



Llywodraeth Cymru  
Welsh Government

# Rhaglen Dystiolaeth Polisi Pridd 2020-21

## Gofynion Rhywogaethau Glaswelt a Meillion

05 Mai 2021

Cod yr adroddiad: SPEP2021-20/01



## Gofynion rhywogaethau glaswellt a meillion

**Cyflwynwyd i:**

Llywodraeth Cymru

Defnydd Tir Amaethyddol a Pholisi  
Pridd

Is-adran Tir, Natur a Choedwigaeth

Adran Materion Gwledig

**Paratowyd gan:**

Dr Alison Rollett

ADAS Gleadthorpe

Netherfield Lane

Meden Vale

Nottinghamshire

NG20 9PD

John Williams

ADAS Boxworth

Battlegate Road

Boxworth

Cambridgeshire

CB23 4NN

05 Mai 2021

## Cynnwys

1	Cyflwyniad.....	3
2	Amcanion .....	3
3	Tyfiant glaswellt a maint y cnwd.....	4
3.1	Maint cnwd rhywogaethau a gwerth D. ....	6
3.2	Dosbarth tyfiant glaswellt.....	8
3.3	Rhestrau Glaswellt a Meillion a Argymhellir ar gyfer Cymru a Lloegr .....	9
3.3.1	Dyddiad torri pen .....	9
3.3.2	Amrywogaethau rhygwellt diploid a tetraploid.....	10
4	Gofyniad bioffisegol .....	11
5	Rhywogaethau glaswellt .....	14
5.1	Rhygwellt lluosflwydd ( <i>Lolium perenne</i> ) .....	14
5.2	Rhygwellt Eidalaid ( <i>Lolium multiflorum</i> ) .....	16
5.3	Rhygwellt croesryw ( <i>Lolium multiflorum</i> x).....	18
5.4	Peisrygwellt.....	18
5.5	Rhonwellt ( <i>Phleum pratense</i> ) .....	19
6.1	Byswellt ( <i>Dactylis glomerata</i> ).....	21
6.2	Maeswellt ( <i>Agrostis</i> sp.).....	23
6.3	Peiswellt ( <i>Festuca</i> sp.).....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
6.4	Maswellt Penwyn ( <i>Holcus lanatus</i> ).....	26
7	Rhywogaethau eraill .....	28
7.1	Meillion Gwyn ( <i>Trifolium repens</i> ) .....	28
7.2	Meillion Coch ( <i>Trifolium pratense</i> ) .....	30
7.3	Sicori.....	32
7.4	Liwsern .....	34
7.5	Meillion (Pŷs-y-ceirw) .....	36
7.6	Ffawlys .....	38
7.7	Llyriad.....	40
8	Gwreiddio.....	42
8.1	Dyfnder gwreiddiau .....	42
8.2	Dosbarthiad dyfnder gwreiddiau glaswellt.....	49
8.3	Meillion .....	54
9	Effaith sychder ar rywogaethau glaswellt a phorthiant.....	56
9.1	Rhai enghreifftiau o ymateb rhywogaethau i sychder.....	57
10	Dosbarthiad Tir Amaethyddol a sychder .....	60
10.1	Cyfrifo'r capasiti dŵr pridd sydd ar gael wedi'i addasu i'r cnwd. ....	60

10.2	Capasiti dŵr pridd sydd ar gael wedi'i addasu i gnydau ar gyfer glaswellt.....	63
10.3	Cyfrifo diffyg lleithder pridd Dosbarthiad Tir Amaethyddol .....	65
10.4	Cydbwysedd lleithder .....	66
11	Casgliadau .....	68
11.1	Dyfnnder gwreiddiau a goddefgarwch sychder .....	68
11.2	Capasiti dŵr wedi'i addasu i gnydau ar gyfer glaswellt. ....	68
11.3	Diffyg lleithder pridd ar gyfer glaswellt .....	69
11.4	Cydbwysedd lleithder Dosbarthiad Tir Amaethyddol.....	69
12	Cyfeiriadau .....	70

## 1 Cyflwyniad

- Mae amaethyddiaeth Cymru yn cael ei ddominyddu gan laswelltir (tir glas parhaol, tir pori garw a glaswelltir dros dro) sy'n gallu bod wedi'i wella, yn naturiol neu'n lled-naturiol gyda dulliau rheoli cyferbyniol (h.y. lefel stocio a threfn dorri). Yn 2018, o'r 1.9 miliwn hectar o arwynebedd amaethyddol yng Nghymru, roedd 89% (1.7 miliwn hectar) yn laswellt, yn cynnwys 1.1 miliwn hectar o dir glas parhaol (yr amcangyfrifwyd bod glaswelltir lled-naturiol caeedig yn gorchuddio 25-30,000 hectar ohono (CNC, 2016)), tua 430,000 hectar o dir pori garw a thua 154,000 hectar o laswelltir dros dro (h.y. o dan 5 oed) (Llywodraeth Cymru, 2019).
- Ar hyn o bryd, mae systemau glaswelltir dwys yn y DU yn gysylltiedig â'r defnydd eang o ungnydau (fel arfer rhygwellt lluosflwydd *Lolium perenne* L.) neu gymysgeddau deuaidd sy'n cynnwys codlys (fel arfer meillionen wen *Trifolium repens* L.) (Marshall *et al.*, 2016). Mae gan y porfeydd hyn botensial ar gyfer cnwd mawr a gwerth bwydo uchel, gallant gynnal cynaeafu mynych a/neu lefelau stocio uchel, ac fe'u cynhelir gan lefelau cymedrol i uchel o fewnbwn nitrogen (N) (Wilkins *et al.* 2002).
- Yng Nghymru a Lloegr, amcangyfrifwyd y collwyd 97% o laswelltir heb ei wella rhwng 1932 a 1984 (Fuller, 1987). Priodolwyd y dirywiad i raddau helaeth i ddwysáu amaethyddol a throi cefn ar yr ardaloedd glaswelltir lled-naturiol a oedd yn weddill, a ddigwyddodd yn ystod ac ar ôl yr Ail Ryfel Byd.
- Mae'r gwaith hwn yn dilyn gwaith a gwblhawyd yn flaenorol i Lywodraeth Cymru, fel rhan o'r Rhaglen Galluogrwydd, Addasrwydd a'r Hinsawdd (CSCP), a ystyriodd ofynion hinsoddol, safle a phridd tua 120 o gnydau (ADAS, 2017; ADAS, 2019). Nododd y CSCP ehangach sychder fel risg i gynhyrchu cnydau yng Nghymru yn y dyfodol oherwydd y gostyngiad yn y lefelau glawiad dros yr haf a thymhereddau uwch.
- Gofynnodd rhanddeiliaid, gan gynnwys ffermwyr, HCC, undebau'r ffermwyr a sefydliadau rheoli tir, am waith pellach ar ofynion glaswellt a gofynion porthiant eraill. Yr adroddiad hwn yw rhan gyntaf prosiect ehangach a fydd yn asesu effeithiau'r newid yn yr hinsawdd ar gynhyrchiant glaswelltir a'r effeithiau posibl ar fentrau amaethyddol sy'n seiliedig ar laswellt (llaeth, cig eidion a defaid) yng Nghymru.

## 2 Amcanion

- Mae'r amodau hinsoddol presennol yng Nghymru (h.y. tymhereddau cynnes a lefelau glawiad uchel yr haf) yn ffafriol iawn i gynhyrchu glaswellt ar gyfer pori a thorri. O ystyried pwysigrwydd amaethyddiaeth glaswelltir yng Nghymru, mae'n bwysig deall gofynion bioffisegol y rhywogaethau glaswellt a meillion a dyfir fel arfer. Roedd yr asesiad wedi ystyried yr hinsawdd (e.e. tymheredd neu lawiad) a chyfyngiadau safle (e.e. agwedd neu raddiant) neu ffactorau'r pridd (e.e. dyfnder pridd, cynnwys cerrig, gwlypter/draenio a statws pH) ar gyfer amrywiaeth o rywogaethau glaswellt a meillion. Yn fanwl, mae'r adroddiad wedi:
  - Nodi gofynion bioffisegol rhywogaethau glaswellt (h.y. rhygwellt lluosflwydd, Eidalaid a chroesryw, rhonwellt, byswellt, maeswellt, peiswellt a maswellt penwyn a meillion (h.y. meillion coch a gwyn) dethol.
  - Nodi unrhyw newidiadau yn y gofynion bioffisegol ar gyfer gwahanol gymysgeddau porfa (h.y. rhywogaethau glaswellt cymysg, cymysgeddau meillion/glaswellt neu gymysgeddau cnydau/glaswellt porthiant).
  - Asesu goddefgarwch sychder a dyfnder gwreiddiau rhywogaethau glaswellt a meillion mewn perthynas â'r ddau gnwd cyfeirio Dosbarthiad Tir Amaethyddol, sef gwenith y gaeaf a thatws prif gnwd.

### 3 Tyfiant glaswellt a maint y cnwd

- Mae glaswellt yn dechrau tyfu pan fydd pridd ar ddyfnder o 10cm yn cyrraedd 5°C am bum niwrnod yn olynol (AHDB, 2018a). Mae amrywiad rhwng mathau o laswellt, er enghraifft, gall rhonwellt ddechrau tyfu ar dymereddau is. Mae Meillion Gwyn a chodlysiau eraill yn dechrau tyfu ar oddeutu 8°C. Fodd bynnag, gall cyfraddau tyfiant isel ddigwydd ar dymereddau i lawr i 0°C, er enghraifft, nododd Nagelmüller *et al.*, 2016, gyfraddau isel o hwyhad dail mewn rhygwellt lluosflwydd ar dymereddau i lawr i 0°C, gyda chynnydd sydyn dros 5°C.
- Mae amrywiaeth o ffactorau'n dylanwadu ar faint cnwd glaswellt, gan gynnwys rhywogaethau glaswellt, tymheredd y pridd, golau, dŵr, argaeledd maethynnau a dulliau rheoli tir pori. Mae Tabl 1 yn awgrymu patrwm nodweddiadol o dyfiant glaswellt y gellir ei weld yn Lloegr o dan ddefnydd nitrogen cymedrol, ond bydd patrymau tyfiant yn amrywio yn ôl y math o bridd, dulliau rheoli blaenorol a'r tymor (AHDB, 2018). Mae'n debygol y bydd patrwm tyfiant glaswellt ac ystod y tyfiant (cilogram deunydd sych/hectar/dydd) yn debyg i Gymru (gweler hefyd y data ar gyfer Cymru yn Ffigurau 1 a 2, isod).
- Mae data ar dyfiant ac ansawdd glaswellt ar gael ar-lein gan AHDB (Forage for Knowledge)<sup>1</sup>, GrassCheckGB<sup>2</sup> a Phrosiect Porfa Cymru<sup>3</sup> ar gyfer ffermydd llaeth a chig eidion/defaid. Mae'r data o'r ffynonellau hyn yn adrodd cyfraddau tyfiant dyddiol cyfartalog uwch na chyfartaleddau AHDB (Tabl 1) ond mae hefyd yn dangos yr amrywiad rhanbarthol (**Error! Reference source not found.**) a blynyddol mewn cromliniau tyfiant glaswellt (Ffigur 1) a chynhyrchiant misol deunydd sych (Tabl 2).
- Mae dadansoddiad ystadegol o ddata GrassCheckGB wedi dangos y berthynas gymhleth rhwng yr hinsawdd a thyfiant glaswellt. Dangosodd y dadansoddiad fod cyfraddau tyfiant glaswellt ar y fferm yn ystod 2019 yn cael eu rheoli gan nifer o ffactorau meteorolegol. Gan ddefnyddio dadansoddiad atchweliad un-newidyn (h.y. asesu'r berthynas rhwng ffactorau meteorolegol unigol a thyfiant glaswellt), roedd ymbelydredd solar, lleithder a thymheredd pridd, tymheredd cyfartalog yr aer a thymereddau uchaf/isaf ac ynni'r haul ( $P \leq 0.002$ ) i gyd yn gysylltiedig â chyfraddau tyfiant glaswellt. Fodd bynnag, gan ddefnyddio dadansoddiad atchweliad aml-amrywedd (h.y. ystyried yr holl ffactorau gyda'i gilydd), dim ond ymbelydredd solar a thymheredd isaf yr aer ( $P \leq 0.003$ ) oedd yn gysylltiedig yn arwyddocaol â chyfraddau tyfiant glaswellt. Ni chanfuwyd bod glawiad ac anwedd-drydarthiad yn gysylltiedig â chyfraddau tyfiant glaswellt naill ai fel ffactorau sengl neu fel rhan o'r dadansoddiad aml-amrywedd.

**Tabl 1. Tyfiant misol isaf ac uchaf ar gyfartaledd (cilogram deunydd sych/hectar/dydd) ar gyfer glaswellt**

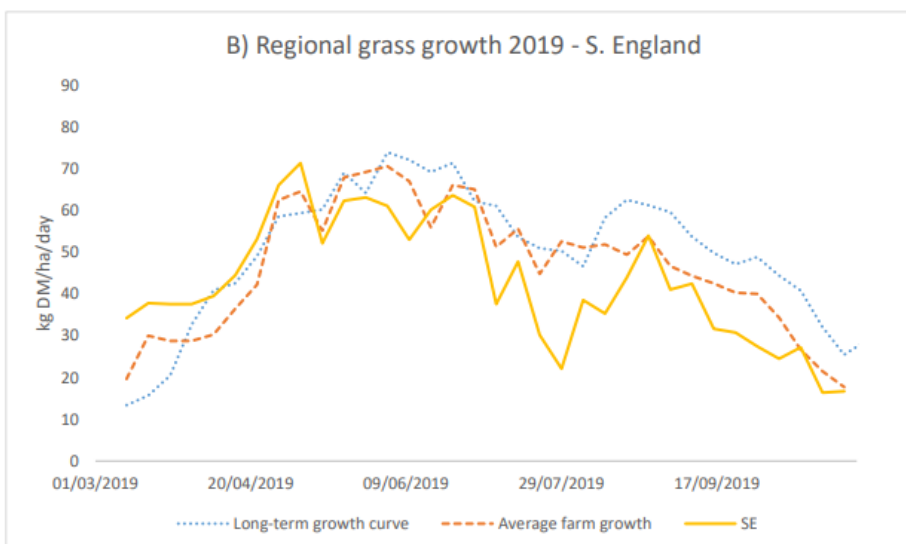
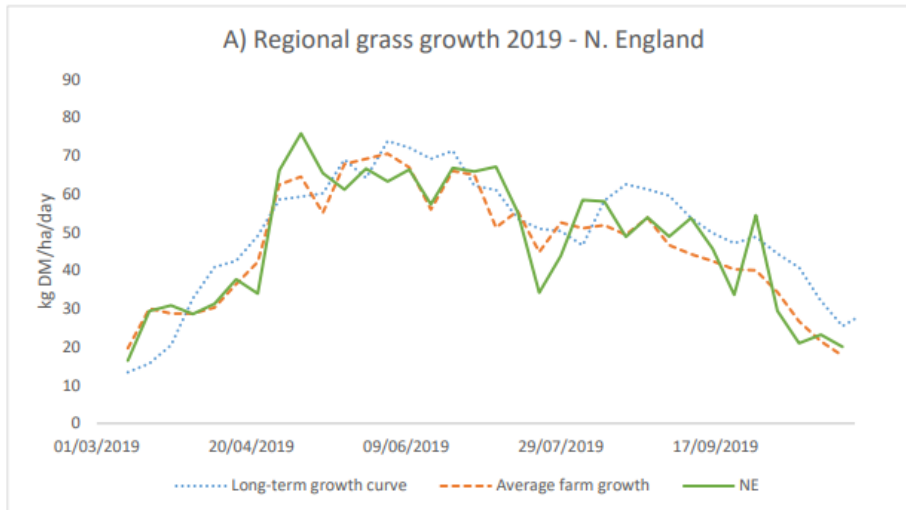
Mis	Cyfartaledd	Isaf	Uchaf
Ionawr	0	0	10
Chwefror	5	0	10
Mawrth	10	0	20
Ebrill	25	10	40
Mai	45	20	60
Mehefin	30	20	50
Gorffennaf	20	15	40
Awst	30	20	50

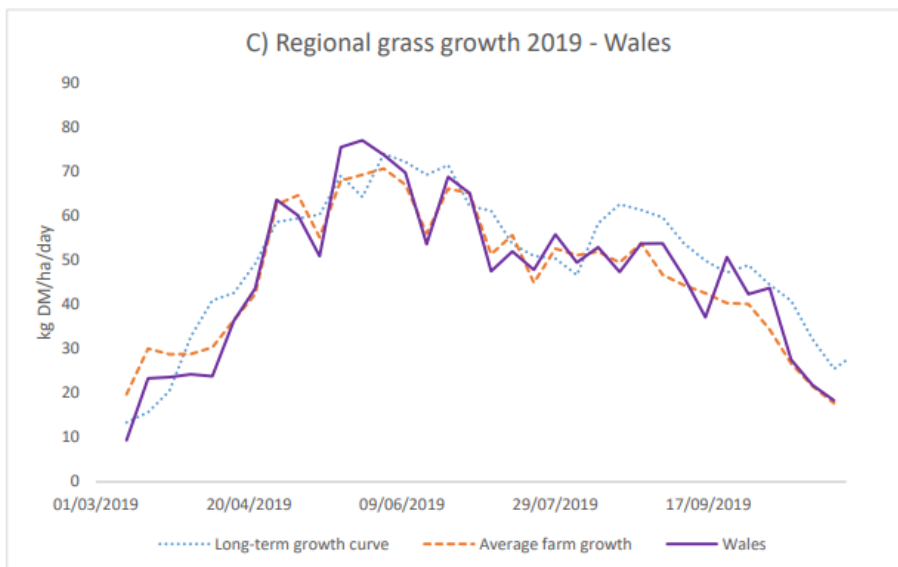
<sup>1</sup> <https://ahdb.org.uk/knowledge-library/grass>

<sup>2</sup> <https://grasscheckgb.co.uk/>

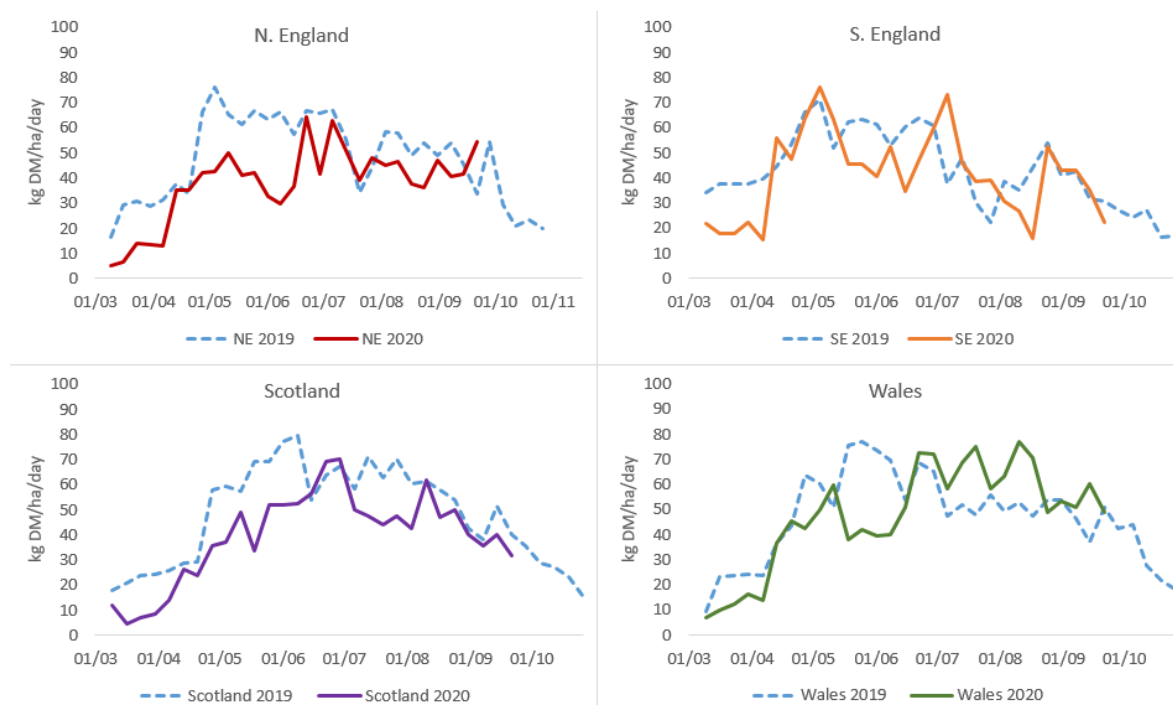
<sup>3</sup> <https://businesswales.gov.wales/farmingconnect/land/grass/welsh-pasture-project>

Medi	20	10	40
Hydref	15	5	30
Tachwedd	10	0	20
Rhagfyr	5	0	10





**Ffigur 1.** Tyfiant glaswellt rhanbarthol ar gyfartaledd a gofnodwyd yn wythnosol ym mis Mawrth-Hydref 2019, o gymharu â'r cyfartaledd ar gyfer holl ffermydd GrassCheckGB a'r cyfartaledd tymor hir. A) Gogledd Lloegr (NE), B) De Lloegr (SE) ac C) Cymru.



**Ffigur 1.** Tyfiant glaswellt rhanbarthol ar gyfartaledd ym mis Mawrth i fis Hydref 2019 a mis Mawrth i fis Medi 2020, ar gyfer ffermydd GrassCheckGB ar gyfer Gogledd Lloegr, De Lloegr, yr Alban a Chymru.

**Tabl 2.** Cyfraddau tyfiant glaswellt rhanbarthol ar gyfartaledd (cilogram deunydd sych/hectar/dydd) ar gyfer ffermydd GrassCheckGB yn 2019

Mis	De Lloegr	Gogledd Lloegr	Yr Alban	Cymru
-----	-----------	----------------	----------	-------



	<i>cilogram deunydd sych/hectar/dydd</i>			
Mawrth	37	26	21	19
Ebrill	48	40	33	38
Mai	62	67	64	64
Mehefin	60	64	69	66
Gorffennaf	40	53	66	54
Awst	43	55	58	51
Medi	35	47	42	46
Hydref	21	25	24	29

### 3.1 Maint cnwd rhywogaethau a gwerth D.

Mae'r amrywogaethau rhygwellt, rhonwellt a byswellt sydd â'r sgôr orau ar y Rhestr a Argymhellir yn gallu cynhyrchu maint cnwd tir pori (10 t DM/ha) neu dir cadwraeth blynyddol o fwy na 15 t DM/ha (Cymdeithas Tir Glas Prydain, 2020), tra bod glaswellt (e.e. maeswellt hedegog neu weunwellt unflwydd) yn cynhyrchu maint cnwd cyn lleied â 2 t DM/ha. Mae'r cynhyrchiant yn dilyn y cromliniau tyfiant tymhorol uchod, gan gyrraedd uchafbwynt ym mis Mai-Gorffennaf ac fel arfer yn gostwng i oddeutu traean o'r lefelau uchaf erbyn dechrau'r hydref. Mae rhai o'r meintiau cnwd nodweddiadol ar gyfer amrywiaeth o rywogaethau glaswellt yn y Tabl canlynol (

- Tabl 3).

**Tabl 3. Maint cnwd rhywogaethau glaswellt**

Rhywogaeth glaswellt	Maint cnwd blynyddol (t/ha deunydd sych)		
	Hadau Cotswold*	Rhestrau Glaswellt a Meillion a Argymhellir 2020-21	
		Cyffredinol	Pori
Rhygwellt lluosflwydd	13	9.9	15.4
Rhygwellt Eidalaid	18		17.0
Rhygwellt croesryw	14		15.5
Rhonwellt	12	10.2	13.8
Byswellt	13		15.8
Peiswellt	13		
Peisrygwellt	14-18		

\*<https://www.cotswoldseeds.com/index.asp>

- Mae gwerth D yn fesur o dreuliadwyedd; mae'r rhan dreuliadwy o borthiant yn cynnwys protein crai, carbohydradau (ffibrau a siwgrau treuliadwy) a lipidau (olewau). ME yw faint o egni y gall anifail ei gael o'r glaswellt (MJ/kg DM), gwerth D 1% = 0.16 MJ/kg DM o ME. Mae'r gwerth D ar ei uchaf mewn glaswellt pan fydd gan y borfa dyfiant deiliog ffres a phan fydd yn dirywio wrth i'r planhigion ddod yn fwy aeddfed (coesyn). Mae'r dirywiad yn y gwerth D ar ei uchaf ar ôl ymddangosiad y glust (torri pen). Fel arfer, bydd glaswellt a dorri ar gyfer silwair yn colli 2% o

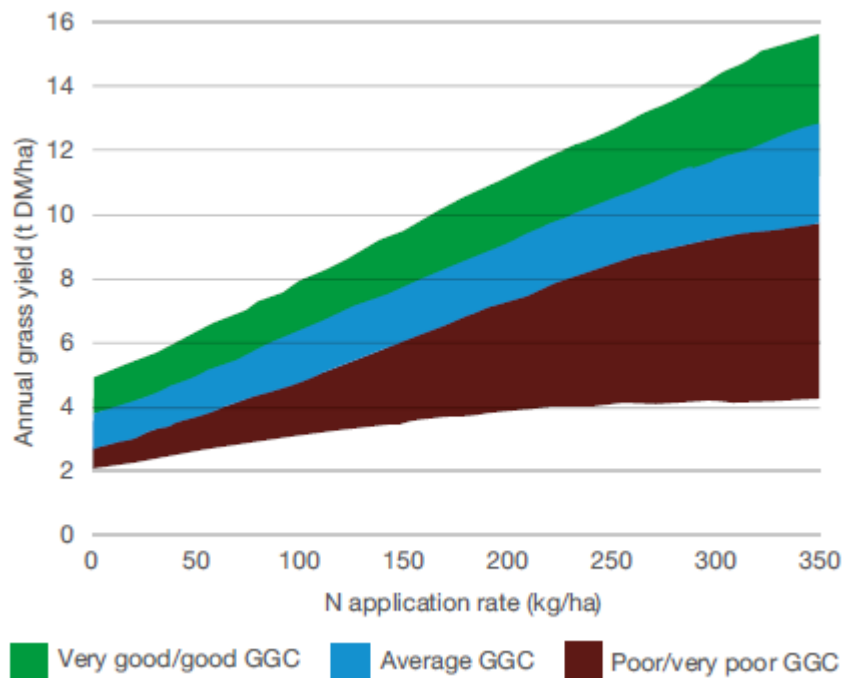
werth D rhwng y torri a'r bwydo. Dangosir y gwerth D cyfartalog ar gyfer amrywiaeth o rywogaethau a mathau o laswellt yn Tabl 4, isod.

**Tabl 4. Gwerth D ar gyfartaledd (%) ac [ME (MJ/kg DM)]**

Rhygwellt lluosflwydd	Cynnar		Canolradd		Hwyr	
	Diploid	Tetraploid	Diploid	Tetraploid	Diploid	Tetraploid
Tir pori	76-77 [tua 12]	77 [tua 12]	76-79 [tua 12-13]	75-79 [tua 12-13]	75-80 [tua 12-13]	72-78 [tua 12-13]
2 <sup>il</sup> doriad cadwraeth	71-72 [tua 11-12]	71-73 [tua 11-12]	70-75 [tua 11-12]	71-76 [tua 11-12]	72-77 [tua 12]	72-75 [tua 12]
<b>Rhygwellt Eidalaid</b>	<b>Diploid</b>	<b>Tetraploid</b>				
2 <sup>il</sup> doriad cadwraeth	66-67 [tua 11]	67-69 [tua 11]				
<b>Rhygwellt croesryw</b>	<b>Diploid</b>	<b>Tetraploid</b>				
2 <sup>il</sup> doriad cadwraeth	66-68 [tua 11]	66-73 [tua 11-12]				
<b>Rhonwellt</b>						
Tir pori	72-75 [tua 12]					
2 <sup>il</sup> doriad cadwraeth	64-67 [tua 10-11]					
<b>Byswellt</b>	68-69 [tua 11]					
<b>Peiswellt coch</b>	61 [tua 10]					
<b>Maeswellt rhedegog</b>	58 [tua 9]					

### 3.2 Dosbarth tyfiant glaswellt

- Y dosbarth tyfiant glaswellt (GGC) yw gallu safle i ymateb i nitrogen, sy'n dibynnu ar y math o bridd, glawiad ac uchder (Ffigur 2). Ar safleoedd GGC da/da iawn, mae porfeydd sy'n cael eu dominyddu gan rywogaethau glaswellt cynhyrchiol yn ymateb yn dda i gynnydd yn y cyflenwad N, gan fod draeniad pridd, tymheredd a chyflenwad dŵr yn ffafriol i dyfiant. Ar safleoedd GGC gwael/gwael iawn, nid yw glaswellt yn ymateb cystal i'r defnydd o N oherwydd ffactorau fel draenio gwael neu dymereddau oerach (oherwydd agwedd neu uchder) (AHDB, 2021).



**Figur 2. Maint cnwd deunydd sych glaswellt dangosol yn ôl Dosbarth Tyfiant Glaswellt (GGC). Ffynhonnell AHDB, 2021.**

### 3.3 Rhestrau Glaswellt a Meillion a Argymhellir ar gyfer Cymru a Lloegr

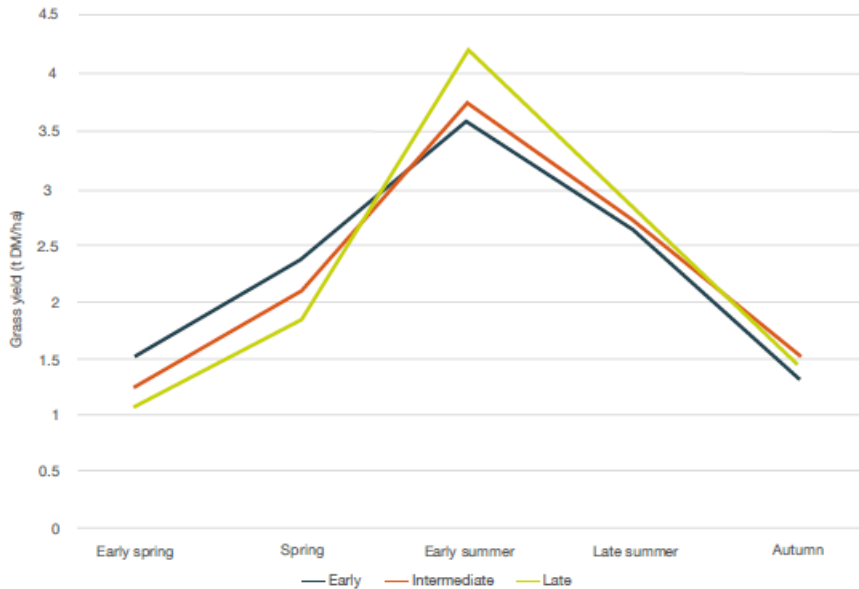
- Mae deall nodweddion perfformiad glaswellt a meillion yn caniatáu dewis rhywogaethau ac amrywogaethau a fydd yn perfformio'n dda o dan system reoli benodol. Er mwyn helpu tyfwyr i ddewis y rhywogaeth neu'r amrywogaeth fwyaf priodol, cyhoeddir y Rhestrau Glaswellt a Meillion a Argymhellir ar gyfer Cymru a Lloegr bob blwyddyn (Cymdeithas Tir Glas Prydain, 2020). Caiff y rhestrau eu llunio o ddata o dreialon amrywogaeth a gynhelir gan gwmnïau hadau (e.e. Barenbrug, DLF seeds) a sefydliadau ymchwil (e.e. NIAB-TAG, IBERS). Mae rhestrau a argymhellir yn darparu gwybodaeth am ddyddiad torri pen, perfformiad pori a chadwraeth, gorchudd daear a gwydnwch a'r gallu i wrthsefyll clefydau ar gyfer amrywogaethau rhygwellt lluosflwydd (PRG), rhygwellt Eidalaid, Rhygwellt croesryw, rhonwellt, meillion gwyn a meillion coch. Mae'r rhan fwyaf o'r ymdrech ymchwil gan fridwyr planhigion wedi canolbwyntio ar PRG; o ganlyniad, mae amrywogaethau PRG yn dominyddu'r rhestrau a argymhellir (gyda thua 80 o amrywogaethau), o gymharu ag, er enghraifft, rhonwellt sydd â llai na 10 amrywogaeth wedi'u cynnwys yn y rhestr.

#### 3.3.1 Dyddiad torri pen

- Dosberthir glaswellt yn ôl dyddiad torri pen – sef y dyddiad mae 50% o'r clustiau mewn cadeiriau ffrwythlon wedi ymddangos. Mae amrywogaethau cynnar rhygwellt yn cyrraedd eu dyddiad torri pen yn ystod pythefnos cyntaf mis Mai; mae amrywogaethau canolradd yn cyrraedd eu dyddiad torri pen yn ystod ail hanner mis Mai ac mae amrywogaethau hwyr yn cyrraedd y dyddiad torri pen yn ystod pythefnos cyntaf mis Mehefin (Cymdeithas Tir Glas Prydain, 2020). Yn gyffredinol, mae amrywogaethau cynnar yn tyfu'n gynharach yn y gwanwyn, yn fwy unionsyth, yn cadeirio'n llai rhydd ac yn haws eu torri ar gyfer cadwraeth nag amrywogaethau

hwyrach, sy'n tueddu i fod yn fwy llorweddol a pharhaus ac yn rhoi tyfiant da yng nghanol y tymor.

- Mae amrywogaethau cynnar yn cynhyrchu cnwd mwy yn y gwanwyn, gydag amrywogaethau hwyr yn cynhyrchu cnwd mwy yn yr haf a'r hydref (Ffigur 4), ond mae gwahaniaethau mawr rhwng amrywogaethau (AHDB, 2019).



