

## **GMEP Year 2 Report Summary**

The Glastir Monitoring and Evaluation Programme (GMEP) provides a comprehensive programme to monitor the effects of Glastir and contribute towards providing national trend data towards a range of national and international biodiversity and environmental targets. GMEP is now in its third year of the initial four year baseline assessment period. This annual report presents results from the second year of the programme. GMEP fulfils a commitment by the Welsh Government to establish a monitoring programme concurrently with the launch of the Glastir scheme and as such is a major development from past monitoring programmes which have only reported after schemes have been closed. The project ensures compliance with the rigorous requirements of the European Commission's Common Monitoring and Evaluation Framework (CMEF) through the Rural Development Plan (RDP) for Wales. The early findings from GMEP has already provided fast feedback to Welsh Government as to how to spatially target payments to maximise benefits as the scheme progresses.

Beyond Glastir outcome reporting, GMEP data and models will also contribute to a range of other reporting requirements including the Water Framework Directive, Habitats Directive and the Greenhouse Gas Emission Inventory and actions which arise from the Environment Bill such as the State of Nature Resources report, National Natural Resources Policy and Area Statements. Central to the Environment Bill is the need to adopt a new, more integrated, approach to managing our natural resources in a more sustainable way while safeguarding and building the resilience of natural systems to continue to provide these benefits in the long term. Resilience is considered to be greater where extent, condition, connectivity and diversity are high. Many GMEP metrics can be mapped onto these requirements and thus could be exploited to map these 4 properties for different areas in the future. These benefits will underpin certain aspects of the Well-being and Future Generations Bill. Another potential use of the GMEP data is in support of work by Defra and Welsh Government in their development of National Accounts to include aspects of the natural resources (i.e. carbon, water and soil) and their combined value as whole ecosystems (i.e. forests, wetlands etc.). GMEP data can contribute to the provision of the underpinning robust and auditable data required for this activity.

GMEP will therefore improve the empirical evidence base for the current state and integrity / condition of Wales's natural assets (termed natural capital) and how these are changing in response to drivers such as climate change, land management practices and air pollution onto which Glastir options are superimposed. The challenge to the GMEP team is to isolate the changes connected to Glastir options=s itself which is the primary purpose of the monitoring and evaluation programme. Changes in the extent and integrity of the natural capital in turn impacts on how well they can deliver the ecosystem functions and services we need and value. This link is currently not well quantified. The distinction between natural capital and services is important as capital is a longer term asset which we want to protect for the future and is hard to value in itself, whereas the services which flow from this capital are what economists and social scientists are able to value and which have particular relevance for the Well-being of Future Generations Bill. This valuation step is an essential one if we are to provide a grounded framework for understanding the choices government and society face. The GMEP team is working on these issues through its work on landscape perception and use, social surveys and farmer practice surveys. However, there is a large topic which will need additional work beyond what resources are currently available within the GMEP project.

The GMEP team which is delivering this comprehensive programme compromises a mix of organisations with different specialisations covering the different schemes activities, objectives and outcomes. The programme is led by the Natural Environment Research Councils' Centre for Ecology & Hydrology (CEH), an independent public research body. CEH has a research station in Bangor

which provides the leadership and coordination of GMEP. The project consortium includes ADAS, APEM, Bangor University, Biomathematics and Statistics Scotland, Bowburn Consultancy, British Geological Survey, British Trust for Ornithology, Butterfly Conservation, ECORYS, Edwards Consultants, Staffordshire University, University of Aberdeen, University of Southampton, and Victoria University of Wellington, New Zealand.

## **The GMEP approach and reporting requirements**

In summary, the basic approach of GMEP is a combined data and modelling programme which utilises existing data enhanced by a major new rolling field survey which provides co-located data for a range of environmental metrics. Modelling work provides methods for integrating and upscaling survey data for national scale reporting and exploring possible future scenarios of possible outcomes of the scheme. The co-located survey data allows reporting against the six intended outcomes of Glastir and the trade-offs and co-benefits of Glastir payments between these outcomes. The six outcomes are: Combating climate change; Improving water quality and managing water resources to help reduce flood risks; Protect soil resources and improve soil condition; Maintaining and enhancing biodiversity; Managing and protecting landscapes and the historic environment; and Creating new opportunities to improve access and understanding of the countryside; and Woodland creation and management. In addition to these original Glastir Outcomes, in September 2014 the Auditor General for Wales published his report<sup>1</sup> on Glastir. The report contained a series of observations and related recommendations including a number associated with the setting of scheme targets and monitoring actual scheme impact against scheme targets which has had an impact on the reporting requirements of the GMEP project. He identified six Strategic Objectives. To respond to these recommendations, GMEP has worked with the Welsh Government and the GMEP Advisory Group to develop a small number of impact indicators for each Glastir Strategic Objective. Metrics under consideration are:

---

<sup>1</sup> <http://audit.wales/publication/glastir>

<b>Strategic Objective</b>	<b>Reportable Indicator</b>
1.To increase the level of investment into measures to mitigate greenhouse gas emissions with the aim of contributing towards a reduction of net emissions from the land based sector in line with our international obligations	Contribution by land use and land use change (ktCO <sub>2</sub> eq yr <sup>-1</sup> ) (excludes peat soils) Agriculture Emissions <sup>6</sup> (CO <sub>2</sub> eq (kt N <sub>2</sub> O + CH <sub>4</sub> ))  Agriculture emissions including embodied emissions (typical average farm data only tCO <sub>2</sub> eq/ha) Beef Dairy Mixed Sheep
2.To increase the level of investment into measures for climate change adaptation with the aim of building greater resilience into both farm and forest businesses and the wider Welsh economy and environment to ongoing climate change	Farmer Practice Survey to give an indication of farm business split by dairy, cattle, mixed and sheep and forestry  Species richness / diversity of the wider countryside split by plants, birds and pollinators on arable land, improved land, habitat land and woodland  Farmland bird indicator  Habitat diversity  Mean patch size (for habitat and Broadleaved woodland only)
3.To increase the level of investment into measures to manage our water resources effectively with the aim of contributing towards an improvement in water quality in Wales and to meeting our obligations under the Water Framework Directive	WFD compliant headwater stream site classification (uses a broad set of indicator of ecological condition based on macroinvertebrates, diatoms, habitat modification, nutrients) (% in high or good condition)  Modelled area of land mitigating runoff /flood (%) <sup>1</sup>
4.To focus increased resources on an identified list of priority species and habitats with the aim of contributing towards a reversal in the decline of Wales's native biodiversity and to meeting our obligations under the EU Biodiversity 2020 agenda	12-15 Priority Habitat extent and condition (Only where both are reportable together)  Priority species numbers (birds (17 of the 51 section 42 species), butterflies (6 of the 15 Section 42 butterfly species))  Proxy habitat condition bespoke for particular needs of priority species (aggregated metric across all specie) in and out of scheme
5.To put in place measures and investment which maintain and enhance the characteristic components of the landscape and historic environment of rural Wales and to encourage increased public appreciation and access to the countryside	Landscape quality - Median Visual Quality Index (index from 0 – 1.0) in and out of scheme initially (then change over time)  Historic Environment Feature Condition (% in 'Sound' or 'Excellent' condition) <sup>2</sup>  Public Rights of Way (% open and accessible).  Outdoor recreation use survey metric
6.To use agri-environment investment in way that encourages positive environmental outcomes but also contributes towards farm and forest business profitability and the wider sustainability of the rural economy	Farmer Practice Survey – with a question asking whether the business has benefitted from the Glastir scheme. Split by forest, dairy, cattle, sheep and mixed enterprise.  HNV Farmland area (aggregate metric under development)

**Table 01 Impact Indicators for reporting against the six Strategic Objectives of Glastir**

Table 01 illustrates the wide range of environmental outcomes and measurements embedded within the GMEP programme of work i.e. a range of soil and water quality metrics, landscape and historic features, plant and freshwater diversity, greenhouse gas emissions, condition assessment of historic features, pollinator and four bird surveys, socio-economic surveys of benefits to the farming and forestry industries and the wider Wales community.

## **The GMEP cycle**

As GMEP survey sites are revisited on a 4-year rolling cycle and we are currently in Year 3 of this initial 4 year cycle, the current Year 2 results contribute towards a baseline against which the future impacts of Glastir payments will be assessed. By Glastir Outcome, work focussed on biodiversity (including woodland habitats) accounts for 42% of the total GMEP budget, 41% is allocated across soils, waters, climate change mitigation, landscape and historic features, trade-offs and co-benefits, and the remaining 17% allocated to underpinning activities such as informatics, the data portal and project management. The field survey involves two parts namely the Wider Wales and Targeted components. The Wider Wales survey squares are chosen to represent the background conditions across Wales and are chosen by randomly sampling within assigned land classes. This helps GMEP to deliver the required data on national trends. Targeted squares are then chosen to specifically capture Glastir related activity.

## **Summary of progress**

### **Years 1 and 2**

Within Year 1, GMEP focussed on establishing the field programme and using an ensemble of models to explore potential outcomes from different scenarios of uptake of 6 Glastir options. In Year 2, we have continued with the field survey and focussed on analysis of Years 1 & 2 data together with data from other sources notably Natural resources Wales, the National Forestry Inventory, Plantlife, UK Butterfly Monitoring Scheme, the Breeding Bird Scheme and Countryside Survey. Long term trends identified are reported here (or in the data portal). We also analysed the GMEP data to identify if land coming into the scheme was different in quality to that outside, and if we could detect the legacy effects of past agri-environment schemes. The biodiversity team focussed on developing techniques for reporting on impacts for Priority species and habitats with work continuing on the development and testing of the landscape quality / perception tool. Modelling efforts were focussed on establishing the baseline data for direct and indirect greenhouse gas emissions in response to Glastir Efficiency Grants funding and assessing possible confounding effect of climate change on greenhouse gas emissions. Soil and freshwater analysis reports on Year 1 data only due to the time required for biodiversity assessment. An analysis of 7 ecosystem services and their potential trade-offs was carried out including the development of a metric to estimate area of land mitigating runoff/flood. Work also included a major new and completed piece of work involved developing new methods for mapping and assessing the condition of peat soils of Wales and their potential contribution to reducing greenhouse gas emissions.

### **Future plans for Years 3 and 4**

#### **Year 3:**

- The field survey for Year 3 is already underway with 75 squares selected for survey.
- A decision regarding the inclusion of Countryside Survey squares into the Wider Wales Survey of GMEP will be sought
- Finalisation of the new High Nature Value (HNV) Farmland indicator.
- Development and launch of the GMEP Data Portal at the Royal Welsh Show 2015.
- Reporting of metrics needed for the new agreed 6 Strategic Objectives and Targets for Glastir under development by the Welsh Government. These metrics together with high level indicators for the 6 Glastir Outcomes will be used to provide annual updates through the GMEP Data Portal.

#### **Year 4:**

- Completion of the final 75 1km field survey squares to complete the 300 GMEP baseline 1km survey squares will be undertaken.

- Repeat of the Farmer Practice Survey in the summer of 2016 to identify actual changes on the farm and any benefit to farm and forestry profitability and resilience.
- Modelling work to identify benefits of Glastir for water quality in Water framework Directive catchments based on changes quantified in the Farmer Practice Survey of summer 2016 for reporting in Spring 2017
- Farmer interviews combined with modelling to quantify benefits to direct and indirect greenhouse emissions by farm type.

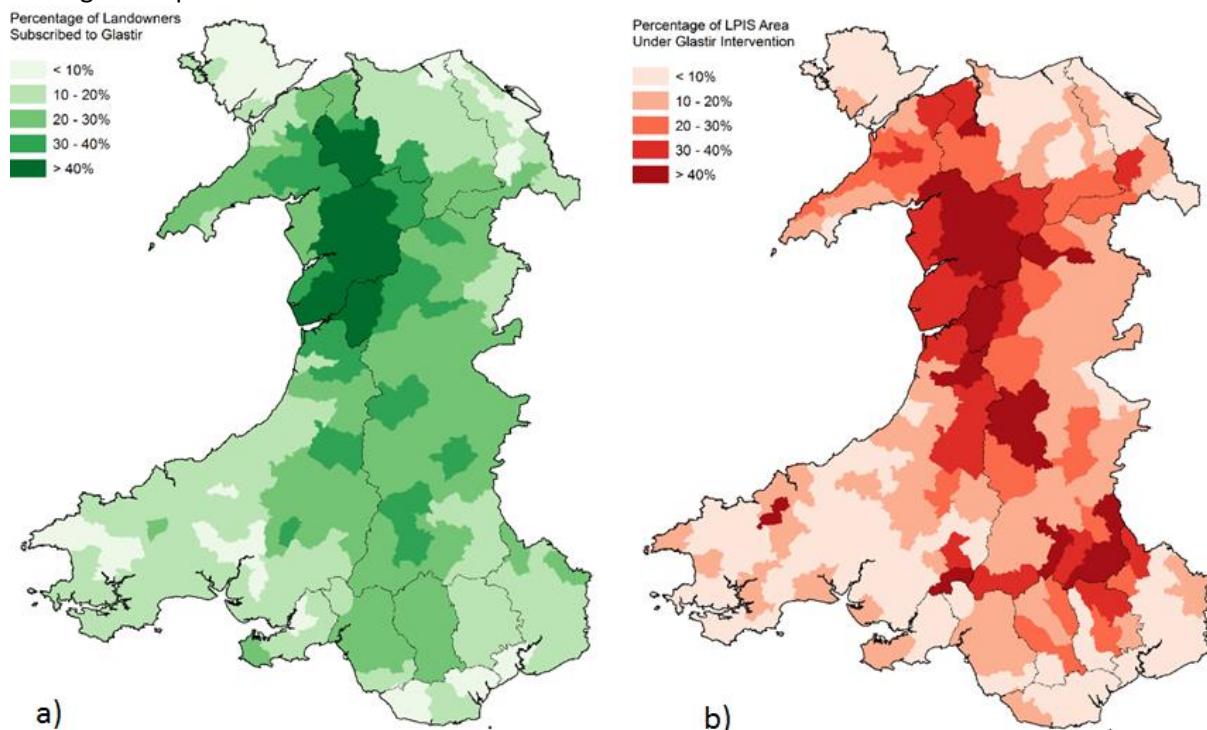
## Highlights from Year 2

The following represents a high level summary of some of the key findings structured by Glastir outcome with additional sections added for analysis of Glastir uptake, peat soils, High Nature Value farmland and Ecosystem trade-offs and opportunities. Many others results can be found in the full report or in the GMEP Data Portal [www.gmep.wales](http://www.gmep.wales).

### Analysis of Glastir Uptake

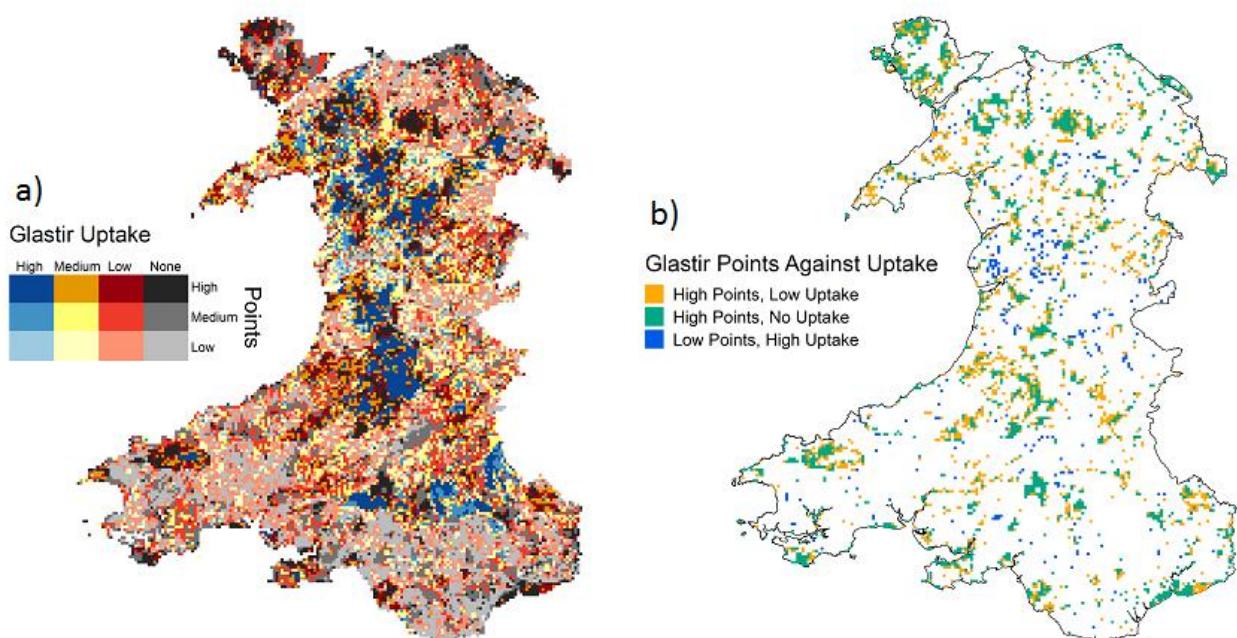
4,911 unique entrants were identified as having joined the scheme by Dec 2014, 22% of all landowners registered with LPIS in Wales. Grouped by agricultural small area, the percentage of LPIS landowners subscribed to Glastir varied from 4% to 51%, with the highest proportions present in Snowdonia (Figure 01). The total area covered by Glastir options is 3,263 km<sup>2</sup>, 19% of the available LPIS area and 16% of the total Wales land area. Of the 4109 Glastir entrants, 84% subscribed to options under Entry Level, Advanced, or Woodland Management. Across Wales, 190 unique Glastir options codes have been taken up, including 3,050 km of linear options.

Uptake of Glastir applied most to biodiversity, which had the greatest values for all metrics except parcel area with (62% of land parcel counts), where climate change mitigation was the Outcome with most area under options (80% of land parcel counts). The Woodlands Outcome had the fewest entrants, parcels, and total area, although with average values for the number of option codes and option length. These assessments are based on allocation by the project team as the actual intended outcome of the payments intended by the Glastir Project Officer was not available at the time of writing this report.



**Figure 01** a) Percentage of LPIS landowners that have subscribed to Glastir, aggregated by agricultural small area; b) Percentage of LPIS landowner area that overlaps with Glastir uptake parcels, aggregated by agricultural small area.

If the levels of uptake are compared to amounts of points available, clearly points have driven uptake with only 308km<sup>2</sup> (ca. 1% of Wales) where there was high uptake in areas with low points. However, there was 3041km<sup>2</sup> (ca. 15% of Wales) with high points where there was little or no uptake (Figure 02). To try and identify if there was any consistent pattern of land not coming into scheme, we analysed the land according to its habitat type. Broadly similar proportional amount of the dominant Broad Habitat land was present occurred in the extremes of this assessment i.e. high uptake / low points versus low uptake / high points i.e. the two classes were linearly related suggesting there was no consistent bias of land coming in, or not coming in, to the scheme. The one exception was coniferous forest which was an outlier. There was proportionally a larger area with little uptake despite high points and proportionally lower area of land with high uptake and low points relative to the other 7 major habitat types. The issue of poor uptake of the Woodland Creation scheme which this data would support is further addressed in the Socio-economic Benefits section.



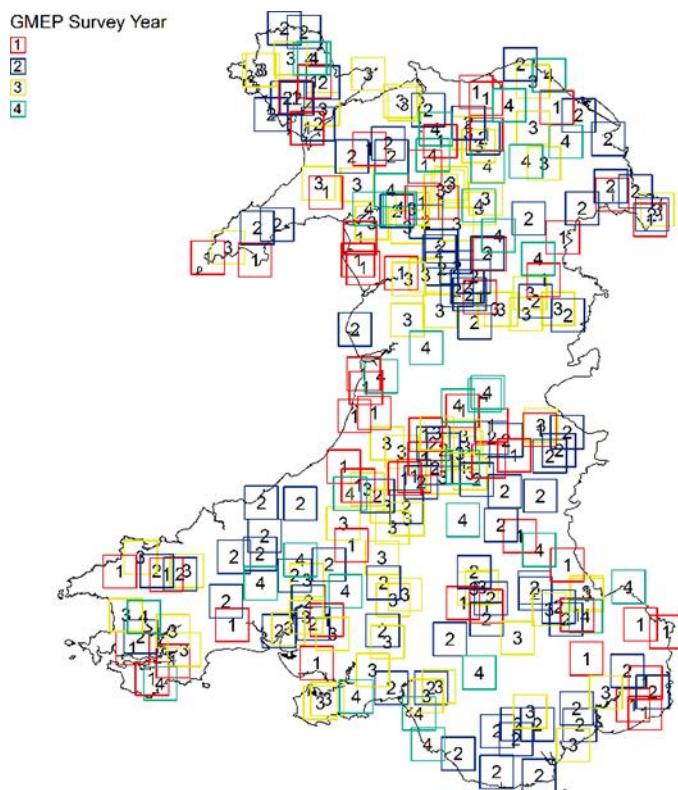
**Figure 02a** Comparison of uptake by farmers compared to total points available across all outcomes;  
**Figure 02b** Simplified figure highlighting the extremes of Figure 02a.

### Coverage by GMEP of Glastir

In total, 197 of the 260 GMEP squares (76%) currently selected or surveyed (Years 1-3 and Wider Wales element of Year 4) overlap with some form of Glastir uptake parcel. Squares distribution is shown in Figure 03. This includes 1,609 individual parcels belonging to 321 Glastir entrants and covering an area of 63 km<sup>2</sup>. From the 171 squares that overlap with options parcels, a total of 88 different options have been surveyed, including 38 km of linear options.

Split by Element, the GMEP field survey capture of Glastir uptake follows the national trend, with Glastir Entry being the most surveyed Element for most metrics, followed by Organic. The lower uptake Elements of Woodland GEG overlap with the fewest squares. More Glastir Advanced parcels have been surveyed than those of Commons, although the large parcels of the common land mean the total area surveyed is larger.

