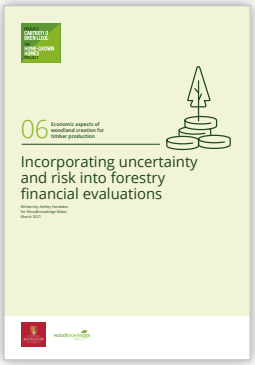
PROSIECT CARTREFI O BREN LLEOL
THE HOME-GROWN HOMES PROJECT

06 Agweddau economaidd ar greu coetiroedd i gynhyrchu coed

Ymgorffori ansicrwydd a risg i werthusiadau ariannol coedwigaeth

Ysgrifennwyd gan Ashley Hardaker
i Woodknowledge Wales
Mawrth 2021

PRIFYSGOL BANGOR UNIVERSITY
woodknowledge WALES



Canllawiau

Mae'r ddogfen hon yn rhan o gyfres o *nodiadau canllaw* a'r nod yw darparu gwybodaeth ymarferol i ffermwyr a pherchnogion tir eraill sydd â diddordeb buddsoddi mewn coedwigaeth. Fe'i cynlluniwyd i helpu datblygu dealltwriaeth sylfaenol o wneud gwerthusiad economaidd ar brojectau coedwigaeth. Felly, mae'n cyflwyno'r camau sylfaenol sy'n ymwneud ag asesu projectau o'r fath er mwyn sicrhau diwydrwydd dyladwy rhagarweiniol wrth ystyried buddsoddi mewn coedwigaeth. Nid yw hyn yn disodli asesiad a chyngor llawn gan reolwr coedwigaeth siartredig.

Mae chwe dogfen yn y gyfres hon

01 Gwerthusiad ariannol o brojectaucoedwigo - camau sylfaenol

02 Gwerthuso costau ariannol coedwigaeth

03 Refeniw o fentrau coedwigaeth

04 Rhoi cyfrif am amser

05 Dulliau amgen i wneud gwerthusiad ariannol o goedwigaeth

06 **Ymgorffori ansicrwydd a risg i werthusiadau Ariannol coedwigaeth**

Mae rhagweld canlyniadau project coedwigo gydag unrhyw sicrwydd yn broblemus, yn anad dim oherwydd y cyfnodau hir o amser sydd dan sylw. Fel allbynnau amaethyddol, mae cnydau coedwigaeth yn cael eu dylanwadu gan nifer o ffactorau na ellir eu rheoli (e.e. yr hinsawdd, marchnadoedd neu bolisïau). Ond er bod allbynnau amaethyddol yn gweithio ar sail blynyddol, ym maes coedwigaeth, rhaid ystyried effaith amrywiaeth eang o'r ffactorau hyn dros sawl degawd. Yn y nodyn canllaw hwn rydym yn cyflwyno rhai technegau syml i ymgorffori effeithiau posib ffactorau na ellir eu rheoli ac na ellir eu rhagweld mewn gwerthusiad ariannol o fuddsoddiadau coedwigaeth.

Ansicrwydd a risg

Mae ansicrwydd a risg yn cyfeirio at ddwy elfen ar sbectrwm gwybodaeth (Ffigur 1).

Anwybodaeth	Nid ydym yn gwybod dim
Ansicrwydd	Rydym yn gwybod beth allai ddigwydd a beth allai'r canlyniadau fod, ond nid tebygolrwydd beth allai ddigwydd
Risg	Rydym yn gwybod beth allai ddigwydd ond rydym HEFYD yn gwybod tebygolrwydd beth allai ddigwydd ac elly'r canlyniad
Sicrwydd	Rydym yn gwybod yn union beth fydd yn digwydd ac yn union beth fydd y canlyniad

Figure 1: Spectrum of knowledge (Price 1989)

Mae sicrwydd perffaith ac anwybodaeth lwyr yn bethau prin ymmaes gwneud penderfyniadau Gwneir y mwyafrif o benderfyniadau mewn *ansicrwydd* a chyda risg fel sy'n wir gyda buddsoddiad coedwigaeth. Tra bod ansicrwydd yn cyfeirio at ddiffyg sicrwydd cymharol,mae risg yn cyfeirio at debygolrwydd hysbys o rywbeth penodolyn digwydd (e.e. y bydd storm fawr yn difa eich coetir. Mae'r prif ffynonellau o ansicrwydd a risg y mae project coedwigo yn debygol o'i wynebu i'w gweld yn Nhabl 1. Am ragor o wybodaeth, gweler *Elements of Cost-Benefit Analysis for Forestry Investments*.

