

Partneriaeth Arloesi Ewrop (EIP) yng Nghymru

Datblygu dull newydd a chyflym o fesur effeithiau triniaethau agronomeg ar dyfiant glaswellt

Adroddiad Interim

Rhagfyr 2020

Cynnwys

Cyflwyniad.....	3
Dull yr arbrawf	4
Trosolwg o'r Arbrawf mewn Lleiniau ar Ffurf Stribedi.....	5
David Jones – Fferm Hardwick.....	5
Disgrifiad o'r arbrawf	5
Map o'r arbrawf	5
David Morgan – Fferm Trostrey Court.....	6
Disgrifiad o'r arbrawf	6
Map o'r arbrawf.....	7
Russell Morgan – Graig Olway	7
Disgrifiad o'r arbrawf	7
Map o'r arbrawf.....	8
Casglu a dadansoddi data drôn a data ynghylch tyfiant glaswellt.....	9
Canlyniadau.....	11
Mapiau lloeren.....	11
Fferm Hardwick.....	11
Fferm Trostrey Court.....	12
Fferm Graig Olway	12
Mesuriadau plât mesur – Cromliniau Tyfiant Glaswellt	13
Fferm Hardwick – Cromliniau Tyfiant Glaswellt	13
Fferm Trostrey – Cromliniau Tyfiant Glaswellt	14
Fferm Graig Olway – Cromliniau Tyfiant Glaswellt	15
Lluniau drôn	16
David Jones – Fferm Hardwick	16
David Morgan – Fferm Trostrey Court.....	17
Russell Morgan – Fferm Graig Olway.....	18
Dadansoddi data drôn a'r platiau mesur	19
Casgliadau Rhagarweiniol	22
Atodiad 1. Dadansoddiad o Borthiant - dadansoddiad NIR	23
David Jones – Fferm Hardwick.....	23
Atodiad 2. Dadansoddiad o Fwynau yn y Porthiant – David Morgan – Fferm Trostrey Court	26
Atodiad 3. Russell Morgan – Graig Olway.....	28

Cyflwyniad

Mae mesur cnwd glaswellt yn drafferthus ac yn llafurus oherwydd bydd angen naill ai sawl mesuriad gan ddefnyddio plât mesur neu gyfri a phwyso trelars silwair. Mae rhai systemau cynaeafwyr porthiant newydd yn caniatáu i gnwd glaswellt gael ei fapio, ond mae'r dechnoleg hon ar gael i nifer gymharol fechan o ffermwyr. Mae'r sefyllfa yn wahanol i'r hyn sy'n digwydd yn achos cnydau ffermio â'r a gaiff eu cynaeafu â chombein, oherwydd mae gan y mwyafrif o ffermwyr gombeiniau sydd â monitorau cnwd. Mantais hyn yw'r ffaith ei bod hi'n haws i ffermwyr sy'n tyfu cnydau a gaiff eu cynaeafu â chombein brofi effaith triniaethau agronomeg gan ddefnyddio arbrofion a gaiff eu cynnal mewn lleiniau ar ffurf sribedi a defnyddio'r wybodaeth hon i sicrhau'r dull gorau 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 hi o ran cyflymder y gwelliannau mewn cynhyrchiant.

Yn ddiweddar, dangosodd astudiaeth dichonoldeb gan Innovate UK (IUK) y gallai adlewyrchiad sbectrol o gnydau glaswellt a gaiff 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 caniatáu i ffermwyr brofi effaith gwahanol driniaethau agronomeg er mwyn gwneud y defnydd gorau o'u glaswellt. Mae lluniau lloeren yn cynnig y dull rhataf a hawsaf o wneud hyn, ond mae'n rhaid cael cyfnodau heb gymylau i gasglu'r lluniau. Mae lluniau a gaiff eu tynnu gan ddronau yn cynnig dull llawer iawn mwy dibynadwy o sicrhau'r lluniau, a byddai'n darparu cydraniad llawer manylach, ond byddai angen profi'r dull hwn ar raddfa caeau cyfan.

Er mwyn bod yn sicr fod 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 cnydau unigol gan ddefnyddio mapiau 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 hyn wedi cael ei gyhoeddi mewn cyfnodolyn gwyddonol sy'n cael ei adolygu gan gymheiriaid. Dylai fod yn bosibl gweithredu'r un egwyddorion yn achos pwyntiau data cnwd glaswellt, ond byddai angen profi hyn.

Amcan yr astudiaeth hon yw datblygu dull newydd o fesur effeithiau triniaethau agronomeg ar bwysau cnwd glaswellt gan ddefnyddio lluniau lloeren a dronau. Trwy gyfuno gwybodaeth newydd o astudiaethau dichonolrwydd a ariannwyd gan Innovate UK i ddatblygu dull cyflym o fesur effaith triniaethau agronomeg ar bwysau cnwd glaswellt, bydd y prosiect hwn yn ystyried a ellir defnyddio gwybodaeth ynghylch adlewyrchiad sbectrol a gaiff ei chasglu gan loeren neu ddrôn ei i gynnal profion cyflym o effaith triniaethau agronomeg a ddefnyddir i dyfu glaswellt mewn arbrofion a gynhelir mewn lleiniau ar ffurf sribedi.

Dull yr arbrawf

Mae tri ffermwr tir glas hynod o flaengar wedi dod ynghyd i gynnal yr astudiaeth dros gyfnod tair blynedd (gan gasglu dat dros gyfnod ariannol o ddwy flynedd). Maent yn awyddus i fod yn flaenllaw yn y prosiect gwyddonol hwn sy'n cael ei lywio i raddau helaeth o ran gwybodaeth gan ffermydd.

David Jones

Fferm Hardwick, y Fenni

David Morgan

Fferm Trostrey Court, Brynbuga

Russel Morgan

Fferm Graig Olway, Brynbuga

Ym mhob fferm, mae arbrawf mewn lleiniau ar ffurf stribedi wedi cael ei sefydlu i brofi gwahanol driniaethau agronomeg gan gynnwys:

- Arbrofi â rhywogaethau ar Fferm Hardwick
- Arbrofi â gwrtaith sylffwr ar Fferm Trostrey Court
- Arbrofi â slyri ar Fferm Graig Olway

Trosolwg o'r Arbrawf mewn Lleiniau ar Ffurf Stribedi

David Jones – Fferm Hardwick

Fe wnaeth David Jones ail-hau'r cae gan ddefnyddio tri chymysgedd o rywogaethau. Cafodd pob triniaeth yr un cyfanswm o wrtaith a'r un faint o sylw trwy gydol y tymor. Mae'r arbrawf yn caniatáu i David nodi pa rywogaethau oedd yn defnyddio maetholion yn fwyaf effeithiol.

Cafwyd y toriad cyntaf o silwair ar 25 Ebrill, cafwyd yr ail ar 2 Mehefin, a'r trydydd ar 6 Gorffennaf.

Gwnaed mesuriadau wythnosol gan ddefnyddio platiau mesur o ddechrau Mehefin hyd at adeg y trydydd toriad. Casglwyd mesuriadau'r drôn a'r samplau o gnydau porthi ar 6 Gorffennaf.

Disgrifiad o'r arbrawf

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

Map o'r arbrawf



David Morgan – Fferm Trostrey Court

Fe wnaeth David Morgan sefydlu 10 llain sribed i ymchwilio i effeithiau chwalu gwrteithiau sylffwr gwahanol. Cafodd bob sribed yr un cyfanswm o wrtaith heb sylffwr a'r un faint o sylw trwy gydol y tymor. Mae'r arbrawf yn caniatáu i David Morgan ymchwilio i'r gwelliannau o ran pwysau ac ansawdd y cnwd y gallid eu sicrhau trwy newid ei drefniadau chwalu gwrtaith. Mae dyluniad y driniaeth hefyd yn ein galluogi ni i nodi'r gyfradd chwalu orau.

Chwalwyd gwrtaith sylffwr ar 08/05/2020 a 22/06/2020.

Cafwyd y toriad cyntaf o silwair ar 2 Mai, cafwyd yr ail ar 1 Mehefin, cafwyd y trydydd ar 6 Gorffennaf a'r pedwerydd ar 30 Awst.

Gwnaed mesuriadau wythnosol gan ddefnyddio platiau mesur o ddechrau Mehefin hyd at adeg y trydydd toriad. Casglwyd mesuriadau'r drôn a'r samplau o gnydau porthi ar 6 Gorffennaf.

Disgrifiad o'r arbrawf

Llain sribed	Chwalu'r driniaeth	Cyfradd (Kg SO ₃ /ha)
Llain sribed 1	Cyfradd Sero	0
Llain sribed 2	Cyfradd Hanner	25
Llain sribed 3	Cyfradd Lawn	50
Llain sribed 4	Cyfradd Sero	0
Llain sribed 5	Cyfradd Ddwbl	100
Llain sribed 6	Cyfradd Sero	0
Llain sribed 7	Cyfradd Hanner	25
Llain sribed 8	Cyfradd Lawn	50
Llain sribed 9	Cyfradd Sero	0
Llain sribed 10	Cyfradd Ddwbl	100

Map o'r arbrawf



Russell Morgan – Graig Olway

Fe wnaeth Russell Morgan sefydlu naw llain sribed i ymchwilio i effeithiau ar bwysau ac ansawdd y cnwd yn sgil cynnwys slyri yn ei gynllun gwrteithio. Cafodd bob sribed yr un cyfanswm o wrtaith anorganig a'r un faint o sylw trwy gydol y tymor.

Chwalwyd y slyri ar 26/06/2020.

Cafwyd y toriad cyntaf o silwair ar 25 Mehefin, a chafwyd yr ail doriad ar 23 Gorffennaf. Cafodd y caeau eu pori gan ddefaid hyd at ddiwedd y gwanwyn.

Gwnaed mesuriadau wythnosol gan ddefnyddio platiau mesur o ddiwedd Mehefin hyd at adeg yr ail doriad. Casglwyd mesuriadau'r drôn a'r samplau o gnydau porthi ar 6 Gorffennaf.

Disgrifiad o'r arbrawf

Map	Chwalu	Cyfradd
Llain sribed 1	Chwalwyd Slyri	6000 Galwyn/ha
Llain sribed 3	Chwalwyd Slyri	6000 Galwyn/ha
Llain sribed 4	Chwalwyd Slyri	6000 Galwyn/ha
Llain sribed 6	Chwalwyd Slyri	6000 Galwyn/ha
Llain sribed 7	Chwalwyd Slyri	6000 Galwyn/ha
Llain sribed 9	Chwalwyd Slyri	6000 Galwyn/ha
Llain sribed 2	Ni chwalwyd Slyri	Sero
Llain sribed 5	Ni chwalwyd Slyri	Sero
Llain sribed 8	Ni chwalwyd Slyri	Sero

Map o'r arbrawf



Casglu a dadansoddi data drôn a data ynghylch tyfiant glaswellt

Bu Environment Systems yn casglu lluniau drôn ar gyfer y tair fferm ar 6 Gorffennaf. Cyflawnodd Environment Systems y tasgau canlynol, yn cynnwys:

- Defnyddio drôn i dynnu lluniau coch-gwyrdd-glas (RGB) ac aml-sbectrol.
- Casglu data RGB gweladwy gan ddefnyddio camera senseFLY SODA 20 megapicseel.
- Casglu data aml-sbectrol (MS) gan ddefnyddio 4 sianel band cul (Gwyrdd, Coch, Ymyl Coch ac Isgoch Agos).
- Hedfan y drôn ar uchder o 120m i gyflawni'r cydraniadau canlynol:
 - 2 – 3 cm RGB
 - 10 – 15 cm MS.
- Sicrhau cywirdeb lleoliadau lluniau (2–5cm) gan ddefnyddio technoleg RTK yn yr UAV
- Cynhyrchu ortho-frithweithiau gan ddefnyddio teils lluniau crai
- Geogyfeirio ortho-frithweithiau a gweithredu 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.

Fe wnaeth Environment Systems Data Services hefyd ddarparu lluniau lloeren ar ddyddiad a oedd mor agos â phosibl at yr adeg pan wnaeth yr UAV gasglu'r lluniau, yn cynnwys:

- Cynnyrch di-gwmwl Sentinel-2 yn barod i'w ddadansoddi yn darparu adlewyrchiad arwyneb o sianelau 10m yn nhrefn tonfeddi (h.y. Glas, Gwyrdd, Coch, NIR). Caiff y data eu darparu wedi'u geogyfeirio, eu hortho-unioni, wedi'u cywiro'n atmosfferig a gyda metadata ISO19139.
- Mae mynegeion llystyfiant yn deillio o Sentinel-2, megis NDVI, ar gael ar gais.
- Cynnyrch ôl-wasgariad Sentinel-1, mesur o gryfder y signal radar (mesurir 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 ddata Sentinel-2 ar gyfer rhagor o ddyddiadau gan Gydbwyllgor Cadwraeth Natur (JNCC) y Deyrnas Unedig, sydd wedi bod yn rhedeg prosiect ARD rhagweithredol i gynorthwyo defnyddwyr Sentinel-2 yn y DU. Cafodd y ffeiliau eu cynnig fel adnodd dadansoddol ar gyfer y DU gyfan wedi'u prosesu i sicrhau adlewyrchiad hyd at waelod yr atmosffer (neu'r arwyneb). Gellid casglu data ar gyfer dyddiadau pan aeth y lloeren heibio ar adegau heb gymylau yn unig.

Yna, fe wnaeth ADAS ddadansoddi data'r drôn a'r lloerennau i gyfrifo sawl mynegai adlewyrchiad sbectrol (SRI) fel y disgrifir yn Nhabl 1 isod.

Tabl 1. Mynegiion Llystyfiant (VI) wedi'u cyfrifo o ddata'r drôn.

