

## Nanodechnoleg ac amaethyddiaeth: A allai llai olygu gwell?

Dr David Cutress: IBERS, Prifysgol Aberystwyth.

- Mae nanodechnoleg eisoes yn chwarae rhan mewn amaethyddiaeth fodern a gallai gael ei defnyddio fwyfwy yn y dyfodol
- Mae angen rhagor o ymchwil i bennu effeithiau amgylcheddol defnydd penodol o nanoddefnyddiau a thechnolegau yn y sector amaethyddiaeth
- Os gall risgiau gael eu lliniaru, gallai nanodechnolegau chwarae rhan bwysig i wella effeithlonrwydd a chynaliadwyedd amaethyddiaeth

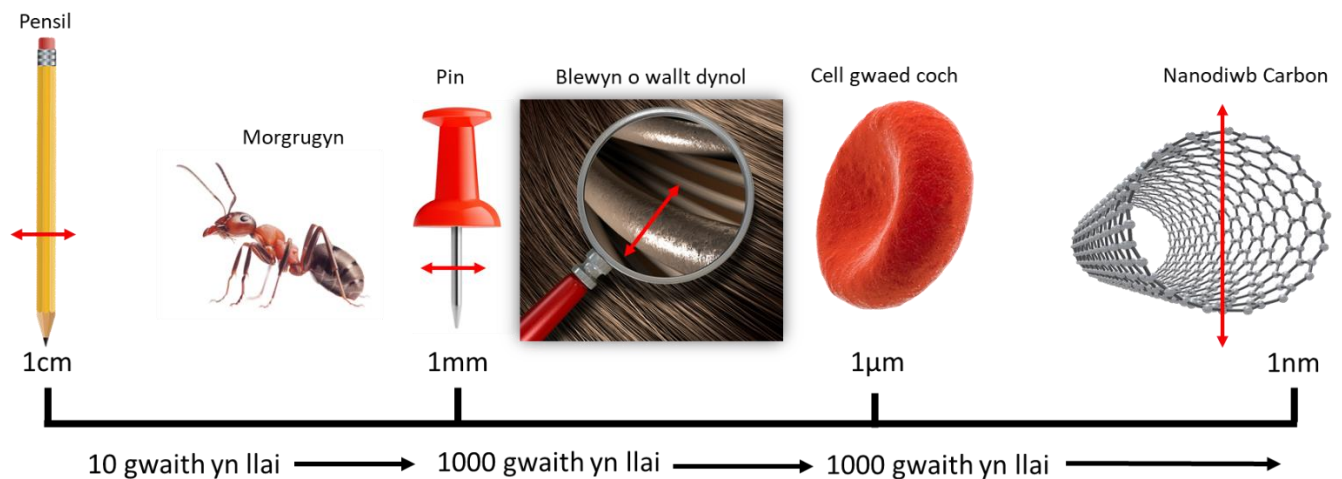
### Beth yw nanodechnoleg?

Y diffiniad cyffredinol o [nanodechnoleg](#) yw trin mater sydd ag o leiaf un dimensiwn yn mesur rhwng 1 a 100 nanomedr (nm). Mae'n aml yn cael ei chysylltu â ffilmiau a llenyddiaeth ffuglen wyddonol ac mae wedi bod yn gysyniad ym myd ffuglen ers yr 1930au gyda'r awdur adnabyddus Syr Arthur Clarke (cyd-awdur 2001: A Space Odyssey) yn disgrifio peiriannau a oedd yn gweithredu ar raddfa micromedr yn ei stori fer o 1956 'The Next Tenants'. Ym maes gwyddoniaeth go iawn, yn sgil darganfod [ffwlerenau](#) yn 1985, fel y carbon Buckminsterfullerene, tesun poblogaidd [gwersi gwyddoniaeth TGAU](#), gwelwyd gwaith dilynol ar nanodiwbiau carbon a'r awgrym y gellid dylunio technolegau trydanol ar raddfa nano. Fel maes ymchwil gweithredol, cafodd nanodechnolegau fwy o sylw o'r 2000au ymlaen yn sgil datblygu rhaglen ymchwil a datblygu'r llywodraeth yn UDA, y [fenter nanodechnoleg genedlaethol \(NNI: national nanotechnology initiative\)](#), a dilynwyd hyn yn fuan gan fentrau tebyg ar draws y byd a ariennir gan lywodraethau, gan gynnwys buddsoddiadau gwerth £90 miliwn drwy'r [Rhwydwaith Meicro a Nanodechnoleg \(MNT: Micro and Nanotechnology Network\)](#) yn y DU yn 2003. Roedd referniw byd-eang o [gynhyrchion nanodechnoleg yn fwy na \\$700 biliwn yn 2012](#) ac roedd llawer o bobl yn credu y gallai nanodechnoleg fod y maes mwyaf arwyddocaol o ran datblygiadau technoleg yn y ganrif nesaf, gan gael yr un fath o effaith ag y cafodd olewau, polymerau a lled-ddargludyddion yn y ganrif flaenorol. Er gwaethaf hyn, fodd bynnag, cafodd y [rhagolygon cychwynnol ar gyfer marchnadoedd nanodechnoleg](#) eu heffeithio gan argyfwng ariannol 2008 a gwelwyd gostyngiad ym muddsoddiadau llywodraethau yn y mentrau, er bod corfforaethau mawr wedi parhau i fuddsoddi mewn ymchwil a datblygu. Er nad ydynt wedi gwireddu'r addewidion cynnar, mae nanodechnolegau



FARMING  
connect  
cyswllt  
FFERMIO

yn parhau i fod o ddiddordeb mewn meysydd nodedig, gyda'r [cyfran mwyaf o'r farchnad nanodechnoleg fyd-eang](#) yn cael ei rhannu rhwng datblygiadau ym maes electroneg, peirianeg a biofeddygol. Agweddau pwysig eraill ar nanodechnolegau sy'n berthnasol yn yr hinsawdd bresennol yw rôl nano-ronynnau i gyflenwi antigen wrth ddatblygu brechlynnau, ac mae'r brechlyn cyntaf i gael ei lansio mewn treialon clinigol ar gyfer [COVID-19 wedi cael ei gyflenwi drwy nano-ronynnau lipid](#). Mae rôl nanodechnolegau yn y sector amaethyddiaeth hefyd wedi dod i'r amlwg mewn gwahanol ffurfiau ac fe'u trafodir isod.