Tabl 1: Ffynonellau ansicrwydd a risg sy'n wynebu project coedwigo

Ffynhonnell	Disgrifiad
Amgylcheddol	Y prif beryglon yw digwyddiadau hinsoddol eithafol (sy'n arwain at danau, sychder neu goed yn cael eu dymchwel gan wyntoedd cryfion) neu ymosodiadau gan blâu (e.e. pryfed neu anifeiliaid pori) aphathogenau (ffwngaidd, bacteriol neu firaol).
Technolegol	Gall datblygiadau technolegol yn ystod cylchdro'r goedwig newid y defnydd a wneir o gynhyrchion coedwigoedd penodol neu ddulliau o reoli coetir neu gynaeafu coed.
Pobl	Cynnau tanau bwriadol a thanau damweiniol o ganlyniad i weithgaredd pobl yn fygythiad i gnwd coed masnachol.
Economaidd	Gwerthir coed i farchnadoedd sy'n destun amrywiadau a chodiadau a gostyngiadau annisgwyl oherwydd tueddiadau byd-eang.
Amgylchedd polisi	Yn ystod hyd cylchdro coedwig, bydd llawer o lywodraethau yn mynd a dod. Bydd yr amgylchedd polisi y mae'r ddeddfwriaeth a'r canllawiau sy'n effeithio ar sut dylid rheoli coetiroedd yn cael eu gwneud ynddo yn newid dros amser.

Ymgorffori ansicrwydd i werthusiadau ariannol

Bydd creu trosolwg ar y ffeithiau perthnasol yn helpu i gymryd ansicrwydd i ystyriaeth wrth wneud gwerthusiadau ariannol. Mae Tabl 2 yn nodi sut y gellir gwneud hyn mewn ffordd resymegol:

1. Amlinellu'r *opsiwn* sy'n cael ei werthuso (e.e. planhigfa gonwydd ar dir uchel neu dir isel). Rheolir hyn gan y sawl sy'n gwneud y penderfyniad.
2. Nodi'r *amod* sy'n ymwneud ag un o'r ffynonellau ansicrwydd (gweler Tabl 1) nad oes gan y sawl sy'n gwneud penderfyniad unrhyw reolaeth drosto (e.e. mae amodau'r farchnad yn newid a phrisiau coed yn gostwng).
3. Nodi'r *effaith* bydd ffynhonnell yr ansicrwydd yn ei gael ar yr *opsiwn* dan yr *amod* (e.e. refeniw yn cael ei leihau).

Unwaith y bydd y ffeithiau wedi eu sefydlu gellir cyfrifo effaith y newid yn yr amod ar broffidioldeb yr opsiwn (e.e. planhigfa gonwydd ar dir uchel neu isel) gan ddefnyddio *dadansoddiad sensitifrwydd*. Mae dadansoddiad sensitifrwydd yn dangos sut mae canlyniadau'n amrywio gyda gwahanol amodau ac effeithiau. Mae'n ffurfio cam olaf gwerthusiad ariannol o fuddsoddiad coedwigaeth (gweler *Ariannol Gwerthusiad Ariannol o Brojectau Coedwigo - Camau Sylfaenol*). Mae'r cyfrifiad enghreifftiol yn dangos sut caiff hyn ei gymhwyso.

Tabl 2: Dwy enghraifft o ansicrwydd amgylcheddol ac economaidd.

