVI drôn (20/05/21) a gadwyd yn y dadansoddiad ystadegol Agronomeg ar ôl glanhau'r data**

## 5.2 Graig Olway

### 5.2.1 2020

Fe wnaeth mesuriadau ffisegol o'r strbedi triniaethau gan ddefnyddio mesurydd plât sy'n codi gynhyrchu'r data a grynhoir yn Nhabl 10 a amcangyfrifwyd o fesuriadau'r mesurydd plât sy'n codi (kg/ha) yn 2020 isod. Ni wnaeth dadansoddiad ystadegol gan ddefnyddio ANOVA amlygu unrhyw effeithiau arwyddocaol o safbwynt ystadegol yn sgil y triniaethau yn 2020. Gwelir y llun drôn a dynnwyd ar 6 Gorffennaf yn Ffigur 4.

**Tabl 10 Biomass glaswellt o amcangyfrifwyd o fesuriadau mesurydd plât sy'n codi (kg/ha) yn 2020**

	Dim slyri	Slyri	Arwyddocâd ystadegol
03/07/2020	2997	3088	Ddim yn arwyddocaol
06/07/2020	4138	3919	Ddim yn arwyddocaol
22/07/2020	5190	5090	Ddim yn arwyddocaol
<b>Cyfartaledd</b>	<b>4108</b>	<b>4032</b>	<b>Ddim yn arwyddocaol</b>



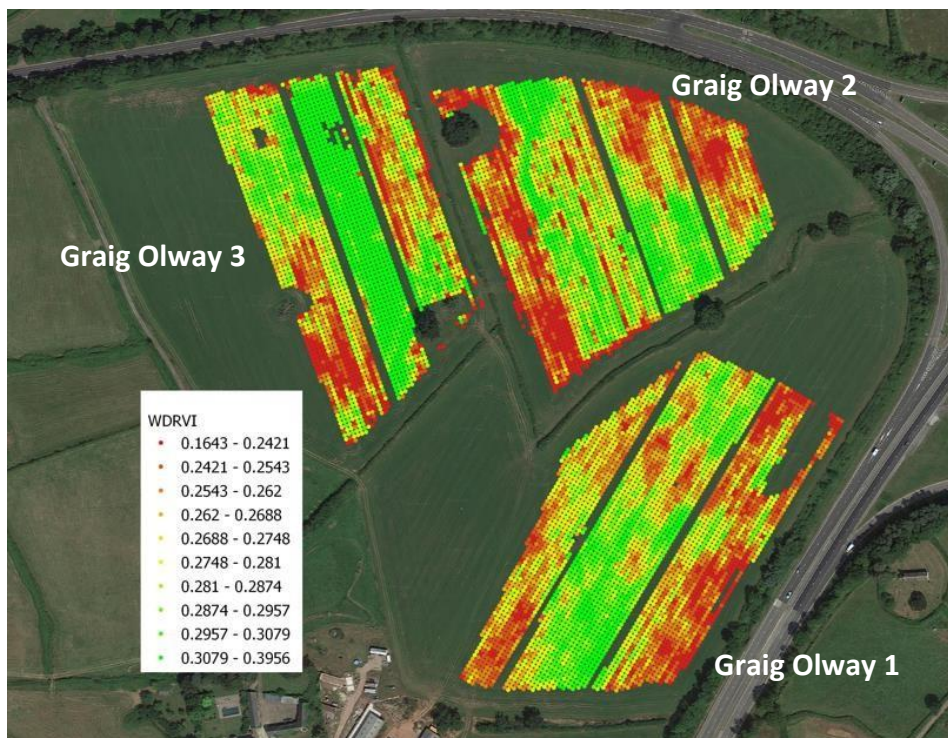
**Ffigur 4 Llund drôn o Graig-Olway a dynnwyd ar 6/7/20**

Mae tri chae Graig Olway yn gorwedd i gyfeiriadau gwahanol ac mae ganddynt derfynau triniaethau rhwng y caeau. Felly, gwnaed y dadansoddiad fesul cae ynghyd â dadansoddiad traws-safle. Ni chwalwyd unrhyw slyri ar y strbed canolog ym mhob cae.