Mynegai Llystyfiant	Disgrifiad	Fformwla	Tonfeddi
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 NIR
Mynegai Cynnwys Cloroffyl Canopi - amgen (CCCI2)	Amrywiad arall ar y CCCI a ddefnyddir i fesur faint o N sydd mewn canopi. Mae'n deillio o NDRE (isod).	$CCCI = \frac{NDRE - NDRE_{min}}{NDRE_{max} - NDRE_{min}}$	Ymyl coch NIR
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 NIR
Mynegai Ymyl Coch Gwahaniaeth wedi'i Normaleiddio (NDRE)	Mae'n asesu iechyd llystyfiant.	$NDRE = \frac{NIR - red\ edge}{NIR + red\ edge}$	Ymyl coch NIR
Mynegai Llystyfiant Manylach, EVI	Mae EVI yn sensitif i newidiadau mewn mannau ble ceir llawer o fïomas. Mae hefyd yn gallu lleihau dylanwad amgylchiadau'r atmosffer a signalau cefndir mewn canopi.	$EVI = 2.5 * \frac{NIR - Red}{(NIR + (6 * Red) - (7.5 * Blue)) + 1}$	Coch Glas NIR
Mynegai Llystyfiant Gwahaniaeth wedi'i Normaleiddio, NDVI	Mae NDVI yn fynegai o wyrddni neu weithgarwch ffotosynthetig planhigion.	$NDVI = \frac{NIR - Red}{NIR + Red}$	Coch NIR
Mynegai Gwahaniaeth Gwyrdd-Coch wedi'i Normaleiddio, NGRDI	Mae NGRDI yn mesur gwyrddni arwynebau ac mae'n fynegai y gellir ei defnyddio i ganfod canopiau planhigion gwyrdd byw. Mae'r mynegai yn addas i ddadansoddi cnydau yn ystod pob cam o'u tyfiant.	$NGRDI = \frac{Green - Red}{Green + Red}$	Coch Gwyrdd
Mynegai Llystyfiant Gwahaniaeth wedi'i Normaleiddio Trawsfurfiol, TNDVI	Mae TNDVI yn NDVI addasedig sy'n cynnig cyberthyniad gwell ar gyfer cyfanswm y biomas gwyrdd sydd i'w ganfod mewn picstel.	$TNDVI = \sqrt{\frac{NIR - Red}{NIR + Red}} + 0.5$	Coch NIR
Mynegai Llystyfiant Ystod Ddynamig Eang, WDRVI	Mae WDRVI yn NDVI wedi'i addasu sy'n fwy sensitif i werthoedd LAI cymedrol ac uwch. Mae hyn yn cynnig dull mwy trylwyr o ganfod nodweddion ffisiolegol a ffenolegol cnydau.	$WDRVI = \frac{0.1 * NIR - Red}{0.1 * NIR + Red}$	Coch NIR

Cafodd tyfiant glaswellt ei fesur gan ADAS ar 6 Mehefin gan ddefnyddio plât mesur. Gwnaed pum mesuriad ym mhob strïbed ble cynhelid y triniaethau. Cafodd lleoliad GPS pwynt mesur pob plât ei gofnodi â lefel uchel o gywirdeb (o fewn ychydig gentimedrau).

Yna, nodwyd a chyfosodwyd y gwerthoedd adlewyrchiad sbectrol oedd yn cyd-fynd â lleoliad pob mesuriad plât mesur yn y cae.

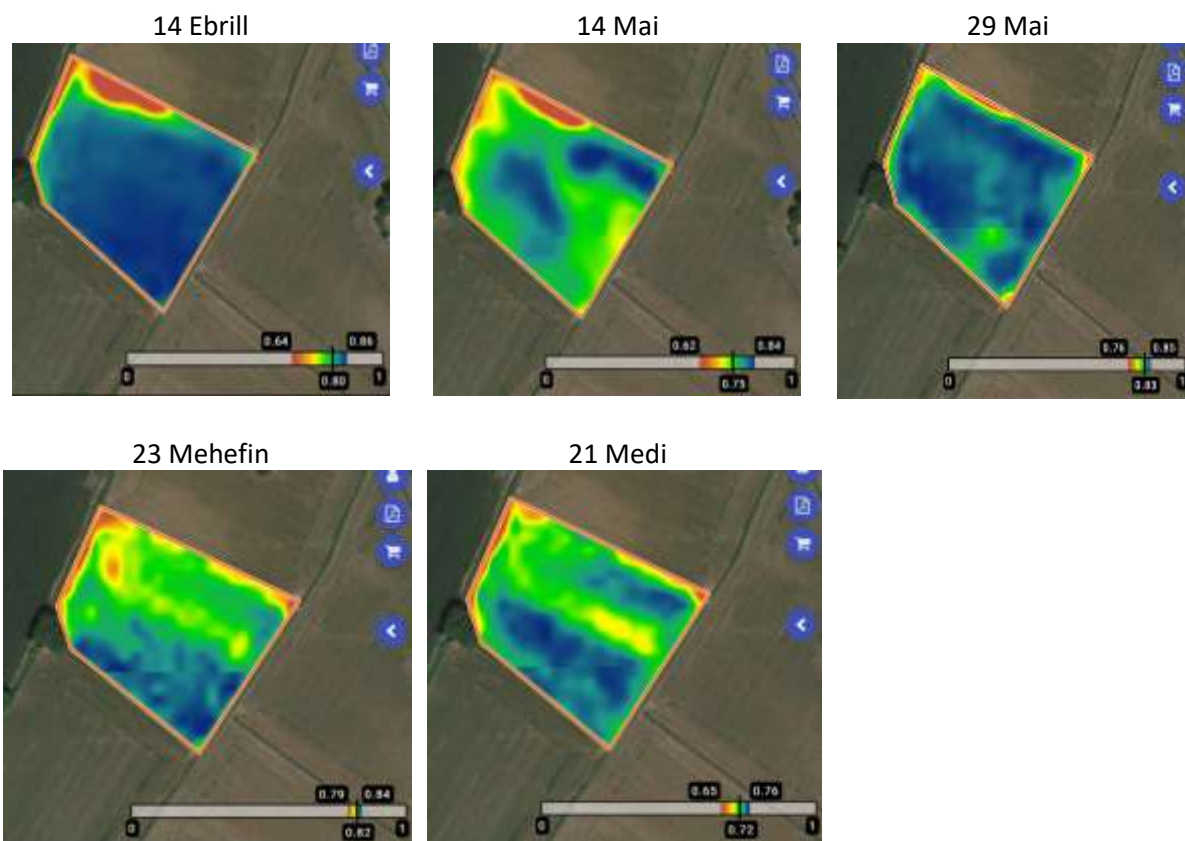
Canlyniadau

Mapiau Iloeren

Cafwyd lluniau lloeren o loeren Sentinel-2 yn ystod y tymor i nodi a wnaeth y triniaethau agronomeg achosi unrhyw effeithiau gweledol. Mae'r lluniau lloeren yn mesur adlewyrchiad goleuni o'r tir a'r llystyfiant o ran y Mynegai Llystyfiant Gwahaniaeth wedi'i Normaleiddio (NDVI). Mae glas a gwyrdd yn cynrychioli llecynnau o laswellt â chanopi mawr gwyrdd tywyll, ac mae melyn yn cynrychioli llecynnau o laswellt sydd â chanopi bychan gwyrdd golau, neu bridd moel hyd yn oed. Mae cydraniad y lluniau lloeren hyn (h.y. maint picseli) yn 10-20m, felly mae eu cydraniad yn eithaf isel.

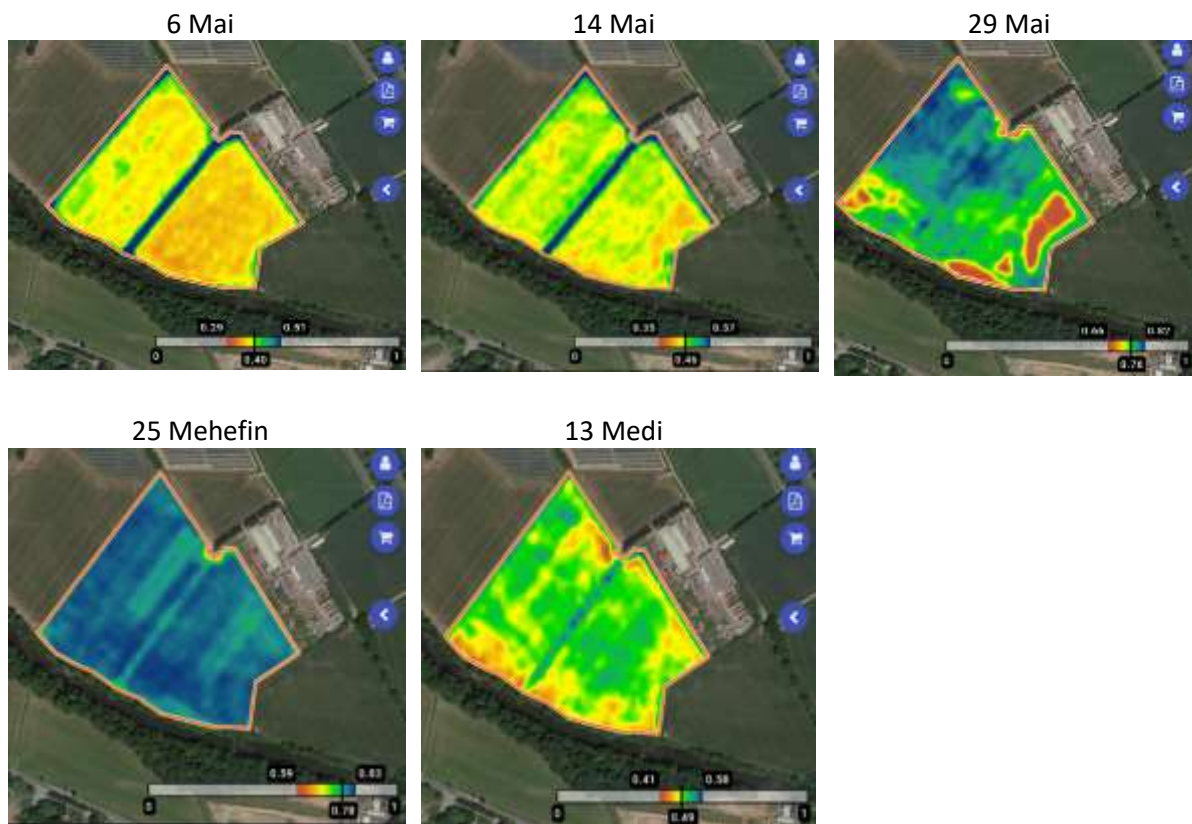
Fferm Hardwick

Fe wnaeth y gwahaniaethau yn y rhywogaethau gychwyn dod i'r amlwg o fis Mehefin ymlaen, a'r driniaeth ym mhen deheuol y cae (Spitfire Pro-Nitro (Rhygwellt Eidalaid/Hybrid/Parhaol a Meillion Coch)) oedd â'r NDVI mwyaf, wedi'i dilyn gan y driniaeth y mhen gogleddol y cae (Spitfire (Rhygwellt Eidalaid/Hybrid/Parhaol)), a'r gymysgedd meillion gwyn yn y canol oedd â'r NDVI isaf.



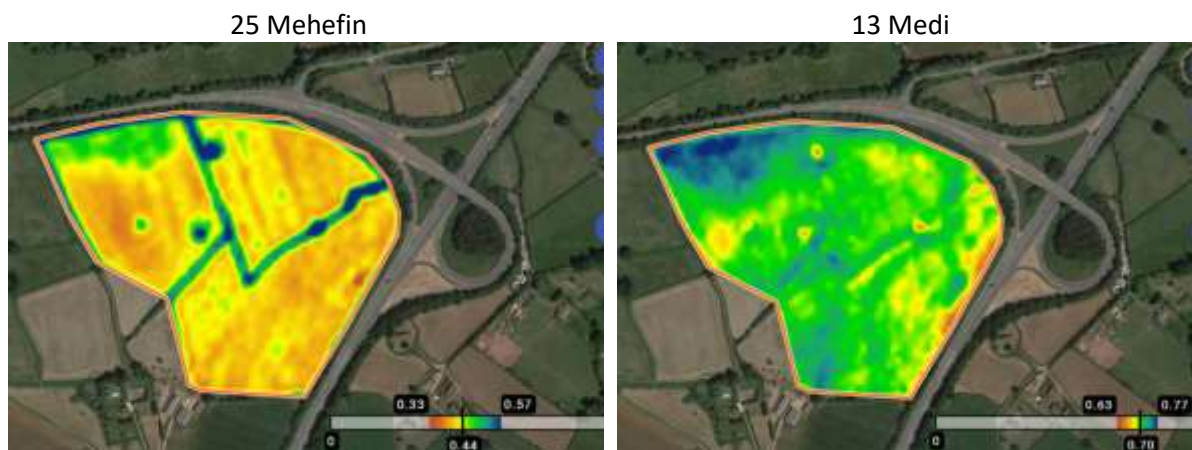
Fferm Trostrey Court

Fe wnaeth gwahaniaethau o ran gwrtaith sylffwr gychwyn dod i'r amlwg o ddiwedd Mai ymlaen. Roedd y ddau sribed na chafodd unrhyw driniaethau sylffwr yn dangos NVDI mwy gwelw ar 25 Mehefin.



Fferm Graig Olway

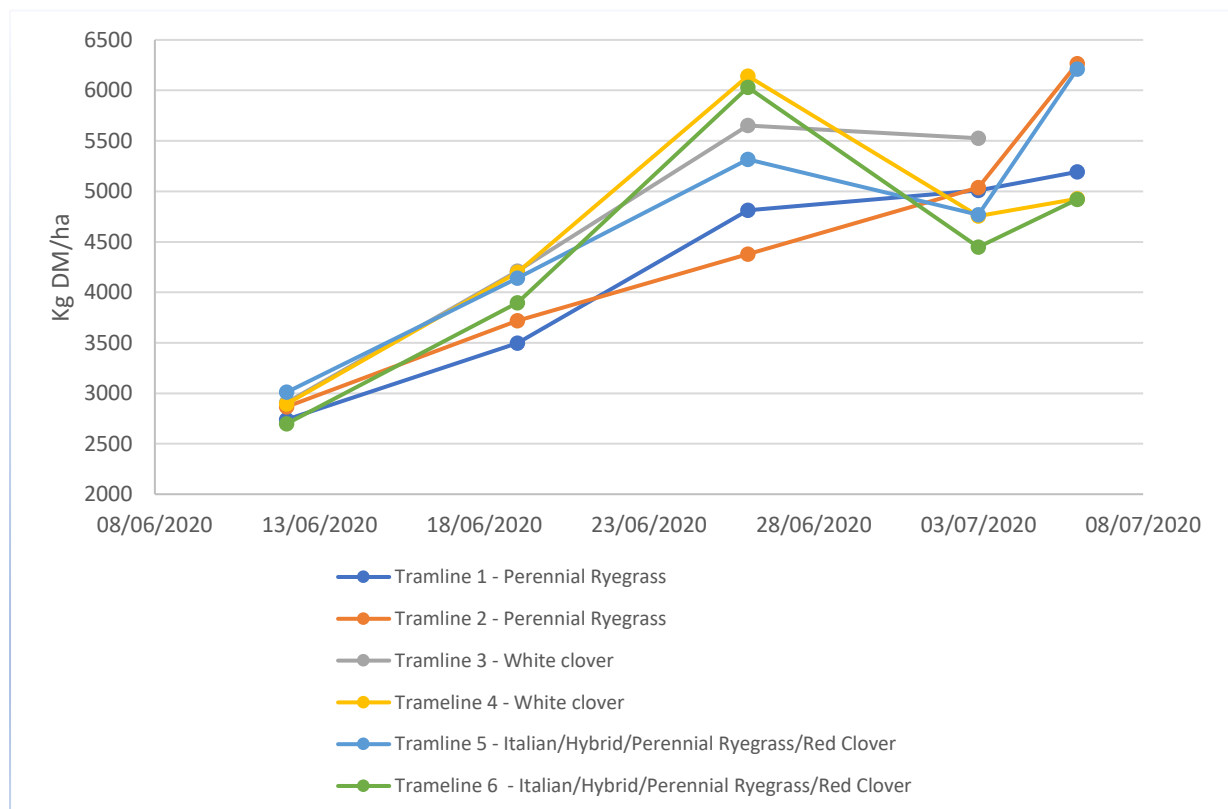
Mae'r sribedi NDVI â gwahanol liwiau ar 25 Mehefin yn dangos effeithiau'r triniaethau slyri.



