



FARMING
connect
cyswllt
FFERMIO

Ar Radar y Ffermwr: Y 10 Prif Duedd Dechnolegol i Amaethyddiaeth

Cate L. Williams¹ a Peter C. Wootton – Beard²

¹Darlithydd mewn Gwyddor Da Byw, IBERS, Prifysgol Aberystwyth clw30@aber.ac.uk

²Darlithydd mewn Technoleg Amaethyddol, IBERS, Prifysgol Aberystwyth pcw1@aber.ac.uk

Cyflwyniad

Mae arferion amaethyddol yn agosáu at drothwy, a bydd ton newydd o dechnolegau yn cyfrannu at chwyldro mewn arferion sy'n cymharu â'r un a ddeilliodd o'r mecaneiddio mawr a fu. Dan yr enw [agriculture 4.0](#), bydd y chwyldro newydd hwn yn cynnwys cyfnewid gwaith pobl yn raddol gan dwf y defnydd o dechnoleg gwybodaeth ddatblygedig, a chadwyn gyflenwi sydd wedi ei chysylltu i raddau pellach nag erioed o'r blaen. Mae'r canlynol yn enghreifftiau o dechnolegau sy'n debygol o yrru'r chwyldro hwn, ac o gael effaith dwys ar arferion amaethyddol.

Technoleg Llyfrau Cyfrifon a Ddosbarthir

Mae amaethyddiaeth, fel rhan o gadwyn gyflenwi bwyd fyd-eang gymhleth, yn dibynnu ar weithrediadau busnes trwy drafodion. Mae ymddiriedaeth a dilysrwydd felly yn ganolog i'r system, ac mae colledion ariannol a chynhyrchiant yn digwydd pan fydd y gadwyn o drafodion yn torri i lawr (e.e. trwy dwyll). Defnyddiwyd llyfrau cyfrifon (a hynny mewn llyfrau yn wreiddiol) ar hyd hanes fel cronfa ddata o asedau, gan gofnodi pob agwedd o drafodion busnes, yr agwedd ariannol yn neilltuol. Esblygiad o'r system hon yw llyfrau cyfrifon a ddsbarthir, lle gall cofnodion o'r fath gael eu rhannu ar draws nifer o sefydliadau. Yn y ffurf fwyaf modern, llyfrau cyfrifon electronig yw'r rhain, lle mae'r wybodaeth o'u mewn wedi ei hamgryptio gan brotocolau diogelwch electronig fel 'allweddi' a 'llofnodion' sy'n rheoli beth all unrhyw unigolyn â mynediad i'r llyfr cyfrifon a rennir ei wneud ag o. Mae'r system yn manteisio ar dechnoleg 'cadwyn flociau', sy'n rhannu trafodion yn 'flociau' sy'n cael eu diogelu â llofnod cryptograffig. Prif fantais y dechnoleg hon, dros yr holl drafodion, yw bod llyfr cyfrifon yn cael ei greu a phob trafodyn yn cael ei ychwanegu ato pan fydd yn cael ei gwblhau. Mae'r llyfr cyfrifon hwn wedyn yn cael ei ddsbarthu mewn blociau, sy'n golygu na fydd unrhyw endid sy'n dymuno ymyrryd â'r broses fyth yn gallu cael mynediad at yr holl ddarnau o'r llyfr cyfrifon y byddai angen iddynt eu newid ar unwaith, gan sicrhau dilysrwydd trafodion ymhell tu hwnt i unrhyw system sy'n bodoli. Nid oes unrhyw gam all fethu, a gall pawb sy'n agor y llyfr cyfrifon weld copi sydd yn union yr un fath, sy'n golygu y byddai unrhyw newidiadau maleisus i'r llyfr cyfrifon yn gorfod llwyddo wrth i bob endid sy'n cael mynediad i'r llyfr cyfrifon graffu amynt. Enghraifft o hyn yn cael ei weithredu yng nghadwyn gyflenwi amaeth yw'r [model cadwyn flociau cig coch](#) a gynigir ar gyfer ffermio biff yn Awstralia, a'r [prawf cysyniad a ryddhawyd gan DEFRA ar gyfer olrhain](#) cig coch yn y



FARMING
connect
cyswilt
FFERMIO

Deyrnas Unedig, er bod llawer mwy yn bodoli. Gall technoleg llyfrau cyfrifon a ddsbarthir gael ei weithredu ar gyfer pob gweithgaredd trwy drafodion yn y gadwyn gyflenwi bwyd, gan wella diogelwch, y gallu i olrhain, a didwylledd.



Technegau Clyfar, Diogelwch ac Olrhain

Mae cyfuniad o nifer o bryderon iechyd ar sail bwyd (a gafodd gyhoedduswydd mawr) y mae'n rhaid adeiladu hyder yn ôl ar eu holau, a galw cynyddol gan ddefnyddwyr, wedi rhoi'r gallu i olrhain yn y gadwyn gyflenwi yn uchel ar yr agenda. Mae angen i endidau ar bob dolen yn y gadwyn fwyd gael gwybodaeth a dealltwriaeth gref am yr amrywiaeth o dechnolegau olrhain sydd ar gael er mwyn bodloni disgwyliaid eu cwsmeriaid. O ran dynodi cynnyrch, yr egwyddor arweiniol yn y technolegau newydd yw rhoi rhyw ffurf ar 'dag' ar gynnyrch, sy'n rhoi gwybodaeth amdano sy'n teithio gydag o ar hyd y gadwyn gyflenwi'r holl ffordd i'r farchnad. Mae hyn yr un mor berthnasol i ddam o gig amrwd ag y mae i'r perlysiâu a'r sbeisys a ddefnyddir mewn cyri parod. Un enghraifft safonol o dag yw'r tag adnabod amledd radio (RFID) a roddir ar anifeiliaid fferm, sy'n codio data am yr anifail sy'n teithio gydag o wrth iddo gael ei brosesu. Canolbwyntiodd y datblygiadau yn y maes hwn ar wneud y tagiau cyn lleied â phosibl, gan gynnwys defnyddio deunyddiau datblygedig i greu electroneg ficro/nano y gellir ei gysylltu ag amrywiaeth ehangach o gynnyrch. Yn ogystal â dulliau ffisegol, gwelwyd datblygu hefyd ym maes dulliau cemegol, lle mae tagiau cemegol yn cael eu defnyddio i nodweddu rhai cynhyrchion, yn arbennig o ran ansawdd neu darddiad.

