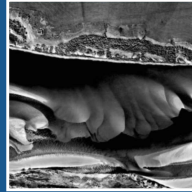
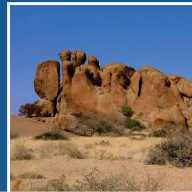


10 rheswm pam mae  
**Geomorffoleg**  
yn bwysig



**BSG**

British Society for Geomorphology

# 10 rheswm pam mae **Geomorffoleg** yn bwysig

paratowyd gan **Stephen Tooth** a **Heather Viles**, gyda mewnbwn gan  
**Bwyllgor Gwaith** Cymdeithas Geomorffoleg Prydain  
(y British Society for Geomorphology)  
cyfieithwyd gan **Hywel Griffiths**, gyda diolch i **Cerys Jones** ac **Iwan Rhys**  
cydnabyddir ffotograffwyr ym mhenawdau'r ffigurau  
ffigrau gan **Antony Smith** ym Mhrifysgol Aberystwyth  
dyluniad gan **Chris Simpson** yn Fulcrum Graphics

[www.geomorphology.org.uk](http://www.geomorphology.org.uk)  
registered charity 1054260



## Beth yw geomorffoleg?

Yn y byd sydd ohoni, mae diddordeb yn yr amgylchedd byd-eang, a sut y mae'n gweithio ac yn newid ac mae pryder amdano. Rhoddir cryn sylw i fygythiad newid hinsawdd a difodiant rhywogaethau, ond beth am newidiadau i dirluniau ffisegol? Mae deall sut mae tirluniau yn gweithredu ac yn newid yn rhan greiddiol o ddatblygu dealltwriaeth lawn o system y Ddaear a hwyluso rheolaeth amgylcheddol well. Mae nifer o gwestiynau ynglŷn â thirluniau ffisegol a sut rydym yn rhyngweithio â hwy eto i'w hateb.

- Pam mae rhai rhannau o'r Ddaear yn fynyddig, ac eraill llawer mwy gwastad?
- Pam fod Mynyddoedd yr Himalaya mor uchel?
- Pam fod rhan o fewn dir cyfandirrol Awstralia yn agos at lefel y môr, neu'n is?
- O ble daw holl dywod y Sahara?
- Pa mor hen yw'r Grand Canyon?
- Pa mor gyflym y mae rhewlifoedd yr Ynys Las yn encilio?
- Pa mor gyflym fydd arfordir Prydain yn newid dros yr 21ain ganrif gyda'r newidiadau a ragfynegir yn lefel y môr?
- A yw peryglon fel tirlithriadau yn dod yn fwy difrifol?
- Sut allwn ni warchod a rheoli tirluniau orau?

Geomorffoleg yw'r wyddor sy'n astudio tarddiad a datblygiad tirffurfiau (fel bryniau, dyffrynnoedd, twyni tywod, ogofâu) a sut mae'r tirffurfiau yn cyfuno i greu tirluniau. Yn hyn o beth, mae cyfraniad allweddol ganddi i ateb y cwestiynau hyn. Mae astudiaethau geomorffolegol yn cynnwys dadansoddiadau meintirol o siapiau tirffurfiau, monitro prosesau sy'n digwydd ar wyneb y ddaear neu'n agos ati (dŵr yn llifo, iâ, gwynt) sy'n llunio tirffurfiau, a disgrifio'r newidiadau sy'n digwydd i dirffurfiau o ganlyniad i ffactorau fel gweithgaredd tectonig a folcanig, newidiadau yn yr hinsawdd a lefel y môr, a gweithgareddau dynol. Gall ymchwiliadau ganolbwyntio yn bennaf ar ail-greu prosesau a newidiadau i dirffurfiau'r gorffennol, ar ddeall prosesau a newidiadau tirffurfiau presennol, neu ar ragdybio prosesau a newidiadau tirffurfiau'r dyfodol.

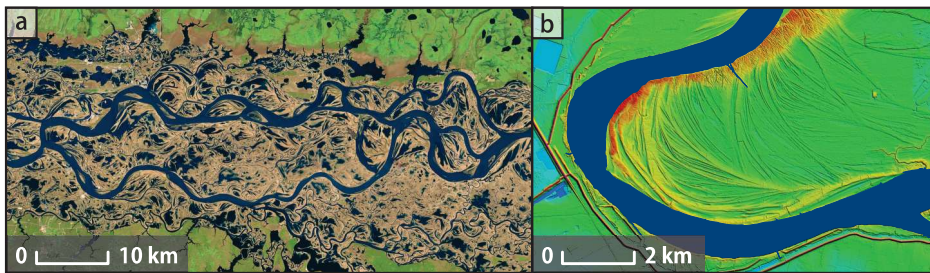
*daw'r gair o'r Groeg*  
**geomorffoleg**

*ge - 'daear'*  
*morphe - 'ffurf'*  
*logos - 'disgwrs'*

## Sut y cyflawnir astudiaethau geomorffolegol?

Mae geomorffoleg yn wyddor eclectig sy'n meddu ar ei threftadaeth a'i hanes ei hun ond mae hefyd yn tynnu ar agweddau o wyddorau eraill, yn arbennig daearyddiaeth ffisegol, daeareg ac ecoleg. Yn draddodiadol, canolbwyntiai astudiaethau geomorffolegol ar arsylwadau maes, disgrifio a mesur ond roedd hefyd yn cynnwys arbrofi ffisegol (e.e. mewn lleiniau bach yn y maes neu mewn cafnau labordy). Ers y 1970au cynnar, fodd bynnag, mae lluniau eglurder uchel o dopograffi wyneb y Ddaear a phlanedau eraill wedi cael eu casglu yn gyflym gan amrywiaeth o loerennau a llongau gofod (e.e. Ffigwr 1a). Mae nifer o'r lluniau hyn bellach ar gael yn hawdd ac am ddim ar y we (e.e. gan ddefnyddio globau rhithiol fel Google Earth). Yn ogystal, daeth nifer o fodelau topograffig cyfrifiadurol (e.e. Modelau Uchder Digidol) yn hygyrch

(Ffigwr 1b) ac mae monitro ar y ddaear, modelu cyfrifiannol, a dulliau geogronolegol (dyddio; e.e. ymoleuedd, dadansoddi isotopau cosmogenig) wedi profi cynnydd sydyn. O ganlyniad, cyfunir dulliau astudio geomorffolegol traddodiadol gyda'r lluniau, modelau a thechnegau newydd hyn yn aml er mwyn meintioli cyfraddau a'r graddfeydd amserol y mae tirffurfiau yn newid arnynt. Bellach, mae'n bosib gweld, mesur, dyddio a modelu amrywiaeth eang o dirffurfiau a thirluniau mewn ffyrdd na ellid eu dychmygu hyd yn oed ddegawd yn ôl. Mae'r cynnydd hwn yn helpu i godi cwr y llen ar broblemau hirhoedlog ym maes esbonio datblygiad wyneb y Ddaear, yn ogystal â goleuo ein dehongliadau o ddatblygiad arwynebau planedau eraill (yn enwedig Mawrth).



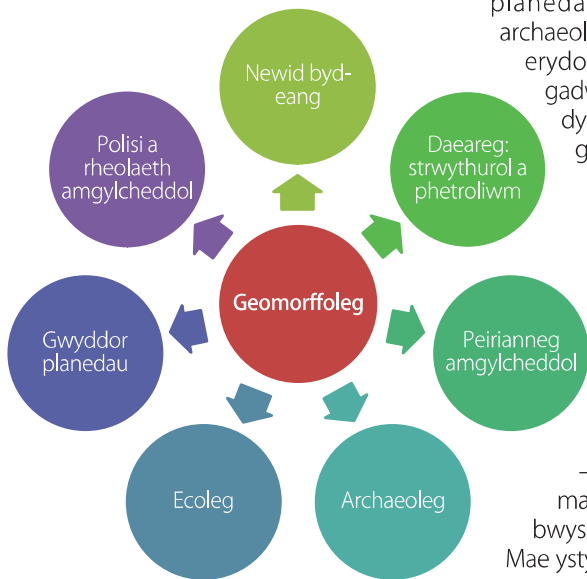
**Ffigwr 1.** a) Mae argaeledd delweddau lloeren fel y ddelwedd Landsat hon o sianeli amryfal Afon Ob, Rwsia yn galluogi meintioli nodweddion afonydd a gorlifdiroedd. Mae cymharu delweddau lloeren o wahanol ddyddiadau yn galluogi asesu cyfraddau newid afonydd a thirluniau ehangach (Ffynhonnell: Earth Explorer, Arolwg Daearegol yr Unol Daleithiau). b) Gellid defnyddio Model Tir Digidol eglurder uchel o ystum ar Afon Mississippi, UDA er mwyn nodi ardaloedd lle mae gwaddodion yn cael eu dyddodi ac er mwyn mesur patrymau symudiad. Yn yr achos hwn mae'r nodweddion crom ar du fewn yr ystum yn ddyddodion hen sianeli ac yn arwyddion bod yr ystum wedi mudo tuag at gornel chwith isaf y ddelwedd (Ffynhonnell: The Louisiana Statewide GIS).