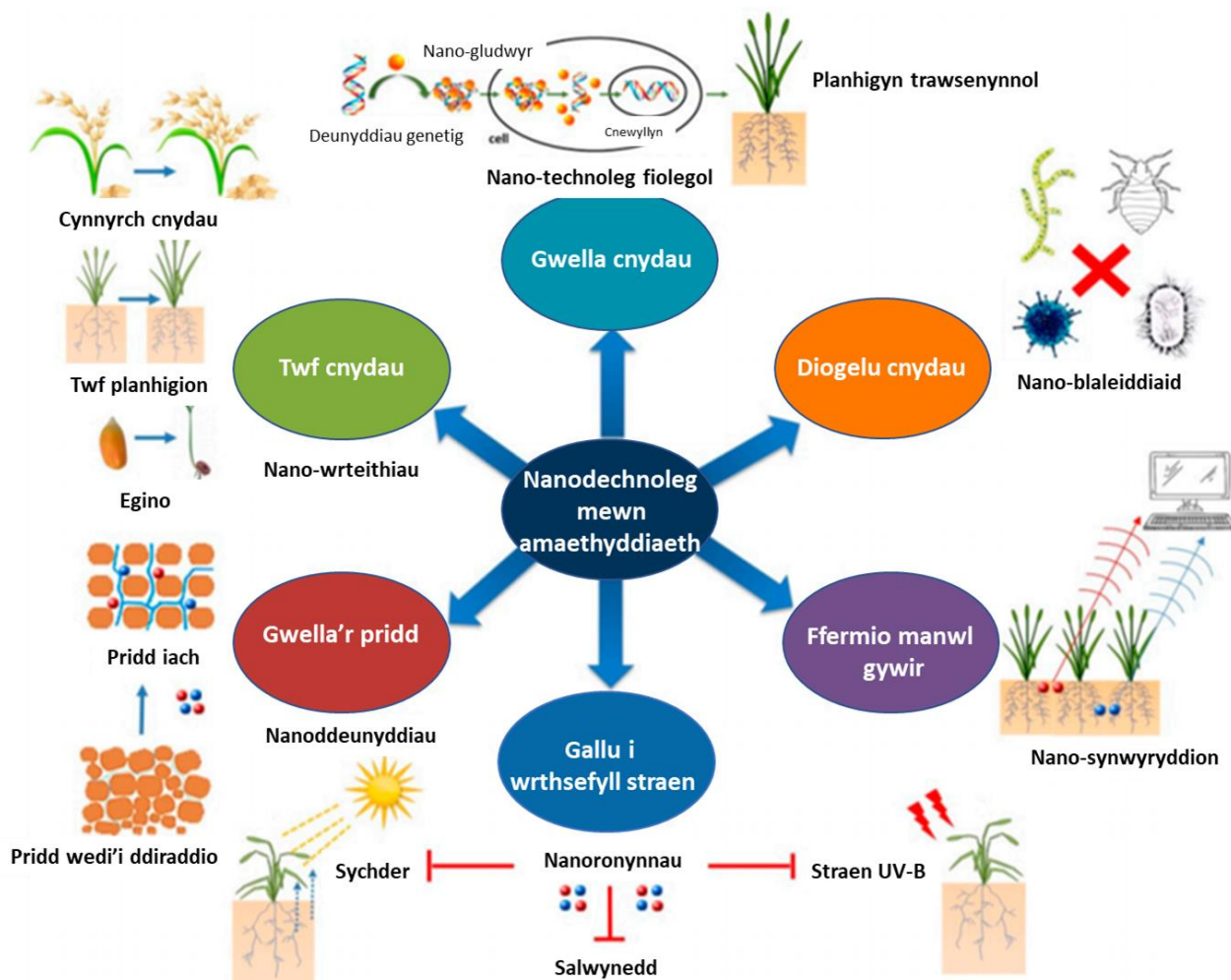


### Nanodechnoleg mewn amaethyddiaeth

Ymhlith rhai o fuddion posibl nanodechnolegau yn y sector amaethyddiaeth mae'r canlynol; lleihau effeithiau amgylcheddol arferion ffermio, gwella diogelwch bwyd, ac yn bwysicach oll gwella cynhyrchedd. Yn ystod y pum mlynedd diwethaf mae'r ymchwil yn gysylltiedig â nanodechnoleg ac amaethyddiaeth wedi treblu bron iawn, gan ddangos y diddordeb cynyddol yn y maes (yn seiliedig ar ffigurau [webofknowledge.com](http://webofknowledge.com)).