Datblygiad arall yw defnyddio dadansoddiad genynnol i ddilysu cynnwys cynnyrch bwyd, yn arbennig wrth ymateb i broblemau halogi bwyd. Yn ystod y blynyddoedd diwethaf mae profi genynnol wedi dod yn rhatach, yn gyflymach, ac yn fwy dibynadwy, sy'n golygu ei fod yn cael ei ddefnyddio mewn llawer mwy o sefyllfaoedd nag oedd yn wir yn y gorffennol. Nid labordai arbenigol yn unig sy'n gallu eu cynnal erbyn hyn, ac mae'n cael ei ymgorffori mewn nifer gynyddol o brotocolau dadansoddi a chynnyrch i ddefnyddwyr. Mae profi genynnol yn



FARMING
connect
cyswllt
FFERMIO

eistedd ochr yn ochr â monitro cemegol ac amgylcheddol fel camau sydd wedi eu datblygu yn bennaf i wella diogelwch bwyd. Er enghraifft, mae mesuriadau lleithder, tymheredd, a llygredd yn cael eu hymgorffori mewn systemau prosesu fel rhan o'r patrwm arferol. Bydd datblygu [deunyddiau datblygedig](#) yn debygol o gyflymu'r defnydd o'r technegau hyn, gydag enghreifftiau fel [nanogapsiwlau i ddynodi bod bwyd wedi difetha](#) yn cael eu datblygu yn barod.

Bydd datblygiadau mewn technolegau geoofodol fel systemau gwybodaeth daearyddol (GIS), synhwyro o bellter (RS) a systemau lleoli byd-eang (GPS) yn cael dylanwad mawr ar amaethyddiaeth hefyd. Bydd y cyfan yn rhoi gwybodaeth am ddsbarthiad gofodol gweithgareddau amaethyddol, a fydd (ac sydd) yn cael ei gyplysu â dangosyddion fel cynnyrch, ansawdd, ac amlygrwydd afiechyd. Bydd y dull hwn yn rhoi syniad am y gweithgareddau mwyaf addas ar safle penodol, gan helpu ffermwyr i wneud penderfyniadau i arallgyfeirio/newid/wneud y gorau o'u gweithgareddau, yn ogystal â rhoi gwybodaeth i gwsmeriaid am gynhyrchion sy'n gysylltiedig â'r safle/ardal lle maent yn cael eu cynhyrchu, gyda'r awgrym bod gwahaniaethu ar sail tarddiad. Mae'r holl ddatblygiadau y soniwyd amdanynt yn ymgorffori datblygiadau o ran meddalwedd a chaledwedd i'w gwneud yn hawdd eu defnyddio, gan gynnwys darllenwyr sglodion electronig, meddalwedd rheoli, storio/agor data, a seilwaith ffisegol.

Defnyddir technolegau olrhain hefyd o ran diogelwch anifeiliaid fferm. Er enghraifft, datblygwyd [marcwyr chwistrell](#) yn cynnwys microddotiau ar ffurf cod wrth ymateb i gynnydd difrifol yn y nifer o ddefaid sy'n cael eu dwyn yng Ngogledd Lloegr. Mae'r microddotiau yn cynnwys cod adnabod unigryw sy'n gysylltiedig â'r fferm wreiddiol, ac mae'r marcwyr yn plethu yn y gwllân ac yn dod yn rhan o gnu'r ddafad, gan eu gwneud bron yn amhosibl i'w tynnu oddi yno. Mae'r system hefyd yn defnyddio system rybuddio gynnar, sy'n rhybuddio ffermydd gerllaw, lladd-dai, heddlu ac ocsiynau anifeiliaid. Gellir rhoi'r chwistrell ar gerbydau a pheiriannau fferm hefyd, sy'n darged cyffredin i ladron cefn gwlad.

Ffermio Manwl Gywir

Mae ffermio manwl gywir yn cynnwys amrywiaeth o dechnolegau sy'n ceisio gwella cywirdeb ac effeithlonrwydd prosesau ffermio. Dyluniwyd yr holl dechnolegau sy'n cyfrannu tuag at y dull hwn i roi data, sydd yn ei dro yn cael ei droi yn ddealltwriaeth, sydd wedyn (yn ddamcaniaethol) yn arwain at wneud penderfyniadau gwell. Gall y penderfyniadau yma gael eu gwneud ym mhresenoldeb neu absenoldeb pobl, gan ddibynnu ar natur y dasg. Dyma sail awtomeiddio. Rhaid cofio hefyd, mai system sy'n gallu gwella cywirdeb neu effeithlonrwydd tasg yn barhaus, ar sail y data y mae'n ei dderbyn yw'r disgrifiad sylfaenol o ddeallusrwydd artiffisial (AI), sydd yn esblygiad naturiol o awtomeiddio. Mae'r data y seilir penderfyniadau arno yn cael ei gasglu gan ddefnyddio amrywiaeth o dechnolegau gan gynnwys synwryddion amgylcheddol, synwryddion cnwd, technoleg creu delweddau (gan gynnwys delweddau manwl uwch sbectrol/aml sbectrol), synwryddion offer (fel y rhai sy'n