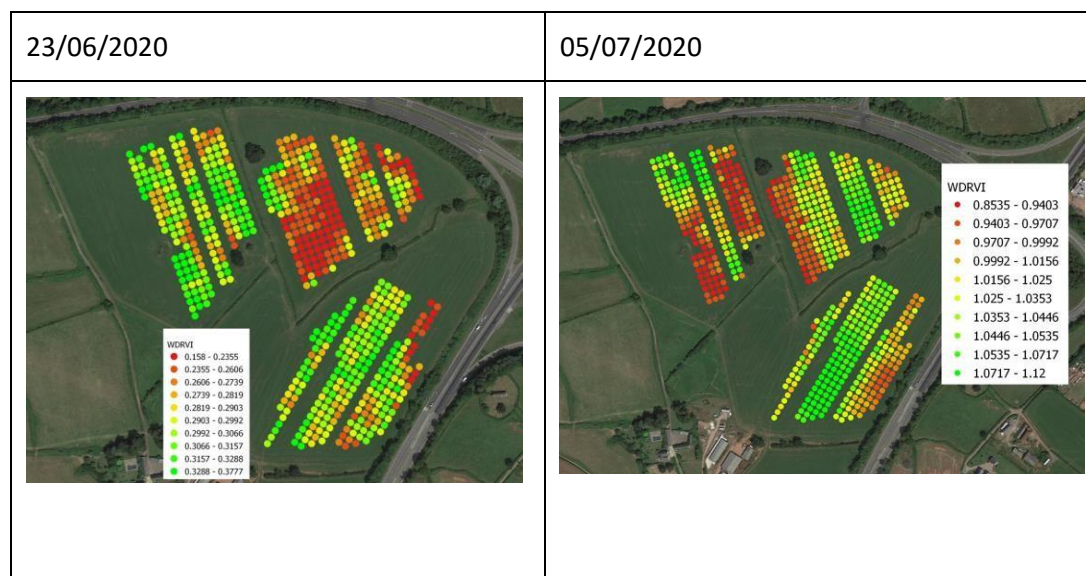
Diddymwyd rhywfaint o ddata o bob cae oherwydd roeddent naill ai ar derfyn cae, oddi allan i lecyn y driniaeth neu roeddent yn ddata annibynadwy yn sgil coed neu amrywiad gwaelodol



yn y caeau. Mae Ffigur 3 yn dangos rhannau o'r caeau o ble diddymwyd data'r drôn (ar gyfer y tri chae). Mae Ffigur 6 yn dangos y data na chafodd eu cynnwys yn y dadansoddiad o ddata lloeren oherwydd yr un rheswm.



**Ffigur 5 Graig Olway 2020: data WDRVI drôn (06/07/20) a gadwyd yn y dadansoddiad ystadegol Agronomeg ar ôl glanhau'r data**



**Ffigur 6 Graig Olway 2020: data WDRVI lloeren a gadwyd yn y dadansoddiad ystadegol Agronomeg ar ôl glanhau'r data**

Mae'r dadansoddiad yn dangos fod WDRVI yn uwch mewn lliniau sribedi ble chwalwyd slyri nag yn achos llinellau sribedi ble na chwalwyd slyri (Tabl 9). Fe wnaeth dadansoddiad o ddata drôn ddangos gwahaniaethau arwyddocaol ar gyfer pob cae unigol a chyfuniad o'r tri chae. Ar draws y tri chae, fe wnaeth slyri arwain at gynnydd o 0.029 uned o ran WDRVI, sy'n cyfateb i gynnydd o tua 500 kg/ha o ran biomas sych. Roedd y gwerthoedd gwallau safonol yn fychan ar gyfer y data drôn, gan awgrymu y gallai hyn ganfod gwahaniaethau

bychan o ran triniaethau yn cyfateb i wahaniaeth o ran cnwd biomas sych sydd cyn lleied â 120- 340 kg/ha.

Fe wnaeth dadansoddiad o'r data lloeren a gasglwyd ar 05/07/20 ddangos fod y driniaeth slyri wedi cynyddu gwerthoedd WDRVI yn sylweddol ym mhob cae ac ar draws y tri chae (Tabl 11). Fodd bynnag, mae'n anodd deall pam mae'r gwerthoedd WDRVI yn is na'r hyn a welir yn nodweddiadol. Er nad yw'r caeau a arolygwyd wedi'u gorchuddio gan gymylau, mae'r llun lloeren llawn sy'n cwmpasu arwynebedd ehangach wedi'i effeithio'n sylweddol gan orchudd cymylau, felly efallai fod hynny'n dal yn effeithio ar y gwerthoedd a grëwyd ar gyfer y llun hwn. Ni wnaeth data o'r llun lloeren ar 23/06/20 ddangos unrhyw effeithiau sylweddol o safbwynt ystadegol yn sgil y driniaeth slyri. Roedd gwerthoedd y gwallau safonol yn amrywio o ddwy i bum gwaith yn fwy yn achos y data lloeren (a gasglwyd ar 23/06/20) o gymharu â'r data drôn, sy'n egluro pam na ellid canfod gwahaniaethau arwyddocaol o safbwynt ystadegol gan ddefnyddio'r data lloeren a gasglwyd ar y dyddiad hwn.