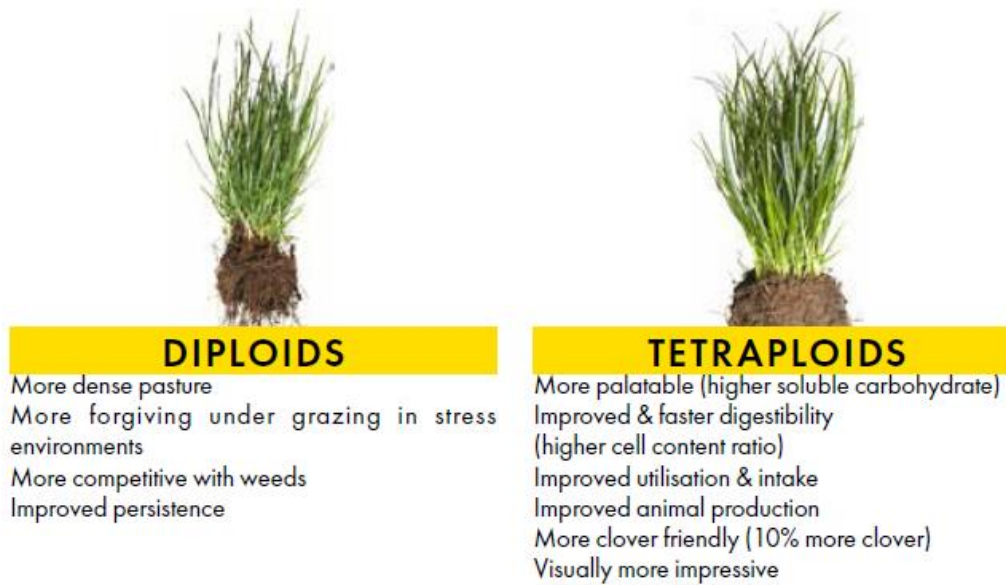
**Ffigur 3. Yr amrwyd o ran amseriadau cnwd yn seiliedig ar ddyddiad torri pen.**

### 3.3.2 Amrywogaethau rhygwellt diploid a tetraploid

- Mae rhygwelltydd wedi'u grwpio'n ddau fath gwahanol yn seiliedig ar nifer y cromosomau (lefel ploidedd), Ffigur 4. Er enghraifft, mae'r 'Rhestrau Glaswellt a Meillion a Argymhellir' ar gyfer 2020 yn cynnwys pedair amrywogaeth PRG diploid cynnar (e.e. Genesis) a thair amrywogaeth tetraploid cynnar (e.e. AberTorch). Mae yna hefyd 14 amrywogaeth PRG diploid canolradd a 23 hwyr, ac 17 amrywogaeth PRG tetraploid canolradd ac 18 hwyr. Mae gan amrywogaethau diploid ddwy set o gromosomau ( $2n = 14$ ) ym mhob cell; mae eu celloedd yn llai o ran maint gyda chynnwys dŵr (lleithder) is; mae eu strwythur planhigyn (dail a maint hadau) yn llai; ac mae'r planhigion yn tueddu i gynhyrchu mwy o gadeiriau (Lemus, 2017). Gall dwysedd cadeirio uwch ddarparu tyfiant dwysach, gallant fod yn fwy cystadleuol gyda chwyn a gallant gynnal cynhyrchiant mewn priddoedd gwlypach â ffrwythlondeb is. Mae diploidau yn tueddu i fod â thyfiant mwy llorweddol hefyd, sy'n caniatáu i'r tyfiant fod yn fwy parhaus mewn senarios pori trwm. Bydd gwyndynnydd diploid a reolir yn dda yn cynhyrchu porfa ddwysach fel arfer. Gan amlaf, bydd gan ddiploidau well sgoriau gorchudd daear ac maent yn fwy addas ar gyfer priddoedd gwlyb neu briddoedd sy'n dueddol o gael eu sathru (AHDB, 2019).
- Mae gan amrywogaethau tetraploid bedair set o gromosomau ( $4n = 28$ ) ym mhob cell gyda chelloedd mwy o faint, dail lletach, hadau mwy o faint, mwy o garbohydradau hydawdd (siwgr a startsh) a llai o ffibr (Lemus, 2017). Pan fo pob ffactor arall yn gyfartal, mae gan ddiploidau gynnwys deunydd sych uwch (18-26% DM fel arfer) na thetraploidau (15-20% DM), gan fod gan ddiploidau gelloedd llai a chymhareb cellfur i gynnwys cell is. Mae hyn yn golygu y bydd angen i anifeiliaid cnoi cil sy'n cael eu bwydo'n gyfan gwbl ar borfa detraploid fwyta cymaint â thraean

yn fwy o laswellt ffres y dydd er mwyn cael cymaint o faethynnau ag y byddent yn eu cael o borfa ddiploid yn unig.

- Mae tetraploidau yn adfer yn arafach ar ôl pori na diploidau gan nad ydynt yn cadeirio mewn ffordd mor ymosodol. Gallant fod yn agored i orbori hefyd gan eu bod yn blasu'n well. Mae tetraploidau'n tueddu i dyfu'n fwy unionsyth ac maent yn addas ar gyfer amodau tyfu sychach. Gan nad ydynt yn cadeirio mewn ffordd mor egniol â diploidau, maent yn ddewis da yn aml ar gyfer eu cymysgu â meillion.



**Ffigur 4. Rhygwellt diploid v tetraploid. Ffynhonnell: Barenbrug, dim dyddiad.**

#### 4 Gofyniad bioffisegol

- Mae'r adran hon o'r adroddiad yn manylu ar ofynion pob rhywogaethau glaswellt, meillion neu borthiant ac yn cynnwys tabl sy'n rhoi crynodeb o'r gofynion bioffisegol. Mae'r tabl isod yn enghraifft ac mae'n egluro'r hyn sydd yn y Tablau sy'n dilyn (Tabl 5).

**Tabl 5. Nodiadau ar y tablau gofynion rhywogaethau**

Gofynion	Isaf	Uchaf	Nodiadau
<b>Hinsawdd</b>			
Tymor tyfu (Dyddiau)	150	300	Ar gyfer cnydau unflwydd, dyma nifer y dyddiau o blannu/hau tan gynaeafu.  Ar gyfer cnydau lluosflwydd, dyma nifer y dyddiau y mae'r cnwd yn dal i dyfu, fel arfer.
Barrug aer neu ddaear	-3	0	Ceir 'barrug aer' pan fydd y tymheredd 1.25 metr uwchlaw'r ddaear yn disgyn yn is na 0°C a 'barrug tir' pan fydd y tymheredd ar wyneb glaswellt yn is na 0°C.  Y tymheredd isaf yw pan fydd y tymheredd bellaf oddi wrth 0°C a'r tymheredd uchaf yw pan fydd y tymheredd agosaf at 0°C pan fydd rhew'n achosi difrod.

Arall			Gall gwyntoedd mynych neu gryf fod yn niweidiol i gnydau (e.e. torri neu ddeifio gwynt). Mae'r cnydau sy'n dueddol o gael eu difrodi gan wynt wedi'u nodi yn y tablau cnydau.
Ystod tymheredd cymedrig dyddiol yr aer (°C). Ystod optimwm a [goddefadwy]	15 [7]	24 [32]	Dyma'r ystod o'r tymheredd cymedrig dyddiol yn ystod y tymor tyfu, sydd yn optimaidd neu'n [oddefadwy] i'r cnwd oni nodir yn wahanol.
Glawiad (mm) Ystod optimwm a [goddefadwy]	500 [300]	1000 [2500]	Dyma'r glaw blynyddol sy'n optimaidd neu'n [oddefadwy] i'r cnwd, oni nodir yn wahanol.
<b>Safle</b>			
Agwedd			Cyfeiriad y cwmpawd y mae'r tir/llechwedd yn ei wynebu (e.e. tua'r de neu'r gorllewin). Bydd ochr ddeheuol llechwedd yn derbyn mwy o ymbelydredd solar na'r ochr ogleddol (yn hemisffer y gogledd). Mae tymhereddau dyddiol a chonedig yn uwch ar lechweddau sy'n wynebu'r de na'r rhai sy'n wynebu'r gogledd.
Uchder (m)			Mae uchder (uwch lefel gymedrig y môr) yn effeithio ar, er enghraifft, gwlybaniaeth a thymheredd y pridd.  O ran yr AT0, y raddfa oedi ar gyfer tymheredd yw 1.14 y dydd °C/metr (MAFF, 1988). Er enghraifft, ar ddau bwynt gyda'r un dwyreiniad a gogleddiad Grid Cenedlaethol ond gwahaniaeth o 50 metr mewn uchder, byddai'r AT0 57°C yn uwch ar y tir is.  Mae'r risg o law a rhew yn cynyddu ar dir uwch.
Graddiant (°)	0	7	Mae pa mor effeithiol a diogel y gellir defnyddio peiriannau ar lethrau'n dibynnu llawer iawn ar fath a dyluniad y peiriant ac ar natur y llethr sy'n cael ei ffermio. Fodd bynnag, noder bod y defnydd o beiriannau ar rai mathau o laswelltir pori yn debygol o fod yn fach iawn, felly efallai na fydd cyfyngiadau graddiant yn ddilys ar gyfer y systemau hynny.  Rhoddir terfyn graddiant ar gyfer pob cnwd, yn seiliedig ar y categorïau a ddefnyddir yn y Dosbarthiad Tir Amaethyddol: gradd 1 i 3a 7°; gradd 3b 11°; gradd 4 18° a gradd 5 >18°.
<b>Pridd</b>			
pH pridd Ystod optimwm a [goddefadwy]	7.0 [5.0]	7.5 [8.3]	Dyma pH y pridd sy'n optimaidd neu'n [oddefadwy] ar gyfer y cnwd, oni nodir yn wahanol.
Gwead yr uwchbridd	S	C	Mae hyn yn dangos yr ystod o wead priddoedd sy'n addas ar gyfer y cnwd e.e. ystyr lleiafswm S i uchafswm C yw y gellir tyfu'r cnwd ar S, LS, SL, SZL, ZL, MZCL, MCL, SCL, HZCL, HCL, SC, ZC ac C. Rhestrir y byrfodau ar gyfer gwead priddoedd yn Nhabl 6.

Dyfnder (cm)	20-50	50-150	<p>Yn aml, dyfnder pridd yw'r ffactor sy'n cyfyngu ar faint o ddŵr a maetholion sydd ar gael ac ar allu cnwd i angori. Y dyfnder lleiaf yw'r pwysicaf, sef faint o ddyfnder sydd ei angen er mwyn i gnwd gael digon o ddŵr a maetholion o broffil y pridd.</p> <p>Dylid cofio, hyd yn oed pan fydd yna ddigon o ddyfnder pridd ar gyfer cnwd, y gallai ffactorau eraill megis dwysedd a strwythur y pridd, lefel trwythiad ac ati, amharu ar dwf gwreiddiau hefyd.</p>
Cynnwys cerrig (%)	0	5 [10]	<p>Gall cerrig amharu ar drin y tir ac ar dyfiant a chynaeafu'r cnwd. Yn unol â'r Dosbarthiad Tir Amaethyddol (ALC), rhoddir y terfynau ar gyfer cerrig yn y 25cm uchaf o bridd ar gyfer dau ddosbarth maint h.y. mwy na 2 cm a mwy na 6 cm. Seilir y canrannau cyfyngu ar y cyfaint o gerrig caled; mae cerrig &gt;6 cm yn cael effaith waeth na rhai &gt;2 cm. Dyna pam fod canrannau cyfyngu (ar gyfer graddau ALC) yn is ar gyfer cerrig mawr.</p> <p>Pan nad oes yna wybodaeth benodol ynghylch gofynion cnydau, seilir lleiafswm ac uchafswm y terfynau ar gyfer cerrig ar werthoedd cyfyngu ar gyfer y graddau ALC priodol ar gyfer cerrig, sef &gt;2 cm [a &gt;6 cm].</p>
Draenio			<p>Mae hyn yn gysylltiedig â'r capasiti dŵr sydd ar gael, lleithder y pridd, cydbwysedd lleithder a chapasiti cae.</p>

**Tabl 6. Byrfoddau dosbarthiadau gwead pridd ALC**

Byrfodd	Dosbarth gwead pridd	Nodiadau
S	Tywod	
LS	Tywod lomog	
SL	Lom tywodlyd	
SZL	Lom silt tywodlyd	
ZL	Lom silt	
MZCL	Lom clai silt canolig	<27% cynnwys clai
MCL	Lom clai canolig	<27% cynnwys clai
SCL	Lom clai tywodlyd	
HZCL	Lôm clai silt trwm	≥27% cynnwys clai
HCL	Lom clai trwm	≥27% cynnwys clai
SC	Clai tywodlyd	
ZC	Clai silt	
C	Clai	
P	Mawn	
SP	Mawn tywodlyd	
LP	Mawn lomog	
PL	Lom mawnoglyd	
PS	Tywod mawnoglyd	
MZ	Siltiau ysgafn morol	

**Tabl 7. Dosbarthiad Tir Amaethyddol Cymru a Lloegr: graddau 1-5.**

Gradd	Ansawdd	Terfynau	Cnydau
1	Gwych	Dim cyfyngiadau, neu rai bach iawn, ar ddefnydd amaethyddol	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Amrywiaeth eang o gnydau gan gynnwys ffrwythau, cnydau salad a llysiau i'w cynaeafu yn y gaeaf</li> <li>• Cnwd mawr</li> <li>• Amrywiadau bach ym maint y cnwd</li> </ul>
2	Da iawn	Cyfyngiadau bach a allai effeithio ar faint y cnwd, triniaethau neu gynaeafu.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Amrywiaeth eang o gnydau ond efallai na fyddant yn addas ar gyfer cnydau gwraidd na llysiau i'w cynaeafu yn y gaeaf.</li> <li>• Cnwd mawr</li> <li>• Mwy o amrywiad ym maint y cnwd</li> </ul>
3a	Da	Cyfyngiadau cymedrol sy'n effeithio ar y dewis o gnydau, amseriad a'r math o driniaeth, cynaeafu neu faint y cnwd.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Amrywiaeth eang o gnydau gan gynnwys yd, rêp had olew, tatws a'r cnydau garddwriaethol haws eu tyfu.</li> <li>• Cnydau cymedrol</li> </ul>
3b	Cymedrol		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grawnfwydydd: cnydau cymedrol</li> <li>• Glaswellt: cnwd mawr</li> <li>• Cnydau eraill: cnwd llai</li> </ul>
4	Gwael	Cyfyngiadau difrifol sy'n cyfyngu ar yr amrywiaeth o gnydau a/neu faint y cnwd.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Glaswellt yn bennaf gydag ambell i gnwd â'r (grawnfwydydd neu gnydau pori)</li> <li>• Amrywiadau ym maint y cnwd</li> </ul>
5	Gwael iawn	Cyfyngiadau difrifol iawn	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cyfyngedig i dir glas parhaol neu dir pori garw.</li> </ul>



## 5 Rhywogaethau glaswellt

### 5.1 Rhygwellt lluosflwydd (*Lolium perenne*)

- Rhygwellt lluosflwydd (PRG) yw'r glaswellt mwyaf cyffredin a dyfir yn y DU oherwydd ei gynhyrchiant a'i addasrwydd i'r hinsawdd a systemau ffermio, ac mae'n elfen allweddol o'r rhan fwyaf o gymysgeddau gwyndwn sy'n cael eu hau yn y DU. Mae amrywogaethau diploid a tetrapioid yn bodoli; yn gyffredinol, mae tua 70 amrywogaeth o PRG ar y rhestr Glaswellt a Meillion a Argymhellir, gyda thua 45% ohonynt yn ddiploidau a thua 55% yn detraploidau. Mae cadeiren rhygwellt yn cynnwys coesyn sylfaenol, gwain dail ac, ar unrhyw un adeg, tair deilen yn tyfu. Wrth i bedwaredd deilen newydd gael ei chynhyrchu, mae'r ddeilen hynaf yn dechrau marw; wedi hynny, pan fydd y bumed deilen yn cael ei chynhyrchu, mae'r ail ddeilen yn marw. Dylid pori glaswellt yn y cyfnod 2.5-3 deilen newydd.
- Bydd PRG yn cynhyrchu cadeiriau newydd drwy gydol y tymor tyfu, gyda'r cynhyrchiad gorau'n digwydd o ddiwedd mis Ebrill i fis Gorffennaf. Bydd yr amser y mae'n ei gymryd i gadeiren gynhyrchu tair deilen yn amrywio, yn dibynnu ar y planhigyn, yr hinsawdd leol a'r adeg o'r flwyddyn. Yng nghanol y gwanwyn, gall gymryd 15 diwrnod i gadeiren gynhyrchu tair deilen, gyda deilen newydd yn cael ei chynhyrchu bob pum niwrnod wedi hynny. Mewn cyfnodau oerach, gall gymryd hyd at 50 diwrnod i gadeiren gyrraedd y cam tair deilen, gyda deilen newydd yn cael ei chynhyrchu bob 17 diwrnod (Barenbrug, dim dyddiad).
- Mae PRG yn cynhyrchu cnwd da o borthiant o ansawdd uchel yn gyson. Mae'n rhywogaeth ddyfalbarhaus, addasadwy, hirhoedlog a gall gynhyrchu cynnyrch deunydd sych dros 15t/ha – yn enwedig yn y flwyddyn gynaeafu gyntaf. Yn gyffredinol, mae rhygwelltau lluosflwydd yn wydn yn y gaeaf, ac maent yn sefydlu'n gyflym. Fodd bynnag, oherwydd y duedd gwreiddio bas, goddefgarwch sychder cyfyngedig yn unig sydd gan PRG (e.e. Bothe *et al.*, 2018). Mae eu cynnwys siwgr uchel yn eu gwneud yn addas ar gyfer gwneud silwair.
- Mae amrywogaethau cynnar yn tyfu'n unionsyth ac yn tyfu'n gyflym yn y gwanwyn. Maent yn addas ar gyfer cymysgeddau torri a phori cynnar; fodd bynnag, mae amrywogaethau cynnar yn tueddu i fod â photensial cynhyrchu is yng nghanol y tymor.
- Mae gan amrywogaethau canolradd dyfiant mwy dwys a llorweddol nag amrywogaethau PRG cynnar, yn ogystal â thymor tyfu hirach. Mae'r potensial ar gyfer cnwd mawr yn uchel o dan ddulliau rheoli pori a thorri.
- Mae amrywogaethau hwyr yn ddyfalbarhaus ac maent yn ffurfio prif elfen gwyndynnydd tymor hir a gynlluniwyd ar gyfer pori dwys gan wartheg neu ddefaid. Mae ganddynt dyfiant dwys ac, o ganlyniad, mae ganddynt ymwrthedd da i sathru. Mae'r potensial ar gyfer cnwd mawr yn uchel ac mae'r tyfiant yng nghanol y tymor ac ar ddiwedd y tymor yn dda (SMG, 2015).

Gofyniad	Lleiaf	Mwyaf	Nodiadau
<b>Hinsawdd</b>			
Cyfnod tyfu (Dyddiau)			Hau: Ebrill i Fedi  Bydd planhigion rhygwellt lluosflwydd yn cynhyrchu cadeiriau newydd drwy gydol y tymor tyfu, gyda'r cynhyrchiad gorau'n digwydd o ddiwedd mis Ebrill i fis Gorffennaf. Bydd yr amser y mae'n ei gymryd i gadeiren gynhyrchu tair deilen yn amrywio, yn dibynnu ar y planhigyn, yr hinsawdd leol a'r adeg o'r flwyddyn.

			Mae'r cyfnod blodeuo'n dechrau gyda ffotogyfnod hir (Aamlid <i>et al.</i> , 2000). Nid oes gan PRG gyfnod cwsg.
Barrug aer neu ddaear	-6		Bydd PRG yn gwrthsefyll y rhan fwyaf o'r rhew drwy gydol y gaeaf <sup>4</sup> . Fodd bynnag, efallai na fydd yn goroesi gaeafau oer iawn (Hannaway <i>et al.</i> , 1999)
Arall	~	~	
Ystod tymheredd cymedrig dyddiol yr aer (°C). Ystod optimwm a [goddefadwy]	5 [0]	25	Y tymheredd egino isaf yw 7-8°C.  Cyflawnir y tyfiant optimaidd rhwng 20-25°C, gyda thymheredd nos ychydig yn is (IGER, dim dyddiad). Neu 18-20°C Mitchell, 1956.  Mae angen cyfnod gwanwyneiddio o 9-12 wythnos ar <6°C ar gyfer amrywogaethau canol Ewrop neu 12 wythnos neu fwy ar gyfer amrywogaethau Sgandinafia, er nad oes angen gwanwyneiddiad ar rai amrywogaethau Sgandinafia (Aamlid <i>et al.</i> , 2000).
Ystod glaw (mm) Optimwm a [goddefadwy]	635 [450]		Yr isafswm glawiad blynyddol sydd ei angen yw 450 i 635 mm (Thorogood, 2003, a ddyfynnwyd gan Lywodraeth Awstralia, 2003).
<b>Safle</b>			
Agwedd	~	~	
Uchder (m)	0	2000	Gall dyfu mewn ardaloedd hyd at 2000 m o uchder (Popay, 2013).
Graddiant (°)			Mae pa mor effeithiol a diogel y gellir defnyddio peiriannau ar lethrau'n dibynnu llawer iawn ar fath a dyluniad y peiriant ac ar natur y llethr sy'n cael ei ffermio. Mae'n debygol y bydd tir sydd â llethr sylweddol (>15°) ond yn cael ei ddefnyddio ar gyfer pori yn unig (yn hytrach na thorri) lle mae'r defnydd o beiriannau yn debygol o fod yn fach iawn; efallai na fydd cyfyngiadau graddiant yn ddilys ar gyfer y systemau hynny.
<b>Pridd</b>			
pH pridd. Ystod optimwm a [goddefadwy]	6.0 [5.2]	7.5 [8.4]	Os nad yw pH yn optimaidd (5.5-7.5), bydd maint y cnwd yn llai (Hannaway <i>et al.</i> , 1999).
Gwead yr uwchbridd	S	SCL [C]	Mae'r rhan fwyaf o weadau pridd yn cynnwys clai trwm, ond mae'n well ganddynt briddoedd wedi'u draenio'n dda sydd â ffrwythlondeb canolig i uchel (Nadja, 2004).
Dyfnnder pridd (cm)			System wreiddiau fas. Gall gwreiddiau dynnu dŵr i ddyfnnder o 80 cm (Garwood a Sinclair, 1979).
Cynnwys cerrig (%) (silwair/gwair)	0	35 [20]	Gall priddoedd caregog ddylanwadu ar y gweithrediadau caeau a ddefnyddir i sefydlu porfeydd newydd, adnewyddu rhai sy'n bodoli eisoes neu dorri glaswellt ar gyfer cadwraeth.

<sup>4</sup> <https://www.cotswoldseeds.com/species/24/perennial-ryegrass>

(pori yn unig)		<70 {<35}	Nid yw priddoedd caregog yn debygol o achosi rhwystrau sylweddol i bori da byw. Fodd bynnag, lle mae priddoedd yn garegog iawn (>70%), gall fod yn anodd gwneud gwelliannau i'r borfa.
Draenio			Pridd wedi'i ddraenio'n dda. Goddefgarwch sychder isel. Bydd yn goddef cyfnodau hir o lifogydd (15 i 25 diwrnod) pan fydd y tymheredd yn is na 27°C (Hannaway <i>et al.</i> , 1999).

## 5.2 Rhygwellt Eidalaidd (*Lolium multiflorum*)

- Mae gan rygwellt Eidalaidd barhausrwydd byrrach na rhygwellt lluosflwydd, yn para hyd at dair blynedd ar ôl ei sefydlu gan amlaf, yn dibynnu ar amodau (Cymdeithas Tir Glas Prydain, 2020). Mewn rhai gwledydd lle mae'r hinsawdd yn fwy eithafol, fe'i gelwir yn rhygwellt unflwydd hefyd, gan fod parhausrwydd i ail flwyddyn yn annibynadwy. Mae rhygwellt Eidalaidd angen cyflenwad digonol o ddŵr a gall parhausrwydd gael ei leihau gan sychder.
- Mae dyddiad aeddfedu neu flodeuo pob amrywogaeth yn dibynnu ar ei ymateb i hyd y dydd a'r gofynion gwanwyneiddio (h.y. y gofyniad am gyfnod o amlygiad i dymheredd oer cyn blodeuo). Mae'r amrywogaethau hynny sydd â gofyniad oer uchel yn blodeuo'n hwyrach gan eu bod yn cymryd mwy o amser i gronni eu gofyniad oer dros y gaeaf.
- Mae rhygwellt Eidalaidd (IRG) yn tyfu'n unionsyth ac yn aeddfedu 2-3 wythnos yn gynharach na'r 'rhygwellt lluosflwydd cynnar' (SMG, 2015). Maent yn tueddu i fod â phatrwm tyfiant agored iawn, gyda llai o gadeiriau na mathau eraill o laswellt. Felly, maent yn fwy addas ar gyfer torri na phori, ac fe'u defnyddir gan amlaf ar gyfer silwair, gwywair a chnydau gwair o ansawdd uchel. Fodd bynnag, mae'r tymor tyfu hir yn rhoi'r cyfle i bori'n gynnar yn y gwanwyn cyn torri.
- Mae gan IRG botensial ar gyfer cnwd mawr ac mae'n sefydlu'n gyflym, gan ddarparu gorchudd daear o fewn ychydig wythnosau o hau. Mae maint cnwd IRGs yn tueddu i fod yn uwch na PRG, ond mae ganddynt barhausrwydd salach (Cymdeithas Tir Glas Prydain, 2020).
- Mae IRG wedi bod yn destun bridio planhigion ers blynnyddoedd lawer, gan arwain at ystod eang o amrywogaethau sydd ar gael yn fasnachol. Ar hyn o bryd, mae 13 amrywogaeth diploid ac 11 amrywogaeth tetraploid IRG ar y Rhestr Glaswellt a Meillion a Argymhellir ar gyfer Cymru a Lloegr 2020/21 (Cymdeithas Tir Glas Prydain, 2020).

Gofyniad	Lleiaf	Mwyaf	Nodiadau
<b>Hinsawdd</b>			
Cyfnod tyfu (Dyddiau)			Hau: Diwedd mis Mawrth i fis Medi Nid yw IRG angen gaeaf neu dywydd oer i flodeuo a bydd yn blodeuo drwy gydol yr haf
Barrug aer neu ddaear			Bydd rhygwellt Eidalaidd yn tyfu drwy gydol y gaeaf, ond mae goddefgarwch rhew yn well os caiff tyfiant dros ben ei dynnu yn yr hydref <sup>5</sup> .
Arall	~	~	
Ystod tymheredd cymedrig dyddiol yr aer (°C). Ystod optimwm a	3 [0]	25	Y tymheredd egino lleiaf yw 4-5 °C (Barenbrug, dim dyddiad). Cyflawnir y twf optimaidd rhwng 20-25°C (Hannaway <i>et al.</i> , 1999). Mae'n fwy goddefgar o wres na PRG, ond

<sup>5</sup> <https://www.cotswoldseeds.com/species/27/italian-ryegrass>

[goddefadwy]			bydd straen tymheredd yn lleihau cynhyrchiant yr haf hyd yn oed os oes digon o ddŵr ar gael.
Ystod glaw (mm) Optimwm a [goddefadwy]	400	1500	
<b>Safle</b>			
Agwedd	~	~	
Uchder (m)	0	900 m	Fe'i tyfir ar uchderau isel fel arfer ond mae wedi'i gofnodi hyd at 900 m.
Graddiant (°)			30% (>30% yn bosibl). Mae pa mor effeithiol a diogel y gellir defnyddio peiriannau ar lethrau'n dibynnu llawer iawn ar fath a dyluniad y peiriant ac ar natur y llethr sy'n cael ei ffermio. Mae'n debygol y bydd tir sydd â llethr sylweddol (>15°) ond yn cael ei ddefnyddio ar gyfer pori (yn hytrach na thorri) lle mae'r defnydd o beiriannau yn debygol o fod yn fach iawn; efallai na fydd cyfyngiadau graddiant yn ddilys ar gyfer y systemau hynny
<b>Pridd</b>			
pH pridd. ystod optimwm a [goddefadwy]	6.0 [5.0]	7.0 [7.8]	Mae rhygwellt unflwydd yn tyfu orau pan fo'r pH pridd yn 6.0 i 7.0 (Lemus, 2017).
Gwead yr uwchbridd			Pridd ffrwythlon wedi'i ddraenio'n dda. Bydd yn goddef gwahanol fathau o bridd, gan gynnwys clai neu bridd wedi'i ddraenio'n wael, ond mae'n well ganddo bridd lom neu bridd lom tywodlyd (SARE, 2012). Tywod lomog i lom tywodlyd.
Dyfnder pridd (cm)	20 [<20]	>50	System wreiddiau helaeth, fas, ffibrog.
Cynnwys cerrig (%) (silwair/gwair)	0	35 [20]	Gall priddoedd caregog ddylanwadu ar y gweithrediadau cae a ddefnyddir i sefydlu porfeydd newydd, adnewyddu rhai sy'n bodoli eisoes neu dorri glaswellt ar gyfer cadwraeth.
(pori yn unig)		<70 {<35}	Nid yw priddoedd caregog yn debygol o achosi rhwystrau sylweddol i bori da byw. Fodd bynnag, lle mae priddoedd yn garegog iawn (>70%), gallai fod yn anodd gwneud gwelliannau i'r borfa.
Draenio			Priddoedd wedi'u draenio'n dda i briddoedd wedi'u draenio'n wael. Bydd yn goddef cyfnodau hir o lifogydd (15 i 20 diwrnod) pan fydd y tymheredd yn is na 27°C (Hannaway <i>et al.</i> , 1999). Yn fwy agored i straen lleithder pridd na PRG (Lucanus <i>et al.</i> , 1960).

### 5.3 *Rhygwellt croesryw (Lolium multiflorum x)*

- Mae rhygwellt croesryw yn groes rhwng rhygwellt Eidalaid a rhygwellt lluosflwydd; y rhiant dominyddol sy'n pennu sut mae'r amrywogaeth yn perfformio yn y cae. Mae'r rhan fwyaf o amrywogaethau croesryw'n cael eu bridio i gyfuno cnwd mawr yr amrywogaethau Eidalaid a pharhausrwydd amrywogaethau lluosflwydd. Mewn cymhariaeth, gyda rhygwellt Eidalaid mae gan y planhigion fwy o gadeiriau a mwy o ddail fel arfer, ac maent yn rhoi gorchudd daear da sy'n eu gwneud yn addas i'w torri a'u pori.
- Mae gofynion bioffisegol rhygwellt croesryw'n dibynnu ar y rhiant dominyddol; manylir ar y gofynion ar gyfer PRG ac IRG yn yr Adrannau blaenorol; o ganlyniad, nid yw tabl gofynion wedi'i lunio ar gyfer rhygwellt croesryw.

### 5.4 *Peisrygwellt*

- Peisrygwellt yw unrhyw rywogaeth wedi'i chroesi rhwng rhygwellt Eidalaid neu lluosflwydd ac unrhyw rywogaeth peiswellt. Maent yn sefydlu'n gyflym a gellir eu hau o fis Mawrth i fis Medi.
- Yr amrywogaeth peisrygwellt gyntaf i gael ei chynnwys ar Restr Genedlaethol y DU o Amrywogaethau a Argymhellir oedd AberNiche yn 2012. Mae'n gyfuniad o rywogaethau rhygwellt Eidalaid/peiswellt sy'n cynhyrchu cnwd mawr, yn wydn yn y gaeaf ac yn gallu goddef sychder a gynhyrchir gan IBERS.
- Mae rhygwellt a pheiswellt yn cynnig ystod o nodweddion cyflenwol sydd, o'u cyfuno, yn darparu amrywogaethau â chnwd mawr o borthiant maethlon (o rygwellt) sy'n gallu gwrthsefyll sawl math o straen, abiotig (sychder, oerfel, llifogydd) a biotig (ymwrthedd i glefyd). Mae amrywogaethau peisrygwellt yn ennyn diddordeb cynyddol fel ffynonellau porthiant dibynadwy, cynhyrchiol a maethol i'w defnyddio mewn amaethyddiaeth da byw ac am eu potensial ar gyfer darparu gwasanaethau ecosystem (e.e. lliniaru llifogydd a chipio carbon) (MacLeod *et al.* 2013). Yr hyn sy'n bwysig yw bod gan beisrygwellt oddefgarwch uwch i straen fel sychder neu oerfel na rhygwellt lluosflwydd hefyd (Ghesquière *et al.* 2010, dyfynnwyd gan Humphreys *et al.*, 2014).
- Gall amrywogaethau peisrygwellt dyfu ar briddoedd mwy amrywiol na phlanhigyn rhygwellt pur. Mae'r strwythur gwreiddiau dyfnach yn eu helpu i sefydlu o dan amodau sych ac ar briddoedd sy'n dioddef o amodau dwrlawn yn achlysurol. Mae ganddynt oddefgarwch rhew da hefyd.
- Mae gofynion bioffisegol peisrygwellt yn dibynnu ar y rhiant dominyddol; o ganlyniad, nid oes tabl gofynion wedi'i lunio.

### 5.5 Rhonwellt (*Phleum pratense*)

- Mae rhonwellt (*Phleum pratense*) yn laswellt lluosflwydd cudynnog, un coesyn, tymor byr, tymor oer sy'n tyfu mewn clystyrau, gan gyrraedd hyd at 150 cm o uchder. Mae'n flasus i stoc ac yn arbennig o addas ar gyfer gwneud gwair ac yn llai addas ar gyfer pori trwm cyson.
- Mae rhonwellt yn rhywogaeth wydn iawn yn y gaeaf a bydd yn parhau'n dda mewn amodau gwlyb. Mae'n dechrau tyfu ar dymheredd is na rhygwellt, felly gall fod yn dda ar gyfer pori cynnar (SMG, 2015). Mae'n sefydlu'n araf, ac mae maint y cnwd yn is na PRG fel arfer (AHDB, 2020). Fodd bynnag, mae'n para'n hirach na rhygwellt mewn cymysgeddau fel arfer ac, er gwaethaf ei strwythur gwreiddiau bas, mae'n parhau'n dda ar briddoedd ysgafnach mewn blynyddoedd sych<sup>6</sup>.
- Ychydig o gadeiriau mae rhonwellt yn eu cynhyrchu o gymharu â PRG, ond uchafswm nifer y dail fesul cadeiren yw 6-7, o gymharu â dim ond 3 ar gyfer PRG. Oherwydd hyd oes hir dail unigol, gall rhonwellt Gronni llawer o fiomas cyn i heneiddedd ddechrau (Peeters, 2004, a ddyfynwyd gan Kasulyte a Praciak, 2015).
- Ceir amrywiad sylweddol mewn ymddygiad blodeuo ymhlith gwahanol amrywogaethau rhonwellt. O gymharu â PRG, mae rhonwellt yn blodeuo'n hwyr, yn tueddu i fagu pen 6-10 wythnos yn hwyrach na rhygwellt. Mae'n cynhyrchu llai o gnwd yn y gaeaf ond mae'n dechrau tyfu yn y gwanwyn yn gynnar (Hume a Lucas 1987) ac mae'n darparu cyfnod hir gyda phorfa ddeiliog o ansawdd uchel.
- Pan gaiff ei brofi o dan amodau hyd dydd 15-18 awr, nododd Fiil *et al.* (2011) amrywiad sylweddol mewn ymateb gwanwyneiddiad ar gyfer amrywogaethau rhonwellt o wahanol darddiadau, a gasglwyd o ledredau rhwng 35° N a 70° N. Arweiniodd gwanwyneiddiad at gyflymu blodeuo a datblygiad rhonwellt ym mhob cyltifar a man profedig (Seppänen *et al.*, 2010; Fiil *et al.*, 2011; Jokela *et al.*, 2014), er y nododd Jokela *et al.* (2014) fod rhai cyltifarau yn gallu blodeuo heb wanwyneiddiad pan oedd y ffotogyfnod yn 16 awr.
- Mae naw amrywogaeth rhonwellt ar y rhestr o amrywogaethau a argymhellir ar gyfer 2020-21.