By Outcome, the overlap within GMEP squares indicates a similar skewed distribution compared to uptake numbers with the majority capturing biodiversity options with 78% of land parcels with biodiversity options (62% in the scheme). Woodlands did however have the lowest coverage at 16% (10% in the scheme). This analysis will need repeating now the data has come through which includes the intended outcome for the options within the Glastir contracts. Current assessment was based on likely target outcome by the GMEP team.



**Figure 03** Distribution of GMEP 1km survey squares but enlarged to cover 10km grid to protect locations. Squares include Years 1-3 Wider Wales Survey and Targeted Survey but only Wider Wales Survey for Year 4 as Targeted Survey will be selected according to uptake in autumn 2015.

Aside from the field survey data, and internally-generated derived data, a range of third party data has been acquired from the Welsh Government and other sources for the project, currently including over 700 individual files which will help with future analysis.

## Field survey update

The 2nd year of the rolling national surveillance monitoring programme to quantify on-going change in the Welsh countryside and impacts of Glastir options was implemented from April through to September 2014. The main biophysical survey of 90 1km squares was managed by CEH; pollinator surveys (butterflies, bees and hoverflies) were managed by Butterfly Conservation (BC); and bird surveys were managed by the British Trust for Ornithology (BTO). A full time Farmer Liaison Officer employed by CEH coordinated the movements of all field teams and arrange land access permissions. 68% of landowners contacted who had landholdings with the GMEP 1km survey squares gave permission to survey, 5% refused access, with the remainder providing no response. In total 80% of land within the 90 1km survey squares was surveyed in 2014. This co-located integrated programme of monitoring and survey which includes measurement from soils to greenhouse gases and waters, plants to birds and pollinators, landscape to historic features and landscape perception enables the inter-dependencies between these elements to be explored in future reports. It is consistent with the aims of the Environment Bill to develop more integrated approaches to

managing our natural resources in a more sustainable way. As for Year 1, survey measurements included mapping of habitats, linear and point features, recording of plant species within permanent vegetation botanical plots, topsoil sampling, headwater and pond survey and sampling, bird and pollinator surveys, landscape photography, historic feature and footpath condition assessments. All data is held within the GMEP secure Oracle spatial database. Despite every effort to ensure consistency between field surveyors by rigorous training, detailed methodologies outlined in the field handbooks, quality control and frequent communication, there will inevitably be some variation. It is therefore important to produce a quantitative measure of consistency and reliability of the data. As such, a Quality Assurance exercise was carried out to capture and understand this variation and to ensure that there was no significant bias in the data collected. See Year 1 report for full details (Emmett et al. 2014). Six GMEP squares were also re-surveyed for Quality Assurance in Year 2 (2014). See Appendix 1.1 for full Quality Assurance report.

## **Peat soils**

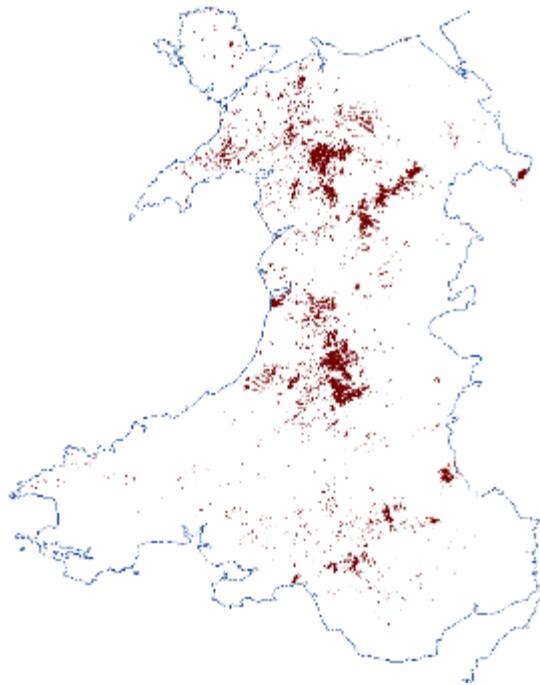
Peat soils cover 4.3% of Wales, and support nationally and internationally rare bog and fen habitats. In the uplands, blanket bogs form in waterlogged conditions, and contain peat-forming plant species such as Sphagnum mosses, as well as characteristic species such as heather and cotton grasses, and rare species such as sundews and cloudberry. In addition to their importance for biodiversity, peat soils act as Wales' largest terrestrial ecosystem store of carbon, and in good condition have the potential to contribute to climate regulation through ongoing CO<sub>2</sub> sequestration. However, Welsh peat soils have been detrimentally impacted by centuries of human activity including drainage, over-grazing and conversion to grassland and forestry. As a result Welsh peat soils are currently thought to act as a source of greenhouse gas (GHG) emissions. Measures supported through Glastir aim to reduce these emissions, and to restore the carbon sequestration function of Welsh peat soils, through a reduction in land-use pressures on a range of both upland and lowland bogs and fens.

### ***Highlights from Year 2***

In year 1 of GMEP in addition to the core survey activities, work undertaken included the mapping of the extent of peat erosion across Wales from aerial photographs, and an assessment of whether satellite data could be used to monitor changes in the surface elevation of peat soils that would indicate whether they were accumulating or losing carbon. In Year 2, we have undertaken a detailed new assessment of the extent and condition of the full Welsh peat soil resource, based on an integrated analysis of soil mapping data, land-cover data and the use of aerial photographs to identify and map drainage ditches. We have also collected a large number of peat cores, which are being used to measure rates of peat accumulation over the last century as a function of land-use.

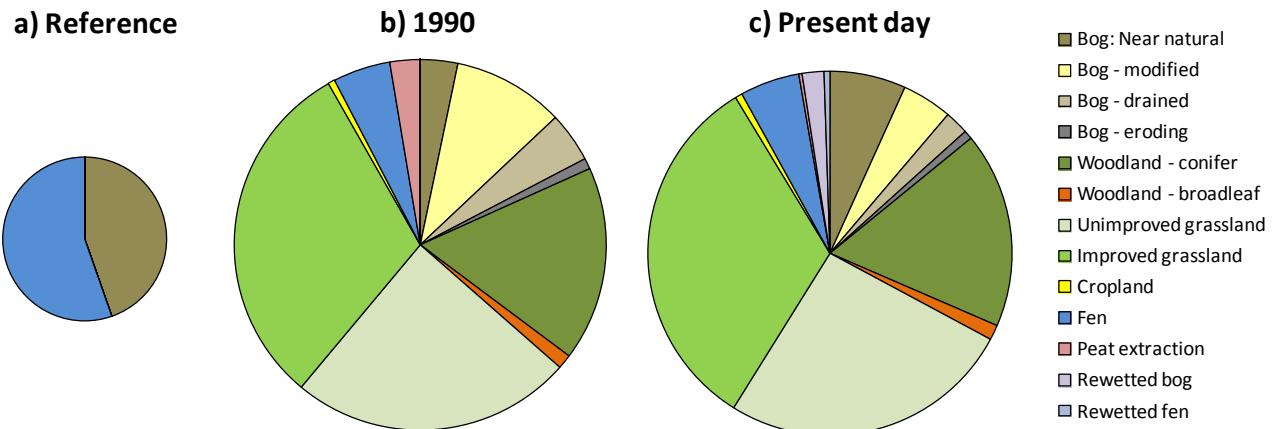
### ***Main Findings***

- A new unified peat map has been defined for the GMEP project which should allow a more reliable assessment of the state of the Welsh peat resource as a whole, with better representation of lowland peats, and more accurate targeting of Glastir peat soil-related measures on those areas where peats are present (Figure 04).
- This map has now been passed to Glastir Contract Managers to use when negotiating new Glastir Agreements.



**Figure 04** A unified peat map for Wales, based on combined BGS and NRW data

- Based on this new ‘unified’ Welsh peat map developed, peat soils are estimated to cover over 90,000 ha of Wales (4.3% of the total land area) of which 75% is in upland areas, and 25% in lowland areas
- Digital processing of aerial photographs suggests that there are at least 3000 km of drainage ditches on peat soil in Wales
- Overall, around three quarters of the Welsh peat soil area is thought to have been impacted by one or more land-use activity, including drainage, overgrazing, conversion to grassland and afforestation with only 30% in ‘good condition’ with 25% ‘modified’ into grassland and 10% into woodland.
- As a result of these activities, Welsh peat soils are currently estimated to be generating ‘anthropogenic’ emissions of around 400 kt CO<sub>2</sub>-equivalents per year (equating to around 7% of all Welsh transport-related emissions). This compares to an estimated natural ‘reference’ condition (i.e. if all the currently mapped peat area was natural bog or fen) of approximately 140 kt CO<sub>2</sub>-eq yr<sup>-1</sup> (Figure 05). This indicates that natural peat soils are net emitters of greenhouse gas equivalents primarily due to the radiative power of methane. They store carbon overall if in good condition (or peat would not accumulate) and it is the protection of this carbon store and avoidance of emissions which is the objective Glastir can contribute to. As Glastir payments are targeted on semi-improved peats only, the potential emission reductions which could be achieved if all semi-improved peat soils could be returned to the reference state is estimated at 150 kt CO<sub>2</sub>-eq yr<sup>-1</sup>.
- Between 1990 and 2007 there was a decline in species richness in blanket bogs, but a slight increase in the number of characteristic (‘positive indicator’) bog species (positive CSM indicators).
- Fifty peat cores have now been collected from around Wales in order to measure how much CO<sub>2</sub> Welsh peats were able to sequester in the past, and how much this has been affected by recent agricultural management and forestry.
- Our recommendation is that these new findings should be used to revise the scheme as it goes forward to maximise benefits of Glastir payments for emission reduction from peat soils.



**Figure 05** The estimated contribution of different peat land-use/condition categories to total greenhouse gas emissions from Welsh peats under a natural 'reference' condition, in 1990, and at present day. The size of each pie chart is illustrative of the overall level of emissions.

Overall the picture is one of highly modified peat soils across Wales ca. 75%. The only recent improvements are in the cessation of peat extraction (Figure XX) and in the condition of bogs i.e. using plant species as a proxy for bog condition, between 1990 and 2007 there was a slight increase in the number of characteristic ('positive indicator') bog species presumably due to recent targeting of bogs for restoration.

## Socio-economic Benefits

GMEP undertakes a range of activities to capture the wider socio-economic benefits of the Glastir scheme. These benefits may arise from a range of Glastir activities including payments from farmers into the local community for labour or services to more indirect pathways such as an improved visual landscape quality which has the potential to benefit both local communities and the tourism industry. More generally it is hoped the greater protection of our natural resources intended from Glastir payments will contribute to the 'Resilient Wales' Goal of the Well-being and Future Generations Bill.

Activities in this area in Year 2 have included:

- An assessment of the benefits of the Glastir Efficiency Grants to the wider community and the potential impacts on farm carbon footprints;
- Understanding the barriers to uptake of the Woodland Creation Scheme
- Developing objective, transparent and repeatable measures for assessing the visual landscape quality to enable the impact of Glastir to be assessed in the future
- Quantifying accessibility the landscape both in terms of physical accessibility through the Public Rights of Way network (PROW) and a derived measure of visual accessibility which takes account of the view as experienced by the public within the landscape.
- Continued assessment of the condition of the historic assets present such that future impacts of Glastir can be assessed.

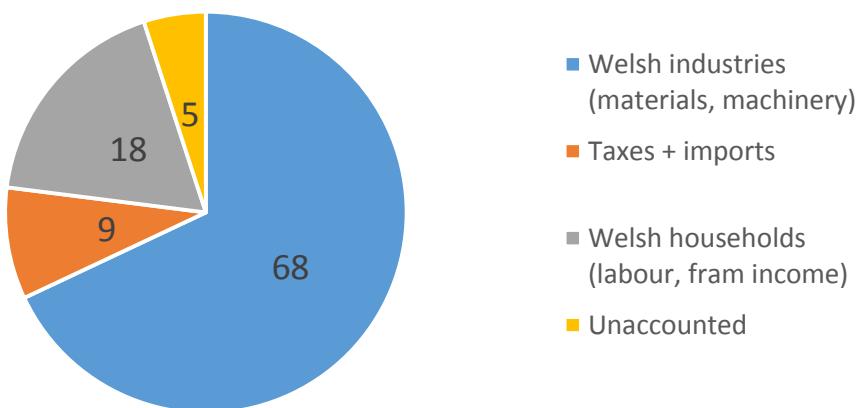
### Highlights from Year 2 include:

#### Wider Socio-Economic Effects of Glastir Efficiency Scheme Grants

- There is interest within the Welsh Government to identify the wider benefits of Glastir beyond the landowner's receipt of the payment. A survey was carried out to explore the wider benefits of the Glastir Efficiency Grants as a case study to explore this issue.
- A total of 305 grants were approved for farms in the survey (July 2014). Energy Efficiency grants accounted for 9.2% of total approved grants, 7.9% were assigned to dairy farms, 1.3%

to 'other' farms and none to LFA cattle and sheep. Grants awarded to LFA cattle and sheep farms were nearly all for Slurry and Manure Efficiency (174 of the 179 approved grants).

- The total monetary value of the paid grants amounted to £1,006,490. No Water Efficiency grants were in progress by July 2014. Slurry and Manure Efficiency grants accounted for £883,000, and Energy Efficiency grants, £123,490.
- Lowland dairy farms received the largest grant per farm on average (£16,102), compared to £9,855 for LFA cattle and sheep farms and £8,732 for LFA dairy farms. The smallest size category of farms (0-19.9 ha) received the smallest average grant of £8,370.
- More than 90% of respondents agreed that Glastir Efficiency Grants (GEGs) had encouraged them to undertake new capital investments. Similarly, the majority of farmers (83%) agreed that access to GEGs increased their scale of planned investment. Over 87% of farmers agreed that their funded project would not have happened without the grant, suggesting that GEGs has provided a useful tool for delivering economic development and encouraging new on-farm initiatives.
- As a consequence of the GEGs grants more than a quarter (28%) of farm businesses reported a general increase in sales with 51% reporting an increase in sales from farming specifically.
- Increased farm expenditure was spent within Welsh industries (68%), Welsh households (18%) and taxes (8%) with the remaining 6% unaccounted for due to respondent survey error (Figure 06).
- Of the expenditure that respondents allocated to imported materials, the majority was for building materials (49%), and machinery and equipment (32%). Of these imports, 57% of spending was within the UK and Ireland; 8% reported a mixture of spending throughout the UK and European countries and 13% imported products from other European countries.
- According to 71% of respondents, GEGs grants have promoted a beneficial effect on farm suppliers across all farm types. Similarly, 44% of respondents stated that farm customers and clients had experienced beneficial financial effects from the grants.



**Figure 06 Allocation of increased expenditure following receipt of GES grants.**

#### *Understanding Barriers to Uptake of Woodland Creation Schemes*

- Woodland creation is an activity promoted by Glastir to increase carbon sequestration and thus reduce overall GHG emissions from the land sector. However, uptake of the scheme has been low and a GMEP survey was designed to identify the barriers to uptake.
- The results indicated that the process is perceived to undermine the scheme objectives and acts as a disincentive for potential scheme members from both the farming community and the Local Authorities.
- Recommendations to improve uptake include:
  - To achieve greater scheme uptake the application process should be simplified.

- The scheme needs to be more flexible to account for external influences.
- The auditing process needs to be less threatening, and penalties need to be clearly communicated to encourage greater uptake.
- Payment rates need to be clarified to encourage potential members to adopt the scheme.

#### *Landscape and historic environment*

For a relatively small nation, Wales contains a remarkably diverse range of landscapes; from the coasts to the moors, the farmed to the industrialised. The unique physical characteristics of the landscape which derive from its diverse topography, geology, soils and climate have all helped to create a valued cultural and historic landscape which encompasses farming, rural buildings, towns as well as unique historical sites and industrial archaeology. The 3.1 million residents, the majority of whom live within the urban conurbations of south Wales (Cardiff, Swansea) and along the north coast and the fringes of the Dee Estuary are dwarfed by the 100 million day visits and an estimated 6 million overnight trips made to Wales by recreational visitors in 2013.

Wales also has a rich and distinctive historic environment. There are currently 3 UNESCO World Heritage Sites, 30,000 listed buildings and over 4,000 Scheduled Ancient Monuments in Wales which are protected by law. It has been estimated that the historic environment supports over 30,000 jobs and in 2009 contributed approximately £840 million to the wider economy. The historic environment also creates social benefits for residents of Wales, including opportunities for leisure, volunteering and learning. The HEF dataset records the location and known information about these non-designated historic features. Together with the designated sites such as the Scheduled Ancient Monuments and listed buildings, these smaller features contribute to the overall historic and cultural value of a landscape. Non-designated historic features are common throughout all landscapes in Wales. On the whole, these features are found on private land so the long-term care of these cultural assets is frequently entrusted to individual landowners. Sometimes these features face neglect or suffer damage through lack of appropriate knowledge and management. Glastir provides funding to landowners to protect historic features through land use management such as switching from arable cropping to grass pasture or managing erosion by controlling stock better with fencing. In addition, payments are available to help manage scrub which is a particular problem on some historic sites. This type of active management has potentially positive impacts on visual landscape quality, where sightlines are clear, historic features can be seen and recognised as such by the general public.

Glastir explicitly recognises the importance of the Welsh landscape; one of the five stated aims of the programme is to manage and protect the Welsh landscape and the historic environment therein, whilst retaining and promoting public access. Four specific landscape targets are outlined in the programme including: ditch landscapes; historic features and landscapes; pond landscapes and protected landscapes. An additional five targets have significant landscape quality components and include those relating to orchards; parkland and wood pastures; parks and gardens; permissive access and woodland. Within each of these targets are specific management options which have direct impacts on the potential quality of the landscape view. Whilst existing datasets provide information on the location of historic features present within Wales, GMEP is providing an insight into the condition of those features within the GMEP 1km survey squares, the pressures they currently face and eventually will indicate how this changes over time.

#### *Major achievements in Year 2*

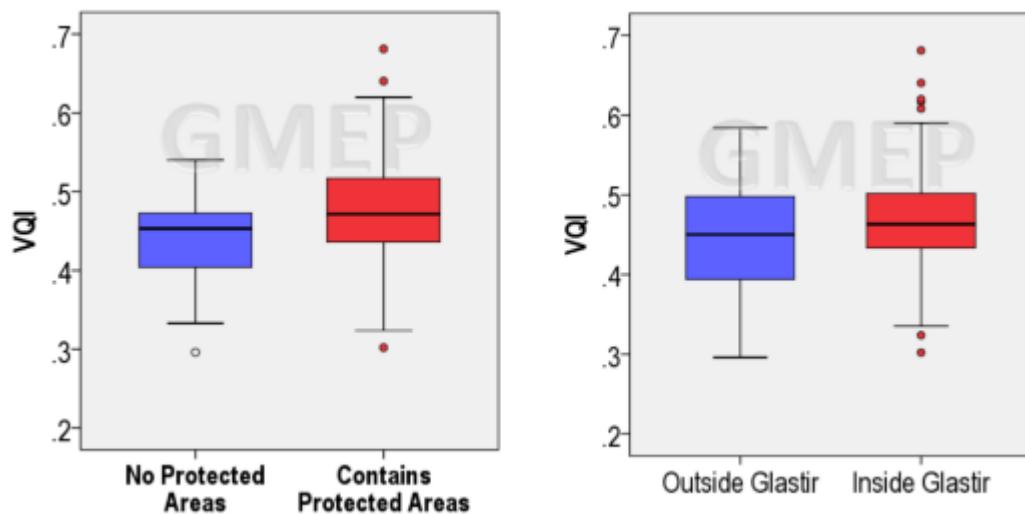
- A GMEP Visual Quality Index (VQI) has now been successfully run on the 150 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> year GMEP 1km survey squares. This has generated a data listing all of the 23 input parameters by square and weighted index values for each. Each of the survey squares has now been ranked from 1 (highest quality index) to 150 (lowest quality index).

- Viewshed analysis has been completed at 3 scales for 150 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> year 1km survey squares using 4 different categories of users (pedestrians, cyclists, small vehicle users, rail users) for 3 different scales: looking within the 1km square, looking out to the surrounding 3 x 3 km, looking in from the surrounding 3 x 3 km square. This equates to 1800 separate viewshed datasets for the two years.
- Condition assessment data has been collected and analysed for the historic environment features of the 150 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> year GMEP 1km survey sites.
- Number and condition of Public Rights of Ways in the Year 2 GMEP squares have been assessed.
- Photographic preference survey pilot undertaken early spring 2014, the online survey was then refined and launched summer 2014 with both English and Welsh versions available. Currently, over 1360 surveys have been completed online with approximately 10% of these completed in Welsh. The PPS has validated the VQI ranking process and has provided further information about the positive and negative impacts of specific components of the VQI. Our initial target was 500 completed surveys, so this has exceeded our expectations significantly and has generated a dataset of wider significance and value.