**FARMING**  
connect  
cyswllt  
**FFERMIO**



*Y defnydd o nanodechnoleg mewn amaethyddiaeth (Shang et al., 2019)*

## Nano-ronynnau

### Gwrtaith a gwella twf

Ffactor pwysig er mwyn tyfu bwyd yn llwyddiannus (boed hynny'n seiliedig ar gnydau neu dda byw) yw'r defnydd o faetholion i sicrhau twf cynhyrchiol. Yn achos cynydu mae hyn yn golygu rhoi gwrtaith organig neu anorganig ar y pridd, fodd bynnag, yn sgil newidiadau diweddar sy'n ffafrio ffermio mewn dull cynaliadwy, mae'r defnydd o wrteithiau wedi dod yn darged allweddol ar gyfer lleihau gwastraff ac effeithiau amgylcheddol negyddol cysylltiedig. Gwelwyd rhywfaint o gynnydd i gyrraedd y nod hwn yn natblygiad [gwртеithiau sy'n](#)



**FARMING**  
connect  
cyswllt  
**FFERMIO**

[rhyddhau'n araf a gwrteithiau sy'n rhyddau dan reolaeth](#) (SRF: *slow-release fertilisers* a CRF: *controlled-release fertilisers* yn y drefn honno) lle mae maetholion yn cael eu cyflenwi mewn ffurf llai 'parod' er mwyn i'r planhigion eu defnyddio. Gan fod maetholion o'r fath yn aros yn y pridd am gyfnod hirach, mae trwytholchi yn cael llai o effaith arnynt. Mae llawer o wrteithiau sy'n rhyddhau dan reolaeth hyd yn oed wedi'u dylunio'n benodol i ryddhau maetholion ar gyfraddau sy'n cyfateb yn fras i batrymau gofynion cynydu penodol, ond ar hyn o bryd maent yn rhy ddrud i lawer o bobl. Mae nanowrteithiau yn gweithio mewn ffordd sy'n helpu'r dull arloesol hwn o ddefnyddio maetholion gan gyflenwi maetholion i gnydau wedi'u mewngapwsleiddio neu eu gorchuddio â nanoddefnyddiau neu fel rhan o emwlsiwn ar raddfa nano. Oherwydd eu bod mor fach, gall gronynnau fynd i mewn i hadau a meinweoedd gwreiddiau neu rannau mandyllog planhigion ac maent yn cael eu dylunio i [dargedu rhannau penodol o blanhigion](#) gan olygu bod modd rhyddhau maetholion yn barhaus mewn ffordd wedi'i thargedu, yn ôl y galw. Mae hyn yn golygu y bydd llai ohonynt yn cael eu colli yn sgil trwytholchiad y pridd a chymathu micro-organebau (nitreiddiad a dadnitreiddiad). Mae llawer o'r rhain eisoes ar gael yn fasnachol fel [Nano-gro](#) a [Biozar Nano-Fertilizer](#). Awgrymwyd defnyddio [nanodechnolegau deallus adweithiol](#) hefyd, lle mae nanoddefnyddiau yn ymateb i signalau gan blanhigion cyfagos i ryddhau cynnwys yn ôl yr angen yn unig. Mae buddion o'r fath yn arwain at ostyngiad cyffredinol yn y ddogn o elfennau gwartaith sydd eu hangen (N, P a K, ac ati) a gall hyn leihau costau i ffermwyr, a lleihau problemau cysylltiedig yn ymwneud â nwyon tŷ gwydr a llygredd. Dangoswyd bod nanodiwbiau carbon, rhai mur sengl ac amlfur, yn effeithio ar dwf planhigion pan maent yn cael eu cynnwys mewn cyfrwng tyfu gan gynnwys; [eginio hadau](#) drwy dreiddio i bilenni trwchus yr hadau gan hwyluso cymeriant dŵr, ac wrth [annog twf celloedd systemau gwreiddiau mewn gwenith](#) gan arwain at gynhyrchedd biomas uwch. At hyn, dangoswyd bod nanodiwbiau carbon, ac yn enwedig y rheini sydd ar ffurf [nanosbyngau](#), yn cael effaith amsugol ar halogyddion dŵr felly gellid eu cynnwys mewn strategaethau i leihau effeithiau trwytholchi yn y dyfodol.



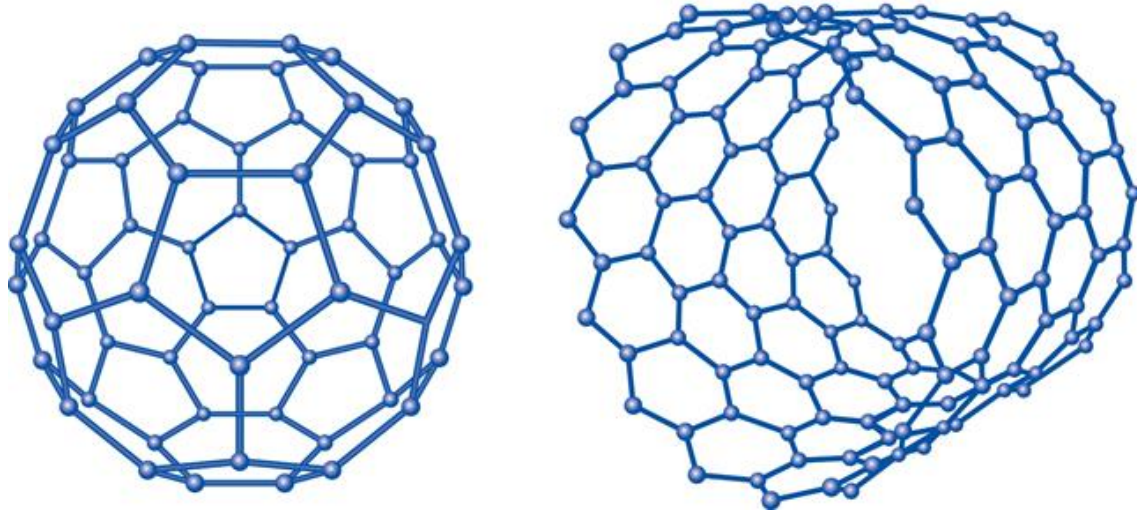
Cronfa Amaethyddol Ewrop ar  
gyfer Datblygu Gwledig  
Ewrop yn Boddioddi mewn Ardaloedd Gwledig  
European Agricultural Fund for  
Rural Development  
Europe Investing in Rural Areas