Mesuriadau plât mesur – Cromliniau Tyfiant Glaswellt

Fferm Hardwick – Cromliniau Tyfiant Glaswellt

Fe wnaeth y rhygwellt parhaol gynhyrchu cyfanswm cryn dipyn yn llai o dyfiant glaswellt ar 19 a 26 Medi o gymharu â'r meillion gwyn a'r gymysgedd o rygwellt Eidalaidd, hybrid a pharhaol a meillion coch (Darlun 1; Tabl 2). Yr effaith fwyaf cyson ar ansawdd a fesurwyd ar 5 Gorffennaf oedd y ffaith fod gan feillion coch lefel lower uwch o brotein crai na'r ddau gymysgedd glaswellt/meillion arall (Atodiad 1).



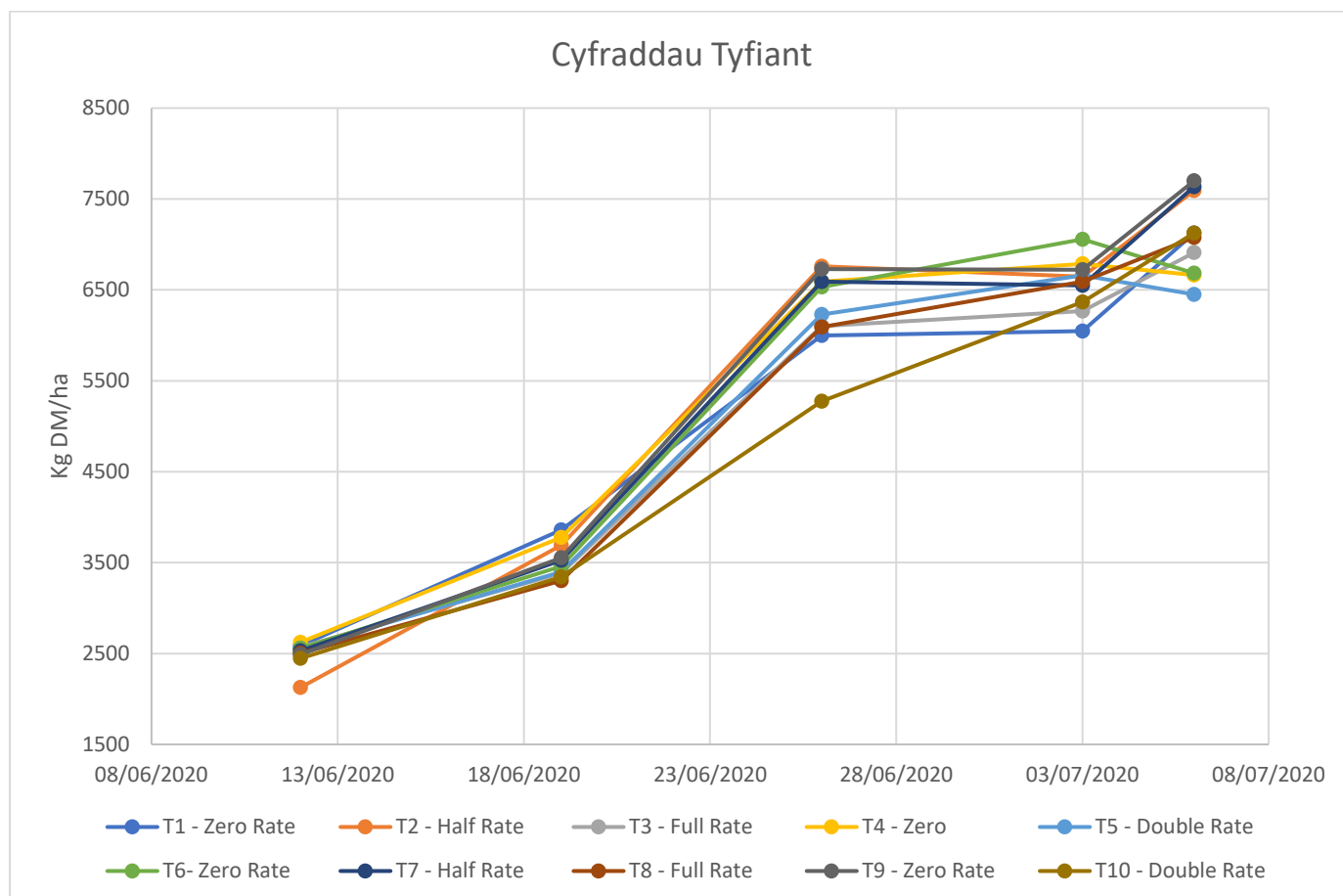
Darlun 1. Cromliniau tyfiant glaswellt Fferm Hardwick

Tabl 2: Biomass glaswellt cyfartalog Fferm Hardwick ar gyfer bob triniaeth glaswellt/meillion (kg/ha).

	Rhygwellt Parhaol	Meillion Gwyn	Rhygwellt Eidalaidd/ Hybrid/Parhaol a 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
Cyfartaledd	4097	4332	4276

Fferm Trostrey – Cromliniau Tyfiant Glaswellt

Ni wnaeth y triniaethau sylffwr gynhyrchu unrhyw effeithiau amlwg ar dyfiant glaswellt yn ôl mesuriadau'r plât mesur (Darlun 2, Tabl 3), nac ar grynodiad mwynau yn y porthiant ar 6 Gorffennaf (Atodiad 2).



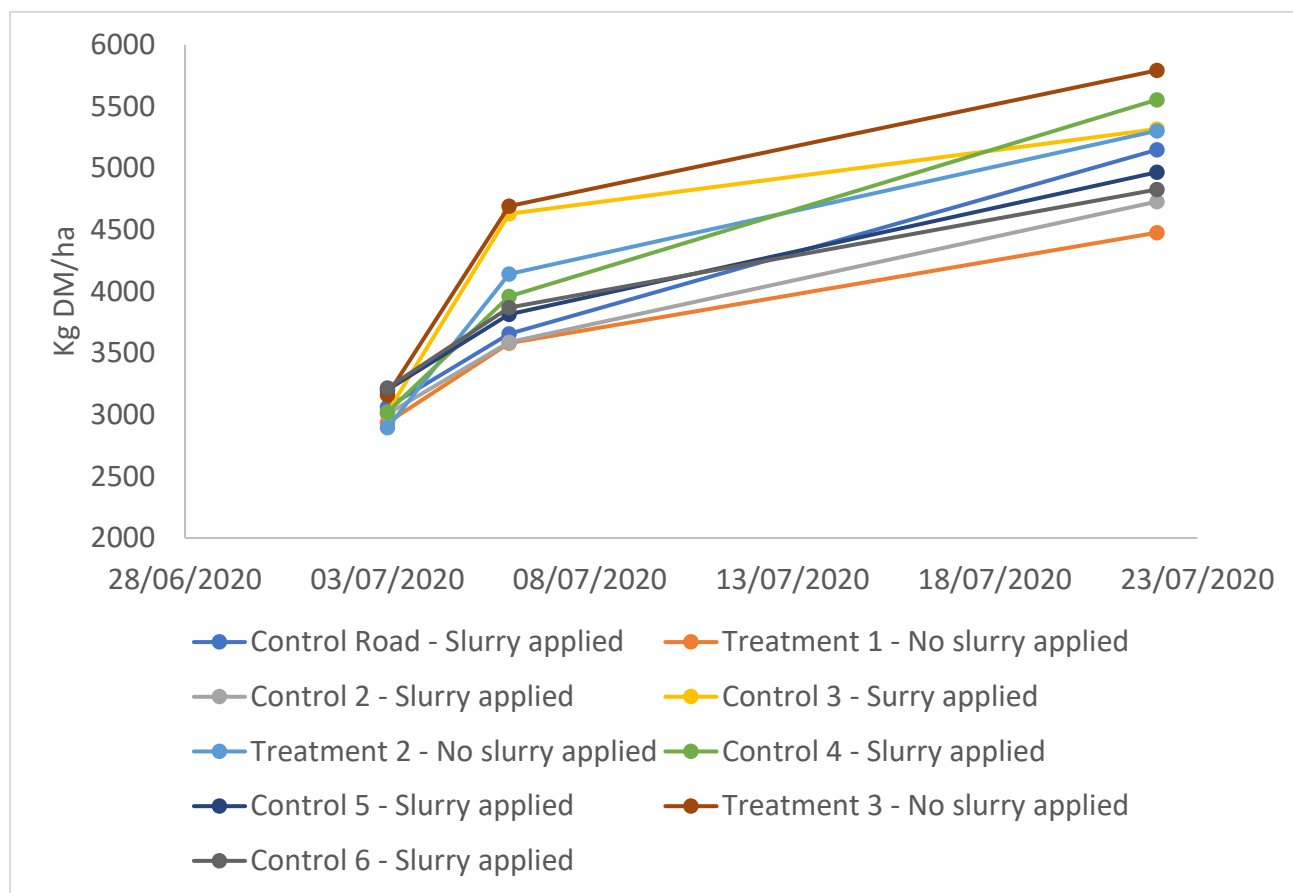
Darlun 2. Cromliniau tyfiant glaswellt Fferm Trostrey

Tabl 3: Biomass glaswellt cyfartalog Fferm Trostrey yn achos bob triniaeth sylffwr (kg/ha).

	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

Fferm Graig Olway – Cromliniau Tyfiant Glaswellt

Ni chafodd y triniaethau slyri a chwalwyd ar 26 Gorffennaf unrhyw effaith amlwg ar dyfiant glaswellt yn ôl mesuriadau'r plât mesur (Darlun 3, Tabl 4), ond roeddent yn tueddu i gynyddu lefel protein crai y porthiant (Atodiad 3). Ni welwyd unrhyw effeithiau cyson yn deillio o driniaethau slyri yn achos mesuriadau ansawdd porthiant eraill (Atodiad 3).



Darlun 3. Cromliniau tyfiant glaswellt Fferm Graig Olway

Tabl 4: Biomass glaswellt cyfartalog Fferm Graig Olway ar gyfer bob triniaeth sylffwr (kg/ha).

	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
Cyfartaledd	4108	4032	Ddim yn arwyddocaol

Lluniau drôn

Fe wnaeth Environment Systems dynnu lluniau drôn ar gyfer pob un o'r ffermydd ar 6 Gorffennaf. Mae'r lluniau a ddangosir isod yn lluniau RGB tebyg i rai a dynnir gan gamera arferol. Fe wnaeth y drôn gasglu gwybodaeth hefyd am y goleuni a adlewyrchir ar ystod eang o donfeddi, yn cynnwys tonfeddi oddi allan i'r sbectrwm gweladwy. Mae gan y lluniau hyn gydraniad uchel iawn ac mae maint y picseli yn nifer o gentimedrau.

David Jones – Fferm Hardwick

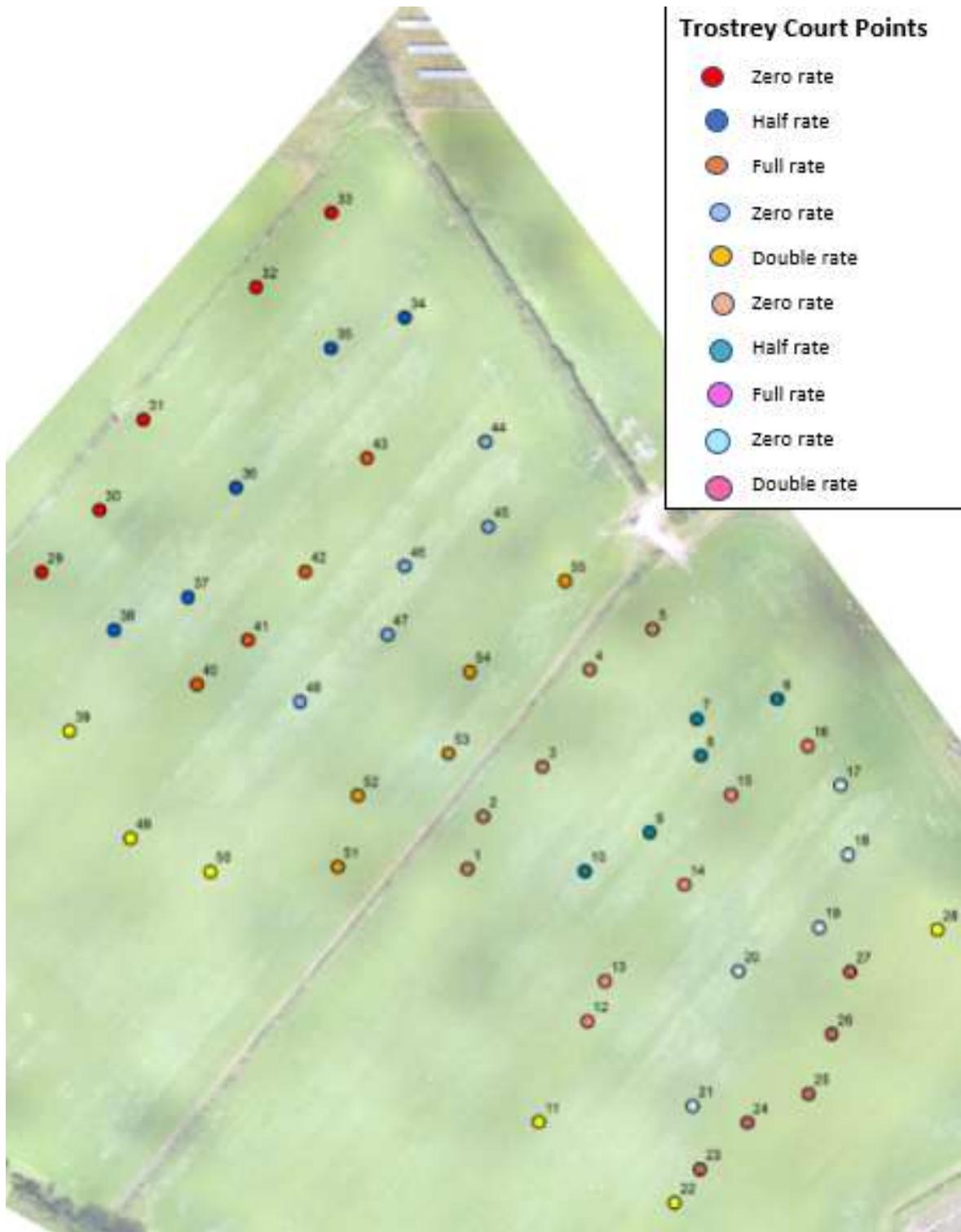
Mae'r gwahaniaethau rhwng y stribedi sy'n cynnwys gwahanol rywogaethau i'w gweld yn amlwg yn y llun isod, ac mae Spitfire (Rhygwellt Eidalaid/Hybrid/Parhaol) yn fwy gwelw ei liw (wedi'i nodi â lliw coch).