**Tabl 11 Dadansoddiad o ddata WDRVI o ddrôn a lloeren**

Maes	Drôn 06/07/20		Lloeren 23/06/20		Lloeren 05/07/20	
	WDRVI cyfartal og rheolydd	Effaith y driniaeth slyri, â ffiniau hyder o 95%	WDRVI cyfartal og rheolydd	Effaith y driniaeth slyri, â ffiniau hyder o 95%	WDRVI cyfartal og rheolydd	Effaith y driniaeth slyri, â ffiniau hyder o 95%.
Graig Olway 1	0.26	+0.021 ± 0.007	0.29	+0.011 ± 0.034	0.016	+0.047 ± 0.034
Graig Olway 2	0.27	+0.015 ± 0.014	0.26	+0.016 ± 0.023	0.006	+0.051 ± 0.039
Graig Olway 3	0.27	+0.049 ± 0.009	0.31	-0.006 ± 0.018	-0.031	+0.075 ± 0.070
Dadansoddiad traws-safle Graig Olway	0.27	+0.029 ± 0.006	0.28	+0.003 ± 0.013	-0.004	+0.052 ± 0.024

### 5.2.2 2021

Crynoir mesuriadau'r mesurydd plât sy'n codi yn Nhabl 12. Yn achos y dyddiad pan dynnwyd y lluniau drôn (30 Mai), nid oedd unrhyw fuddion eglur yn sgil unrhyw un o'r triniaethau a brofwyd, ac roedd gan y driniaeth Smart Grass fomas cyfartalog is na'r rheolydd. Ni ellid dadansoddi'r data hyn yn ystadegol oherwydd, ym mhob cae, ni ailadroddwyd y driniaeth a brofwyd na'r driniaeth rheolydd.

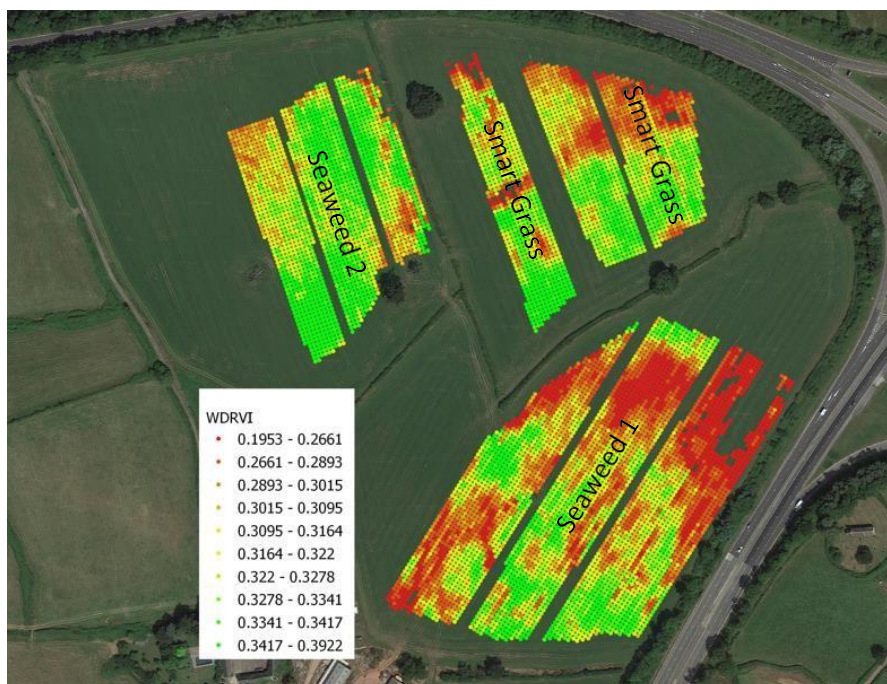
**Tabl 12 Biomas glaswellt o amcangyfrifwyd o fesuriadau mesurydd plât sy'n codi (kg/ha) yn 2021**

	11 Mai	19 Mai	26 Mai	30 Mai	Cyfartaledd
A2 – Dim triniaeth	2278	2936	4028	4451	<b>3423</b>
A2 – Gwymon organig 1	2054	2894	3510	4470	<b>3232</b>
A3 – Dim triniaeth	2194	3006	4070	4596	<b>3467</b>
B4 - Smart Grass	1984	2432	3258	4162	<b>2959</b>
B5 – Dim triniaeth	2180	2460	3454	4490	<b>3146</b>
B6 - Smart Grass	2292	2656	3552	4322	<b>3206</b>
C7 – Dim triniaeth	2028	2698	3272	4596	<b>3149</b>