## Pam mae geomorffoleg yn bwysig?

Yn ogystal ag esbonio sut mae tirluniau wedi datblygu yn y gorffennol, sut y maent yn gweithredu yn bresennol, a sut y gallent newid yn y dyfodol, mae cydnabyddiaeth gynyddol o bwysigrwydd cyfraniad geomorffoleg a geomorffolegwyr i amrywiaeth o ymchwiliadau a materion rheolaeth (Ffigwr 2).

Er enghraifft, mae daearegwyr strwythurol eisiau gwybod sut mae erydiad ar wyneb y ddaear yn dylanwadu ar batrymau o anffurfiad creigiau mewn cadwyni o fynyddoedd. Mae daearegwyr petroliwm yn

defnyddio dealltwriaeth o brosesau gwaddodol cyfredol er mwyn gwella archwiliadau isarwynebol am ffynonellau nwy ac olew mewn creigiau gwaddod. Mae peirianwyr yn defnyddio gwybodaeth am brosesau erydiad a dyddodiad er mwyn gwella amcangyfrifon o drothwyon sefydlogrwydd llethrau, neu i asesu'r tebygolrwydd o newidiadau sianel ar hyd afonydd lle mae datblygiadau seilwaith yn cael eu cynllunio. Mae gwyddonwyr planedau yn cymhwyso dealltwriaeth o astudiaethau o brosesau tirluniau'r Ddaear er mwyn helpu i ddehongli arwynebau planedau eraill. Mae diddordeb gan archaeolegwyr mewn sut mae prosesau erydol a dyddodol yn dylanwadu ar gadwraeth arteffactau a ffurfiau eraill o dystiolaeth o gymdeithasau dynol y gorffennol. Mae ecolegwyr yn cydnabod bod prosesau geomorffolegol yn darparu'r templedau morffolegol, gwaddodol a hydrolegol y mae prosesau ecolegol allweddol fel olyniaeth yn digwydd arnynt; yn benodol, mae ecolegwyr a chanddynt ddiddordeb mewn cadwraeth bioamrywiaeth eisiau deall cymhlethdod y tirlun ffisegol – 'geoamrywiaeth' – oherwydd mae hyn yn gallu bod yn rheolaeth bwysig ar amrywiaeth rhywogaethau. Mae ystyriaethau geomorffolegol hefyd yn tanategu, yn ymhlyg neu'n echblyg, nifer o agweddau ar bolisi a chyfraith amgylcheddol yn ogystal â phenderfyniadau rheolaeth tir, fel Cyfarwydddeb Fframwaith Dŵr yr Undeb Ewropeaidd.



**Ffigwr 2.** Mae rhyngwyneb yn bodoli rhwng geomorffoleg a nifer o agweddau gwahanol ar wyddorau daear a'r amgylchedd a'r gwyddorau chymdeithasol, ac mae yn cyfrannu tuag atynt.

Yn fyr, mae geomorffoleg a geomorffolegwyr yn darparu data, gwybodaeth a safbwyntiau sy'n ychwanegol a chyflenwol i'r rhai a ddarperir gan ddisgyblaethau a phroffesiynau academaidd eraill. Mewn

llawer achos, mae ystyriaethau geomorffolegol yn bwysig – yn allweddol yn wir – ar gyfer galluogi dull cynhwysfawr o ymchwiliadau amgylcheddol a chyflawni rheolaeth amgylcheddol gynaliadwy.

## Beth yw'r ddogfen hon?

Er gwaethaf pwysigrwydd amlwg geomorffoleg, mae'n debyg bod 'geomorffoleg' a 'geomorffolegydd' yn dermau nas deallir. Yn rhannol, mae hyn oherwydd nad yw geomorffoleg yn bodoli fel disgyblaeth brifysgol annibynnol, ond yn un sydd a'i gwreiddiau mewn adrannau Daearyddiaeth mewn gwledydd fel y Deyrnas Gyfunol (DG) ac Awstralia ac mewn adrannau Daeareg neu Wyddor Daeareg yn yr Unol Daleithiau. Serch hynny, mae nifer o sefydliadau cenedlaethol neu ryngwladol sydd wedi ymroi i gefnogi a hybu geomorffoleg, gan gynnwys Cymdeithas Geomorffoleg Prydain (y British Society for Geomorphology; BSG), yr Australian and New Zealand Geomorphology Group (ANZGG) a'r International Association of Geomorphologists (IAG). Yn ogystal, cynhelir sesiynau arbenigol geomorffolegol o fewn cyfarfodydd a drefnir gan sefydliadau mwy fel yr European Geosciences Union (EGU) neu yr American Geophysical Union (AGU).

Nod y ddogfen hon yw cyflwyno'r term 'geomorffoleg' i gynulleidfa leyg a darlunio detholiad o egwyddorion sylfaenol a

chreiddiol y ddisgyblaeth. Mae poblogrwydd globau rhithiol fel Google Earth yn dangos bod diddordeb cyhoeddus mawr mewn tirffurfiau a thirluniau'r Ddaear a phlanedau eraill; mae rhai edefynnau trafod ar-lein ar Flog Google Earth a Chymuned Google Earth hyd yn oed yn canolbwyntio ar ddatblygiad tirffurfiau, ond mewn rhai achosion gallai seiliau cadarnach mewn egwyddorion geomorffoleg fodern fod o fudd i gywirdeb ac eglurder y drafodaeth. Gan ddilyn esiampl mentrau fel Climate Literacy<sup>1</sup> ac Earth Science Literacy<sup>2</sup> yn yr Unol Daleithiau, rydym yn trafod deg pwynt allweddol y dylai unrhyw ddinesydd wybod am geomorffoleg. Nid dyma'r unig bwyntiau pwysig ond ein bwriad yw dangos pam y dylid ystyried geomorffoleg fel disgyblaeth eclecticig ond cydlynol, fywiog, flaengar a pherthnasol. Ar ddiwedd y ddogfen ceir rhestr o ffynonellau ble y gellid cael gwybodaeth bellach.

<sup>1</sup> [www.globalchange.gov/resources/educators/climate-literacy](http://www.globalchange.gov/resources/educators/climate-literacy)

<sup>2</sup> [www.earthscienceliteracy.org](http://www.earthscienceliteracy.org)

# Llythrennedd Geomorffolegol: 10 ffaith allweddol y dylai pawb wybod am geomorffoleg

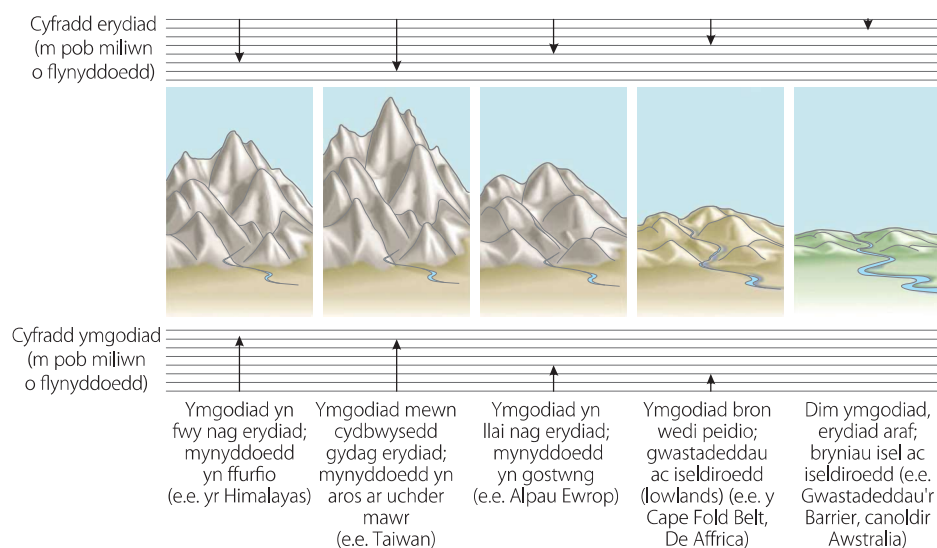
Mae'r 10 pwynt allweddol y dylai pawb wybod am geomorffoleg – y deg rheswm pam bod geomorffoleg yn bwysig – wedi eu crynhoi yn Nhabl 1, mewn ffurfiau cryno ac estynedig.