Gofyniad	Lleiaf	Mwyaf	Nodiadau
<b>Hinsawdd</b>			
Cyfnod tyfu (Dyddiau)			Nid oes angen gwanwyneiddiad ar rhonwellt, ond mae blodeuo'n cael ei sbarduno gan ddyddiau hir; fodd bynnag, gall gwanwyneiddiad gyflymu blodeuo a datblygiad mewn mannau gogleddol (Jokela <i>et al.</i> , 2015).  Gellir hau rhonwellt yn yr hydref a'r gwanwyn pan fydd tymheredd y pridd yn uwch na 10°C (Charlton <i>et al.</i> 1986).  Cynaeafu yn y gwanwyn rhwng pan fydd pen had wedi'i amgáu yng ngwain y ddeilen flaen a'r cyfnod blodeuo cynnar (Lacefield <i>et al.</i> , 2002).
Barrug aer neu ddaear			gwydn iawn yn y gaeaf, gan arddangos goddefgarwch o dymheredd oer a rhew.
Arall	~	~	

<sup>6</sup> <https://www.cotswoldseeds.com/species/67/timothy>

Ystod tymheredd cymedrig dyddiol yr aer (°C). Ystod optimwm a [goddefadwy]			Gall rhonwellt atgynhyrchu'n llystyfol drwy gadeirio hefyd (Esser, 1993, a ddyfynnwyd gan Kasulyte a Praciak, 2015). Nid yw'n goddef tymereddau uchel am gyfnod hir. Tymheredd cyfartalog cynnes (>10 °C).
Ystod glaw (mm) Optimwm a [goddefadwy]	450		Glawiad blynyddol o 450 mm o leiaf (Ogle <i>et al.</i> , 2011).
<b>Safle</b>			
Agwedd	~	~	
Uchder (m)	0	2500	Mae'n tyfu dros ystod eang o uchderau.
Graddiant (°)			Mae pa mor effeithiol a diogel y gellir defnyddio peiriannau ar lethrau'n dibynnu llawer iawn ar fath a dyluniad y peiriant ac ar natur y llethr sy'n cael ei ffermio. Mae'n debygol y bydd tir sydd â llethr sylweddol (>15°) ond yn cael ei ddefnyddio ar gyfer pori (yn hytrach na thorri) lle mae'r defnydd o beiriannau yn debygol o fod yn fach iawn; efallai na fydd cyfyngiadau graddiant yn ddilys ar gyfer y systemau hynny
<b>Pridd</b>			
pH pridd. ystod optimwm a [goddefadwy]	5.5	7.0	Yn ôl Ogle <i>et al.</i> (2011), mae rhonwellt wedi addasu i briddoedd â pH o 5.5 i 7.0.
Gwead yr uwchbridd			Canolig i drwm. Clai i lomau.
Dyfnnder pridd (cm)			System wreiddiau fas, gryno a ffibrog.
Cynnwys cerrig (%) (silwair/gwair)	0	35 [20]	Gall priddoedd caregog ddylanwadu ar y gweithrediadau cae a ddefnyddir i sefydlu porfeydd newydd, adnewyddu rhai sy'n bodoli eisoes neu dorri glaswellt ar gyfer cadwraeth.
(pori yn unig)		<70 {<35}	Nid yw priddoedd caregog yn debygol o achosi rhwystrau sylweddol i bori da byw. Fodd bynnag, lle mae priddoedd yn garegog iawn (>70%), gallai fod yn anodd gwneud gwelliannau i'r porfeydd.
Draenio			Goddefgar o lifogydd yn y gaeaf ond nid yn ystod y tymor tyfu (Mudd a Mair, 1961 a ddyfynnwyd gan Charlton a Stewart, 2000). Dylid osgoi safleoedd lle mae dŵr yn sefyll am gyfnodau estynedig, er y gall oddef priddoedd sydd wedi'u draenio'n eithaf gwael (Ogle <i>et al.</i> , 2011). Nid yw'n goddef sychder ac mae ganddo wreiddiau basach na PRG (Ogle <i>et al.</i> , 2011).

## 6.1 Byswellt (*Dactylis glomerata*)

- Mae byswellt yn laswellt lluosflwydd twmpathog sy'n parhau'n dda o dan ddull rheoli pori priodol. Bydd pori trwm yn yr hydref, y gaeaf neu ddechrau'r gwanwyn pan fydd tyfiant yn araf yn niweidio'r glaswellt ac nid yw'n goddef sathru trwm. Gall y planhigion gael eu difrodi'n ddifrifol gan orbori, yn enwedig yn y flwyddyn eginblanhigion (Bush *et al.*, 2006). Mae'n tyfu'n gymharol araf ar ôl ei sefydlu ond, yn yr ail flwyddyn a'r blynyddoedd dilynol, mae'n tyfu'n dda.
- Mae byswellt yn dechrau tyfu'n gynnar yn y gwanwyn ac mae aildyfiant ar ôl torri yn cynnwys egin deiliog blasus yn bennaf<sup>7</sup>. Mae tyfiant gwych yn yr haf yn arwain at gynhyrchiant haf uchel. Defnyddir mathau cynnar ar gyfer cadwraeth yn bennaf. Mae mathau hwyr yn wych ar gyfer pori.
- O gymharu â rhygwellt, mae byswellt yn sefydlu'n arafach ac mae ganddo werth maethol is, ond mae'n tyfu a goroesi'n well o lawer yn yr haf (Lolicato a Rumball, 1994.). Mae amrywogaethau mwy newydd â dail llyfn wedi'u datblygu sy'n fwy blasus na'r amrywogaethau mwy blewog traddodiadol<sup>8</sup>.
- Oherwydd ei system wreiddio helaeth, mae gan fyswellt well parhausrwydd na rhygwellt lluosflwydd ar safleoedd lle mae'r priddoedd yn dueddol o sychu'n gyflym a lle mae ffrwythlondeb pridd yn is-optimaid. (Lolicato a Rumball, 1994).
- Mae'r amrywiaeth o amgylcheddau lle mae byswellt wedi datblygu wedi arwain at ddwy isrywogaeth wahanol. Y cyntaf yw'r math tymherus (*Dactylis glomerata* ssp. *glomerata*), sy'n tarddu o ranbarthau oerach gogledd Ewrop ac Asia. Yr ail yw math Môr y Canoldir (*Dactylis glomerata* ssp. *hispanica*), sy'n tarddu o ardaloedd yn ne Ewrop a Gogledd Affrica sy'n sych yn yr haf.
- Mae rhywogaethau byswellt Sbaen yn mynd ynghwsg ar ddiwedd y gwanwyn pan fydd tymereddau'n codi ac yn aros ynghwsg nes bod digon o law yn disgyn yn yr hydref a thymereddau'n gostwng. Mae'r isrywogaeth hon yn goddef sychder yn dda iawn. Mae rhywogaethau byswellt tymherus yn cynnal tyfiant gweithredol drwy gydol y flwyddyn ac mae ganddynt lai o oddefgarwch i sychder. Mae yna fathau canolradd hefyd sy'n dangos cwsg goddefol h.y. byddant yn rhoi'r gorau i dyfu os yw lleithder pridd yn gyfyngus.

Gofyniad	Lleiaf	Mwyaf	Nodiadau
<b>Hinsawdd</b>			
Cyfnod tyfu (Dyddiau)			Hau rhwng mis Mawrth a dechrau mis Mai neu yn yr hydref rhwng mis Awst a mis Medi.  Cyn y gall blodau ddechrau blaguro, rhaid i blanhigion fynd drwy gyfnod o oerfel ac yna derbyn ffotogyfnod o 12 awr o leiaf.  Mae'r rhan fwyaf o dyfiant yn digwydd ym mis Ebrill a mis Mai, gydag ail dyfiant ym mis Gorffennaf.
Barrug aer neu ddaear			Gall wrthsefyll tymheredd mor isel â -42°C yn y gaeaf (Bush <i>et al.</i> , 2006). Gall rhew ddiwedd y gwanwyn anafu'r blodau sy'n datblygu a gellir erthyly blodigion (Beddows, 1959).

<sup>7</sup> <https://www.dlf.co.uk/forage-grass-seed/species/dlf-uk/forage-grass-species/socksfoot-prod368>

<sup>8</sup> <https://www.britishgrassland.com/news/preference-new-socksfoot>



			Gall rhew achosi i'r dail farw'n ôl o'r pen blaen.
Arall	~	~	Yn yr un modd â rhew, gall gwyntoedd cryfion, oer neu lawn halen beri i'r glaswellt farw o'r pen blaen.
Ystod tymheredd cymedrig dyddiol yr aer (°C). Ystod optimwm a [goddefadwy]	7 [4]	22 [25]	Cynhyrchir dail drwy gydol y flwyddyn pryd bynnag y bydd y tymheredd yn $\geq 5^{\circ}\text{C}$ (Beddows, 1959). Cyflawnir y twf gorau posibl pan fydd tymereddau yn ystod y dydd rhwng $18^{\circ}\text{C}$ a $22^{\circ}\text{C}$ . (Baker a Jung 1968).  Mae data o Seland Newydd yn nodi bod y glaswellt i'w gael mewn ardaloedd lle mae tymheredd cymedrig blynyddol yn amrywio o tua $7-16^{\circ}\text{C}$ (tymheredd misol cymedrig isaf $-4^{\circ}\text{C}$ , tymheredd misol cymedrig uchaf $25^{\circ}\text{C}$ (Campbell <i>et al.</i> , 1999).
Ystod glaw (mm) Optimwm a [goddefadwy]	400		Mae'n dibynnu ar yr amrywogaeth. Mae data o Seland Newydd yn nodi bod y glaswellt i'w gael mewn ardaloedd lle mae glawiad cymedrig blynyddol yn amrywio o tua 400 i $>4000$ mm (Campbell <i>et al.</i> , 1999).
<b>Safle</b>			
Agwedd	~	~	
Uchder (m)		2400	Mae'n anghyffredin yn y DU uwchlaw 540 m ond fe'i ceir ar uchderau uwch mewn mannau eraill (Beddows, 1959).
Graddiant (°)			Mae pa mor effeithiol a diogel y gellir defnyddio peiriannau ar lethrau'n dibynnu llawer iawn ar fath a dyluniad y peiriant ac ar natur y llethr sy'n cael ei ffermio. Mae'n debygol y bydd tir sydd â llethr sylweddol ( $>15^{\circ}$ ) ond yn cael ei ddefnyddio ar gyfer pori (yn hytrach na thorri) lle mae'r defnydd o beiriannau yn debygol o fod yn fach iawn; efallai na fydd cyfyngiadau graddiant yn ddilys ar gyfer y systemau hynny.
<b>Pridd</b>			
Ystod pH pridd ystod optimwm a [goddefadwy]	6.0 [5.0]	7.0 [8.5]	Priddoedd ffrwythlondeb cymedrol i uchel (Beddows, 1959). Mae'n gallu goddef pH mor uchel ag 8.5.
Gwead yr uwchbridd			Clai i lomau (Bush <i>et al.</i> , 2006). Tywod ysgafn i glai gwlyb <sup>9</sup>
Dyfnnder pridd (cm)			Priddoedd bas i ddwfn (Bush <i>et al.</i> , 2006).
Cynnwys cerrig (%) (silwair/gwair)	0	35 [20]	Gall priddoedd caregog ddylanwadu ar y gweithrediadau cae a ddefnyddir i sefydlu porfeydd newydd, adnewyddu rhai sy'n bodoli eisoes neu dorri glaswellt ar gyfer cadwraeth.
(pori yn unig)		$<70$ { $<35$ }	Nid yw priddoedd caregog yn debygol o achosi rhwystrau sylweddol i bori da byw. Fodd bynnag, lle mae priddoedd yn garegog iawn ( $>70\%$ ), gallai fod yn anodd gwneud gwelliannau i'r borfa.

<sup>9</sup> <https://www.cotswoldseeds.com/articles/20/socksfoot-the-black-sheep-of-the-grass-family>

Draenio			Mae ganddo strwythur gwreiddiau cynhwysfawr sy'n mynd yn ddwfn, felly mae'n ffynnu ar bridd ysgafn sy'n draenio'n rhydd. Mae'n addas hefyd ar gyfer priddoedd sy'n dueddol o ddiodeff llifogydd ond nid yw'n goddef amodau gwlyb iawn.
---------	--	--	--

## 6.2 Maeswellt (*Agrostis sp.*)

- Mae maeswellt cyffredin (*Agrostis capillaris*) yn laswellt lluosflwydd brodorol, rhisomataidd, sy'n gyffredin ac a welir yn eang ar laswelltir asid, priddoedd llaith, dolydd, porfa a thir garw (Bond *et al.*, 2007). Mae'n tyfu ar ddolydd heb lawer o faethynnau, rhostir a bylchau coedwig ac mae'n nodweddiadol o borfa ucheldirol mewn tywyrch byr (Weber, 2003, a ddyfynnwyd gan Bond *et al.*, 2007).
- Mae maeswellt cyffredin yn laswellt â blodau cain sy'n cael ei gynnwys mewn cymysgeddau hadau amaeth-amgylcheddol yn aml. Mae'n laswellt ymgripiol ac, er nad oes iddo fawr o werth amaethyddol, mae'n gyffredin iawn mewn hen laswelltiroedd. Gall addasu i'r rhan fwyaf o briddoedd ac mae'n goddef sychder<sup>10</sup>.
- Mae'r egin yn gwywo ddiwedd yr haf, sy'n golygu nad oes llawer o werth pori mewn llawer o borfeydd. Fodd bynnag, mae'n brif gynnyrch pwysig mewn porfa defaid ucheldirol mewn rhanbarthau lle ceir glawiad uchel.

Gofyniad	Lleiaf	Mwyaf	Nodiadau
<b>Hinsawdd</b>			
Cyfnod tyfu (Dyddiau)			Mae maeswellt cyffredin yn blodeuo o fis Mehefin i fis Awst (Clapham <i>et al.</i> , 1987).
Barrug aer neu ddaear			Yn gwrthsefyll gwres yr haf ac oerfel y gaeaf (Maczey, 2016).
Arall	~	~	
Ystod tymheredd cymedrig dyddiol yr aer (°C). Ystod optimwm a [goddefadwy]			Mae data o Seland Newydd yn nodi bod y glaswellt i'w gael mewn ardaloedd lle mae tymheredd cymedrig blynyddol yn amrywio o tua 7-16°C (tymheredd misol cymedrig isaf -4°C, tymheredd misol cymedrig uchaf 25°C (Campbell <i>et al.</i> , 1999).
Ystod glaw (mm) Optimwm a [goddefadwy]	400 [300]	4000	Mae data o Seland Newydd yn nodi bod y glaswellt i'w gael mewn ardaloedd lle mae glawiad cymedrig blynyddol yn amrywio o tua 400 i >4000 mm (Campbell <i>et al.</i> , 1999).
<b>Safle</b>			
Agwedd	~	~	
Uchder (m)	0		Yn y DU, fe'i ceir o lefel y môr i gopaon mynyddoedd (>1200 m) ac >2000 m mewn mannau eraill <sup>11</sup>
Graddiant (°)			Mae pa mor effeithiol a diogel y gellir defnyddio peiriannau ar lethrau'n dibynnu llawer iawn ar fath a dyluniad y peiriant ac ar natur y llethr sy'n cael ei

<sup>10</sup> <https://www.cotswoldseeds.com/articles/475/grasses-for-farmers>

<sup>11</sup> <http://issg.org/database/species/ecology.asp?si=1365&fr=1&sts=&lang=EN>

			ffermio. Mae'n debygol y bydd tir sydd â llethr sylweddol (>15°) ond yn cael ei ddefnyddio ar gyfer pori (yn hytrach na thorri) lle mae'r defnydd o beiriannau yn debygol o fod yn fach iawn; efallai na fydd cyfyngiadau graddiant yn ddilys ar gyfer y systemau hynny.
<b>Pridd</b>			
pH pridd. ystod optimwm a [goddefadwy]	6.5 [4.9]	7.2 [7.5] <sup>12</sup>	Nid yw'n addas ar gyfer priddoedd calchaid neu alcaliaidd.
Gwead yr uwchbridd			Pridd gwead mân i ganolig (Bond <i>et al.</i> , 2007a)
Dyfnder pridd (cm)	30		
Cynnwys cerrig (%) (silwair/gwair)	0	35 [20]	Gall priddoedd caregog ddylanwadu ar y gweithrediadau cae a ddefnyddir i sefydlu porfeydd newydd, adnewyddu rhai sy'n bodoli eisoes neu dorri glaswellt ar gyfer cadwraeth. Anaml iawn mae maeswellt cyffredin wedi'i gynnwys mewn porfeydd sy'n cael eu torri ar gyfer cadwraeth.
(pori yn unig)		<70 {<35}	Nid yw priddoedd caregog yn debygol o achosi rhwystrau sylweddol i bori da byw. Fodd bynnag, lle mae priddoedd yn garegog iawn (>70%), gall fod yn anodd gwneud gwelliannau i'r borfa.
Draenio			Mae'r tyfiant gorau posibl yn digwydd ar briddoedd sy'n draenio'n rhydd neu briddoedd gweddol sych, ond gall <i>capilaris</i> A. fod yn doreithiog hefyd ar briddoedd llaith sy'n draenio'n wael mewn gwlyptiroedd (Rapson a Wilson, 1992).

### 6.3 Peiswellt (*Festuca* sp.)

- Mae gan rywogaethau o fewn y genera peiswellt lefel uwch o oddefgarwch straen cyffredinol o gymharu â rhygwellt lluosflwydd (Rudi *et al.*, 2011). Mae dau fath o beiswellt: mân a llydanddail. Mae'r peiswellt mân yn cynnwys peiswellt y defaid, peiswellt caled, peiswellt Chewing a pheiswellt coch; mae'r mathau llydanddail yn cynnwys peiswellt tal a pheiswellt dôl. Yn ddiweddar, cafodd y peiswellt llydanddail, sy'n bwysig yn agronomig, eu genws *Schedonorus* eu hunain sy'n eu gwahanu oddi wrth y peiswellt dail manach.
- Mae'r peiswellt dôl (*Schedonorus pratensis* (*Festuca pratensis*)) yn laswellt sy'n para am gyfnod hir sy'n aml yn cael ei hau â rhonwellt i ddarparu gwair neu dir pori. Ar gyfer gwyndynnydd tymor hwy, mae'n ddewis arall yn lle rhygwellt lluosflwydd, yn enwedig mewn ardaloedd

ucheldirol. Bydd yn tyfu ar bron pob pridd yn amrywio o fathau ysgafn i glai trwm. Mae ganddo'r un patrwm tyfu â rhygwellt lluosflwydd ac, er ei fod yn fwy parhaus a goddefgar o sychder, mae'n arafach yn sefydlu<sup>13</sup>.

- Mae peiswellt yn laswellt parhaus iawn. Nid oes angen tymereddau uchel ar gyfer tyfiant gweithredol ac mae'n wydn iawn yn y gaeaf. Mae'n perfformio'n dda mewn priddoedd gwlyb ond gellir ei dyfu'n llwyddiannus ar ystod eang o briddoedd. Mae maint y cnwd ar ddechrau'r gwanwyn yn dda, ac mae aildyfiant yn cynnwys egin deiliog yn bennaf sy'n borthiant delfrydol<sup>14</sup>. Mae'n laswellt blasus, ac mae'r dail llydan yn cynhyrchu gwair da.
- Mae peiswellt tal (*Schedonorus arundinacea* (*Festuca arundinacea*)) i'w gael ledled y DU, mae ganddo nodweddion tebyg i beiswellt dôl, ond mae'n dalach ac yn fwy garw, gyda deilen uchaf ac ymylon garw. Mae'r system wreiddiau ddatblygedig yn golygu ei fod yn gallu goddef sychder, lleithder a rhew<sup>15</sup>.

Gofyniad	Lleiaf	Mwyaf	Nodiadau
<b>Hinsawdd</b>			
Cyfnod tyfu (Dyddiau)			Mae gan beiswellt tal fwy o angen i fod yn agored i dymhereddau isel y gaeaf (gwanwyneiddiad) i gymell blodeuo na rhygwellt lluosflwydd. Ni fydd peiswellt tal a blannir yn y gwanwyn yn blodeuo (Anderson <i>et al.</i> , 2014).
Barrug aer neu ddaear			Mae peiswellt yn wydn iawn yn y gaeaf. Mae gan beiswellt tal oddefgarwch rhew da iawn.
Arall	~	~	
Ystod tymheredd cymedrig dyddiol yr aer (°C). Ystod optimwm a [goddefadwy]	4	35	Bydd peiswellt tal yn tyfu fwyaf pan fydd priddoedd yn ≥4°C. Gall peiswellt tal gynnal tyfiant hyd at dymheredd amgylchynol o 35°C.
Ystod glaw (mm) Optimwm a [goddefadwy]	500 [375]	2000	Fel arfer, yr amrediad dyddodiad lleiaf yw 375 i 450 mm, ond mewn ardaloedd o anwedd-drydarthiad uchel, mae angen hyd at 900 mm ar gyfer tyfiant da (Watling, 2016).
<b>Safle</b>			
Agwedd	~	~	
Uchder (m)	0	1524	Lefel y môr i 1524 metr (Cowan, 1956).
Graddiant (°)			Mae pa mor effeithiol a diogel y gellir defnyddio peiriannau ar lethrau'n dibynnu llawer iawn ar fath a dyluniad y peiriant ac ar natur y llethr sy'n cael ei ffermio. Mae'n debygol y bydd tir sydd â llethr sylweddol (>15°) ond yn cael ei ddefnyddio ar gyfer pori (yn hytrach na thorri) lle mae'r defnydd o beiriannau yn debygol o fod yn fach iawn; efallai na fydd cyfyngiadau graddiant yn ddilys ar gyfer y systemau hynny.

<sup>13</sup> <https://www.cotswoldseeds.com/articles/475/grasses-for-farmers>

<sup>14</sup> <https://www.dlf.co.uk/forage-grass-seed/species/dlf-uk/forage-grass-species/meadow-Fescue-prod341>

<sup>15</sup> <https://www.cotswoldseeds.com/species/65/Tall-Fescue>

<b>Pridd</b>			
pH pridd. ystod optimwm a [goddefadwy]	5.5 [4.7]	7.0 [9.5]	Gall oddef ystod eang o pH pridd, o bridd asidig iawn (pH 4.7) i alcalïaidd (pH 9.5) (Watling, 2016).
Gwead yr uwchbridd			Priddoedd canolig i drwm.
Dyfnnder pridd (cm)		>50	Mae gan beiswellt tal system wreiddiau ffibrog drwchus. Mae'n gallu tynnu dŵr o dros 100 cm i mewn i'r pridd.
Cynnwys cerrig (%) (silwair/gwair)	0	35 [20]	Gall priddoedd caregog ddylanwadu ar y gweithrediadau cae a ddefnyddir i sefydlu porfeydd newydd, adnewyddu rhai sy'n bodoli eisoes neu dorri glaswellt ar gyfer cadwraeth.
(pori yn unig)		<70 {<35}	Nid yw priddoedd caregog yn debygol o achosi rhwystrau sylweddol i bori da byw. Fodd bynnag, lle mae priddoedd yn garegog iawn (>70%), gallai fod yn anodd gwneud gwelliannau i'r borfa.
Draenio			Gall peiswellt tal dyfu o dan amodau sy'n amrywio o bridd sy'n draenio'n ormodol i bridd sy'n draenio'n wael a gall oddef cyfnodau hir o lifogydd (24 i 35 diwrnod) pan fo'r tymheredd yn is na 27°C. (Watling, 2016).

#### 6.4 Maswellt Penwyn (*Holcus lanatus*)

- Mae maswellt penwyn yn laswellt cudynnog, ffibrog lluosflwydd sy'n frodorol ar laswelltir garw. Mae wedi addasu'n dda i dyfu mewn amodau gwlyb ond gall oroesi sychder cymedrol, er bod tyfiant yn cael ei leihau'n sylweddol o dan amodau sych (Watt, 1978)
- Ni all oddef pori trwm (mae ganddo nifer fach o gadeiriau mawr) neu sathru (y pwynt tyfu uwchben y ddaear), ond mae'n llai blasus na PRG.

<b>Gofyniad</b>	<b>Lleiaf</b>	<b>Mwyaf</b>	<b>Nodiadau</b>
<b>Hinsawdd</b>			
Cyfnod tyfu (Dyddiau)			Yn gyffredinol, mae planhigion angen gwanwyneiddiad er mwyn blodeuo, gydag amlygiad lleiaf o 25-28 diwrnod a thymheredd o lai na 5°C (Thompson a Turkington, 1988).
Barrug aer neu ddaear			Canfuwyd fod rhew difrifol yn lladd maswellt penwyn o dan amodau penodol (Thompson a Turkington, 1988)
Arall	~	~	
Ystod tymheredd cymedrig dyddiol yr aer (°C). Ystod optimwm a [goddefadwy]	12 [5]	29	Mae egin deiliog yn cael eu hadnewyddu'n barhaus pan fydd y tymheredd yn ≥5°C (Beddows, 1961). Mae'n tyfu ar dymheredd rhwng 12-29°C.
Ystod glaw (mm) Optimwm a [goddefadwy]		800	
<b>Safle</b>			
Agwedd	~	~	

Uchder (m)		1500	Yn y DU, fe'i ceir hyd at 600 m (Beddows, 1961).
Graddiant (°)			Mae pa mor effeithiol a diogel y gellir defnyddio peiriannau ar lethrau'n dibynnu llawer iawn ar fath a dyluniad y peiriant ac ar natur y llethr sy'n cael ei ffermio. Mae'n debygol y bydd tir sydd â llethr sylweddol (>15°) ond yn cael ei ddefnyddio ar gyfer pori (yn hytrach na thorri) lle mae'r defnydd o beiriannau yn debygol o fod yn fach iawn; efallai na fydd cyfyngiadau graddiant yn ddilys ar gyfer y systemau hynny.
<b>Pridd</b>			
Ystod pH pridd Optimaidd a [goddefadwy]	5.0	7.5	Mae'n goddef ystod eang o werthoedd pH, ond y gorau yw 5.0-7.5 (Thompson a Turkington, 1988).
Gwead yr uwchbridd			Ystod eang o weadau pridd (Jacques, 1962).
Dyfnder pridd (cm)			Gall tueddiad i ddatblygu gwreiddiau arwyneb ei wneud yn agored i sychu allan (Beddows, 1961).
Cynnwys cerrig (%) (silwair/gwair)	0	35 [20]	Gall priddoedd caregog ddylanwadu ar y gweithrediadau cae a ddefnyddir i sefydlu porfeydd newydd, adnewyddu rhai sy'n bodoli eisoes neu dorri glaswellt ar gyfer cadwraeth.
(pori yn unig)		<70 {<35}	Nid yw priddoedd caregog yn debygol o achosi rhwystrau sylweddol i bori da byw. Fodd bynnag, lle mae priddoedd yn garegog iawn (>70%), gallai fod yn anodd gwneud gwelliannau i'r borfa.
Draenio			Ddim yn goddef sychder Mae'n tyfu'n dda o dan amodau gwlyb iawn, er bod y tyfiant gorau posibl yn digwydd o dan amodau llaith, a gall oroesi cyfnodau cymedrol o sychder, er y bydd y gyfradd dyfu'n llai (Watt 1978).

## 7 Rhywogaethau eraill

### 7.1 Meillion Gwyn (*Trifolium repens*)

- Mae meillion gwyn yn blanhigyn lluosflwydd byrhoedlog sy'n tyfu'n isel a bydd yn para 3 i 5 mlynedd o dan amodau tyfu da. Mae'n lledaenu drwy stolonau ac yn ffurfio gwreiddiau bas ar nodau. Fe'i tyfir gyda glaswellt arall yn aml, rhygwellt fel arfer, gyda'r math o rygwellt yn dibynnu ar brif ddefnydd y borfa.
- Mae meillion gwyn yn rhywogaeth Môr y Canoldir sy'n ffynnu mewn amodau pridd cynnes, llaith ac mae'n tyfu'n eithriadol o dda mewn hinsoddau Môr y Canoldir llaith. (Lacefield a Ball, 2000). Mae ganddo werth maethol uchel (yn enwedig protein) ac mae'n flasus iawn, gan arwain at anifeiliaid yn perfformio'n dda a gellir ei ddefnyddio ar gyfer pori a thorri (Cymdeithas Tir Glas Prydain, 2020). Gall meillion orosi amodau sych gan fod y stolonau'n gweithredu fel cronfa adnoddau yn ystod adegau o straen (Humphreys a Lawless, 2006). Fodd bynnag, nid yw meillion yn gallu goddef sychder tymor hwy.
- Mae bacteria rhisobia, sy'n bodoli'n symbiotig o fewn 'nodiwlau' ar wreiddiau meillion, yn trosi nitrogen o'r aer i ffurf y gall y planhigyn ei ddefnyddio (sefydlogi nitrogen). Daw'r nitrogen ar gael ar gyfer glaswelltau a/neu gnydau dilynol wrth iddo gael ei ryddhau ar ôl i blanhigion bydru. Amcangyfrifwyd bod y nitrogen y gellir ei ddefnyddio a gynhyrchir drwy'r broses sefydlogi yn cyfateb i 100-150 kg N/ha mewn porfa laswellt a meillion sefydlog (BSH ac IBERS, dim dyddiad). Mae'r bacteria rhisobia yn perfformio orau mewn priddoedd sy'n draenio'n rhydd gan fod y mandyllau yn y pridd yn parhau i fod yn gymharol rydd o ddŵr.
- Mae 15 amrywogaeth o Feillion Gwyn ar y Rhestr a Argymhellir ar gyfer 2020/21.

Gofyniad	Lleiaf	Mwyaf	Nodiadau
<b>Hinsawdd</b>			
Cyfnod tyfu (Dyddiau)			Hau rhwng mis Ebrill a mis Awst i sicrhau y gall eginblanhigion ddechrau cynhyrchu stolonau cyn y gaeaf. Mae'n cael ei hau gyda glaswellt yn aml neu i mewn i borfa laswellt sy'n bodoli eisoes.  Mae meillion gwyn yn cynhyrchu blodau yn ysbeidiol ar unrhyw adeg yn ystod yr haf o fis Mai tan fis Medi.
Barrug aer neu ddaear			Mae dail meillion yn agored i ddifrod rhew, ond mae'n wydn yn y gaeaf.
Arall	~	~	
Ystod tymheredd cymedrig dyddiol yr aer (°C). Ystod optimwm a [goddefadwy]			Mae twf meillion yn dechrau pan fydd tymheredd y pridd yn cyrraedd tua 9°C. O ddechrau mis Tachwedd i ganol mis Ebrill, mae tymhereddau pridd yn rhy isel fel arfer ar gyfer tyfiant meillion ac ar gyfer sefydlogi N. Mae'r meillion yn dirywio ac, yn y pen draw, yn mynd ynghwsg dros gyfnod y gaeaf. (Humphreys a Lawless, 2006)
Ystod glaw (mm) Optimwm a [goddefadwy]	775 [700]	1300 [2000]	Mae meillion gwyn yn tyfu orau lle mae glawiad blynyddol rhwng 900–1300 mm a'r amodau'n lled oer a llaith (Smith a Valenzuela, 2002).
<b>Safle</b>			
Agwedd	~	~	
Uchder (m)		2100	Mae'n tyfu ar amrywiaeth o uchderau (Smith a Valenzuela, 2002).

Graddiant (°)			Mae pa mor effeithiol a diogel y gellir defnyddio peiriannau ar lethrau'n dibynnu llawer iawn ar fath a dyluniad y peiriant ac ar natur y llethr sy'n cael ei ffermio. Mae'n debygol y bydd tir sydd â llethr sylweddol (>15°) ond yn cael ei ddefnyddio ar gyfer pori (yn hytrach na thorri) lle mae'r defnydd o beiriannau yn debygol o fod yn fach iawn; efallai na fydd cyfyngiadau graddiant yn ddilys ar gyfer y systemau hynny.
<b>Pridd</b>			
pH pridd. ystod optimwm a [goddefadwy]	6.0 [5.5]	6.5 [7.0]	Y pH gorau posibl yw 6.0-6.5 (Humphreys a Lawless, 2006).
Gwead yr uwchbridd			Priddoedd lom sy'n draenio'n rhydd; hefyd priddoedd clai a silt a phriddoedd tywodlyd gyda lefel trwythiad uchel (Ogle a St John, 2008).
Dyfnder pridd (cm)			Mae'n rhywogaeth sydd â gwreiddiau cymharol fas, sy'n ei gwneud yn anoddefgar o briddoedd sych (Hall, 1993).
Cynnwys cerrig (%) (silwair/gwair)	0	35 [20]	Gall priddoedd caregog ddylanwadu ar y gweithrediadau cae a ddefnyddir i sefydlu porfeydd newydd, adnewyddu rhai sy'n bodoli eisoes neu dorri glaswellt/meillion ar gyfer cadwraeth.
(pori yn unig)		<70 {<35}	Nid yw priddoedd caregog yn debygol o achosi rhwystrau sylweddol i bori da byw. Fodd bynnag, lle mae priddoedd yn garegog iawn (>70%), gall fod yn anodd gwneud gwelliannau i'r borfa.
Draenio			Priddoedd sy'n cynnal statws lleithder pridd cymharol uchel yn ystod yr haf. Fodd bynnag, nid yw'n goddef amodau dwrlawn ac nid yw'n gwneud yn dda ar briddoedd gwlyb (Humphreys a Lawless, 2006).



## 7.2 Meillion Coch (*Trifolium pratense*)

- Mae meillion coch yn godlys porfa lluosflwydd byrhoedlog sy'n para 2-4 blynedd fel arfer. Mewn cyferbyniad â meillion gwyn, mae ganddo ffurf tyfu unionsyth a phrif wreiddyn dwfn cryf y mae gwreiddiau mwy mân yn tyfu ohono. Mae'r goron, sydd wedi'i lleoli ar waelod y coesyn, yn gweithredu fel storfa maethynnau (BSH, IBERS, dim dyddiad). Mae'n gallu addasu i ardaloedd sydd â thymheredd cymedrol yn yr haf a lleithder digonol drwy gydol y tymor tyfu.
- Gall meillion coch sefydlogi nitrogen atmosfferig drwy symbiosis gyda'r bacteria *Rhizobium leguminosarum biovar trifolii*, sy'n caniatáu iddo gynhyrchu cnwd mawr hyd yn oed heb ffrwythloni N.
- Mae meillion coch, yn ôl eu natur, yn rhywogaeth ddiploid ( $2n = 2x = 14$ ), ond mae amrywogaethau tetraploid ( $2n = 4x = 28$ ) yn bodoli mewn cynhyrchiant masnachol hefyd. Yn gyffredinol, mae meillion coch tetraploid yn cynhyrchu hyd at 20% yn fwy o gnwd ac, ar y cyfan, mae'n fwy goddefgar i straen biotig ac anfiotig o gymharu â meillion coch diploid (Vleugels *et al.*, 2019).
- Defnyddir meillion coch yn bennaf ar gyfer cynhyrchu silwair ac mae ganddo gynnwys protein uchel (hyd at 19% yn dibynnu ar y ganran yn y borfa); mae'n cynhyrchu cnwd mawr hyd yn oed heb wrtaith N. Gall meillion coch cynnar gynhyrchu dau brif doriad a thoriad bach yn yr hydref (Cymdeithas Tir Glas Prydain, 2020).
- Mae 15 amrywogaeth meillion coch ar y rhestr a argymhellir ar gyfer 2020/21.