C8 – Triniaeth gwymon 2	2488	3062	4182	4944	<b>3669</b>
C9 – Dim triniaeth	2502	2768	3944	5268	<b>3621</b>

Dadansoddwyd y data drôn a'r data lloeren ar gyfer bob cae ar wahân i brofi pob un o'r tair triniaeth bioysgogi. Diddymwyd rhywfaint o ddata drôn o bob cae oherwydd roeddent naill ai ar derfyn cae, oddi allan i lecyn y driniaeth neu roeddent yn ddata annibynadwy yn sgil coed neu amrywiad gwaelodol yn y caeau. Mae Ffigur 7 yn dangos rhannau o'r caeau o ble diddymwyd data'r drôn. Mae Ffigur 8 yn dangos y data na chafodd eu cynnwys yn y dadansoddiad o ddata lloeren oherwydd yr un rheswm.



**Ffigur 7 Graig Olway 2021: data WDRVI drôn (30/05/2021) a gadwyd yn y dadansoddiad ystadegol Agronomeg ar ôl glanhau'r data**



**Ffigur 8 Graig Olway 2020: data WDRVI lloeren (31/05/2021) a gadwyd yn y dadansoddiad ystadegol Agronomeg ar ôl glanhau'r data**

Fe wnaeth dadansoddiad o'r data drôn ddangos fod triniaethau Gwymon Organig 1 a Chynnyrch Gwymon 2 wedi cynyddu'r WDRVI yn sylweddol – cynnydd o 0.014 a 0.006 yn y drefn honno. Mae'r cynnydd hwn o ran WDRVI yn cyfateb i gynnydd o tua 340 kg/ha a 140 kg/ha (yn y drefn honno) mewn deunydd sych. Ni wnaeth Smart Grass effeithio'n sylweddol ar WDRVI. Roedd y gwerthoedd gwallau safonol yn fychan ar gyfer y data drôn, gan awgrymu y gallai hyn ganfod gwahaniaethau bychan o ran triniaethau yn cyfateb i wahaniaeth o ran cnwd biomas sych sydd cyn lleied â 120 kg/ha.

Roedd y data lloeren yn dangos effeithiau oedd yn gyson â dadansoddiad y data drôn; hynny yw, roedd triniaeth Gwymon Organig 1 yn cynyddu WDRVI yn sylweddol. Fe wnaeth Cynnyrch Gwymon 2 gynyddu biomas, ond nid oedd y swm yn arwyddocaol o safbwynt ystadegol. Fe wnaeth Smart Grass ostwng y WDRVI yn sylweddol. Roedd y gwerthoedd gwallau safonol rhwng tair a phum gwaith yn uwch yn achos y data lloeren nag yn achos y data drôn, sy'n golygu nad oedd data lloeren yn caniatáu canfod gwahaniaeth o ran triniaethau a oedd mor fychan â'r rhai y gellid eu canfod â data drôn.

**Tabl 13 Dadansoddiad o ddata WDRVI o ddrôn a lloeren**

Maes	Drôn 30/05/21		Lloeren 31/05/21	
	WDRVI cyfartal og rheolydd	Effeithiau triniaethau	WDRVI cyfartal og rheolydd	Effeithiau triniaethau
Gwymon Organig 1	0.30	+0.014 ± 0.005	0.31	+0.028 ± 0.030
Smart Grass	0.31	-0.002 ± 0.004	0.34	-0.020 ± 0.014
Cynnyrch gwymon 2	0.33	+0.006 ± 0.005	0.34	+0.018 ± 0.019

### 5.3 Trostrey

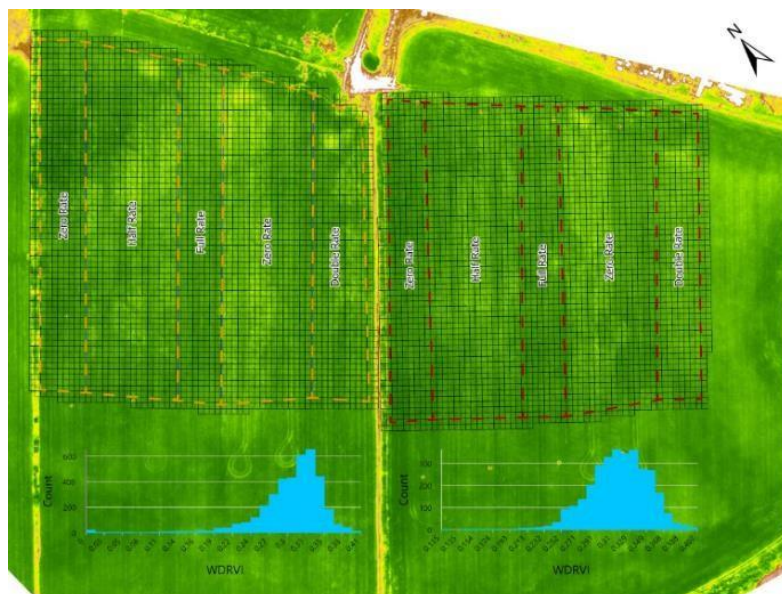
Fe wnaeth mesuriadau ffisegol o'r stribedi triniaethau gan ddefnyddio mesurydd plât sy'n codi gynhyrchu'r data a grynhoir yn Nhabl 14 isod. Ni wnaeth dadansoddiad ystadegol gan ddefnyddio ANOVA amlygu unrhyw effeithiau arwyddocaol o safbwynt ystadegol yn sgil y triniaethau yn 2020.