**Tabl 1.** Crynodeb o'r deg pwynt allweddol

<b>1</b>	<b>Ffurir tirluniau gan symudiad màs</b>	Llunir tirffurfiau gan brosesau geomorffolegol, sydd yn eu hanfod yn cynnwys symudiad màs – craig, gwaddod, dŵr – ar draws wyneb y Ddaear
<b>2</b>	<b>Dylanwadir ar y prosesau sy'n ffurfio tirluniau gan nifer o ffactorau gwahanol</b>	Mae amrywiaeth o ffactorau daearegol, hinsoddol ac ecolegol yn dylanwadu mewn modd arwyddocaol ar brosesau geomorffolegol a symudiad màs
<b>3</b>	<b>Mae prosesau'r tirlun yn gweithredu ar lawer o raddfeydd gwahanol</b>	Mae'r ffactorau tectonig, daearegol, hinsoddol ac ecolegol sy'n dylanwadu ar brosesau geomorffolegol a symudiad màs yn newid ar raddfeydd amserol a gofodol gwahanol
<b>4</b>	<b>Mae tirluniau'r Ddaear yn ddeinamig</b>	Nid yw tirffurfiau a thirluniau yn statig a digyfnewid; maent yn ddeinamig ac yn datblygu gydag amser
<b>5</b>	<b>Mae deinameg tirluniau yn aml yn gymhleth</b>	Yn ogystal ag amgylchiadau tectonig, daearegol, hinsoddol ac ecolegol newidiol mae ailaddasiadau mewnol hefyd yn gallu gyrru datblygiad tirffurfiau a thirluniau
<b>6</b>	<b>Mae tirluniau yn archifau o'r gorffennol</b>	Mae tirluniau yn cynnwys hanesion eu datblygiad y gellid eu dehongli a'u hailadeiladu trwy astudio'r tirffurfiau a'r gwaddodion cysylltiedig
<b>7</b>	<b>Mae newidiadau byd-eang yn dylanwadu ar ddeinameg tirluniau</b>	Mae newidiadau amgylcheddol byd-eang cyfredol, gan gynnwys cynhesu atmosfferig a chodiad yn lefel y môr, yn gyrru datblygiad tirffurfiau ar hyn o bryd, gan gynnwys sychu llynnoedd mewn diffeithdicroedd, ymgiliad llenni iâ a rhewlifoedd, ac erydiad arfordirol
<b>8</b>	<b>Mae gweithgareddau dynol yn dylanwadu ar ddeinameg tirluniau</b>	Yn gynyddol, dylanwadir ar nifer o brosesau geomorffolegol a datblygiadau tirffurfiau a thirluniau gan weithgareddau dynol
<b>9</b>	<b>Mae tirluniau'r Ddaear yn dod yn fwy peryglus</b>	Mae newid amgylcheddol byd-eang a gweithgareddau dynol ill dau yn cynyddu maint ac amledd peryglon geomorffolegol, sy'n digwydd lle bynnag a phryd bynnag yr effeithir ar sefydlogrwydd wyneb y tir a phroffir effeithiau cymdeithasol-economaidd anffafriol
<b>10</b>	<b>Mae gwybodaeth geomorffolegol yn allweddol i reolaeth amgylcheddol lwyddiannus</b>	Gall geomorffoleg ddarparu mewnbyn allweddol ar gyfer rheolaeth amgylcheddol, gan gynnwys cadwraeth tirluniau, cadwraeth ac adfer ecosystemau, cadwraeth treftadaeth a thirlunio carbon

Llunir tirffurfiau gan brosesau geomorffolegol sydd, yn eu hanfod, yn golygu symudiad màs – craig, gwaddodion, ddŵr – dros wyneb y Ddaear. Mae symudiad màs fel arfer yn golygu hindreulio, erydiad, cludiant a dyddodiad deunydd wyneb y Ddaear gan ddisgyrchiant, iâ, gwynt neu ddŵr, ond gall hefyd gynnwys gweithrediad tectonig, folcanig neu gan ddŵr daear yn agos at yr wyneb. Mae symudiad màs yn fwyaf cyffredin am i lawr (h.y. o fannau uchel i fannau isel, er enghraifft gan dirlithiriadau o dan ddylanwad disgyrchiant neu symudiad gwaddodion i lawr llethrau bryniau gan ddŵr) ond gall symud i fyny hefyd (h.y. o fannau isel i fannau uwch, er enghraifft drwy

ymgodiad tectonig, echdoriadau folcanig, neu weithgaredd gwynt). Mae'r cydbwysedd rhwng y ddau fath o symudiad yn penderfynu a yw tirwedd (relief) tirffurfiau/tirluniau yn gostwng (h.y. yn gwastatáu a/neu leihau) neu yn cynyddu (h.y. yn mynd yn fwy serth a/neu godi) gydag amser (Ffigwr 3). O fewn tirluniau, gellid dosbarthu tirffurfiau unigol fel rhai sydd yn erydol/ddiraddiol (degradational) (h.y. mae màs yn cael ei symud i ffwrdd er mwyn creu ffurfiau fel dyffrynnoedd) neu yn rhai dyddodol/adeiladol (h.y. mae màs yn cronni er mwyn creu ffurfiau fel dyddodion ar lethrau a chonau llosgfynyddoedd).



**Ffigwr 3.** Pennir uchder a thirwedd tirffurfiau graddfa-fawr fel mynyddoedd gan gystadleuaeth rhwng symudiad màs i fyny (e.e. drwy ymgodiad tectonig) a symudiad màs i lawr (e.e. drwy hindreulio ac erydiad) (Ffynhonnell: ail-luniwyd ac addaswyd o Press, F. a Siever, R. 1997. *Understanding Earth* (2il argraffiad), W.H. Freeman and Company, Efrog Newydd).



## Wyddoch chi?

Y pwynt uchaf ar wyneb y Ddaear wedi ei fesur o lefel y môr yw copa Everest, ar y ffin rhwng Nepal a Tsieina. Fel arfer, nodir bod ei uchder tua 8848 m, a'i fod yn ganlyniad i ymgodiad tectonig parhaus sydd yn gyflymach na hindreulio ac erydiad yn yr Himalaya. Y pwynt isaf ar dir sych yw arfordir y Môr Marw, a rennir

rhwng Israel a'r Iorddonen. Mae'r uchder o tua 418 m o dan lefel y môr yn ganlyniad i hollti a ffawt sy'n golygu bod y tir yn is na'r tir o amgylch (downfaulting). (Ffynhonnell: Wikipedia<sup>3</sup>).

<sup>3</sup>[http://en.wikipedia.org/wiki/Extreme\\_points\\_of\\_Earth](http://en.wikipedia.org/wiki/Extreme_points_of_Earth)

## 2

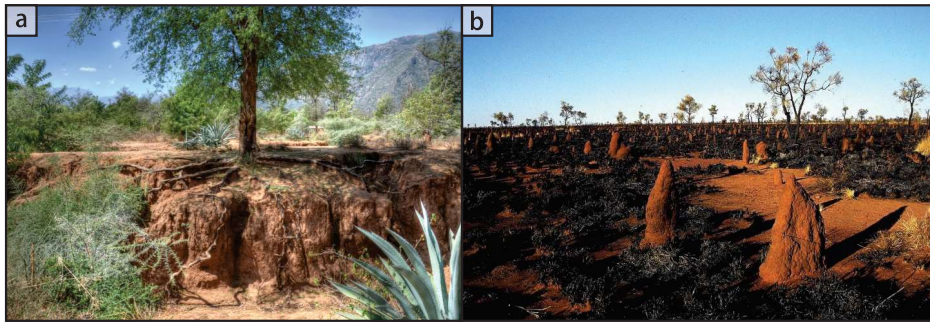
### Dylanwadir ar y prosesau sy'n ffurfio tirluniau gan nifer o ffactorau gwahanol

Mae ffactorau tectonig, daearegol, hinsoddol ac ecolegol yn gweithredu fel dylanwadau pwysig ar brosesau geomorffolegol a symudiad màs. Mae sefyllfaoedd tectonig gwahanol yn gallu dylanwadu ar b'un a yw'r potensial ar gyfer symudiad màs tuag i fyny (e.e. drwy ymgodiad lle mae eangdiroedd yn gwrthdaro) neu tuag i lawr (e.e. lle mae ffawtiau yn golygu bod cramen y Ddaear yn hollti). Mae gan litholegau (mathau o greigiau) gwahanol ragdueddiadau i hindreulio ac erydu. Mae natur yr hinsawdd yn dylanwadu ar dymheredd ac argaeledd lleithder – dylanwadau allweddol ar y potensial ar gyfer hindreulio ac argaeledd dŵr mewn ffurf hylifol neu wedi ei rewi – ac mae hyn yn effeithio ar erydiad, cludiant a dyddodiad. Gall dylanwadau ecolegol – planhigion ac anifeiliaid (gan gynnwys pobl) – hefyd chwarae rhan, weithiau yn cyfyngu ar y potensial ar gyfer symudiad màs (e.e. gwreiddiau coed yn sefydlogi llethrau bryniau rhag erydiad – Ffigwr 4a) ond yn cynyddu'r potensial ar gyfer symudiad màs

dro arall (e.e. gweithgareddau cloddio pryfed a mamaliaid – Ffigwr 4b). Yn ei hanfod, geomorffoleg yw'r wyddor sy'n astudio effaith integredig yr holl ffactorau hyn wrth lunio arwyneb tir y Ddaear. Wrth i'r effaith integredig amrywio o ranbarth i ranbarth, mae gan dirffurfiau ddosbarthiad gofodol y gellir ei ragweld i raddau. Er enghraifft, mae cadwyni o fynyddoedd geirwon yn tueddu i fod mewn ardaloedd sy'n profi ymgodiad tectonig, gyda litholegau sy'n dueddol o hindreulio ac erydu mewn hinsoddau lle mae glaw neu eira trwm yn nodweddiadol (e.e. Alpau Seland Newydd, neu yn Nhaiwan) (Ffigwr 3). Mae ucheldiroedd neu wastadeddau llai garw yn tueddu i fod mewn ardaloedd lle nad yw gweithgaredd tectonig mor actif, neu yn anactif, yn enwedig lle mae litholegau yn fwy gwydn a/neu lle mae'r hinsawdd yn fwy sych (e.e. de Affrica neu ganoldir Awstralia) (Ffigwr 3). Lleolir llenni iâ a rhewlifoedd yn bennaf yn y lledredau uwch a/neu mewn mannau uchel lle mae dŵr yn aros wedi ei rewi drwy gydol y

flwyddyn, neu am rannau sylweddol ohoni. Mae llethrau brynau gyda phriddoedd trwchus yn tueddu i ddatblygu orau mewn ardaloedd gwlypach lle mae gorchudd llystyfiant sy'n eu sefydlogi wedi datblygu'n

dda, tra bod twyni tywod sydd wedi eu creu gan wynt yn tueddu i fodoli yn bennaf mewn rhanbarthau sych, tywodlyd lle nad oes rhyw lawer o orchudd llystyfiant.