Llywodraeth Cymru  
Welsh Government



**FARMING**  
connect  
cyswllt  
**FFERMIO**



### Nanoblaleiddiaid ac amddiffyn planhigion

Agwedd allweddol arall yn ymwneud â rheoli cynydu yw amddiffyn planhigion i atal colledion. Oherwydd materion yn ymwneud â gordefnydd o blaleiddiaid sy'n arwain at ymwrthedd, costau uwch, llygredd, ac effeithiau amgylcheddol eraill, dyma faes arall lle mae nanoronnau wedi cael eu hystyried. Yn gyffredinol, mae [nanoblaleiddiaid](#) yn mewngapsiwleiddio cyfansoddion mewn deunydd nanosffêr a dangoswyd eu bod yn gwella hydoddedd gan wella cymeriant y planhigion a lleihau trwytholchi, gwella ymwrthedd i ddadfeiliad a fyddai fel arall yn lleihau effeithiolrwydd, yn rhyddhau prif lwythi dan reolaeth dros amser a gellir eu cynllunio i dargedu mewn ffordd benodol iawn. Dangoswyd bod nano-ronynnau yn gallu amddiffyn ar ffurf nanobryfleiddiaid, nanochwynladdwyr, nanonematodleiddiaid, nanoffwngleiddiaid a nanogwrthficrobiaid fel y nodir isod. Fel yn achos nanowrteithiau, gall y rhain arwain at ddogneau is a defnydd cyffredinol is o'r cyfansoddion hyn gan leihau costau cynhyrchu yn ogystal â lleihau effeithiau amgylcheddol.

Maes neu organeb sy'n cael ei dargedu	Gweithgaredd	Cyfeiriad
Pryfaid mewn grawn wedi'i storio, yn benodol gwiddonyn pys	<b>Nanobryfleiddiaid</b> Gweithgaredd amddiffynol cyfatebol yn cael ei ddangos gyda chrynodiaidau o driniaeth ~20x yn is ar ôl 7 diwrnod o'u cymharu â phryfleiddiaid masnachol	<a href="#">Loha et al., (2012)</a>



**FARMING**  
connect  
cyswllt  
**FFERMIO**

Pryfed gleision yr eirin gwlanog	Triniaethau nanoraddfa yn effeithiol hyd at 14 diwrnod yn ddiweddarach o'u cymharu â 2 ddiwrnod gyda thriniaethau masnachol cyfatebol	<a href="#">Kang et al., (2012)</a>
Pryfed gwyn a phryfed bonyn	Yn fwy effeithiol ar grynodiadau is gyda llai o weddillion ar gnydau a phriddoedd o'u cymharu â thriniaethau di-nano cyfatebol	<a href="#">Adak et al., (2012)</a>
<b>Chwynladdwyr</b>		
Chwynladdwr cyswllt di-ddethol – wedi'i brofi ar gnydau india-corn a mwstard	Gweithgaredd chwynladdol cyfatebol gyda llai o effeithiau tocsisedd	<a href="#">Grillo et al., (2014)</a>
Nanoemwlsiwn glyffosad yn targedu bysedd y cŵn crwydrol, blodyn botwm main a bualwellt	Gweithgaredd cyfatebol o'i gymharu â Roundup® er gwaethaf dyddodiad chwistrellu is sy'n awgrymu gwell gweithgaredd yn gyffredinol	<a href="#">Lim et al., (2012)</a>
Lleihau tocsisedd (effeithiau ar dargedau heb fod yn chwyn)	Yn dangos llai o docsisedd i ddau organeb allweddol o'u cymharu â'r rhai di-nano cyfatebol	<a href="#">Clemente et al., (2014)</a>
<b>Nanonematodleiddiad</b>		
Nematodau gwreiddiau clwm – Planhigion tomato	Gwell amddiffyniad o'u cymharu â'r rhai di-nano cyfatebol	<a href="#">Pankaj et al., (2012)</a>
Nematodau gwreiddiau clwm – Planhigion tomato	Amddiffyniad mwy hir-dymor na'r rhai di-nano cyfatebol	<a href="#">Choudhary et al., (2006)</a>
Nematod Pinwydd a Gwreiddiau clwm	Yn fwy effeithiol ar grynodiadau is na'r rhai di-nano cyfatebol	<a href="#">Yin et al., (2012)</a>
<b>Nanoffwngleiddiad</b>		
<i>Colletotrichum gossypii</i> brychau cotwm	Gwell gweithgaredd a nodweddiad rhyddhau sy'n para'n hirach na'r rhai di-nano cyfatebol	<a href="#">Xu et al., (2013)</a>
Gwella hexaconazole gan ddefnyddio <i>Rhizoctonia solani</i> fel ffwng prawf	Gwell gweithgaredd gyda gwell effaith o ran diogelwch/nitreiddio'r pridd o'i gymharu â'r un masnachol cyfatebol	<a href="#">Kumar et al., (2015)</a>
Llwydni powdrog mewn cucurbitau	Mae nanoroynnau arian yn dangos y gallu i atal achosion ac atal ffyngau i dyfu ac atgenhedlu	<a href="#">Lamsal et al., (2011)</a>