Darlun 4. Llun RGB Drôn Fferm Hardwick

David Morgan – Fferm Trostrey Court

Gellir gweld y gwahaniaethau rhwng y stribedi gwrtaitth sylffwr yn y llun isod, ac mae'r ddau stribed na chafodd unrhyw sylffwr yng nghanol ac yn rhan ddeheuol y cae yn fwy gwelw eu lliw.



Darlun 5. Llun RGB Drôn Fferm Trostrey

Russell Morgan – Fferm Graig Olway

Nid oedd gwahaniaethau gweledol wedi'u hachosi gan y driniaeth slyri yn amlwg yn y llun a dynnwyd gan ddrôn ar 6 Gorffennaf.



Darlun 6. Llun RGB Drôn Fferm Graig Olway

Dadansoddi data drôn a'r platiau mesur

Cyfrifwyd 11 o fynegeion adlewyrchiad sbectrol (SRI) gan ddefnyddio data drôn. Mae Tabl 5 isod yn crynhoi ar sail cyfeirnod cydberthyniad i ba raddau roedd data'r SRI yn cyd-fynd â mesuriadau twf glaswellt y platiau mesur. Mae cyfeirnod cydberthyniad o 1 yn golygu cydberthyniad cadarnhaol perffaith, ac mae cydberthyniad o -1 yn golygu cydberthyniad negyddol perffaith rhwng yr SRI a mesuriad y plât mesur. Gan ystyried y tair fferm, yr SRI â'r cyfeirnod cydberthyniad uchaf oedd CCCI, CIRE and NDRE. Fodd bynnag, nid oedd yr SRI hyn yn perfformio cystal â rhai eraill yn achos ffermydd unigol, ac fe wnaeth plotio'r SRI hyn mewn cymhariaeth â biomas glaswellt ddangos canlyniadau cyfeirnod cydberthyniad uchel eglur o ddau glwstwr gwahanol o bwyntiau data (Darlun 7). Yr SRI mwyaf addawol oedd NDVI a WDRVI oedd â chyfeirnodau cydberthyniad rhesymol ar gyfer pob fferm unigol ac ar gyfer data ar draws pob un o'r 3 fferm (Tabl 5; Darlun 7). Mae Darlun 7 yn dangos fod newidiadau bychan o ran NDVI yn cyfateb i newidiadau mawr ym miomas glaswellt. Mae cynnydd o 0.01 uned yn achos NDVI yn cyfateb â chynnydd o tua 2000 kg/ha mewn biomas glaswellt. Mae cynnydd o 0.1 uned yn achos WDRVI yn cyfateb â chynnydd o tua 1850 kg/ha mewn biomas glaswellt.

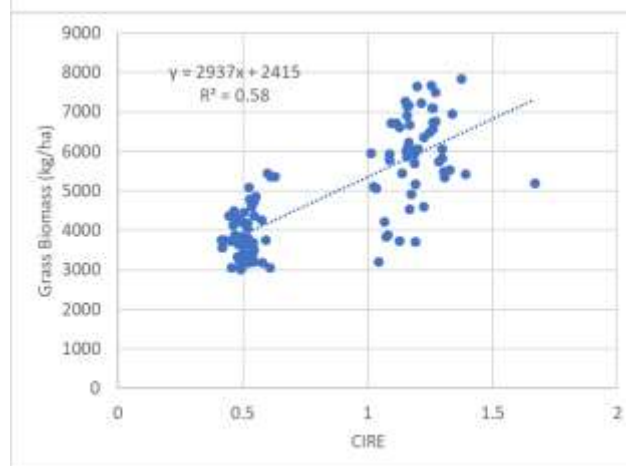
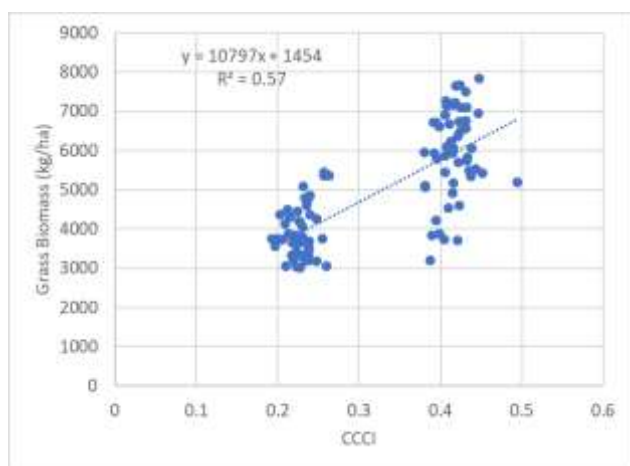
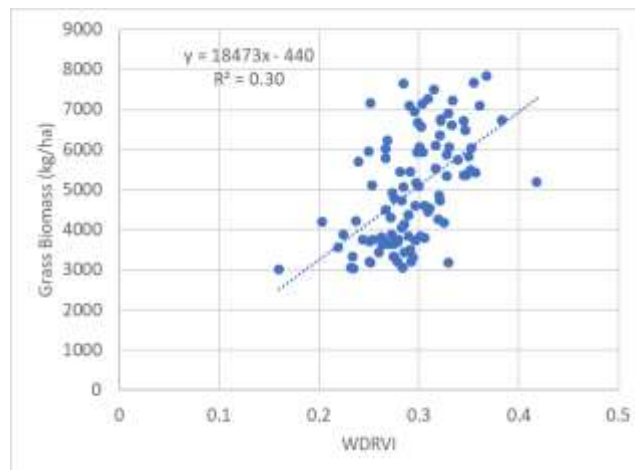
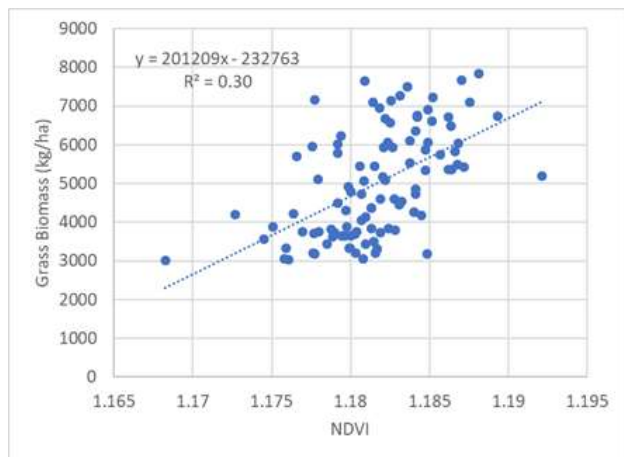
Fe wnaeth dadansoddiad ystadegol o'r data SRI ddangos gwahaniaethau arwyddocaol yn achos NDVI, WDRVI a TNDVI wedi'u hachosi gan y triniaethau agronomeg yn Fferm Trostrey (Tabl 6) a Fferm Graig Olway (Tabl 7). Yn Fferm Trostrey, roedd NDVI y driniaeth sylffwr cyfradd ddwbl yn 0.010 yn fwy na'r driniaeth sylffwr hanner cyfradd ($P < 0.05$). Amcangyfrifir fod y gwahaniaeth mewn NDVI yn cyd-fynd â chynnydd o tua 2000 kg/ha mewn biomas glaswellt (ar sail y berthynas yn Narlun 7). Gwelwyd effaith debyg yn achos data WDRVI, ac roedd WDRVI y driniaeth sylffwr cyfradd ddwbl gryn dipyn yn uwch na'r hanner cyfradd o 0.051 uned, ac amcangyfrifir fod hynny'n cyd-fynd â chynnydd o bron iawn 1000 kg/ha mewn biomas glaswellt.

Yn fferm Graig Olway, cafwyd gwahaniaethau arwyddocaol o safbwynt ystadegol hefyd rhwng y triniaethau slyri ar gyfer SRI NDVI, WDRVI a TNDVI (Tabl 7). Roedd y rhain oll yn awgrymu fod y driniaeth slyri wedi lleihau'r tyfiant glaswellt gweladwy rhyw ychydig. Efallai fod hyn wedi digwydd yn sgil chwalu'r slyri yn syth ar ôl torri'r silwair a dim ond 9 diwrnod cyn i'r drôn dynnu'r llun, ac efallai fod rhywfaint o slyri ar yr wyneb yn cuddio rhywfaint o'r glaswellt.

Yn Fferm Hardwick, nid oedd modd cynnal dadansoddiad ystadegol o'r canlyniadau oherwydd roedd y lleiniau sribedi atblyg wrth ochr ei gilydd, nid mewn lleoliadau ar hap mewn gwahanol rannau o'r cae. Dylid cydnabod ei bod hi'n anodd yn ymarferol i ddewis safleoedd y sribedi ble caiff y gwahanol rywogaethau eu hau ar hap. Ar gyfartaledd, y gymysgedd meillion coch/rhygwellt parhaol oedd â'r NDVI, WDRVI a TNVDI mwyaf, sy'n awgrymu mai'r driniaeth hon a achosodd y tyfiant mwyaf (Tabl 8). Agwedd fwyaf calonogol yr arbrawf penodol hwn oedd y ffaith y cafwyd cyfeirnod cydberthyniad cadarnhaol rhwng biomas y glaswellt a fesurwyd a sawl SRI, yn cynnwys NDVI, WDRVI a TBDVI. Mae hynny'n dangos y gellir defnyddio'r SRI hyn i amcangyfrif biomas glaswellt yn achos meillion coch, meillion gwyn a gwahanol fathau o rygwellt.

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 plât mesur (kg/ha)

Mynegai adlewyrchiad sbectrol	Fferm Hardwick		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



Darlun 7. Crynodeb ar ffurf graffiau yn dangos pa mor dda yr oedd mynegeion adlewyrchiad sbectrol yn cyd-fynd â biomas glaswellt a fesurwyd gan ddefnyddio plât mesur (kg/ha) ar draws pob un o'r tair fferm.

Tabl 6: Fferm Trostrey: Cyfartaleddau triniaethau sylffwr ar gyfer pob mynegai adlewyrchiad sbectrol a fesurwyd gan ddrôn ar 6 Gorffennaf.

Mynegai adlewyrchiad sbectrol	Cyfradd Sero	Cyfradd Hanner	Cyfradd Lawn	Cyfradd Ddwbl	Arwyddocâd Ystadegol
CCCI	0.420	0.420	0.414	0.416	NS
CIRE	1.221	1.210	1.198	1.212	NS
GLI	0.241	0.236	0.256	0.274	NS
NDRE	0.378	0.377	0.374	0.377	NS
NDVI	0.902	0.896	0.903	0.906	P<0.05
NGRDI	0.140	0.142	0.144	0.154	NS
OSAVI	0.000	0.000	0.000	0.000	NS
TGI	0.633	0.609	0.650	0.665	NS
TNDVI	1.184	1.181	1.184	1.186	P<0.05
VARI	0.191	0.196	0.191	0.201	NS
WDRVI	0.319	0.291	0.325	0.342	P<0.05

Tabl 7: Fferm Graig Olway: Cyfartaleddau triniaethau slyri ar gyfer pob mynegai adlewyrchiad sbectrol a fesurwyd gan ddrôn ar 6 Gorffennaf.

Mynegai adlewyrchiad sbectrol	Dim slyri	Slyri (cyfradd o 600 ga/ha)	Arwyddocâd Ystadegol
CCCI	0.234	0.226	Ddim yn arwyddocaol
CIRE	0.533	0.508	Ddim yn arwyddocaol
GLI	0.231	0.231	Ddim yn arwyddocaol
NDRE	0.210	0.202	Ddim yn arwyddocaol
NDVI	0.897	0.891	<0.05
NGRDI	0.133	0.131	Ddim yn arwyddocaol
OSAVI	0.000	0.000	<0.1
TGI	0.643	0.637	Ddim yn arwyddocaol
TNDVI	1.182	1.180	<0.05
VARI	0.184	0.180	Ddim yn arwyddocaol
WDRVI	0.295	0.271	<0.05

Tabl 8: Fferm Hardwick: Cyfartaleddau triniaethau cymysgeddau glaswellt/meillion ar gyfer pob mynegai adlewyrchiad sbectrol a fesurwyd gan ddrôn ar 6 Gorffennaf.