Gofyniad	Lleiaf	Mwyaf	Nodiadau
<b>Hinsawdd</b>			
Cyfnod tyfu (Dyddiau)			Ebrill-diwedd Gorffennaf yw'r cyfnod hau gorau ar y rhan fwyaf o ffermydd y DU.  Mae amrywogaethau cynnar yn blodeuo tua diwedd mis Mai ac amrywogaethau hwyr 10-14 diwrnod yn ddiweddarach. Mae amrywogaethau sy'n blodeuo'n gynnar yn dechrau tyfu yn gynharach yn y gwanwyn, gan roi tua 40% o'r cnwd blynyddol adeg y toriad cyntaf, gyda llai o gnwd bob tro adeg toriadau dilynol (Conaghan a Clavin, 2017).
Barrug aer neu ddaear	-6		Mae'r planhigyn yn gaeafu fel coronau. Dylai'r strwythur hwn allu goddef rhew, ac eithrio'r rhew mwyaf eithafol <sup>16</sup>
Arall	~	~	
Ystod tymheredd cymedrig dyddiol yr aer (°C). Ystod optimwm a [goddefadwy]			
Ystod glaw (mm) Optimwm a [goddefadwy]	800 [700]		
<b>Safle</b>			

<sup>16</sup> <https://www.cotswoldseeds.com/species/49/red-clover>

Agwedd	~	~	
Uchder (m)			
Graddiant (°)			Mae pa mor effeithiol a diogel y gellir defnyddio peiriannau ar lethrau'n dibynnu llawer iawn ar fath a dyluniad y peiriant ac ar natur y llethr sy'n cael ei ffermio. Mae'n debygol y bydd tir sydd â llethr sylweddol (>15°) ond yn cael ei ddefnyddio ar gyfer pori (yn hytrach na thorri) lle mae'r defnydd o beiriannau yn debygol o fod yn fach iawn; efallai na fydd cyfyngiadau graddiant yn ddilys ar gyfer y systemau hynny.
<b>Pridd</b>			
Ystod pH pridd ystod optimwm a [goddefadwy]	6.0 [5.0]	6.5	Dylai pH pridd fod yn 6 neu'n uwch (BSH ac IBERS, dim dyddiad) ond bydd yn tyfu ar briddoedd asidig cymedrol (St John ac Ogle, 2008.)
Gwead yr uwchbridd			Mae priddoedd â gwead canolig a mân yn well na phriddoedd tywodlyd neu raeanog (St John ac Ogle, 2008). Nid yw'n para'n dda ar briddoedd tywodlyd iawn (Undersander <i>et al.</i> 1990).
Dyfnder pridd (cm)			Mae meillion coch yn gymharol oddefgar o sychder oherwydd ei brif wreiddyn dwfn. Mae'n cynnig cynhyrchiant uwch na meillion gwyn mewn hafau sych (Conaghan a Clavin, 2017).
Cynnwys cerrig (%) (silwair/gwair)	0	35 [20]	Gall priddoedd caregog ddylanwadu ar y gweithrediadau cae a ddefnyddir i sefydlu porfeydd newydd, adnewyddu rhai sy'n bodoli eisoes neu dorri glaswellt/meillion ar gyfer cadwraeth.
(pori yn unig)		<70 {<35}	Nid yw priddoedd caregog yn debygol o achosi rhwystrau sylweddol i bori da byw. Fodd bynnag, lle mae priddoedd yn garegog iawn (>70%), gall fod yn anodd gwneud gwelliannau i'r borfa.
Draenio			Priddoedd wedi'u draenio'n dda sydd orau, ond bydd yn tyfu ar bridd nad yw wedi'i ddraenio'n dda hefyd (St John ac Ogle, 2008).

### 7.3 Sicori

- Mae sicori (*Cichorium intybus* var. *sativum* (sicori gwraidd) neu var. *foliosum* (sicori wedi'i goginio/salad) yn cael ei dyfu am ei brif wreiddyn chwyddedig. Gellir sychu gwreiddiau sicori a'u defnyddio mewn bwydydd anifeiliaid anwes, eu rhoestio a'u defnyddio i roi blas ar ddiodydd neu eu prosesu i dynnu iniwlin (sy'n cael ei ddefnyddio i felysu, fel ffynhonnell o ffibr toddadwy neu ei droi'n ethanol i'w ddefnyddio fel biodanwydd).
- Gellir defnyddio sicori fel cnwd porthiant (amrywogaethau llydanddail) ar gyfer da byw hefyd; gall helpu i reoli mwydod parasitig mewn da byw sy'n cnoi cil (Rosenfeld a Rayns, dim dyddiad).
- Mae gan sicori brif wreiddyn hir sy'n gallu treiddio i ddyfnder ac mae rhywfaint o dystiolaeth o well draenio a nodweddion ffisegol pridd lle mae sicori wedi'i dyfu<sup>17</sup>. Mae sicori yn para am 3-4 blynedd fel arfer ond gall bara am hyd at 10 mlynedd pan na chaiff ei bori'n drwm. Mae sicori'n hynod o sensitif i weddillion chwynladdwyr hormonaidd yn y pridd. Ni ddylid defnyddio chwynladdwyr o'r fath, gan gynnwys clopyralid, ar gnydau blaenorol.

Gofynion	Isaf	Mwya f	Nodiadau
<b>Hinsawdd</b>			
Tymor tyfu (Dyddiau)	180	210	Hau: Canol Ebrill i ganol Awst (hau'n ddiweddarach fel rhan o borfa gymysg ar gyfer pori). Cynaeafu: Diwedd Medi i Hydref. Cnwd porthiant: Parhâd 2-5 mlynedd (AHDB, 2013). Mae sicori ynghwsg yn y gaeaf.
Barrug aer neu ddaear			Mae'n gallu goddef rhew ysgafn ond byddai'n well peidio â defnyddio manau agored sy'n dueddol o gael rhew ysgafn yn y gwanwyn neu ddechrau'r hydref. Mae angen cyfnod oer i annog blodeuo.
Arall	~	~	
Ystod tymheredd cymedrig dyddiol yr aer (°C). Ystod optimwm a [goddefadwy]	13 [7]	24 [30]	Y tymheredd optimaidd i sicori dyfu yw rhwng 13°C a 24°C (Red Tractor Assurance, 2016). Nid yw'n tyfu o gwbl os yw'r tymheredd yn is na 7°C neu'n uwch na 30°C. Dylai tymheredd y pridd fod yn 10°C neu'n uwch cyn plannu yn y gwanwyn (AHDB, 2013).
Glawiad (mm) Ystod optimwm a [goddefadwy]	1500 [300] <sup>18</sup>	2500 [4000]	Mae angen glaw wedi'i ddsbarthu'n dda (DAFF (2013b)).
<b>Safle</b>			
Agwedd			Caeau cynnes syn' wynebu'r de sydd orau. Dylid osgoi caeau'n wynebu'r gogledd.
Uchder (m)			Bydd tir uchel yn anaddas oherwydd ffactorau megis hygrychedd, gwlypter tir a thywydd oer (h.y. AT0 <1100°C)
Graddiant (°)	0	7	Mae pa mor effeithiol a diogel y gellir defnyddio peiriannau ar lethrau'n dibynnu llawer iawn ar fath a dyluniad y peiriant ac ar natur y llethr sy'n cael ei ffermio. 7° yw'r terfyn yn y Dosbarthiad Tir Amaethyddol ar gyfer tir graddfa 1 i 3a.

<sup>17</sup> <https://www.cotswoldseeds.com/species/5/chicory>

<sup>18</sup> <http://ecocrop.fao.org/ecocrop/srv/en/dataSheet?id=694>

<b>Pridd</b>			
pH pridd Ystod optimwm a [goddefadwy]	6.0 [4.8]	6.8 [8.3]	Mae sicori'n gallu goddef pridd asidig (pH 5.0 i 6.8), er bydd yn tyfu'n well os yw'r pH rhwng 6.0 a 6.8. Gall caeau gydag amrywiaeth eang yn eu pH gynhyrchu cnydau boddhaol os yw gallu cyfnewid cation y pridd yn fwy na 10meq/g soil (Red Tractor Assurance, 2016j).
Gwead yr uwchbridd	S	SCL	Y rhan fwyaf o fathau o bridd. Pridd ysgafn a chanolig yw'r gorau. Efallai y bydd priddoedd clai yn glynu wrth y gwreiddiau ac y bydd yn rhaid eu glanhau cyn eu storio.
Dyfnnder (cm)	20-50	50-150	Prif wreiddyn dwfn.
Cynnwys cerrig (%)	0	5 [10]	
Draenio			Wedi'i ddraenio'n dda

#### 7.4 Liwsern

- Cnwd pori codlys yw liwsern (*Medicago sativa*), sy'n cael ei alw'n alffalffa hefyd, ac sy'n cael ei dyfu'n fyd-eang. Fodd bynnag, ychydig ohono sy'n cael ei dyfu yng ngwledydd Prydain, er maint ei gnwd a'i brotein ac er nad yw angen unrhyw nitrogen (Evans a McConnell 2015). Gellir rhoi liwsern mewn byrnau neu mewn clamp ond mae'n anodd gwneud silwair ohono yn y DU (oherwydd ei fod mor llaith ac mai ychydig o siwgr sydd ynddo). Gellir pori'r cnwd ar gylchdro hefyd ond nid yw'n parhau cymaint wrth ei bori.
- Nid yw liwsern yn addas ar bridd trwm neu ddwrlawn. Mae amodau felly'n debygol o achosi pydredd yn y prif wreiddyn. Mae'n anaddas mewn ardaloedd gyda llawer o law hefyd (AHDB, 2016). Fodd bynnag, mae'n rhywogaeth sy'n gallu goddef sychder a all dyfu ar briddoedd tenau, graeanog.
- Mae'n araf yn sefydlu (mae ei ynni'n mynd i ddatblygu'r gwreiddiau cyn y dail a'r coesau) ond, o dan yr amodau iawn, gall bara 4-5 mlynedd (AHDB, 2016). Mae amrywogaethau'n amrywio o ran eu gwydnwch yn y gaeaf ac mae graddfeydd cysgiad yn cael eu cymhwyso i'r planhigion; mae graddfeydd cysgiad uwch yn dangos mwy o weithgarwch yn y gaeaf. Mae graddfa cysgiad o 4-5 yn cael ei ystyried yn optimaidd ar gyfer amodau'r DU. Mathau Fflemaidd neu Ogleddol o liwsern sydd fwyaf addas ar gyfer amodau'r DU, maen nhw'n gallu goddef amodau oer yn well na mathau Provence (y De).
- Mae liwsern yn hunan-wenwynig, sy'n golygu na fydd ei hadau'n tyfu mewn cae o liwsern wedi'u sefydlu. Mae angen bwlch o tua 5-6 mlynedd rhwng cynydau (Undersander *et al.*, 2011).

Gofynion	Isaf	Mwya f	Nodiadau
<b>Hinsawdd</b>			
Tymor tyfu (Dyddiau)			Lluosflwydd gyda chyfnod o aeafgysgu. Hau: diwedd Ebrill i ganol Awst (os nad yw lleithder y pridd yn gyfyngus). Torri: ganol Mai ymlaen, yn dibynnu ar y lleoliad; mae'n bosibl cael 4-5 toriad, bob 5 wythnos fel arfer. Noder: efallai mai dim ond un neu ddau doriad y gellir ei gael yn y flwyddyn gyntaf.
Barrug aer neu ddaear			Mae dail liwsern yn marw dros y gaeaf ond yn aildechrau tyfu o'i choron yn y gwanwyn <sup>19</sup> .
Arall	~	~	
Ystod tymheredd cymedrig dyddiol yr aer (°C). Ystod optimwm a [goddefadwy]	21 [5]	27 [45]	Ni fydd yn tyfu pan fydd tymheredd y pridd yn is na 8°C (AHDB, 2016).
Glawiad (mm) Ystod optimwm a [goddefadwy]	600 [350]	1200 [2700] <sup>20</sup>	
<b>Safle</b>			
Agwedd	~	~	

<sup>19</sup> <https://www.cotswoldseeds.com/species/34/lucerne>

<sup>20</sup> <http://ecocrop.fao.org/ecocrop/srv/en/dataSheet?id=1428>

Uchder (m)			Bydd tir uchel yn anaddas oherwydd ffactorau megis hygrychedd, gwlyptter tir a thywydd oer (h.y. AT0 <1000°C)
Graddiant (°)	0	11	Mae tir ar lethr ysgafn yn iawn, cyn belled â bod y gwaith fferm yn dal yn ymarferol. Mae pa mor effeithiol a diogel y gellir defnyddio peiriannau ar lethrau'n dibynnu llawer iawn ar fath a dyluniad y peiriant ac ar natur y llethr sy'n cael ei ffermio. 7° yw'r llethr mwyaf yn y Dosbarthiad Tir Amaethyddol ar gyfer tir graddfa 1 i 3a ac 11° ar gyfer graddfa 3b.
<b>Pridd</b>			
pH pridd Ystod optimwm a [goddefadwy]	6	8.5	Mae liwsern angen llawer o galsiwm (McDonald a Genever 2015).
Gwead yr uwchbridd	S	ZL	Yn addas ar gyfer ystod eang o briddoedd sy'n draenio'n rhydd; ddim yn addas ar gyfer priddoedd clai trwm.
Dyfnnder (cm)	50	>150	Prif wreiddyn dwfn iawn (> 6m) (Undersander <i>et al.</i> , 2011). Yn ôl rhai adroddiadau, gall gwreiddiau liwsern dreiddio mor ddwfn â 15 metr i chwilio am ddŵr (AHDB, 2016).
Cynnwys cerrig (%)	0	20 [35]	
Draenio			Tir wedi'i ddraenio'n dda.

## 7.5 Meillion (Pŷs-y-ceirw)

- Codlys lluosflwydd yw pŷs-y-ceirw (*Lotus corniculatus*) sy'n gallu bod yn borthiant da ar briddoedd sy'n cael eu hystyried yn anaddas ar gyfer codlys porthiant eraill (Collins et al., 2006). Ar hyn o bryd, nid yw meillion yn cael ei dyfu rhyw lawer yn y DU, a allai adlewyrchu anawsterau gyda sefydlu. Fodd bynnag, mae'n flasus i stoc, nid yw'n achosi chwyddo ac mae'n lleihau parasitiaid mewnol mewn defaid.
- Gellir creu silwair da gyda phys-y-ceirw ac mae yna dystiolaeth fod digon o danin yn y porthiant i rwystro protein rhag diraddio yn ystod y broses o wneud silwair (Abberton, 2010). Gellir tyfu pŷs-y-ceirw fel cnwd ar ei ben ei hun neu gyda glaswellt, er y dylid dewis y rhywogaethau o laswellt yn ofalus i wneud yn siŵr nad ydynt yn llethu'r pŷs-y-ceirw.

Gofyniad	Isaf	Mwyaf	Nodiadau
<b>Hinsawdd</b>			
Tymor tyfu (Dyddiau)			Hau: yn y gwanwyn pan fydd y tymheredd yn y 10cm uchaf o bridd tua 10°C. Pori: dwy i dair gwaith y flwyddyn (gan gychwyn pan ddaw'r blodau cyntaf). Dylid gorffen pori ddiwedd yr haf er mwyn i'r planhigion gasglu maeth ar gyfer y gaeaf. Cynaeafu: ar gyfer gwair neu silwair, gyda'r blodau cyntaf i gael y cnwd a'r ansawdd gorau. Mae gofyn cael dyddiau o tua 16 awr o hyd i'r cnwd ddechrau blodeuo (Undersander <i>et al.</i> 1993).
Barrug aer neu ddaear	-7	1	Mae goddefgarwch rhew yn amrywio yn ôl amrywogaeth, ond mae'n wydn yn y gaeaf fel arfer.
Arall			Angen safle heulog, nid yw'n gallu goddef cysgod (Döring a Howlett, 2013).
Ystod tymheredd cymedrig dyddiol yr aer (°C). Ystod optimwm a [goddefadwy]	15 [3]	25 [30] <sup>21</sup>	
Ystod glaw (mm) Optimwm a [goddefadwy]	600 [1000]	1000 [1900]	
<b>Safle</b>			
Agwedd	~	~	
Uchder (m)			Bydd tir uchel yn anaddas oherwydd ffactorau megis hygyrchedd, gwlypter tir a thywydd oer (h.y. ATO <800°C)
Graddiant (°)	0	18	Mae pa mor effeithiol a diogel y gellir defnyddio peiriannau ar lethrau'n dibynnu llawer iawn ar fath a dyluniad y peiriant ac ar natur y llethr sy'n cael ei ffermio. 7° yw'r llethr mwyaf yn y Dosbarthiad Tir

<sup>21</sup> <http://ecocrop.fao.org/ecocrop/srv/en/dataSheet?id=7410>

			Amaethyddol ar gyfer tir graddfa 1 ti 3a, 11°ar gyfer graddfa 3b, ac 18°ar gyfer graddfa 4.
<b>Pridd</b>			
Ystod pH pridd Optimaidd a [goddefadwy]	6 [4.5]	7 [8.2]	
Gwead yr uwchbridd	S	Creadigol (C)	Amrywiaeth eang o wahanol fathau o bridd
Dyfnder pridd (cm)	20-50	50-150	
Cynnwys cerrig (%)	0	35 [50]	
Draenio			Gallu gwrthsefyll sychder yn dda a chyfnod byr o amodau dwrlawn.



## 7.6 Ffawlys

- Codlys lluosflwydd ar gyfer porthiant yw ffawlys (*Onobrychis viciifolia*) y gellir ei dorri ar gyfer gwair neu silwair ar gyfer da byw neu ei bori (weithiau fel rhan o gymysgedd o laswellt a chodlys). Mae'n flasus iawn i dda byw, nid yw'n achosi chwyddo mewn anifeiliaid a dywedir ei fod yn helpu i reoli llyngyr parasitig. Mae ffawlys yn cael ei dyfu gyda rhywogaethau glaswellt fel peiswellt neu fyswellt yn aml ac mae'n para am bedair blynedd fel arfer. Fodd bynnag, rhaid gofalu nad yw'r glaswellt yn cynhyrchu llawer o hadau neu bydd yn llethu'r ffawlys.
- Mae ffawlys yn tyfu'n dda mewn mannau sych ac wedi'u draenio, ond tyfiant gwael iawn a geir ar dir dwrlawn. Yn draddodiadol yn y DU, mae ffawlys yn cael ei gysylltu â phriddoedd sialc calchog neu garreg galch.

Gofynion	Isaf	Mwyaf	Nodiadau
<b>Hinsawdd</b>			
Tymor tyfu (Dyddiau)			Hau: Ebrill i Orffennaf. Cynaeafu: Yn ystod y cyfnod blodeuo (Mai i Hydref); yn draddodiadol mae'n cael ei dorri gyntaf yn y cyfnod blagur i ganol y cyfnod blodeuo (Carbonero, 2011). Gellir ei dorri rhwng un a thair gwaith y flwyddyn. Argymhellir gadael cyfnod o tua 6 wythnos rhwng toriadau.
Barrug aer neu ddaear			Ychydig iawn o astudiaethau sydd i oddefgarwch rhew ffawlys; ni chredir ei fod yn arbennig o sensitif i dymereddau isel (Ortiz a Smith, 2011).
Arall	~	~	
Ystod tymheredd cymedrig dyddiol yr aer (°C). Ystod optimwm a [goddefadwy]	18 [4]	27 [34] <sup>22</sup>	Dylid hau ffawlys rhwng 10-20°C ond nid o dan 5°C (Ortiz a Smith, 2011).
Glawiad (mm) Ystod optimwm a [goddefadwy]	330 [250]	800 [1100]	Os nad yw'n cael ei ddyfrhau, dylai'r glaw blynyddol fod yn 330 mm o leiaf (Ortiz a Smith, 2011).
<b>Safle</b>			
Agwedd	~	~	
Uchder (m)			Yr uchder gorau yw 600 metr uwchben lefel y môr er ei fod yn gallu tyfu rhwng 100 a 2500 metr (Ortiz a Smith, 2011). Bydd tir uchel yn anaddas oherwydd ffactorau megis hygyrchedd, gwlypter tir a thywydd oer (h.y. ATO <1000°C)
Graddiant (°)	0	11	Mae pa mor effeithiol a diogel y gellir defnyddio peiriannau ar lethrau'n dibynnu llawer iawn ar fath a dyluniad y peiriant ac ar natur y llethr sy'n cael ei ffermio. 7° yw'r llethr mwyaf yn y Dosbarthiad Tir Amaethyddol ar gyfer tir graddfa 1 i 3a ac 11° ar gyfer graddfa 3b.
<b>Pridd</b>			

<sup>22</sup> <http://ecocrop.fao.org/ecocrop/srv/en/dataSheet?id=8079>

pH pridd Ystod optimwm a [goddefadwy]	6.6	8.0	Mae ffawlys yn sefydlu'n dda mewn priddoedd alcalin a niwtral gyda pH o fwy na 6 (Döring a Howlett, 2013). Nid yw'n sefydlu'n dda ar bridd cleiog gyda pH o 6 (Ortiz a Smith, 2011).
Gwead yr uwchbridd	S	SCL	Pridd sialc, carreg galch, lom canolig a thywodlyd (Hill, 2017).
Dyfnder (cm)	20-50	50-150	
Cynnwys cerrig (%)	0	20 [35]	Bydd yn ffynnu ar briddoedd caregog iawn fel sydd yn y Cotswoldws <sup>23</sup>
Draenio			Wedi'i ddraenio'n dda; nid yw'n tyfu'n dda ar bridd dŵrlawn.

---

<sup>23</sup> <https://www.cotswoldseeds.com/articles/132/growing-sainfoin>

## 7.7 Llyriad

- Mae llyriad-y-dŵr culddail (*Plantago lanceolata*) yn berlysyn lluosflwydd sydd â dosbarthiad eang yng nglaswelltiroedd brodorol y byd tymherus (Laws a Genever, 2013). Deilliodd y cyltifar llyriad cyntaf erioed, Grasslands Lancelot 'i'w fridio ar gyfer defnydd pori yn Seland Newydd ym 1993 (Rumball *et al.*, 1997). I ddechrau, dim ond dau amrywogaeth llyriad oedd ar gael yn fasnachol: Grasslands Lancelot a Ceres Tonic, a'r un olaf oedd yr amrywogaeth a ddefnyddiwyd fwyaf. Fodd bynnag, mae cyltifarau eraill ar gael erbyn hyn e.e. Tuatara<sup>24</sup>, Agritonic, Boston, Capten, Ecotain ac Oracle. Mae'r cnwd yn cael ei ddefnyddio fel cnwd annibynnol bellach ac fel rhan o borfa ar gyfer anifeiliaid cnoi cil ar draws y byd.
- Mae llyriad-y-dŵr culddail yn berlysieuyn lluosflwydd sydd â dail llyfn ac sy'n gwreiddio'n ddwfn, ac mae'n tyfu ar ffurf rhosglwm. Mae ganddo ddail unionsyth trwchus sy'n cyrraedd 25 cm o hyd fel arfer a choesynnau sy'n blodeuo sy'n 60-90 cm o hyd. O dan yr amodau tyfu gorau posibl, gall llyriad gynhyrchu cnwd o hyd at 20 t DM/ha, er y gallai 8–9 tonnell DM/ha fod yn fwy tebygol yn y DU.
- Awgrymodd astudiaeth yn Seland Newydd y gall llyriad bara tair blynedd o leiaf (Moorehead a Piggot, 2009). Fodd bynnag, gall llyriad gael ei lethu gan rywogaethau codlys neu laswellt eraill mewn porfa gymysg. Bydd parhausrwydd llyriad mewn porfa gymysg yn cael ei gynyddu drwy ddewis rhywogaethau nad ydynt yn cystadlu, hinsawdd sych a ffrwythlondeb pridd isel yn gyffredinol. Yn ogystal, mae llyriad yn gofyn am gyfnodau byr, dwys o bori gyda digon o gyfnodau gorffwys/adfer rhyngddynt. Mae atal pori yn ystod y gaeaf yn cynyddu maint y cnwd >50% yn y gwanwyn a'r haf canlynol.
- Mae llyriad yn flasus iawn, ac mae llawer o astudiaethau wedi dangos y bydd anifeiliaid mewn porfa gymysg yn dewis ei bori (Stewart, 1996). Gwelwyd hefyd bod ganddo briodweddau anthelmintig sy'n helpu i reoli mwydod parasitig.
- Er mwyn sefydlu'n llwyddiannus, ni ddylid pori llyriad nes bod gan y planhigyn chwe deilen sydd wedi tyfu'n llawn a bod y system wreiddiau wedi'i datblygu'n llawn (Nickerson, 2017).

Gofyniad	Lleiaf	Mwyaf	Nodiadau
<b>Hinsawdd</b>			
Cyfnod tyfu (Dyddiau)			<p>Mae'r planhigyn yn actif yn y gaeaf, ond mae'r gyfradd dyfu'n isel. Mae'r prif gyfnodau tyfu yn digwydd yn y gwanwyn a'r hydref.</p> <p>Argymhellir hau tua diwedd y gwanwyn yn y DU, gan fod tyfiant yn gyfyngedig pan fo tymheredd y pridd isel. Mae hau yn yr hydref fel rhan o borfa gymysg yn debygol o arwain at sefydlu gwael, gan fod rhywogaethau porfa eraill yn debygol o'i lethu a dominyddu'r borfa.</p> <p>Mae angen dyddiau hir i gymell blodeuo (Cavers <i>et al.</i>, 1980).</p>
Barrug aer neu ddaear			<p>Goddefgarwch cymedrol i rew.</p> <p>Cryn oddefgarwch i wres yr haf (Stewart, 1996).</p>
Arall	~	~	

<sup>24</sup> <https://www.lgseeds.co.uk/products/forage-crops/tuatara-forage-plantain/>

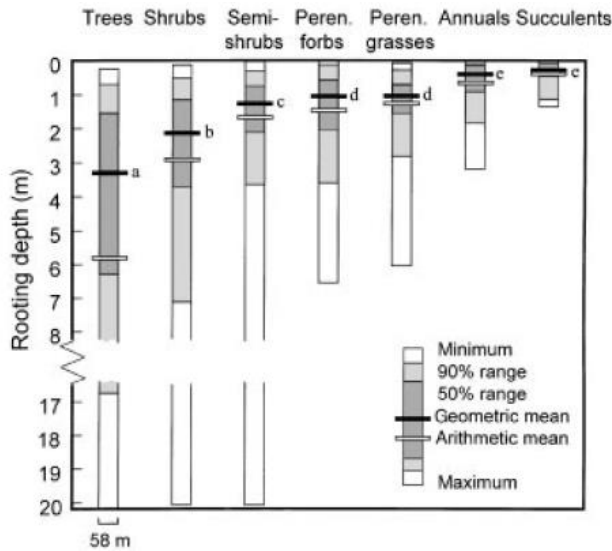
Ystod tymheredd cymedrig dyddiol yr aer (°C). Ystod optimwm a [goddefadwy]			Hau i mewn i bridd cynnes, 10-12°C (Nickerson, 2017).
Ystod glaw (mm) Optimwm a [goddefadwy]			Mae angen glawiad blynyddol uwchlaw 500 mm.
<b>Safle</b>			
Agwedd	~	~	
Uchder (m)	0	800	Fe'i cofnodir hyd at 800 m (Bond <i>et al.</i> , 2007c).
Graddiant (°)			Mae pa mor effeithiol a diogel y gellir defnyddio peiriannau ar lethrau'n dibynnu llawer iawn ar fath a dyluniad y peiriant ac ar natur y llethr sy'n cael ei ffermio. 7° yw'r llethr mwyaf yn y Dosbarthiad Tir Amaethyddol ar gyfer tir graddfa 1 i 3a ac 11° ar gyfer graddfa 3b.
<b>Pridd</b>			
pH pridd. ystod optimwm a [goddefadwy]	4.2	7.8	Yr optimwm yw pH 5.8 (Troelstra a Brouwer, 1992, a ddyfynnwyd gan Stewart, 1996).
Gwead yr uwchbridd			Mae llyriad wedi addasu i ystod eang o briddoedd ond nid yw'n tyfu'n dda mewn tywod dwfn na phriddoedd dwrlawn.
Dyfnder pridd (cm)			
Cynnwys cerrig (%)			
Draenio			Mae'n gymharol wydn i sychder ac yn gallu tyfu ar safleoedd sych (Bond <i>et al.</i> , 2007c).

## 8 Gwreiddio

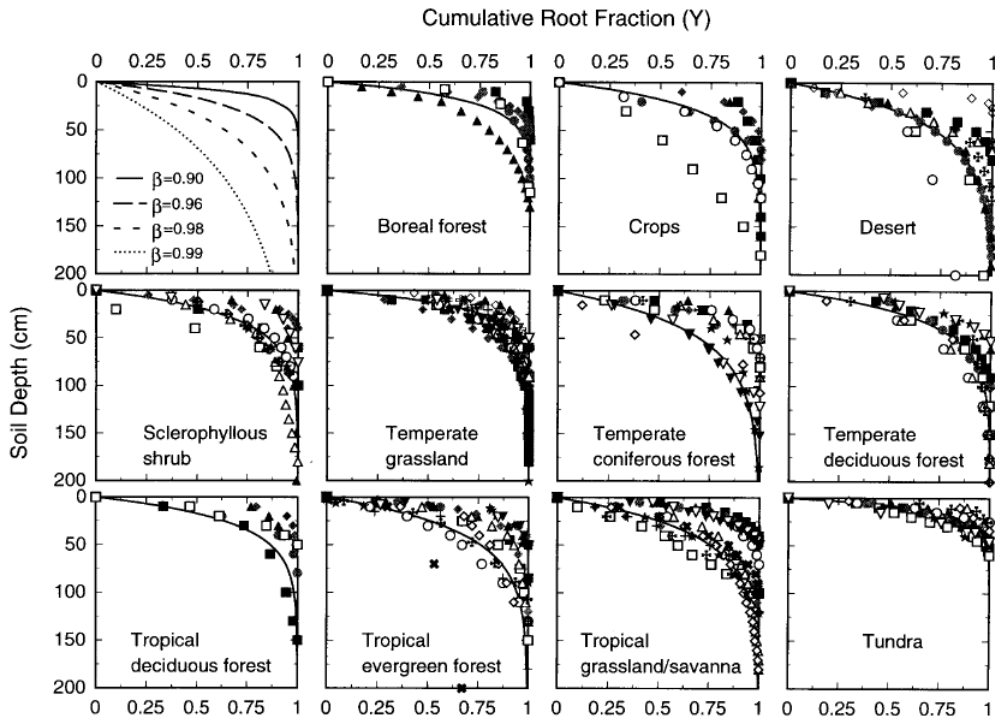
- Mae gwreiddiau planhigion yn hanfodol ar gyfer cymeriant dŵr a maethynnau sy'n rheoli maint y cnwd ac ansawdd deunydd sych. Mae tyfiant gwreiddiau yn dymhorol iawn (Matthew *et al.*, 2016) ond yn cael ei gyfyngu gan ffactorau eraill, megis nodweddion lleithder pridd (sychder neu amodau dwrlawn) neu argaeledd maethynnau.
- Mae gwreiddiau glaswellt yn cynnwys gwreiddiau semenol ac adwreiddiau. Mae gwreiddiau semenol (hadau) yn fyrhoedlog ac nid ydynt yn byw y tu hwnt i'r tymor cyntaf. Mae adwreiddiau yn cael eu cynhyrchu o nodau gwaelodol cadeiriau. Mae blew ar y gwreiddiau'n cynyddu gallu'r planhigyn i amsugno maethynnau a dŵr.
- Mae dyfnder, morffoleg a phensaerniaeth gwreiddiau i gyd yn dylanwadu ar allu planhigion i gael mynediad at ddŵr a maethynnau (Nichols *et al.*, 2016). Mae cyfrannau uwch o wreiddiau mewn haenau pridd dyfnach, neu fwy o ddyfnder gwreiddio, yn debygol o gynyddu mynediad at ddŵr isbridd (Griew *et al.*, 2001) a chynyddu'r gallu i gael gafael ar faethynnau symudol fel nitrad, (Dunbabin *et al.*, 2003).
- Mae gan gnydau porthiant a dyfir mewn ungydau sy'n cael llawer o wrtaith gynhyrchiant uchel a'r ansawdd gorau posibl uwchlaw'r ddaear fel y prif amcanion bridio. O ganlyniad, mae gan lawer o'r amrywogaethau porthiant presennol sy'n cynhyrchu cnwd mawr wreiddiau cymharol fas a fydd yn peryglu eu parhausrwydd hirdymor a'u potensial ar gyfer cnwd mawr ar ôl dechrau amodau sych (Humphreys *et al.* 2014).

### 8.1 Dyfnder gwreiddiau

- Mae dyfnder gwreiddiau planhigion yn effeithio ar wydnwch ecosystemau i straen amgylcheddol fel sychder (Fan *et al.*, 2017). Fodd bynnag, nid yw dyfnder gwreiddiau o reidrwydd yn nodwedd sefydlog o rywogaethau planhigion neu gyltiffarau unigol, a bydd tyfiant y gwreiddyn yn amrywio yn dibynnu ar amodau pridd. Er enghraifft, mae lluosogiad gwreiddiau mewn micro-safleoedd pridd sy'n llawn maethynnau yn ffenomen sydd wedi'i dogfennu'n dda (Hodge 2004). Gall sychu pridd hefyd achosi lluosogiad gwreiddiau ar ddyfnderoedd is lle mae lleithder yn parhau i fod yn ddigonol (Skinner *et al.*, 1998; Skinner 2008).
- Gall systemau gwreiddiau rhywogaethau glaswelltir tymherus dyfu i ddyfnderoedd mawr. Mewn dadansoddiad byd-eang, canfu Canadell *et al.* (1996) ddyfnder gwreiddio uchaf o  $2.6 \pm 0.2$  m ar gyfer glaswelltiroedd tymherus. Mewn cymhariaeth, adroddodd Schenk a Jackson (2002) ddyfnder cymedrig o 1.3 m ar gyfer glaswelltau lluosflwydd, er bod amrywiaeth fawr o ran y gwerth cymedrig (Ffigur 5). Fodd bynnag, mae'r rhan fwyaf o wreiddiau i'w cael ar ddyfnderoedd llawer llai lle mae crynodiadau nitrogen, ffosfforws a photasiwm yn tueddu i fod ar eu huchaf (Jobbágy a Jackson, 2001). Mae diffygion ocsigen yn lleiaf tebygol mewn haenau pridd bas hefyd. Yn gyffredinol, mae glaswelltiroedd tymherus yn dyrannu tua 40% o'u gwreiddiau i 10 cm uchaf y proffil pridd ac, ar gyfartaledd, mae 83% yn digwydd yn y 30 cm uchaf (Jackson *et al.*, 1996), Ffigur 6.