**Ffigwr 4.** a) Mae gwreiddiau coed, llwyni a phorfeydd yn aml yn helpu i glymu gwaddodion a phriddoedd rhydd at ei gilydd, gan leihau'r potensial ar gyfer erydiad yn ystod glaw a llif trostir. Yn yr enghraifft hon o Kenya, mae maint rhwydwaith gwreiddiau coeden i'w weld o ganlyniad i erydiad sydd wedi dechrau ar ddarn o dir wrth ymyl nad oedd wedi ei warchod (Llun Daniel Green); b) Mae twmpathau termitiaid yn dirffurfiau sydd yn ganlyniad i symudiad gan bryfed. Yn yr enghraifft hwn o Ddiffeithdir Tanami, canol Awstralia, mae nifer o dwmpathau hyd at 1.5 m uchder yn cyferbynnu'n ddramatig â'r llystyfiant sydd wedi ei losgi (Llun: Stephen Tooth).

## Wyddoch chi?

O gwmpas Ffawt yr Alpau yn Alpau Deheuol Seland Newydd mae tir yn ymgodi yn fertigol hyd at 10 mm y flwyddyn ac yn symud yn llorweddol rhyw 30 mm y flwyddyn. Mae'r cyfraddau hyn rywbeth yn debyg i'r cyfradd y mae ewinedd oedolyn iach yn tyfu (Ffynhonnell: Little, T.A. et al., Variations in exhumation level and uplift rate along

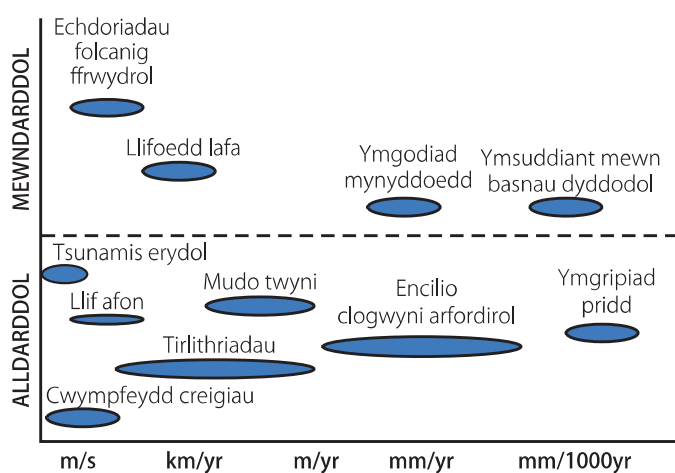
the oblique-slip Alpine fault, central Southern Alps, New Zealand. Geological Society of America Bulletin, 117, 707-723; Yaemsiri, S. et al., 2010. Growth rate of human fingernails and toenails in healthy American young adults, Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology, 24, 420-423).

# 3

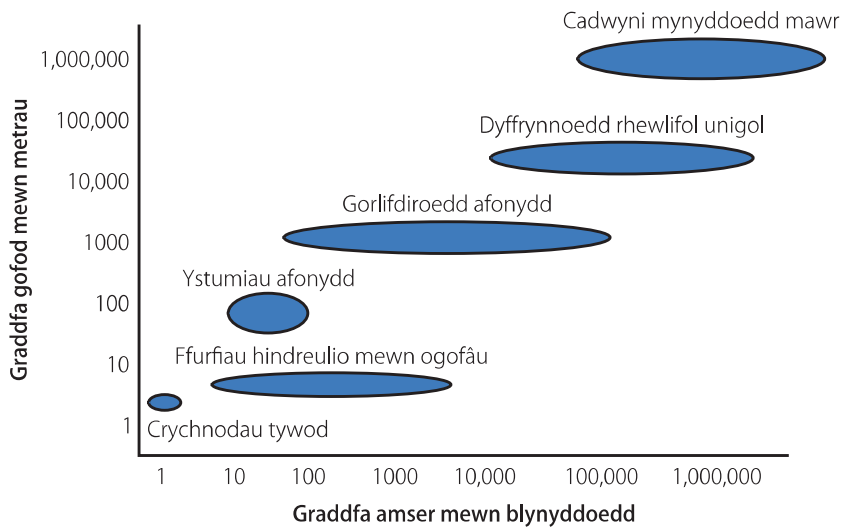
## Mae prosesau'r tirlun yn gweithredu ar lawer o raddfeydd gwahanol

Mae'r ffactorau tectonig, daearegol, hinsoddol ac ecolegol sy'n dylanwadu ar brosesau a symudiad màs yn newid gyda graddfeydd amser a gofod gwahanol. Gall rhai ffactorau gael eu disgrifio fel amledd isel/maint uchel, gan eu bod yn gweithredu yn gymharol anghyson dros amser ond yn gallu symud llawer iawn o fàs (e.e. ymgodiad tectonig rhanbarthol sydd yn cynnwys hollti) ac yn gallu arwain at dirffurfiau graddfa fawr (e.e. cadwyni mynyddoedd). Mae ffactorau eraill yn amledd uchel/maint isel gan eu bod yn gweithredu yn gymharol reolaidd ond yn symud llai o fàs (e.e. ymgripiad pridd o dan dylanwad disgrychiant, neu ddigwyddiadau tywydd lleoledig sy'n arwain

at lawiad a llif bas ar lethrau bryniau) ac yn arwain at dirffurfiau graddfa-fach (e.e. gyliau bychain). Rhwng y ddau eithaf hyn, gall ffactorau tectonig, daearegol ac ecolegol gyfuno mewn amrywiaeth o ffyrdd er mwyn dylanwadu ar brosesau geomorffolegol a symudiad màs. Wrth wahaniaethu rhwng prosesau geomorffolegol sy'n digwydd ar hyd y sbectrwm hwn o amledd isel/maint uchel i amledd uchel/maint isel, gallwn gysyniadu sut y mae symudiad màs yn digwydd ar raddfeydd gwahanol (Ffigwr 5) a sut y mae tirffurfiau gwahanol yn datblygu ar hyd sbectrwm o raddfeydd amser a gofod (Ffigwr 6).



**Ffigwr 5.** Gyrrir prosesau geomorffolegol gan ffactorau mewndarddol (endogenic – rhai sy'n tarddu o du fewn y Ddaear fel llosgfynyddoedd a daeargrynfeydd) a ffactorau alldarddol (exogenic – rhai sy'n tarddu o ynni'r haul ac sy'n gweithio drwy'r system hinsawdd, fel glaw, gwynt a thonau). Mae prosesau gwahanol yn arwain at raddfeydd symudiad màs gwahanol, o'r rhai araf iawn (e.e. ymsuddiant basnau, ymgripiad pridd) i'r rhai cyflym iawn (e.e. echdoriadau folcanig, cwmpfeydd creigiau) (Ffynhonnell: wedi ei addasu o Goudie, A.S. a Viles, H.A., 2010. Landscapes and Geomorphology; A Very Short Introduction. Oxford University Press, Rhydychen).



**Ffigwr 6.** Mae tirffurfiau yn amrywio'n eang o ran graddfa gofod (maint) ac maent yn datblygu dros amrywiaeth eang o raddfeydd amser. Mae tirffurfiau ar raddfa fach fel crychnodau tywod yn ffurfio, erydu ac yn ailffurfio ar raddfa amser gyflym, tra bod tirffurfiau ar raddfa fawr fel cadwyni mynyddoedd yn datblygu dros raddfeydd amser llawer hwy (Ffynhonnell: wedi ei addasu o Goudie, A.S. a Viles, H.A., 2010. Landscapes and Geomorphology; A Very Short Introduction. Oxford University Press, Rhydychen).

## Wyddoch chi?

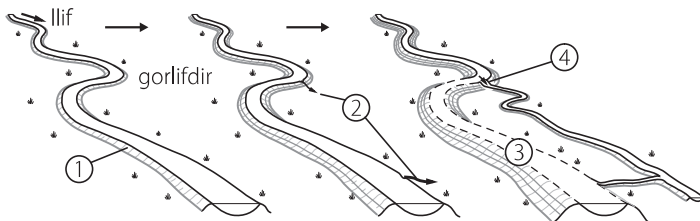
Mae'n debyg mai llosgfynydd Kilauea ar Ynys Hawaii yw'r llosgfynydd mwyaf actif yn y byd. Mae amcangyfrifon amrywiol yn awgrymu bod Kilauea wedi dechrau ffurfio 300 000-600 000 o flynyddoedd yn ôl ar wely'r môr ac yn debygol o fod wedi bod yn actif fyth ers hynny, heb unrhyw adegau estynedig tawel. Cyfododd Kilauea o'r môr fel ynys rhyw 50 000-100 000 o flynyddoedd yn ôl a bellach saif bron i 1280 m uwchlaw lefely môr, ac amcangyfrifir bod ganddi gyfaint

o 25 000-35 000 km<sup>3</sup> (mae 1 km<sup>3</sup> gyfwerth â 1 biliwn m<sup>3</sup>). Llifoedd lafa yw mwyafrif yr ynys gyda gwllâu o ddyddodion yn deillio o echdoriadau ffrwydrol wedi eu rhyngaenu yn lleol, gan ddangos sut y mae prosesau mewndarddol sy'n tarddu dros 60 km o dan wyneb y ddaear wedi gyrru cyfeintiau anferth o fagma i'r wyneb (Ffynhonnell: Arolwg Daearegol yr Unol Daleithiau, Arsyllfan Llosgfynydd Hawaii<sup>4</sup>).