**Tabl 14 Biomas glaswellt o amcangyfrifwyd o fesuriadau mesurydd plât sy'n codi (kg/ha), yn arbrawf sylffwr Trostrey yn 2020**

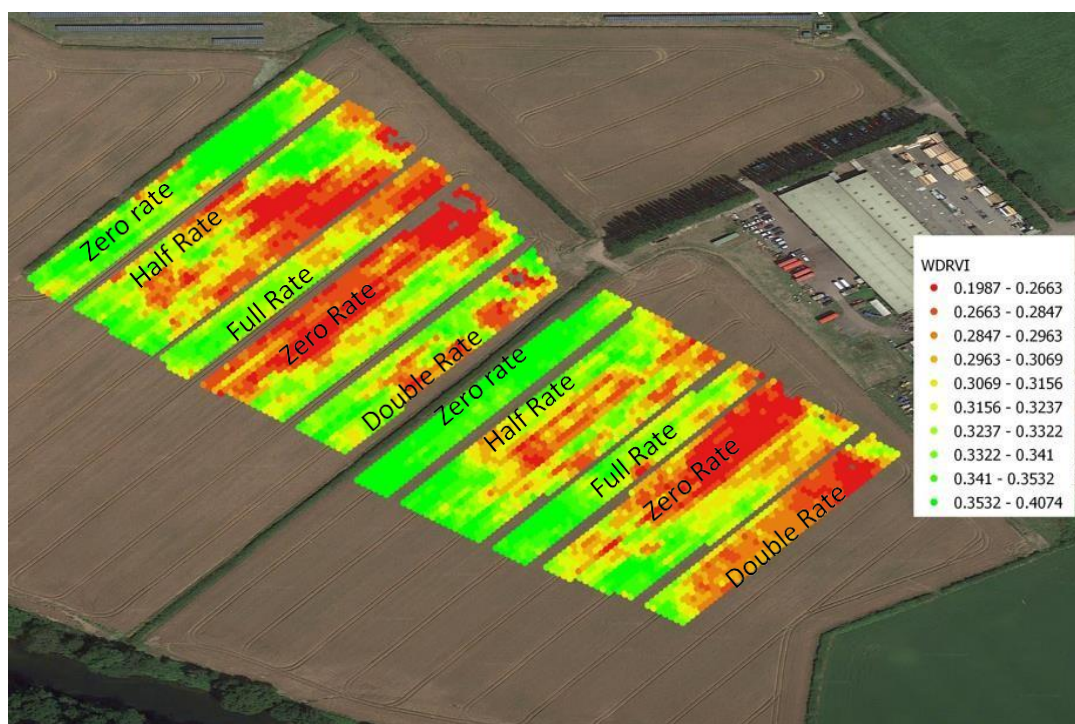
	Cyfradd Sero	Cyfradd Hanner	Cyfradd Lawn	Cyfradd Ddwbl	Arwyddocâd ystadegol
12/06/2020	2564	2328	2537	2502	Ddim yn arwyddocaol
19/06/2020	3662	3608	3342	3370	Ddim yn arwyddocaol
26/06/2020	6464	6675	6095	5752	Ddim yn arwyddocaol
03/07/2020	6653	6597	6429	6513	Ddim yn arwyddocaol
06/07/2020	7042	7615	6994	6788	Ddim yn arwyddocaol
Cyfartaledd	5277	5365	5079	4985	Ddim yn arwyddocaol



Gwelir y llun drôn yn Ffigur 9. Diddymwyd rhywfaint o ddata drôn o bob cae oherwydd roeddent naill ai ar derfyn cae, oddi allan i lecyn y driniaeth neu roeddent yn ddata annibynadwy yn sgil coed neu amrywiad gwaelodol yn y caeau. Mae Ffigur 10 yn dangos rhannau o'r caeau o ble diddymwyd data'r drôn. Mae Ffigur 11 yn dangos y data na chafodd eu cynnwys yn y dadansoddiad o'r data lloeren oherwydd yr un rheswm.