FARMING
connect
cyswllt
FFERMIO

cael eu gosod ar beiriannau amaethyddol), GIS, a'r rhwydweithiau cysylltiedig. Mae synwryddion cnwd clyfar yn dadansoddi amrywiaeth anferth o amrywiadau yn ymwneud ag iechyd planhigion fel anghenion dŵr, dargludedd trydanol y pridd, goled y tir, cynnwys organig, nitrogen y pridd, a pH, synwryddion optegol, er enghraifft, sy'n mesur y golau a adlewyrchir o'r cnwd, a all wedyn gael ei drosi yn lefelau nitrogen. Er enghraifft, yn y gorffennol gall ffermwr fod wedi colli cyfran fawr o gynhaeaf mefus i rew annisgwyl. Ond, gyda synwryddion yn mesur lleithder pridd, tymheredd a lleithder yr awyr, unrhyw hysbysiadau a anfonir i ffôn clyfar, gall camau i atal niwed gael eu cymryd mewn pryd. Defnyddiodd [ffermwyr Asbaragws yng Nghaliffornia](#) synwryddion clyfar ar y cyd ag IoT (Rhyngryd o Bethau) a LoRA (Gwasanaeth cyfathrebu data diwifr pell) i gynyddu'r cynnyrch gan leihau'r defnydd o ddŵr o 6% gan ddyblu'r cynnyrch yr un pryd.

Gall y wybodaeth hon gael ei gweithredu ar raddfeydd amrywiol. Er enghraifft, ar raddfa'r fferm gellid ei defnyddio i drefnu traffig fferm fel y gall llwybrau sengl gael eu defnyddio gan nifer uwch o gerbydau fferm, gan leihau problemau fel cywasgu pridd a chynyddu effeithlonrwydd prosesau, neu i awtomeiddio prosesau fel cludo grawn trwy drefnu symudiadau/gosod nifer fawr o gerbydau. Gall hefyd roi gwybodaeth fanwl am amrywiadau mewn amodau amgylcheddol y gellid eu dehongli gan y peiriannau sy'n chwalo gwrtait, gan ganiatáu iddo gael ei chwalo ar gyfraddau gwahanol yn ôl cemeg bresennol y pridd, gyda'r arbedion ariannol ac amgylcheddol y mae hynny'n eu cynnig. Mae'r holl dechnolegau synhwyro yma yn mynd yn llai, yn fwy cadarn, yn rhatach ac yn fwy cywir, gan arwain at chwyldro data a fydd yn ail-siapiro'r ffordd y mae penderfyniadau yn cael eu gwneud. Ynghyd â datblygiadau o ran awtomeiddio, gall y chwyldro data hwn arwain at ffermio gyda chymharol ychydig o waith i bobl, fel yr [Hands-Free Hectare](#) arbrofol ym Mhrifysgol Harper Adams.



Cronfa Amaethyddol Ewrop ar
gyfer Datblygu Gwledig
Ewrop yn Boddioddi mewn Ardaloedd Gwledig
European Agricultural Fund for
Rural Development
Europe Investing in Rural Areas



Llywodraeth Cymru
Welsh Government



FARMING
connect
cyswllt
FFERMIO



Roboteg, Deallusrwydd Artiffisial a Pheiriannau Fferm Datblygedig

Yn ganolog i'r broses o weithredu egwyddorion ffermio manwl gywir mae datblygu'r caledwedd a'r meddalwedd a fydd yn galluogi i brosesau gael eu cyflawni. Dim ond os gellir ei defnyddio i wella proses neu dasg y mae gwybodaeth yn rymus. Roboteg sy'n cynrychioli'r maes gyda'r potensial mwyaf i alluogi awtomeiddio. Robot, yn syml, yw unrhyw ddarn o offer a all gyflawni tasg heb fod angen gwaith gan bobl. Mae robotiaid yn amrywio o beiriannau statig mewn ffatri (e.e. llenwi sachau/stacio pallets), i systemau sy'n symud ychydig fel parlyrau godro robotig, yr holl ffordd hyd at [AgBots](#), sy'n cyflawni tasgau yn y caeau fel hau hadau, chwynnu, neu roi chwynladdwr. Mae rhai [enghreifftiau o robotiaid](#) naill ai yn cael eu datblygu neu ar y farchnad yn barod, er nad ydynt yn cael eu hystyried yn y brif ffrwd eto. Mae robotiaid glanhau tail, sy'n cael eu gweithredu a/neu eu rhaglennu gan ddefnyddio ffôn clyfar, yn casglu tail ac yn rhyddhau dŵr (gan helpu i wneud y tail yn fwy hylifol a haws ei gymryd i mewn), gan arwain at lawr glanach yn yr adeilad, gwell lles i'r anifeiliaid a llai o risgiau iechyd a diogelwch. Mae system pori sribedi awtomataidd yn symud gwifrau ffens drydan gan ddefnyddio dau robot i sicrhau bod y pori yn drylwyr. Mae'r robotiaid yn cael eu hynni o baneli solar ac yn cyfathrebu â'i gilydd trwy Bluetooth. Nod y robotiaid yw gwneud y defnydd mwyaf o borfa trwy symud ar gyflymder sy'n sicrhau bod yr holl borthiant yn cael ei fwyta. Mae robotiaid porthi awtomataidd hefyd ar gael, a gellir eu rhaglennu i ddosbarthu amrywiaeth o wahanol fathau o borthiant (llaeth, silwair, dwysfwyd) ar amseroedd penodedig yn y dydd. Gall hyn helpu i gynyddu faint o fwyd sy'n cael ei fwyta, gan wella ffrwythlondeb anifeiliaid, cynhyrchiant, ac iechyd yn ychwanegol at leihau'r gwaith. Yn olaf, datblygwyd robotiaid chwynnu i awtomeiddio amrywiaeth o wahanol ddulliau chwynnu, o lyfnu i losgi a rhewi. Mae'r robotiaid yma yn adnabod unrhyw chwyn (gan ddefnyddio offer dadansoddi delweddu) ac yn canfod eu ffordd o gwmpas y cae gan ddefnyddio synwryddion a



Cronfa Amaethyddol Ewrop ar gyfer Datblygu Gwledig
Ewrop yn Bwriadodi mewn Ardaloedd Gwledig
European Agricultural Fund for Rural Development
Europe Investing in Rural Areas



Llywodraeth Cymru
Welsh Government



FARMING
connect
cyswllt
FFERMIO

chamerâu gan gadw at lwybrau teiars i osgoi niweidio cnydau. Mae robot chwynnu yn rhan o'r arbrawf "[Hands-Free Hectare](#)" ym Mhrifysgol Harper Adams.