<sup>4</sup><http://hvo.wr.usgs.gov/kilauea/>

Nid pethau statig a digyfnewid yw tiffurfiau a thirluniau ond pethau deinamig sy'n datblygu gydag amser. Er bod geomorffolegwyr yn gwybod am natur ddeinamig tiffurfiau a thirluniau, nid yw wastad yn cael ei gwerthfawrogi gan y cyhoedd yn gyffredinol, ac mae tuedd i weld tiffurfiau/tirluniau fel pethau â chanddynt ffurf, maint a lleoliad sefydlog. Fodd bynnag, gan bod ffactorau tectonig a daearegol, ac yn enwedig ffactorau hinsoddol ac ecolegol yn newid gydag amser a thros ofod (gweler pwynt allweddol 3), mae pob tiffurf a thirlun yn gallu newid. Er enghraifft wrth i hinsawdd newid i fod yn fwy sych, gall lleihad mewn gorchudd llystyfiant sy'n sefydlogi arwain at golledion pridd uwch drwy erydiad gan ddŵr neu wynt, tra yn dilyn newid i hinsoddau gwlypach, gall twyni tywod wedi eu creu gan wynt a arferai fod yn actif gael eu sefydlogi gan dyfiant llystyfiant o'r newydd. Serch hynny, fel y dengys Ffigurau 5 a 6, gall cyfradd datblygiad tiffurfiau/tirluniau amrywio'n fawr, yn ddibynnol ar y prosesau sydd ar waith a

faint o fâs sydd angen ei symud fel y gellid adnabod y newid. Mae tiffurfiau/tirluniau graddfa-fawr (e.e. cadwyni mynyddoedd) yn dueddol o ddatblygu yn araf gydag amser yn unig oherwydd y màs dirfawr sydd angen ei symud er mwyn achosi newid, ac felly maent yn gallu bod yn nodweddion cymharol barhaus o arwyneb y Ddaear. Gall tiffurfiau graddfa-fach (e.e. gyliau ar lethrau brynau) newid yn sydyn gydag amser oherwydd mai dim ond màs cymharol fychan sydd angen ei symud er mwyn achosi newid. Efallai y bydd tiffurfiau eraill yn datblygu yn araf am ychydig, yna datblygu yn sydyn ac yn gyflym wrth i drothwy gael ei groesi. Er enghraifft, gall rhai sianeli afonydd aros mewn safleoedd sefydlog rhwng llifgloddiau sy'n cynyddu'n araf mewn uchder dros amser, ac sydd i bob pwrpas yn codi'r sianel uwchben lefel y gorllifdir o gwmpas (Ffigur 7). Ymhen hir a hwyr, mae'r llifgloddiau yn methu yn ystod llifogydd ac erydir sianel newydd mewn safle is ar y gorllifdir wrth i'r afon gefnu ar yr hen sianel.



- ① tyfiant llifgloddiau yn codi'r sianel uwchben y gorllifdir o amgylch
- ② toriadau lleol yn y llifgloddiau yn galluogi llifogydd i lifo i ardaloedd is ar y gorllifdir
- ③ yr afon yn cefnu yn raddol ar y sianel hŷn sydd ar lefel uwch
- ④ cyfaint cynyddol o lifogydd yn cael ei ddargyfeirio i'r sianel newydd sydd wedi datblygu ar rannau is y gorllifdir. Tyfiant llifgloddiau yn dechrau eto.

**Ffigur 7.** Gall dyddodiad tywod, silt a chlai ar hyd ac wrth ymyl sianeli afonol arwain at dyfiant llifgloddiau a chodi'r llif uwchben lefel y gorllifdir o amgylch. Yn ystod llifogydd, gall y llifgloddiau hyn dorri, ac arwain at ddargyfeirio cyfeintiau cynyddol o lif i ardaloedd is y gorllifdir. Yn y pen draw bydd trothwy yn cael ei groesi a bydd y sianel newydd a ffurfir yn cario cyfran cynyddol o'r llif, a bydd yr afon yn cefnu ar yr hen sianel sydd ar lefel uwch.

## Wyddoch chi?

Dros y ddwy ganrif ddiwethaf symudodd Afon Kosi, India mwy na 113 km i'r gorllewin wrth iddi symud ar draws rhagdir yr Himalaya. Yn Awst 2008, fodd bynnag, newidodd Afon Kosi ei chwrs yn ddramatig, gan symud 60 km i'r dwyrain mewn un digwyddiad gan

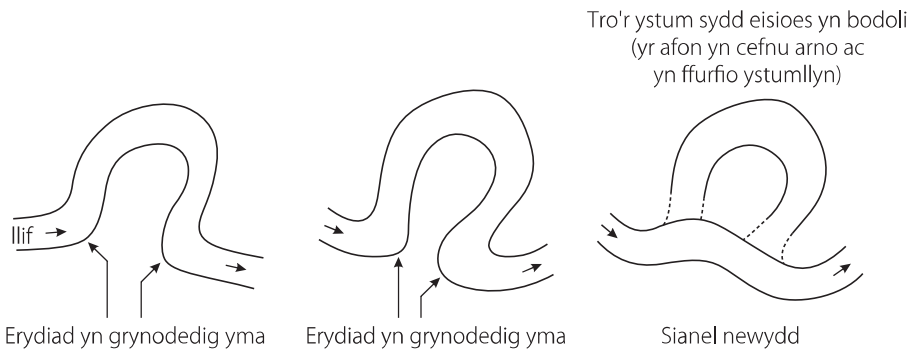
ddargyfeirio mwyafrif llif yr afon i sianel newydd (Ffynhonnell: Chakraborty, T. et al., 2010. Kosi megafan: historical records, geomorphology and the recent avulsion of the Kosi River, Quaternary International, 227, 143-160).

# 5

## Mae deinameg tirluniau yn aml yn gymhleth

Yn ogystal ag amodau tectonig, daearegol, hinsoddol ac ecolegol newidiol gall ailaddasiadau mewnol yrru datblygiad tirffurfiau a thirluniau hefyd. Ffactorau allanol, fel arfer, yw gyrrwyr pwysicaf datblygiad tirffurfiau a thirluniau, gan gynnwys rhai yn gysylltiedig â newidiadau tectonig, folcanig, hinsoddol, anthropolegol, neu newidiadau yn lefel y môr, ond gall datblygiad tirffurfiau a thirluniau hefyd ddeillio o ailaddasiadau mewnol sy'n

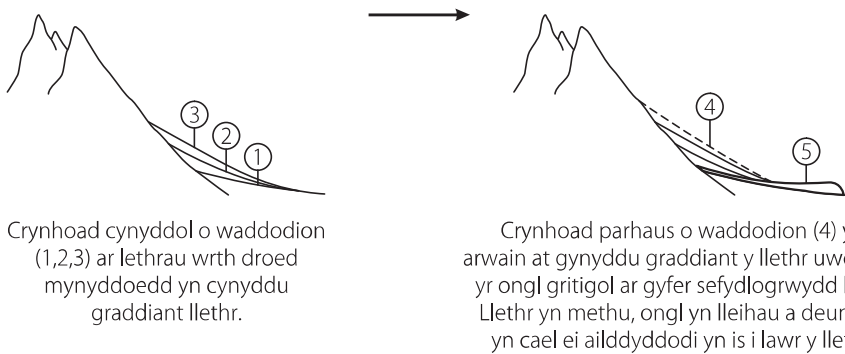
digwydd yn annibynnol ar newdiadau i'r ffactorau allanol hyn. Er enghraifft, hyd yn oed o dan amodau llif a chludiant gwaddodion cyson gall mudiad llorweddol (ochrol) ystumiau afonydd arwain, yn y pen draw, at doriadau ystum a ffurfio ystumllynoedd (Ffigwr 8). Mewn rhai sefyllfaoedd, mae ffactorau mewnol ac allanol ill dau yn gallu cyfuno er mwyn gyrru newidiadau tirffurfiau/tirluniau. Er enghraifft, gall dyddodion ar lethrau brynau gynyddu



**Ffigwr 8.** Ar hyd ystumiau afon, tuedda erydiad ddigwydd yn gyflymach ar rannau allanol y tro. Gall hyn arwain at ddau ystum cyfagos yn cyfarfod, sydd yn y pen draw yn sythu'r sianel ac yn achosi i'r afon gefnu ar yr hen dro.

mewn màs yn gyson gydag amser, gan arwain at gynydd graddol yn ongl y llethr (Ffigwr 9). Yn y pen draw, fe all yr ongl gritigol ar gyfer sefydlogrwydd y llethr gael ei groesi ond efallai na fydd yr ailaddasiadau mewnol hyn yn ddigonol er mwyn achosi newid ar eu

pennau eu hunain; gall y tirffurf aros yn sefydlog hyd nes i fethiant y llethr gael ei achosi gan newid mewn ffactorau allanol, fel gweithgaredd tectonig (e.e. daeargryn) neu cyfnod o law trwm.