#### *Main findings*

##### The range of VQI across the Welsh landscape

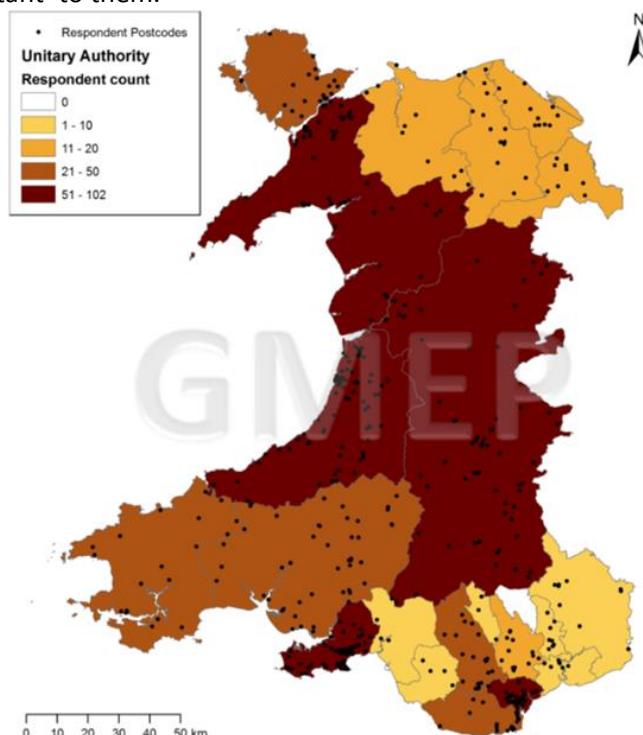
- A new Visual Quality Index (VQI) of landscape was developed by GMEP in year 1 to try and capture objectively Welsh landscape quality using a method which could be repeated and analysed robustly alongside the many other natural resource metrics within the survey. In year 2, we have started to explore how this index varies across the Welsh landscape to provide a baseline for future assessments of the effect of Glastir payments.
- There is no significant difference in VQI between upland and lowland sites. However, the upland landscapes have a smaller range of VQI values and a higher overall median value which indicates that they tend not to include the lowest quality landscapes. It is only where a range of positive values coincide that very high landscape quality scores prevail.
- There is no statistical difference between the mean quality ratings assigned to the 1km sites which fall within / without of a protected area. However, there are clear differences in the range of values, with all the highest values falling into protected areas (Figure 07).
- Squares which contained areas of Glastir land were compared against those with none. Although there was some indication that those sites with higher VQI values were found within the Glastir managed scheme, the results were not significant to date. As more squares are surveyed this trend may become clearer (Figure 07).
- Currently, no relationship is found between the landscape quality rating and the number of plant, bird, butterfly or bee species in the GMEP Year 1 and 2 1km survey squares suggesting there is no direct relationship between ecological and landscape quality as indicated by these initial test metrics. However, a more systematic and integrated approach, e.g. using the High Nature Value Farmland index currently under development, will be assessed in future years which will also benefit from a greater sample size.



**Figure 07:** The VQI of the 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> year GMEP 1km survey sites ( $n=150$ ) comparing a) inside and outside of protected areas and b) squares with some Glastir managed land as compared against those within none.

#### Countryside visiting habits and its importance

- The majority of the 1,360 respondents to the GMEP photo preference survey were well spread across Wales (with additional responses from other parts of the UK) (Figure 08).
- Respondents visited the countryside either daily or two to three times per week.
- The top five reasons for visiting the countryside were: '*relaxation*', '*active recreation*', '*health reasons*', '*peace and quiet*', and '*to explore and discover new places*'.
- Private car was the most common way of getting to the countryside, followed by walking.
- The vast majority of respondents considered the Welsh countryside to be either '*important*' or '*very important*' to them.



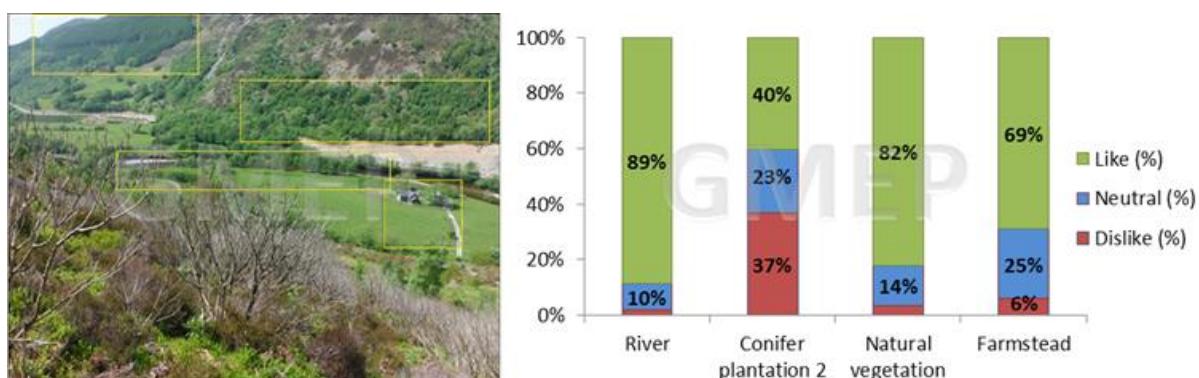
**Figure 08** Distribution of survey respondents from within Wales. Of the 976 completed surveys, 758 described themselves as Welsh (78%)

### Overall attractiveness from the photographic preference survey

- The overall order of landscape attractiveness indicated by the respondents is largely similar to the order indicated by the VQI.
- The ranking of landscapes by females and males were generally similar.
- No major differences could be found in landscape rankings by the different age groups: all age groups (except those between 30 and 44) ranked the five landscaped in the same order. However, younger respondents gave lower overall ratings than the older groups.
- The mean rating scores indicated that respondents who considered themselves Welsh, English, British and Northern Irish ranked the landscapes in the same order. However there was a small but statistically significant difference in the ratings for one type of landscapes between respondents who considered themselves Welsh relative to those considering themselves British, English or other nationality.
- The type of locations where respondents grew up in had a small but statistically significant impact on ranking of landscape types. Respondents who grew up in a village tended to differ in some ranking some landscapes relative to those who grew up in a small town or a town (for E). No effect of current home was found.

### Appreciation of specific landscape features

- In some landscapes, single features dominated assessments e.g. the sea shore or flowering heather. For other landscapes, multiple areas were favoured particularly deciduous trees/woodland, hedgerows, river and valley in the distance.
- 'Natural' features such as meadows, deciduous trees, woodland and water features were liked by the majority of respondents, as were livestock and less 'intrusive' man-made elements such as stone wall and small farmstead.
- Less conclusive were opinions towards the more prominent man-made features such as conifer plantations, road and large farm buildings. While a substantial proportion of respondents disliked them, these were never an overwhelming majority as notable proportion of respondents also liked these features or marked them as 'neutral' e.g. Figure 09.



**Figure 09** One of the landscape photos used in the landscape preference survey with the preferences indicated.

### Visual and physical access of the landscape

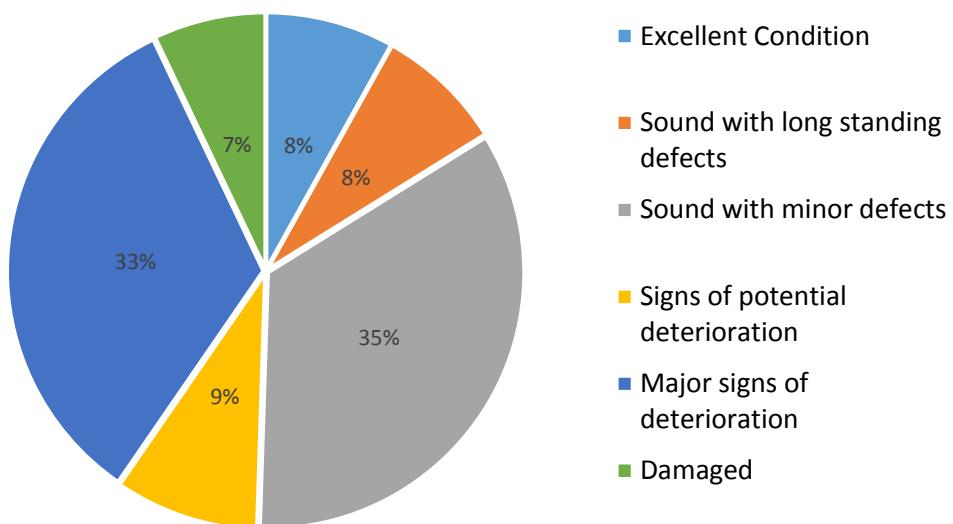
- Walkers and cyclists enjoy on average a view of 45% of the 1km square compared against 36% of people confined to a car.
- At the wider scale of the surrounding 3 x 3km landscape from within the 1km square again, pedestrians have most access to these wider views with on average 40% of the surrounding region being visible.
- From outside of the 1km square, the GMEP 1km survey squares also contribute to the landscape in which they are sited. 81% of the pedestrian group could view the squares which reflects the overall density of roads and footpaths in Wales.

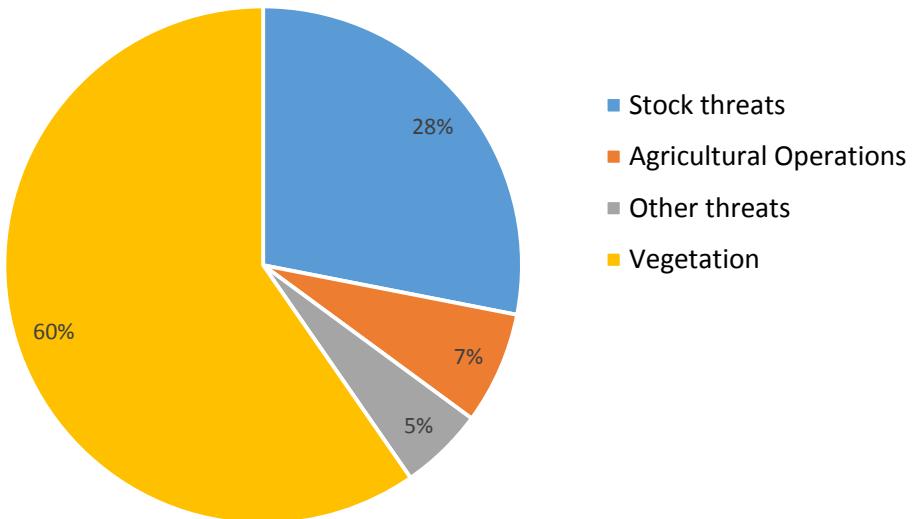
- Of the first and second year sites, the digital data show that 133 of the 150 contained some Public Rights of Way (PROW); the remaining 17 sites were all remote, upland sites. The distribution of paths varied significantly, but in places the network was dense with one site having nearly 6km of footpaths within the 1km<sup>2</sup>, though more typically this figure was between 1.5 –3km.
- Condition surveys found that 57 of the 90 Year 2 sites had some PROW of which only 20 had fully open, signed and navigable paths. In a typical 1km square, only two-thirds of the paths on a 1km site were fully open, physically accessible and easy to find. Poor signage was common and many footpaths were infrequently used as a consequence which led to degradation and poor maintenance.

#### Condition of historic features

- An assessment of condition shows that 8% were judged to be in excellent condition at the time of survey and 35% were seen to be sound with minor defects. However, 33% were assessed to be showing major signs of deterioration while a further 7% were seen to have significant damage.(Figure 10)
- Vegetation was the most prevalent threat (including scrub, bracken, brambles and rushes), with potential to not only visually obscure but also physically damage historic features Stock threats were also relatively frequent (including poaching, erosion and stock wear) while agricultural (for example surface tyre tracks, dumping, ploughing, drainage and pasture improvement) and other general threats (including natural decay, vandalism, development, flytipping) were less common. (Figure 11)

**Figure10** shows condition of Historic Environment Features (HEF's) from years 1 and 2 of GMEP 1kmsurvey squares.





**Figure 11** shows threats to Historic Environment Features (HEF's) or years 1 and 2 of GMEP 1km survey squares.

## Woodlands

Woodlands are important for the provision of multiple Ecosystem Services, goods and benefits including timber, soil protection, flood prevention, recreation, climate regulation and wild species diversity (for both generalists and woodland specialists). Many of these services are additive and there are synergies between services rather than trade-offs, woodlands are multi-functional habitats. The environmental benefits of woodlands in Wales have been valued at £34 million. A recent survey demonstrated that nearly 65% of people in Wales visit Welsh woodlands regularly and 94% believe they provide a definite benefit to the local community. Of the UK countries, Wales has the highest percentage cover of Broadleaved, Mixed & Yew Woodland although this is low by European standards, only Scotland has a higher total woodland cover however this is a consequence of the much higher percentage cover of Coniferous Woodland there than elsewhere. About 210 (39%) of the Section 42 species of principal importance for conservation of biological diversity in Wales either rely on woodland habitats, or could potentially be affected by silvicultural operations. The Welsh Government strategy 'Woodlands for Wales' was published in 2001 and revised in 2012. It promotes the design and management of woodlands to provide a wide and balanced range of ecosystem services. A set of 23 indicators have been developed to measure progress towards achieving the 20 high level outcomes outlined in the Woodlands for Wales's strategy. In Wales, the Glastir scheme is a significant component of the Rural Development Program and therefore contributes to fulfilling a number of statutory obligations and targets relevant to biodiversity derived from agreements at global (Aichi targets), European (European Union Biodiversity Strategy (EUBS) plus Habitats and Birds Directives) and UK levels (Wildlife and Countryside Act and Natural Environment and Rural Communities Act) which will apply to woodland habitats. Glastir has a specific woodlands element which includes options on creating and managing woodland. GMEP has also undertaken a survey of landowners intended to identify barriers to the uptake of the Glastir Woodland Creation scheme.

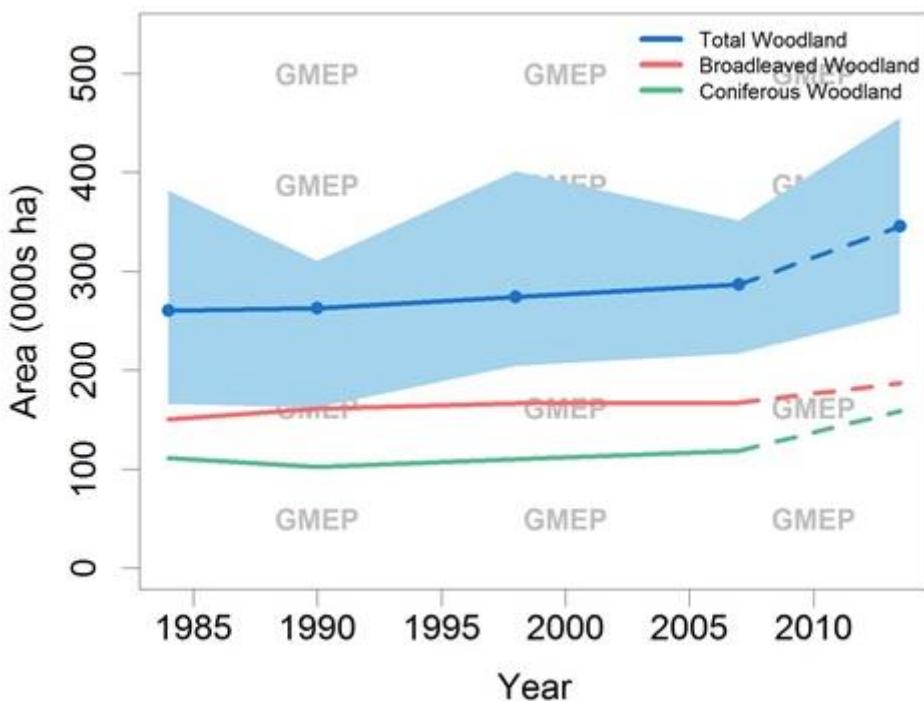
### Main findings

#### Woodland extent

- The main finding of Year 2 included an increase in the area of woodland in Wales over the past thirty years with an increase to 2014 (recorded by both GMEP and the National Forest Inventory). Both Broadleaved and coniferous woodland types have increased in area (Figure 12). Note that neither GMEP nor NFI provides a complete picture of historical or current trends but should be selected depending on the question being asked as their methods are

more relevant to some questions than others e.g. area of restocking (NFI), area of small woodland (GMEP) etc.

- GMEP estimates the total area of all woodland in Wales to be 346 000ha (187000ha Broadleaved and 159 000ha coniferous woodland), this is 16.3% of Wales in 2013/14. This compares to 10% in England and approximately 15-18% in Scotland.
- The National Forest Inventory estimate the total area of all woodland in Wales in 2014 to be 306 000 ha, 14.8% of Wales, 156 000ha of which is Broadleaved woodland and 151 000ha is coniferous.
- The total area of woodland in Wales is consistent between Countryside Survey/GMEP and National Forest Inventory (particularly considering the large confidence intervals for the estimates), the figure for coniferous woodland is very similar (GMEP 159 000ha, NFI 151 000ha) Countryside Survey records a greater amount of woodland as Broadleaved, Mixed & Yew Woodland relative to Coniferous Woodland.
- The National Forest Inventory estimated new planting and restocking in Wales to be 3 100 ha between the two periods 2009-2010 and 2013-2014. This is less than in previous years and a small proportion of the UK new planting (50 900 ha) the majority of which was in Scotland.

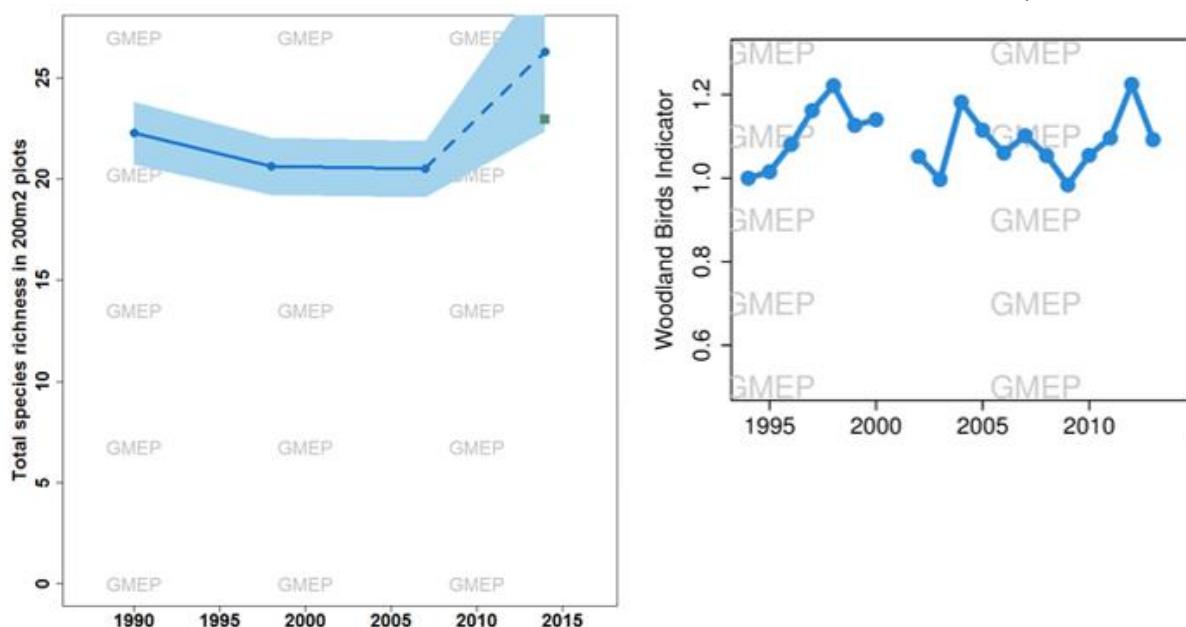


**Figure 12** The area of woodland in Wales over time, created by national estimates from field survey from Countryside Survey (solid line) and GMEP (dotted line) data.

#### Woodland condition

- The total area of woodland known to be managed to the UK Forestry Standard has increased from 123,000 ha in 2001 to at least 203,000 ha in 2014.
- Since 2010, there have been outbreaks of two quarantine diseases affecting tree species in Wales (*Phytophthora ramorum* and *Chalara fraxinea*). A Wales specific *Phytophthora ramorum* disease management was launched in December 2013 which establishes management zones. There are also a small number of non-quarantine pests and diseases known to be affecting tree species in Wales.
- There is inter-annual variation in the woodland bird indicator but there does not appear to have been a significant directional change in woodland bird species abundance. It is relatively stable in contrast to the farmland bird indicator (Figure 13)

- Current sequestration from Welsh woodlands is estimated to be about 1,419 gigagrams (1,419,000 tonnes) annually. Forestry is predicted to remain a net sink for atmospheric carbon.
- There was a general non-significant downward trend in Ancient Woodland indicator (AWI) species in large 200m<sup>2</sup> woodland vegetation plots between 1990 and 2007 however the number of AWI species increased significantly in the 2013/14 GMEP sample.
- A similar trend was seen for total plant species richness in large vegetation plots (Figure 03).
- Scores for plant species preference for light are calculated as an average value per plot i.e. higher score= plants present prefer lighter conditions. There has been a decline in light score between 1990 and 2013/14 this indicates that plots are becoming more overgrown with increased shading, possibly due to less management.
- There has been no significant change in connectivity of broadleaf woorland between 1990 and 2013/14.
- No significant change in woody species diversity in hedgerows over the last 10-20 years has been observed. An increase in cutting of hedgerows has been recorded but large decline in new planting, layering and coppicing since 1990. An increase in the length of hedgerows becoming lines of trees also increased suggests a decline in management overall.
- Land coming into Glastir has a significantly higher length of hedgerows than that outside which needs to be taken into consideration in future assessments of Glastir impact.



**Figure 13** Trends in mean total plant species richness in woodlands (CS/GMEP data) and woodland bird species (BBS data).

- We describe the development of a new Woody Cover Product (WCP), which aims to map large hedgerows, individual trees and small patches of woodland, as well as larger woodland, across the whole of Wales at a 5m x 5m scale (Figure 16). The resulting product has numerous potential applications, including investigations of habitat connectivity, modelling catchment run-off processes and quantification of carbon stocks. When validated against aerial photography for several test sites the product had a classification accuracy of 88 %.



**Figure 16** A scene from the new Woody Cover Product showing the areas identified as woody cover (red areas) overlaid onto aerial photography.

Overall the trend for woodland stock and condition indicate one of increased area but little evidence of improved condition.