Gall robotiaid naill ai gasglu gwybodaeth eu hunain gan ddefnyddio synwryddion sy'n rhan ohonynt, neu gael eu cysylltu â systemau data sy'n anfon gwybodaeth atynt gan ddefnyddio technolegau gwybodaeth symudol (e.e. rhwydweithiau symudol 4G/5G). Mae defnyddio robotiaid yn lleihau'r ddibyniaeth gyffredinol ar lafur pobl, ond mae hefyd yn rhoi cyfle i ddefnyddio llafur pobl mewn modd arall mewn tasgau sy'n gofyn am reddf pobl a'u gallu i wneud penderfyniadau, rhywbeth nad yw robotiaid yn gallu ei wneud eto (ac efallai na fyddant fyth). Bydd y robotiaid mwyaf blaengar yn gallu casglu gwybodaeth wrth iddynt weithredu, ac yn cymharu'r data y maent yn ei dderbyn â fersiynau blaenorol, yn ogystal â chronfeydd data canolog, i 'ddysgu' sut i gwblhau tasg yn fwy effeithlon. Bydd y math hwn o ddeallusrwydd artiffisial (AI) yn arwain at gynnydd parhaol mewn effeithlonrwydd, a gallai arwain at ddulliau newydd o ffermio ar sail data yn unig. Mae cyfyngiadau Deallusrwydd Artiffisial i'r dyfodol yn dibynnu yn llwyr ar raddau'r rheolaeth y byddwn yn ei ganiatáu. Ar hyn o bryd, mae gwybodaeth cyfrifiadur yn seiliedig ar feini prawf gwrthrychol yn unig, ond efallai y gall systemau yn y dyfodol fedru dynwared ymddygiad pobl yn fwy clos gan ddefnyddio dysgu ar sail deallusrwydd artiffisial.

I ba bynnag raddau y byddant wedi eu hawtomeiddio, neu yn wir raddau'r defnydd o ddeallusrwydd artiffisial, bydd newidiadau yn nyluniad peiriannau amaethyddol yn gwella amaeth. Er y gall pobl fod yn dal i weithredu peiriant, bydd yr offer y gallant eu defnyddio yn newid natur y tasgau y maent yn defnyddio'r peiriannau ar eu cyfer. Mae gan dractorau modern, er enghraifft, gyfrifiaduron datblygedig arnynt, sy'n gallu prosesu a gweithredu amrywiaeth o wybodaeth o wahanol ffynonellau gan gynnwys GPS, GIS ac RS. Gall [tractoraau heb yrwyrr](#), er enghraifft, fod yn hollol awtomatig neu dan oruchwyliaeth, gydag unigolyn yn monitro cerbydau o fan canolog neu gyda thractor â gweithiwr arno ar y blaen. Yn ychwanegol at gyflawni tasgau, gall cerbydau awtomatig gludo synwryddion a chamerau, sy'n casglu data pellach yn effeithlon ac yn caniatáu i [iechyd a statws y cnwd gael eu monitro](#). Gall amrywiaeth eang o declynnau fod wedi eu gosod (neu gael eu gosod) i gyflawni gwahanol dasgau, gan leihau'r angen am nifer fawr o gerbydau. O



Cronfa Amaethyddol Ewrop ar
gyfer Datblygu Gwledig
Ewrop yn Bwriadodi mewn Ardaloedd Gwledig
European Agricultural Fund for
Rural Development
Europe Investing in Rural Areas



Llywodraeth Cymru
Welsh Government



FARMING
connect
cyswllt
FFERMIO

angenrheidrwydd mae hyn wedi eu gwneud yn fwy ac yn drymach, gan arwain at ddyfeisio elfennau newydd fel [teiars high-flex](#), [peiriannau glanach/mwy effeithlon](#) (SGR, EGR ac ati), a [dulliau rheoli mwy datblygedig ar gyfer trosglwyddo data cyfrifiadurol](#) rhwng dyfeisiadau i sicrhau eu bod yn gymhathol (a elwir ym myd cyfrifiadureg yn BUS).