**Ffigwr 9.** Mae erydiad copaon mynyddoedd yn aml yn arwain at ddyddodiad gwaddodion ar lethrau cyfagos wrth droed y mynyddoedd. Mae crynhoad cynyddol o waddodion yn arwain at gynyddu graddiant y llethr. Os yw'r ongl gritigol ar gyfer sefydlogrwydd llethrau yn cael ei chroesi bydd y dyddodion yn dod yn ansefydlog ac mae'n bosibl yr achosir methiant (e.e. ar ffurf tirlithriad) gan ddaeargrynfeydd neu law trwm. Os digwydd hyn, bydd graddiant y llethr yn gostwng yn is na'r ongl gritigol a bydd y gwaddodion yn cael eu hail-ddyddodi yn is i lawr y llethr.

## Wyddoch chi?

Gall tirlithriadau symud yn araf iawn; er enghraifft, mae hyd yn oed rhannau cyflymaf Tirlithriad Slumgillon, Colorado, yn symud llai na 0.020 m y diwrnod (Ffynhonnell: Arolwg Daearegol Colorado<sup>5</sup>). Gall tirlithriadau eraill, fodd

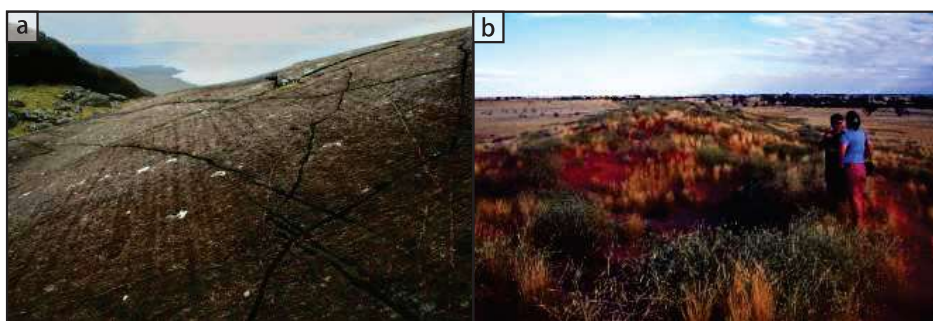
bynag, symud yn gyflym iawn; er enghraifft mae rhai tirlithriadau yn Alpau Ewrop yn symud degau o gilometrau yr awr (Ffynhonnell: Y Comisiwn Ewropeaidd, Joint Research Centre<sup>6</sup>).

<sup>5</sup> <http://coloradogeologicalsurvey.org/wp-content/uploads/2013/08/41.pdf>

<sup>6</sup> <http://eusoils.jrc.ec.europa.eu/library/themes/landslides/>

Mae tirluniau yn cynnwys hanesion o'u datblygiad y gellid eu dehongli a'u hailadeiladu o'r astudiaeth o'r tirffurfiau a'r gwaddodion cysylltiedig. Mewn nifer o ardaloedd yn lledredau canol ac uchel hemisffer y gogledd mae tirluniau yn cynnwys tirffurfiau a gwaddodion sy'n dangos ôl prosesau yn gweithredu o dan amgylchiadau llawer oerach yn y gorffennol, gan gynnwys rhai yn gysylltiedig â llenni iâ a rhewlifoedd (e.e. dyffrynnoedd parabolig, arwynebau craigwely wedi eu sgwrio a'u rhychiadu (striated) a dyddodion annidoleddig yn amrywio o fwd i glogfeini (Ffigwr 10a). Mewn ardaloedd na welodd rewlifant, fel rhanbarthau mewndirol rhai o

mwy na'r rhai presennol) a/neu brosesau yn gweithredu o dan amgylchiadau oerach a sychach yn y gorffennol (e.e. priddoedd wedi eu cyfoethogi gan rai halwynau, neu dwyni tywod wedi eu creu gan weithgaredd gwynt ond sydd bellach wedi eu sefydlogi gan llystyfiant) (Ffigwr 10b). Gall tirluniau eraill gynnwys tirffurfiau a gwaddodion sy'n tystio i weithgaredd tectonig neu folcanig mwy actif yn y gorffennol (e.e. llinellau ffawt inactif, wedi eu diraddio, neu losgfynyddoedd). Gall ymateb tirffurfiau a thirluniau i'r amgylchiadau newidiol hyn gael ei gymhlethu gan ailaddasiadau mewnol (gweler pwynt allweddol 5), tra bod tystiolaeth ar gyfer natur prosesau a



**Ffigwr 10.** a) Rhigolau cyfochrog (rhychiadau) sydd wedi eu hysgythru ar graigwely wedi ei hollti, yn dangos symudiad iâ yn y gorffennol ar Ynys Skye, gogledd orllewin yr Alban (Llun: Stephen Tooth); b) golygfa ar hyd crib twyn tywod wedi ei greu gan wynt yng ngogledd Diffeithdir Simpson, canol Awstralia. Mae hwn a thwyni cyfagos bellach wedi eu sefydlogi gan llystyfiant, ond ar adegau yn y gorffennol gwelwyd gweithgaredd twyni mwy actif o dan amodau lle mae'r gorchudd llystyfiant wedi ei leihau a/neu pan fo cryfder y gwynt yn gryfach (Llun: Stephen Tooth).

gyfandiroedd hemisffer y de, mae tirluniau yn cynnwys tirffurfiau a gwaddodion sy'n dangos ôl prosesau yn gweithredu o dan amgylchiadau llawer cynhesach a gwlypach yn y gorffennol (e.e. priddoedd wedi eu cyfoethogi gan gyfansoddion cemegol arbennig neu sianeli afonol gyda meintiau

newidiadau tirluniau'r gorffennol yn cael ei dileu yn rhannol gan brosesau geomorffolegol diweddarach yn gweithredu o dan amgylchiadau gwahanol. Serch hynny, os oes digon o dystiolaeth ar ôl – er ei bod, efallai, yn dameidiog – gellir dehongli ac ailadeiladu hanes datblygiad rhesymegol ar



gyfer y tirlun, gan gynnwys sefydlu cyfraddau newid ac asesiad o'r ffactorau mewnol ac allanol tebygol sy'n gyrru newidiadau. Mae ailadeiladu hanesion datblygiad tirluniau yn rhoi'r cyd-destun hanfodol ar gyfer asesu natur newidiadau diweddar a chyfredol, a hefyd yn helpu i roi

terfynau ar, neu i ragfynegi, llwybrau newidiadau tirluniau yn y dyfodol o dan senarios newid hinsawdd byd-eang (gweler pwynt allweddol 7) a gwerthuso pwysigrwydd effeithiau gweithgareddau dynol (gweler pwynt allweddol 8).

## Wyddoch chi?

Heddiw, gorchuddir tua 10% o'r byd gan iâ, ond yn y gorffennol mae wedi bod mor uchel a 30%. Yn y DG mae maint a thrwch llenni iâ'r gorffennol yn destun ymchwil parhaus ond maent yn sicr wedi cyrraedd

mor bell i'r de a Llundain, ac mewn manau mae'r iâ wedi bod 4-5 km o drwch (Ffynhonnell: ar ôl Arolwg Daearegol Prydain<sup>7</sup>).

<sup>7</sup><http://www.bgs.ac.uk/discoveringGeology/geologyOfBritain/iceAge/>

# 7

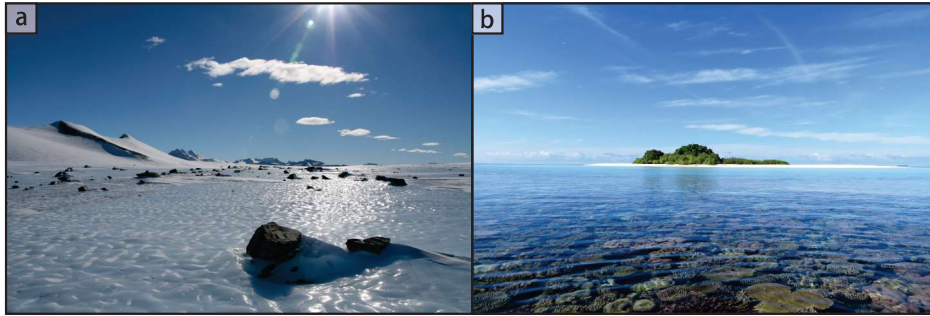
## Mae newidiadau byd-eang yn dylanwadu ar ddeinameg tirluniau