## Biodiversity

The conservation of biodiversity in Wales recognizes the value people place on a rich heritage of wild species and habitats. Some habitats and species have a stronghold in Wales whilst being rare or absent elsewhere in the UK and Europe so that Wales has a particular responsibility for their monitoring and conservation. While the importance of biodiversity reflects the values placed on it by people, some of these values are harder to quantify than others. They are nonetheless important, including for example conservation of wild species and habitats for their cultural, spiritual, aesthetic and recreational importance. In 2007 the Environment Agency Wales estimated that “wildlife-based activity” contributed a total output of £1.9 billion per year to the Welsh economy which exceeded the total agricultural output in 2011 of 1.3 billion. Therefore the contribution of biodiversity to prosperity, well-being and job creation in Wales should not be underestimated.

GMEP methods are particularly well suited to reporting change changes in biodiversity in the wider countryside which surround designated areas and thus provide important areas for species and habitats to connect and respond to changing environmental conditions such as climate change. In addition, GMEP has developed methods for detecting Glastir impacts on section 42 species and habitats determining the coincidence of options with species and habitats and deriving new indices of long term trends in biodiversity as the backdrop to GMEP. We are also developing methods to characterise High Nature Value farmland (see HNV Section) and to extend our estimates of biodiversity change and impacts of Glastir outside of the sample of GMEP squares and into wider Wales by integration with remotely sensed data products and biological records databases. For brevity not all national trend data are reported here but are available within the GMEP Data Portal. Data on Priority Habitats extent and condition are not yet available.

## **Highlights from Year 2**

- The UK Butterfly Monitoring Scheme (UKBMS) data for Wales going back to 1976 has been collated for 324 1km squares and trend lines calculated. Results indicate a historic decline in specialist butterfly species with recent stability with no further decline over the last 10 years whilst there are more stable trends for more generalist butterfly species.
- The BTO/JNCC/RSPB Breeding Bird Survey (BBS) Welsh farmland bird indices from the show a tendency to declines from around 2000, while the woodland index has remained relatively stable. This reflects the continuing downward trends in a number of farmland bird species, such as Yellowhammer and Skylark. As with all multi-species indices it is worth noting within a declining indicator, it is likely that some component species will need no conservation action, but declining species may feature within an increasing trend and thus be conservation priorities.
- New metrics developed by GMEP for total abundance and diversity of target bird species exploiting the BBS data were found to be rather stable over the last 20 years. As with other indicators, however, the process of summarization will have masked some patterns of relative increase for individual species, while masking others of relative decline for other species.
- The Breeding Bird Survey (BBS) trend data were calculated for 35 of the target species and aggregated into a new 'target bird species index'. At least half of the 35 priority bird species for which there was sufficient data (there are 50 in total) were scored as increasing or stable in each of the periods considered from 1994 - 2014, but there was considerable variation in trend direction within and between species, leading to considerable variation in the overall index of population trend health. Specifically, rather more population trends were negative during 2000-2009 than at either end of the time series considered and there was no pattern for an overall improvement in population health over time (Table 02).

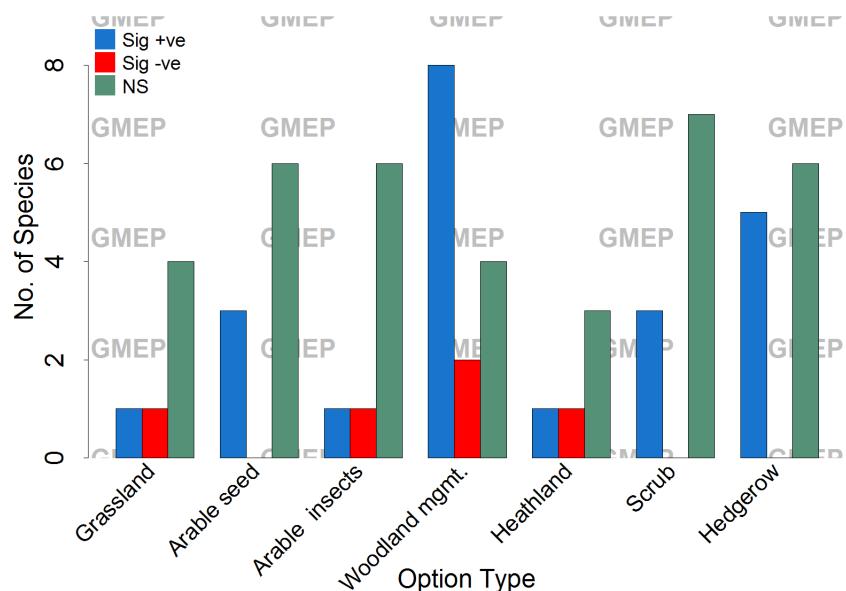
	1994-1999	2000-2004	2005-2009	2010-2014
Number of species with trend data	34	35	35	34
Number increasing/stable	23	21	17	22
Percentage increasing/stable	67.6	60.0	48.6	64.7

Table 02 Summary of population trends across priority (Section 42) bird species.

- In the future, there is good potential to monitor for change in extent for 13 Priority Habitats. Recent trends from analysis of historical data are currently being discussed with NRW. For priority bird species it is likely GMEP will be able to report on 14 species (out of 50 listed) directly from the GMEP survey data. Many others are extinct as breeding species in Wales, are nocturnal (or crepuscular) species, or are only winter visitors which are captured by other surveys. More importantly, the inclusion of bird monitoring within the same squares as all the other GMEP measurements enable the inter-dependencies between metrics plus drivers of change to be explored within GMEP which is not always possible within the more targeted surveys as the supporting data is not gathered. There may be potential for reporting on 7 of the 15 priority butterfly species.
- For other Priority species, we have developed the knowledge base required to identify sets of proxy indicator variables for section 42 species and on the derivation of these indicators from GMEP survey data. This comprises comprehensive reviews of species' ecology and establishing how species options are translated into indicators drawn from field survey attributes. These indicators measure whether Glastir options have resulted in ecological changes assumed favourable to section 42 species populations. An initial sample of 6 species were selected representing section 42 invertebrates, mammals, birds and plants focusing on

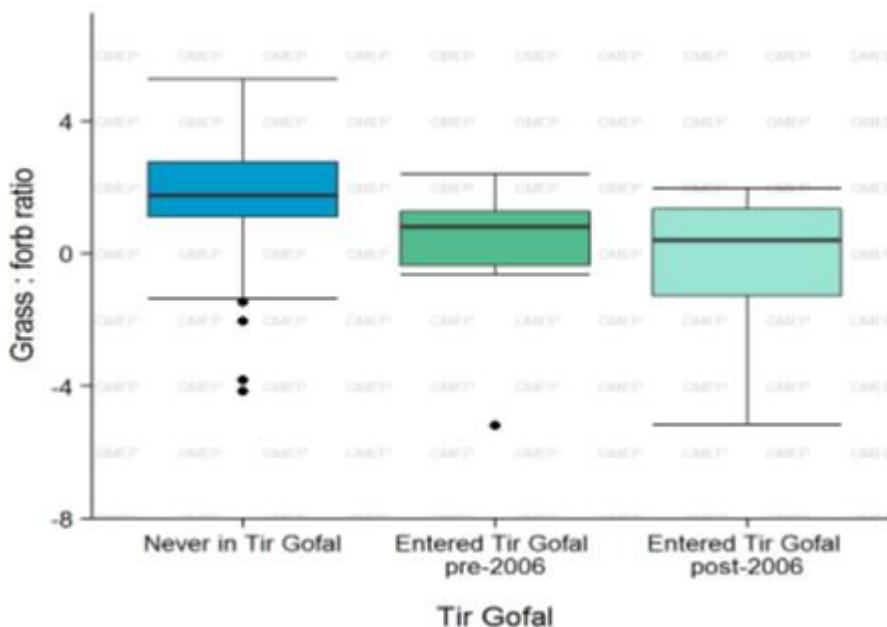
those that are more widely distributed in Wales; Dormouse, Rare Arable Plants, Curlew, Lapwing, Marsh Fritillary and the Lesser Horseshoe Bat.

- The impact of past agri-environment schemes on birds was assessed using bird population growth rates (changes from year to year) using different quantities of relevant AES management in and around BTO/JNCC/RSPB Breeding Bird Survey (BBS) 1km squares. Positive associations with Tir Gofal options were much more common than negative ones, particularly for woodland and hedgerow management, followed by arable seed provision and scrub management. The evidence therefore supports broadly positive effects of Tir Gofal, notably involving management of woodland, scrub, hedgerows and habitats providing winter seed in arable farmland (Figure 14).



**Figure 14** Numbers of bird species with positive, negative and non-significant associations with TG option groups.

- The legacy effect of Tir Gofal on land coming into the Glastir scheme was assessed for plant species. For the vast majority of indicators (42 out of 45) there was no evidence that plots occurring on land previously subjected to Tir Gofal prescriptions had different values to plots on land which had never been under Tir Gofal. Sample sizes were small however and the power to detect any legacy will increase as the GMEP survey continues. Despite this limited sample size, for two options there were significant differences of; a) terms of species richness in ungrazed Broadleaves woodlands (option 1A) in plots that had entered Tir Gofal before 2006 and b) for the grass:forb ratio (a negative indicator) for upland heath (Figure 15)



**Figure 15** Significant reduction in the grass:forb ratio in upland heath in land that entered Tir Gofal within the current GMEP sample.

- We have produced a finely resolved predictive map of Annual Net Primary Productivity for Wales – this essentially is the amount of plant growth and thus underpins agriculture and forestry productivity. The methods uses combination of remotely sensed data and plant trait modelling. Primary Production is a fundamental measurement of ecosystem function and further work will progress the validation of our initial model and explore further relationships with ecological attributes and natural capital across Wales and within survey squares.

The overall picture for biodiversity is some evidence of recent stability for some elements of biodiversity but little evidence currently of improvement. Baseline differences in biodiversity of land coming into the Glastir scheme have been identified which will need to be included in future analyses to avoid false positive impacts being attributed to Glastir.

## **Climate change mitigation**

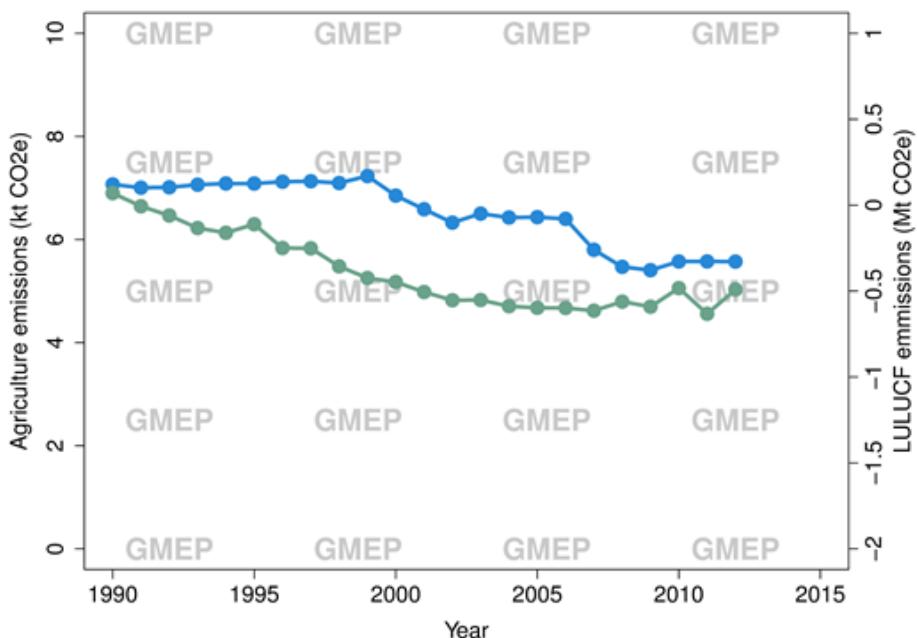
Agriculture continues to be a significant source of diffuse water pollution and greenhouse gas emissions in Wales; whilst some agricultural practices are also responsible for losses and gains of soil carbon. The Welsh Government has set national targets to improve water quality and reduce greenhouse gas emissions, and the agricultural sector is expected to contribute to the meeting of these targets. In consequence, the Glastir scheme has been developed with sufficient flexibility to target priority themes (such as soil carbon) in a spatial context, and introduce measures on farms to e.g. enhance carbon sequestration, reduce greenhouse gas emissions and diffuse water pollution from the agricultural sector. The Welsh Government has prioritised funding for options focussed on climate change mitigation and diffuse water pollution for Years 1 and 2 of the scheme.

As a first step to determine the potential impacts of Glastir on greenhouse gas and diffuse pollution emissions and carbon sequestration, the Welsh Government tasked the Glastir Monitoring and Evaluation Programme to assess the potential impact of Glastir options on these priority areas through modelling (including emission source not included in the greenhouse gas inventories), work to identify the wider benefits of the Glastir Efficiency Grants and a scoping study to identify barriers for uptake of the Woodland Creation Scheme. Woodland creation is one of the few mitigation activities which can directly capture carbon. Most other measures are only able to reduce emissions. The Year 1 GMEP Report provided an initial description of the modelling ensemble approach we used. In Year 2 we have continued to monitor ongoing national trends of greenhouse gas emissions but enhanced these to include embedded and indirect emissions and applied a process model to explore potential changes due to climate change which will be superimposed on the long term outcomes of Glastir.

### **Highlights from Year 2**

#### *Greenhouse gas emission trends from the national inventories*

- In 2012, Agriculture contributed 13% of CO<sub>2</sub>e emissions in Wales, with methane (CH<sub>4</sub>) and nitrous oxide (N<sub>2</sub>O) representing 64% and 79% of total Welsh emissions of these two gases, respectively (Figure 17). In total, 6,142 CO<sub>2</sub>e were emitted by agriculture in Wales in 2012; comprising 47% as CH<sub>4</sub> (2,864 kt CO<sub>2</sub>e), 44% as N<sub>2</sub>O (2,707 kt CO<sub>2</sub>e), and the remainder associated with transport.
- Enteric fermentation contributed >80% of total agricultural CH<sub>4</sub> in Wales (2,294 kt CO<sub>2</sub>e), manure management representing the remaining CH<sub>4</sub> emission. Dairy and beef cattle were responsible for 63%, and sheep 34% of agricultural CH<sub>4</sub> emissions.
- Agriculture is the dominant source of N<sub>2</sub>O in Wales, with >90% (2,491 ktCO<sub>2</sub>e) of this arising from agricultural soils. The key sources of N<sub>2</sub>O from agricultural soils are: fertiliser nitrogen, grazing returns and manure applications.
- Agricultural sector GHG emissions in Wales have decreased by >20% since 1990 (Figure 17). There was a small increase of less than 1% in emissions from 2011 to 2012 mainly due to a 1% reduction in cattle numbers balanced by an increase of 3% in sheep numbers. The overall trend in reductions of (N<sub>2</sub>O) emissions from soil have been the result of reductions in fertiliser nitrogen use (particularly in grasslands) and reduced numbers of livestock (manures and urine deposition) over the past decade. Current (2012) annual emissions of N<sub>2</sub>O for Wales are 2707 kt CO<sub>2</sub>e (8.73 kt N<sub>2</sub>O). The trend in the reduction of livestock numbers has also resulted in lower CH<sub>4</sub> emissions. The stabilisation of numbers in recent years means that there has been little change in emissions between 2011 and 2012 (0.2% increase).



**Figure 17** Greenhouse gas emissions from agriculture and land use, land use change and forestry (LULUCF). Note the differences in scale; 0-10 for agriculture and -2 to 1 for LULUCF. Negative numbers indicate an uptake of carbon. LULUCF activities are clearly not compensating for emissions from agriculture.

- Wales is a small net sink of greenhouse gases from LULUCF activities (Figure 17). Between 1990 and 2012, the carbon sink in Welsh grassland increased slightly (emissions have become more negative), while emissions from cropland have decreased. These trends reflect conversion of cropland to grassland dating back several decades, as it takes many years for the amount of carbon stored in soils to stabilise after conversion between one land use and another.

#### *Carbon Footprinting including indirect and embedded emissions*

- On this set of 16 Welsh model farms, the 4 Glastir options explored is projected to have had the intended effect of reducing GHG emissions and (in most cases) increasing C-sequestration in biomass and soils.
- The effectiveness of the different options in reducing GHG and increasing C sequestration varied between farm types.
- The tool indicated the GHG reductions were mediated primarily through reductions in livestock, with small additional reductions associated with lower requirements for farm inputs associated with stock management. These reductions to inputs extend the impact of the scheme option beyond the boundaries of the participating farm, and into the upstream agricultural supply chain.
- Reductions in livestock numbers may or may not lead to reductions in farm productivity and hence the economic and supply performance of the farm, although this is difficult to predict with confidence.
- The tool indicated the conversion of grassland to woodland resulted in a net increase in carbon sequestration but the effectiveness of the “woodland margin extension” and “streamside corridor” options is limited by the small number of farms with applicable land.

#### *Potential Effects of Glastir Efficiency Scheme Grants on Farm Carbon Footprints*

- Insufficient time had passed for farmers to implement GEGs grants on their farms to assess their effect on carbon footprints. Instead, this initial survey was used to establish a baseline year from which to compare carbon footprints after GEGs grants have been completed,

- The average estimated footprint per hectare across all farms was 10,236.0 kg CO<sub>2</sub>/ha/yr, and ranged from 2,385.1 kg CO<sub>2</sub>/ha/yr to 18,987.2 kg CO<sub>2</sub>e/ha/yr.
- The average footprint per hectare on dairy farms (14,032.9 kg CO<sub>2</sub>e/ha/yr) was almost double that of LFA cattle and sheep farms (7,704.8 kg CO<sub>2</sub>/ha/yr).
- Smaller farms (11,654.3 kg CO<sub>2</sub>e/ha/yr) averaged a higher footprint per ha of land than larger farms (7,602.0 kg CO<sub>2</sub>/ha/yr).
- Based on this study recommendations include:
  - Carbon footprinting to be repeated on the current sample of farms, at an appropriate point in time after construction and use of GES-funded capital items. This will allow a comparison between baseline emissions and emissions post-implementation, acting as an impact indicator of the scheme.
  - Prioritisation of further grant allocation to the dairy sector, subject to feasibility.
  - Prioritisation of further grant allocation in the SME category.
  - Avoid allocating soil aeration grants to farms where aeration would be conducted on peat soils.
  - Assessment of the impact of GES on ammonia volatilisation, as this is likely to be an important environmental and human health benefit of implementing some SME technologies.
  - The statistical trends in data illustrated in this report should be interpreted with caution, as the number of farms sampled within each category were too small to draw any robust conclusions from.

#### *Effects of Reduced Fertiliser N Use and Climate Change on Spatial GHG Emissions*

- The ECOSSE model differs with respect to the models used in the GMEP Year 1 scenario work in that it is a process-based model so is capable of quantify changes to GHG emissions in the longer term when emission factors which underpin other models may change e.g. in response to climate change. These models are the ideal but require a great deal of data and there remain uncertainties in the science and the scale of results is significantly reduced compared to the other models.
- ECOSSE estimated mean annual net GHG balance at baseline climate of 0.2 t CO<sub>2</sub>e /ha/y, which is equivalent to a net C loss of 54 kg C /ha/y.
- The Glastir measure of reducing N fertilizer to reduce GHG and SOC fluxes could reduce the annual net GHG balance from 0.20 to 0.17 (for a 20% N reduction), and to 0.15 (for a 40% N reduction) t CO<sub>2</sub>e /ha/y, respectively.
- The overall conclusion is that the model indicated climate change will not significantly affect net GHG fluxes from Welsh soils or Net Primary Productivity by vegetation by 2050. This is primarily a result of the small differences between the baseline and 2050 climate scenarios (about ±2%).

Overall the picture for the contribution of agriculture and land use to greenhouse gas emissions is one of major improvement from 1990 – 2010 by ca. 20% but with recent cessation of that trend with no recent reduction over the last 5 years. Further improvements are going to be challenging as a result of Glastir considering the aging of the forest stock, limited uptake of the woodland creation scheme and the anticipated limited effect of Glastir on stock numbers.

## **Soil quality**

Healthy soils produce our food, feed and fibre, whilst providing other important functions such as regulating climate and water and attenuating pollutants. They are a biodiverse ecosystem in themselves needing to be fed and watered, and contain an estimated quarter of global biodiversity, whilst remaining relatively unexplored with only ~1% of species as yet identified. It is the diversity of life below our feet that provides the engine fuelling nutrient cycling, breakdown of waste, water filtration and plant growth which is why soils are central to environmental and biodiversity monitoring.

The status and trend of topsoil (0-15cm) change across Wales has been captured by the Countryside Survey since 1978. The last survey in 2007 presented changes for a wide range of physical, chemical and biological properties of soil. Overall, the picture was one of stable or improving topsoil quality with the exception of arable soils. It should be noted the methods used in CS (and other soil monitoring programmes such as the National Soil Inventory ) are recognised as being inadequate for peat soil monitoring and thus new approaches have been commissioned within GMEP to tackle this. See Chapter 2.

In Wales, funding from agri-environment schemes (AES) has been available since the early 90s including ESAs, the Habitat Scheme, Woodland Grant scheme, Farm and Conservation grant scheme, Tir Cymen, Tir Cynnal, Tir Gofal and now Glastir. Monitoring of farms under Tir Gofal (Welsh Government, 2013) reported that, ‘Soil pH and extractable phosphorus levels were observed to be lower on Tir Gofal farms compared to non-scheme farms. However, this difference may not be due to Tir Gofal management, and was thought instead more likely to be attributable to Tir Gofal management options being applied to areas of more marginal land. Across all the remaining soil quality indicators (bulk density, erosion vulnerability, depth of peat material, organic carbon and carbon to nitrogen ratio) no positive differences were recorded between Tir Gofal and non-scheme farms.’ Although the report revealed few positive benefits to soil quality in comparison to farms that had not entered the scheme, this finding could be due to several factors. Firstly, the monitoring timescales (< 3 years) may have been too short to determine significant change, secondly the pairwise comparison of farms in and out of the scheme may have been the wrong sampling approach (i.e. not enough samples, incorrect pairing), and thirdly there may actually have been no significant benefit from the scheme. As it is impossible to resolve which of these three are valid, it is hoped that the current Glastir monitoring statistical design will help resolve these issues.