**FARMING**  
connect  
cyswllt  
**FFERMIO**

### Addasu genynnau planhigion

Mae addasu genynnau cynydau, er yn [fater dadleuol](#) mewn sawl achos, yn un o'r meysydd amaethfotec sydd wedi mabwysiadu'r dull hwn yn fwyaf cyflym ac mae'n cynnig llawer o bosibiliadau ar gyfer gwella cynydau mewn ffordd wedi'i thargedu. Dansgoswyd bod nanodechnolegau yn cynnig dulliau hollol newydd o gyflenwi niwcleotidau (DNA, RNA, siRNA, ac ati) i gelloedd planhigion mewn ffyrdd wedi'u targedu gyda llai o sgil-ffeithiau. Mae ymchwil wedi dangos potensial nano-ronynnau fel silicon deuocsid a [nanoaur](#) i gyflenwi darnau o DNA mewn cellfuriau yn llwyddiannus a gellid defnyddio'r dull hwn i [fewnosod genynnau](#) i wella ymwrthedd i blâu, ymwrthedd i sychder neu nifer o nodweddion dymunol eraill. [Mae cysyniadau arbrofol yn awgrymu](#) y byddai'n bosibl defnyddio nano-ronynnau sy'n cynnwys RNAau edefyn dwbl (dsRNA) ar blanhigion i effeithio ar blâu pryfed penodol sy'n ceisio bwyta'r defnyddiau planhigion, gan daro'r prif enynnau yn y pryfed a'u lladd yn y pen draw, heb gael unrhyw effaith uniongyrchol ar y planhigion eu hun. Yn olaf, honnir mai [CRISPR/Cas9](#) yw'r offeryn newydd gorau ar gyfer bridio allbynnau uchel o blanhigion ac addasu genynnau mewn ffordd wedi'i thargedu, fodd bynnag, mae'r dechnoleg wedi wynebu problemau oherwydd diffyg cludyddion sy'n gallu cyflenwi'r cymhlygion sy'n ddymunol mewn organebau. Nodwyd y gallai [nano-ronynnau](#) gael eu defnyddio o bosibl i dargedu celloedd penodol a allai gynyddu'r posibiliadau ar gyfer y dechnoleg hon yn y dyfodol.

### Effeithiau penodol ar bridd

Awgrymwyd bod gan [hydrogeliau, nanogleiau a nanoseolitau](#) rôl i'w chwarae i wella capasiti priddoedd i ddal dŵr. Gallai'r rhain wella'r gallu i storio dŵr a'i ryddhau'n araf yn ystod cyfnodau o brinder dŵr, yn ogystal ag arwain at [ostyngiadau o hyd at 50% yn nhrwytholchiad nitrogen a gostyngiad o 45% mewn dŵr ffo](#). Mae graddfa'r gwelliant hwn i ddal dŵr wedi arwain at ystyried y posibilrwydd o ddefnyddio [diffeithdiroedd i dyfu cynydau](#) neu fiodanwyddau, gan olygu bod modd defnyddio cynefinoedd nad oedd yn bosibl eu ffermio yn y gorffennol. Byddai gan hyn botensial enfawr i wella diogelwch bwyd yn fyd-eang ar gyfer poblogaeth sy'n dal i dyfu, yn enwedig mewn ardaloedd sy'n cael eu heffeithio gan newid hinsawdd. Ar hyn o bryd, mae tyfu mewn gwledydd â phriddoedd tywodlyd iawn /diffeithdiroedd yn aml yn ddibynnol ar [ddefnyddio llawer iawn o egni i drosi dŵr heli yn ddŵr croyw y gellir ei ddefnyddio](#) gydag effeithiau llygru sylweddol; er enghraifft, yn y Dwyrain Canol defnyddir 85% o ddŵr y rhanbarth at ddibenion amaethyddol. Mae nanoadfer hefyd yn gysyniad sy'n ennill ei blwyf ac mae [prosiect NanoRem](#) sy'n cael ei redeg gan y Comisiwn Ewropeaidd yn awgrymu sawl rhinwedd werthu ddiddorol. Gallai gwrteithiau sy'n defnyddio



**FARMING**  
connect  
cyswllt  
**FFERMIO**

nano-ronynnau gael eu rhoi ar briddoedd amaethyddol i wella ansawdd dŵr daear a gwella effaith amgylcheddol ffermydd a nodir bod sawl cynnyrch ar fin dod ar y farchnad.

### Addasu porthiant a phrosesu bwyd

Gallai nanodechnolegau chwarae rolau pellach yn y gadwyn fwyd drwy ymestyn oes silff bwyd, gwella ei ansawdd a diogelwch drwy ganfod achosion o halogi neu ddifetha bwyd. Mae pecynnu bwyd 'clyfar' eisoes yn defnyddio nano-ronynnau i [ryddhau cadwolion bwyd](#) mewn ymateb i newidiadau amgylcheddol, lleihau athreiddedd nwy, [trwsio difrod ei hun](#), gwella'r gallu i fioddiraddio a chynnwys [priadweddau gwrthficrobaidd](#). Mae pecynnu clyfar eisoes yn defnyddio'r offer hyn ar y cyd ag elfennau nanosynwryddion a nanofiosynwryddion, y trafodir isod. Mae cyfansoddion bwyd eu hunain, [proteinau llaeth](#) neu gyfansoddion startsh, hefyd wedi cael eu defnyddio i greu gorchuddion nano-gyflenwi er mwyn hwyluso [trosglwyddo fitaminau neu ategolion maethol eraill](#) mewn bwydydd. Yn y dyfodol gallai'r dull hwn gael ei gynnwys mewn porthiant anifeiliaid i wella effeithlonrwydd cymeriant maetholion allweddol. Mae [protein maidd a rhin ffa soia](#) yn nodedig am eu rôl wrth gynhyrchu nano-ronynnau a allai gynnig marchnad fwy i ffermwyr a fydd yn ffermio'n cnydau hyn yn y dyfodol. Yn olaf, er mwyn gwella dulliau olrhain, yn enwedig pan fydd yn rhaid galw cynnyrch yn ôl oherwydd halogiad a gwella diogelwch y gadwyn fwyd yn gyffredinol, mae nanodechnolegau wedi dangos llawer o addewid o ran cynhyrchu 'codau bar annweledig'. Gall technolegau [tiwbiau nano wedi'u trwytho ag inc carbon](#) droi inc wedi'i argraffu yn dagiau RFID gweithredol ar gyfer sganio. Mae un fethodoleg arall yn archwilio [disgiau nicel ac aur nanometr](#) sy'n gallu amgryptio data yn farcod a'i sganio.