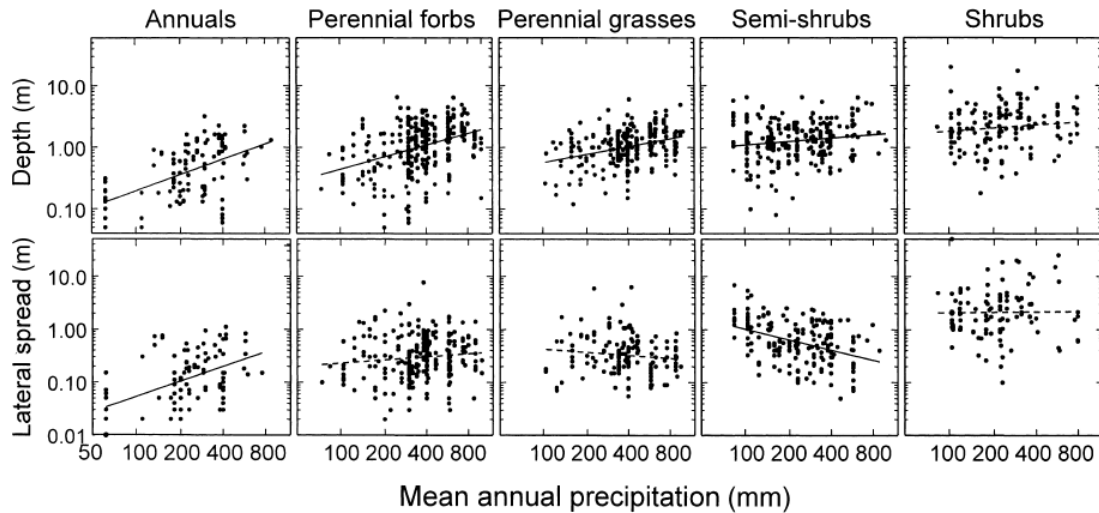


**Figur 5. Uchafswm dyfnder gwreiddiau ffurfiau tyfu planhigion. (Ffynhonnell: Schenk a Jackson, 2002).**



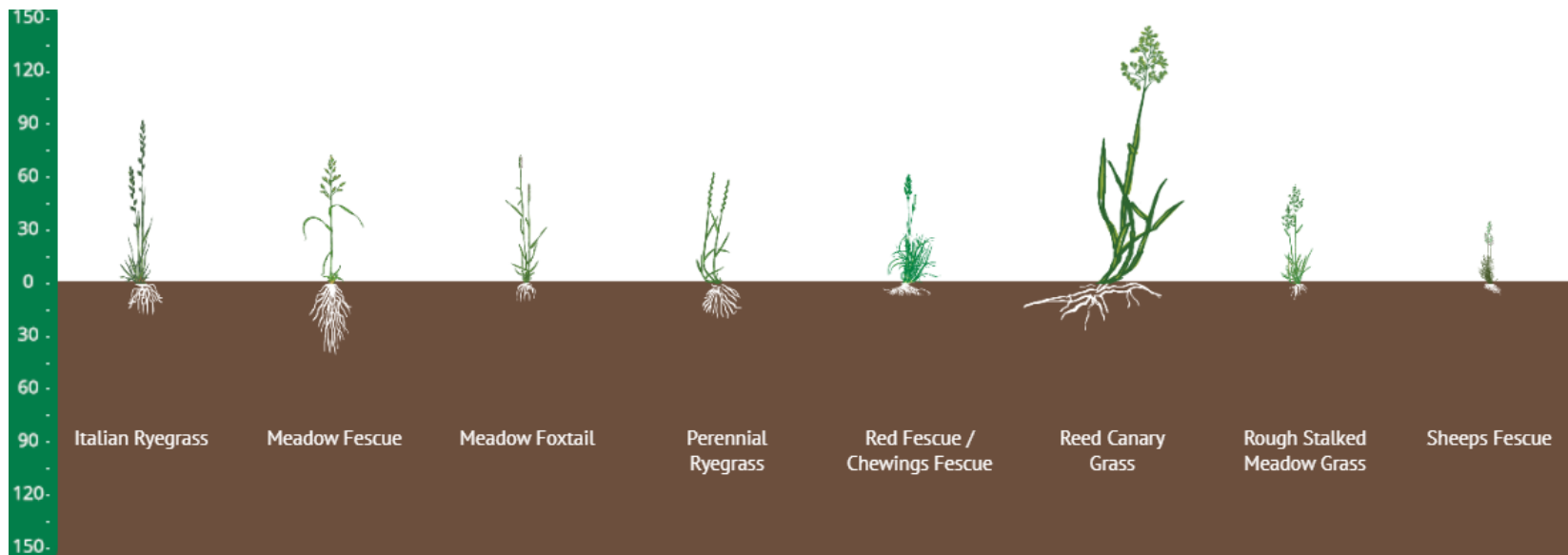
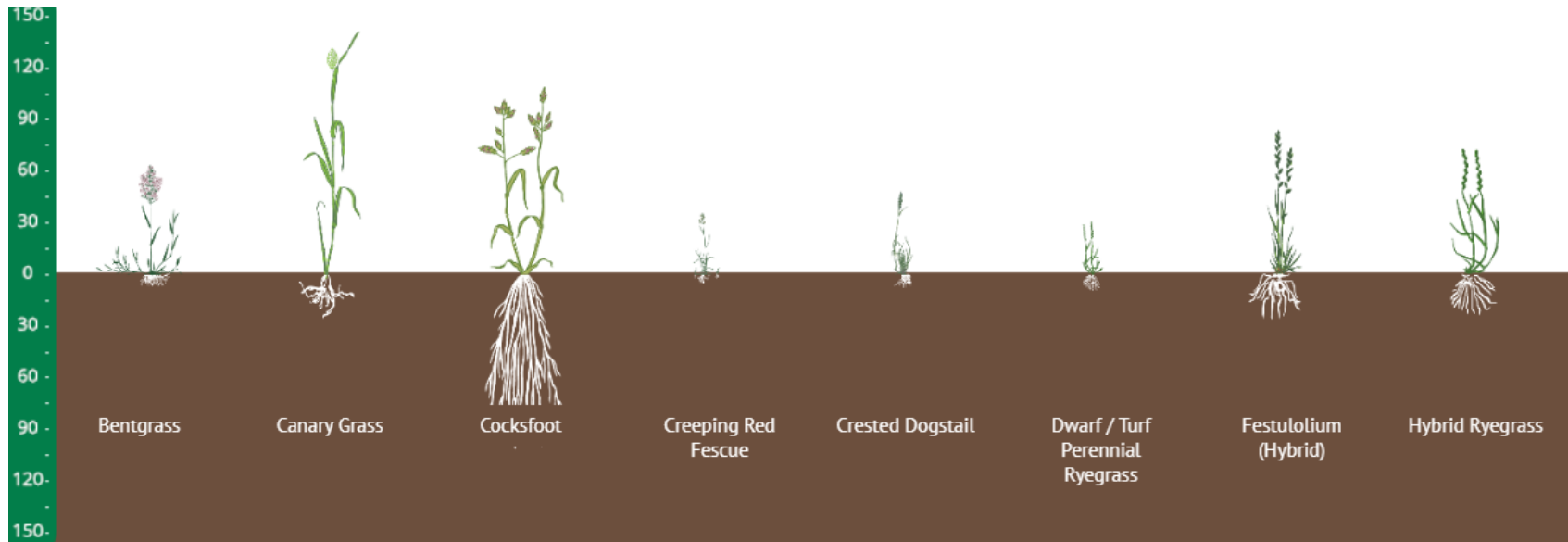
**Figur 6. Dosbarthiad gwreiddiau cronus fel swyddogaeth o ddyfnder pridd ar gyfer un ar ddeg o fionau daearol. Ar gyfer glaswelltir tymherus, mae 83% o fionas gwreiddiau yn y 30 cm uchaf (ffynhonnell: Jackson *et al.*, 1996).**

- Awgrymodd Schenk (2008) fod sawl ffactor ecolegol yn ffafrio gwreiddiau bas dros wreiddiau dwfn a bod proffiliau gwreiddiau yn tueddu i fod mor fas â phosibl. Nododd Schenk a Jackson (2002) berthynas gadarnhaol rhwng dyfnder gwreiddiau a glawiad blynyddol ar gyfer glaswelltau lluosflwydd; gyda dyfnderoedd basach wedi'u nodi o dan amodau sych (Ffigur 7).

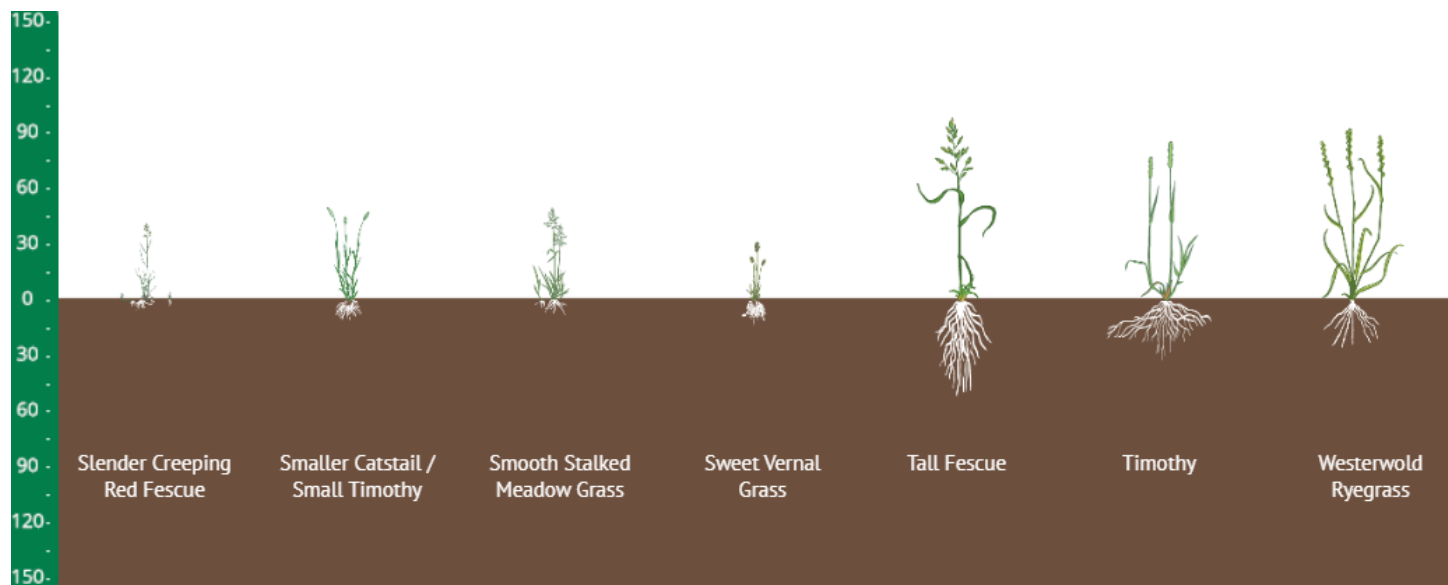


**Figur 7. Dyfnder gwreiddiau a lledaeniad ochrol gwreiddiau ar gyfer pum ffurf tyfu planhigion fel swyddogaeth glawiad blynyddol cymedrig (Ffynhonnell: Schenk a Jackson, 2002).**

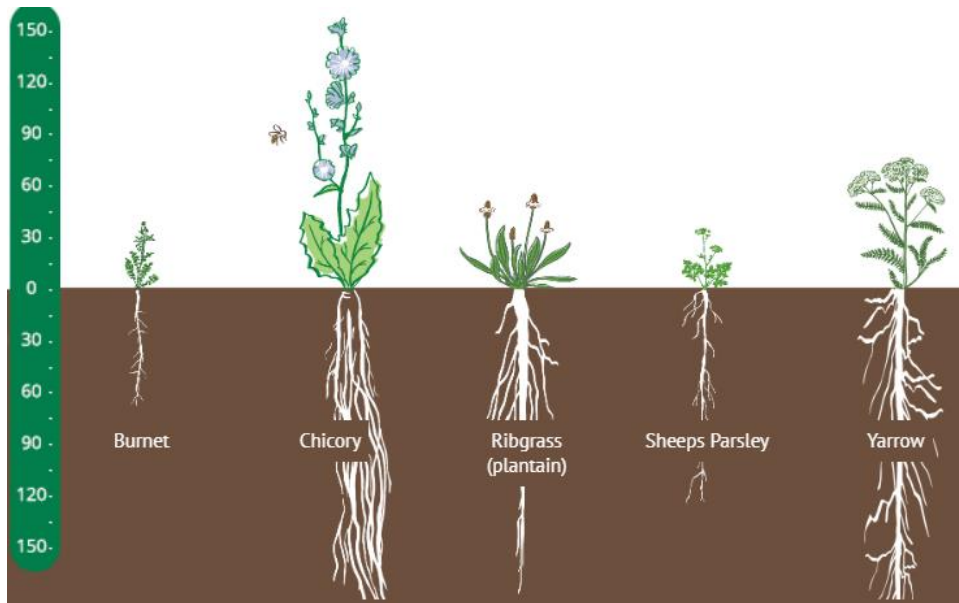
- Mae Ffigur 9 (isod) yn dangos uchder a dyfnder/morffoleg gwreiddiau 23 rhywogaeth o laswellt a dyfir yn gyffredin yng Nghymru a Lloegr. O'r rhywogaethau y manylir arnynt, dim ond 3 (<15%) sy'n gwreiddio islaw 30 cm fel arfer (h.y. byswellt, peiswellt a pheiswellt tal). Mae gan y rhan fwyaf o rywogaethau forffoleg gwreiddiau tebyg, ar wahân i ronwellt, sydd â dosbarthiad gwreiddiau llydan/bas.
- Mae Ffigur 10 ac 11 yn dangos uchder a dyfnder gwreiddiau planhigion porthiant eraill sy'n godlysol neu nad ydynt yn godlysol. Mae'r planhigion nad ydynt yn godlysol yn gwreiddio yn bennaf i ddyfnder >1 m; mae gan sicori system wreiddiau helaeth i >1.5 m, tra bod system wreiddiau llyriad, er ei bod bron mor ddwfn, yn llai trwchus ac yn cael ei dominyddu gan brif wreiddyn canolog. Mewn cymhariaeth, mae'r planhigion codlysol yn gwreiddio'n bennaf i ddyfnder o <60 cm, ac eithrio ffawlys a liwsern, sy'n gwreiddio i >1.5 m. Nodweddir ffawlys gan system wreiddiau denau hir, tra bod gan liwsern system wreiddiau fwy canghennog. Hefyd dylid nodi dyfnder gwreiddiau bas llawer o rywogaethau meillion a lledaeniad stolonog y rhywogaethau meillion gwyn.



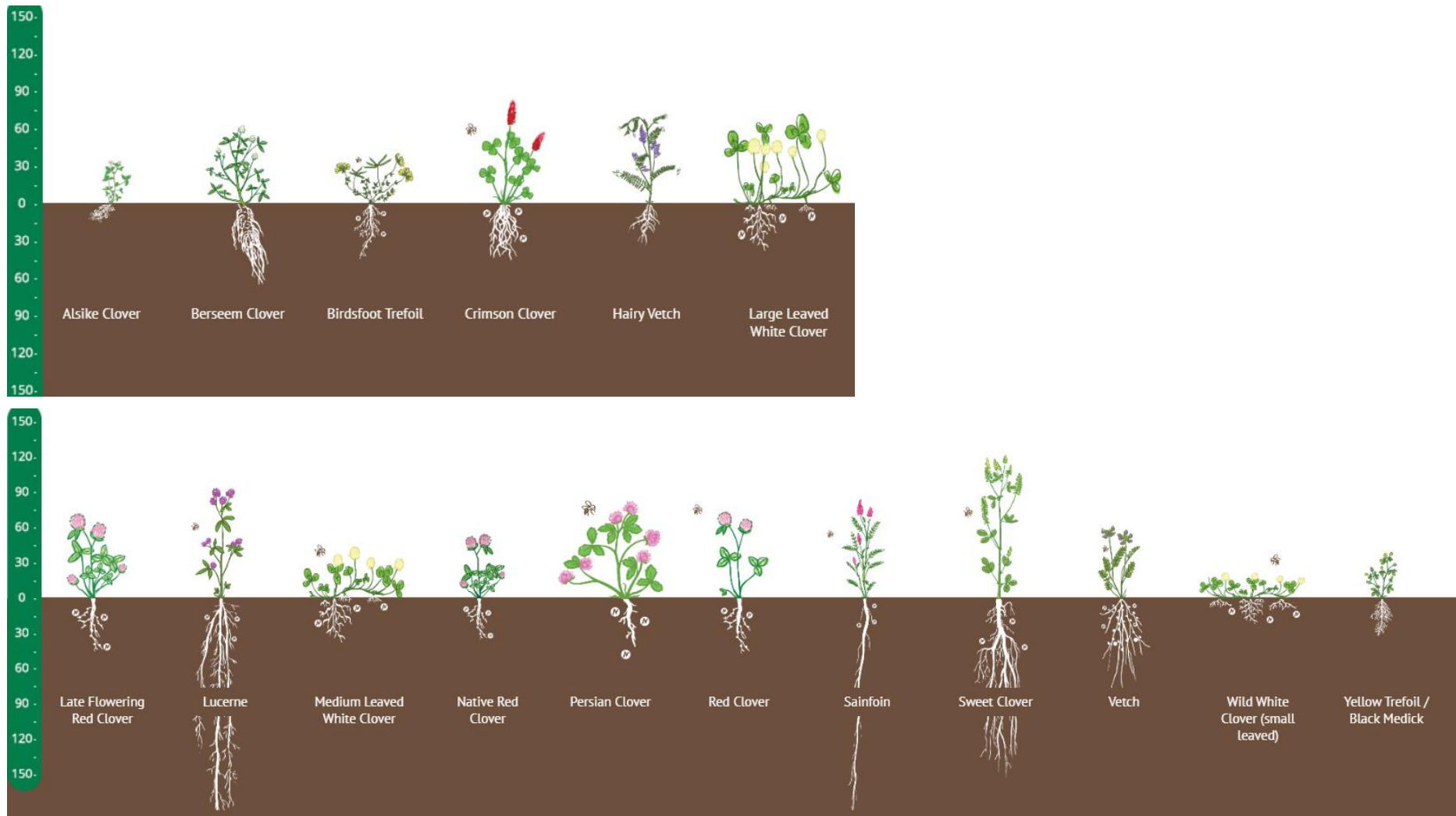




**Ffigur 8. Uchder a dyfnder gwreiddiau/morffoleg rhywogaethau glaswellt a dyfir yn gyffredin yng Nghymru a Lloegr (ffynhonnell: <https://www.cotswoldseeds.com/species-guide.asp>).**



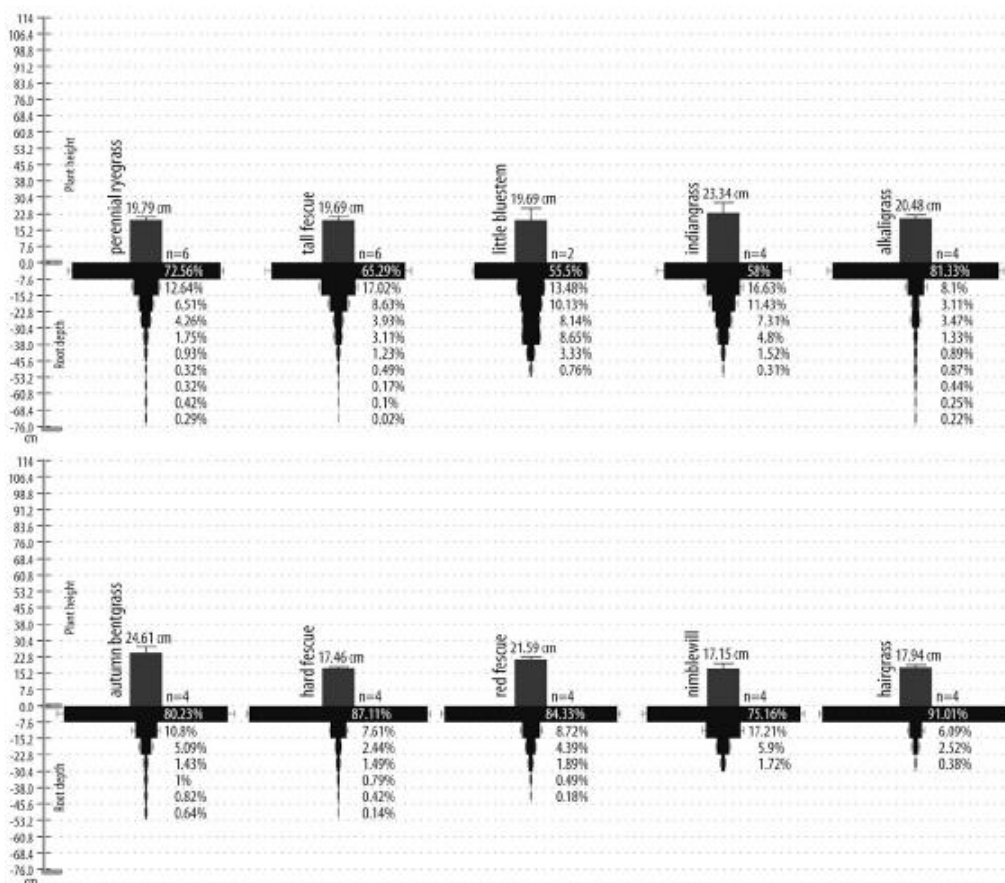
**Figur 9. Uchder a dyfnder gwreiddiau/morffoleg rhywogaethau porthiant nad ydynt yn godlysol a dyfir yn gyffredin yng Nghymru a Lloegr (ffynhonnell: <https://www.cotswoldseeds.com/species-guide.asp>).**



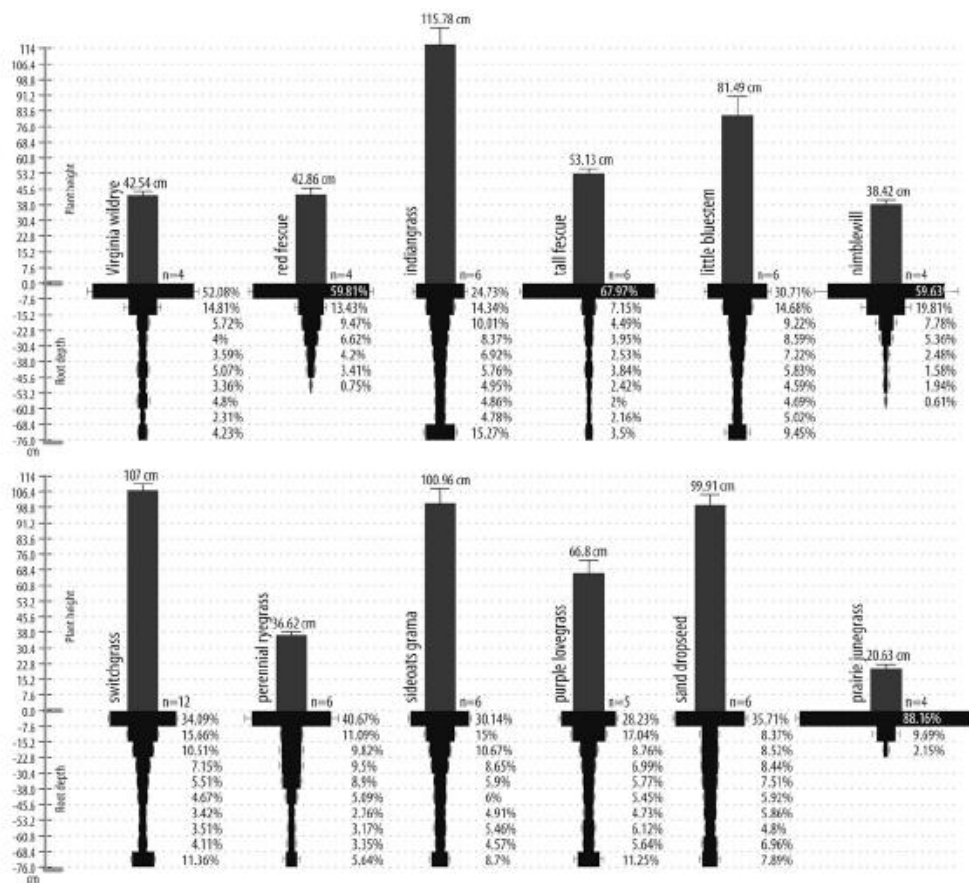
**Ffigur 10. Uchder a dyfnder gwreiddiau/morffoleg rhywogaethau porthiant codlysol a dyfir yn gyffredin yng Nghymru a Lloegr (ffynhonnell: <https://www.cotswoldseeds.com/species-guide.asp>).**

## 8.2 Dosbarthiad dyfnder gwreiddiau glaswellt

- Yn nodweddiadol, mae'r rhan fwyaf o systemau gwreiddiau glaswelltir tymherus i'w cael yn 30 cm uchaf y pridd, er y gall rhai gwreiddiau ymestyn i ddyfnderoedd o >1m. Fodd bynnag, er mwyn dewis y rhywogaethau glaswelltir mwyaf addas ar gyfer unrhyw sefyllfa, mae'n hanfodol deall unrhyw amrywiad mewn nodweddion gwreiddiau.
- Cymharodd Nelson Brown *et al.* (2010) ddyfnder gwreiddiau ac uchder planhigion amrywiaeth o laswelltau sy'n frodorol i'r Unol Daleithiau (gan gynnwys PRG, peiswellt tal a pheiswellt coch). Tyfwyd glaswellt mewn hyd 76 cm o bibell ddraenio a chofnodwyd canran màs y gwreiddyn ym mhob degfed (7.6 cm) o'r bibell ar ôl 10 wythnos. Cafodd yr arbrawf ei ailadrodd dair gwaith gyda'r trydydd arbrawf yn para am 14 wythnos. Er bod cynllun yr astudiaeth yn cyfyngu ar ddyfnder mwyaf y gwreiddyn, mae'n dangos yr amrywiad mewn dyfnder gwreiddiau rhwng rhywogaethau. Dangosodd y canlyniadau fod y màs gwreiddyn mesuredig yn bennaf yn y 7.6 cm uchaf: PRG 73%, peiswellt tal 63% a pheiswellt coch 84% (Ffigur 11). Ar gyfer yr arbrawf hirach, roedd 41%, 68% a 60% o'r màs gwreiddiau yn y 7.6 cm uchaf ar gyfer PRG, peiswellt tal a pheiswellt coch yn y drefn honno (Ffigur 12). Er bod rhywfaint o amrywiad yn nosbarthiad cyfrannol y màs gwreiddyn rhwng arbrofion, mae'r canlyniadau'n dangos dyfnder gwreiddio bas llawer o'r rhywogaethau glaswellt, o leiaf yng nghymau cynnar tyfiant.



Ffigur 11. Uchder planhigion, dyfnder gwreiddiau a dosbarthiad màs gwreiddiau ar gyfer rhywogaethau glaswellt a dyfir mewn colfn wreiddio sy'n cynnwys pedwar planhigyn (n = nifer y colofnau a ailadroddir) am 10 wythnos. Mae'r bariau llorweddol yn nodi canran y cyfanswm màs gwreiddiau ar bob dyfnder (Ffynhonnell: Nelson Brown *et al.* 2010).



**Figur 12.** Uchder planhigion, dyfnder gwreiddiau a dosbarthiad màs gwreiddiau ar gyfer rhywogaethau glaswellt a dyfir mewn colfn wreiddio sy'n cynnwys pedwar planhigyn (n = nifer y colfneu a ailadroddir) am 14 wythnos. Mae'r bariau llorweddol yn nodi canran y cyfanswm màs gwreiddiau ar bob dyfnder (Ffynhonnell: Nelson Brown *et al.* 2010).

- Archwiliodd Fort *et al.* (2013) nodweddion swyddogaethol gwreiddiau (gan gynnwys hyd, diamedr, màs, cyfran islaw 20 cm a % gwreiddiau mân), ar gyfer un ar ddeg rhywogaeth glaswellt lluosflwydd tymherus o dan amodau cae. Roedd y rhywogaethau'n cynnwys maeswellt rhedegog (*Agrostis capilaris*), byswellt (*Dactylis glomerata*), peiswellt coch (*Festuca rubra*), maswellt penwyn (*Holcus lanatus*), PRG (*Lolium perenne*) a rhonwellt (*Phleum pratense*). Casglwyd hadau pob rhywogaeth o boblogaethau naturiol mewn cwm yng nghanol y Pyranees (uchder 500-800 m) yn Ffrainc. Tyfwyd planhigion y tu allan mewn pridd clai ( $37.5 \pm 5\%$  clai) gyda pH o 8.1 rhwng hydref 2004 a Mawrth 2010 pan dynnwyd pedwar craidd pridd o ganol pob llain.
- Dangosodd y canlyniadau fod gan beiswellt coch a PRG lai o wreiddiau mân ( $\leq 50\%$ ) na'r pedair rhywogaeth arall. Roedd diamedr y gwreiddyn ar ei uchaf mewn PRG (0.15 mm) ac ar ei isaf mewn byswellt a rhonwellt (0.11-0.12 mm). Roedd màs gwreiddyn yn amrywio o  $\leq 250 \text{ g/m}^2$  (byswellt, maswellt penwyn a rhonwellt i  $565 \text{ g/m}^2$  ar gyfer peiswellt coch, er bod y gwyradau safonol mawr yn dangos bod rhywfaint o amrywogaeth o fewn rhywogaethau, Tabl 8. Roedd canran y màs gwreiddiau o dan 20 cm yn amrywio o 12 i 23%; gyda pheiswellt coch (12%) â'r ganran isaf a'r maeswellt rhedegog (23%) â'r ganran fwyaf o dan 20 cm o ddyfnder (Tabl 8).

Fodd bynnag, ar gyfer pob rhywogaeth roedd mwy na 75% o'r màs gwreiddyn yn uwch na 20 cm.

**Tabl 8. Cymedr  $\pm$  gwriad safonol o nodweddion swyddogaethol gwreiddiau (Ffynhonnell: Fort *et al.*, 2013).**

Rhywogaeth	% gwreiddiau mân (diamedr o 0-0.1 mm)	Diamedr cymedrig gwreiddyn (mm)	Màs gwreiddiau (g/m <sup>2</sup> )	% gwreiddiau dwfn (màs o dan 20 cm o ddyfnder)
Maeswellt rhedegog	58.7 $\pm$ 1.1	0.13 $\pm$ 0.00	328 $\pm$ 84	23.3 $\pm$ 3.4
Byswellt	57.9 $\pm$ 2.1	0.12 $\pm$ 0.00	231 $\pm$ 14	14.7 $\pm$ 5.8
Peiswellt coch	47.8 $\pm$ 1.1	0.14 $\pm$ 0.01	565 $\pm$ 193	12.0 $\pm$ 5.2
Maswellt penwyn	60.0 $\pm$ 2.2	0.13 $\pm$ 0.01	230 $\pm$ 15	17.3 $\pm$ 6.1
Rhygwellt lluosflwydd	50.1 $\pm$ 1.6	0.15 $\pm$ 0.01	443 $\pm$ 109	21.4 $\pm$ 0.6
Rhonwellt	59.4 $\pm$ 2.0	0.11 $\pm$ 0.01	249 $\pm$ 73	18.7 $\pm$ 12.2

- Mesurodd Cougnon *et al.* (2013) fiomas gwreiddiau rhygwellt lluosflwydd diploid (PRG) a pheiswellt tal mewn cyfres o dreialon maint cnwd yn amrywio o ran math o bridd (lom tywodlyd, tywod a lom), lleoliad (tri yng Ngwlad Belg ac un yn yr Iseldiroedd) a rheolaeth. Cymerwyd creiddiau pridd yn y gwanwyn ac yn yr hydref ar chwech neu saith o ddyfnderoedd (rhwng 70 a 90 cm).
- Yn lefel uchaf y pridd, ni ddarganfuwyd unrhyw wahaniaethau sylweddol mewn biomas gwreiddiau rhwng peiswellt tal a PRG (Tabl 9). O dan 15 cm, roedd gwahaniaethau sylweddol rhwng peiswellt tal a PRG mewn gwahanol leoliadau ar gyfer gwahanol ddyfnderoedd ar y priddoedd lom tywodlyd a lom (Tabl 9). Fodd bynnag, ar y pridd tywodlyd, ni ddarganfuwyd unrhyw wahaniaethau sylweddol mewn biomas gwreiddiau rhwng peiswellt tal a PRG (data heb ei ddangos). Cafwyd biomas gwreiddiau cyson uwch ar gyfer peiswellt o gymharu â PRG o dan 40-45 cm, ond dros y proffil pridd cyfan, nid oedd biomas gwreiddiau peiswellt yn uwch na biomas pridd PRG. Nododd yr awduron fod gwahaniaethau mewn biomas gwreiddiau yn fwy o dan gyfundrefn torri na chyfundrefn bori.

Tabl 9. Biomass gwreiddiau (g deunydd sych/m<sup>2</sup>) ar gyfer *Festuca arundinacea* (Peiswellt) a *Lolium perenne* diploid (PRG) wedi'i fesur mewn priddoedd lom tywodlyd (Melle a Merelbeke) a lom (Poperinge). Proffil pridd 0-90 cm mewn cynyddrannau 15 cm. Arwyddocâd y gwahaniaethau rhwng rhywogaethau a nodir fel \*\*\*  $P < 0.001$ ; \*\*  $P < 0.01$ ; \*  $P < 0.05$ ; ns = ddim yn arwyddocaol (Ffynhonnell: Cougnon *et al.*, 2013).

Treial	Rhywogaeth	0-15	15-30	30-45	45-60	60-75	75-90	0-90
		cm						
Melle A	Peiswellt	1082 [80%]	167	47	30	18	10	1,351
	PRG	846 [77%]	183	32	15	11	6.	1095
		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Melle B	Peiswellt	763 [74%]	109	49	37	37	37	1,032
	PRG	812 [75%]	163	40	32	24	13	1,083
		ns	ns	ns	ns	ns	*	ns
Melle C	Peiswellt	731 [71%]	143	60	39	37	26	1,036
	PRG	894 [81%]	118	35	28	14	14	1,103
		ns	ns	ns	ns	*	ns	ns
Merelbeke	Peiswellt	841 [66%]	181	113	55	42	38	1,271
	PRG	509 [74%]	107	55	13	2	1	685
		ns	*	*	*	*	ns	*
Poperinge	Peiswellt	742 [74%]	72	53	59	46	29	1,000
	PRG	692 [87%]	62	24	13	5.	2	799
		ns	ns	ns	*	**	***	ns

- Cynhaliodd Nie *et al.* (2008) arbrofion cae mewn saith safle yn Awstralia rhwng 2002 a 2006 a oedd yn cynnwys mesuriadau o nodweddion gwreiddiau (dyfnder a dwysedd gwreiddiau) ar gyfer byswellt, peiswellt tal, PRG a llyriad. Nododd yr awduron wahaniaethau sylweddol o ran dyfnder gwreiddiau rhwng rhywogaethau a chyltifarau ( $P < 0.001$ ); Roedd gan beiswellt tal ddyfnder gwreiddiau cymedrig o  $>1\text{m}$ , o gymharu â  $<1\text{ m}$  ar gyfer y rhywogaethau eraill. Nid oedd gwahaniaeth sylweddol mewn dwysedd gwreiddiau rhwng rhywogaethau a chyltifarau yn yr uwchbridd; fodd bynnag, roedd gwahaniaethau ( $P < 0.01$ ) yn yr isbridd (0.1–1.1 m) a'r isbridd dyfnach (1.1–2.0 m). Roedd gan beiswellt tal (*cv. AU Triumph*)  $>6,000$  o wreiddiau/m<sup>2</sup> yn yr isbridd a  $>290$  o wreiddiau/m<sup>2</sup> yn yr isbridd dyfnach. Mewn cymhariaeth, roedd systemau

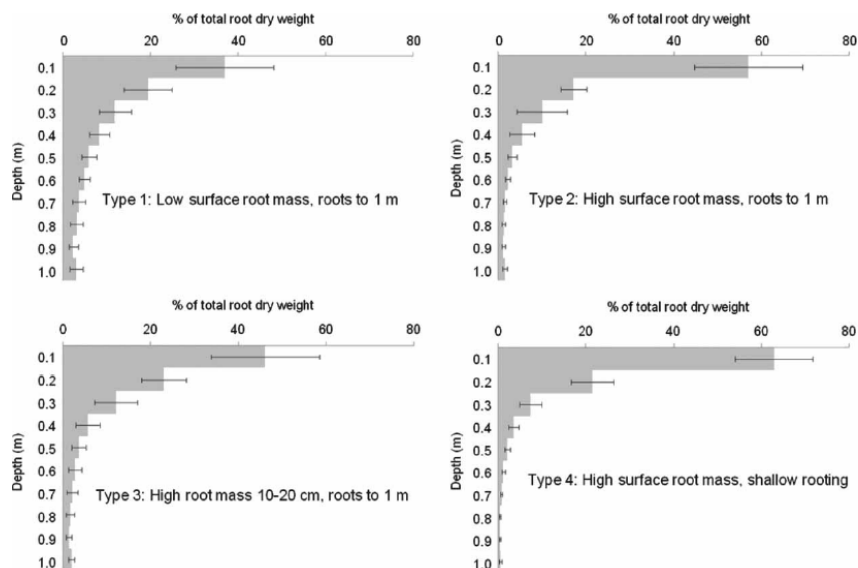
gwreiddiau byswellt, rhygwellt lluosflwydd a llyriad yn llai trwchus yn yr isbridd (3,941–4,504 gwreiddiau/m<sup>2</sup>) a'r isbridd dyfnach (0-43 gwreiddiau/m<sup>2</sup>) (Tabl 10).