The aim of the Glastir monitoring of soil quality is to collect evidence for the effectiveness of bundles of management options in helping to deliver improved soil quality that will address the outcomes of interest related to climate change, biodiversity, soil and water quality and woodland expansion. The compatibility of the current monitoring with Countryside Survey means it can draw on this data record to understand and disentangle changes in national trends from the specific impact of option bundles. The monitoring is also required to collect evidence to quantify the status and trend of water and soil quality in general for other reporting requirements and this work will provide an important counterfactual evidence base. Synthesis and analysis of this data will seek to identify how the Welsh environment is being impacted by drivers of change, such as landuse, climate and pollution over and above Glastir options. Much of the data from the soils work provides evidence for the integrated analysis, and also helps support modelling studies.

When expecting to see the impact of options it is important to consider that based on the findings of the soil quality monitoring performed under Glastir, alongside previous national surveys (e.g. Countryside Survey), it can be expected that major changes in soil quality at the national level will not be revealed in the short-term. For example, 10 years of monitoring are typically required to reveal significant changes in some soil attributes (e.g. carbon status) whilst the dynamics of other

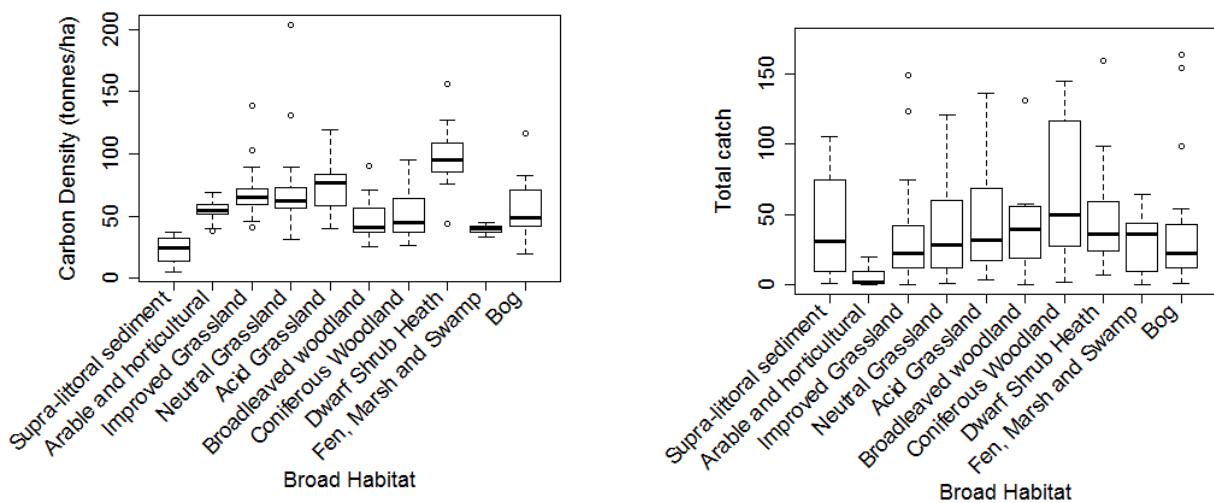
attributes such as biodiversity are unknown. Although the rolling monitoring programme implemented under Glastir has greater statistical power than previous surveys, it is still unlikely that trends in soil carbon will become apparent for at least 5 years or possibly longer, though it has the advantage of linking to the 30 year Countryside Survey data set which provides greater statistical power. Also, it should be remembered, the inclusion of soil attributes is essential in the interpretation of other responses in vegetation, GHG emissions and water quality.

#### **Major achievements in Year 2.**

- Main 2014 survey
  - Trained 12 surveyors in soil sampling methods.
  - Surveyors sampled ~450 plots and collected 4 soil samples from each (~1800 samples in total).
  - CEH Labs measured cores from 435 plots to determine 45 parameters for physical, microbial, chemical, carbon and invertebrate analysis. This data supports the outcome analysis in all categories.
  - Implemented new lab protocols to improve efficiency including methods for soil water repellency using video to determine hydraulic function.
  - Analysed all 2013 data and submitted to the GMEP data portal.
- Soil Natural Capital Accounting
  - Proof of concept conducted combining soil and land cover data sets to assess soil resource areas under different Broad Habitats

#### **Main findings**

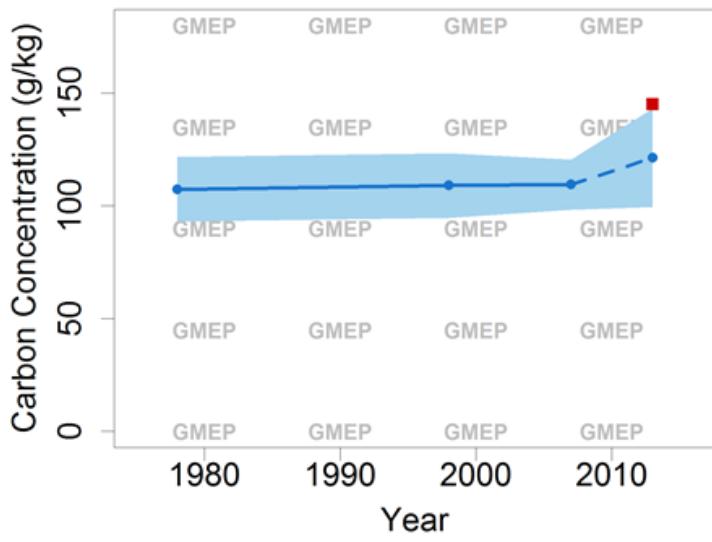
- Topsoil quality for a range of metrics has been characterised for Welsh Broad Habitats (Figure 18)



**Figure 18** Topsoil (0-15 cm) a) carbon density and b)

soil mesofauna within different Broad Habitats across Wales in 2013. Note total carbon stock to the full depth of the peat profile in bogs is the largest of any habitat. However, the top 15cm of peat whilst carbon rich has a much lower density than mineral soils thus the relatively low values. Top soil (0-15cm) only sampled due to costs involved sampling to depth and it is considered to be the soil horizon most impacted by land management issues.

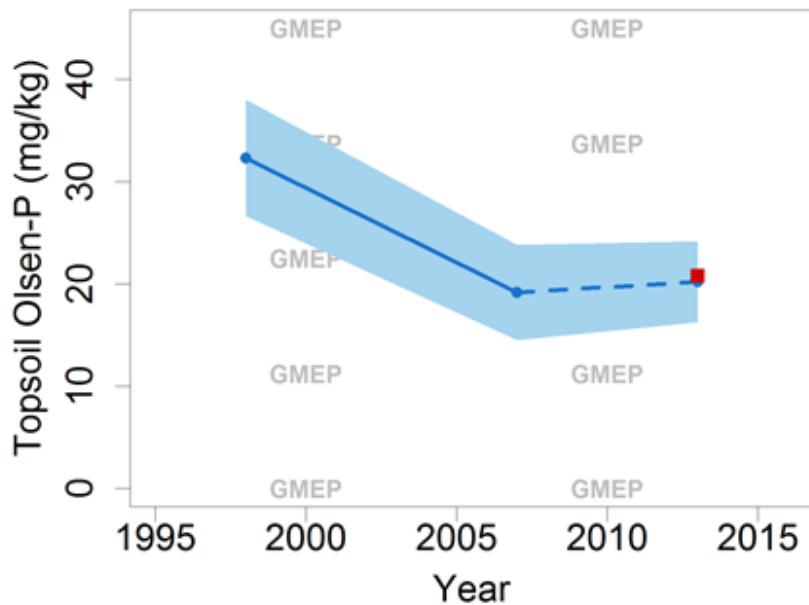
- Long term trend analysis has identified no overall change in soil carbon concentration (Figure 19)



19)

**Figure 19** GMEP data for topsoil carbon concentration for 2013 compared with data collected since 1978 by the Countryside Survey. Solid blue line (CS data); dashed blue line (GMEP 2013 Wider Wales Survey); Red square dot (GMEP Targeted survey)

- Since 1978 topsoil acidity was reduced probably due to decreased inputs of acidic atmospheric deposition. Nutrient levels since 1998 when records started indicate no change in nitrogen levels and a stabilisation of a recent decline in soil available phosphorus levels (Figure 20). Levels are still acceptable for production but will have reduced the risk of phosphorus leaching to freshwaters. No change in topsoil animal populations were found since 1998.



**Figure 20** Long term trends in topsoil phosphorus availability (Olsen-P) using CS data (blue line); dotted line GMEP Wider Wales Survey; and re square (GMEP Targeted survey).

- Evidence for water and wind erosion is sparse at national scales across the UK including Wales. GMEP does not have the resources to fill this gap however we need to quantify the impacts of Glastir. We are therefore using a modelling approach which provides both

erosion estimates and area of land likely to be at risk of erosion loss and mitigating sediment delivery. See the GMEP year 1 report for more information.

- No evidence of the limited samples in the Year 1 survey of any difference in topsoil quality of land coming into the Glastir scheme. This analysis will be repeated when the full Year 1-4 survey is complete.
- Exploration of the impacts of management using differences under existing land management suggests land management will change soil condition
- Topsoils in Wales are incredibly diverse and appears most responsive to land management regime compared to soil type indicating Glastir has real potential to influence soil quality.
- A number of initiatives are underway to recognise the value that natural resources provide to the economy. In most countries, national accounts of economic activity are recorded, and indicators such as gross domestic product (GDP) are widely used in government and policy to assess economic activity and progress. However, indicators such as GDP measure mainly market based transactions and are not good indicators of welfare; GDP ignores social costs, environmental impacts and income inequality. GDP also does not deduct the direct cost of the depletion of natural resources on national income nor does it take into account the impact that our resource extraction and use of nature has on the continued functioning of the earth system for life support. Using data available to GEMEP we present a proof of concept approach for determining the area of soils for accounting. Using the rare and occasional soils previously identified in the HNV work, we cross analysed these with land cover data from 2007. This allows us to identify the percentage of each soil type under a particular Broad Habitat type.

Overall the picture is one of stability in topsoil condition over the last 2 to 3 decades for the metrics we have available. Erosion is the main issue which is not covered by GMEP and for which other data is very sparse.

## Freshwater

Headwater streams are an important part of the river network, they typically account for most of river length in catchments (typically 70 to 80 %). The biota of headwater streams makes a significant contribution to biodiversity at a national level with many plants and animals geographically restricted to these characteristic habitats, while some use these habitats seasonally or intermittently. EU legislation aims to protect headwater streams through the Water Framework Directive (WFD), where all water bodies are expected to reach good or high ecological status, the Habitats Directive, and the UK Biodiversity Action Plan where headwater streams are considered ‘priority habitat’ and hence a focus for conservation. Headwaters also harbour species protected under the Wildlife and Countryside Act 1981 and its amendments (e.g. white clawed crayfish), nationally important species of fish such as Atlantic salmon, brook lamprey and bullhead, and can support protected species of mammals and birds (e.g. otters, kingfishers).

Agricultural practices such as livestock grazing and tilling can lead to soil erosion and run-off of fine sediments, nutrients and pesticides into headwater streams. This has direct effects on the biota and habitat integrity, for example decreasing biodiversity and causing a replacement of sensitive fauna by pollution tolerant types. Cumulative impacts across headwaters are reflected further down the river network, decreasing the water quality of larger waterbodies, with negative consequences for their biota, and for ecosystem services such as the provision of clean water for human consumption, fish farming and recreation. Hence it is not surprising that water quality is a key target of many agri-environment schemes, including Glastir, with measures that aim to reduce run off and increase ecological buffering along streams and rivers.

Headwater streams are currently under-represented in NRW monitoring programmes which GMEP is intended to fill. The NRW target ultimately is all surface waters to reach good ecological status as

required by EU legislation. However, the size and vast numbers of headwaters means that it may be a strict WFD approach may not be practical. As headwater streams also need to be reported under the habitats directive as they are ‘priority habitats’ it may be more appropriate to report impacts results for headwaters under Priority habitats rather than the WFD compliance. GMEP and NRW will collaborate to produce, by the end of the baseline, an ecological status assessment method based on the field survey that is consistent with WFD reporting, but in this report we comment on ecological quality with no translation to consequences under the WFD. Impact of Glastir on larger rivers will be explored using a modelling approach to quantify change in the contribution of agriculture to nutrient inflow in Year 4 however formal WFD assessment will rely on NRW ecological assessments. There is no benefit of GMEP repeating this assessment.

Ponds are more abundant than rivers and lakes, and are found in virtually all environments. Though the diversity of an individual pond will generally be less than that of a river or lake, their biodiversity value lies at wider spatial scales. are a particularly important habitat for some rare and protected species. In Wales, this includes many species which are declining internationally such as yellow centaury and three-lobed crowfoot, as well as European protected species including great crested newt and floating water-plantain. In addition, ponds provide both habitat and food for terrestrial wildlife such as birds, bats, small mammals, reptiles, and pollinating insects, making them important in agricultural and urban landscapes that have few natural refugia. Ponds, are recognised in Article 10 of the EU Habitats Directive for their role as ‘stepping stones’, between other waterbodies and wetlands, increasing freshwater habitat connectivity at wide spatial scales. Ponds also act as small reservoirs as they collect and slow the flow of water off fields and other areas, trapping and recycling nutrients and sediments before they can enter a flowing water body. Due to their small size, compared to a river or lake, they are particularly sensitive to pollution and have a limited buffering capacity. In agricultural landscapes ponds receive sediments, nutrients and pesticides which has direct effects on the biota and habitat integrity, for example decreasing biodiversity and causing a replacement of sensitive fauna by pollution tolerant types.

Within the GMEP, survey squares are sampled for 1 headwater stream and 1 pond when present. Resources do not allow sampling of more even if present. The techniques deployed in headwater streams are all recognised bio-monitoring approaches. Currently the GMEP assessment is not a WFD assessment though the aim is to establish a framework by the end of the baseline survey. Because it is based on one survey in summer, sampling probably underestimates ecological quality a little compared to spring/autumn, but ecology is not the dominant factor which lowers the quality of a stream rather it is habitat modification and water quality (see below). Improvements in water quality from Glastir may therefore not translate to WFD compliance without active habitat restoration.

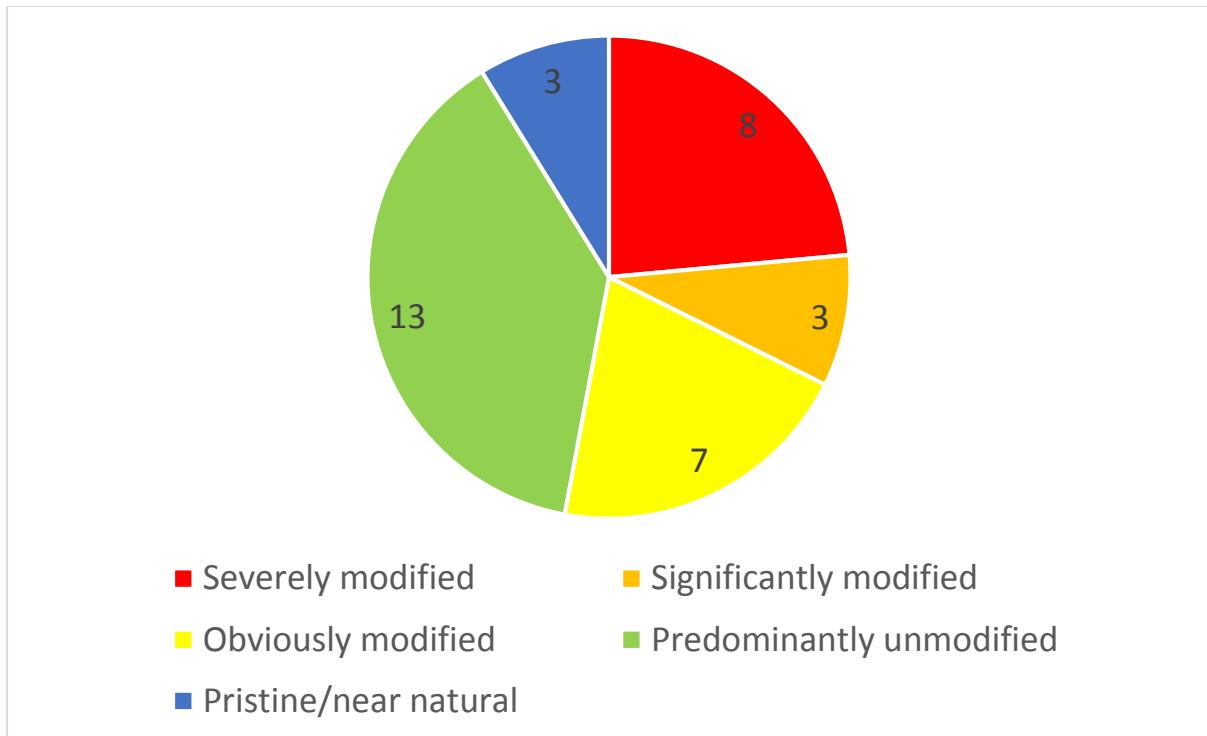
In ponds, the techniques most widely used, and recommended by the Freshwater Habitats Trust, were used (there is no recognised standard technique at either the UK or EU level) to monitor macroinvertebrates, macrophytes and habitats. These techniques allow us to determine chemical water quality as well as ecological quality. Due to the time required for identifying the many invertebrate and diatom samples the Year 2 (2014) is not yet ready for reporting.

#### **Main findings:**

##### *Headwater streams*

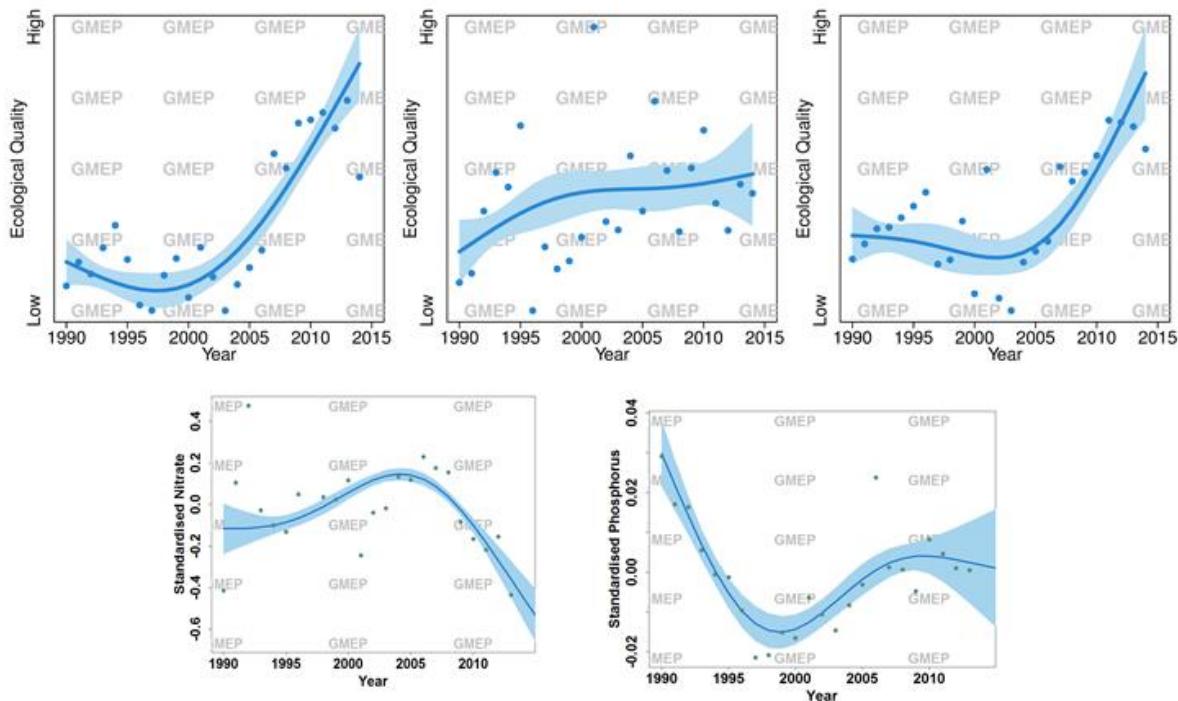
- 57% of survey squares had at least one headwater stream
- Lowland sites demonstrated nutrient enrichment vs upland sites
- 85% of sites had phosphorous concentrations consistent with supporting good ecological quality, the remaining sites were all in the lowlands bar one
- 53% of sites had nitrogen concentrations that exceeded the range associated with unimpacted European rivers. No site exceeded the drinking water standard for the UK.

- Lowland sites demonstrated higher levels of habitat modification
- Overall, 91% of headwater sites had modified habitats, with 32% displaying high levels of modification (Figure 21)
- The principal drivers of macroinvertebrate communities were biogeographic (altitude, alkalinity, conductivity) but human habitat modification was also a driving factor
- Diatoms (a major group contribution to primary productivity) were more responsive to the altitude gradient, with better ecological quality in uplands (expected as diatom indicators principally respond to nutrient status) but higher diversity in lowlands, as expected
- Macrophyte indicators showed most sites had intermediate levels of enrichment, only 1 lowland site could be diagnosed with clear eutrophication impacts and 12 sites (9 of which in uplands) could be diagnosed as unlikely to be impacted by eutrophication or organic pollution
- Macroinvertebrate indicators indicated 62% of sites had macroinvertebrate communities consistent with good ecological quality. The principal diatom-based score was less conservative, indicating 91% of sites had diatom communities deemed of good ecological quality.



**Figure 21:** Number of headwater sites falling in the 5 habitat modification classes in GMEP survey from year 1

- Long term trends using NRW data where we have screened out larger rivers includes a lot more than headwaters which are limited to 2.5km from source, for which data is sparse but perhaps provides some information on past trends of small rivers in Wales. The data indicates an improvement in ecological quality of smaller streams over the last two decades, linked to improvements in water quality. This is consistent with the UK wide pattern (Figure 22).