Ffynhonnell	Opsiwn	Amod	Effaith
Amgylcheddol (gwyntoedd eithafol)	Sefydlu planhigfa goed ar y tir uchel/ tir isel	Mae storm fawr yn dymchwel rhywfaint o'r cnwd coed cyn ei gynaeafu	Bydd 50% o'r cnwd coed yn cael ei golli
Economaidd (amrywiad yn y farchnad)	Sefydlu planhigfa wedi ei gynaeafu ar y tir uchel/ y tir isel	Mae'r marchnadoedd yn gostwng ac mae pris coed yn gostwng	Refeniw o goetir coed yn 20% yn is na'r rhagolwg

Cyfrifiad Enghreifftiol: Dadansoddiad Sensitifrwydd

Gan ddefnyddio'r ddwy enghraifft o ansicrwydd yn Nhabl 2, mae eu heffaith ar broffidioldeb yr opsiynau conwydd y tir uchel a'r tir isel a gyflwynwyd yn flaenorol (gweler *Gwerthusiad Ariannol o Prosiectau Coedwigo - Camau Sylfaenol*) yn cael ei amcangyfrif trwy gyfrifo'r gwerthoedd presennol net (NPVs) yn y llif arian wedi ei ddisgowntio dair gwaith (gweler Tabl 3):

- 1x heb unrhyw newidiadau i brisiau'r farchnad na cholledion coed (glas).
- 1x gyda gostyngiad o 20% ym mhrisiau coed (oren).
- 1x gyda lleihad o 50% yng nghyfaint y coed y gellir eu cynaeafu (gwyrdd).

Tabl 3: Llif arian wedi ei ddisgowntio yn cynnwys dadansoddiad sensitifrwydd (£ yr hectar). Cyfrifir y gwerthoedd presennol gan ddefnyddio cyfradd wedi ei ddisgowntio o 3%.

		Opsiwn conwydd ar dir uchel				Opsiwn conwydd ar dir isel			
Blwyddyn	Disgrifiad	Costau PV[1]	Grantiau PV[1]	Refeniw	Refeniw PV [2]	Costau PV[1]	Grantiau PV[1]	Refeniw	Refeniw PV [2]
1-4	Ffensio, paratoi'r tir, plannu, chwynnu a phlannu coed yn lle coed newydd sydd wedi marw	8,675				8,675			
1-12	Ffensio, plannu, cynnal a chadw a thaliad premiwm		9,194				9,194		
40	Prif gnwd coed (opsiwn yr iseldir)							8,670	2,658
50	Prif gnwd coed (opsiwn yr ucheldir)			10,425	2,378				
40	Prif gnwd coed (opsiwn yr iseldir)							4,335	1,329
50	Prif gnwd coed (opsiwn yr ucheldir)			5,212	1,189				
40	Prif gnwd coed (opsiwn yr iseldir)							6,936	2,126
50	Prif gnwd coed (opsiwn yr ucheldir)			8,340	1,902				
Net present value (no loss of timber crop or fall in timber prices)			(9,194 + 2,378) – 8,675 = 2,897				(9,194 + 2,658) – 8,675 = 3,177		
Net present value (50% loss of timber crop)			(9,194 + 1,189) – 8,675 = 1,710				(9,194 + 1,329) – 8,675 = 1,850		
Net present value (20% fall in timber prices)			(9,194 + 1,902) – 8,675 = 2,423				(9,194 + 2,126) – 8,675 = 2,647		

Mae buddsoddiad yn dderbyniol os yw NPV > 0 hyd yn oed wrth gymryd ansicrwydd colledion cnydau ac amrywiad yn y farchnad i ystyriaeth. O dan yr amod hwn, mae buddsoddi yn opsiynau conwydd y tir uchel a'r tir isel yn benderfyniadau derbyniol i ffermwr y tir uchel a'r tir isel. Yr amgylchiadau gwaethaf i'r ddau opsiwn yw colli 50% o'r cnwd coed. Opsiwn yr iseldir sydd â'r *gwerth presennol net uchaf*. Gan ddefnyddio *Wald's maximin criterion* (gweler Blwch 1), y penderfyniad rhesymegol fyddai dewis opsiwn y tir isel.