- Dangosodd cymhariaeth o ddwyseidd gwreiddiau ar wahanol ddyfnderoedd fod 60-80% o wreiddiau yn nyfnder pridd 0-30 cm ar gyfer byswellt, 60-70% ar gyfer peiswellt tal a 70-80% ar gyfer PRG; ar gyfer pob un o'r tair rhywogaeth, roedd tua 40% o'r gwreiddiau yn y 0-10 cm uchaf.

**Tabl 10. Cymedrau dwyseidd gwreiddiau (gwreiddiau/m<sup>2</sup>) a ragwelir ar gyfer gwahanol gyltifarau porfa rhwng 0 a 0.1 m (uwchbridd), 0.1 a 1.1 m (isbridd) a 1.1 a 2 m (isbridd dyfnach) a dyfnder gwreiddio cymedrig (m) (Ffynhonnell: Nie *et al.*, 2008).**

Rhywogaethau a Chyltifarau	Uwchbridd (0-0.1 m)	Isbridd (0.1-1.1 m)	Isbridd dyfnach (1.2-2 m)	Dyfnder gwreiddio cymedrig (m)
<b>Byswellt</b> ( <i>cv. currie</i> )	14,201	4,504	0	0.97
<i>cv. Porto</i>	14,024	3,941	0	0.91
<b>Peiswellt tal</b> ( <i>cv. Fraydo</i> )	14,126	4,415	122	1.09
<i>cv. Resolute Max P</i>	14,884	4,643	109	1.17
<i>cv. AU Triumph</i>	13,979	6,278	293	1.18
<b>PRG</b> ( <i>cv. AVH 4</i> )	14,434	4,341	0	0.90
<i>cv. Avalon</i>	13,549	4,240	43	0.99
<b>Llyriad</b> ( <i>cv. Tonic</i> )	13,782	3,830	58	0.97

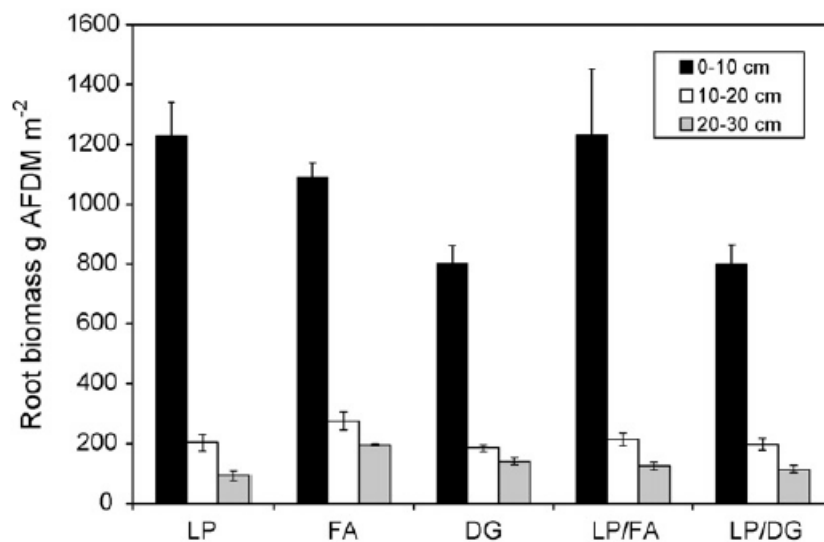
- Dewisodd Crush *et al.*, 2010, bedwar grŵp rhygwellt lluosflwydd yn ôl patrwm gwreiddio (1) màs gwreiddiau arwyneb isel (0-10 cm) a gwreiddiau hyd at 1 m; (2) màs gwreiddiau arwyneb uchel a gwreiddiau hyd at 1 m; (3) màs gwreiddiau uchel 10-20 cm a gwreiddiau hyd at 1 m; (4) màs gwreiddiau arwyneb uchel, gwreiddiau bas. Plannwyd epil pob grŵp mewn tiwbiau sgrinio gwreiddiau dwfn 1 m a phennwyd ystod o bamedrau egin a gwreiddiau. Dangosodd y canlyniadau bod dosbarthiad fertigol y màs gwreiddiau yn ôl y disgwyl ar ôl un cylch dethol (Ffigur 13).





**Ffigur 13. Dosbarthiad pwysau sych gwreiddiau ar gyfer pedwar genoteip ar gyfer PRG. Mae'r gwerthoedd yn  $\pm$  gwriad safonol (n = 36 ar gyfer math 1, n = 20 ar gyfer math 2 a n = 24 ar gyfer math 3 a 4) (Ffynhonnell: Crush *et al.*, 2010).**

- Tyfodd Van Eekeren *et al.* (2010) beiswellt tal, byswellt a PRG naill ai fel ungydau neu mewn cymysgeddau i astudio'r effaith ar faint y cnwd a biomas gwreiddiau. Roedd maint y cnwd ar ei uchaf yn y cymysgedd PRG/byswellt (16.4 t/ha deunydd sych) ac ar ei isaf yn y PRG (13.8 t/ha deunydd sych) (cymysgedd PRG/byswellt > byswellt > peiswellt tal > cymysgedd PRG/peiswellt tal > PRG). Roedd biomas gwreiddiau'n sylweddol uwch mewn PRG, peiswellt tal a chymysgedd PRG/peiswellt tal (>5 t/ha deunydd sych di-lwch-AFDM) nag yn y cymysgedd peiswellt a chymysgedd PRG/byswellt (<4 t/ha AFDM). Roedd gan PRG, peiswellt a chymysgedd PRG/peiswellt fomas gwreiddiau uwch yn y 0-10 cm na byswellt a chymysgedd PRG/byswellt (Ffigur 14). Roedd gan beiswellt tal y biomas gwreiddiau uchaf yn yr haen bridd 10-20 a 20-30 cm o'r holl driniaethau glaswellt.



**Ffigur 14. Biomas gwreiddiau (g deunydd sych di-lwch AFDM) mewn glaswelltir gyda *Lolium perenne* (LP) *Festuca arundinacea* (FA), *Dactylis Glomerata* (DG), cymysgedd o LP/FA ac LP/DG ar dri dyfnder pridd (0-10, 10-20 a 20-30 cm) (Ffynhonnell: van Eekeren *et al.*, 2010).**

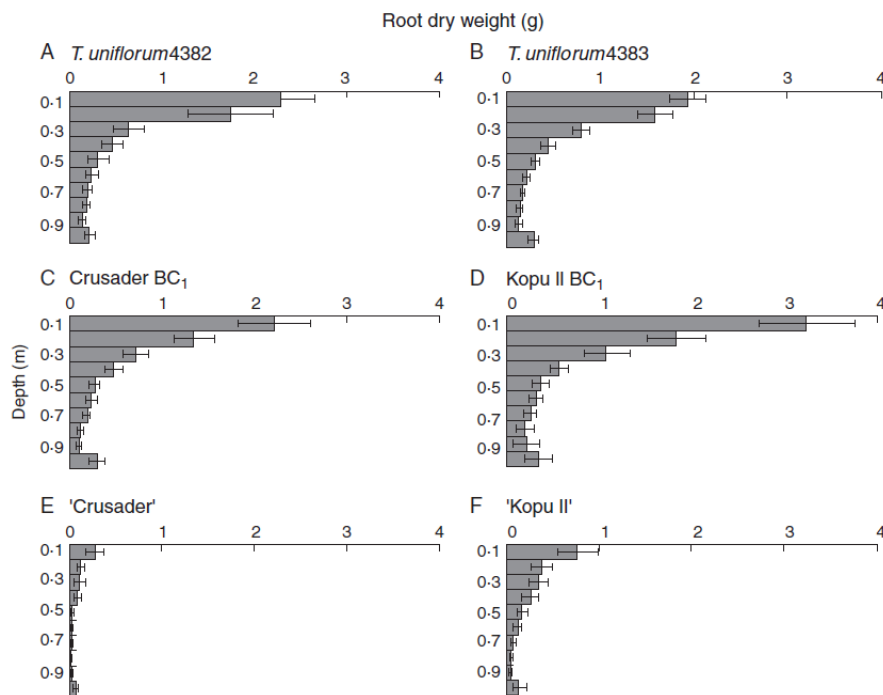
- Roedd biomas gwreiddiau uwch PRG a pheiswellt o gymharu â byswellt a dosbarthiad gwreiddiau dros haenau'r pridd yn unol â chanlyniadau a adroddwyd gan Garwood a Sinclair (1979). Er bod byswellt yn cael ei ystyried yn gyffredin fel rhywogaeth sy'n gwrthsefyll sychder, ni ddaeth yr awduron o hyd i dystiolaeth ei fod yn gwreiddio'n ddyfnach neu'n fwy effeithiol wrth fanteisio ar ddŵr pridd na PRG.

### 8.3 Meillion

- Mae astudiaethau ar ddosbarthiad dyfnder gwreiddiau Meillion Gwyn yn adrodd bod hyd at 70% o gyfanswm y màs gwreiddiau yn digwydd yn 10-15 cm uchaf y proffil (Caradus, 1991; Nichols *et al.*, 2007). Mae astudiaethau wedi dangos bod diamedr gwreiddiau'n dylanwadu ar

gymeriant dŵr a maethynnau, gyda chymeriant mwy effeithlon mewn gwreiddiau mân oherwydd cymhareb uwch o arwynebedd gwreiddiau i gyfaint pridd (Eissenstat, 1992).

- Tyfodd Nichols *et al* (2016) ddau gyltifar Meillion Gwyn (*Trifolium. repens*), dau gyltifar *T. uniflorum* (rhywogaethau gwyllt lluosflwydd sy'n digwydd mewn amgylcheddau sych heb lawer o faethynnau) a dau groesryw *T.repens* x *T. uniflorum* mewn tiwbiau diamedr 1 m x 0.15 m o ddyfnder o feithriniad tywod (10 fesul triniaeth). Roedd tiwbiau wedi'u dyfrhau â hydoddiant maethynnau cryfder ïonig isel yn seiliedig ar hydoddiant pridd nodweddiadol uwchbriddoedd porfa Seland Newydd. Cymharwyd nodweddion sy'n gysylltiedig â dosbarthiad dyfnder gwreiddiau mewn planhigion a gynaeafwyd 70, 119, 170 a 237 diwrnod ar ôl hau a phennwyd pwysau gwreiddiau ar gynyddrannau dyfnder 5 cm i 20 cm ac yna ar gynyddrannau 10 cm i 1 m.



**Ffigur 15. Dosbarthiad dyfnder gwreiddiau adeg cynaeafu (237 diwrnod ar ôl hau) ar gyfer *T. uniflorum* (4382 a 4383), *T. repens* x *T. uniflorum* (Crusader BC1 a Kopu II BC1) a *T. repens* (Crusader a Kopu II) (Ffynhonnell: Nichols *et al.*, 2016).**

- Roedd siâp system wreiddiau'r croesrywiau'n debycach i *T. uniflorum* na Meillion Gwyn (Ffigur 16). Roedd gan y croesrywiau a *T. uniflorum* gyfradd uwch o ostyngiad mewn màs gwreiddiau gyda dyfnder na meillion gwyn, gan arwain at gyfran uwch o fàs gwreiddiau yn y proffil uchaf. Roedd cyfanswm canran màs gwreiddiau ar ddyfnder o 100-200 mm yn uwch i *T. uniflorum* na Meillion Gwyn. Roedd gwreiddiau'r croesrywiau a *T. uniflorum* yn treiddio'n ddyfnach na rhai Meillion Gwyn hefyd. Roedd gwreiddiau *T. uniflorum* yn fwy trwchus na'r mathau eraill, sef 50-100 mm o ddyfnder, a mwy o'i fàs gwreiddiau mân ar 400-500 mm. Roedd gan y croesrywiau a Meillion Gwyn fwy o'u màs gwreiddiau mân yn yr uwchbridd. Daeth yr awduron i'r casgliad y gellid newid nodweddion gwreiddiau Meillion Gwyn drwy groesi â *T. uniflorum*, a allai wella cymeriant dŵr a maethynnau o bosib a'r gallu i wrthsefyll sychder.

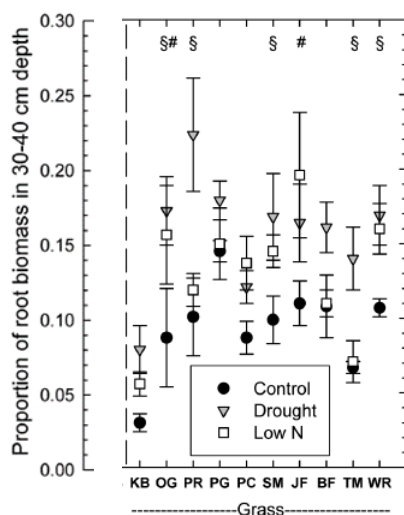
## 9 Effaith sychder ar rywogaethau glaswellt a phorthiant

- Mae newidiadau mewn tymheredd a phatrwm glawiad yn debygol o effeithio ar faint ac ansawdd y cnwd a gallant effeithio ar hyfywedd cnydau presennol sy'n cael eu bwydo gan law. Mae rhagfynegiadau newid hinsawdd yn awgrymu, er y bydd cyfanswm y glawiad yn aros yn gymharol ddigyfnewid, y bydd y patrwm yn newid gan arwain at aeafau gwlypach a hafau sychach. Mae tyfiant glaswellt wedi'i gyfyngu gan sychder ac mae hafau sychach yn debygol o gyfyngu ar dyfiant glaswellt, yn enwedig ar briddoedd nad oes llawer o ddŵr yn y pridd yn ystod misoedd yr haf (St. Clair *et al.*, 2009).
- Lle mae digon o ddŵr a maethynnau, gallai cynhyrchiant glaswelltir elwa ar senarios hinsoddol yn y dyfodol h.y. crynodiadau CO<sub>2</sub> uwch, tymereddau uwch a chyfnodau llystyfiant hirach (Lüscher *et al.*, 2005). Fodd bynnag, mae'n debygol mai ychydig o ddŵr fydd ar gael yn ystod y tymor tyfu llystyfiant o dan ragfynegiadau hinsoddol ar gyfer y dyfodol (Buttler *et al.*, 2019). Ar gyfer canolbarth Ewrop, er enghraifft, rhagfynegir y bydd nifer yr hafau sych yn cynyddu erbyn y flwyddyn 2050 (IPCC, 2013) ac y gallai digwyddiadau sychder eithafol ddod yn fwy mynych a dwys mewn ymateb i'r newid yn yr hinsawdd (Ciais *et al.*, 2005).
- Mae ymateb glaswelltiroedd i sychder ac i ba raddau mae gwasanaethau ecosystem yn cael eu heffeithio yn dibynnu ar y rhyngweithio cymhleth rhwng gwahanol ffactorau sy'n cynnwys amrywiaeth gymunedol planhigion, priodweddau pridd, amodau hinsoddol a dulliau rheoli tir (Deléglise *et al.*, 2015; Thébaud *et al.*, 2014). Ar ben hynny, mae hyd, dwyster ac amseriad sychder, ac amllder digwyddiadau glawiad, yn ffactorau pwysig sy'n dylanwadu ar ymateb cymunedau glaswelltir i ddiffyg dŵr (Chou *et al.*, 2008; Didiano *et al.*, 2016).
- Mae rhywogaethau glaswellt a nodweddir gan wreiddiau hirach, sy'n caniatáu iddynt dreiddio mwy i'r pridd i gael mynediad at ffynonellau dŵr dyfnach, wedi addasu'n well i amgylcheddau sych. Mewn cyferbyniad, mae gan rywogaethau sy'n tyfu mewn ardaloedd â hinsawdd fwyn ac mewn amodau dŵr ffafriol system wreiddiau eang (Ho *et al.*, 2005). Dangoswyd hefyd fod planhigion sy'n cynhyrchu systemau gwreiddiau cryf yng nghanam cynnar y tymor llystyfiant mewn sefyllfa ardderchog i gynnal chwydd-dyndra yn ystod sychder, gan gyfyngu'r effeithiau ar faint cnwd deunydd sych (Lynch, 2007).
- Er mwyn cael y cynhyrchiant uchaf posibl uwchben y ddaear, yn aml nid oes angen systemau gwreiddiau mawr os yw dŵr a maethynnau ar gael yn barhaus. Pan na fodlonir yr amod hwn, fodd bynnag, gall systemau gwreiddiau mwy leihau effaith amrywiadau mewn cyflenwad maethynnau a dŵr (Noordwijk a Willigen, 1987). O ganlyniad, bydd targedu detholiad o rywogaethau sydd â nodweddion swyddogaethol sy'n caniatáu iddynt ymdopi â straen sychder yn cynyddu gwydnwch porfeydd glaswellt. Mae awduron wedi dangos bod gan rywogaethau sydd â gwreiddiau dwfn fwy o ymwrthedd i sychder (Skinner *et al.*, 2004), gan adlewyrchu eu gallu i gaffael dŵr o haenau pridd dyfnach.
- Mae glaswelltiroedd â dwyster rheoli isel i ganolig wedi dangos gwydnwch i sychder (Vogel, *et al.*, 2012; Hoover *et al.*, 2014) gan fod twf llai yn ddigonol i fodloni cymeriant anifeiliaid. Fodd bynnag, ar gyfer rheoli glaswelltir yn ddwys, mae angen gwydnwch uchel i sicrhau tyfiant glaswellt digonol i fodloni gofynion porthiant naill ai drwy bori neu drwy dorri.
- Gall cyfuno rhywogaethau dethol mewn cymysgeddau glaswelltir o dan amodau hinsoddol amgylchynol arwain at fwy o gnwd na lle mae rhywogaethau sengl yn cael eu tyfu, oherwydd cyfatebolrwydd arbenigol a rhyngweithiadau rhyng-benodol cadarnhaol (Kirwan *et al.* 2007). Yn ddiweddar, dangoswyd gor-gnydio (cymhareb cymysgedd i faint ungnwd o >1) mewn cymysgeddau glaswellt-codlys a reolir yn ddwys dros barthau hinsoddol gwahanol i raddau helaeth o Fôr y Canoldir i ranbarthau Nordig (Finn *et al.* 2013).

- Awgrymwyd efallai na fydd dŵr pridd mewn haenau pridd dyfnach yn hwyluso ymwrthedd sychder rhywogaethau â gwreiddiau dwfn gan nad yw rhywogaethau glaswelltir o dan amodau sychder yn amsugno dŵr o haenau pridd dyfnach o reidrwydd (Hoekstra *et al.* 2014; Prechsl *et al.* 2015). Mae cael gafael ar ddŵr o haenau dyfnach yn arwain at gyfnewidiad rhwng argaeledd dŵr a maethynnau. Yn gyffredinol, mae mwy o ddŵr ar gael mewn haenau pridd dyfnach, ond mae crynodiad maethynnau yn lleihau'n sylweddol wrth fynd yn ddyfnach i'r pridd (Dolan *et al.* 2006) yn enwedig mewn systemau amaethyddol ffrwythlonedig. Felly, gall y budd o gael mynediad at ddŵr o haenau pridd dyfnach gael ei wrthweithio gan argaeledd maetholion is. Mae canlyniadau a adroddwyd gan Hoekstra *et al.* 2015 a Hofer (2016) yn awgrymu, er y gallai gwreiddiau dwfn gyfrannu at ymwrthedd i sychder, y gallai'r effaith fod yn fach ac y gallai ddo yn bwysig o dan amodau sychder eithafol yn unig.

### 9.1 Rhai enghreifftiau o ymateb rhywogaethau i sychder

- Archwiliodd Skinner a Comas, 2010, y nodweddion gwreiddio (hyd at ddyfnder o 50 cm) ar gyfer 21 rhywogaeth porthiant (gan gynnwys byswellt, peiswellt tal, PRG, rhonwellt, meillion coch a gwyn, sicori, llyriad a physen-y-ceirw) mewn astudiaeth tŷ gwyr. Gwnaed planhigion yn agored i sychder neu amodau N isel a gwnaed mesuriadau o fiomas gwreiddiau, dyfnder gwreiddiau a dosbarthiad dyfnder gwreiddiau.
- Nododd yr awduron fod PRG a rhonwellt wedi dangos gostyngiadau sylweddol mewn biomas gwreiddiau mewn ymateb i straen sychder (tra bod llyriad wedi cynyddu biomas gwreiddiau), Ffigur 16. Cynyddodd straen sychder raniad i wreiddiau ar gyfer saith rhywogaeth gan gynnwys pysen-y-ceirw, meillion coch, meillion gwyn a llyriad.
- Ni chafodd straen sychder unrhyw effaith ar gyfran y gwreiddiau dwfn ar gyfer fforbs (planhigion blodeuol llysiuol nad ydynt yn laswellt, hesg neu frwyn) a chodlysiau, ond bu cynnydd sylweddol yng nghyfran y gwreiddiau dwfn (yn yr haen 30-40 cm) ar gyfer glaswelltau hyd at 15% ( $P < 0.01$ ). Roedd pob rhywogaeth glaswellt yn tueddu i gynyddu cyfran y gwreiddiau dwfn o dan straen sychder, ond roedd y cynnydd yn sylweddol ar gyfer byswellt, PRG a rhonwellt.



**Ffigur 16.** Cyfanswm biomas gwreiddiau ar gyfer 10 glaswellt lluosflwydd a gynaeafwyd 35 diwrnod ar ôl eu trawsblannu i mewn i botiau PVC dwfn 50 cm. Talfyriadau rhywogaethau: Kentucky bluegrass, KB; glaswellt perllan (byswellt), OG; rhygwellt lluosflwydd, PR; glaswellt y paith, PG; pefrwellt, PC; pawrwellt llyfn, SM; peiswellt tal 'Jessup MaxQ', JF; peiswellt tal 'Barolex', BF; rhonwellt, TM; rhyg gwyllt Virginia, WR. Mae bariau gwall yn dynodi  $\pm 1$  SE. Mae § yn dangos

gwahaniaeth sylweddol rhwng planhigion sychder a phlanhigion rheoli yn  $P = 0.05$ . Mae # yn dangos gwahaniaeth sylweddol rhwng planhigion N isel a phlanhigion rheoli yn  $P = 0.05$  (Ffynhonnell: Skinner a Comas, 2010).

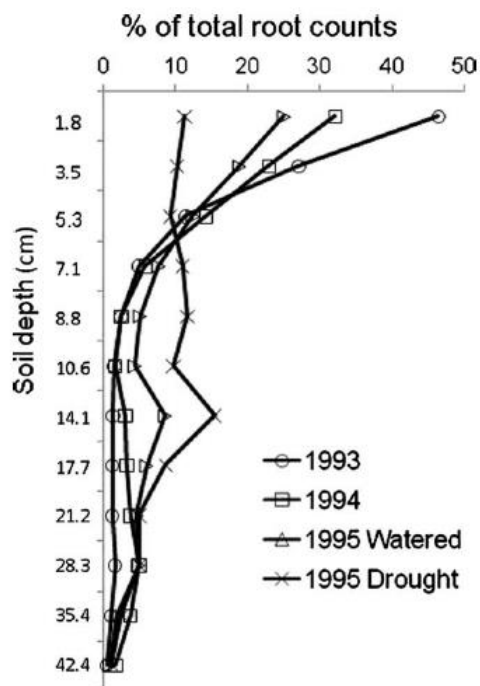
- Cymharodd Zwicke *et al.* (2015) nodweddion gwreiddiau ac egin chwe rhywogaeth lluosflwydd (gan gynnwys byswellt a pheiswellt tal) o laswelltiroedd ucheldir ac un rhywogaeth glaswellt sy'n gallu gwrthsefyll sychder o Fôr y Canoldir (cyltifar Môr y Canoldir o byswellt) o'u dyfrhau (cynnal cynnwys dŵr pridd yn agos at gapasiti cae), sychder haf (50 diwrnod, 20 diwrnod o sychu pridd yn raddol ac yna 30 diwrnod ar gynnwys dŵr pridd o  $<0.1\text{m}^3/\text{m}^3$ ) ac ar ôl ail-wlychu. Tyfwyd hadau glaswellt mewn tiwbiau (12 fesul rhywogaeth, 150 cm o ddyfnder, diamedr o 10 cm) wedi'u llenwi â phridd (12% clai, 59% tywod, 13% deunydd organig) o laswelltir ucheldir. Yn dilyn y driniaeth sychder, cafodd y tiwbiau eu dyfrhau a'u cynnal ar gapasiti'r cae nes i'r tymor tyfu ddod i ben. Y flwyddyn ganlynol (tan fis Mehefin), cafodd pob tiwb lawiad yn ôl amodau lleol (dyddodiad blynyddol cyfartalog 579 mm).
- Dangosodd data llinell sylfaen (h.y. cyn sychder) fod gan bob un o'r tair rhywogaeth ddyfnder gwreiddio uchaf o  $>1$  m a màs gwreiddiau tebyg; ychydig o newid a gafwyd yn y paramedrau hyn ar ôl sychder cymedrol neu ddifrifol (Tabl 11). Roedd y mynegai gwydnwch gwreiddiau, a amcangyfrifir fel cymhareb màs gwreiddiau sefydlog y gwanwyn a fesurwyd 1 flwyddyn ar ôl sychder a màs gwreiddiau sefydlog y gwanwyn a fesurwyd cyn sychder, yn agos at un, ac eithrio ar gyfer dau gyltifar byswellt ( $P < 0.05$ ), a ddangosodd y gwerthoedd uchaf (sy'n awgrymu goddefgarwch sychder uchel). Awgrymodd yr awduron fod osgoi dadhydradu drwy gymeriant dŵr yn gysylltiedig â rhywogaethau a oedd â gwreiddiau dwfn ( $>1.2$  m) a màs gwreiddiau uchel ( $>4$   $\text{kg}/\text{m}^3$ ).

**Tabl 11. Paramedrau dyfnder gwreiddiau ar gyfer glaswellt byswellt a pheiswellt tal cyn sychder ac ar ôl sychder cymedrol a difrifol (Ffynhonnell: Zwicke *et al.*, 2015).**

Amodau/rhywogaethau planhigion	Dyfnder mwyaf gwreiddiau (cm)	95% dyfnder gwreiddiau (cm)	Màs gwreiddiau ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )
<b>Cyn sychder</b>			
Byswellt	122	71	4.6
Byswellt (Môr y Canoldir)	134	82	4.9
Peiswellt Tal	146	106	5.0
<b>Sychder cymedrol</b>			
Byswellt	134	67	4.7
Byswellt (Môr y Canoldir)	129	74	5.9
Peiswellt Tal	147	98	4.9
<b>Sychder difrifol</b>			
Byswellt	136	67	4.9
Byswellt (Môr y Canoldir)	133	78	5.3
Peiswellt Tal	150	93	5.0

- Ymchwiliodd Wedderburn *et al.* (2010) i batrymau tyfu gwreiddiau mewn pum cyltifar rhygwellt gwahanol a dyfir yn yr awyr agored o dan amodau cae edaffig efelychiadol, gan gynnwys sychder. Roedd lleithder pridd yn cael ei gadw bob amser ar lefelau nad oeddent yn cyfyngu cyn y driniaeth sychder ym 1995. Dros ddwy flynedd gyntaf yr arbrawf, pan nad oedd unrhyw straen

- lleithder, roedd yr holl rygwellt yn arddangos patrymau tymhorol tebyg iawn ar gyfer cyfanswm y cyfrif gwreiddiau. Ar gyfartaledd, dim ond 21% o wreiddiau a gofnodwyd islaw dyfnder o 7 cm.
- Newidiodd canran y gwreiddiau ar bob dyfnder sampl dros amser yn y driniaeth wedi'i dyfrhau'n dda. Wrth i'r porfeydd heneiddio, roedd newid yng nghyfran y gwreiddiau a ganfuwyd i lawr y proffil pridd, gyda llai yn cael eu cyfrif yn yr haenau bas a mwy yn ddyfnach. Nodwedddwyd y driniaeth sychder gan ganran isel o wreiddiau yn y 4 cm uchaf o bridd a chanran fwy o wreiddiau rhwng 5-20 cm nag yn y triniaethau wedi'u dyfrhau (Ffigur 17).
  - Arweiniodd sychder yr haf at gynnydd yn y cyfrif gwreiddiau i lawr y proffil, a ddechreuodd tua mis ar ôl i'r sychder ddechrau. Dilynwyd hyn gan farwolaeth gyflym gwreiddiau yn y 15 cm uchaf o bridd ond cyfraddau marwolaeth is yn ddyfnach yn y pridd. Ar ôl ail-wlychu'r pridd, roedd oedi o tua 1 mis cyn cynnydd cyflym yng nghynhyrchiant gwreiddiau.



**Ffigur 17.** Mae dosbarthiad cyfartalog y cyfrif gwreiddiau ar gyfer y pum cyltifar rhygwellt (% o'r cyfanswm) ar gyfer y triniaethau sydd wedi'u dyfrhau'n dda ym 1993, 1994 a 1995 a thriniaeth dan straen sychder yr haf ym 1995 (ffynhonnell: Wedderburn *et al.*, 2010).

## 10 Dosbarthiad Tir Amaethyddol (ALC) a sychder

- Mae'r patrwm glawiad newidiol (h.y. gaeafau gwlypach a hafau sychach) yn debygol o effeithio ar gynhyrchiant glaswelltir. Mae tyfiant glaswellt wedi'i gyfyngu gan sychder ac mae hafau sychach yn debygol o gyfyngu ar dyfiant glaswellt, yn enwedig ar briddoedd lle nad oes llawer o ddŵr yn y pridd yn ystod misoedd yr haf (St. Clair *et al.*, 2009). Gall sychder gynyddu'r risg y bydd tanau gwyllt yn effeithio ar ardaloedd pori helaeth hefyd. I'r gwrthwyneb, gall gaeafau gwlypach achosi amodau dwrlawn a fyddai'n cynyddu'r risg o ddifrod pridd drwy sathru, gan leihau cyfleoedd ar gyfer pori dros y gaeaf (Thomas *et al.*, 2010).
- Mae tyfiant glaswellt yn dechrau uwchlaw tymheredd isaf (5.5°C) ac yn cael ei ysgogi gan dywydd cynhesach, ar yr amod bod digon o leithder yn y pridd. Bydd tymereddau cynhesach yn cynyddu hyd y tymor pori (IGER, 2003) gyda chynhyrchiant glaswellt yn dechrau'n gynharach yn y gwanwyn ac yn parhau tan yn ddiweddarach yn yr hydref (Thomas *et al.*, 2010). Fodd bynnag, wrth i faint y cnwd glaswellt wella gydag amodau cynhesach, mae'n agored hefyd i lai o argaeledd lleithder pridd yn ystod sychder (Brown *et al.*, 2016).
- Mae astudiaethau wedi dangos y gall ecosystemau glaswelltir addasu i ddigwyddiadau eithafol (Vicente-Serrano *et al.*, 2012) gan gynnwys addasiadau ffisiolegol i oresgyn heriau straen sychder (Craine *et al.*, 2013) a thanau gwyllt (Bond *et al.*, 2005, Bond a Keeley 2005, Nano a Clarke, 2011). Gall hyn gyfyngu ar effaith y newid yn yr hinsawdd ar laswelltiroedd ac mae sawl awdur wedi nodi bod effeithiau disgwylidig y newid yn yr hinsawdd ar faint cnwd deunydd sych glaswelltir yn fach. Er enghraifft, rhagfynegodd y model a ddefnyddir gan Qi *et al.* (2018) y byddai maint y cnwd erbyn 2050 o dan senario allyriadau canolig UKCP09 yn cynyddu i 15.5 a 9.9 t/ha ar laswelltir dros dro a pharhaol, yn y drefn honno (o 12.5 ac 8.7 t/ha) ac ni ragwelwyd unrhyw newid sylweddol ym maint cnwd glaswelltir garw (2.8-2.7 t/ha). Fodd bynnag, bydd unrhyw gynydd mewn maint cnwd deunydd sych yn dibynnu ar ffactorau rhyngweithio eraill megis ffrwythlondeb N pridd (Daepf *et al.*, 2001), cyflenwad dŵr a straen dŵr pridd (Deryng *et al.*, 2016).
- Mae'r dull meini prawf sychder ALC yn seiliedig ar amcangyfrif o'r cydbwysedd lleithder pridd cyfartalog ar gyfer dau gnwd cyfeirio (tatws a gwenith) mewn lleoliad penodol. Cyfrifir cydbwysedd lleithder o ddau bamedr: 1, y capasiti dŵr sydd ar gael wedi'i addasu i'r cnwd yn y proffil pridd (AP) a 2, diffyg lleithder (MD). Wrth i'r hinsawdd gynhesu a sychu yn yr haf, mae'r ffactor sychder yn mynd yn fwy cyfyngol i gynhyrchiant cnydau.

### 10.1 Cyfrifo'r capasiti dŵr pridd sydd ar gael wedi'i addasu i'r cnwd.

- Cyfanswm y dŵr pridd sydd ar gael i blanhigion yw'r cynnwys dŵr pridd cyfeintiol rhwng sugnedd 0.05 a 15 bar (neu ar gyfer tywod a thywod lomog rhwng sugnedd 0.10 a 15 bar). Mae'r sugneddau hyn yn cyfateb i gapasiti cae a ddiffinnir fel y pwynt lle mae'r diffyg lleithder pridd yn sero h.y. pan fo'r holl fandyllau pridd ar wahân i'r rhai sy'n draenio o dan ddisgyrchiant yn llawn dŵr, a phwynt gwywo (pan na all y planhigion echdynnu mwy o leithder o'r pridd). Gan fod mesuriadau labordy o ddŵr sydd ar gael yn cymryd llawer o amser ac yn ddrud, mae'r ALC yn cynnwys gwerthoedd tabledig yn seiliedig ar gyfuniadau o weadau a strwythur pridd (atgynhyrchir yn Tabl 12, isod).