**Figure 22** Top: BMWP score (left; an index of eutrophication and general degradation), Ntaxa (middle; the number of water quality sensitive taxa that contribute to the WHPT score) and ASPT (right; the sensitivity of the taxa to water quality which contribute to the WHPT score). Bottom: Time series of soluble reactive phosphorus (SRP) (mg/L) and right: total dissolved nitrogen (TDN) (ppm) time series derived from NRW monitoring where large rivers have been removed. Note this includes many smaller streams which are not headwater streams but provides some historical context.

- There was a trend (not significant at present but likely to become so as more baseline samples are taken) of higher quality headwater streams on land within the Glastir scheme which needs to be taken into consideration in future analysis of the benefits of Glastir.
- No significant legacy effect of previous agri-environment schemes was detected though there was a trend for a positive effect on ecological quality and sample size was low as this represents only Year 1 of the full 4 year GMEP sampling period (Table 03). Our power to detect change will increase with the 4 year population.

	Status	Mean	SE
Ntaxa	Outside Past AES	16.44	2.06
	In Past AES	19.19	0.98
ASPT	Outside Past AES	5.66	0.28
	In Past AES	5.83	0.14
BMWP	Outside Past AES	93.44	11.69
	In Past AES	110.12	7.17

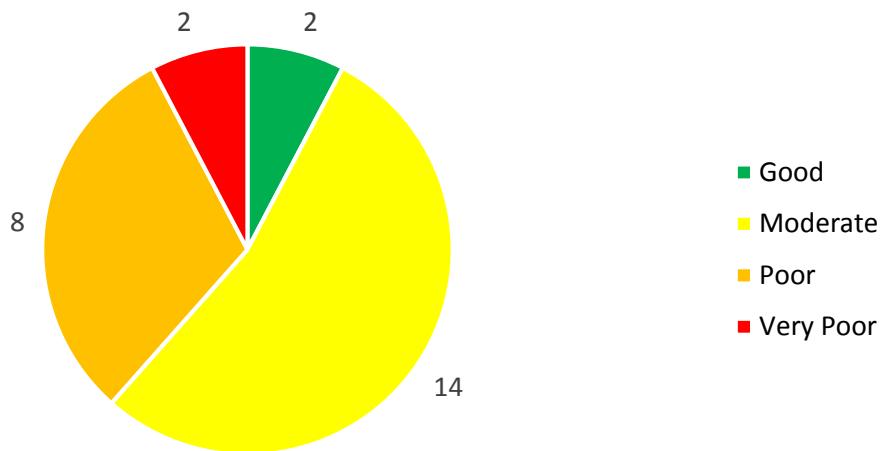
**Table 03** Mean values of three main macroinvertebrate indicators of ecological quality in survey sites falling in or out of previous agri-environment schemes.

- An appropriate target for Glastir would be to increase the number of 'good' quality sites under the WFD (hence a target for GMEP is to produce a WFD-compliant assessment that can be used to report the number of sites according to WFD status classes (high, good, moderate, poor, bad)). Whilst experience indicates if nutrient inputs at source are controlled a rapid change in instream nutrient concentrations can be achieved, the biological community needs to respond to that change before there is a change in status. Thus recovery of these

systems may not be achieved by removing the stressor alone if the source pool of recolonizing of desirable species is so depleted that the biology cannot respond (a similar issue to the identified in GMEP year 1 report for plant species recovery). This issue is well known across the EU. Therefore CEH's recommendation is an adaptive management framework which can revise its strategy as more info becomes available and also allows flexibility on the main focus i.e. should Wales prioritise more good sites, less bad sites, or both?

#### Ponds

- 48% of survey squares had at least one pond
- There was a trend for nutrient enrichment in lowlands which was not significant
- Macrophyte indicators reflected the nutrient conditions as expected, though more uncommon species were found in uplands
- The main drivers of the macroinvertebrate community were natural (alkalinity, altitude) but phosphorous concentrations were also an important driver and are likely to be influenced by human activity
- Only 8% of ponds were judged to be in good ecological quality, most others fell under moderate quality (Figure 23) (Note that ponds are not monitored under the WFD so the terms good and moderate do not relate to WFD terminology)
- As for streams, no significant difference between pond quality in and out of scheme was detected but there was a trend for a positive effect of Glastir on ecological quality which will need to be taken into consideration when the impact of Glastir is assessed. Further survey data will clarify this.



**Figure 23** Ecological quality of ponds in GMEP survey from Year 1 data

Overall the picture for headwaters is one of recent significant improvement over the last 20 years. Phosphorus concentrations indicate 89% are consistent with good ecological status with similar values for diatoms at 91% indicating good ecological quality. However, macroinvertebrate communities indicate only 62% are consistent with good ecological quality and intermediate levels of enrichment are also indicated by macrophyte communities. 91% of sites remain modified in some way with 32% of sites displaying high levels of modification. For ponds, only 8% were judged to be of good ecological quality, most others were of moderate ecological quality. No evidence of differences to date have been observed for headwaters or ponds coming into Glastir compared to that outside of the scheme. It should be noted, impacts of Glastir on nutrient enrichment levels in freshwaters more generally will be quantified using a modelling work as described in the GMEP Year 1 report.

## **High Nature Value Farmland (HNV)**

HNV farmland has been defined as ‘areas in Europe where agriculture is a major (usually the dominant) land use and where that agriculture supports or is associated with either a high species and habitat diversity or the presence of species of European concern or both’. It is an agreed indicator of one of the six Strategic Objectives of Glastir but requires development work to gain consensus as a valid metric which can be reported to the EU.

Previous work carried out at the European scale and within Wales looked at the concept of High Nature Value farmland and how it might be defined and applied. Low intensity agricultural practices may be important in maintaining these areas of high diversity or they may exist despite the farming activities. Spatial heterogeneity is important with habitat mosaics and different structural elements e.g. scrub and linear features. Land which is of ‘High Nature Value’ is not easily defined, it may be a subjective and contentious exercise choosing which elements best represent ‘high value’. It has been generally agreed that HNV farmland can be broken down into 3 types:

Type 1: Farmland with a high proportion of semi-natural vegetation

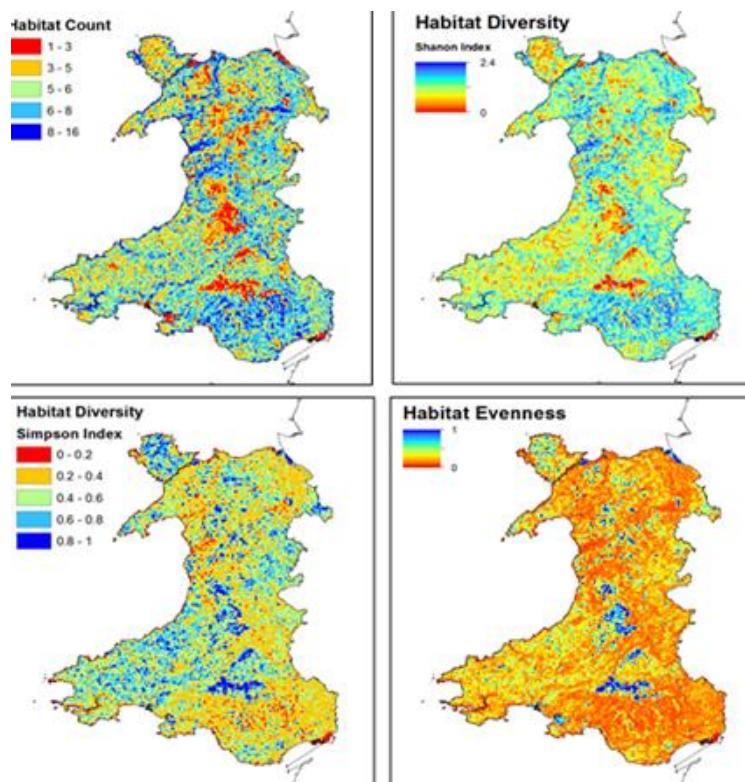
Type 2: Farmland with a mosaic of habitats and/or land uses

Type 3: Farmland supporting rare species or a high proportion of European or world populations  
Within the EU, Member States are committed to identifying and maintaining HNV farming; however, there are no specific rules or generic metrics and criteria established at EU level to determine HNV farmland. Each member state therefore interprets the concept and decides how best to apply it to their state. It is inevitable that there will be variation in HNV farmland definitions, individual countries will have different indicators (particularly for Type 3 indicator species) or landscape features, however, there is also a need for a more integrated approach across European countries with common standards and definitions.

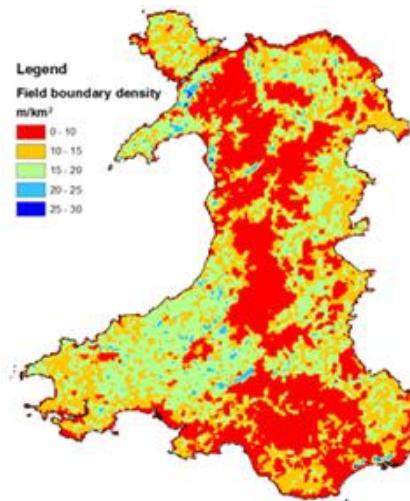
The GMEP team have been tasked by WG to explore these concepts and propose new ideas, criteria and metrics that might be applied to define land of ‘High Nature Value’ and form an indicator to create a baseline extent and measure changes in extent and quality. We are conducting this work in consultation with a range of partners and stakeholders who are also interested in the potential value of this metric. Specifically this has included a small working group involving CEH, BTO, RSPB and WG who first met in April 2013; a RSPB workshop with a wide range of participants from across the farming and conservation section in May 2013; a GMEP Advisory Group in June 2013 with representative from the farming community, WG, NRW and NGOs and a number of subsequent working group meetings in 2013/2014. A wide range of views were expressed which range from this “is a metric of little value which could confuse rather than illuminate” to “a potentially useful metric to communicate overall trends in biodiversity”.

### ***Major Achievements in Years 1 and 2***

- Convened and met with a range of stakeholders to discuss possible approaches and agree a way forward
- Collated a table of possible metrics for HNV
- Collation of potential datasets from which to calculate metrics
- Development and calculation of metrics e.g. connectivity, habitat diversity, rare species, rare soils etc. (Figures 24 & 25)
- Analysis and discussion of the potential to downscale from coarse resolution recording datasets- dataset for plant species produced
- Metrics calculated for four case study areas with proposals presented for next steps (Figure 26)
- We present several methods of potentially assessing the contribution of soil to High Nature Value land.

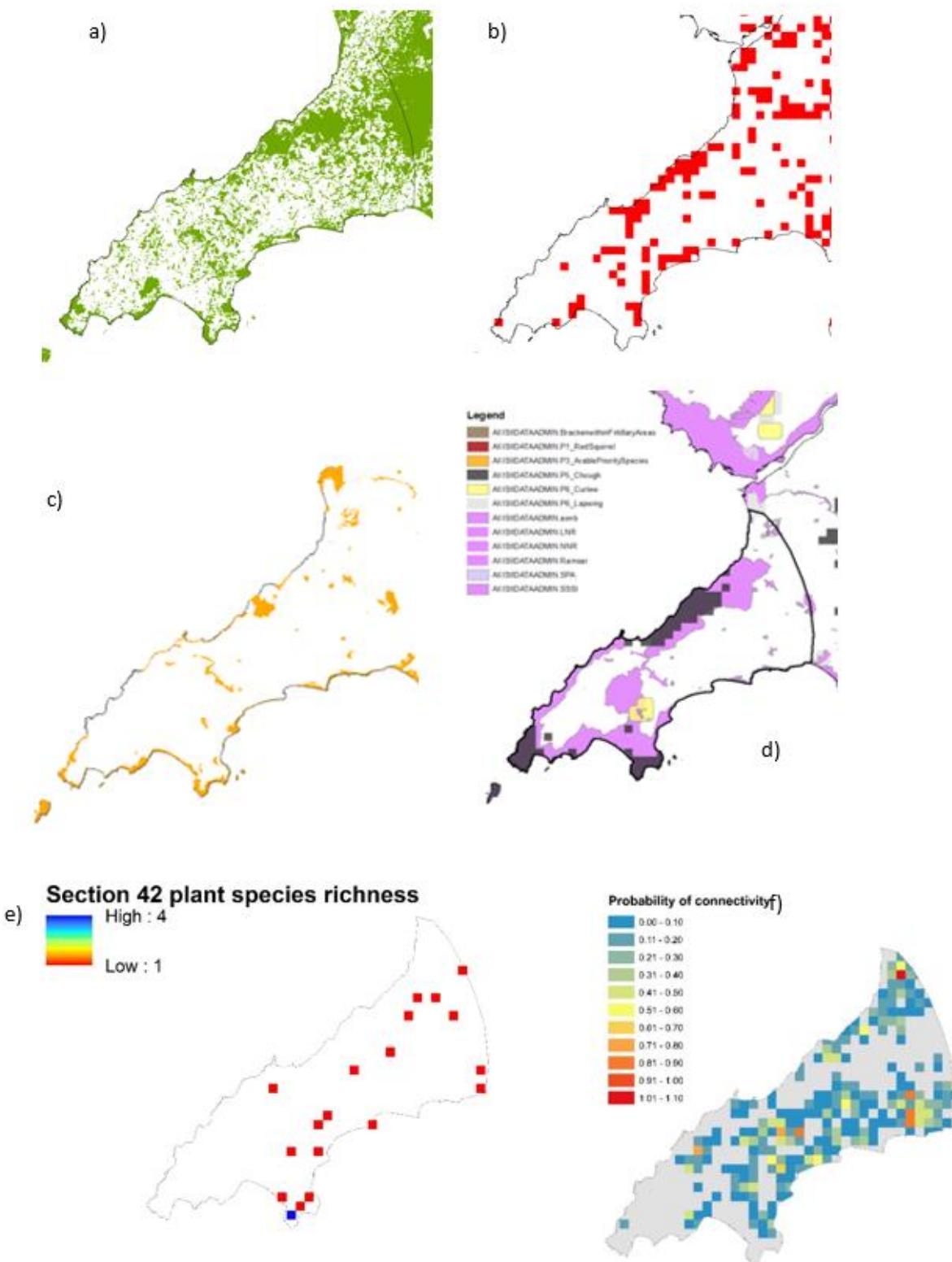


**Figure 24 a)** Different approaches to assess habitat diversity for each 1km<sup>2</sup> across Wales based on LCM2007;



**Figure 24 b)** A map of field boundary density across Wales, based on data for the Land Parcel Information System (LPIS)

Figure 25 Example maps of species richness within each 10km x 10km grid cell across Wales for different groups of species, based on BRC data.



**Figure 25.** Maps of potential HNV indicators for Llyn Peninsula, including; a) Type 1 semi-natural habitat patches; b) Type 2 – Upper quartile of habitat diversity (Shannon Index; species data not yet incorporated); c) Type 3 - SPAs, SACs and SSSIs (species data not yet included); d) a map showing

*protected areas and protected zones; e) a map showing the distribution of rare plant species ((section 42); f) and Broadleaf woodland habitat connectivity metrics for each 1 km grid cell*

Based on the work undertaken so far the following metrics are being explored for HNV farmland in Year 3:

**Type 1** Farmland with a high proportion of semi-natural vegetation:

- Areas of all semi-natural land parcels
- % semi-natural habitat and define a threshold – e.g. > 20 % - for HNV farmland

**Type 2** Farmland with a mosaic of habitats and/or land uses:

- Use upper quartile of habitat diversity (Shannon's Index)
- Incorporate woodland connectivity and / or field boundaries into the metric
- Incorporate species richness or presence/abundance of selected species, particularly species which are characteristic of a mosaic of habitats including low intensity farmland

**Type 3** Farmland supporting rare species or a high proportion of European or world populations:

- Incorporate data on protected areas SPAs, SACs, SSSIs or use as a separate dataset to compare HNV metric to.
- Adopt Glastir target layers and protected zones to identify HNV areas or use as a dataset for comparison with an HNV metric
- Develop an indicator based on species data, particularly species which are rare or species for which a high proportion of European or world populations are found in the UK.

We present several methods of potentially assessing the contribution of soil to High Nature Value land should the working group decide it is a natural resource which should be included in the HNV metric. We report that even common Welsh soils are relatively unusual in the global context, especially the surface-water-gley soils and to a lesser extent the podzols. We found that all of the rare or occasional soils are covered by SSSI's bar 1 emphasising the close link between soil and ecological properties.

Next steps will include a real-time participatory approach by the GMEP Advisory Group comparing outcomes from different combination of metrics using a web based data mapping tool CEH is developing which will be available in January 2016. Outcomes of different data combinations will be compared to protected areas, Glastir target layers and other metrics of natural capital and ecosystem services to assess their relationship.

## **Ecosystem Service Trade-off and Opportunity Mapping**

Underlying ecological and environmental constraints for ecosystem services have resulted in their current complex spatial distribution in the Welsh landscape. Some services often co-exist as they require similar environmental conditions e.g. carbon storage and water regulation whilst other services are often negatively associated (agriculture production and water quality). The GMEP Year 1 report reported on an initial analysis of the data which highlighted how the GMEP data could be used to quantify these trade-offs and co-benefits. Agricultural productivity and carbon storage were identified to be positioned at different extremes of a gradient from high to low land intensification with biodiversity often at its most species rich at intermediate levels (Emmett et al. 2014). In the future GMEP data will be used to explore these relationships at different scales and for different regions but there is a need now to provide a tool which can help policy makers and land managers target specific areas in the Welsh landscape where opportunities are greatest to increase ecosystem service provision with minimal trade-offs. We have exploited the LUCI modelling tool described in the GMEP Year 1 report to start this process (Emmett et al. 2014). This was the first ever deployment of an ecosystem service model with such fine spatial resolution appropriate for the relatively fine scale options within Glastir at a national scale for 7 services. In Year 2, we have again used the LUCI model to identify where there is an opportunity to improve each service and where these opportunities may conflict. It should be noted that the LUCI model takes into account not just the area modified but the area affected downslope by land management as it has a topographical

routing approach to water flow and nutrient/sediment transport i.e. it is not a suite of GIS maps overlays. Finally it must be emphasised, LUCI provides a useful initial screening tool to identify areas to target for a ground-based assessment and provide national based metrics. It is strongly recommended that areas identified as having high potential for service improvement be re-visited with the model (or another ecosystem service modelling tool) to iterate options with local stakeholders incorporating best available local data. LUCI has been used and indeed was initially developed for this type of local engagement and negotiation approach to development of spatially explicit community planning.

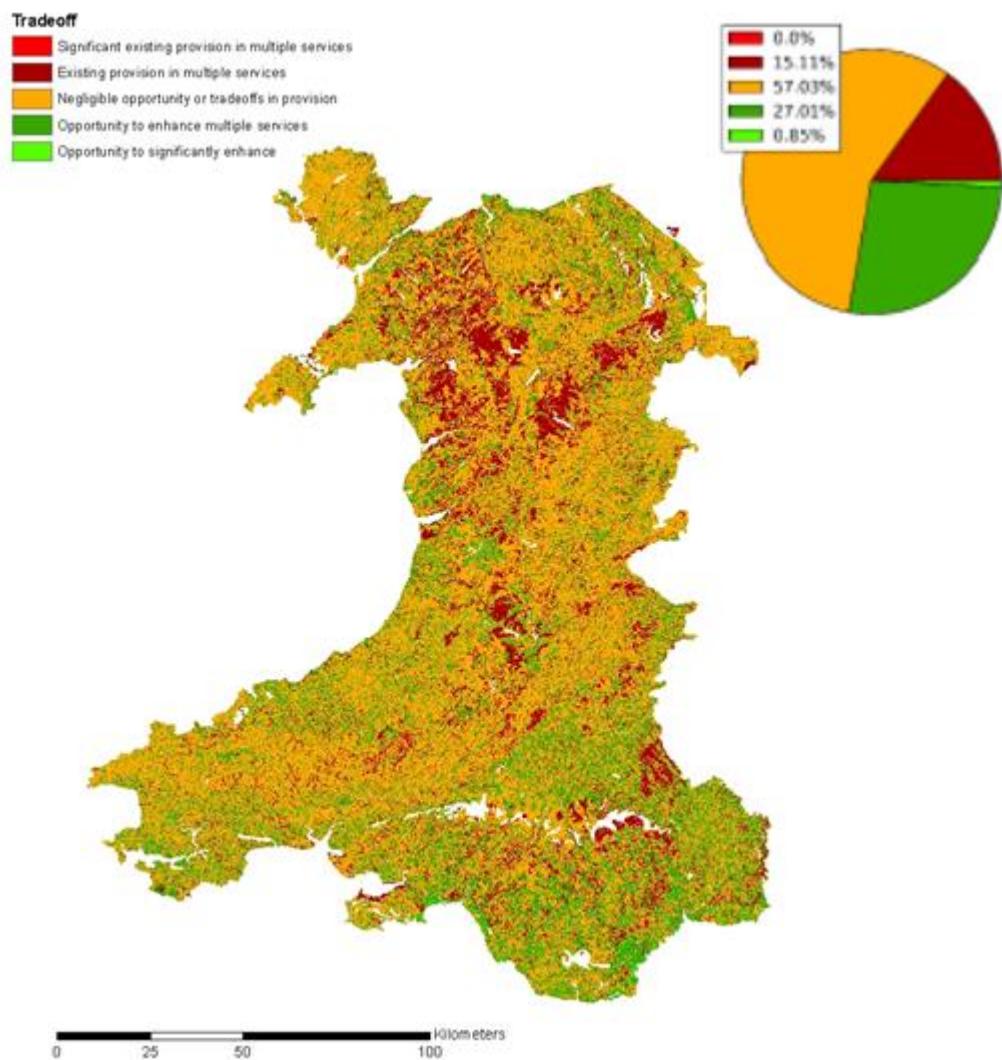
### **Achievements and key findings**

Ecosystem services condition, opportunities to improve, and trade-offs or co-benefits between 7 services were identified using the LUCI model. Calculations have been made on the spatial data to identify for each ecosystem service the total area with good provision, total area with opportunity to improve, and area with opportunity to improve without risk to existing services in good condition. Further calculations were then performed for each ecosystem service to identify where opportunities to improve ecosystem services coincide spatially with good existing condition for each other ecosystem service. Finally, calculations were performed for each ecosystem service pair to identify where both have opportunities to improve. The findings include:

#### *Opportunities to improve services:*

- Significant areas have opportunity to improve carbon (C) status ( $10508\text{ km}^2$ ), however for the vast majority of these sites, there are other services in good condition, so care must be taken to avoid detrimental effects if options are targeted at improving C status. Many of these trade-offs are with priority habitats ( $7488\text{ km}^2$ ) (largely heather dominated grasslands), agricultural utilisation ( $5424\text{ km}^2$ ) areas reducing erosion risk ( $9693\text{ km}^2$ ), and potential nitrogen (N) ( $7731\text{ km}^2$ ) and phosphorus (P) ( $9834\text{ km}^2$ ) loss to freshwaters . It is likely that changes to improve C status would not increase erosion risk, or potential N and P loss to freshwaters, however the need to protect priority habitats, and socioeconomic value of agricultural production may reduce potential to achieve carbon status improvements.
- Potential N loss to freshwaters has reasonable opportunities ( $104\text{ km}^2$ ) to improve (reduce) without risk of damaging other ecosystem services (ES) or agricultural productivity. Significant proportions of the  $5231\text{ km}^2$  of sites with opportunity to improve (reduce) potential N loss to freshwaters also have opportunities to improve (reduce) potential P loss to freshwaters ( $1228\text{ km}^2$ ), C status ( $2777\text{ km}^2$ ), Broadleaved woodland habitat connectivity ( $1038\text{ km}^2$ ) and mitigation of overland flow which may contribute to flood mitigation ( $3955\text{ km}^2$ ).
- Over  $321\text{ km}^2$  were classified as non-mitigated land in terms of runoff, and had no other ecosystem services in good condition, which may indicate significant potential for interventions to reduce flood risk, without damaging other ES or agricultural productivity. However, additional data to improve representation of soil drainage is being explored, and depending on flow regimes not all non-mitigated features currently create flood risk, hence further assessment of these opportunities is necessary.
- Locations with low agricultural productivity that are not in good condition for other ES were mapped as over  $97\text{ km}^2$ . Whilst there may be potential to increase agricultural productivity in these locations, land may be less suitable for agriculture, and interventions to improve other ES may be more appropriate.