Cysylltiadau a'r Rhyngrwyd o Bethau

Bydd gallu systemau a dyfeisiadau i weithredu yn awtomatig, yn robotig, neu fel arall yn cael ei yrru gan eu gallu i gyfathrebu â'i gilydd, gyda chasgliadau o ddata, a gyda chanolfannau rheoli/gorchymyn. A dyna yw'r 'rhyngrwyd o bethau' (Internet of Things, IoT). Mae [IoT](#) yn disgrifio'r rhwydwaith (posibl) a grëwyd gan y cynnydd sylweddol mewn dyfeisiadau 'clyfar' a'u dosbarthiad. Er mwyn gallu cydlynu gweithgareddau, rhoi cyfarwyddiadau, neu yn wir ddysgu o brofiadau, bydd angen i'r holl dechnoleg ar y fferm fedru rhoi, derbyn a phrosesu cyfathrebiadau yn effeithiol. Fel rheolwyr y dyfeisiadau hyn, bydd angen i ffermwyr y dyfodol hefyd adael iddynt gasglu ac adolygu data, yn ogystal â chychwyn gweithgareddau a thasgau. Mae systemau rheoli o'r fath eisoes yn cael eu datblygu, ac maent yn cael eu rheoli gan yr egwyddor o lunio penderfyniadau ar sail gwybodaeth i wella [rheoli ffermydd](#) (e.e. [Agrivi](#) neu [BovControl](#)) neu gadwyni cyflenwi ar y cyd (e.e. [Farmers Web](#)). Mewn rhwydweithiau o'r fath, mae systemau yn rhyngweithio gyda mannau cadw data ar sail cwmwl i archifo, adfer a chymharu data. Yn y dyfodol, bydd systemau yn gallu integreiddio data a gasglwyd gan ystod eang o systemau synhwyro, ynghyd â data stocrestr, ariannol a chynllunio busnes, i ddarparu gwasanaethau bwrdd rheoli canolog i roi gwybodaeth i ffermwyr am gyflwr amrywiaeth eang o agweddau o'r busnes fferm. Bydd hyn yn galluogi ffermwyr bychan hyd yn oed i benderfynu pryd a sut i ddefnyddio eu hamser, arian, profiad a llafur yn fwyaf effeithiol. Yn ogystal â bod yn berthnasol i ffermwyr, neu fusnesau fferm, gall yr IoT hefyd gael ei ddefnyddio ar gyfer elfennau eraill o amaethyddiaeth, fel anifeiliaid unigol. Bydd y nifer o ganolfannau data sydd ar gael ar gyfer anifail unigol yn cynnwys technolegau fel [tagiau/coleri EID](#) (cynnyrch llaeth, cofnod brechiadau, ystadegau allweddol, hanes atgenhedlu, proffil genynnol ac ati) yn cael eu cyfuno â thechnolegau monitro fel cloriannau, delweddau thermal, a chamerau fideo, ac fe'u defnyddir ar gyfer rheoli meddyginiaethau, bridio, a rheoli buches/diadell a nifer o brosesau eraill. Mae hyn yn cael ei grynhui yn y cysyniad o 'The Connected Cow', ond gallai fod yr un mor berthnasol i anifeiliaid eraill, planhigion, tirweddau neu gynhyrchion.



Cronfa Amaethyddol Ewrop ar
gyfer Datblygu Gwledig
Ewrop yn Bwrddodi mewn Ardaloedd Gwledig
European Agricultural Fund for
Rural Development
Europe Investing in Rural Areas



Llywodraeth Cymru
Welsh Government



FARMING
connect
cyswllt
FFERMIO



Trydaneiddio

Mae ar yr holl elfennau seilwaith a ddisgrifir yn yr adran flaenorol angen ynni. Er bod llawer o gerbydau ar ffermydd yn cael eu gyrru ar ynni ar sail tanwydd ffosil, y duedd fyd eang yw lleihau'r ddibyniaeth ar y ffynonellau hyn. Mae hynny, ynghyd â'r gofynion gan gyfrifiaduron, robotiaid, dyfeisiadau symudol ac ati, yn golygu bod y galw am drydan ar y fferm arferol yn debygol o gynyddu yn sylweddol. Felly, mae tuedd fawr tuag at drydaneiddio, a fydd yn cael effaith sylfaenol ar amaethyddiaeth, gan arwain o bosibl a newidiadau yn strwythur, dosbarthiad, a hyd yn oed maint busnesau fferm. Gall trydaneiddio gael ei ystyried ar amrywiaeth o raddfeydd, ond, yn bennaf ar ffurf y triawd o gyflenwad trydan, y defnydd o drydan a chynhyrchu trydan. Mae'n debyg y bydd trydaneiddio yn cael ei alluogi gan amrywiaeth o dechnolegau, gan gwmpasu, ond heb eu cyfyngu i, [micro-eneradu trwy ddeunyddiau adnewyddadwy](#) (gwynt, biomas, solar, geothermol, dŵr), [ynni atgynhyrchiol](#) lle mae peiriannau yn creu eu hynni eu hunain), [rhwydweithiau ynni](#) ardal (rhannu ynni lleol ar y cyd) a diweddariadau i'r grid ynni canolog mewn ardaloedd gwledig. Datgelwyd rhai enghreifftiau o systemau gyrru trydanol eisoes fel yr [ElectRoGator](#) gan AGCO. Mae cynhyrchwyr tractorau fel John Deere hefyd wedi arddangos enghreifftiau o dractorau gyda generaduron trydan yn cael eu gyrru gan y crancsiafft, sy'n awgrymu y bydd yr arbediadau ar danwydd yn fuan yn gwneud cerbydau fferm hybrid yn ffaieth.

Economi Gylchynol/Cynhyrchu Ynni

Bydd trydaneiddio, a'r galw cynyddol am ynni ar ffermydd yn arwain yn naturiol at ragor o ystyriaeth o gynhyrchu ynni preifat, neu wedi ei ddisbarthu yn eang o leiaf. Defnyddir y term micro-gynhyrchu yn bennaf i gyfeirio at gynhyrchu trydan ar raddfa (gymharol) fechan a



FARMING
connect
cyswllt
FFERMIO

fwriedir i gyflenwi un busnes, neu ardal leol, yn hytrach na chyfrannu *per se* at y galw canolog. Bydd busnesau fferm yn gynyddol yn gweld mantais bod yn berchen ar eu cyflenwad ynni, gan fod cost defnyddio technolegau adnewyddadwy fel gwynt, solar, geothermal, dŵr a biomas yn parhau i leihau, a chostau ynni traddodiadol yn parhau i godi.