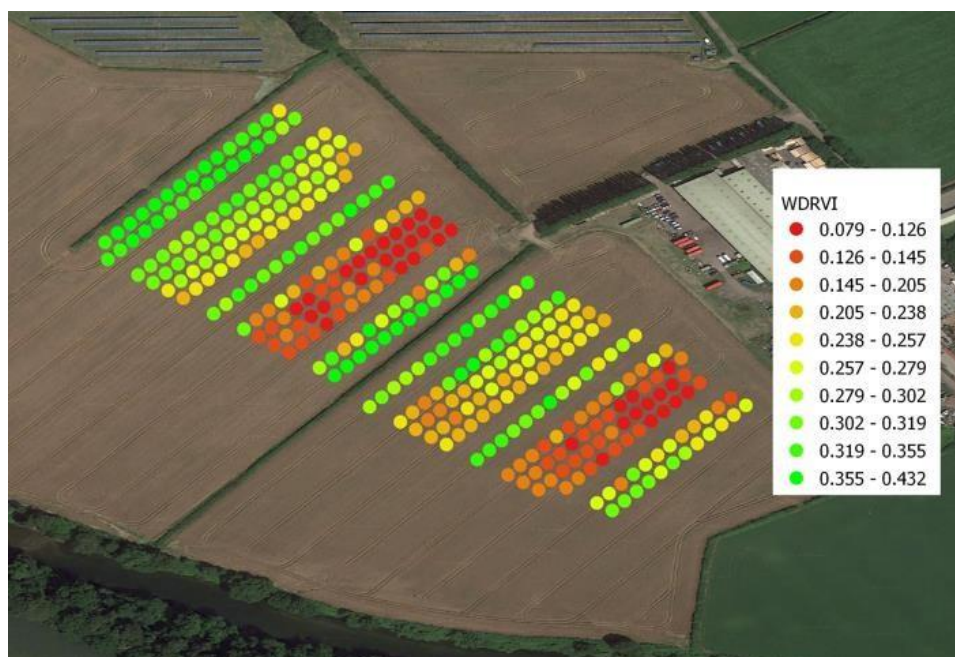


**Ffigur 9** Llun drôn o'r cae a dynnwyd ar 6 Gorffennaf, ynghyd â dosraniad amlder gwerthoedd WDRVI ym mhob cae





**Ffigur 10 Trostrey 2020: data WDRVI drôn (05/07/2020) a gadwyd yn y dadansoddiad ystadegol Agronomeg ar ôl glanhau'r data**



**Ffigur 11 Trostrey 2020: data WDRVI lloeren (23/06/2020) a gadwyd yn y dadansoddiad ystadegol Agronomeg ar ôl glanhau'r data**

Yn Fferm Trostrey, efallai fod terfyn cae i lawr canol yr arbrawf wedi dylanwadu ar driniaethau cyfagos. Felly, rhannwyd yr arbrawf yn ddau gae a'u dadansoddi ar wahân, yn ogystal â chae cyfunol i ganfod a oedd y terfyn yn effeithio mewn unrhyw ffordd ar y dadansoddiad. Yn ychwanegol, lluniwyd yr arbrawf â'r gyfradd sero fel y rheolydd, ond roedd pryder fod y driniaeth hon ar y terfyn yn achos y ddau gae, a allai fod wedi ymddwyn yn wahanol i brif ran y cae. Felly, dadansoddiwyd yr arbrawf gan ddefnyddio pedwar dull gwahanol i wirio nad oedd yr anawsterau posibl hyn yn effeithio ar ganlyniad y dadansoddiad (fel y crynhoir isod).

1. Dau gae ar wahân â'r gyfradd lawn fel y rheolydd
2. Dau gae ar wahân â'r gyfradd sero fel y rheolydd
3. Un cae â'r gyfradd lawn fel y rheolydd
4. Un cae â'r gyfradd sero fel y rheolydd