Calculations have been performed on all outputs to identify where there are trade-offs and win-wins across all 7 ecosystem services considered. Looking at co-location of opportunities to improve ecosystem services for all 7 services indicates that ca. 15% has existing multiple service provision whilst almost 28% of Wales has at least 2 more opportunities to improve services than services to be preserved.



**Figure 26** Outcomes for trade-offs between agricultural utilisation status, carbon status, nitrogen and phosphorus status, erosion status, Broadleaved woodland connectivity and flood mitigation ecosystem services; almost 28% of Wales has at least 2 more opportunities to improve services than services to be preserved.

An assessment of the amount of land inside and outside of the scheme which was either mitigating or mitigated for rainfall runoff / flood mitigation was calculated. The results suggests there is little difference between the land inside and outside of the Glastir scheme with respect to either mitigating or mitigated features. The values are 19% and 21% for land in and out of scheme for mitigating features and 19% and 17% for mitigated features respectively. Further assessments to assess differences between land coming into the scheme will be undertaken in Year 3. These values provide a conservative estimate, and values are expected to increase slightly with Inclusion of the HOST dataset to account for mitigation from well drained soils.

Ordination of spatial variation environmental constraints indicated that only 3% of spatial variation in combined ecosystem service status can be explained by precipitation, temperature regime, elevation, slope and soil drainage and acidity. This indicates the importance of simulation of topology and topography when assessing condition of the relevant ecosystem services as the service delivery is not directly related to the conditions at the location; for this reason spatially explicit modelling as applied in LUCI has significant benefits over simplified point combination of spatial data.

Testing of LUCI outputs has continued and suggests findings are robust for water flow, agriculture potential and current agriculture utilisation and nitrate export to rivers. As LUCI does not include point sources of phosphorus such as sewage works, further work is required to include these or mask them out from LUCI assessments for future phosphorus assessments. There is a lack of sediment data for testing but the LUCI model also probably needs refining for this service to include land management such as tillage. Current assessment only include the inherent structure of the landscape such as slope and water flow.

Other developments includes significant progress on deploying a web-mapping service for LUCI appropriate for Welsh catchments, and setting up for more temporal /event reporting from LUCI over Wales. New funding has just been won from NERC to make transparent the level of evidence behind the different outputs from LUCI which will be linked to the web-mapping service.

## **Further information**

The complete Year 2 GMEP report outlines in more detail all the work described in summary above with a fuller summary provided in the 'GMEP Report Summary' and a more easily accessible and shorter summary in the 'GMEP Citizen Summary'. The GMEP Year 1 report and many other GMEP findings can be found on the recently launched GMEP data portal <https://gmeplive.wales>.

## Crynodeb o Adroddiad Blwyddyn 2 RhMGG

Mae Rhaglen Monitro a Gwerthuso Glastir (RhMGG) yn darparu rhaglen gynhwysfawr i fonitro effeithiau Glastir a chyfrannu at ddarparu data am dueddiadau cenedlaethol tuag at ystod o dargedau cenedlaethol a rhngwladol sy'n ymwneud â bioamrywiaeth a'r amgylchedd. Erbyn hyn, mae RhMGG yn ei thrydedd flwyddyn o'r cyfnod asesu llinell sylfaen pedair blynedd cychwynnol. Mae'r adroddiad blynyddol hwn yn cyflwyno canlyniadau ail flwyddyn y rhaglen. Mae RhMGG yn cyflawni ymrwymiad gan Lywodraeth Cymru i sefydlu rhaglen fonitro ar yr un pryd â lansio cynllun Glastir, ac felly mae'n ddatblygiad mawr o'i gymharu â rhaglenni monitro yn y gorffennol, sydd wedi cyflwyno adroddiadau ar ôl i gynlluniau ddod i ben yn unig. Mae'r prosiect yn sicrhau y cydymffurfir â gofynion trylwyr Fframwaith Monitro a Gwerthuso Cyffredin Comisiwn Ewrop (CMEF) drwy gyfrwng y Cynllun Datblygu Gwledig i Gymru. Mae canfyddiadau cynnar RhMGG eisoes wedi darparu adborth cyflym i Lywodraeth Cymru o ran sut i dargedu taliadau'n ofodol i sicrhau'r manteision gorau wrth i'r cynllun fynd yn ei flaen.

Y tu hwnt i'r broses o gyflwyno adroddiadau ar ganlyniadau Glastir, bydd data a modelau RhMGG hefyd yn cyfrannu at ystod o ofynion adrodd eraill, gan gynnwys y Gyfarwyddeb Fframwaith Dŵr, y Gyfarwyddeb Gynefinoedd a'r Rhestr Allyriadau Nwyon Tŷ Gwydr sy'n deillio o Fil yr Amgylchedd, fel yr adroddiad ar Gyflwr Adnoddau Naturiol, y Polisi Adnoddau Naturiol Cenedlaethol a Datganiadau Ardal. Yr hyn sy'n ganolog i Fil yr Amgylchedd yw'r angen i fabwysiadu dull gweithredu newydd, mwy integredig o reoli ein hadnoddau naturiol mewn modd mwy cynaliadwy, gan sicrhau ar yr un pryd ein bod yn diogelu ac yn datblygu cydnherthedd systemau naturiol er mwyn iddynt barhau i ddarparu'r manteision hyn y tymor hir. Ystyri'r bod mwy o gydnherthedd pan geir lefel uchel o ran maint, cyflwr, cysylltedd ac amrywiaeth. Gall nifer o fetrigau RhMGG gael eu cysylltu â'r gofynion hyn ac felly gellid manteisio arnynt er mwyn mapio'r 4 nodwedd hyn ar gyfer ardaloedd gwahanol yn y dyfodol. Bydd y manteision hyn yn sail i agweddau penodol ar Fil Llesiant Cenedlaethau'r Dyfodol. Dull arall possibl o ddefnyddio data RhMGG yw i gefnogi gwaith gan Defra a Llywodraeth Cymru o ddatblygu Cyfrifon Cenedlaethol i gynnwys agweddau ar yr adnoddau naturiol (hynny yw, carbon, dŵr, a phridd) a'u gwerth cyfunol ar ffurf ecosystemau cyfan (hynny yw, coedwigoedd, gwlyptiroedd, ac yn y blaen). Gall data RhMGG gyfrannu at ddarparu'r data cadarn, y gellir eu harchwilio, sy'n ofynnol ar gyfer y gweithgaredd hwn.

Bydd RhMGG felly yn gwella'r gronfa dystiolaeth empirig ar gyfer sefyllfa a chyfanrwydd / cyflwr presennol asedau naturiol Cymru (a elwir yn gyfalaf naturiol) a sut y mae'r rhain yn newid mewn ymateb i ysgogwyr fel newid yn yr hinsawdd, arferion rheoli tir a llygredd aer y mae opsiynau Glastir yn cael eu gosod arnynt. Yr her i'r tîm RhMGG yw arwahanu'r newidiadau sy'n gysylltiedig ag opsiynau Glastir eu hunain, sef prif ddiben y rhaglen monitro a gwerthuso. Mae newidiadau i faint a chyfanrwydd y cyfalaf naturiol yn cael effaith yn eu tro o ran pa mor dda y gallant gyflawni'r swyddogaethau a'r gwasanaethau ecosystemau sydd eu hangen arnom, ac a werthfawrogwn. Nid yw'r cyswllt hwn wedi'i feintoli'n dda ar hyn o bryd. Mae'r gwahaniaeth rhwng gwasanaethau a chyfalaf naturiol yn bwysig gan fod cyfalaf yn ased tymor hwy yr ydym am ei ddiogelu ar gyfer y dyfodol, ac mae'n anodd neilltuo gwerth iddo ynddo'i hun, ond y gwasanaethau sy'n deillio o'r cyfalaf hwn yw'r hyn y mae economegwyr a gwyddonwyr cymdeithsol yn gallu neilltuo gwerth iddo, ac sy'n arbennig o berthnasol i Fil Llesiant Cenedlaethau'r Dyfodol. Mae'r cam hwn o neilltuo gwerth yn un hanfodol er mwyn inni ddarparu fframwaith cadarn ar gyfer deall yr opsiynau y mae llywodraeth a chymdeithas yn eu hwynебу. Mae tîm RhMGG yn gweithio ar y materion hyn drwy gyfrwng ei waith ar y canfyddiad a'r defnydd o'r dirwedd, arolygon cymdeithasol, ac arolygon ynghylch arferion ffermwyr. Fodd bynnag, mae hwn yn bwnc mawr y bydd angen gwaith ychwanegol arno y tu hwnt i'r adnoddau sydd ar gael ym mhrosiect RhMGG ar hyn o bryd.

Mae'r tîm RhMGG sy'n cyflawni'r rhaglen gynhwysfawr hon yn cynnwys cymysgedd o sefydliadau sydd ag arbenigaethau gwahanol, sy'n cwmpasu'r gwahanol gynlluniau, gweithgareddau, amcanion

a chanlyniadau. Caiff y rhaglen ei harwain gan Ganolfan Ecoleg a Hydroleg Cyngor Ymchwil yr Amgylchedd Naturiol, sef corff ymchwilio cyhoeddus annibynnol. Mae gan y Ganolfan Ecoleg a Hydroleg safle ymchwil ym Mangor sy'n darparu'r arweinyddiaeth a'r gwaith cydgysylltu ar gyfer RhMGG. Mae consortiw y prosiect yn cynnwys ADAS, APEM, Prifysgol Bangor, *Biomathematics and Statistics Scotland*, Ymgynghoriaeth Bowburn, Arolwg Daearegol Prydain, Ymddiriedolaeth Adareg Prydain, *Butterfly Conservation*, ECORYS, Ymgynghorwyr Edwards, Prifysgol Staffordshire, Prifysgol Aberdeen, Prifysgol Southampton, a Phrifysgol Wellington Victoria, Seland Newydd.

### Dull gweithredu RhMGG a'r gofynion o ran cyflwyno adroddiadau

Yn gryno, rhaglen ddata a modelu wedi'i chyfuno yw dull gweithredu sylfaenol RhMGG, sy'n defnyddio data presennol sydd wedi'u gwella gan arolwg maes treigl newydd, mawr sy'n darparu data wedi'u cydleoli ynghylch ystod o fetrigau amgylcheddol. Mae gwaith modelu'n darparu dulliau o gyfleoedd ac uwchraddio data arolygon ar gyfer cyflwyno adroddiadau ar raddfa genedlaethol ac ymchwilio i sefyllfaoedd posibl y dyfodol sy'n gysylltiedig â chanlyniadau posibl y cynllun. Mae data'r arolwg sydd wedi'u cydleoli yn peri bod modd cyflwyno adroddiadau yn ôl y chwe chanlyniad a fwriedir yng nghyswilt Glastir, ac effeithiau cyfaddawd a chydfanteision taliadau Glastir rhwng y canlyniadau hyn. Y chwe chanlyniad yw: Mynd i'r afael â'r newid yn yr hinsawdd; Gwella ansawdd dŵr a rheoli adnoddau dŵr i helpu i leihau'r perygl o lifogydd; Diogelu adnoddau'r pridd a gwella cyflwr y pridd; Cynnal bioamrywiaeth a'i gwella; Rheoli a diogelu tirweddau a'r amgylchedd hanesyddol; Creu cyfleoedd newydd i wella'r mynediad i gefn gwlad a'r ddealltwriaeth ohoni; a Chreu coetiroedd a'u rheoli. Yn ychwanegol at y canlyniadau gwreiddiol hyn ar gyfer cynllun Glastir, ym mis Medi 2014 cyhoeddodd Archwilydd Cyffredinol Cymru adroddiad<sup>2</sup> ar Glastir. Roedd yr adroddiad yn cynnwys cyfres o sylwadau ac argymhellion cysylltiedig gan gynnwys nifer a oedd wedi'u cysylltu â phennu targedau'r cynllun a monitro ei effeithiau gwirioneddol yn ôl ei dargedau, sydd wedi effeithio ar ofynion prosiect RhMGG o ran cyflwyno adroddiadau. Nododd chwe Amcan Strategol. Er mwyn ymateb i'r argymhellion hyn, mae RhMGG wedi gweithio gyda Llywodraeth Cymru a Grŵp Cynghori RhMGG i ddatblygu nifer fach o ddangosyddion effaith yng nghyswilt pob Amcan Strategol ar gyfer Glastir. Dyma'r metrigau sy'n cael eu hystyried:

---

<sup>2</sup> <http://audit.wales/cy/cyhoeddi/glastir>

<b>Amcan Strategol</b>	<b>Dangosydd y gellir adrodd amdano</b>
1.Sicrhau mwy o fuddsoddi mewn mesurau i lliniaru allyriadau nwyon tŷ gwydr er mwyn cyfrannu at leihau'r allyriadau net gan sector diwydiannau'r tir yn unol â'n rhwymedigaethau rhyngwladol	Cyfraniad yn ôl y defnydd o dir a newid mewn defnydd ( $\text{ktCO}_2\text{eq y flwyddyn}^{-1}$ ) (nid yw'n cynnwys priddoedd mawn) Allyriadau Amaethyddiaeth <sup>6</sup> ( $\text{CO}_2\text{eq (kt N}_2\text{O + CH}_4)$ )  Allyriadau amaethyddiaeth gan gynnwys allyriadau wedi'u hymgorffori (data fferm gyfartalog nodwediadol yn unig, $\text{tCO}_2\text{eq/ha}$ ) Cig eidion Llaeth Cymysg Defaid
2.Sicrhau mwy o fuddsoddi mewn mesurau i addasu i'r newid yn yr hinsawdd er mwyn cyd-nerthu busnesau ffermydd a choedwigoedd ac economi ac amgylchedd Cymru yn gyffredinol rhag y newid yn yr hinsawdd	Arolwg Arferion Ffermwyr i roi syniad o'r busnes fferm wedi'i rannu yn ôl llaeth, gwartheg, cymysg a defaid a choedwigaeth  Cyfoethogrwydd / amrywiaeth rhywogaethau cefn gwlad ehangach, wedi'u rhannu yn ôl planhigion, adar a phryfed peillio ar dir âr, tir wedi'i wella, tir cynefin a choetir Dangosydd adar tir fferm Amrywiaeth cynefinoedd  Maint cymedrig darn o dir (yn achos coetir cynefin a choed llydanddail yn unig)
3.Sicrhau mwy o fuddsoddi mewn mesurau i reoli ein hadnoddau dŵr yn effeithiol er mwyn cyfrannu at wella ansawdd dŵr yng Nghymru ac at gyflawni ein rhwymedigaethau o dan y Gyfarwyddeb Fframwaith Dŵr	Dosbarthiad safle rhagnant sy'n cydymffurfio â'r Gyfarwyddeb Fframwaith Dŵr (mae'n defnyddio cyfres eang o ddangosyddion o ran cyflwr ecolegol ar sail macroinfertebratau, diatomau, newidiadau i'r cynefin, maethynnau) (% mewn cyflwr da iawn neu dda)  Ardal o dir wedi'i modelu sy'n lliniaru dŵr ffo /llifogydd (%) <sup>1</sup>
4.Neilltu mwy o adnoddau at rywogaethau a chynefinoedd penodedig sydd â blaenoriaeth er mwyn cyfrannu at wrth-droi'r dirywiad mewn bioamrywiaeth frodorol yng Nghymru ac at gyflawni ein rhwymedigaethau o dan agenda Bioamrywiaeth 2020 yr UE	12-15 Maint a chyflwr Cynefinoedd â Blaenoriaeth (Dim ond pan ellir cyflwyno adroddiadau am y ddua gyda'i gilydd)  Niferoedd rywogaethau â blaenoriaeth (adar (17 o'r 51 o rywogaethau adran 42), gloynnod byw (6 o'r 15 o rywogaethau gloynnod byw adran 42))  Cyflwr procsi cynefin wedi'i deilwra ar gyfer anghenion penodol rywogaethau â blaenoriaeth (metrig wedi'i agregu ar draws yr holl rywogaethau) y tu mewn i'r cynllun a'r tu allan iddo
5. Trefnu mesurau a buddsoddi sy'n cynnal ac yn gwella'r elfennau nodwediadol yn nhirwedd ac amgylchedd hanesyddol Cymru wledig a hybu gwerthfawrogiad y cyhoedd a mynediad i gefn gwlad	Ansawdd y dirwedd – Mynegai Ansawdd Gweledol Cymedrig (mynegai 0 – 1.0) y tu mewn i'r cynllun a'r tu allan iddo i gychwyn (ac yna'r newid dros amser)  Cyflwr Nodwedd o'r Amgylchedd Hanesyddol (% mewn cyflwr Cadarn neu Ragorol) <sup>2</sup>  Hawliau Tramwy Cyhoeddus (% ar agor ac yn hygrych).  Metrig arolwg o ddefnydd hamdden yn yr awyr agored
6.Defnyddio buddsodiadau mewn mesurau amaeth-amgylcheddol mewn ffordd sy'n hybu canlyniadau amgylcheddol cadarnhaol ac sydd hefyd yn cyfrannu at broffidioldeb busnesau ffermydd a choedwigoedd ac at gynaliadwyedd yr economi wledig yn gyffredinol	Arolwg Arferion Ffermwyr – gyda chwestiwn yn gofyn a yw'r busnes wedi cael budd o gynllun Glastir. Wedi'i rannu fusul coedwig, llaeth, gwartheg, defaid a menter gymysg.  Ardal o dir fferm o Werth Mawr i Natur (metrig cyfanredol sy'n cael ei ddatblygu)

**Tabl 01 Dangosyddion effaith ar gyfer cyflwyno adroddiadau yn ôl chwe Amcan Strategol Glastir**

Mae Tabl 01 yn dangos yr ystod eang o fesuriadau a deiliannau amgylcheddol sydd wedi'u hymgorffori yn rhaglen waith RhMGG, sef ystod o fetrigau yngylch ansawdd pridd a dŵr, y dirwedd a nodweddion hanesyddol, amrywiaeth planhigion a dŵr croyw, nwyon tŷ gwydr, asesu cyflwr nodweddion hanesyddol, pryd y peillio a phedwar arolwg yngylch adar, arolygon cymdeithasol-

economaidd ynghylch manteision i'r diwydiannau ffermio a choedwigaeth a chymuned ehangach Cymru.

## Cylch RhMGG

Oherwydd cynhelir ailymwelliadau â safleoedd arolygu RhMGG yn ôl cylch treigl pedair blynedd, a'n bod ym Mlwyddyn 3 o'r cylch pedair blynedd cychwynnol hwn, mae canlyniadau presennol Blwyddyn 2 yn cyfrannu at linell sylfaen a fydd yn sail i'r broses o fesur effeithiau taliadau Glastir yn y dyfodol. Fesul Canlyniad Glastir, mae gwaith sydd wedi'i ganolbwytio ar fioamrywiaeth (gan gynnwys cynefinoedd coetiroedd) yn cyfateb i 42% o gyfanswm cyllideb RhMGG, mae 41% wedi'i ddyrannu ar draws priddoedd, dyfroedd, lliniaru newid yn yr hinsawdd, nodweddion y dirwedd a nodweddion hanesyddol, effeithiau cyfaddawd a chydfanteison, ac mae'r 17% sy'n wedill wedi'i ddyrannu i ategu gweithgareddau fel gwybodeg, y porth data a rheoli prosiectau. Mae'r arolwg maes yn cynnwys dwy ran, sef y cydrannau Cymru Ehangach a'r arolwg wedi'i dargedu. Mae sgwariau arolygu Cymru Ehangach yn cael eu dewis i gynrychioli'r amodau cefndir ledled Cymru ac maent yn cael eu dewis drwy samplu ar hap o fewn dosbarthiadau tir wedi'u neilltuo. Mae hyn yn helpu RhMGG i ddarparu'r data sydd eu hangen ar dueddiadau cenedlaethol. Caiff sgwariau wedi'u targedu eu dewis wedyn i gofnodi'n benodol weithgareddau sy'n gysylltiedig â Glastir.