Mae busnesau fferm yn debygol o fynd â'r egwyddor hon un cam ymhellach, gan ystyried (cyn belled ag y mae'n bosibl) y cyfan o'r llif ynni i mewn ac allan o'u gweithrediadau. Byddai hyn, er enghraifft, yn cynnwys datblygu strategaethau penodol i wneud y mwyaf o effeithlonrwydd ynni, lleihau/aildefnyddio/ailgylchu gwastraff, integreiddio nifer o ffrydiau refeniw a gwneud y gorau o brosesau. Mae manteision mabwysiadu'r dull hwn ar y cyd yn cael eu nodweddu yn y ddealltwriaeth fodern o [Yr Economi Gylchynol \(The Circular Economy\)](#). Felly mae technolegau sy'n gwella'r trosglwyddo at agwedd gylchynol at amaethyddiaeth yn debygol o gael effaith trawsnewidiol ar arferion fferm. Mae ailgylchu gwastraff yn astudiaeth achos dda yn y cyswllt hwn, gyda'r defnydd o dechnolegau allweddol bwysig fel [treulio anaerobig](#) (AD), yn cynyddu yn y Deyrnas Unedig. Mae'r potensial i wneud y mwyaf o AD ar gyfer rhai mathau o ffermydd, mathau o wastraff a chynnyrch a ddymunir yn faes sy'n tyfu o ran yr ymchwil iddo, ac mae'n debyg y bydd yn arwain at weld busnesau fferm yn aildefnyddio adnoddau, ac yn creu cynnyrch gyda gwerth ychwanegol o'r gwastraff sydd ganddynt ar hyn o bryd. Mae'r prosiect [Smart Circle](#) yn nodweddiadol o'r ymchwil yn y maes hwn, gan weithio'n glos gyda busnesau fferm i sicrhau bod adnoddau yn cael eu defnyddio mor effeithlon â phosibl.

Yn ganolog i'r gallu i safleoedd unigol greu eu hynni eu hunain, neu i'r grid cenedlaethol gynyddu ei ddibyniaeth ar ynni adnewyddadwy, mae'r gallu i dechnolegau storio ynni gynnig dull o wneud iawn am yr amrywiad yn y potensial i gynhyrchu ynni (e.e. ymdopi â'r amrywiad yn y nifer o ddyddiau o haul yn y Deyrnas Unedig). Mae storio ynni yn faes sy'n datblygu yn gyflym, ac yn y blynyddoedd diwethaf mae cwmnïau arloesol fel Tesla, wedi canfod ffyrdd o gysoni'r amrywiadau yn y cyflenwad ynni wrth ddefnyddio adnoddau adnewyddadwy trwy harneisio nodweddion cemegol amrywiaeth o foleciwlau.

Ffermio Fertigol Dan Do

Mae ffermio fertigol dan do yn fwyaf perthnasol i arddwriaeth, a gellir ei ddisgrifio fel y ffurf fwyaf eithafol o amaethyddiaeth a reolir. Gall gynnwys yr holl elfennau chwyldroadol sydd wedi cael eu trafod yn barod, ond mae'n eu defnyddio i gyd mewn cyd-destun cynhyrchu gwahanol. Yr egwyddor ganolog yw mai'r agwedd fwyaf aneffeithlon o gynhyrchu planhigion yw ei ddibyniaeth ar amodau hinsoddol addas. Un ffordd neu'r llall, mae pob proses y mae busnes fferm yn ei defnyddio yn ymateb i her a godir gan yr amgylchedd naturiol. Y ddwy nodwedd sy'n diffinio fferm fertigol dan do felly, yw stacio nifer o haenau o fannau tyfu (gan gynyddu'r gofod tyfu ar bob uned o arwynebedd tir) a darparu ar gyfer holl anghenion biolegol y planhigion (golau, maetholion, dŵr ac ati) trwy atebion technolegol fel [hydroponeg](#) sy'n ailgylchu a [LED ynni isel](#). Rheolaeth yw prif fantais y dull hwn, gan gynnig y posibilrwydd o addasu elfennau o'r amgylchedd yn ofalus fel tonfedd y golau, y crynhoad o



FARMING
connect
cyswllt
FFERMIO

faetholion, faint o ddŵr a'r tymheredd i annog datblygiad nodweddion dymunol/elfennau maethol yn y cnwd. Mae'r dull hwn yn seiliedig ar y llenyddiaeth wyddonol yn trafod [ymatebion planhigion i straen \(e.e. amrywiaeth yn y golau\)](#), sydd yn yrrwr pwysig o ran gwerth maethol, ond ni ellir ei ailadrodd yn gyson y tu allan. Gyda rheolaeth daw'r potensial ar gyfer lefelau uchel o effeithlonrwydd. Gan ddibynnu ar y nifer o haenau o ofod tyfu, gall fferm fertigol gynhyrchu llawer mwy o gynnyrch ar yr un arwynebedd o dir na fferm gyfatebol y tu allan. Mae'n bosibl hefyd rheoli'r mewnbwn a'r allbwn o'r broses, ac felly mae ffermio fertigol dan do yn cynnig ei hun i gael ei leoli gyda chynhyrchu ynni adnewyddadwy, a thechnolegau ailgylchu gwastraff. Mae'r olaf yn cynnig y potensial i ailgylchu maetholion ac ailgasglu ynni gwres, ond hefyd i ddefnyddio rhagor o gynhyrchion gwastraff fel CO₂ sy'n cael eu cynhyrchu yn ystod AD. Mae beirniaid yn nodi bod y broses yn defnyddio llawer o ynni, problem na ellir ei hosgoi, ond un nad yw'n amhosibl ei gorchfygu, a bod angen buddsoddiad cyfalaf mawr ar y dechrau. Ond, mae defnyddio elfennau o'r dechnoleg (e.e. hydroponeg) yn gyffredin, ac mae'r gwaith datblygu ar gyfleusterau cynhyrchu ar raddfa fawr yn parhau, gan gael eu gyrru gan yr addewid y bydd cyflenwad cyson, trwy'r flwyddyn, heb yr angen ar gyfer ychwanegion cemegol, ar fferm nad yw ei lleoliad yn amharu arni ac sy'n effeithlon iawn.