Mae'r newidiadau amgylcheddol byd-eang cyfredol, sy'n cynnwys cynhesu atmosfferig a chodiad yn lefel y môr, yn gyrru datblygiad tirffurfiau ar hyn o bryd, gan gynnwys sychu llynnoedd mewn diffeithdiroedd, crebachu llenni iâ a rhewlifoedd, ac erydiad arfordiroedd. Er y gall ymateb tirffurfiau a thirluniau i ffactorau allanol gael ei gymhlethu gan ailaddasiadau mewnol (gweler pwynt allweddol 5) gellir adnabod y tirffurfiau/tirluniau rheiny sy'n arbennig o agored i newidiadau dramatig ac anghildroadwy o ganlyniad i newid amgylcheddol byd-eang fel 'hot-spots' geomorffolegol. Mae'r rhain yn cynnwys llenni iâ a rhewlifoedd, twyni tywod mewn diffeithdiroedd, deltâu a chreigresi coral (Ffigwr 11). Yn eu tro, gall rhai o'r datblygiadau hyn mewn tirffurfiau/tirluniau ddylanwadu ar newid amgylcheddol, yn

enwedig oherwydd bod nifer o dirffurfiau yn gysylltiedig, un ai yn uniongyrchol neu yn anuniongyrchol, â 'tipping points' hinsoddol (h.y. ffenomena rhanbarthol a all roi grym adborth positif ar dwymo byd-eang) a 'hot spots' ecolegol (h.y. rhanbarthau a chanddynt gronfa arwyddocaol o fioamrywiaeth sy'n cael ei bygwth). Er enghraifft, bydd crebachu cyflymach yn llenni iâ Antartica a'r Ynys Las yn cyfrannu yn uniongyrchol at godiad yn lefel y môr, ond hefyd at leihau albedo (adlewyrchedd) y byd a dylanwadu ar halwynedd y cefnforoedd, a fydd, yn ei dro, yn effeithio ar dymheredd a cheryntau'r cefnforoedd a dosbarthiad gwres byd-eang, gyda'r canlyniad tebygol o dwymo atmosfferig pellach. Gall codiad yn lefel y môr, cynhesu'r cefnforoedd a cheryntau newidiol arwain at erydiad cyflymach o arfordiroedd, gyda sgil-

effeithiau negyddol ar ecosystemau bioamrywiol mangrof a chreigresi coral. Mae dylanwad rhanbarthol neu fyd-eang rhai newidiadau tirffurf eraill yn llai clir ond mae'n bosib eu bod yn arwyddocaol; er enghraifft, mae sychu llynnoedd mewn diffeithdiroedd a gweithrediad gwynt yn gallu arwain at

gynhyrchu mwy o lwch yn yr atmosffer, sydd â goblygiadau ar gyfer hinsawdd ac ecosystemau, gan gynnwys effeithiau cymhleth, nas deallir yn iawn, ar ffurfiant corwyntoedd, ffrwythloniad y cefnforoedd, a chyflenwad maetholynnau ar y ddaear.



**Ffigwr 11.** a) Rhewlif Horseshoe, Antartica (Llun: Stuart Dunning); b) ynys dywodlyd, isel yn codi uwchben creigres gwrel, Ynysoedd y Maldives (Llun: Holly East). Mae'r tirffurfiau hyn yn agored i effeithiau amrywiaeth o newidiadau amgylcheddol byd-eang gan gynnwys cynnydd yn nhymeredd yr awyr a'r môr, codiad yn lefel y môr, a chynnydd mewn erydiad gan donnau.

## Wyddoch chi?

Pe trawsnewidir yr holl iâ yn Antartica i ddŵr hylifol, byddai'n ddigon i godi uchder cefnforoedd y byd 60 m (Ffynhonnell: Canolfan Genedlaethol Iâ ac Eira<sup>8</sup>). Serch hynny, er bod llawer o

bryder cyfredol ynglŷn â rôl toddiant llenni iâ yng nghodiad lefel y môr, ni ystyrir bod y math hwn o senario eithafol yn debygol yn y dyfodol agos.

<sup>8</sup><http://www.nsidc.org/cryosphere/quickfacts/icesheets.html>

Yn gynyddol, dylanwadir ar nifer o brosesau geomorffolegol a datblygiadau tirffurfiau a thirluniau gan weithgareddau dynol. Gall gweithgareddau dynol ddylanwadu yn uniongyrchol ar brosesau geomorffolegol, un ai yn cynyddu cyfraddau newid naturiol (e.e. annog toriadau ystumiau afonydd drwy brosiectau sythu afonydd) neu ffrwyno cyfraddau newid naturiol (e.e. trwy waith gwarchod glannau afon neu arfordiroedd) (Ffigwr 12). Gall gweithgareddau dynol hefyd ddylanwadu yn anuniongyrchol ar brosesau naturiol, er enghraifft drwy glirio fforestydd a throsi i dir amaeth a dylanwad hyn ar lif trostir ar lethrau brynau a throsglwyddiad gwaddodion, neu drwy drawsleoliad planhigion ac anifeiliaid sy'n gallu dylanwadu ar geomorffoleg, fel coed helyg a chwningod. Yn ogystal, mae nifer o

weithgareddau dynol yn cynnwys symud màs (craig, gwaddodion a dŵr) ar draws wyneb y Ddaear. Mae hyn yn fwyaf amlwg yn achos mwyngloddio ond hefyd yn digwydd o ganlyniad i garthu afonydd a morydau, adeiladu argaeau a chronfeydd, cynlluniau symud dŵr o un basn i fasn arall, a nifer o weithgareddau eraill. Mae 'yr Anthroposen' wedi cael ei gynnig fel enw ar y cyfnod diweddar pan mae gweithgareddau dynol wedi gweithredu fel y dylanwad pwysicaf un ar siapia wyneb y Ddaear, ond mae dadleuon brwd yn parhau o ran rolau cymharol gyrwyr allanol naturiol (e.e. gweithgaredd tectonig/folcanig a newid hinsawdd), ailaddasiadau mewnol, a gweithgareddau dynol fel dylanwadau ar ddatblygiad tirffurfiau/tirluniau a gwaddodion.



**Ffigwr 12.** Awyrlun arosgo o afon ddolennog, gyffredin gyda gorlifdir llydan wedi ei gyfaneddu a'i amaethu wedi ei lleoli yng ngorllewin Ewrop. Er bod y planfform dolennog yn rhoi'r argraff bod yr ystumiau yn actif, mae'r afon bellach wedi ei rhwystro gan strwythurau i warchod y glannau ac nid oes ystumio yn digwydd bellach (Llun: Stephen Tooth).

### Wyddoch chi?

Amcangyfrifir y gallai'r swm blynyddol o graig a phridd a symudir dros wyneb y Ddaear o ganlyniad i arferion adeiladu ac amaethu lenwi'r Grand Canyon yn Arizona (gweler Ffigwr 14) mewn tua 50 mlynedd (Ffynhonnell: Wilkinson, B.H 2005. Humans as geologic agents: a deep-time perspective. *Geology*, 33, 161-164).

Mae newid amgylcheddol byd-eang a gweithgareddau dynol ill dau yn cynyddu maint ac amledd peryglon geomorffolegol, sy'n digwydd lle bynnag a phryd bynnag yr effeithir sefydlogrwydd wyneb y tir a phrofir effeithiau cymdeithasol-economaidd anffafriol. Gyrrir nifer o beryglon geomorffolegol gan brosesau amledd isel/maint uchel cyflym (gweler pwynt allweddol 3), ac mae enghreifftiau yn cynnwys llifogydd, tirlithriadau, daeargrynfeydd ac echdoriadau folcanig. Gall peryglon eraill ddeillio o brosesau amledd uchel/maint isel araf, fel halwyneiddio pridd o ganlyniad i godiad graddol dŵr daear (Ffigwr 13a). Mae peryglon wedi bod yn fygythiad cyson drwy gydol hanes dynoliaeth, ond mae tystiolaeth gynyddol yn awgrymu bod cyswllt rhwng cynhesu atmosfferig a chodiad yn lefel y môr a chynnydd ym maint ac amledd eithafion

tywydd a pheryglon cysylltiedig gan gynnwys llifogydd, sychder ac o bosib gweithgaredd seiclonau/corwyntoedd ac ymchwydd storm. Mewn rhai rhanbarthau mynyddig mae enciliad rhewlifoedd yn arwain at gynnydd ym maint a nifer cronlynnoedd marian o ddŵr tawdd (Ffigwr 13b), sy'n creu perygl oherwydd ei bod yn bosibl i'r argaeau hyn fethu neu i'r dŵr tawdd lifo dros eu pennau yn ystod daeargrynfeydd neu dirlithriadau. Oherwydd y cynnydd cyflym ym mhoblogaeth dynoliaeth, mae nifer cynyddol o weithgareddau'r ddynoliaeth yn digwydd mewn ardaloedd sy'n gynyddol agored i un neu fwy o'r mathau hyn o eithafion tywydd neu fethiannau (e.e. dyffrynnoedd mynyddig, gorlifdiroedd ac ardaloedd arfordirol isel), gan arwain at gynnydd ym maint ac amledd peryglon geomorffolegol.



**Ffigwr 13.** a) Crawen wen yn dynodi ymgasgliad halen ar ochr ffos ddyfrhau, dyffryn Afon Oren, gorllewin De Affrica (Llun: Stephen Tooth); b) Cronlyn marian bychan (Lago del Miage) yn Alpau'r Eidal (Llun: Mark Allan).

## Wyddoch chi?

Llifogydd yw un o'r peryglon naturiol mwyaf arwyddocaol a chyffredin, ac maent yn gyfrifol am rai o'r colledion mwyaf o fywydau yn flynyddol a'r colledion economaidd mwyaf. Yn dilyn llifogydd difrifol (hydref 2013/gaeaf 2014)

yng Ngwlad yr Haf, de orllewin Lloegr, mae llywodraeth y DG wedi cefnogi cynllun gweithredu ar lifogydd gwerth £20 miliwn ar gyfer yr ardal, er y disgwylir i'r gost gyrraedd cyfanswm o £100 miliwn (Ffynhonnell: Y Guardian<sup>9</sup>).