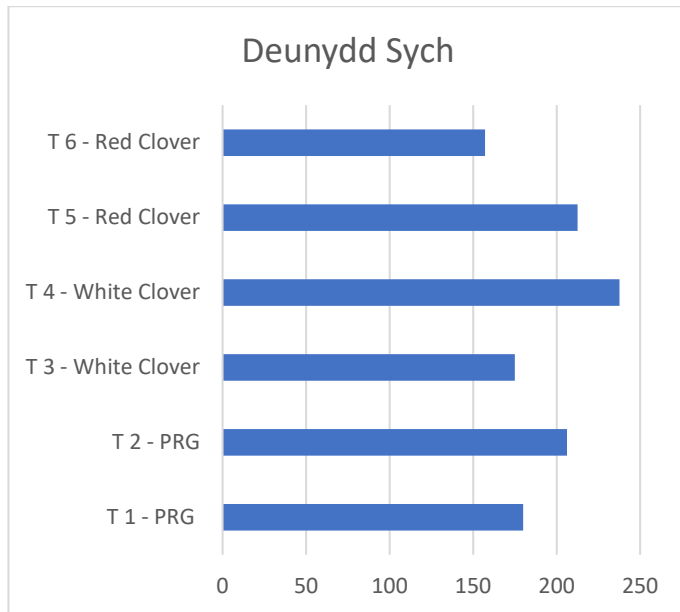
Mynegai adlewyrchiad sbectrol	Rhygwellt Parhaol	Cymysgedd Meillion Coch	Cymysgedd meillion gwyn
CCCI	0.405	0.438	0.409
CIRE	1.134	1.317	1.158
GLI	0.245	0.252	0.271
NDRE	0.361	0.396	0.367
NDVI	0.892	0.903	0.897
NGRDI	0.142	0.145	0.150
OSAVI	0.001	0.001	0.001
TGI	0.695	0.659	0.704
TNDVI	1.180	1.185	1.182
VARI	0.192	0.195	0.196
WDRVI	0.271	0.328	0.295

Casgliadau Rhagarweiniol

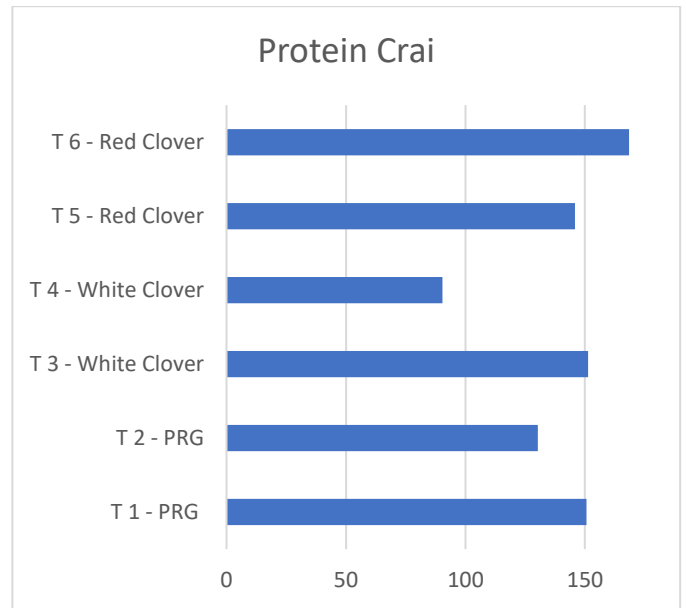
- Cafodd lleiniau ar ffurf sribedi i arbrofi â thriniaethau agronomeg eu sefydlu'n llwyddiannus ar 3 fferm er mwyn profi i) gwahanol gymysgeddau glaswellt a meillion, ii) gwahanol gyfraddau o wrtaith sylffwr, iii) defnydd o slyri.
- Cafodd tyfiant glaswellt ei fesur yn rheolaidd gan ddefnyddio plât mesur. Cafodd y gwahaniaethau mwyaf o ran tyfiant glaswellt eu hachosi gan gymysgedd meillion coch/rhygwellt, o gymharu â meillion gwyn a chymysgedd o rywogaethau rhygwellt.
- Cafodd lluniau drôn o'r caeau eu casglu ar 6 Gorffennaf. Casglwyd lluniau lloeren ar sawl dyddiad hyd at 6 Gorffennaf. Defnyddiwyd y lluniau i gyfrifo hyd at 11 o wahanol fynegeion adlewyrchiad sbectrol (SRI), e.e. NDVI.
- Fe wnaeth dadansoddiad o'r drôn ddangos fod o leiaf tri SRI (NDVI, WDRVI a TNDVI) yn cyd-fynd yn eithaf da â'r tyfiant glaswellt a fesurwyd gan y plât mesur. Yn bwysig iawn, yn achos pob SRI, fe wnaeth yr un berthynas rhwng y mynegai adlewyrchiad sbectrol a biomas glaswellt lwyddo yn achos pob un o'r tri chae ac yn achos porfeydd yn cynnwys glaswellt yn unig, cymysgeddau o feillion coch a glaswellt, a meillion gwyn.
- Roedd newidiadau bychan o ran NDVI yn cyfateb i newidiadau mawr ym miomas glaswellt. Roedd cynnydd o 0.01 uned yn achos NDVI yn cyfateb â chynnydd o tua 2000 kg/ha mewn biomas glaswellt. Roedd cynnydd o 0.1 uned yn achos WDRVI yn cyfateb â chynnydd o tua 1850 kg/ha mewn biomas glaswellt.
- Fe wnaeth dadansoddiad ystadegol o ddata'r SRI ddangos gwahaniaethau arwyddocaol yn achos NDVI, WDRVI a TNDVI wedi'u hachosi gan y triniaethau agronomeg mewn 2 o'r ffermydd.
- Mewn un arbrawf, roedd NDVI ac WDRVI y driniaeth sylffwr cyfradd ddwbl gryn dipyn yn fwy nag yn achos y driniaeth sylffwr cyfradd ddwbl ($P < 0.05$). Amcangyfrifid fod y gwahaniaeth hwn yn cyd-fynd â chynnydd o rhwng 1000 a 2000 kg/ha mewn biomas glaswellt.
- Mae'r darganfyddiad fod dadansoddi data SRI yn arwain at ganfod nifer o wahaniaethau arwyddocaol o safbwynt ystadegol rhwng y triniaethau agronomeg, a'r ffaith na wnaeth dadansoddi data'r platiau mesur arwain at ganfod gwahaniaethau, yn rhywbeth pwysig. Mae'n debyg fod hynny'n deillio o'r ffaith fod data SRI yn seiliedig ar filoedd lawer o fesuriadau unigol ar draws arwyneb cyfan sribedi'r arbrawf, ond ar y llaw arall, roedd y plât mesur yn dibynnu ar 5 mesuriad ym mhob sribed.
- Mae'n debyg y bydd y dull plât mesur yn ddigonol i ganfod gwahaniaethau mawr mewn triniaethau, ond mae'n ymddangos fod data SRI o luniau'r drôn yn gallu canfod gwahaniaethau llai rhwng triniaethau.
- Bellach, y camau nesaf fydd i) ymchwilio i ganfod a all lluniau lloerennau gynnig cipolygon sydd yr un mor werthfawr â data dronau ynghylch effaith triniaethau agronomeg ar dyfiant porthiant a ii) phrofi a ellir addasu dull ystadegol a ddatblygwyd ar gyfer mapiau cnwd combeiniau o gnydau â'r eu haddasu ar gyfer data dronau a lloerennau er mwyn canfod gwahaniaethau llai fyth ag arwyddocâd ystadegol yn sgil triniaethau agronomeg.

Atodiad 1. Dadansoddiad o Borthiant - dadansoddiad NIR

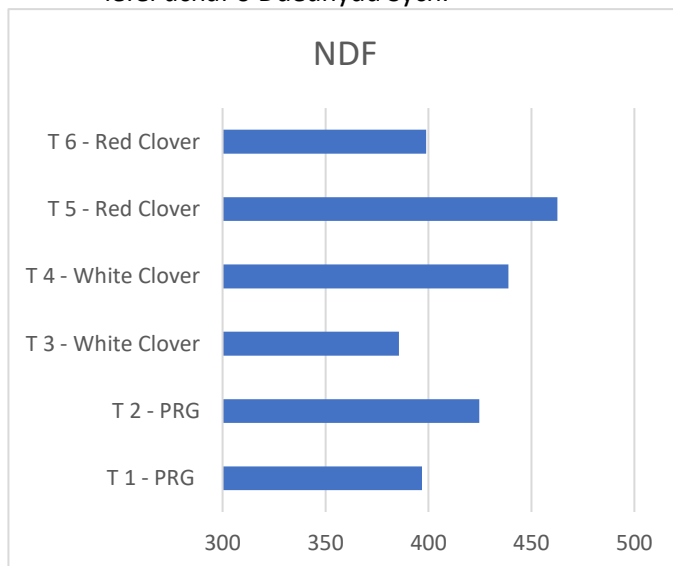
David Jones – Fferm Hardwick



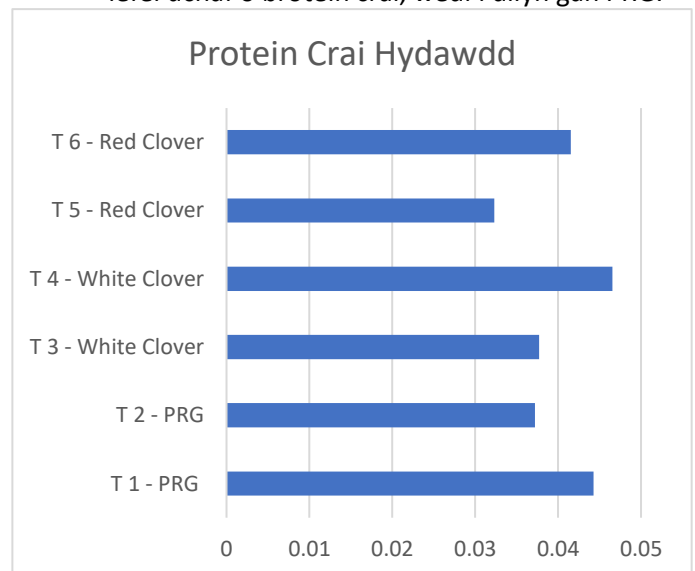
- Y driniaeth meillion gwyn oedd yn cynnwys y lefel uchaf o Ddeunydd Sych.



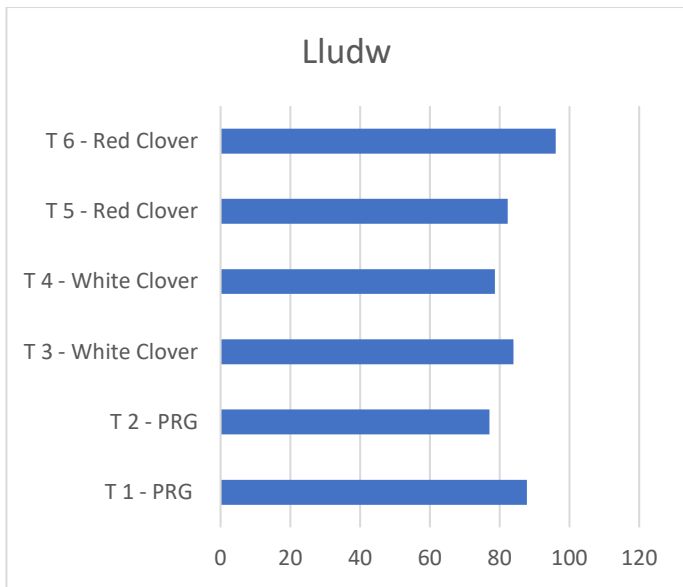
- Y driniaeth meillion coch oedd yn cynnwys y lefel uchaf o brotein crai, wedi'i dilyn gan PRG.



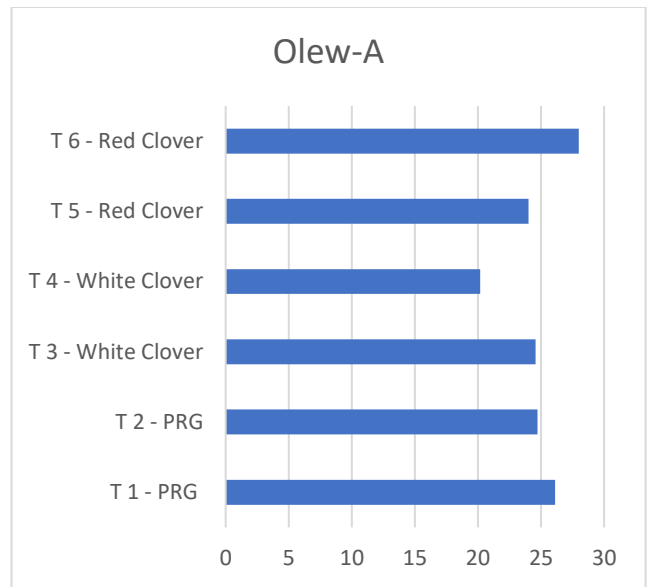
- Y driniaeth meillion coch a gwyn oedd yn cynnwys y lefel uchaf o NDF.



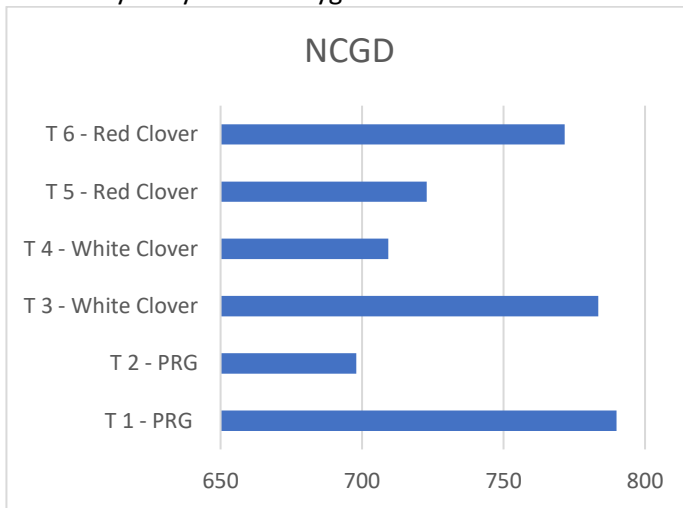
- Y driniaeth meillion gwyn oedd yn cynnwys y lefel uchaf o brotein crai hydawdd.



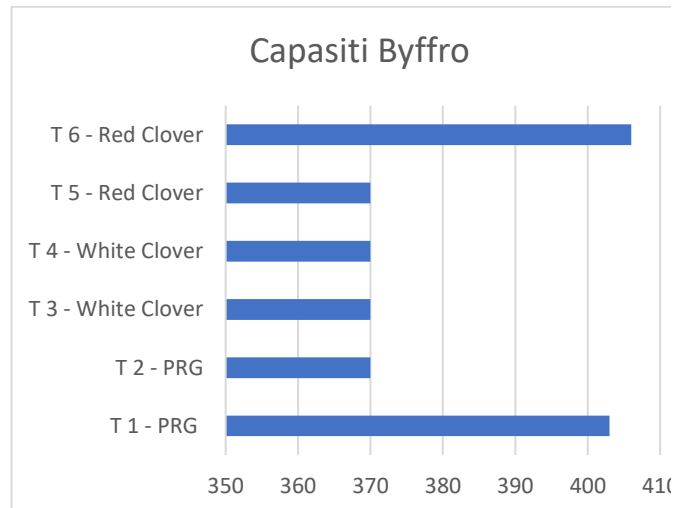
- Y driniaeth meillion coch oedd yn cynnwys y lefel uchaf o Ludw. Roedd meillion gwyn a PRG yn cynnwys lefel debyg o Ludw.