Meddyginiaeth Ataliol

Bydd arferion amaethyddol y dyfodol yn ddibynnol iawn ar y gydnabyddiaeth fodern bod cysylltiad clos rhwng meddyginiaethau dynol a milfeddygol, ac y dylent gael eu hystyried yn



Cronfa Amaethyddol Ewrop ar
gyfer Datblygu Gwledig
Ewrop yn Buddsoddi mewn Ardaloedd Gwledig
European Agricultural Fund for
Rural Development
Europe Investing in Rural Areas



Llywodraeth Cymru
Welsh Government



FARMING
connect
cyswllt
FFERMIO

gyfochrog. Mae'r [One Health Initiative](#) yn fudiad byd-eang sy'n annog ymarferwyr meddygol o bob disgyblaeth i gydnabod y cysylltiad rhwng eu harferion, ac ystyried eu hoblygiadau ar y maes ehangaf posibl. Yn ganolog i hyn mae pryderon am ymddangosiad nifer o ['ficro-organebau syn gwrthsefyll gwrthfotig](#), ac amlygrwydd [afiechydon milheintiol](#). Dynodwyd amaethyddiaeth yn fyd-eang fel ffynhonnell gwrthedd gwrthfotig a throsglwyddo afiechydon milheintiol, ac oherwydd hynny mae deddfwriaeth newydd wedi dechrau rheoleiddio'r defnydd o'r cyffuriau hyn yn fwy caeth yng nghanol pryderon am iechyd pobl, yn arbennig y diffyg o ran darganfod gwrthfotigau newydd yn y degawdau diwethaf. Arweiniodd hyn at bwyslais ar feddyginiaeth ataliol, bioddogelwch, a lles anifeiliaid, sy'n ail-siapiro arferion hwsmonaeth anifeiliaid i fusnesau fferm mewn llawer o wledydd. [Mae brechlynnau'r genhedlaeth nesaf](#) er enghraifft, yn seiliedig ar ddilyniannau o DNA neu RNA sy'n amgodio ar gyfer proteinau antigenig ar sail pathogen penodol. Mae'r dilyniannau yma yn cael eu defnyddio gan y corff wedi ei frechu, gan greu ei imiwneidd ei hun ynddo. Mae brechiadau o'r fath yn haws i'w cynhyrchu ar raddfa eang, a gallant fod yn fwy effeithiol wrth atal ymddangosiad afiechydon. Ochr yn ochr â'r ymyraethau meddygol, gwelwyd datblygiadau cyflym hefyd o ran arferion lles, maethiad anifeiliaid a rheolaeth amgylcheddol. Mae'r technolegau a ddefnyddir yn y meysydd hyn hefyd o bosibl yn drawsffurfiol, yn arbennig yng nghyd-destun y cynllun 'one health'. Er enghraifft, mae [systemau fflysh](#) yn cael eu defnyddio erbyn hyn ar ffermydd llaeth (yn bennaf) yn yr Unol Daleithiau, sy'n defnyddio llifeiriant o ddŵr i lanhau lloriau siediau a gallu tywod i hidlo i ailgylchu'r dŵr. Bydd y dŵr yn llifo ar hyd llwybrau a adeiladwyd ar oledd 2-3%, sy'n cael gwared o'r holl ddeunydd gwastraff ac yn glanhau traed y gwartheg. Yna bydd y dŵr budr yn llifo i lawr y draen ac i flwch tywod, lle mae'r deunydd solid yn mynd i'r gwaelod a'r dŵr yn cael ei ddraenio i'w hidlo eto, cyn cael ei drosglwyddo i danc storio yn barod i'w ddefnyddio eto.

O ran maethiad anifeiliaid, mae amrywiaeth o ategion at fwyd gan gynnwys pre a phrofotigau, ensymau mewn porthiant, mwynau ac elfennau hybrin a ychwanegir, a lleddfu phytogemegol (e.e. asid brasterog) i gyd wedi cael [sylw gwyddonol](#) yn ystod y blynyddoedd diwethaf, ac maent ar gamau gwahanol o gael eu hintegreiddio i arferion. Yn ei hanfod mae pob un o'r dulliau hyn, ynghyd â gwelliannau o ran lles anifeiliaid yn anelu at wella iechyd a gwytnwch cyffredinol mewn da byw, gan leihau achosion o afiechydon. Gall dull tebyg gael ei ddefnyddio i liniaru amodau amgylcheddol, fel iechyd y pridd (microbaidd yn arbennig), i wella'r mynediad at faetholion mewn cnydau porthiant, a thrwy hynny statws maethol yr anifeiliaid.

Mae bioddogelwch hefyd wedi cael llawer o sylw oherwydd pryderon iechyd, ac mae'n rhan ganolog o weithrediadau ffermio modern. Mae'r cyfuniad o yrwyr, gan gynnwys yr angen i leihau'r defnydd o blaleiddiaid, chwynladdwyr a ffwngladdwyr, y camau ataliol uchod mewn meddyginiaeth filfeddygol, a'r angen i gyfyngu ar wasgariad pla ac afiechydon newydd yng nghyd-destun newid hinsawdd, wedi rhoi'r ysgogiad ar gyfer camau bioddogelwch cynyddol soffistigedig, a all, pan fyddant yn cael eu gweithredu yn effeithiol, gael manteision o ran logisteg ac yn ariannol. Gwelwyd symudiad i gyfuno bioddogelwch anifeiliaid a phlanhigion, yn arbennig ar ddaliadau cymysg, a bu ymdrech i ail-ganolbwyntio ymdrechion ar atal yn



FARMING
connect
cyswllt
FFERMIO

hytrach na gwella. Bydd angen i fusnesau fferm unigol a chyrrff llywodraethu benderfynu sut i ddyrannu adnoddau o ran bioddiogelwch, rhwng camau ataliol, camau rheoli a dulliau dileu. Bydd hyn yn ei gwneud yn ofynnol i fusnesau fferm gynnal dadansoddiadau cost-risg-budd cymharol soffistigedig ar y dulliau gwahanol. Gellid dadlau mai dull y ganrif ddiwethaf oedd 'adeiladu waliau' er mwyn diogelu, ond yn y farchnad sy'n mynd yn gynyddol fyd-eang tua'r dyfodol, gall costau mewnfario barhau i ostwng, a gall y dewis hwn fynd yn llai dichonol, ac efallai y bydd angen dull mwy ymatebol. Awgrymodd [adolygiad diweddar](#) dri philer ar gyfer bioddiogelwch yn y dyfodol; integreiddio camau bioddiogelwch (e.e. planhigion ac anifeiliaid), cydweithredu rhyngwladol cynyddol (e.e. cyfathrebu, systemau rhybuddio a phrotocolau wedi eu safoni) a chynyddu gwytnwch a'r gallu i wrthsefyll (e.e. bridio am wrthedd, brechiadau, arallgyfeirio cnydau).