Un maes eithaf unigryw yn y datblygiadau hyn yw [nanogeneraduron](#) a allai gymryd egni o'r corff dynol ar ffurf symudiadau dynol arferol (cerdded, curiad y galon, anadlu, symudiadau'r llaw neu'r fraich/goes) a'u defnyddio i yrru nanosynwryddion ar gyfer iechyd a monitro a allai gael eu haddasu i'w defnyddio ar dda byw yn y dyfodol.

### **Nanosynwryddion a Nanofiosynwryddion**

Mae nanosynwryddion yn ddyfeisiau synhwyro y mae o leiaf un elfen o'u cydrannau synhwyro yn mesur llai na 100 nm. Mae gan nanoddefnyddiau briodweddau electrogemegol unigol y gellir eu defnyddio at ddibenion canfod i adeiladu nanosynwryddion o'r fath. Gall newidiadau gael eu canfod, er enghraifft, yn nargludedd gronynnau, ar sail rhyngweithio gyda gronynnau eraill (er enghraifft, amonia (NO<sub>3</sub>)) sydd naill ai'n tynnu neu'n rhoi electronau a gall yr arwydd hwn gael ei ganfod a'i ddadansoddi. Oherwydd eu bod mor fach, gallant





**FARMING**  
connect  
cyswllt  
**FFERMIO**

ryngweithio ar raddfa moleciwlau unigol gan olygu eu bod yn hynod o sensitif ac, yn benodol, maent yn gallu [canfod nwyon pwysig mewn amaethyddiaeth hyd at 10 rhan i bob miliwn](#), fel carbon deuocsid (CO<sub>2</sub>) yn yr atmosffer, heb yr angen am gyfarpar mawr, trwm, cymhleth a drud. At hyn, mae'r rhan fwyaf o nanosynwryddion yn oddefol, gan olygu nad oes angen batri arnynt ac maent yn casglu egni ar eu pen eu hunain gan eu gwneud yn gymwys ar gyfer defnydd hir-dymor. Os bydd y dechnoleg hon yn cael ei chyfuno â datblygiadau nanodechnoleg yn ymwneud â nanoantennau yna gall y dyfeisiau nanoraddfa hyn hefyd gynhyrchu signalau amledd uchel sy'n golygu eu bod yn [gallu trosglwyddo data yn ddiwifr](#). Ymhlith rhai o'r defnyddiau posibl sy'n cael eu hystyried ar gyfer nanosynwryddion mewn perthynas ag amaethyddiaeth mae monitro amgylcheddau o amgylch planhigion a'r tu mewn iddynt. Gallant ganfod straen fel tymheredd, lefelau dŵr, [lefelau pleiddiaid](#) neu hyd yn oed [ymosodiadau gan blâu](#), gan ymateb yn uniongyrchol iddynt o bosibl. Gallant fonitro newidiadau cemegol a ffisegol yn y pridd i ddarparu gwybodaeth am leithder, lefelau maetholion a thymheredd, er enghraifft. Ar hyn o bryd, mae'n ddyddiau cynnar ar y maes hwn mewn amaethyddiaeth ond mae synwryddion i ganfod [nwyon](#), [lleithder](#), [tymheredd](#), [pH](#) a llawer o nodweddion eraill eisoes yn cael eu datblygu. Ar ben hyn, aseswyd defnydd damcaniaethol ar gyfer monitro amgylcheddau caeau gan ddefnyddio [nanosynwryddion ar y cyd â phyrth symudol](#) (sy'n darparu egni i nanosynwryddion gerllaw ac yn derbyn data ganddynt) y gellir eu gosod ar gerbydau ar y ddaear neu gerbydau awyr di-griw (UAVs: *unmanned aerial vehicles*) i ddarparu gwybodaeth amgylcheddol leol, hynod o gywir am bridd, er enghraifft.



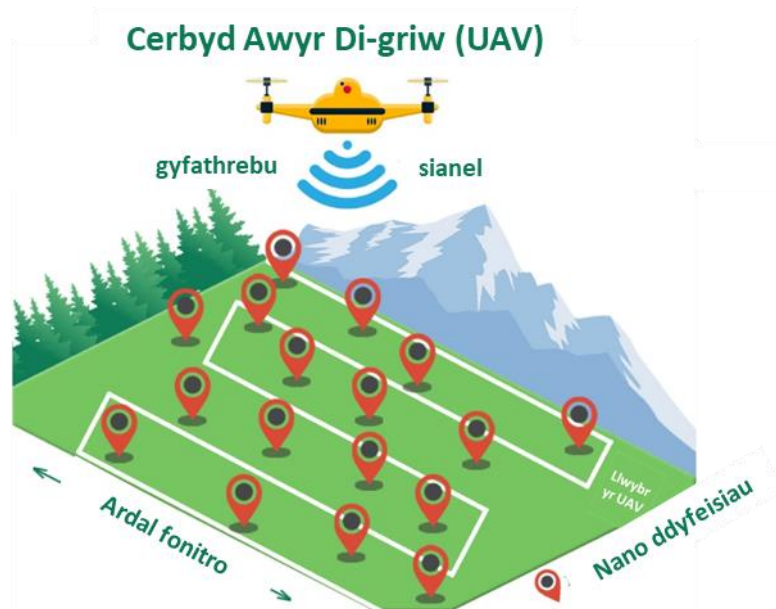
Cronfa Amaethyddol Ewrop ar  
gyfer Datblygu Gwledig  
Ewrop yn Bwriadodi mewn Ardaloedd Gwledig  
European Agricultural Fund for  
Rural Development  
Europe Investing in Rural Areas