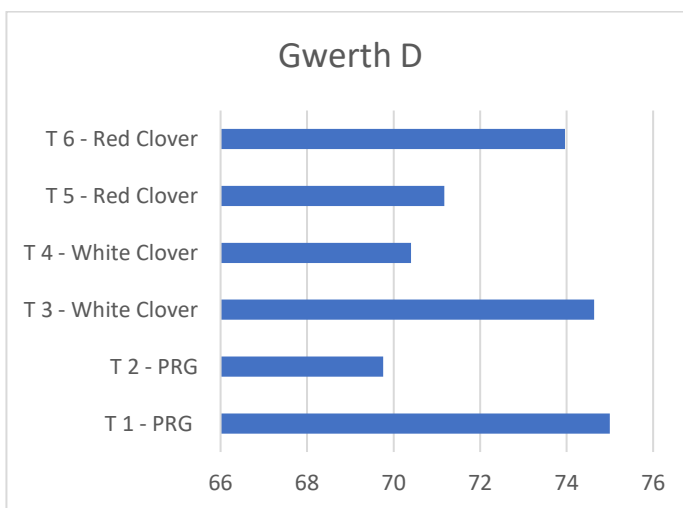
- Roedd y triniaethau meillion coch a gwyn yn cynnwys lefelau tebyg o Olew-A.



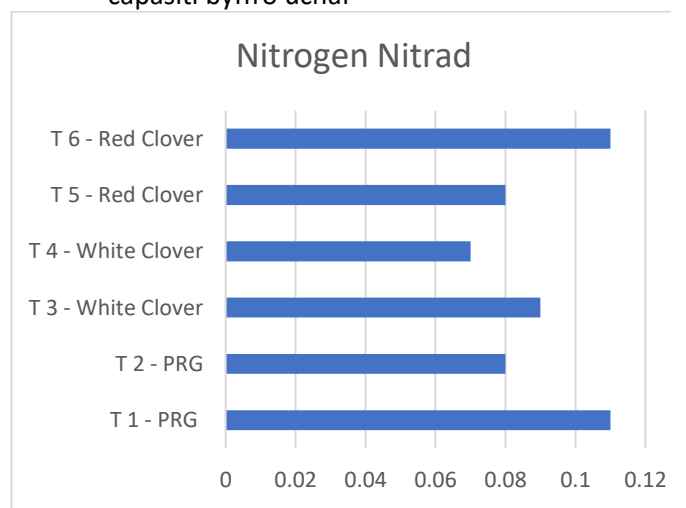
- Roedd gan y tair triniaeth werth NCGD tebyg.



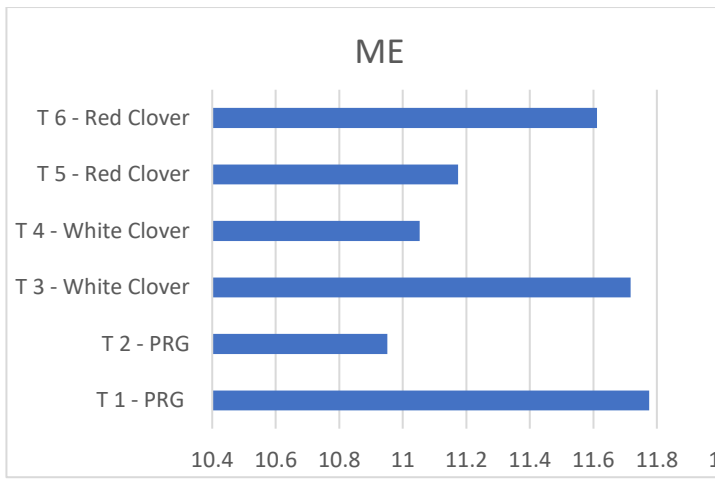
- Y meillion coch a PRG oedd â'r gwerthoedd capasiti byffro uchaf



- Roedd gan y tair triniaeth werth D tebyg.

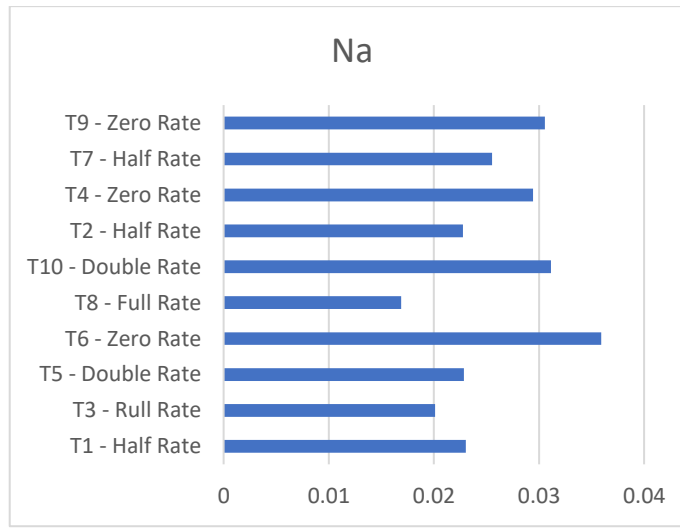
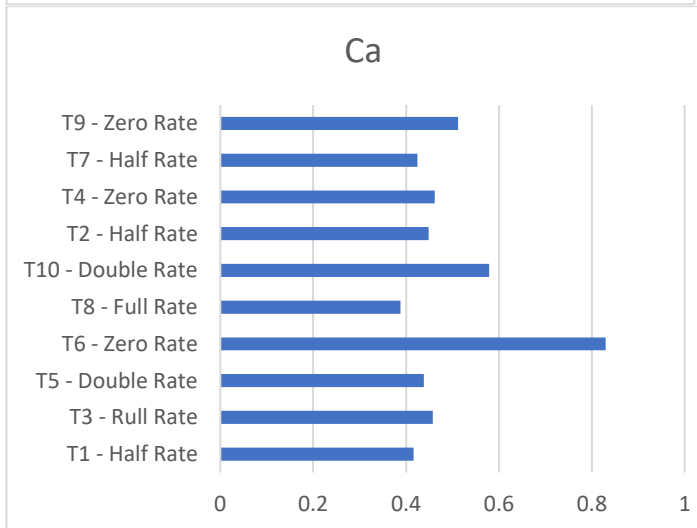
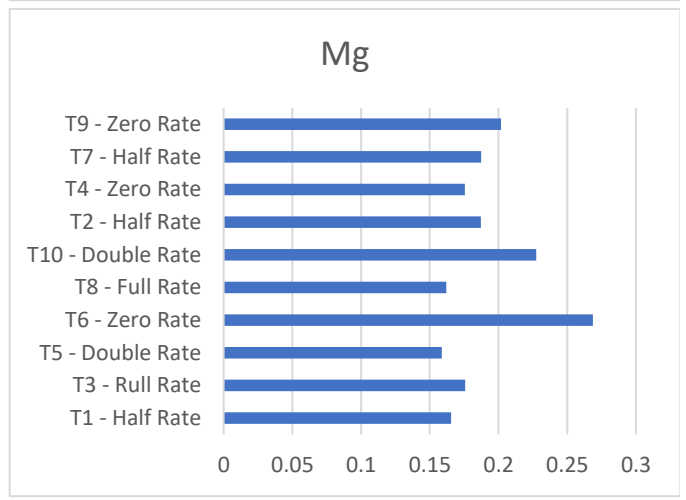
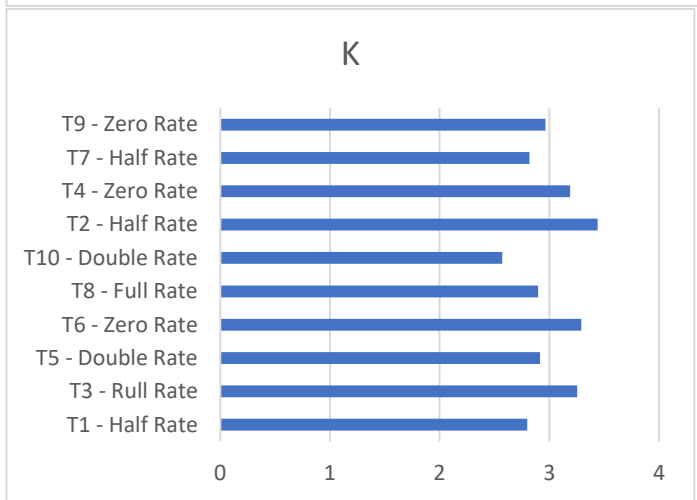
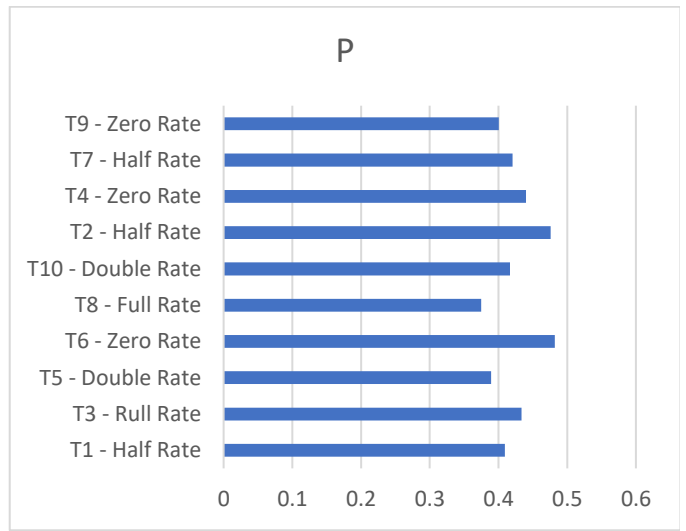
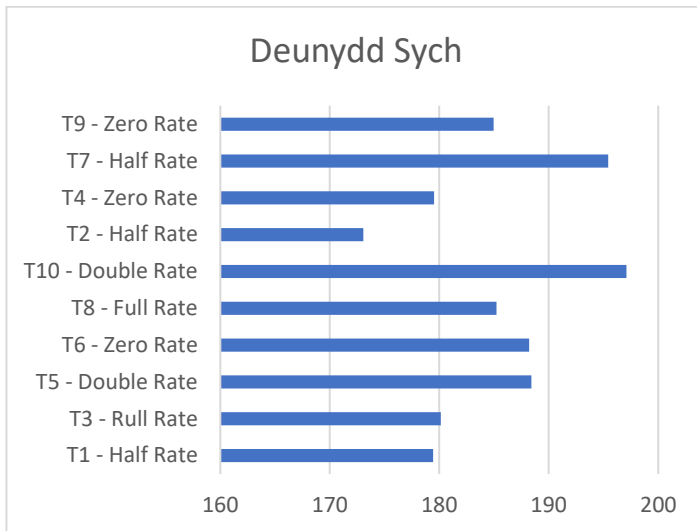


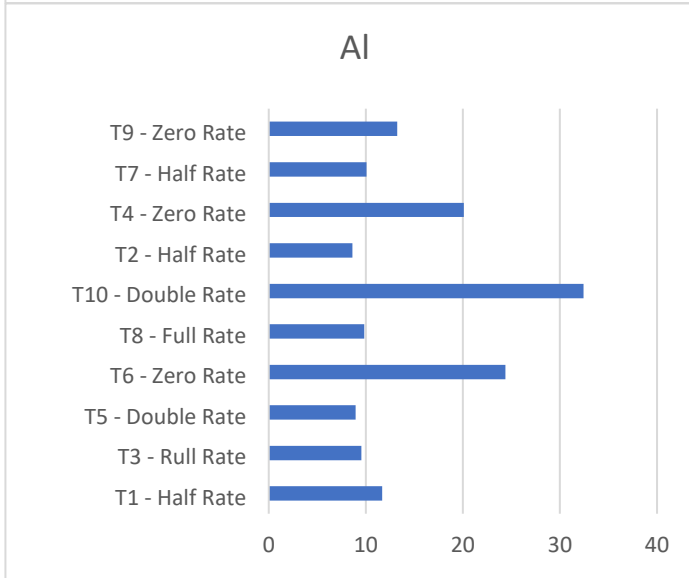
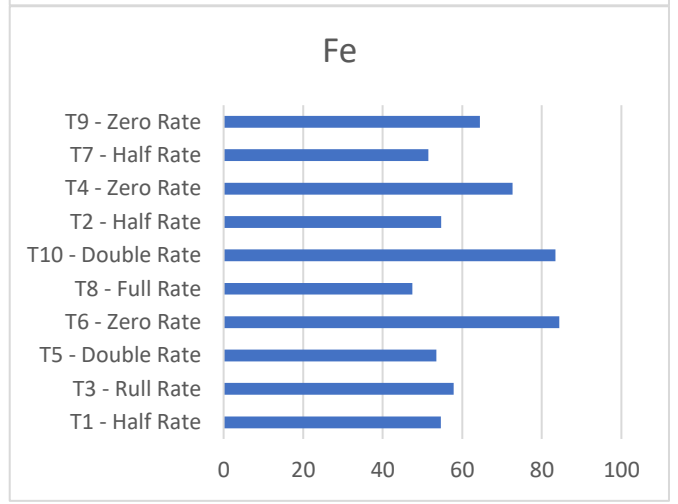
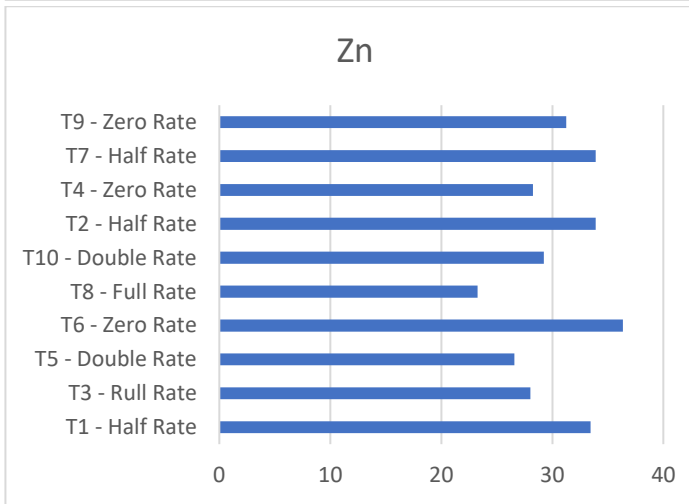
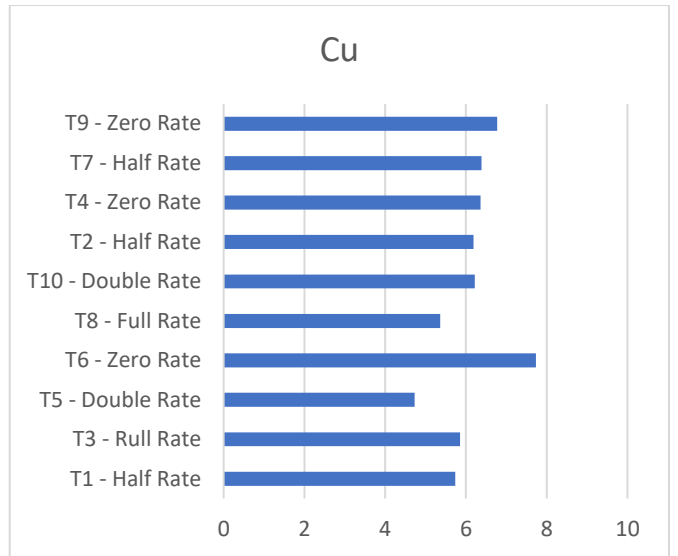
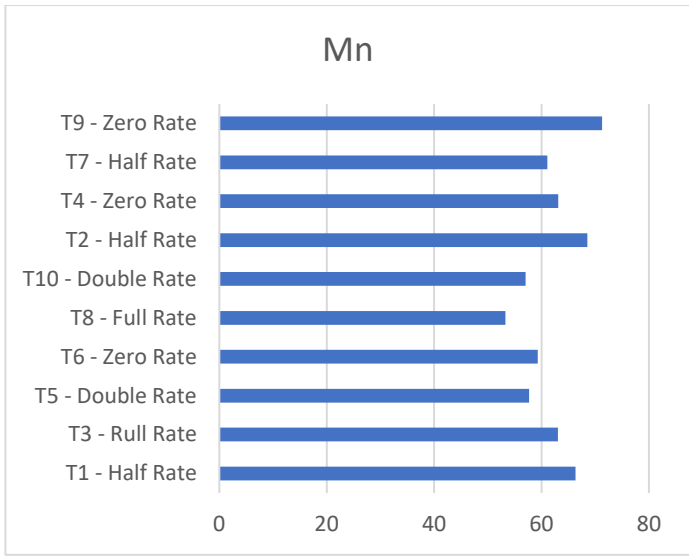
- Roedd PRG a meillion coch yn cynnwys y lefel uchaf o Nitrogen Nitrad.