Blwch 1: Wald's Maximin Model

Yn wyneb dewis rhwng opsiynau amgen, dylai'r rhai sy'n gwneud penderfyniadau fabwysiadu'r opsiwn sy'n rhoi'r canlyniad gorau dan yr amgylchiadau gwaethaf. Mae Wald's maximin criterion yn faen prawf pesimistaidd sy'n disgwyl y gwaethaf o'r ddau ganlyniad. Mae'n berthnasol i fuddsoddwyr sy'n dewis rhwng nifer o safleoedd i'w coedwigo, neu i ffermwyr a pherchnogion tir eraill sy'n dewis rhwng dau opsiwn coedwigo ar un safle. Am feini prawf gwneud penderfyniadau eraill gweler *The Theory and Application of Forest Economics* or *Forestry Economics*.

Ymgorffori risg i werthusiadau ariannol

Y prif wahaniaeth rhwng ansicrwydd a risg yw bod risg yn cynnwys gwybod y tebygolrwydd y bydd rhywbeth yn digwydd. Defnyddir dadansoddiad sensitifrwydd i bennu effaith ansicrwydd ynglŷn ag amod penodol ar broffidioldeb opsiwn coedwigo.

Mewn gwirionedd, gallai storm fawr achosi difrod sylweddol i gnwd coed, ond gallai'r tebygolrwydd y bydd hyn yn digwydd fod yn gymharol isel. Mae'r canlyniadau yn Nhabl 3 yn dangos y canlyniadau gwaethaf oll a allai ddigwydd: storm fawr ac amrywiad yn y farchnad gan leihau proffidioldeb buddsoddi mewn menter goedwigaeth yn sylweddol. Ond mae hyn yn anwybyddu'r ffaith efallai na fydd y gwaethaf yn digwydd.

Os yw'r risg yn hysbys, mae cyfrifo'r *gwerth disgwyliedig cymedrig* yn ffordd i gymryd i ystyriaeth effeithiau rhywbeth â risg mawr mewn gwerthusiadau ariannol, yn hytrach nag ansicrwydd yn unig. Mae hyn yn rhoi golwg realistig ar sut mae rhai ffactorau y tu hwnt i reolaeth y sawl sy'n gwneud y penderfyniad yn effeithio ar broffidioldeb buddsoddiad.

Y *gwerth disgwyliedig cymedrig* yw swm y canlyniadau ar gyfer opsiwn penodol o dan yr amrywiaeth lawn o amodau (yn ymwneud â ffynhonnell risg), gyda phob canlyniad yn cael ei bwysoli yn ôl ei debygolrwydd. Mae'r gwerth disgwyliedig cymedrig yn cymryd i ystyriaeth yr hyn a allai ddigwydd, pa effaith y gallai hyn ei chael a'r tebygolrwydd y bydd hyn yn digwydd.

Mae cyfrifo'r gwerth disgwyliedig cymedrig yn cynnwys y pum cam canlynol:

1. Dosbarthu'r amodau sy'n ymwneud â'r risg.

2. Pennu canlyniad (e.e. NPV) pob opsiwn o dan bob amod a'i roi mewn matrics canlyniadau.

3. Pennu tebygolrwydd pob amod. Mewn sawl sefyllfa, gellir amcangyfrif y tebygolrwydd y bydd rhywbeth yn digwydd o gofnodion hanesyddol, defnyddio adnoddau cefnogi penderfyniadau ar sail model (e.e. ForestGALES yn achos difrod gwynt) neu ymgynghori ag arbenigwyr. Os na ellir amcangyfrif tebygolrwydd rhywbeth yn digwydd gan ddefnyddio unrhyw un o'r uchod, gellir defnyddio *rheol tebygolrwydd cyfartal Laplace*. Mae'r rheol hon yn nodi, os na wyddys unrhyw beth am debygolrwydd amod, y dylid tybio bod pob amod yr un mor debygol.

4. Pwysoli pob canlyniad o dan bob amod yn ôl y tebygolrwydd y bydd yn digwydd (y *canlyniad wedi ei bwysoli* = [tebygolrwydd amod] × [canlyniad o dan yr amod])

5. Adio'r canlyniadau wedi eu pwysoli at yr holl amodau i bob opsiwn.

Y ffigur cryno hwn yw gwerth disgwyliedig cymedrig yr opsiwn.