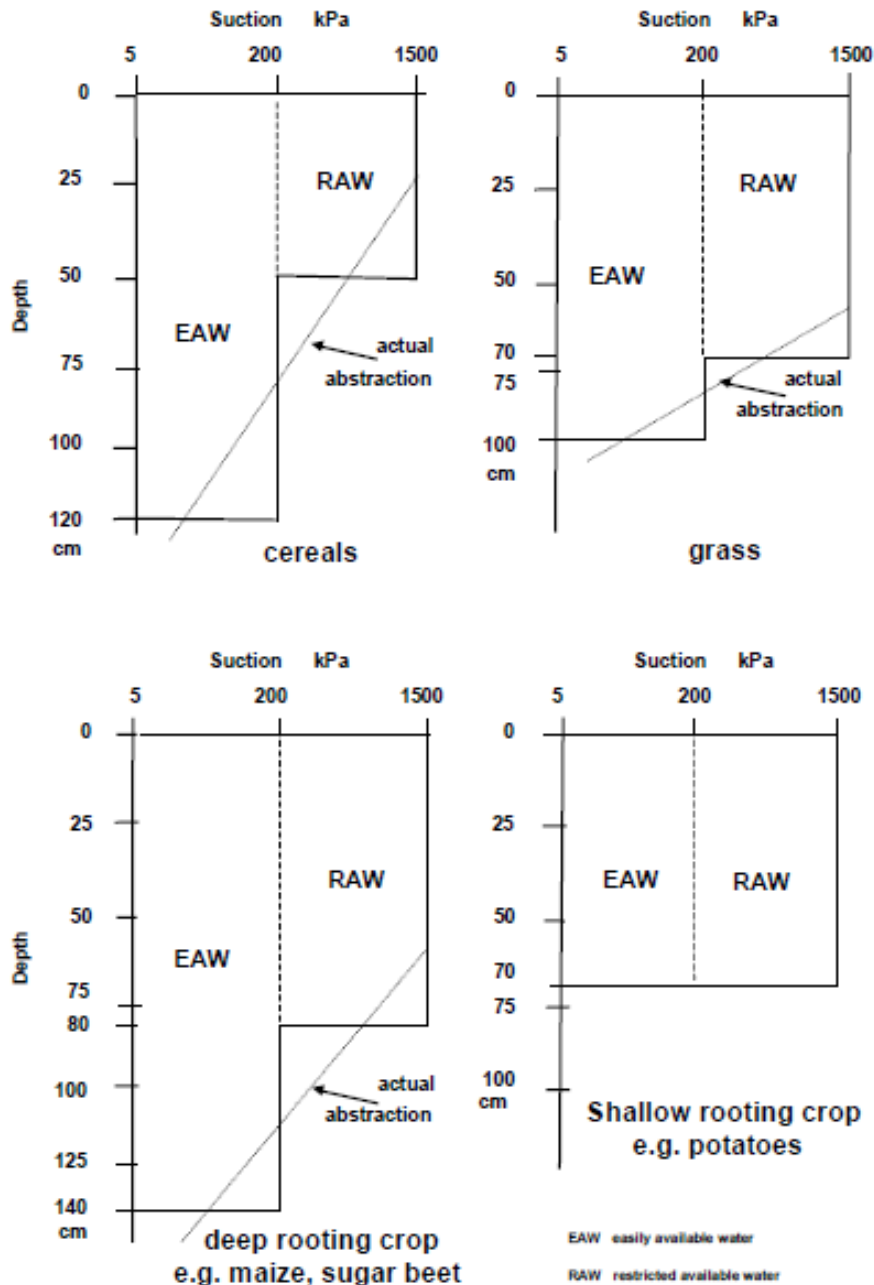
**Tabl 12. Amcangyfrif ALC o'r dŵr sydd ar gael (%) o ddsbarth gwead, gorwel a chyflwr strwythurol (Ffynhonnell: MAFF, 1988).**

Dosbarth Gwead	Uwchbridd	Isbridd TA <sub>v</sub> (EA <sub>v</sub> mewn cromfachau)		
	TA <sub>v</sub>	<i>da</i>	<i>cymedrol</i>	<i>gwael</i>
Clai	17	21 (15)	16 (8)	13 (7)
Clai silt	17	21 (15)	15 (8)	12 (7)
Clai tywodlyd	17	19 (14)	15 (10)	13 (8)
Lôm clai tywodlyd	17	19 (14)	15 (10)	13 (8)
Lom clai	18	21 (14)	16 (10)	12 (7)
Lom clai silt	19	21 (12)	17 (10)	12 (6)
Lom silt	23	23 (17)	22 (14)	15 (9)
Lom silt tywodlyd mân	22	22 (16)	21 (15)	15 (9)
Lom silt tywodlyd canolig	19	19 (13)	17 (11)	15 (9)
Lom silt tywodlyd garw	19	23 (17)	19 (11)	15 (7)
Lom tywodlyd mân	18	22 (17)	18 (13)	17 (11)
Lom tywodlyd canolig	17	17 (13)	15 (11)	11 (8)
Lom tywodlyd garw	17	22 (15)	16 (11)	11 (8)
Tywod mân lomog	18	15 (13)	15 (13)	*
Tywod canolig lomog	13	12 (9)	9 (6)	*
Tywod garw lomog	11	11 (7)	8 (6)	*
Tywod mân	*	14 (12)	14 (12)	*
Tywod canolig	12	7 (5)	7 (5)	*
Tywod garw	*	5 (4)	5 (4)	*
Siltiau ysgafn morol <sub>2</sub>		33 (30)	28 (22)	*
Pob Gorwel				
Tywod organig			23 (16)	
Lomau organig			28 (20)	
Clai organig			23 (16)	
Tywod mawnog			39 (36)	
Lomau mawnog			27 (18)	
Mawnau tywodlyd			45 (30)	
Mawnau lomog			35 (26)	
Mawnau deilbriddedig			33 (24)	
Mawnau ffibrog a lled-ffibrog			44	

- Mae faint o ddŵr pridd sydd ar gael i gnwd yn dibynnu ar briodweddau pridd a phatrymau gwreiddio cnydau. Diffiniodd Thomasson (1979) y pridd oedd ar gael i blanhigion (SWAP) fel cyfanswm y dŵr y gellir ei echdynnu gan wreiddiau gwahanol blanhigion cnydau. Mae Ffigur 19 yn gynrychiolaeth raffigol o'r modelau gwreiddio cnydau symlach a gynigiwyd yn wreiddiol gan Thomasson (1979). Maent yn seiliedig ar batrymau dyfnder gwreiddio delfrydol ar gyfer cnydau



âr (glaswellt, grawnfwydydd, betys siwgr a thatws) yng ngogledd Ewrop. Mae'r modelau'n ystyried y ffaith bod cyfran uchel o wreiddiau planhigion, cymaint â 70% mewn rhai achosion, i'w gweld yn rhan uchaf y proffil pridd (0-50cm). Fel arfer, mae'r gwreiddiau hyn yn gallu echdynnu'r holl ddŵr a ddelir gan ronynnau pridd yn yr ystod 0.05-15 bar. Fodd bynnag, mae dwysedd gwreiddiau planhigion yn llawer llai yn yr isbridd dyfnach yn aml (e.e. >50cm o ddyfnder lle, yn ymarferol, dim ond y dŵr sydd ar gael yn rhwydd (0.05-2.0 bar) y gellir ei echdynnu.



Ffigur 18. Modelau tynnu gwreiddiau ar gyfer cynydu â'r tymherus yng ngogledd Ewrop.

DS. EAW: dŵr sydd ar gael yn rhwydd, dŵr a ddelir ar 0.05-2.0 bar; RAW: dŵr cyfyngedig sydd ar gael, dŵr a ddelir ar 2-15 bar; TAW: cyfanswm y dŵr sydd ar gael yw EAW + RAW. Ffynhonnell: Jones *et al.* (2000) yn seiliedig ar Thomasson (1979).

- Yn unol â Thomasson (1979), mae'r canllawiau yn yr ALC yn rhagdybio y bydd grawnfwydydd, o dan amodau ffafriol, yn gwreiddio i tua 120 cm ac y bydd tatws yn gwreiddio i 70 cm. Fodd bynnag, nid yw systemau gwreiddiau grawnfwydydd wedi datblygu cystal islaw 50 cm, felly maent yn llai abl i dynnu dŵr y tu hwnt i'r dyfnder hwnnw. O dan 50 cm, rhagdybir mai dim ond cyfaint y dŵr sydd ar gael yn rhwydd (a ddelir yn y pridd rhwng sugnedd 0.5 a 2.0 bar) sy'n cael ei dynnu. Ar hyn o bryd, nid oes arweiniad yn yr ALC ar gyfer cyfrifo capasiti dŵr wedi'i addasu ar gyfer glaswellt. Awgryma Thomasson (1979) y dylid cyfrifo'r dŵr pridd sydd ar gael i laswellt parhaol i 100 cm o ystyried cyfanswm y dŵr sydd ar gael (0.05-15 bar) i 70 cm a'r dŵr sydd ar gael yn rhwydd (0.05-2.0 bar) o 70-100 cm (Ffigur 19).
- I gyfrifo capasiti dŵr wedi'i addasu i gnydau (AP) (mm) ar gyfer gwenith neu datws, mae cyfanswm y dŵr sydd ar gael ( $TA_v$ ) neu'r dŵr sydd ar gael yn rhwydd ( $WA_v$ ) o bob haen bridd yn cael ei luosi gyda'i drwch. Ar gyfer gwenith, mae gwerth pob haen yn cael ei ychwanegu at ddyfnder o 120 cm a'i addasu gan ddefnyddio  $EA_v$  fel y bo'n berthnasol; ar gyfer tatws nid oes angen addasiad gan ddefnyddio  $EA_v$ . Mae Ffigur 20 yn dangos cyfrifiadau capasiti dŵr wedi'i addasu i gnydau (AP) ar gyfer gwenith a thatws.

$$AP \text{ wheat (mm)} = \frac{TA_{vt} \times LT_t + \sum (TA_{vs} \times LT_{50}) + \sum (EA_{vs} \times LT_{50-120})}{10}$$

$TA_{vt}$  yw cyfanswm y dŵr sydd ar gael ( $TA_v$ ) ar gyfer gwead yr uwchbridd.

$TA_{vs}$  yw cyfanswm y dŵr sydd ar gael ( $TA_v$ ) ar gyfer pob haen isbridd.

$EA_{vs}$  yw'r dŵr sydd ar gael yn rhwydd ( $EA_v$ ) ar gyfer pob haen isbridd.

$LT_t$  yw trwch (cm) yr haen uwchbridd.

$LT_{50}$  yw trwch (cm) pob haen isbridd i ddyfnder o 50 cm.

$LT_{50-120}$  yw trwch (cm) pob haen isbridd rhwng dyfnder o 50 a 120 cm.

Mae  $\Sigma$  yn golygu 'swm'.

$$AP \text{ potatoes (mm)} = \frac{TA_{vt} \times LT_t + \sum (TA_{vs} \times LT_{70})}{10}$$

$LT_{70}$  yw trwch (cm) pob haen isbridd i ddyfnder o 70 cm

**Ffigur 19. Cyfrifo'r capasiti dŵr pridd sydd ar gael wedi'i addasu i gnydau-AP (mm) ar gyfer gwenith a thatws.**

- Gwneir addasiadau pellach i'r gwerthoedd i gyfrif am bresenoldeb craig gerrig neu orwel sydd wedi'i strwythuro'n wael iawn.

### **10.2 Capasiti dŵr pridd sydd ar gael wedi'i addasu i gnydau ar gyfer glaswellt.**

- Mae Tabl 13 yn dangos y capasiti dŵr pridd sydd ar gael wedi'i addasu i gnydau ar gyfer glaswellt ar gyfer pedwar gwead pridd (clai, lom clai, lom tywodlyd canolig a lom tywodlyd) yn seiliedig ar fodel gwreiddio Thomasson (1979). Rhagdybir bod dyfnder uwchbridd yn 0-15 cm a dyfnder isbridd yn 15-100 cm; mae'r  $TA_v$  uwchbridd (Tabl 13) wedi'i ddefnyddio ar gyfer yr haen 0-15 cm, y  $TA_v$  isbridd ar gyfer yr haen 15-70 cm a'r  $EA_v$  isbridd ar gyfer yr haen 70-100 cm. Ar y

cyfan, nid oes fawr o amrywiad yn y glaswellt AP (tua 140 mm) ac eithrio'r pridd tywod canolig sydd bron i hanner y gwerthoedd eraill (tua 70 mm).

- Cafodd model Thomasson (1979) ei greu ar gyfer porfa barhaol ac roedd yn seiliedig ar ddata cyfredol ym 1979, felly mae'n amheus pa mor briodol yw ei ddefnyddio gyda mathau modern neu laswellt gwyndwn. Yn seiliedig ar ddata dyfnder gwreiddiau (yn Adran 8), mae'r rhan fwyaf o wreiddiau glaswellt yn fas yn bennaf, gan ymestyn i  $\leq 30$  cm (e.e. mae 40% yn y 10 cm uchaf a  $>80\%$  yn y 30 cm uchaf), er bod rhywfaint o amrywiaeth rhwng rhywogaethau. Fodd bynnag, bydd cyfran fach o wreiddiau llawer o rywogaethau yn ymestyn i ddyfnder o fwy na 30 cm. Mae hyn yn awgrymu efallai na fydd dyfnderoedd model Thomasson (1979) yn cynrychioli llawer o amrywogaethau glaswellt heddiw. Er enghraifft, ar gyfer y rhywogaethau rhygwellt, sy'n dominyddu mewn llawer o borfa wedi'i gwella, gellid cyfrifo glaswellt AP (mm) yn seiliedig ar TA, i ddyfnder o 15 cm ac yn seiliedig ar EA i ddyfnder o 1 m, i gyfrif am y system wreiddiau brin o dan 15 cm. (Tabl 14). Ar gyfer pob un o'r pedwar math o bridd, mae'r glaswellt AP yn cael ei leihau pan ddefnyddir y dull wedi'i addasu.

**Tabl 13. Capasiti dŵr pridd sydd ar gael wedi'i addasu i gnydau (AP) ar gyfer glaswellt mewn pridd clai, lom clai, lom tywodlyd canolig a thywod canolig. Yn seiliedig ar ddull Thomasson (1979).**

Pridd	Dyfnder	TA	EA	Cyfrifiad	Cyfanswm AP
<b>a) glaswellt</b>					
<b>Clai (hyd at 1 m o ddyfnder. Cyflwr isbridd cymedrol)</b>					
Uwchbridd	0-15	17%		$150 \times 17\% = 26$ mm	138 mm
Isbridd 1	15-70	16%		$550 \times 16\% = 88$ mm	
Isbridd 1	70-100		8%	$300 \times 8\% = 24$ mm	
<b>Lom clai (hyd at 1 m o ddyfnder. Cyflwr isbridd cymedrol)</b>					
Uwchbridd	0-15	18%		$150 \times 18\% = 27$ mm	145 mm
Isbridd 1	15-70	16%		$550 \times 16\% = 88$ mm	
Isbridd 1	70-100		10%	$300 \times 10\% = 30$ mm	
<b>Lom tywodlyd canolig (hyd at 1 m o ddyfnder. Cyflwr isbridd cymedrol)</b>					
Uwchbridd	0-15	17%		$150 \times 17\% = 26$ mm	142 mm
Isbridd 1	15-70	15%		$550 \times 15\% = 83$ mm	
Isbridd 1	70-100		11%	$300 \times 11\% = 33$ mm	
<b>Tywod canolig (hyd at 1 m o ddyfnder. Cyflwr isbridd cymedrol)</b>					
Uwchbridd	0-15	12%		$150 \times 12\% = 18$ mm	72 mm
Isbridd 1	15-70	7%		$550 \times 7\% = 39$ mm	
Isbridd 1	70-100		5%	$300 \times 5\% = 15$ mm	

Tabl 14. Capasiti dŵr pridd sydd ar gael wedi'i addasu i gnydau (AP) ar gyfer glaswellt mewn pridd clai, lom clai, lom tywodlyd canolig a thywod canolig.

Pridd	Dyfnnder	TA	EA	Cyfrifiad	Cyfanswm AP
<b>a) glaswellt</b>					
<b>Clai (hyd at 1 m o ddyfnnder. Cyflwr isbridd cymedrol)</b>					
Uwchbridd	0-15	17%		150 x 17% = 26 mm	94 mm
Isbridd 1	15-100		8%	850 x 8% = 68 mm	
<b>Lom clai (hyd at 1 m o ddyfnnder. Cyflwr isbridd cymedrol)</b>					
Uwchbridd	0-15	18%		150 x 18% = 27 mm	112 mm
Isbridd 1	15-100		10%	850 x 10% = 85 mm	
<b>Lom tywodlyd canolig (hyd at 1 m o ddyfnnder. Cyflwr isbridd cymedrol)</b>					
Uwchbridd	0-15	17%		150 x 17% = 26 mm	120 mm
Isbridd 1	15-100		11%	850 x 11% = 94 mm	
<b>Tywod canolig (hyd at 1 m o ddyfnnder. Cyflwr isbridd cymedrol)</b>					
Uwchbridd	0-15	12%		150 x 12% = 18 mm	61 mm
Isbridd 1	15-100		5%	850 x 5% = 43 mm	

### 10.3 Cyfrifo diffyg lleithder pridd Dosbarthiad Tir Amaethyddol (ALC)

- Mae cyfrifo diffyg lleithder y pridd yn elfen allweddol o asesu sychder pridd ar gyfer ALC. Mae diffyg lleithder yn cynrychioli'r cydbwysedd rhwng glawiad ac anwedd-drydarthiad. Diffinnir y cysyniad o anwedd-drydarthiad posibl (AG) gan Penman (1948) fel y dŵr sy'n cael ei drydarthu gan gnwd gwyrdd byr, megis glaswellt, sy'n gorchuddio'r ddaear yn llwyr ac sy'n cael digon o ddŵr ar gyfer ei wreiddiau. O ystyried yr amodau hyn, mae PE yn amrywio gydag amodau meteorolegol. Mae PE yn amrywio llai na glawiad, felly mae glawiad yn cael mwy o effaith ar ddiffyg lleithder. Ar gyfer cyfnodau pan fydd PE yn fwy na glawiad (R), gellir cyfrifo'r diffyg lleithder pridd posibl (PSMD) fel  $PSMD = \sum (R-PE)$ ; Cyfrifir R-PE yn ddyddiol a chaiff ei gyfrifo ar gyfer cyfnod diffiniedig.
- Wrth ddatblygu set ddata diffyg lleithder ar gyfer ALC, defnyddiwyd dau amcangyfrif o'r PSMD mwyaf:
  1. PSMD canolrif mwyaf, PSMDM, 1961-1980 o gydbwysedd lleithder dyddiol R-PE mewn 94 o orsafoedd agromet yn ôl system MORECs
  2. PSMD cymedrig mwyaf, PSMDS, 1961-75 o falansau lleithder misol R-PT mewn 970 o orsafoedd gyda'r un glawiad ag 1 ond gan ddefnyddio PT o'r fersiwn cyn-MORECs o hafaliad Penman.
- Adroddodd Jones (1987) atchweliad llinol lluosog o'r ddau amcangyfrif o PSMD ar dymheredd cronedig a glawiad blynyddol yr haf. Y newidynnau a amcangyfrifodd PSMD orau (ar gyfer y ddau ddull) oedd glawiad cyfartalog yr haf (ASR) a thymheredd cyfartalog cronedig yr haf uwchlaw 0°C (Ebrill i Fedi), gan gyfrif am 85% (PSMDS) a 75% (PSMDS) o'r amrywiad. Arweiniodd ychwanegu newidynnau ychwanegol (uchder, lledred a hydred) at gynnydd bach yng nghywirdeb yr amcangyfrif ar gyfer PSMDS, nid ar gyfer PSMDM. Trawsnewidiwyd y data ASR gan fod y data'n dangos dosbarthiad wedi'i sgiwio.

- Mae diffygion posibl o dan laswellt yn fwy nag ar gyfer cynydau â'r nad ydynt yn cyrraedd gorchudd daear llawn yn gynnar yn y tymor tyfu. Felly, ar gyfer cyfrifo gradd ALC, mae'r PSMD wedi'i addasu ar gyfer dau gnwd cyfeirio, gwenith y gaeaf a thatws prif gnwd, sy'n cael eu hystyried yn gynrychiadol o ystod eang o gnydau o ran pa mor agored ydynt i sychder. Mae MDs wedi'u haddasu i gnydau yn llai na PSMD felly, yn ystod mis Mehefin neu fis Gorffennaf sych lle mae sawl cnwd yn tyfu yn yr un math o bridd, mae diffygion lleithder pridd yn dilyn y drefn cynydau gwreiddiau < grawnfwydydd < glaswellt.
- Mae canllawiau ALC yn awgrymu y gellir cyfrifo'r diffyg lleithder wedi'i addasu i gnydau o dan wenith y gaeaf a thatws prif gnwd drwy un o ddau ddull presennol: 1) y dull cydbwysedd lleithder a 2) y dull glawiad/tymheredd. Yn y dull cyntaf, mae'r PSMD yn cael ei addasu fel a ganlyn i roi gwerthoedd MD ar gyfer gwenith a thatws:
  - MD (gwenith y gaeaf) = PSMD canol Gorffennaf-PSMD 1/3 Ebrill
  - MD (tatws) = PSMD Awst – PSMD 1/3 Mehefin – PSMD 1/3 canol Mai.
- Fel arall, gellir cyfrifo MD (gwenith y gaeaf) ac MD (tatws) yn seiliedig ar y berthynas rhwng glawiad haf blynyddol (ASR, Ebrill i Fedi) a thymheredd cronodig yr haf (ATS, Ebrill i Fedi) o tua 80 o orsafoedd tywydd ledled Cymru a Lloegr (ni chafodd 11 gorsaf dywydd eu cynnwys yn y set ddata derfynol oherwydd data anghynrychiadol).
  - MD (gwenith y gaeaf) = 325.4 - 162.3 log<sub>10</sub> ASR + 0.08022 ATS
  - MD (tatws) = 326.4 - 196.5 log<sub>10</sub> ASR + 0.1127 ATS
- Nid yw'r canllawiau ALC yn rhoi unrhyw arweiniad penodol ar hyn o bryd ar gyfer cyfrifo'r diffyg lleithder o dan laswellt, sy'n canolbwyntio ar ddiffygion lleithder wedi'u haddasu i gnydau. Mewn gwirionedd, y PSMD yw'r gwerth y dylid ei ddefnyddio ar gyfer glaswellt er nad yw hyn yn glir yng nghanllawiau'r ALC.
- Mae Jones (1987) yn adrodd ar hafaliadau atchweliad y gellid eu defnyddio i gyfrifo'r PSMD o ASR ac ATS, sy'n cyfrif am 85 a 75% yn y drefn honno, o'r amrywiad yn y PSMD. Fodd bynnag, nid yw manylion llawn yr hafaliad lle mae gwerthoedd ASR yn cael eu trawsffurfio, yn unol â'r gwerthoedd MD wedi'u haddasu, er bod hyn yn cynyddu'r amrywiant y cyfrifir amdano. Yr hafaliadau ar gyfer PSMDs a PSMDM (h.y. yn seiliedig ar setiau data 1 a 2 uchod) yw:
  - PSMDs = -94.9 – 0.3177 ASR + 0.1539 ATS neu
  - PSMDM = -106.5 - 0.2055 ASR + 0.1435 ATS
- Awgrymwyd bod twf PRG wedi'i gyfyngu pan fydd SMD yn >40-50 mm (Garwood a Williams, 1967). Nododd Chynoweth *et al.* (2012) berthynas linol rhwng PSMD mwyaf a maint cnwd gyda cholled o 3.2 kg/ha/mm o ddiffyg uwchlaw 50 mm (y diffyg critigol) a Martin *et al.* (2003) o 3.7 kg/ha/mm. Yn yr un modd, nodwyd pan fydd yr SMD yn >25-30 mm y bydd cyfraddau tyfu glaswellt yn lleihau ac, ar 50 mm, mae tyfiant glaswellt SMD yn cael ei beryglu'n ddifrifol (Teagasc, 2020). Mewn cymhariaeth, mae'r model gwerthuso tir a ddefnyddiwyd gan Rounsevell *et al.* (1996) i gyfrifo addasrwydd tir ar gyfer amaethyddiaeth yn diffinio parthau hinsoddol llaith a sych gyda throthwy PSMD o 115 mm (hinsawdd sych: PSMD >115 mm; hinsawdd laith: PSMD <115 mm).

#### 10.4 Cydbwysedd lleithder

- Mae terfynau sychder ar gyfer pob gradd ALC yn cael eu diffinio yn nhermau cydbwysedd lleithder (mm) ar gyfer gwenith a thatws, a gyfrifir fel a ganlyn:
  - MB (gwenith) = AP (gwenith) – MD (gwenith)
  - MB (tatws) = AP (tatws) – MD (tatws)

- Cyfrifir AP ac MD fel y manylir uchod a dyrennir y radd yn ôl sychder yn ôl Tabl 15 isod. I fod yn gymwys i fod yn dir Graddau 1 i 3b, rhaid i'r cydbwysedd lleithder fod yn hafal i, neu'n fwy na'r gwerthoedd lleiaf a bennwyd ar gyfer gwenith a thatws. Lle mae AP-MD yn >+50, mae priddoedd fel a ganlyn: dim sychder, rhwng 0 a 50, ychydig o sychder, rhwng 0 a -50, sychder cymedrol a <-50 sych iawn.

**Tabl 15. Gradd ALC yn ôl sychder**

Gradd	Terfynau cydbwysedd lleithder (mm)		
	<i>Gwenith</i>		<i>Tatws</i>
1	+30	a'r	+10
2	+5	a'r	-10
3a	-20	a'r	-30
3b	-50	a'r	-55
4	<-50	Neu	<-55

- Ar gyfer lleithder glaswellt, dylid cyfrifo'r cydbwysedd fel a ganlyn:
  - $MB \text{ (glaswellt)} = AP \text{ (glaswellt)} - PSMD$
- Defnyddir graddau ALC 1 a 2 fel arfer ar gyfer cnydau â neu arddwriaethol. Awgrymir nad yw terfynau cydbwysedd lleithder ar gyfer glaswellt yn cael eu gwahaniaethu ar gyfer yr holl raddau ALC ond bod gwerthoedd terfyn ar gyfer graddau ALC 3a / 3b ac ar gyfer gradd ALC 4 yn cael eu gwahaniaethu.
- Yn Nosbarthiad Tir yr Alban, gwahaniaethir rhwng pedwar dosbarth sychder yn ôl cydbwysedd lleithder a'r addasrwydd ar gyfer cnydau grawnfwyd a thatws:
  1. Ddim yn sych:  $AP-MD = \geq 50 \text{ mm}$
  2. Ychydig yn sych:  $AP-MD = 0-49 \text{ mm}$
  3. Cymedrol sych:  $AP-MD = 0- 50 \text{ mm}$
  4. Sych iawn:  $AP-MD = \geq -50 \text{ mm}$

## 11 Casgliadau

### 11.1 Dyfnder gwreiddiau a goddefgarwch sychder

- Gall systemau gwreiddiau rhywogaethau glaswelltir tymherus dyfu i ddyfnderoedd mawr; er enghraifft, canfu Canadell *et al.* (1996) ddyfnder gwreiddio mwyaf o  $2.6 \pm 0.2$  m ar gyfer glaswelltiroedd tymherus. Fodd bynnag, mae'r rhan fwyaf o wreiddiau i'w cael ar ddyfnderoedd llawer llai lle mae crynodiadau nitrogen, ffosfforws a photasiwm yn tueddu i fod ar eu huchaf (Jobbágy a Jackson, 2001). Yn gyffredinol, mae glaswelltiroedd tymherus yn dyrannu tua 40% o'u gwreiddiau i 10 cm uchaf y proffil pridd ac, ar gyfartaledd, mae 83% yn digwydd yn y 30 cm uchaf (Jackson *et al.*, 1996). Gall hyn gyfaddawdu eu potensial parhausrwydd hirdymor a'u potensial ar gyfer cnwd mawr yn dilyn dechrau amodau sychder (Humphreys *et al.* 2014).
- Er mwyn cael y cynhyrchiant uchaf posibl uwchben y ddaear, yn aml nid oes angen systemau gwreiddiau mawr os yw dŵr a maethynnau ar gael yn barhaus. Pan na fodlonir yr amod hwn, fodd bynnag, gall systemau gwreiddiau mwy leihau effaith amrywiadau mewn cyflenwad maethynnau a dŵr (Noordwijk a Willigen, 1987). Mae rhai awduron wedi dangos bod gan rywogaethau sydd â gwreiddiau dwfn fwy o ymwrthedd i sychder (Skinner *et al.*, 2004), gan adlewyrchu eu gallu i gaffael dŵr o haenau pridd dyfnach. Mewn cyferbyniad, mae awduron eraill wedi awgrymu efallai na fydd dŵr pridd mewn haenau pridd dyfnach yn hwyluso ymwrthedd sychder rhywogaethau sydd â gwreiddiau dwfn gan nad yw rhywogaethau glaswelltir o dan amodau sychder yn amsugno dŵr o haenau pridd dyfnach o reidrwydd (Hoekstra *et al.* 2014; Prechsl *et al.* 2015). Hefyd, mae symud cymeriant adnoddau i gael mynediad at ddŵr o haenau dyfnach yn arwain at gyfnewidiad rhwng argaeledd dŵr a maethynnau. Yn gyffredinol, er bod mwy o ddŵr ar gael mewn haenau pridd dyfnach, mae crynodiad maethynnau yn lleihau'n sylweddol wrth fynd yn ddyfnach i'r pridd (Dolan *et al.* 2006), yn enwedig mewn systemau amaethyddol a ffrwythlonir. Felly, gall y budd o gael mynediad at ddŵr o haenau pridd dyfnach gael ei wrthweithio gan argaeledd maetholion is. I gefnogi'r ddamcaniaeth hon, mae canlyniadau a adroddwyd gan Hoekstra *et al.* (2015) a Hofer (2016) yn awgrymu, er y gallai gwreiddio dwfn gyfrannu at ymwrthedd i sychder, y gallai'r effaith fod yn fach ac y gallai ddod yn bwysig o dan amodau sychder eithafol yn unig.

### 11.2 Capasiti dŵr wedi'i addasu i gnydau ar gyfer glaswellt.

- Ar hyn o bryd, nid oes arweiniad yn yr ALC ar gyfer cyfrifo capasiti dŵr wedi'i addasu ar gyfer glaswellt. Awgryma Thomasson (1979) y dylid cyfrifo'r dŵr pridd sydd ar gael i laswellt parhaol i 100 cm o ystyried cyfanswm y dŵr sydd ar gael (0.05-15 bar) i 70 cm a'r dŵr sydd ar gael yn rhwydd (0.05-2.0 bar) o 70-100 cm. Fodd bynnag, crëwyd model Thomasson (1979) ar gyfer porfa barhaol ac roedd yn seiliedig ar ddata oedd yn gyfredol ym 1979, felly mae'n amheus pa mor briodol yw ei ddefnyddio gyda mathau modern neu laswellt gwyndwn.
- Yn seiliedig ar ddata dyfnder gwreiddiau mwy diweddar, mae'r rhan fwyaf o wreiddiau glaswellt yn fas yn bennaf, gan ymestyn i  $\leq 30$  cm (e.e. mae 40% yn y 10 cm uchaf a  $>80\%$  yn y 30 cm uchaf), er bod rhywfaint o amrywiaeth rhwng rhywogaethau. Fodd bynnag, bydd cyfran fach o wreiddiau llawer o rywogaethau yn ymestyn i ddyfnder o fwy na 30 cm. Mae hyn yn awgrymu efallai na fydd dyfnderoedd model Thomasson (1979) yn cynrychioli llawer o amrywogaethau glaswellt heddiw. Er enghraifft, ar gyfer y rhywogaethau rhygwellt, sy'n dominyddu mewn llawer o borfa wedi'i gwella, gellid cyfrifo glaswellt AP (mm) yn seiliedig ar TAV i ddyfnder o 15 cm ac yn seiliedig ar EA i ddyfnder o 1 m, i gyfrif am y system wreiddiau brin o dan 15 cm.

### **11.3 Diffyg lleithder pridd ar gyfer glaswellt**

- Mae cyfrifo diffyg lleithder y pridd yn elfen allweddol o asesu sychder pridd ar gyfer ALC. Mae diffyg lleithder yn cynrychioli'r cydbwysedd rhwng glawiad ac anwedd-drydarthiad. Ar gyfer cyfnodau pan fydd anwedd-drydarthiad (PE) posibl yn fwy na glawiad (R), gellir cyfrifo'r diffyg lleithder pridd posibl (PSMD) fel  $PSMD = \sum (R-PE)$ ; Cyfrifir R-PE yn ddyddiol a chaiff ei gyfrifo am gyfnod diffiniedig.
- Mae diffygion posibl o dan laswellt yn fwy nag ar gyfer cnydau â'r nad ydynt yn cyrraedd gorchudd daear llawn yn gynnar yn y tymor tyfu. Felly, ar gyfer cyfrifo gradd ALC, mae'r PSMD wedi'i addasu ar gyfer dau gnwd cyfeirio, gwenith y gaeaf a thatws prif gnwd, sy'n cael eu hystyried yn gynrychiadol o ystod eang o gnydau o ran pa mor agored ydynt i sychder. Mae MDs wedi'u haddasu i gnydau yn llai na PSMD felly, yn ystod mis Mehefin neu fis Gorffennaf sych lle mae sawl cnwd yn tyfu yn yr un math o bridd, mae diffygion lleithder pridd yn dilyn y drefn cnydau gwreiddiau < grawnfwydydd < glaswellt. Nid yw'r canllawiau ALC yn rhoi unrhyw arweiniad penodol ar hyn o bryd ar gyfer cyfrifo'r diffyg lleithder o dan laswellt, sy'n canolbwyntio ar ddiffygion lleithder wedi'u haddasu i gnydau. Mewn gwirionedd, y PSMD yw'r gwerth y dylid ei ddefnyddio ar gyfer glaswellt er nad yw hyn yn glir yng nghanllawiau'r ALC.

### **11.4 Cydbwysedd lleithder Dosbarthiad Tir Amaethyddol (ALC)**

- I ddyrannu'r radd ALC yn ôl sychder mae cydbwysedd lleithder yn cael ei gyfrifo drwy dynnu'r diffyg lleithder wedi'i addasu i gnydau o'r dŵr sydd ar gael wedi'i addasu i gnydau. Mae'r broses hon yn cael ei hailadrodd i ddod o hyd i'r cydbwysedd lleithder ar gyfer gwenith a thatws. I fod yn gymwys ar gyfer graddau 1-3b, rhaid i'r cydbwysedd lleithder fod yn hafal i, neu'n fwy na'r gwerthoedd lleiaf a bennwyd ar gyfer gwenith a thatws. Fodd bynnag, mae'n annhebygol bod y gwerthoedd cydbwysedd terfyn lleithder hyn yn briodol ar gyfer glaswellt a dylid pennu gwerthoedd newydd ar gyfer glaswellt.