Dangosodd y dadansoddiad o'r data drôn fod gan y triniaethau sylffwr cyfradd lawn werthoedd WDRVI cyfartalog mwy nag yn achos y triniaethau cyfradd sero a hanner cyfradd, ond nid oedd y gwahaniaethau hyn yn arwyddocaol o safbwynt ystadegol (Tabl 15). Roedd y gwerthoedd Gwahaniaeth Lleiaf Arwyddocaol (LSD) rhwng dwy a phedair gwaith yn fwy nag yn achos yr arbrofion eraill. Gallai amrywiad gofodol ym mhob cae fod wedi achosi hynny. Mae'r gwerthoedd LSD mawr yn egluro pam na chanfuwyd gwahaniaethau oedd yn arwyddocaol o safbwynt ystadegol. Yr unig effaith arwyddocaol o safbwynt ystadegol a ganfuwyd oedd y ffaith fod gan y gyfradd sylffwr ddwbl werth WDRVI is na'r cyfraddau sylffwr llawn neu sero yn y cae ar yr ochr ddwyreiniol. Efallai fod yr effaith annisgwyl hon wedi cael ei hachosi gan y driniaeth sylffwr ddwbl yn gwneud i'r glaswellt orwedd, gan arwain at werth WDRVI isel. Ni wnaeth y data lloeren ddatgelu unrhyw wahaniaethau arwyddocaol o safbwynt ystadegol ychwaith (Tabl 16). Yn ogystal â chyfuno'r ddau gae ar wahân yn un cae at ddibenion y dadansoddi, gwnaed dadansoddiad traws-safle hefyd, a chafwyd

canlyniadau tebyg iawn yn sgil hynny.

**Tabl 15 Dadansoddiad o ddata WDRVI o ddrôn**

	Cyfradd Sero	Cyfradd Hanner	Cyfradd Lawn	Cyfradd Ddwbl
<b>Caeau ar wahân â chyfradd lawn fel rheolydd</b>				
	Effaith â ffiniau hyder o 95%	Effaith â ffiniau hyder o 95%	Cymedr y rheolydd	Effaith â ffiniau hyder o 95%
WDRVI cae'r Dwyrain	-0.013 ± 0.023	-0.013 ± 0.024	0.33	-0.037 ± 0.028
WDRVI cae'r Gorllewin	-0.008 ± 0.026	-0.016 ± 0.027	0.31	0.000 ± 0.030
<b>Caeau ar wahân â chyfradd sero fel rheolydd</b>				
	Cymedr y rheolydd	Effaith â ffiniau hyder o 95%	Effaith â ffiniau hyder o 95%	Effaith â ffiniau hyder o 95%
WDRVI cae'r Dwyrain	0.32	-0.000 ± 0.018	+0.013 ± 0.023	-0.023 ± 0.022
WDRVI cae'r Gorllewin	0.31	-0.007 ± 0.020	+0.008 ± 0.026	+0.009 ± 0.024
<b>Un cae â chyfradd lawn fel rheolydd</b>				
	Effaith â ffiniau hyder o 95%	Effaith â ffiniau hyder o 95%	Cymedr y rheolydd	Effaith â ffiniau hyder o 95%
WDRVI y ddau gae	-0.010 ± 0.018	-0.016 ± 0.018	0.32	-0.020 ± 0.021
<b>Un cae â chyfradd sero fel rheolydd</b>				
	Cymedr y rheolydd	Effaith â ffiniau hyder o 95%	Effaith â ffiniau hyder o 95%	Effaith â ffiniau hyder o 95%
WDRVI y ddau gae	0.31	-0.006 ± 0.014	+0.010 ± 0.018	-0.009 ± 0.017

**Tabl 16 Dadansoddiad o ddata WDRVI o loeren**

	Cyfradd Sero	Cyfradd Hanner	Cyfradd Lawn	Cyfradd Ddwbl
<b>Caeau ar wahân â chyfradd lawn fel rheolydd</b>				
	Effaith â ffiniau hyder o 95%	Effaith â ffiniau hyder o 95%	Rheolydd	Effaith â ffiniau hyder o 95%
WDRVI cae'r Dwyrain	-0.100 ± 0.137	-0.064 ± 0.142	0.30	-0.033 ± 0.167
WDRVI cae'r Gorllewin	-0.093 ± 0.199	-0.069 ± 0.209	0.32	+0.004 ± 0.245
<b>Caeau ar wahân â chyfradd sero fel rheolydd</b>				
	Rheolydd	Effaith â ffiniau hyder o 95%	Effaith â ffiniau hyder o 95%	Effaith â ffiniau hyder o 95%
WDRVI cae'r Dwyrain	0.18	+0.036 ± 0.110	+0.100 ± 0.137	+0.067 ± 0.126
WDRVI cae'r Gorllewin	0.23	+0.024 ± 0.159	+0.093 ± 0.199	+0.097 ± 0.183