Gwerth Disgwyliedig Cymedrig

Ar gyfer gwerthusiad ariannol yr opsiynau conwydd yr tir uchel a'r tir isel (gweler yr enghraifft flaenorol), rhaid ystyried effeithiau dau fath o risg - risg amgylcheddol (gwyntoedd eithafol) a risg economaidd (amrywiad yn y farchnad).

Cam 1 Dosbarthu amodau
I'r risg amgylcheddol sy'n gysylltiedig â gwyntoedd eithafol, mae un amod yn nodi bod storm yn digwydd tra bod yr ail yn nodi nad yw storm yn digwydd. I'r risg economaidd sy'n gysylltiedig ag amrywiad yn y farchnad, mae un amod yn disgrifio gostyngiad yn y marchnadoedd ac mae'r ail yn disgrifio dim gostyngiad yn y marchnadoedd. Gweler tabl 4 am y ddau.

Cam 2 Pennu'r canlyniad
Daw canlyniad (e.e. *gwerth presennol net*) pob opsiwn o dan bob amod o'r *dadansoddiad sensitifrwydd* (Tabl 3) a'i nodi yn y matrics canlyniad a ddangosir yn Nhabl 4.

Cam 3 Pennu'r tebygolrwydd
Amcangyfrifir bod y tebygolrwydd y bydd storm fawr yn dymchwel neu'n difrodi peth o'r cnwd coed yn 0.05 (h.y. mae 1 siawns mewn 20 i'r cnwd coed gael ei ddymchwel mewn unrhyw flwyddyn benodol), y tebygolrwydd na fydd y cnwd yn cael ei ddymchwel felly yw 0.95 (Tabl 4).

At ddiben yr enghraifft hon, cymhwysir rheol tebygolrwydd cyfartal Laplace i'r risg o amrywiad yn y farchnad, gan gymryd mai'r tebygolrwydd y bydd marchnadoedd yn gostwng a marchnadoedd ddim yn gostwng 0.5 (Tabl 4). Mewn gwirionedd, mae'r tebygolrwydd o gnwd ar dir uchel ac ar dir isel yn cael ei ddymchwel yn wahanol. Gellir cael amcangyfrifon safle-benodol o adnodd cefnogi penderfyniadau Forest Research Forest Gales.

Cam 4 Pwysoli pob canlyniad
Dangosir y canlyniadau wedi eu pwysoli o dan bob amod yn Nhabl 4.

am 5 Adio'r canlyniadau wedi eu pwysoli
Dangosir gwerth disgwyliedig cymedrig opsiynau'r tir uchel a'r tir isel o dan risg amgylcheddol ac economaidd yn Nhabl 5. O ystyried bod buddsoddiad yn dderbyniol os yw NPV > 0, hyd yn oed wrth gymryd i ystyriaeth risgiau amgylcheddol ac economaidd, mae buddsoddi yn opsiynau conwydd y tir uchel a'r tir isel yn parhau i fod yn benderfyniadau unigol derbyniol i ffermwr y tir uchel a'r tir isel. Mae ymgorffori risg yn y cyfrifiad, yn hytrach nag ansicrwydd yn unig, yn dangos y gallai buddsoddi mewn coedwigaeth fod yn broffidiol iawn hyd yn oed yn wyneb risgiau stormydd mawr neu amrywiadau yn y farchnad.