## 12 Cyfeiriadau

- Aamlid, T.S., Heide, O.M. a Boelt, B. (2000). Primary and secondary induction requirements for flowering of contrasting European varieties of *Lolium perenne*. *Annals of Botany*. 1087-1095.
- Abberton, M. (2010). *New opportunities for forage species*. DairyCo.
- ADAS (2017). Adroddiad gofynion cnydau rhan 1. Cod yr Adroddiad: CSCP08/01. Llywodraeth Cymru.
- ADAS (2019). Adroddiad gofynion cnydau rhan 2. Cod yr Adroddiad: CSCP08/01. Llywodraeth Cymru.
- AHDB (2013). *Using Chicory and Plantain in Beef and Sheep Systems*. AHDB Beef & Lamb.
- AHDB (2016). *Growing and Feeding Lucerne*. AHDB Beef & Lamb.
- AHDB (2018). *Improving pasture for better returns*. Bwrdd Datblygu Amaethyddiaeth a Garddwriaeth.
- AHDB (2018a). *Planning grazing strategies for better returns*. Bwrdd Datblygu Amaethyddiaeth a Garddwriaeth.
- AHDB (2019). *Grassland reseeding guide*. Bwrdd Datblygu Amaethyddiaeth a Garddwriaeth.
- AHDB (2021). *Nutrient management guide (RB209). Section 3. Grass and forage crops*. Bwrdd Datblygu Amaethyddiaeth a Garddwriaeth.
- Anderson, N.P., Chastain, T.G., Hart, J.M., Young, W.C., Christensen, N.W. (2014). *Tall Fescue grown for seed. A nutrient management guide for Western Oregon*. Oregon State University Extension Service.
- Australian Government (2003). *The biology of Lolium multiflorum Lam. (Italian ryegrass), Lolium perenne L. (perennial ryegrass) and Lolium arundinaceum (Schreb.) Darbys (tall fescue)*. Australian Government Department of Health and Ageing. Office of the Gene Technology Regulator.
- Baker, B.S. a Jung, G.A. (1968). Effect of environmental conditions on the growth of four perennial grasses. I. Response to controlled temperature. *Agronomy Journal*. 60, 155-158.
- Barenbrug (dim dyddiad). *Good grass guide. The simple grassland management guide*. Barenbrug UK Ltd.
- Beddows, A.R. (1959). *Dactylis glomerata L. The Journal of Ecology*. 47, 223-239.
- Beddows, A.R. (1961). Biological flora of the British Isles. *Holcus lanatus L. Journal of Ecology*. 49, 421-430.
- Bond, W., Davies, G. a Turner, R. (2007a). *The biology and non-chemical control of Common Bent (Agrostis capillaris L.)*. HDRA.
- Bond, W., Davies, G. a Turner, R. (2007b). *The biology and non-chemical control of Yorkshire Fog (Holcus lanatus L.)*. HDRA.
- Bond, W., Davies, G. a Turner, R. (2007c). *The biology and non-chemical control of Ribwort Plantain (Plantago lanceolata L.)*. HDRA.
- Bond, W.J., Woodward, F.I. a Midgley, G.F. (2005). The global distribution of ecosystems in a world without fire. *New Phytologist*. 165, 525-538.

- Bond, W.J. a Keeley, J.E. (2005). Fire as a global herbivore: the ecology and evolution of flammable ecosystems. *Trends in Ecology and Evolution*. 20, 387-394.
- Bothe, A., Westermeier, P., Wosnitza, A., Willner, E., Schum, A., Dehmer, K.J. a Harmann, S. (2018). Drought tolerance in perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) as assessed by two contrasting phenotyping systems. *Journal of Agronomy and Crop Science*. 204, 375-389.
- Cymdeithas Tir Glas Prydain (2020). *Recommended grass and clover lists for England and Wales*. British Society of Plant Breeders, AHDB a HCC.
- BSH, IBERS (dim dyddiad). *Clover management guide. Increased grazing and cutting potential from cattle and sheep leys*. British Seed Houses and Institute of Biological, Environmental and Rural Sciences.
- Bush, T., St John, L., Stannard, M. a Jensen, K.B. (2006). *Orchardgrass. Dactylis glomerata L.* United States Department of Agriculture Natural Resources Conservation Service.
- Buttler, A., Mariotte, P., Meisser, M., Guillaume, T., Signarbieux, C., Vitra, A., Preux, S., Mercier, G., Quezada, J., Bragazza, L. a Gavazov, K. (2019). Drought-induced decline of productivity in the dominant grassland species *Lolium perenne* L. depends on soil type and prevailing climatic conditions. *Soil Biology and Biochemistry*. 132, 47-57.
- Campbell, B.D., Mitchell, N.D. a Field, R.R.O. (1999). Climate profiles of temperate C3 and subtropical C4 species in New Zealand pastures. *New Zealand Journal of Agricultural Research*. 42. 223-233.
- Canadell, J., Jackson, R.B., Ehleringer, J.R., Mooney, H.A., Sala, O.E. a Schulze, E.D. (1996). Maximum rooting depth of vegetation types at the global scale. *Oecologia*. 108, 583-595.
- Caradus, J.R. (1991). Genetical and environmental effects on white clover root growth and morphology. *Proceedings of the Agronomy Society of New Zealand*. 21, 55-60.
- Carbonero, C.H. (2011). *Sainfoin (Onobrychis viciifolia), a forage legume with great potential for sustainable agriculture, an insight on its morphological, agronomical, cytological and genetic characterisation*. Traethawd ymchwil a gyflwynwyd i Brifysgol Manceinion ar gyfer gradd Doethur mewn Athroniaeth yn y Gyfadran Gwyddorau Bywyd.
- Cavers, P.B., Bassett, I.J. a Crompton, C.W. (1980). The biology of Canadian weeds. 47. *Plantago lanceolata* L. *Canadian Journal of Plant Science*. 60, 1269-1282.
- Charlton, J.F.L., Hampton, J.G. a Scott, D.J. (1986). Temperature effects on germination of New Zealand herbage grasses. *Proceedings of the New Zealand Grassland Association*. 47, 165-172.
- Charlton, J.F. L. a Stewart, A.V. (2000). Timothy – the plant and it's use on New Zealand Farms. *Proceedings of the New Zealand Grassland Association*. 62, 147-153.
- Chou, W.W., Silver, W.L., Jackson, R.D., Thompson, A.W. ac Allen-Diaz, B. (2008). The sensitivity of annual grassland carbon cycling to the quantity and timing of rainfall. *Global Change Biology*. 14, 1382-1394.
- Chynoweth, R.J., Rolston, M.P. a McCloy, B.L. (2012). Irrigation management of perennial ryegrass (*Lolium perenne*) seed crops. *Agronomy New Zealand*. 42, 77-85.
- Ciais, Ph., Reichstein, M., Viovy, N., Granier, A., Ogée, J., Allard, V., Aubinet, M., Buchmann, N., Bernhofer, Chr, Carrara, A., Chevallier, F., De Noblet, N., Friend, A.D., Friedlingstein, P., Grünwald,

- T., Heinesch, B., Keronen, P., Knohl, A., Krinner, G., Loustau, D., Manca, G., Matteucci, G., Miglietta, F., Ourcival, J.M., Papale, D., Pilegaard, K., Rambal, S., Seufert, G., Soussana, J.F., Sanz, M.J., Schulze, E.D., Vesala, T. a Valentini, R. (2005). Europe-wide reduction in primary productivity caused by the heat and drought in 2003. *Nature*. 437, 529-533.
- Clapham, A.R., Tutin, T.G. a Moore, D.M. (1987). *Flora of the British Isles*. 3ydd argraffiad, Gwasg Prifysgol Caergrawnt, Caergrawnt, UK.
- Collins, R., Marshall, A.H., Ribaimount, F., Michaelson-Yeates T.P.T., Williams T.A., Olyott P. ac Abberton M.T. (2006). *Developing the role of Lotus species in UK grasslands*. Yn: Lloveras, J., González-Rodríguez, A., Vázquez-Yañez, O., Piñeiro, J., Santamaría, O., Olea, M. a Poblaciones, M.J. (Gols.). Sustainable Grassland Productivity. Proceedings of the 21st General Meeting of the European Grassland Federation Badajoz, Sbaen 3-6 Ebrill 2006.
- Conaghan, P. a Clavin, D. (2017). *Red cover – agronomy and management*. Teagasc.
- Cougnon, M., Deru, J., Eekeren, N., van., Baert, J. a Reheul, D. (2013). *Root depth and biomass of tall fescue vs. perennial ryegrass*. Yn: Helgadóttir, A. a Hopkins, A. (Gols.) The role of grasslands in a green future. Threats and perspectives in Less Favoured Areas. Grassland Science in Europe. Cyfrol 18.
- Cowan, J.R. (1956). Tall fescue. *Advances in Agronomy* 8, 283-320.
- Craine, J.M., Ocheltree, T.W., Nippert, J.B., Towne, E.G., Skibbe, A.M., Kembel, S.W. a Fargione, J.E. (2013). Global diversity of drought tolerance and grassland climate-change resilience. *Nature Climate Change*. 3, 63-67.
- Crush, J.R., Nichols, S.N. ac Ouyang, L. (2010). Adventitious root mass distribution in progeny of four perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) groups selected for root shape. *New Zealand Journal of Agricultural Research*. 53, 193-200.
- Daepf, M., Nosberger, J. a Luscher, A. (2001). Nitrogen fertilization and developmental stage alter the response of *Lolium perenne* to elevated CO<sub>2</sub>. *New Phytologist*. 150, 347-358.
- DAFF (2013). *Chicory (Chicorium intybus)*. Production Guidelines. Department Agriculture, Forestry and Fisheries, South Africa.
- Deléglise, C., Meisser, M., Spiegelberger, T., Mosimann, E., Jeangros, B. a Buttler, A. (2015). Drought-induced shifts in plants traits, yields and nutritive value under realistic grazing and mowing managements in a mountain grassland. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 213, 94-104.
- Deryng, D., Elliott, J., Folberth, C., Muller, C., Pugh, T.A.M., Boote, K.J., Conway, D., Ruane, A.C., Gerten, D., Jones, J.W., Khabarov, N., Olin, S., Schapho, S., Schmid, E., Yang, H. a Rosenzweig, C. (2016). Regional disparities in the beneficial effects of rising CO<sub>2</sub> concentrations on crop water productivity. *Nature Climate Change*. 6, 786-790.
- Didiano, T.J., Johnson, M.T.J. a Duval, T.P. (2016). Disentangling the effects of precipitation amount and frequency on the performance of 14 grassland species. *PLoS One* 11.
- Dolan, M.S., Clapp, C.E., Allmaras, R.R., Baker, J.M. a Molina, J.A.E. (2006). Soil organic carbon and nitrogen in a Minnesota soil as related to tillage, residue and nitrogen management. *Soil & Tillage Research*, 89, 221-231.

- Döring, T. a Howlett, S. (2013). *Manifold green manures – Part I: Sainfoin and Birdsfoot Trefoil*. The Organic Grower - Rhifyn 22 gwanwyn 2013.
- Dunbabin, V., Diggle, A. a Rengel, Z. (2003). Is there an optimal root architecture for nitrate capture in leaching environments? *Plant, Cell and Environment*. 26, 835-844.
- Eekeren van, N., Bos, M., Wit de, J., Keidel, H. a Bloem, J. (2010). Effect of individual grass species and grass species mixtures on soil quality as related to root biomass and grass yield. *Applied Soil Ecology*. 45, 275-283.
- Eissenstat, D.M. (1992). Costs and benefits of constructing roots of small diameter. *Journal of Plant Nutrition*. 15, 763-782.
- Esser, L.L. (1993). *Phleum pratense*. Fire Effects Information System. Fort Collins, CO, USA: USDA Forest Service, Rocky Mountain Research Station, Fire Sciences Laboratory
- Evans, C. a McConnell, D.A. (2015). *Lucerne as alternative protein source in southwest England: a demo farm perspective*. Yn: van de Pol-van Dasselaar, A., Aarts, H.F.M., De Vliegheer, A., Elgersma, A., Reheul, D., Reijneveld, J.A., Verloop, J., Hopkins, A. gols., (2015). Grassland and forages in high output dairy farming systems. Proceedings of the 18<sup>th</sup> Symposium of the European Grassland Federation Wageningen, yr Iseldiroedd 15-17 Mehefin 2015, 407-409.
- Fan, Y., Miguez-Macho, G., Jobbágy, E.G., Jackson, R.B. ac Otero-Casal, C. (2017). Hydrologic regulation of plant rooting depth. *PNAS*, 114, 10572-10577.
- Fiil, A., Jensen, .L. B., Fjellheim, S., Lubbersted, T., ac Andersen, J. R. (2011). Variation in the vernalization response of a geographically diverse collection of timothy accessions. *Crop Science*. 51, 2689-2697.
- Finn, JA., Kirwan, L., Connolly, J., Sebastià, M.T. Helgadottir, A., Baadshaug, O.H., Bélanger, G., Black, A., Brophy, C., Collins, R.P., Cop, J., Dalmanndóttir, S., Delgado, I., Elgersma, A., Fothergill, M., Frankow-Lindberg, B.E., Ghesquiere, A., Golinska, B., Golinski, P., Grieu, P., Gustavsson, A-M., Höglind, M., Huguenin-Elie, O., Jørgensen, M., Kadziulienė, Z., Kurki, P., Llurba, R., Lunnan, T., Porqueddu, C., Suter, M., Thumm, U. a Lüscher, A. (2013). Ecosystem function enhanced by combining four functional types of plant species in intensively managed grassland mixtures: a 3-year continental-scale field experiment. *Journal of Applied Ecology*. 50, 365-378.
- Fort, F., Jouany, C. a Cruz, P. (2013). Root and leaf functional trait relations in *Poaceae* species: implications of differing resource acquisition strategies. *Journal of Plant Ecology*. 6, 211-219.
- Fuller, R.M. (1987). The changing extent and conservation interest of lowland grasslands in England and Wales: a review of grassland surveys 1930–1984. *Biological Conservation*. 40, 281-300.
- Garwood, E.A. a Sinclair, J. (1979). Use of water by six grass species 2. Root distribution and use of soil water. *The Journal of Agricultural Science*. 93, 25-35.
- Garwood, E.A. a Williams, T. (1967). Soil water use and growth of a grass sward. *The Journal of Agricultural Science*. 68, 281-289.
- Ghesquière, M., Humphreys, M. W. a Zwierzykowski, Z. (2010). *Festulolium*. Yn: Boller, B., Posselt, U.K. a Vernonesi, F. (Gol.). Fodder crops and amenity grasses. 288-311. Springer.

- Griew, P., Lucero, D.W., Ardiani, R. ac Ehleringer, J.R. (2001). The mean depth of soil water uptake by two temperate grassland species over time subjected to mild soil water deficit and competitive association. *Plant and Soil*. 230, 197-209.
- Hall, M.H. (1993). *White clover, Agronomy Facts 22*. Penn State Extension. Pennsylvania State University.
- Hannaway, D., Fransen, S., Cropper, J., Teel, M., Chaney, M., Griggs, T., Halse, R., Hart, J., Cheeke, P., Hansen, D., Klinger, R. a Lane, W. (1999). *Perennial ryegrass (Lolium perenne L.)*. Oregon State University. PNW 503.
- Hill, R. (2017). *Growing Sainfoin*. Cotswold Seeds Ltd.
- Ho M.D., Rosas J.C., Brown K.M. a Lynch J.P. (2005). Root architectural trade-offs for water and phosphorus acquisition. *Functional Plant Biology*.32, 737-748.
- Hodge, A. (2004). The plastic plant: Root responses to heterogeneous supplies of nutrients. *New Phytologist*. 162, 9-24.
- Hoekstra, N.J., Finn, JA., Hofer, D. a Lüscher, A. (2014). The effect of drought and interspecific interactions on depth of water uptake in deep and shallow-rooting grassland species as determined by  $\delta^{18}\text{O}$  natural abundance. *Biogeosciences*. 11, 4493-4506.
- Hoekstra, N.J., Suter, M., Finn, JA., Husse, S. a Lüscher, A. (2015). Do belowground vertical niche differences between deep- and shallow-rooted species enhance resource uptake and drought resistance in grassland mixtures? *Plant Soil*. 394, 21-34.
- Hofer, D., Suter, M., Haughey, E., Finn, JA., Hoekstra, N.J. Buchmann, N. a Lüscher, A. (2016). Yield of temperate forage grassland species is either largely resistant or resilient to experimental summer drought. *Journal of Applied Ecology*. 53, 1023-1034.
- Hoover, D.L., Knapp, A.K. a Smith, MD. (2014). Resistance and resilience of a grassland ecosystem to climate extremes. *Ecology*. 95, 2646-2656.
- Hume, D.E. a Lucas, R.J. (1987). Effects of winter cutting management on growth and tiller numbers of six grass species. *New Zealand Journal of Experimental Agriculture*. 15, 17-22.
- Humphreys, J. a Lawless, A. (2006). *A guide to management of white clover in grassland*. Moorepark Dairy Production Research Centre. Series No. 3. Teagasc.
- Humphreys, M.W., O'Donovan, S.A., Farrell, M.S., Gay, A.P. a Kingston-Smith, A.H. (2014). The potential of novel *Festulolium* ( $2n = 4x = 28$ ) hybrids as productive, nutrient-use-efficient fodder for ruminants. *Food and Energy Security*. 3, 98-110.
- IGER (dim dyddiad). *How grass grows*. Institute of Grassland and Environmental Research, Okehampton.
- IGER (2003). *Influence of climate change on the sustainability of grassland systems in England and Wales* (CTE9907) - CC0359. Institute of Grassland and Environmental Research, Okehampton.
- Jackson, R.B., Canadell, J., Ehleringer, J.R., Mooney, H.A., Sala, O.E. a Schulze, E.D. (1996). A global analysis of root distributions for terrestrial biomes. *Oecologia*. 108, 389-411.
- Jacques, W.A. (1962). *Yorkshire Fog as a pasture grass*. New Zealand Grassland Association.

- Jobbágy, E.G. a Jackson, R.B. (2000). The vertical distribution of soil organic carbon and its relation to climate and vegetation. *Ecological Applications*. 10, 423-436.
- Jokela, V., Trevaskis, B a Seppänen, M.M. (2014). Genetic variation in the flowering and yield formation of timothy (*Phleum pratense* L.) accessions after different photoperiod and vernalization treatments. *Frontiers in Plant Science*. 6:465.
- Jones, R.J.A. (1987). *The estimation of moisture deficit for the assessment of soil droughtiness in ALC*.
- Jones, R.J.A., Zdruli, P. a Montanarella, L. (2000). *The estimation of drought risk in Europe from soil and climatic data*. Yn: Vogt, J.V. a Somma, F. (Gol.). Drought and drought mitigation in Europe, 133-146.
- Kasulyte, D. a Praciak, A. (2015). *Datasheet report for Phleum pratense (timothy grass)*. CABI, UK.
- Kirwan, L., Lüscher, A., Sebastiá, M.T., Finn, J.A., Collins, R.P., Porqueddu, C., Helgadottir, A., Baadshaug, O.H., Brophy, C., Coran, C., Dalmannsdóttir, S., Delgado, I., Elgersma, A., Fothergill, M., Frankow-Lindberg, B.E., Golinski, P., Griefu, P., Gustavsson, A.M., Höglind, M., Huguenin-Elie, O., Iliadis, C., Jørgensen, M., Kadziulienė, Z., Karyotis, T., Lunnan, T., Malengier, M., Maltoni, S., Meyer, V., Nyfeler, D., Nykanen-Kurki, P., Parente, J., Smit, H.J., Thumm, U. a Connolly, J. (2007). Evenness drives consistent diversity effects in intensive grassland systems across 28 European sites. *Journal of Ecology*. 95, 530-539.
- Lacefield, G. a Ball, D. (2000). *White clover*. Oregon Clover Commission.
- Lacefield, G.D., Henning, J.C., Philips, T.D. a Rasnake, M. (2002). *Timothy*. University of Kentucky College of Agriculture Cooperative Extension Service. AGR-84.
- Laws, D. and Genever, L. (2013). *Using chicory and plantain in beef and sheep systems*. Better Returns Programme. AHDB Beef & Lamb.
- Lemus, R. (2017). *Annual ryegrass performance in Mississippi: long-term yield production*. Mississippi State University Extension.
- Lolicato, S. a Rumball, W. (1994). Past and present improvement of cocksfoot (*Dactylis glomerata* L.) in Australia and New Zealand. *New Zealand Journal of Agricultural Research*. 37, 379-390.
- Lucanus, R., Mitchell, K.J., Pritchard, G.G. a Calder, D.M. (1960). Factors influencing survival of strains of ryegrass during the summer. *New Zealand Journal of Agricultural Research*. 3, 185-193.
- Lüscher, A. Mueller-Harvey, I., Soussana, J.F., Rees, R.M. a Peyraud, J.L. (2014). Potential of legume-based grassland–livestock systems in Europe: a review. *Grass and Forage Science*. 69, 206-228.
- Lynch, J.P. (2007). Roots of the second green revolution. *Australian Journal of Botany*. 55, 493-512.
- MacLeod, C.J.A., Humphreys, M.W., Whalley, R., Turner, L., Binley, A., Watts, C.W., Skøt, L., Joynes, A., Hawkins, S., King, I.P., O'Donovan, S. a Haygarth, P.M. (2013). A novel grass hybrid to reduce flood generation in temperate regions. *Scientific Reports*. 3:1683.
- Maczey, N. (2016). *Datasheet report for Agrostis capillaris (common bent)*. CABI, UK
- MAFF (1988). *Dosbarthiad Tir Amaethyddol Cymru a Lloegr*. Hydref 1988.

- Martin, R.J., Gillespie, R.N. a Maley, S. (2003). *Response of perennial ryegrass (Lolium perenne L.) seed yield to irrigation in a second season*. Report to the Foundation for Arable Research (FAR Code: H0203).
- Marshall, A.H., Collins, R.P., Humphreys, M.W. a Scullion, J. (2016). A new emphasis on root traits for perennial grass and legume varieties with environmental and ecological benefits. *Food and Energy Security*. 5, 26-39.
- Matthew, C., MacKay, A.D. a Robin, A.H.K. (2016). Do phytomer turnover models of plant morphology describe perennial ryegrass root data from field swards? *Agriculture*, 6, 28.
- McConnell, D. a Genever, L. (2015). *Growing and feeding lucerne*. AHDB Dairy.
- Mitchell, K.J. (1956). Growth of pasture species under controlled environment. 1. Growth at various levels of constant temperature. *New Zealand Journal of Science and Technology, Section A*. 38, 203-215.
- Moorehead, A.J.E. a Piggot, G.J. (2009). The performance of pasture mixes containing 'Ceres Tonic' plantain (*Plantago lanceolata*) in Northland. *Proceedings of the New Zealand Grassland Association*. 71, 195-199.
- Mudd, C.H. a Mair, R.B. (1961). Performance of eight seeds mixtures at Great House. 1952–1958 *Experimental Husbandry*. 6, 21-50.
- Nadja, H. (2004). *Perennial ryegrass seed production in Western Canada*. Agri-Facts. Practical information for Alberta's Agriculture Industry. Alberta Agriculture, Food and Rural Development.
- Nagelmüller, S., Kirchgessner, N., Yates, S., Hiltbold, M. a Walter, A. (2016). Leaf Length Tracker: a novel approach to analyse leaf elongation close to the thermal limit of growth in the field. *Journal of Experimental Botany*, 67, 1897-1906.
- Nano, C.E.M. a Clarke, P.J. (2011). How do drought and fire influence the patterns of re-sprouting in Australian deserts? *Plant Ecology*. 212, 2095-2110.
- Nelson Brown, R. Percivalle, C., Narkiewicz, S. a DeCuollo, S. (2010). Relative rooting depths of native grasses and amenity grasses with potential for use on roadsides in New England. *HortScience*. 45, 393-400.
- Nichols, S.N., Crush, J.R. a Woodfield, D.R. (2007). Effects of inbreeding on nodal root system morphology and architecture of white clover (*Trifolium repens* L.). *Euphytica*. 156, 365-373.
- Nichols, S.N., Hofmann, R.W., Williams, W.M. a van Koten, C. (2016). Rooting depth and root depth distribution of *Trifolium repens* x *T. uniflorum* interspecific hybrids. *Annals of Botany*. 118, 699-710.
- Nickerson (2017). *The essential guide to forage crops*.
- Nie, Z.N., Miller, S., Moore, G.A., Hackney, B.F., Boschma, S.P., Reed, K.F.M., Mitchell, M., Albertsen, T.O., Clark, S., Craig, A.D., Kearney, G., Li, G.D. a Dear, B.S. (2008). Field evaluation of perennial grasses and herbs in southern Australia. 2. Persistence, root characteristics and summer activity. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 48, 424-435.

- Noordwijk van, M. a Willigen de, P. (1987). Agricultural concepts of roots: from morphogenetic to functional equilibrium between root and shoot growth. *Netherlands Journal of Agricultural Science*. 35, 487-496.
- Cyfoeth Naturiol Cymru. (2016). *Adroddiad ar Sefyllfa Adnoddau Naturiol (SoNaRR): Asesiad o Reolaeth Gynaliadwy o Adnoddau Naturiol*. Adroddiad Technegol. Cyfoeth Naturiol Cymru.
- Ogle, D.G. a St John, L. (2008). *White Clover Trifolium repens L.* United States Department of Agriculture Natural Resources Conservation Service.
- Ogle, D.G., St John, L. a Tilley, D.J. (2011). *Plant guide for Timothy*. Plant Guide. United States Department of Agriculture Natural Resources Conservation Service.
- Ortiz, M.M. a Smith, L. (2011). *Sainfoin. Surprising science behind a forgotten forage*. Project Number PITN-GA-2011-289377. Cotswold Seeds Ltd.
- Peeters, A. (2004). *Wild and sown grasses. Profiles of a temperate species selection: ecology, biodiversity and use*. Food and Agriculture Organisation of the United Nations.
- Penman, H.L. (1948). Natural evaporation from open water, bare soil and grass. *Proceedings of the Royal Society of London. Series A, Mathematical and Physical Sciences*. 193, 120-145.
- Popay, I (2013). *Datasheet report for Lolium perenne (perennial ryegrass)*. CABI, UK.
- Prechsl, U.E., Burri, S., Gilgen, A.K., Kahmen, A. a Buchmann, N. (2015). No shift to a deeper water uptake depth in response to summer drought of two lowland and sub-alpine C3-grasslands in Switzerland. *Oecologia*. 177, 97-111.
- Qi, A., Holland, R.A., Taylor, G. a Richter, G.M. (2018). Grassland futures in Great Britain - productivity assessment and scenarios for land use change opportunities. *Science of The Total Environment*. 634, 1108-1118.
- Rapson, G.L. a Wilson, J.B. (1992). Genecology of *Agrostis capillaris* L. (Poaceae) — an invader into New Zealand: 2. Responses to light, soil fertility, and water availability. *New Zealand Journal of Botany*. 30, 13-24.
- Red Tractor Assurance (2016). *Crop module: Chicory*. Effective from 1<sup>st</sup> June 2016-31<sup>st</sup> May 2017: version 3.2 (Crop Risk Category 1). Assured Food Standards
- Rosenfeld, A. and Rayns, F. (dim dyddiad). *Sort out your soil. A practical guide to Green Manures*. Cotswold Seeds and Garden Organic.
- Rounsevell, M.D.A., Brignall, A.P. a Siddons, P. A. (1996). Potential climate change effects on the distribution of agricultural grassland in England and Wales. *Soil Use and Management*. 12, 44-51.
- Rudi, H., Sandve, S.R., Opseth, L.M., Larsen, A. a Rognli, O.A. (2010). Identification of candidate genes important for frost tolerance in *Festuca pratensis* Huds. by transcriptional profiling. *Plant Science*. 180, 78-85.
- Rumball, W., Keogh, R.G., Lane, G.E., Miller, J.E. a Claydon, R.B. (1997). 'Grassland Lancelot' plantain (*Plantago lanceolata* L.). *New Zealand Journal of Agricultural Research*. 40, 373-377.
- SARE (2012). *Managing cover crops profitably*. Trydydd Argraffiad. Sustainable Agriculture Research & Education.



- Schenk, H.J. (2008). The Shallowest Possible Water extraction profile: A Null Model for Global Root Distributions. *Vadose Zone Journal*, 7, 1119-1124.
- Schenk, H.J. a Jackson, R.B. (2002). Rooting depths, lateral root spreads and below-ground/ above-ground allometries of plants in water-limited ecosystems. *Journal of Ecology*. 90, 480-494.
- Seppänen, M., Pakarinen, K., Jokela, V., Andersen, J. R., Fiil, A., Santanen, A. a Virkajärvi, P. (2010). Vernalization response of *Phleum pratense* and its relationships to stem lignification and floral transition. *Annals of Botany*, 106, 697-707.
- Skinner, R.H. a Comas, L.H. (2010). Root distribution of temperate forage species subjected to water and nitrogen stress. *Crop Science*. 50, 2178-2185.
- Skinner, R.H., Hanson, J.D. a Benjamin, J.G. (1998). Root distribution following spatial separation of water and nitrogen supply in furrow irrigated corn. *Plant and Soil*. 199, 187-194
- Skinner, R.H. (2008). Yield, root growth, and soil water content in drought stressed pasture mixtures containing chicory. *Crop Science*. 48, 380-388.
- Skinner, R.H., Gustine, D.L. a Sanderson, M.A. (2004). Growth, water relations, and nutritive value of pasture species mixtures under moisture stress. *Crop Science*. 44, 1361-1369.
- Smith, J. a Valenzuela, H. (2002). *White clover*. Sustainable Agriculture Cover Crops. Cooperative Extension Service. College of Tropical Agriculture and Human Resources.
- SMG (2015). *Grass & forage crops handbook 2015/16*. Sinclair McGill. Limagrain UK Ltd.
- Stewart, A.V. (1996). Plantain (*Plantago lanceolata*) – a potential pasture species. *Proceedings of the New Zealand Grassland Association*. 58, 77-86
- St. Clair, S.B., Sudderth, E.A., Fischer, M.L., Torn, M.S., Stuart, S A., Salve, R., Eggetts, D.L. ac Ackerly, D.D. (2009). Soil drying and nitrogen availability modulate carbon and water exchange over a range of annual precipitation totals and grassland vegetation types. *Global Change Biology*. 15, 3018-3030.
- St John, L. ac Ogle, D. (2008). *Red clover*. *Trifolium pratense* L. United States Department of Agriculture Natural Resources Conservation Service.
- Teagasc (2020). *Grass supply must be monitored*. Teagasc Advisory Newsletter June 2020.
- Thébault, A., Mariotte, P., Lortie, C.J. a MacDougall, A.S. (2014). Land management trumps the effects of climate change and elevated CO<sub>2</sub> on grassland functioning. *Journal of Ecology*. 102, 896–904.
- Thomas, B., Collier, R. a Green, L. (2010). *Climate change impacts and adaptation – a risk-based approach*. Atodiad 1. Impact of climate change on grassland. Prosiect Defra AC0310.
- Thomasson, A.J. (1979), *Assessment of soil droughtiness*. Yn: Jarvis, M.G. a Mackney, D. (Gols) Soil Survey Applications. Monograff Technegol Rhif 13., 43-50.
- Thompson, JD a Turkington, R. (1988). The biology of Canadian weeds. 82. *Holcus lanatus* L. *Canadian Journal of Plant Science*. 68, 131-147.
- Thorogood, D. (2003). *Perennial ryegrass (Lolium perenne L.)*. t. 75-105. Chapter 7. Yn: Casler, N.D. a Duncan, R.R. (Gols) Turfgrass biology genetics and breeding. Argraffiad 1. John Wiley & Sons.

- Troelstra, S.R. a Brouwer, R. (1992). *Mineral nutrient concentrations in the soil and in the plant*. t. 122-137. Yn: Kuiper, P.J.C.; Bos, M. (Gol.). *Ecological Studies Analysis and Synthesis*, Cyfrol 89. Plantago: a multidisciplinary study. Berlin: Springer-Verlag.
- Undersander, D., Smith, R.R., Kelling, K., Doll, J., Worf, G., Wedberg, J., Peters, J., Hoffman, P. a Shaver, R. (1990). *Red clover. Establishment, management and utilisation*. University of Wisconsin Extension.
- Undersander, D., Greub, L., Leep, R., Beuselinck, P., Wedberg, J., Smith, D., Kelling, K., Doll, J., Cosgrove, D., Grau, C., Peterson, S., Wipfli, M. ac English, J. (1993). *Birdsfoot trefoil for grazing and harvested forage*. North Central Region Extension Publication 474.
- Undersander, D., Cosgrove, D., Cullen, E., Grau, C., Rice, M.E., Renz, M., Sheaffer, C., Shewmaker, G. a Sulc, M. (2011). *Alfalfa Management Guide*. American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America.
- Vicente-Serrano, S.M., Gouveia, C., Camarero, J.J., Beguería, S., Trigo, R., López-Moreno, J., AzorínMolina, C., Pasho, E., Lorenzo-Lacruz, J., Revuelto, J., Morán-Tejeda, E. a Sanchez-Lorenzo, A. (2012). Response of vegetation to drought timescales across global land biomes *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 110, 52-57.
- Vleugels, T., Amdahl, H., Roldán-Ruiz, I. a Cnops, G. (2019). Factors underlying seed yield in red clover: review of current knowledge and perspectives. *Agronomy*. 9, 829.
- Vogel, A., Scherer-Lorenzen, M. a Weigelt, A. (2012). Grassland resistance and resilience after drought depends on management intensity and species richness. *PLoS ONE*. 7, e36992.
- Watling, G. (2016) *Datasheet report for Festuca arundinacea (tall fescue)*. CABI UK.
- Watt, T.A. (1978). The biology of *Holcus lanatus* L. (Yorkshire fog) and its significance in grassland. *Herbage Abstracts*. 48, 195-204
- Weber, E. (2003). *Invasive plant species of the world. A reference guide to environmental weeds*. CABI Publishing, Caergrawnt, y DU.
- Wedderburn, M.E., Crush, J.R., Pengelli, W.J. a Walcroft, J.L. (2010). Root growth patterns of perennial ryegrasses under well-watered and drought conditions, *New Zealand Journal of Agricultural Research*. 53, 377-388.
- Llywodraeth Cymru (2019). *Ffeithiau a ffigurau ffermio, Cymru 2019*. Ystadegau i Gymru.
- Wilkins, R. J., Bertilsson, J., Doyle, C.J., Noussiainen, J., Paul, C. a Syriala-Qvist, L. (2002). *Introduction to the LEGSIL project*. Yn: Wilkins, R.J. a Paul, C. (Gols.). *Legume Silages for Animal Production – LEGSIL*. Landbauforschung Völkenrode, FAL Agricultural Research, Sonderheft 234. Braunschweig, Yr Almaen.
- Zwicke, M., Picon-Cochard, C., Morvan-Bertrand, A., Prudhomme, M-P. a Volaire, F. (2015). What functional strategies drive drought survival and recovery of perennial species from upland grassland? *Annals of Botany*. 116, 1001-1015.