Llywodraeth Cymru  
Welsh Government



**FARMING**  
connect  
cyswllt  
**FFERMIO**

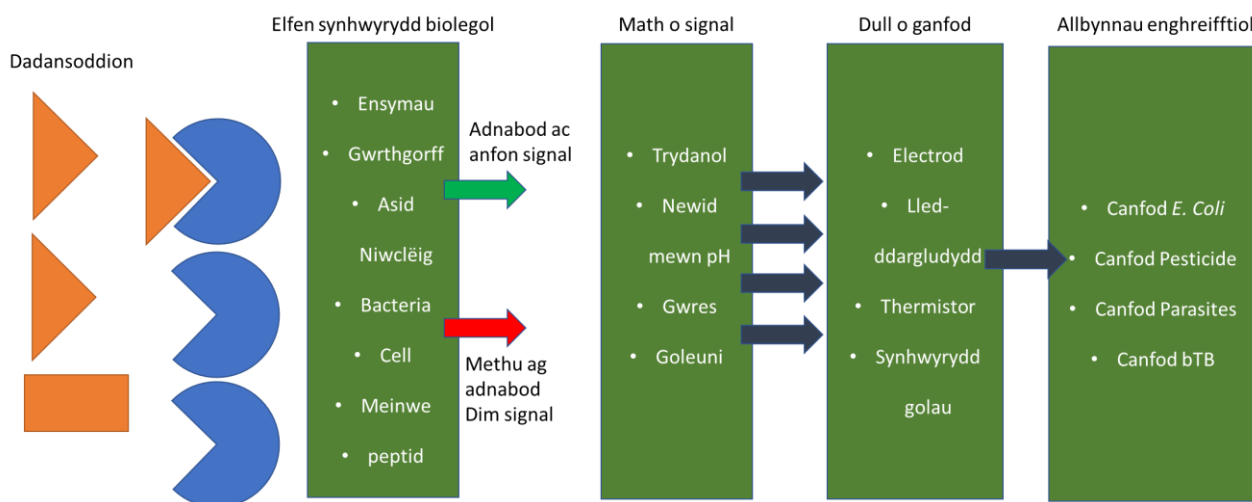


*System fonitro pridd UAV yn defnyddio Nanosynwryddion yn y pridd (Pirmagomedov et al 2019)*

Mae [nanofiosynwryddion](#) yn cynnwys elfen fiolegol sy'n helpu eu gallu i synhwyro a mesur agweddau a ddymunir. Gall y rhain gynnwys peptidau, ensymau, gwrthgyrff, celloedd, meinweoedd, ac adeileddau niwcliosid sydd wedi'u cysylltu â dull canfod, trawsddygiadur yn aml, i greu signal electronig. Gall dulliau canfod eraill fod yn newidiadau lliw gweladwy neu ymatebion yn seiliedig ar fflworoleuedd yn debyg i fersiynau bach iawn o [sribedi profi wrth ochr corlannau](#). Manteision nanofiosynwryddion dros fiosynwryddion traddodiadol yw'r posibilrwydd eu bod [yn fwy sensitif \(yn gallu canfod gronnynau unigol feirws\)](#) yn ogystal â'r adweithiau arwynebedd mawr ar raddfa fach sy'n lleihau'r amser adweithio a maint y sampl sy'n ofynnol, gan wella effeithlonrwydd canlyniadau. Ar gyfer y math hwn o ddefnydd, mae llawer o waith ymchwil ac optimeiddio wedi cael ei wneud i'r defnydd o systemau integredig [ffonau clyfar](#) i gael canlyniadau, gan ddileu'r angen i brynu dyfeisiau electronig penodol. Mae cysyniad syml ymarferoldeb y rhan fwyaf o fiosynwryddion wedi'i gynrychioli ar ffurf weledol isod.



FARMING  
connect  
cyswilt  
FFERMIO



Bydd problemau yn dod i'r amlwg os bydd yr elfen fiolegol yn rhyngweithio gyda dadansoddion eraill nad ydynt yn ddymunol gan wneud prawf yn llai penodol ac yn ddarostyngedig i ganlyniadau cadarnhaol/ negyddol anghywir ac felly mae angen llawer o waith optimeiddio. Ar hyn o bryd, mae nanofiosynwryddion yn cael eu datblygu ar gyfer pob math o [dargedau](#), gan gynnwys canfod [cetosis is-glinigol](#), gwahanol fathau o [ffliw](#), a [mycotocsinau corn](#). At hyn, mae datblygiadau ym maes nano-ronynnau yn helpu i ddatblygu [stribedi prawf llif ochrol sy'n gallu canfod nifer o ddadansoddion gwahanol](#) mewn un prawf; er enghraifft, yn y dyfodol gallai prawf beichiogrwydd hefyd roi gwybodaeth i chi am barasitiaid sy'n effeithio ar yr anifail, a phroblemau iechyd a lefelau straen eraill yn sgil prawf gwaed mewn munudau ar y fferm. Mae e-drwynau ac e-dafodau hefyd yn defnyddio nano-ronynnau ac maent wedi cael sylw yn y cyfryngau yn y gorffennol am eu rôl yn "synhwyro ac aroglï cancer" ac maent yn gweithio drwy ganfod cyfansoddion organig anweddol. Mae technolegau o'r fath wedi gallu canfod bacteria a fyddai wedi gallu achosi i gynnyrch bwyd a [diod](#) ddifetha neu maent wedi gallu canfod ffresni a [rhagfynegi ansawdd cig](#). Hefyd, dangoswyd y gallai'r technolegau hyn helpu i werthuso iechyd pridd drwy ganfod [llygredd](#) a gwerthuso agweddau fel [lleithder](#) a [gweithgaredd microbaidd](#).