<sup>9</sup> <http://www.theguardian.com/environment/2014/mar/06/uk-government-somerset-levels-20m-flood-plan>

# 10

## Mae gwybodaeth geomorffolegol yn allweddol i reolaeth amgylcheddol lwyddiannus

Gall geomorffoleg ddarparu mewnbyn allweddol ar gyfer rheolaeth amgylcheddol, gan gynnwys cadwraeth tirluniau, cadwraeth ac adfer ecosystemau, cadwraeth treftadaeth a thirlunio carbon. Gellir cadw tirlunau a thirffurfiau oherwydd eu harddwch neu brinder cynhenid, fel rhan o Restr Treftadaeth Byd UNESCO, er enghraifft. Mae enghreifftiau yn cynnwys Parc Cenedlaethol y Grand Canyon, UDA (Ffigwr 14), Parc Maloti-Drakensberg, De Affrica a Pharc Los Glaciares, yr Ariannin; mae'r rhain i



**Ffigwr 14.** Golygfa o Ddwyrain y Grand Canyon, Arizona, UDA o'r gogledd-orllewin ger pentref Grand Canyon, North Rim. Mae canion mewnol Afon Colorado i'w weld ar ochr dde isaf y llun. Mae'r geomorffoleg trawiadol yn ganolbwynt i'r atyniad twristaidd yma, yn ogystal a llawer iawn mwy ar draws y byd.

gyd yn llefydd lle mae'r tirffurfiau a thirluniau yn rhesymau allweddol dros eu cynnwys ar y Rhestr, ac yn aml y nhw yw'r prif atyniad ar gyfer twristiaid. Yn ehangach, cydnabyddir bellach bod prosesau a thirffurfiau yn gosod y templed y mae prosesau a phatrymau ecolegol yn datblygu ar ei ben. Er enghraifft, mae afonydd a gorlifdiroedd yn aml yn arddangos dosbarthiad cylchfaol o blanhigion ac anifeiliaid sy'n adlewyrchu gwahaniaethau mewn amledd, dyfnder a hyd llifogydd (Ffigwr 15). O ganlyniad, gall dealltwriaeth o natur geomorffoleg yr afon a'r gorlifdir, gan gynnwys gyrwyr a chyfraddau datblygiad, helpu gyda dyluniad strategaethau cadwraeth ar gyfer systemau sydd bron 'fel newydd', a chynlluniau adfer ar gyfer systemau a ddiraddiwyd. Mae enghreifftiau eraill o gymhwyso geomorffoleg yn cynnwys dealltwriaeth o brosesau a chyfraddau hindreulio a helpu gyda dyluniad strategaethau cadwraeth ar gyfer adeiladau a warchodir (Ffigwr 16). Yn y degawdau sydd i ddod, mae'n debygol y bydd rhan gynyddol gan geomorffoleg i'w chwarae mewn rheolaeth weithredol o stociau carbon, e.e. drwy gadwraeth ac adferiad tirluniau sy'n naturiol yn cynnwys

cyfoeth o garbon (e.e. mawnogydd) ac hefyd drwy dirlunio mwy gweithredol er mwyn sicrhau bod dal a storio carbon yn digwydd

i'r graddau mwyaf posib (e.e. drwy greu gwlyptiroedd artiffisial neu dirluniau coediog).

**Ffigwr 15.** Golygfa o'r awyr o afon fyrhoedlog yn ardal gras o orllewin Awstralia, yn dangos dosbarthiad cylchfaol o llystyfiant sydd wedi datblygu ar draws y sianel a'r gorlifdir sydd fel arfer yn sych. Mae llifogydd bychain, afreolaidd yn cyflenwi lleithder i'r tywod a'r graean ar wely'r afon, tra bod llifogydd mawr, prinnach yn gorchuddio'r sianel a'r gorlifdir. Mae coed mawr (yn bennaf y gwm coch afonol – River red gum) yn tyfu ar wely a glannau'r afon er mwyn ymelwa ar y cyflenwad o leithder helaethach. Mae llethrau'r llifgloddiau yn cefnogi rhai coed, llwyni a phorfeydd, tra gwelir gorchudd prin yn unig o lwyni a phorfeydd ar y gorlifdir. Mae dosbarthiad y llystyfiant yn effeithio ar batrymau a chyfraddau symudiad dŵr a gwaddodion, sydd yn eu tro yn dylanwadu ar ffurfiau a phrosesau sianel-gorlifdir. Mae gan geomorffolegwyr ddiddordeb mewn astudio natur y rhyngweithio hydroecolegol eiddil hyn ac mae goblygiadau gan nifer ohonynt o ran rheolaeth tir gynaliadwy.



**Ffigwr 16.** Ffigwr calchfaen wedi ei ddiraddio y tu allan i Eglwys yn Axbridge, Gwlad yr Haf, Lloegr. Gall geomorffolegwyr gynnig dealltwriaeth o brosesau a chyfraddau hindreulio nodweddiadol ar adeiladau o'r fath, gan helpu gyda strategaethau dylunio a chadwraeth (LLun: Stephen Tooth).

## Wyddoch chi?

Priddoedd sy'n gyfrifol am storio'r cyfaint mwyaf o garbon ar y tir o gryn dipyn. Mae mawnogydd hemisffer y gogledd yn cynnwys 20-30% o garbon pridd y byd, er mai dim ond 1-1.5% o arwynebedd y byd (nas gorchuddir gan rew) y maent yn ei orchuddio. O ganlyniad, gall erydiad,

sychu a llosgi mawn arwain at golled cyflym o garbon o ecosystemau ar y tir a chyfrannu at gynnydd mewn crynodiadau carbon deuocsid atmosfferig (Ffynhonnell: Evans, M. a Warburton, J. 2010. *Geomorphology of Upland Peat*, Wiley-Blackwell, Chichester).

## Oes yna astudiaethau achos 'go-iawn' lle mae gwybodaeth o geomorffoleg wedi profi'n ddefnyddiol neu gyfredol?

Er na ddefnyddir y termau yn benodol yn aml, mae geomorffoleg a geomorffolegwyr yn ymddangos yn rheolaidd mewn erthyglau cyfryngau ar-lein sy'n trafod materion gwyddonol a chymdeithasol pwysig, yn ogystal â mewn rhai enghreifftiau llai arferol. Mae detholiad oddi ar wefan y BBC yn cynnwys:

**2013**

### **Alpine glaciers 'protect mountain peaks from erosion'**

[www.bbc.com/news/science-environment-23553094](http://www.bbc.com/news/science-environment-23553094)

### **Cornwall Council warn over coastline landslips**

[www.bbc.co.uk/news/uk-england-cornwall-21341342](http://www.bbc.co.uk/news/uk-england-cornwall-21341342)

### **Pakistan quake island off Gwadar 'emits flammable gas'**

[www.bbc.co.uk/news/world-asia-24272552](http://www.bbc.co.uk/news/world-asia-24272552)

### **Antarctic ice volume measured**

[www.bbc.co.uk/news/science-environment-21692423](http://www.bbc.co.uk/news/science-environment-21692423)

### **Mexico storms: Village landslide missing 'probably dead'**

[www.bbc.co.uk/news/world-latin-america-24191716](http://www.bbc.co.uk/news/world-latin-america-24191716)

### **Star Wars home of Anakin Skywalker threatened by dune**

[www.bbc.co.uk/news/science-environment-23375344](http://www.bbc.co.uk/news/science-environment-23375344)

**2014**

### **Communities 'could be abandoned' as seas rise**

[www.bbc.com/news/uk-wales-26132493](http://www.bbc.com/news/uk-wales-26132493)

### **Taiwan's 'vanishing canyon' erasing quake record**

[www.bbc.com/news/science-environment-28810357](http://www.bbc.com/news/science-environment-28810357)

## Ble ga i fwy o wybodaeth?

Mae Cymdeithas Geomorffoleg Prydain yn sefydliad ar gyfer geomorffolegwyr sy'n darparu cymuned a gwasanaethau ar gyfer rhai sy'n dysgu neu yn ymchwilio ym maes geomorffoleg, yn y DG a thramor.

[www.geomorphology.org.uk](http://www.geomorphology.org.uk)

Cyhoeddir prif gyfnodolyn rhyngwladol y Gymdeithas, Earth Surface Processes and Landforms, gan Wiley, ac mae ar gael yn rhad ac am ddimiaelodau.

[www.geomorphology.org.uk/publications/espl](http://www.geomorphology.org.uk/publications/espl)

## Beth fydddech chi'n ei awgrymu fel gwaith darllen pellach?

Goudie, A.S. and Viles, H.A. (2010) *Landscapes and Geomorphology: A Very Short Introduction*. Oxford University Press, 144 t.

Gregory, K.J. (2010) *The Earth's Land Surface: Landforms and Processes in Geomorphology*. SAGE Publications Ltd, 359 t.

Harvey, A. (2012) *Introducing Geomorphology. A Guide to Landforms and Processes*. Dunedin Academic Press, 124 t.

## A beth am adnoddau ar-lein?

### **Vignettes: Key Concepts in Geomorphology**

<http://serc.carleton.edu/vignettes/index.html>  
[Mynediad diwethaf: 14eg Ebrill 2014]

Mae'r 'Vignettes' hyn yn astudiaethau achos unigol, electronig, darluniadol sy'n addysgu am geomorffoleg a phynciau cysylltiedig.



**BSG**

British Society for Geomorphology