Sylwer: Mae'r lliwiau'n cysylltu'n ôl â'r dadansoddiad sensitifrwydd yn Nhabl 3

Tabl 4: Matrics canlyniad

			Canlyniad (NPV £ yr hectar)		Canlyniad wedi ei bwysoli (NPV £ yr hectar)	
Ffynhonnell y risg	**Amod**	**Tebygolrwydd**	**Opsiwn y tir uchel**	**Opsiwn y tir isel**	**Opsiwn y tir uchel**	**Opsiwn y tir isel**
Amgylcheddol (gwyntoedd eithafol)	Mae storm fawr yn dymchwel neu'n difrodi rhywfaint o'r cnwd coed cyn ei gynaeafu.	0.05	1,710	1,850	1,710 × 0.05 = 86	1,850 × 0.05 = 93
	Nid oes storm ac mae'r holl goed yn cael eu cynaeafu.	0.95	2,897	3,177	2,897 × 0.95 = 2,752	3,177 × 0.95 = 3,018
Economaidd (amrywiad yn y farchnad)	Mae'r marchnadoedd yn gostwng ac mae pris coed yn gostwng.	0.50	2,423	2,647	2,423 × 0.5 = 1212	2,647 × 0.5 = 1,324
	Nid yw'r marchnadoedd yn gostwng ac nid yw prisiau coed yn cael eu heffeithio.	0.50	2,897	3,177	2,897 × 0.5 = 1,449	3,177 × 0.5 = 1,589

Tabl 5: Gwerth disgwyliedig cymedrig

Ffynhonnell y risg	Gwerth disgwyliedig cymedrig (£ yr hectar)	
	Opsiwn y tir uchel	Opsiwn y tir isel
Amgylcheddol (gwyntoedd eithafol)	86 + 2,752 = 2,838	93 + 3,018 = 3,111
Economaidd (amrywiad yn y farchnad)	1,212 + 1,449 = 2,661	1,324 + 1,589 = 2,913

Canllawiau Ymarferol a Chyngor

Yn y nodyn canllaw hwn, rydym wedi cyflwyno dulliau i ymgorffori ansicrwydd a risg mewn gwerthusiad ariannol o brojectau coedwigo. Mae'r dulliau hyn yn caniatáu i benderfyniadau gael eu seilio ar werthusiad o sut y gallai ffactorau na ellir eu rheoli effeithio ar broffidioldeb buddsoddiad.

Rydym yn gobeithio y bydd hyn yn gymorth i chi ymgymryd â diwydrwydd dyladwy rhagarweiniol wrth ystyried a ddylid dechrau menter goedwigaeth neu fuddsoddi mewn project coedwigo. Cyn gwneud y penderfyniad terfynol, rydym yn argymell i chi ofyn am gyngor ac arweiniad pellach gan *reolwr neu asiant coedwig*.

Cewch wybodaeth fanylach ar werthusiadau ariannol o fuddsoddiadau coedwigaeth *yma*:

01 Gwerthusiad Ariannol o Brojectau Coedwigo - Camau Sylfaenol
02 Gwerthuso Costau Ariannol Coedwigaeth
03 Refeniw o fentrau coedwigaeth
04 Rhoi cyfrif am amser
05 Dulliau amgen i wneud gwerthusiad ariannol o goedwigaeth
06 Ymgorffori Ansicrwydd a Risg

Technical Information

The Theory and Application of Forest Economics. Price, C. Blackwell 1989

Elements of Cost-Benefit Analysis for Forestry Investments. Cambell, H.F. European Forest Institute 2014

Forestry Economics. Wagner, J.E. Abingdon: Routledge 2012

Mae teclyn ar-lein Forest Gales (Forest Research) ar gael yn *www.forestdss.org.uk/geoforestdss*

Ynglŷn â'r awdur
Mae Ashley Hardaker yn ymchwilydd rhyngddisgyblaethol ym Mhrifysgol Bangor sydd â diddordeb mewn dadansoddi penderfyniadau ynglŷn â defnydd tir, coedwigaeth, amaeth-goedwigaeth a systemau amaethyddol. Mae ganddo ddiddordeb arbennig mewn ymchwil i gyfrannu at y broses o wneud penderfyniadau ynglŷn â chreu coetir mewn systemau amaethyddol a sut y gellir eu cynllunio i sicrhau buddion economaidd cyhoeddus a phreifat. Mae'n defnyddio amrywiaeth o ddisgyblaethau ymchwil yn cynnwys gwasanaethau ecosystem, GIS, ymchwil economeg a gweithrediadau. Mae'r awdur yn ddiolchgar am gyfraniadau at y nodiadau briffio hyn gan yr Athro John Healey o Brifysgol Bangor.

Llywodraeth Cymru
Welsh Government

Cyhoeddwyd gyda chefnogaeth ariannol gan Lywodraeth Cymru.