## 6 CASGLIADAU A GWAITH PELLACH

- Cesgli y gallai ffermwyr ddefnyddio data drôn a lloeren i amcangyfrif biomas glaswellt ac i ganfod a yw triniaethau agronomeg yn cynyddu biomas glaswellt.
  - Mantais data drôn yw trachywired a gellir eu canfod pan fydd hi'n gymylog, ond mae angen lefel uchel o arbenigedd technegol i alluogi ffermwr i'w weithredu a chasglu'r data hyn, neu byddai angen defnyddio contractwr arbenigol.
  - Gall data lloeren fod yn rhad ac am ddim, ond mae angen arbenigedd i gaffael y data, a gellir eu casglu pan fydd hi'n ddigwmwl yn unig, ac efallai na cheir cyflwr tywydd o'r fath am nifer o wythnosau, ac ni all ganfod gwahaniaethau o ran triniaethau sydd mor fychan â'r rhai y gellir eu canfod gan ddefnyddio data drôn.
  - Mae angen sgiliau dadansoddi arbenigol yn achos data drôn a lloeren i brofi a yw triniaeth argonomeg wedi arwain at effaith sy'n arwyddocaol o safbwynt ystadegol ar dyfiant glaswellt.
  - Yn y prosiect hwn, tua £850 y cae oedd cost caffael y data drôn. Tua £200 y cae oedd y gost o ran amser yr ymgynghorydd i gaffael data sydd ar gael i bawb o loeren Sentinel-2. Amcangyfrifir mai £400 a £250 y cae yn y drefn honno oedd y gost am amser yr ymgynghorydd yn dadansoddi data drôn neu loeren i brofi effeithiau'r triniaethau agronomeg yn ystadegol. Mae costau ychwanegol posibl yn cynnwys costau amser yr ymgynghorydd i helpu i gynllunio'r arbrawf a'i lleoli'n deg yn y cae i ganiatáu i driniaethau gael eu cymharu'n deg (£150) a darparu dehongliad arbenigol o'r data ynghyd ag adroddiad (£150). Wrth gyfrifo'r costau hyn, cymerwyd yn ganiataol y gall y ffermwr ddarparu cyfesurynnau GPS yr arbrawf ac nad oes angen i ymgynghorydd ymweld â'r arbrawf. Nodir yr holl gostau heb gynnwys TAW.
- Fe wnaeth dadansoddiad o'r data drôn ddatgelu gwahaniaethau arwyddocaol o safbwynt ystadegol mewn WDRVI (sy'n gweithredu fel mesur dirprwyol o fiomas cnydau porthi sych) ym mhedwar o blith pum arbrawf.
  - Fferm Hardwick 2020: roedd gan gymysgedd meillion coch/rhygwel 650 a 775kg/ha yn fwy o fiomas sych na'r triniaethau meillion gwyn a rhygwel yn y drefn honno ar 6 Gorffennaf.
  - Fferm Hardwick 2021: Roedd gan y rhygwel 1100kg/ha yn fwy o fiomas sych na'r meillion gwyn a meillion coch/rhygwel ar 30 Mai.
  - Fferm Graig Olway 2020: fe wnaeth slyri arwain at gynnydd o 500 kg/ha mewn deunydd sych ar 6 Gorffennaf.
  - Fferm Graig Olway 2021: Fe wnaeth Gwymon Organig 1 arwain at gynnydd o 340 kg/ha o ran biomas sych ac fe wnaeth triniaeth Gwymon 2 arwain at gynnydd o 140 kg/ha o ran biomas sych ar 30 Mai. Ni chafodd y driniaeth Smart Grass unrhyw effaith.
  - Fferm Trostrey Court 2020: Ar 6 Gorffennaf, roedd gan y triniaethau sylffwr cyfradd lawn tua 250 kg/ha yn fwy o fiomas sych na'r triniaethau cyfradd sero a chyfradd hanner, ond ni oedd y gwahaniaethau hyn yn arwyddocaol o safbwynt ystadegol.
- Dylai gwaith pellach gynnwys y canlynol:
  - Profi'r dulliau i fesur effeithiau triniaethau agronomeg mewn ystod ehangach o amgylchiadau yn cynnwys ffermydd gwahanol, rhywogaethau glaswellt a meillion gwahanol, a thriniaethau agronomeg gwahanol.
  - Datblygu dulliau sy'n caniatáu i grwpiau o ffermwyr gydweithio i brofi triniaethau agronomeg newydd er budd pawb a rhannu costau casglu a dadansoddi'r data synhwyro o hirbell.
  - Gellid hwyluso grŵp o ffermwyr i asesu manteision ac anfanteision defnyddio data drôn o gymharu â data lloeren o ran cost, gofynion amser, gofyniad am arbenigedd

allanol ac ansawdd y canlyniadau, i nodi pa un yw'r dull gorau i'w ddefnyddio.

- Adborth ffermwyr – beth oedd eu barn, a wnânt ddefnyddio'r dull hwn yn y dyfodol