Peirianeg Enynnol

Mae ffermwyr wedi defnyddio peirianeg enynnol ar eu da byw ers degawdau, heb wybod hynny efallai. Bridio dethol yw'r ffurf hynaf ar beirianeg, gan sicrhau mai dim ond anifeiliaid â nodweddion dymunol sy'n cael eu magu i gynyddu'r tebygolrwydd y bydd y nodweddion hyn yn eu hepil. Yn awr, mae dulliau moleciwlaidd fel profi genynnol ar gael i ddynodi unigolion sydd â'r nodweddion genynnol a ddymunir. Defnyddir gwerthusiad genynnol yn gyffredin ar y cyd â dulliau ystadegol (BLUP) i ragweld perfformiad ar gyfer da byw (ffrwythlondeb, nodweddion mamol, pwysau wrth eu lladd ac ati). Mae gwerthoedd BLUP ar gael ar gyfer y rhan fwyaf o fridiau pur ac maent wedi cyfrannu'n sylweddol at gynnal da byw prin a phur. Trwy gynlluniau a ariannwyd yn gyhoeddus yng Nghymru, mae llawer o ffermwyr wedi gallu creu proffil genynnol o'u mamogiaid ac yn awr yn symud i wneud yr un peth â hyrddod. Yn ddiweddar mae CRISPR wedi cael llawer o sylw, offeryn golygu genynnau sy'n galluogi addasiad parhaol ar DNA mewn celloedd byw. Mewn da byw gall hyn ganiatáu i enynnau sydd â gwrthedd i afiechyd, er enghraifft, o fewn un genhedlaeth, ac yna trwy fridio dethol greu diadell o anifeiliaid sydd â gwrthedd llwyr, sy'n lleihau'r angen am wrthfotig, cyffuriau gwrth-barasitiaid a llawer o ymyraethau milfeddygol eraill. Mae'r enghreifftiau eraill yn cynnwys yr [Enviropig](#), sydd wedi mynd trwy beirianeg enynnol i dorri i lawr y ffosfforws yn ei dail ei hun. Mae defnyddwyr a'r rhai sy'n pledio achos lles anifeiliaid wedi gwrthwynebu'r dechnoleg yma ac mae cael y cyhoedd i'w dderbyn yn dal yn broblem allweddol i'r dechnoleg. Y cwmni biodechnoleg o Ganada, CBAN and BFF, a ddyfeisiodd y fersiwn gyntaf o'r Bio-Fochyn yn 1999, ac yn 2010 rhoddwyd cymeradwyaeth i Brifysgol Guelph i atgennedlu ac allforio'r Bio-Fochyn, ond roedd yn wynebu gwrthwynebiad sylweddol gan y defnyddwyr a'r rhai sy'n gweithredu dros les anifeiliaid. Roedd peirianeg enynnol wedi ei chynnal ar y moch trwy roi genyn ynddynt i gynhyrchu 30-70% yn llai o ffosfforws yn eu hysgarthion, trwy gynhyrchu'r ensym phytas yn chwarren y poer. Erbyn Mehefin 2012 roedd yr holl foch 'Enviro-Pigs' wedi eu lladd mewn modd trugarog ar ôl i'r brifysgol gyhoeddi diwedd ar yr ymchwil ac i'r cyllidwyr dynnu yn ôl. Er bod y cysyniad o anifeiliaid wedi eu haddasu yn enynnol yn un cadarn yn dechnoleg, mae problemau moesol a moesogol sylweddol i ymrafael â nhw cyn y gall unrhyw beth tebyg i ddefnydd prif ffrwd o'r



Cronfa Amaethyddol Ewrop ar
gyfer Datblygu Gwledig
Ewrop yn Baidioddi mewn Ardaloedd Gwledig
European Agricultural Fund for
Rural Development
Europe Investing in Rural Areas



Llywodraeth Cymru
Welsh Government



FARMING
connect
cyswllt
FFERMIO

technologau hyn gael ei ystyried yn realistig.

Crynodeb

Mae Amaethyddiaeth 4.0 yma, ac mae'n llawn o sialensiau, cyfleoedd, a symudiad cryf dros newid. Er bod gwaith dysgu, ac mewn rhai achosion, gall y dysgu hwnnw fod yn anodd, yr hyn yr ydym yn ei weld yw'r ehangu cyflyma ar 'becyn offer ffermio' a welwyd o fewn cof. Mae'n allweddol bod cyngor a chefnogaeth dda yn cael eu darparu, oherwydd pan fydd hynny'n wir, gall yr ystod yma o dechnolegau newydd gael effaith gadarnhaol ddramatig ar fywoliaeth pobl cefn gwlad, economeg a gallu'r gadwyn gyflenwi bwyd i ymdopi â phrif sialensiau ein hoes. Gyda gwell gwybodaeth, prosesau mwy effeithlon, a'r hyder o darddiad sicr, bydd y sector amaethyddol wedi paratoi yn well i chwarae ei ran wrth ymdrin â newid hinsawdd, bwydo poblogaeth fyd-eang sy'n cynyddu, lleihau gwastraff, a thaclo sialensiau iechyd byd-eang, i'r dyfodol.



Cronfa Amaethyddol Ewrop ar
gyfer Datblygu Gwledig
Ewrop yn Bweddioddi mewn Ardaloedd Gwledig
European Agricultural Fund for
Rural Development
Europe Investing in Rural Areas



Llywodraeth Cymru
Welsh Government