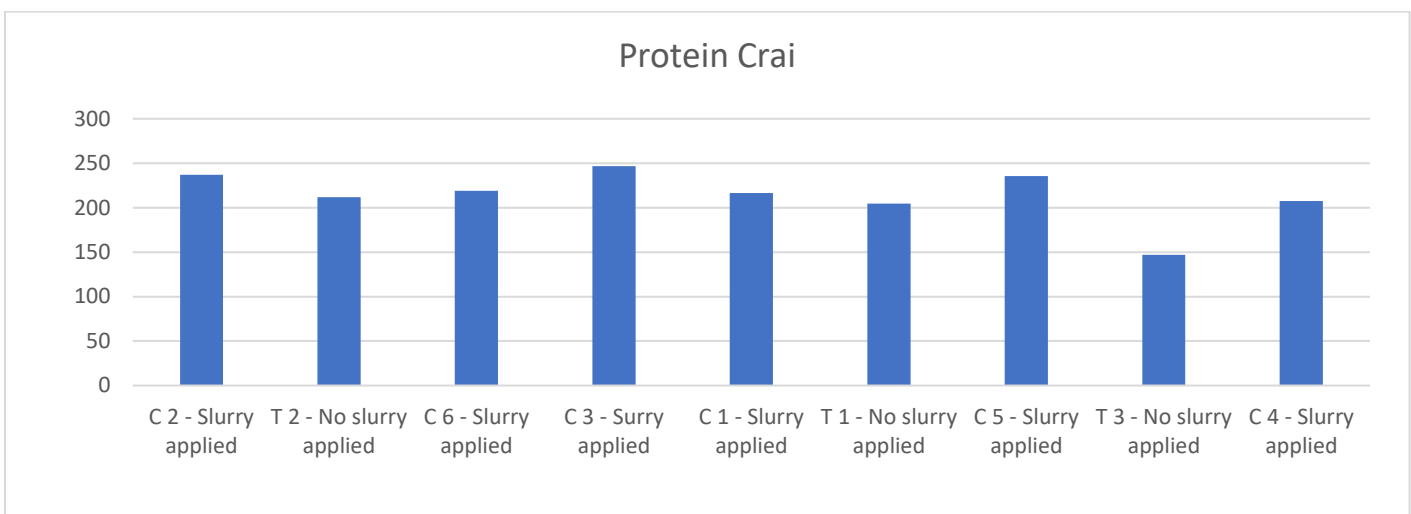
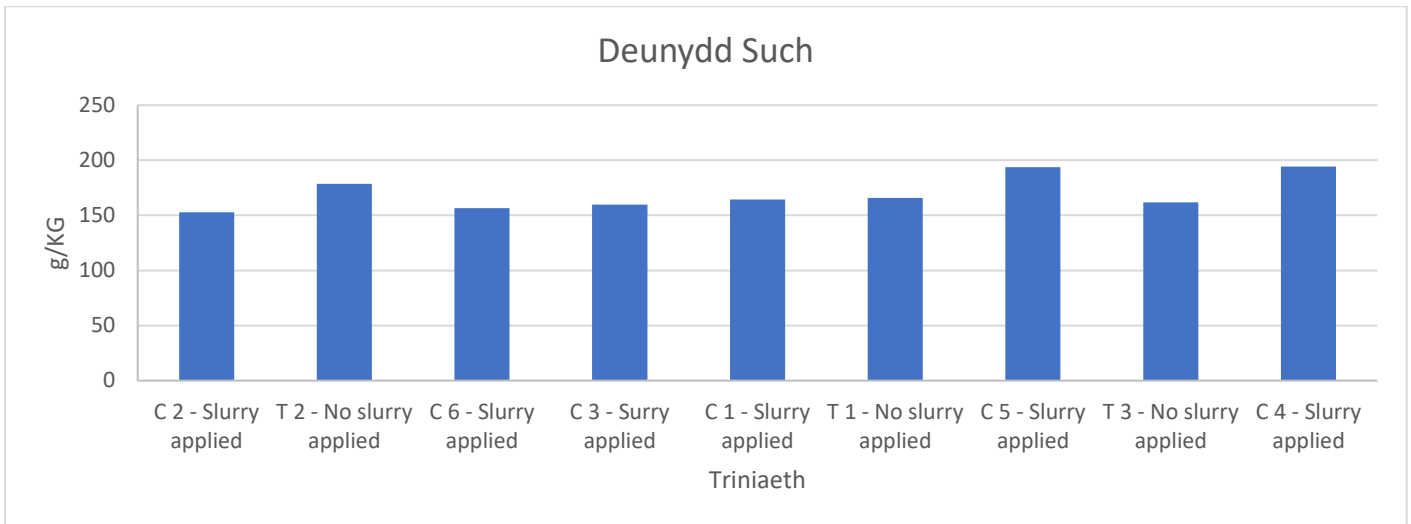


- Roedd y gwerth ME yn debyg iawn yn achos y tair triniaeth.

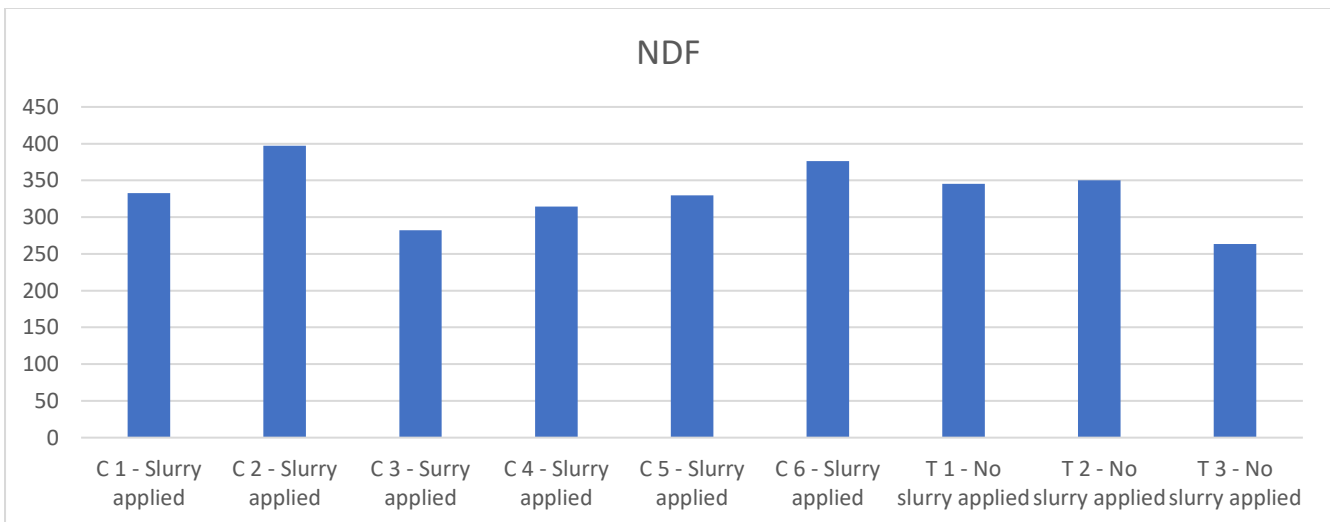
Atodiad 2. Dadansoddiad o Fwynau yn y Porthiant – David Morgan – Fferm Trostrey Court

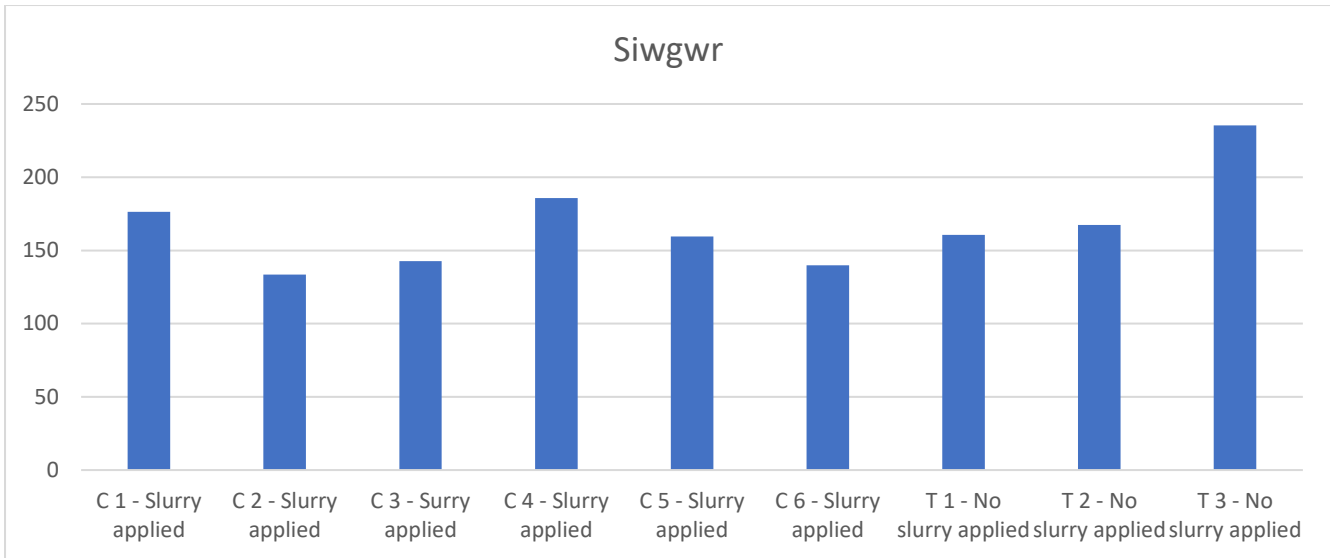




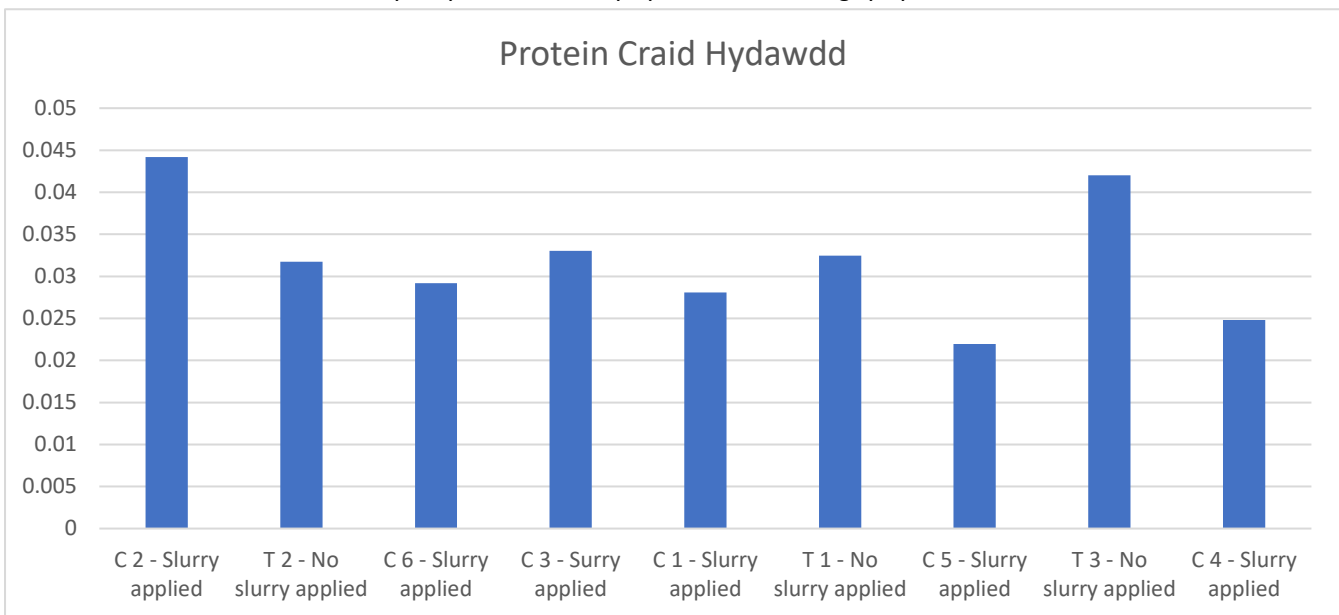


- Tueddai'r gwerth Protein Crai i fod yn uwch yn y strbedi ble chwalwyd slyri.