Yn y sector [prosesu a phecynnu bwyd](#) mae nanosynwryddion a nanofiosynwryddion penodol hefyd yn cael eu cynnwys mewn pecynnu clyfar i ganfod newidiadau mewn cyfansoddion nwy, tymheredd, pH, cysylltiad â golau uwchfioled a chanfod pathogenau/tocsinau mewn bwyd wedi'i storio a allai ddangos ei fod wedi difetha neu ei fod

yn aeddfed, a gellir cynnwys y dechnoleg hon ar labeli bwyd syml sy'n newid lliw i helpu i leihau gwastraff bwyd.

### **Materion yn ymwneud â defnyddio biodechnoleg**

Er ei bod yn ymddangos fod llawer o nanodechnolegau yn ddewis gwych i'w cynnwys mewn arferion amaethyddol, mae ganddynt rai anfanteision hefyd, yn enwedig o ran lefel ein dealltwriaeth bresennol. Mae siap nanodiwbiau carbon yn eu galluogi i gael mynediad i gelloedd dynol yn hawdd, gan olygu eu bod yn risg tocsisedd arwyddocaol. Er bod yr effeithiau iechyd uniongyrchol sy'n gysylltiedig â'r defnydd o wahanol nanodiwbiau carbon yn destun gwaith ymchwil o hyd, mae'n hysbys eu bod [yn gallu difrodi DNA a chellbilenni](#) ac maent yn achosi adweithiau straen ocsidiol sydd yn y pen draw yn arwain at fwy o necrosis a marwolaeth celloedd. Fodd bynnag, mae'r ymchwil cychwynnol yn awgrymu y gallai [newid eu maint, hyd, presenoldeb amhureddau a'r ffordd maent yn cyfuno](#) leihau'r risgiau hyn. Yn ogystal â risgiau iechyd mae dirfawr angen dadansoddi ymhellach i ba raddau mae nanoronnau yn parhau yn yr amgylchedd, gallai defnydd helaeth ohonynt arwain at fath newydd o lygredd a allai gael effeithiau anhysbys ar ffactorau eraill yn yr amgylchedd nad oedd yn cael eu targedu. Er enghraifft, nid oes digon o wybodaeth ar gael am [effeithiau nano-ronynnau ar y rhyngweithio rhwng planhigion-microbau](#) a sut gallai hyn effeithio ar gylchoedd maetholion.

At hyn, prin yw'r astudiaethau sydd wedi asesu risgiau mwy hir-dymor nano-ronynnau mewn system amaethyddol a sut gallai'r effeithiau ddod i'r amlwg i genedlaethau'r dyfodol. Mewn astudiaeth o [blanhigion tomatos](#) yr oedd y planhigion rhiant wedi bod mewn cyswllt gyda nanon-ronynnau, nodwyd bod eu twf a'u datblygiad yn araf o'u cymharu â rheolyddion. Er gwaethaf y problemau posibl, awgrymodd [erthygl Holi ac Ateb ddiweddar](#) gyda chyfarwyddwr y Sefydliad Bwyd ac Amaethyddiaeth Cenedlaethol (NIFA) yn UDA fod y technolegau hyn yn dal i gael eu gweld fel rhai addawol ar gyfer eu defnyddio mewn amaethyddiaeth a'r sector cynhyrchu bwyd.

### **Crynodeb**

Mae'n ddyddiau cynnar ar y defnydd o nanodechnolegau yn y sector amaethyddiaeth ac ar hyn o bryd mae diffyg o ran trosglwyddo eu defnydd i lefel ffermydd. Er gwaethaf hyn, mae gan y technolegau hyn y potensial i ddarparu amaethgemegion effeithlon, bach, sy'n fwy eco-gyfeillgar i helpu ffermwyr i gynnal neu gynyddu eu lefelau cynhyrchu. Gallai nanosynwryddion a nanofiosynwryddion gynnig ffordd unigryw o wella effeithlonrwydd dulliau o fonitro statws gwahanol gaeau, planhigion neu anifeiliaid mewn amser real. Hefyd,



**FARMING**  
connect  
cyswllt  
**FFERMIO**

gellid addasu llawer iawn o'r datblygiadau yn ymwneud â phathogenau, clefydau ac iechyd ym maes biodechnoleg feddygol ddynol ar gyfer eu defnyddio gyda da byw yn y dyfodol. Er y gall fod yn anodd cynhyrchu a thrin nano-ronynnau, ynghyd â'r costau a'r effeithiau ar yr hinsawdd sy'n gysylltiedig â'u cynhyrchu, mae llawer o ymchwil yn cael ei wneud i ffyrdd o [ddefnyddio bacteria, ffyngau a phlanhigion](#) fel ffatrioedd biolegol i gynhyrchu nano-fformiwleiddiadau mewn ffordd gost-effeithiol ac mewn dull mwy cynaliadwy ac eco-gyfeillgar.



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