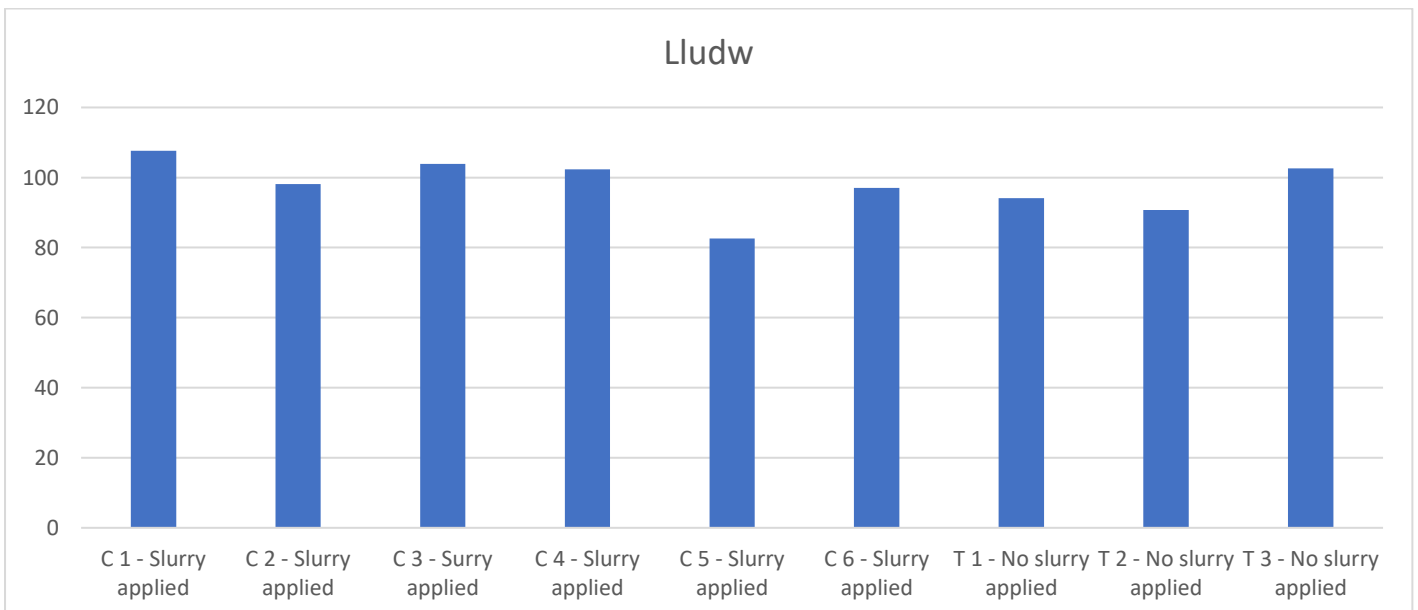




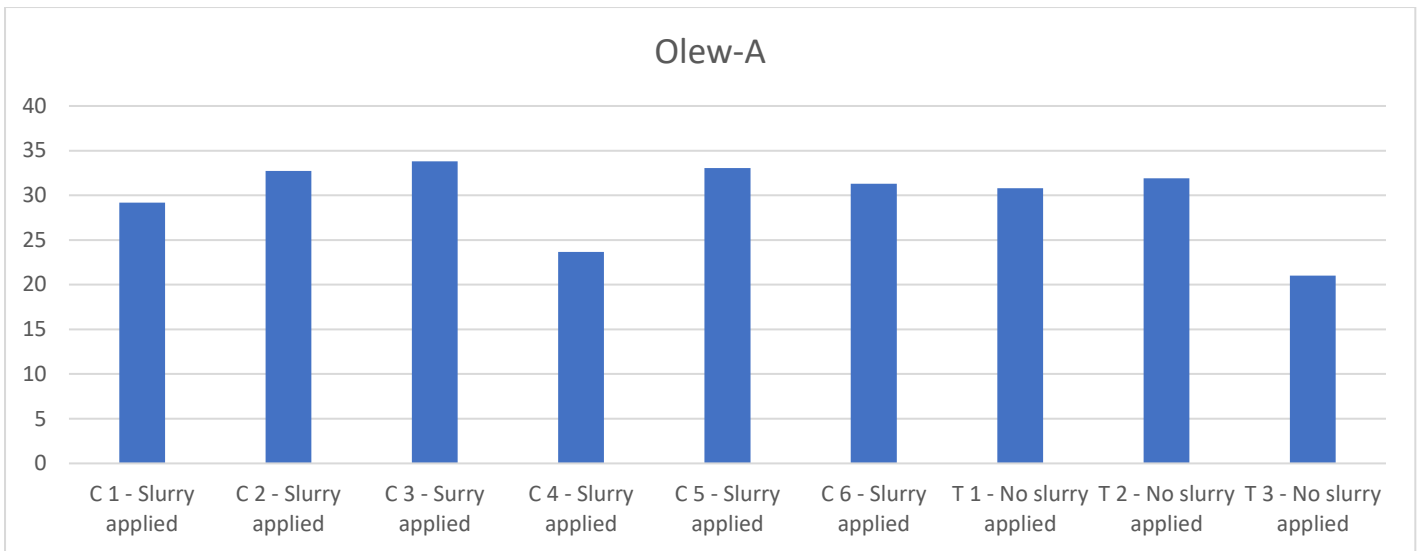
- Ni chafodd Stribed T3 unrhyw slyri, a chofnodwyd y lefel uchaf o siwgr yn y stribed hwn.



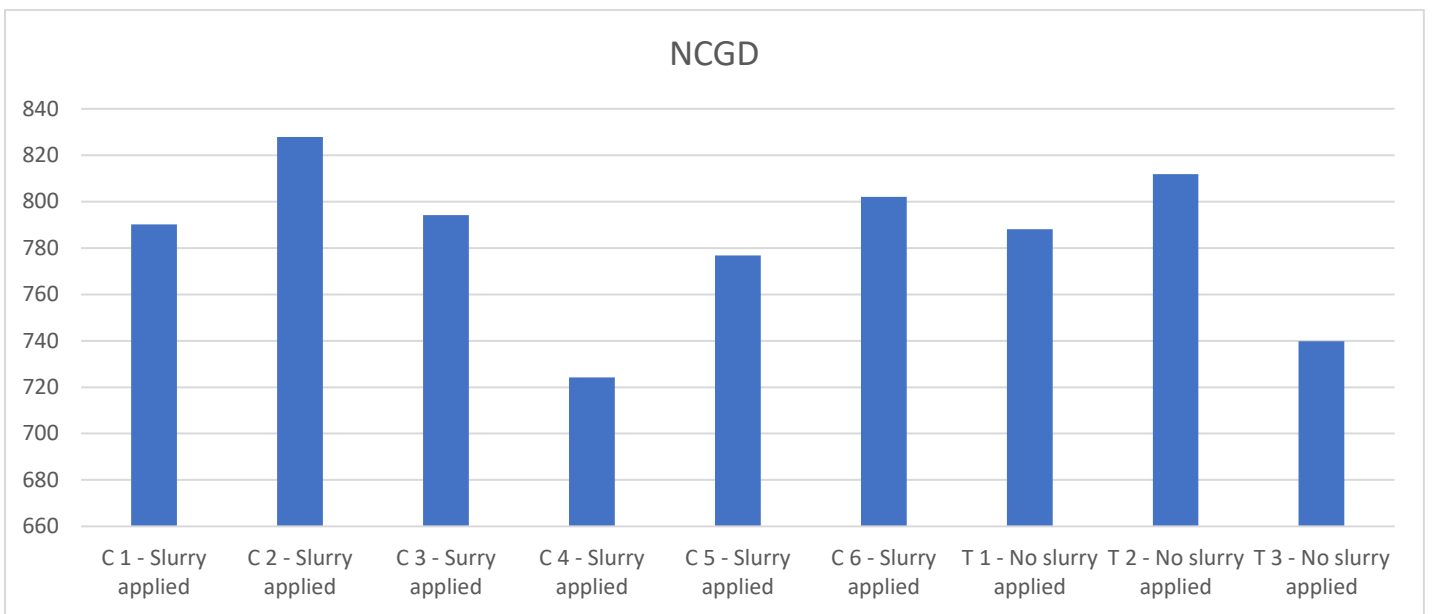
- Chwalwyd slyri yn Stribed C2 a chofnodwyd y lefel uchaf o Brotein Craidd Hydawdd yno. Ni chafodd Stribed T3 unrhyw slyri, a chofnodwyd y lefel ail uchaf o Brotein Crai Hydawdd yno. Chwalwyd slyri yn Stribedi C5, C4, C1 a C6 a chofnodwyd y lefelau isaf o Brotein Crai Hydawdd ynddynt.



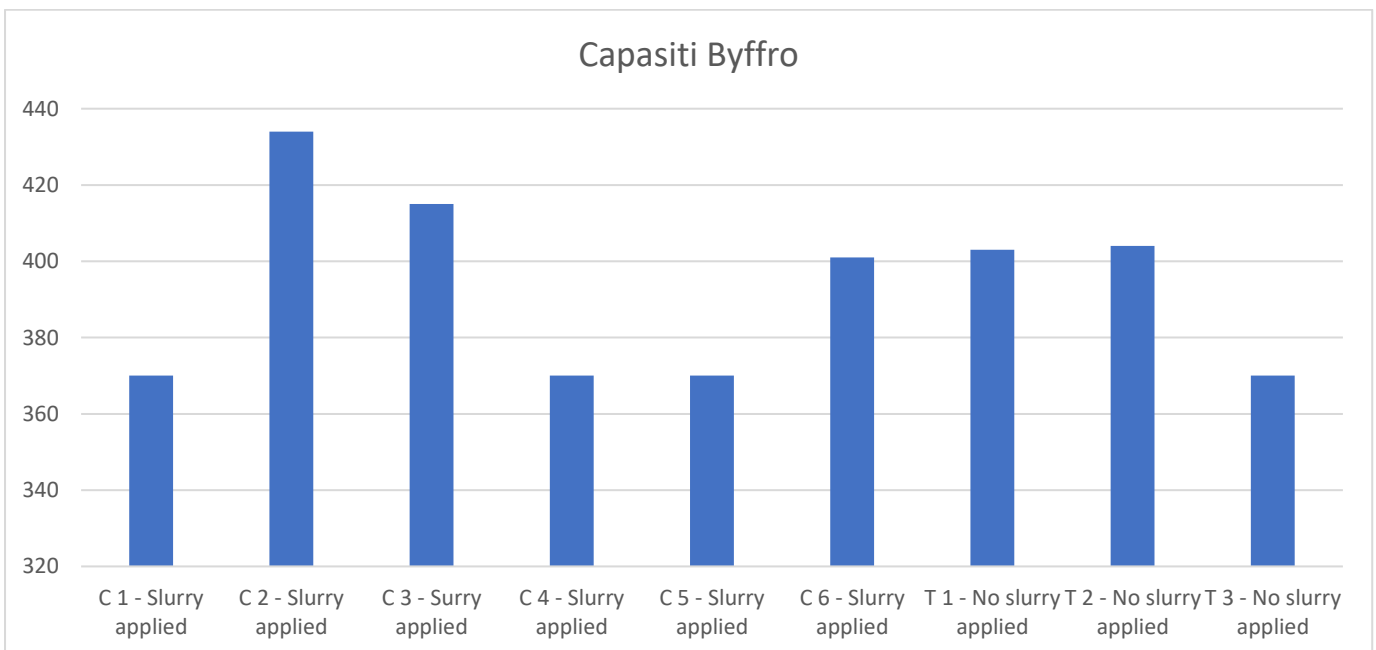
- Chwalwyd slyri yn Stribedi C1 a C3 a chofnodwyd y lefel uchaf o Ludw ynddynt.



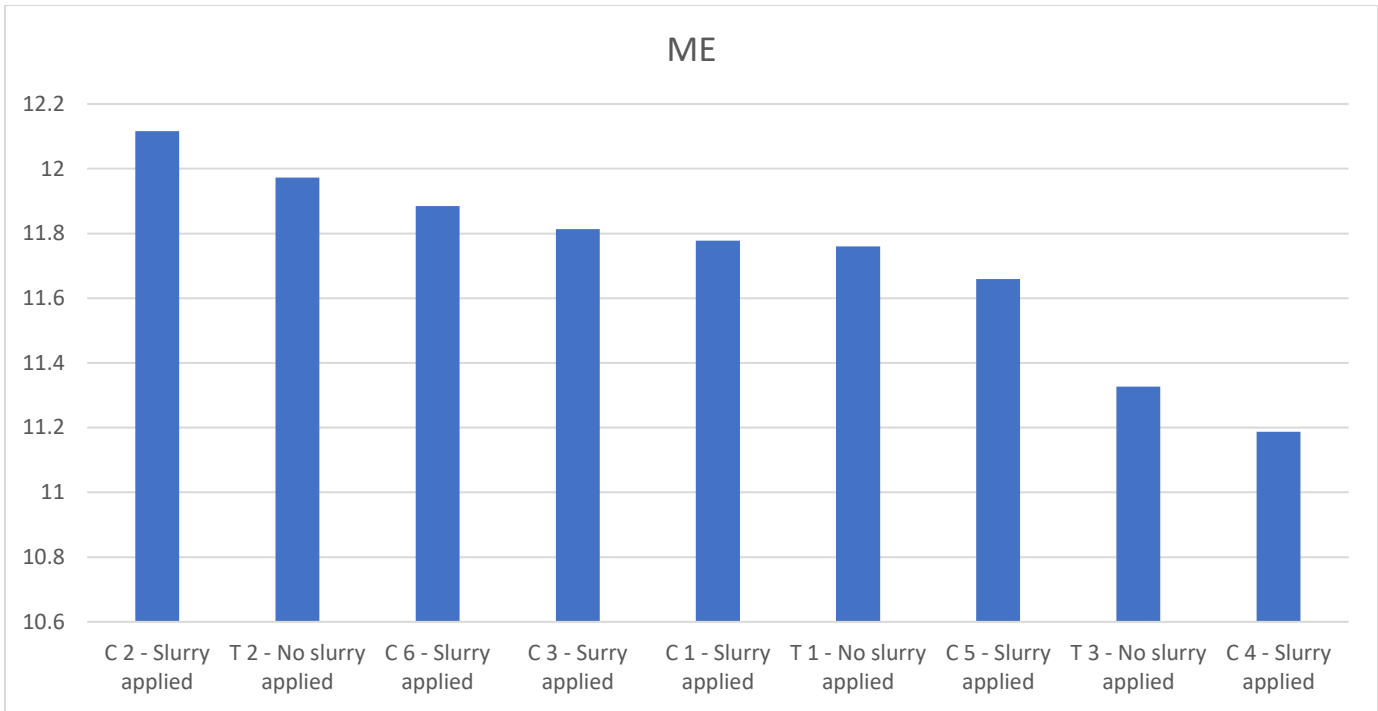
- Chwalwyd slyri yn Stribedi C5, C4, C1 a C6 a chofnodwyd y lefelau uchaf o Olew-A ynddynt.



- Chwalwyd slyri yn Stribed C2 ac ni chwalwyd slyri yn Stribed T2, a chofnodwyd y lefel uchaf o NCGD yn ddau.



- Chwalwyd slyri yn Stribedi C2 a C3 a chofnodwyd y Capasiti Byffro uchaf ynddynt. Cofnodwyd y gwerthoedd isaf yn y stribedi ble chwalwyd slyri hefyd.



Chwalwyd slyri yn Striped C2, a chofnodwyd y gwerth ME uchaf yno.