## Crynodeb o'r cynnydd

### Blynnyddoedd 1 a 2

Ym Mlwyddyn 1, canolbwytiodd RhMGG ar sefydlu'r rhaglen maes a defnyddio *ensemble* o fodelau i ymchwilio i ddeiliannau posibl o wahanol sefyllfaoedd o ran y defnydd o chwe opsiwn Glastir. Ym mlwyddyn 2, rydym wedi parhau â'r arolwg maes ac wedi canolbwytio ar ddadansoddi data Blynnyddoedd 1 a 2 ynghyd â data o ffynonellau eraill, yn arbennig Cyfoeth Naturiol Cymru, y Rhestr Coedwigaeth Genedlaethol, *Plantlife*, Cynllun Monitro Gloynnod Byw y DU, y Cynllun Bridio Adar a'r Arolwg Cefn Gwlad. Mae'r tueddiadau hirdymor a ganfuwyd wedi'u nodi yma (neu yn y porth data). Gwnaethom hefyd ddadansoddi data RhMGG i ganfod a oedd tir sy'n dod i mewn i'r cynllun yn wahanol o ran ansawdd i'r tir y tu allan, ac a oeddem yn gallu canfod effeithiau etifeddol cynlluniau amaeth-amgylcheddol y gorffennol. Canolbwytiodd y tîm bioamrywiaeth ar ddatblygu technegau ar gyfer cyflwyno adroddiadau ar effeithiau ar gyfer rhywogaethau a chynefinoedd â blaenoriaeth, wrth i waith barhau ar ddatblygu'r offeryn ansawdd / canfyddiad y dirwedd, a'i rhoi ar brawf. Cafodd ymdrechion modelu eu canolbwytio ar sefydlu'r data llinell sylfaen o ran allyriadau nwyon tŷ gwydr uniongyrchol ac anuniongyrchol mewn ymateb i gyllid Grantiau Effeithlonrwydd Glastir ac asesu effaith ddryslyd posibl newid yn yr hinsawdd ar allyriadau nwyon tŷ gwydr. Mae gwaith dadansoddi ar bridd a dŵr croyw yn cyflwyno adroddiadau ar ddata Blwyddyn 1 yn unig oherwydd yr amser sy'n ofynnol ar gyfer asesu bioamrywiaeth. Cynhalwyd dadansoddiad o 7 gwasanaeth ecosystem a'u heffeithiau gwrthbwysol posibl gan gynnwys y broses o ddatblygu metrig i amcangyfrif arwynebedd y tir sy'n lliniaru dŵr ffo/llifogydd. Roedd y gwaith hefyd yn cynnwys darn o waith mawr sydd wedi'i gwblhau a oedd yn ymwneud â datblygu dulliau newydd o fapio ac asesu cyflwr priddoedd mawn yng Nghymru, ynghyd â'u cyfraniad posibl at leihau allyriadau nwyon tŷ gwydr.

### Cynlluniau'r dyfodol ar gyfer Blynnyddoedd 3 a 4

Blwyddyn 3:

- Mae'r arolwg maes ar gyfer Blwyddyn 3 yn mynd rhagddo eisoes, ac mae 75 o sgwariau wedi'u dewis ar gyfer yr arolwg.
- Byddwn yn ceisio penderfyniad ynghylch cynnwys sgwariau'r Arolwg Cefn Gwlad yn Arolwg Cymru Ehangach RhMGG
- Llunio'r fersiwn derfynol o'r dangosydd newydd ynghylch Tir Fferm o Werth Mawr i Natur.
- Datblygu a lansio Porth Data RhMGG yn Sioe Frenhinol Cymru yn 2015.
- Cyflwyno adroddiadau ar fetrigau sydd eu hangen ar gyfer y 6 Amcan Strategol a Thargedau newydd cytunedig ar gyfer Glastir sy'n cael eu datblygu gan Lywodraeth Cymru. Bydd y metrigau hyn ynghyd â dangosyddion lefel uchel ar gyfer 6 Chanlyniad Glastir yn cael eu

defnyddio i ddarparu'r wybodaeth ddiweddaraf yn flynyddol drwy gyfrwng Porth Data RhMGG.

#### Blwyddyn 4:

- Cwblhau'r 75 o sgwariau 1km terfynol yr arolwg maes i gwblhau'r 300 o sgwariau arolygu 1km llinell sylfaen RhMGG.
- Ailgynnwl yr Arolwg o Arferion Ffermwyr yn haf 2016 i nodi'r newidiadau gwirioneddol ar y fferm ac unrhyw fantais i broffidolideb a chadernid ffermydd a choedwigaeth.
- Gwaith modelu i ganfod manteision Glastir o ran ansawdd dŵr mewn dalgylchoedd y Gyfarwyddeb Fframwaith Dŵr ar sail newidiadau wedi'u meintoli yn yr Arolwg o Arferion Ffermwyr a gynhelir yn yr haf yn 2016 i'w gyflwyno mewn adroddiad yng ngwanwyn 2017
- Cyfweliadau â ffermwyr wedi'u cyfuno â gwaith modelu i feintoli'r manteision i allyriadau nwyon tŷ gwydr uniongyrchol ac anuniongyrchol fesul math o fferm.

## Uchafbwyntiau Blwyddyn 2

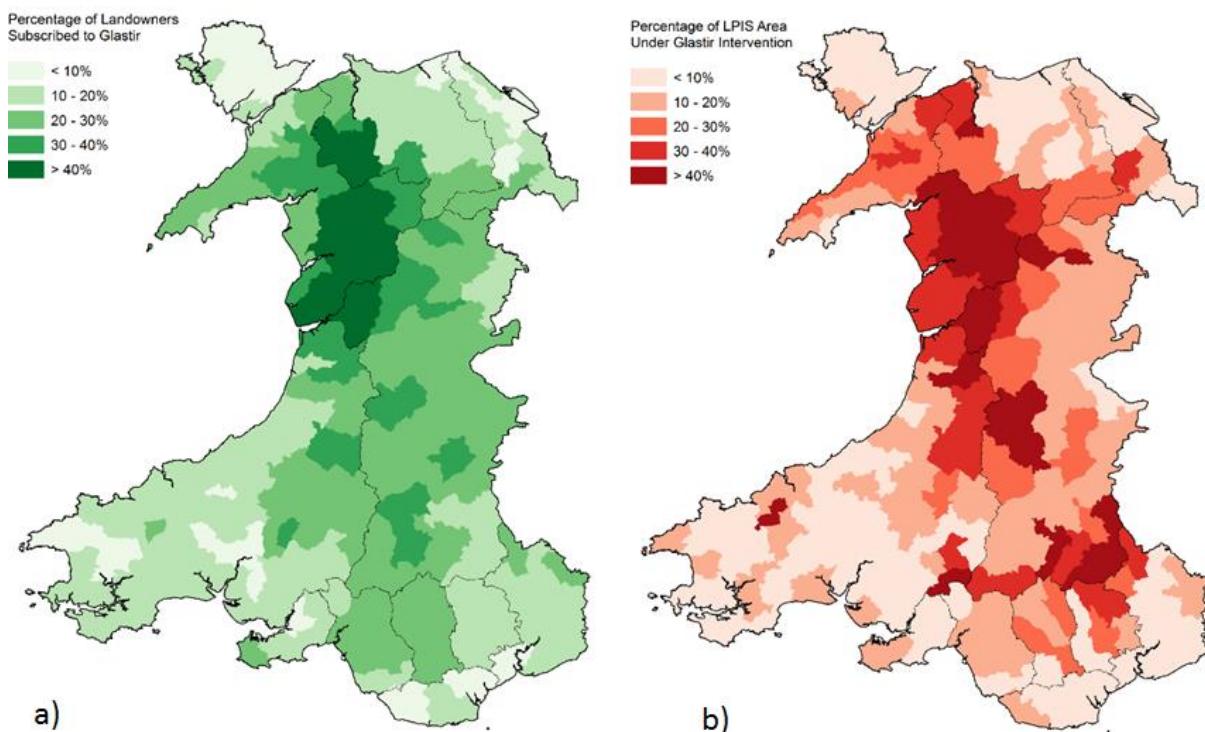
Mae'r hyn a ganlyn yn grynodeb lefel uchel o rai o'r prif ganfyddiadau wedi'u strwythuro fesul canlyniad Glastir; mae adrannau ychwanegol wedi'u cynnwys er mwyn dadansoddi'r defnydd o Glastir, priddoedd mawn, tir fferm o Werth Mawr i Natur, ac effeithiau gwrthbwys o chyfleoedd Ecosystem. Gellir dod o hyd i nifer o ganlyniadau eraill yn yr adroddiad llawn neu ym mhorth data RhMGG <https://rhamagg.cymru>.

### Dadansoddiad o'r defnydd o Glastir

Nodwyd bod 4,911 o newydd-ddyfodiad unigryw wedi ymuno â'r cynllun erbyn mis Rhagfyr 2014, sef 22% o'r holl dirfeddiannwyr sydd wedi'u cofrestru gyda'r System Adnabod Parseli Tir (LPIS) yng Nghymru. Wedi'u grwpio fesul ardal fach amaethyddol, roedd canran y tirfeddiannwyr LPIS sydd wedi tanysgrifio i Glastir yn amrywio o 4% i 51%, gyda'r cyfrannau uchaf yn Eryri (Ffigur 01).

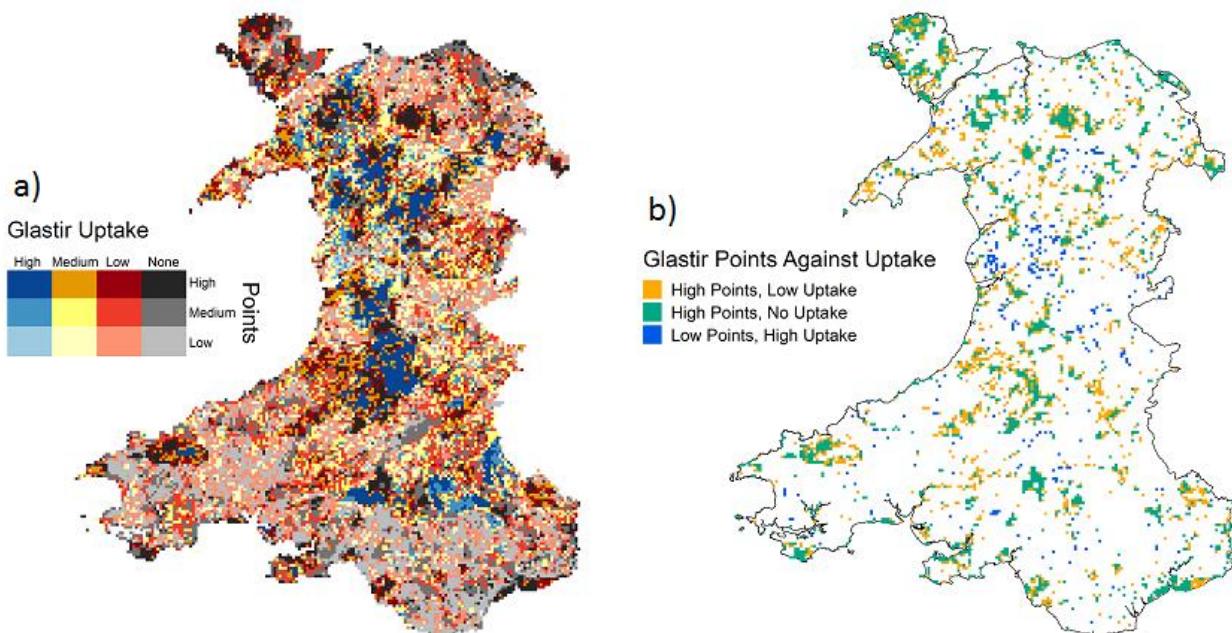
Cyfanswm yr arwynebedd a gwmpasir gan opsiynau Glastir yw 3,263 km<sup>2</sup>, sef 19% o'r arwynebedd LPIS sydd ar gael, ac 16% o gyfanswm arwynebedd tir Cymru. O'r 4109 o newydd-ddyfodiad i Glastir, tanysgrifiodd 84% i'r opsiynau o dan lefel Mynediad, Uwch, neu Reoli Coetiroedd. Ledled Cymru, mae 190 o godau opsiynau Glastir unigryw wedi'u defnyddio, gan gynnwys 3,050 km o opsiynau llinol.

Roedd y defnydd o Glastir yn ymwneud yn bennaf â bioamrywiaeth, a hynny oedd â'r gwerthoedd mwyaf ymhlieth yr holl fetrigau, ac eithrio ardal parseli tir (a oedd a 62% o gyfrifiadau'r parseli tir), lle lliniaru'r newid yn yr hinsawdd oedd y Canlyniad â'r ardal fwyaf o dan opsiynau (80% o'r parseli tir a gafodd eu cyfrif). Y Canlyniad Coetiroedd a oedd â'r nifer lleiaf o newydd-ddyfodiad, parseli tir, a chyfanswm yr arwynebedd, er bod ganddo werthoedd cyfartalog o ran nifer y codau opsiynau a hyd yr opsiynau. Mae'r asesiadau hyn wedi'u seilio ar ddyraniad gan y tîm prosiect gan nad oedd y canlyniad gwirioneddol yr oedd y Swyddog Prosiect Glastir yn bwriadu ei greu yn sgil y taliad ar gael ar adeg ysgrifennu'r adroddiad hwn.



**Ffigur 01 a)** Y ganran o dirfeddiannwyr LPIS sydd wedi tanysgrifio i Glastir, wedi'i hagregu fesul ardal fach amaethyddol; b) Canran arwynebedd y tirfeddiannwyr LPIS sy'n gorgyffwrdd â lleiniau o ran y defnydd o Glastir, wedi'i hagregu fesul ardal fach amaethyddol.

Os caiff lefelau'r defnydd eu cymharu â symiau'r pwyntiau sydd ar gael, yn amlwg mae pwyntiau wedi ysgogi'r defnydd gan nad oes ond 308km<sup>2</sup> (tua 1% o Gymru) lle cafwyd defnydd mawr mewn ardaloedd â phwyntiau isel. Fodd bynnag, roedd 3041km<sup>2</sup> (sef tua 15% o Gymru) a oedd â phwyntiau uchel lle na fu fawr o ddefnydd, neu lle na fu dim defnydd (Ffigur 02). Er mwyn ceisio canfod a oedd unrhyw batrwm cyson o ran tir yn peidio â dod yn rhan o'r cynllun, bu inni ddadansoddi'r tir yn ôl ei fath o gynefin. Yn gyffredinol, cafwyd swm cyfrannol tebyg yn gyffredinol o'r tir Cynefin Eang a geir gan mwyaf yn rhannau eithaf yr asesiad hwn, hynny yw, defnydd uchel / pwyntiau isel yn erbyn defnydd isel / pwyntiau uchel. Felly, roedd y ddau ddosbarth wedi'u cysylltu'n llinol sy'n awgrymu nad oedd dim tuedd cyson o dir yn dod i mewn, neu'n peidio â dod i mewn, i'r cynllun. Yr unig eithriad oedd coedwigoedd conwydd, a oedd yn allanolyn. Roedd arwynebedd mwy yn gyfrannol heb fawr o ddefnydd er gwaethaf pwyntiau uchel ac arwynebedd llai o dir yn gyfrannol a oedd â defnydd uchel a phwyntiau isel o'i gymharu â'r 7 prif fath arall o gynefin. Mae mater y defnydd gwael o'r cynllun Creu Coetir y byddai'r data hyn yn ei gefnogi yn cael sylw pellach yn yr adran ynghylch Manteision Cymdeithasol-economaidd.



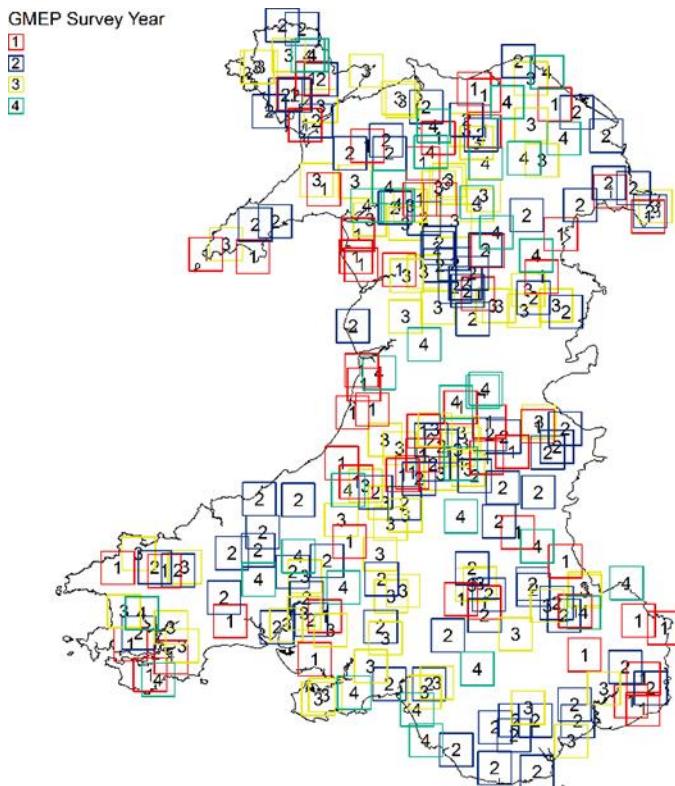
**Ffigur 02a** Cymhariaeth o'r defnydd gan ffermwyr o'i gymharu â chyfanswm y pwyntiau sydd ar gael ar draws pob canlyniad; **Ffigur 02b** Ffigur wedi'i symleiddio sy'n dangos pwyntiau eithaf Ffigur 02a.

### Cwmpas RhMGG o ran Glastir

Mae cyfanswm o 197 o'r 260 o sgwariau RhMGG (76%) sydd wedi'u dewis neu eu harolygu ar hyn o bryd (Blynnyddoedd 1-3 ac elfen Cymru Ehangach o Flwyddyn 4) yn gorgyffwrdd â rhyw fath o barsel tir a ddefnyddiwyd o dan Glastir. Dangosir dosbarthiad y sgwariau yn Ffigur 03. Mae hyn yn cynnwys 1,609 o leiniau unigol sy'n perthyn i 321 o newydd-ddyfodiaid i Glastir ac mae'n cwmpasu ardal o 63 km<sup>2</sup>. O blith y 171 o sgwariau sy'n gorgyffwrdd â lleiniau opsiynau, mae cyfanswm o 88 o wahanol opsiynau wedi'u harolygu, gan gynnwys 38km o opsiynau llinol.

Wedi'i rannu fusul Elfen, mae cofnod arolwg maes RhMGG o'r defnydd o Glastir yn dilyn y duedd genedlaethol; dod yn rhan o Glastir yw'r Elfen a arolygwyd fwyaf yn achos mwyaf y metrigau; yr agwedd Organig oedd yn yr ail safle. Mae'r Elfennau defnydd is o Grantiau Effeithlonrwydd Glastir ar yn achos Coetiroedd yn gorgyffwrdd â'r nifer lleiaf o sgwariau. Mae rhagor o leiniau Glastir Uwch wedi'u harolygu na'r rhai Cyffredin, er bod y lleiniau mawr o dir cyffredin yn golygu bod cyfanswm yr arwynebedd a arolygwyd yn fwy.

Fesul Canlyniad, mae'r gorgyffwrdd y tu mewn i sgwariau RhMGG yn debyg i'r defnydd cenedlaethol, a cheir y gorgyffwrdd mwyaf yn achos y Canlyniad Bioamrywiaeth, sef 78% o'r parseli tir (62% yn y cynllun). Fodd bynnag, coetiroedd a oedd â'r cwmpas lleiaf, sef 16% (10% yn y cynllun). Bydd angen ailadrodd y dadansoddiad hwn gan fod y data wedi'u cyflwyno erbyn hyn, sy'n cynnwys y canlyniad a fwriedir ar gyfer yr opsiynau yng nghontractau Glastir. Roedd yr asesiad presennol wedi'i seilio ar ganlyniad tebygol y targed gan y tîm RhMGG.



**Figur 03** Dosbarthiad sgwariau 1km RhMGG ond wedi'i ehangu i gwmpasu grid 10km er mwyn diogelu lleoliadau. Mae'r sgwariau'n cynnwys Blynnyddoedd 1-3 Arolwg Cymru Ehangach a'r Arolwg wedi'i Dargedu, ond dim ond Arolwg Cymru Ehangach ar gyfer Blwyddyn 4 sydd wedi'i gynnwys oherwydd bydd yr Arolwg wedi'i Dargedu yn cael ei ddewis yn ôl y defnydd yn yr hydref yn 2015.

Ar wahân i ddata'r arolwg maes, a data deilliedig a gynhyrchedwyd yn fewnol, mae ystod o ddata allanol wedi'i chasglu o Lywodraeth Cymru a ffynonellau eraill ar gyfer y prosiect, sydd ar hyn o bryd yn cynnwys dros 700 o ffeiliau unigol a fydd yn helpu'r broses o ddadansoddi yn y dyfodol.

### Y wybodaeth ddiweddaraf am yr arolwg maes

Cafodd ail flwyddyn y rhaglen fonitro goruchwyliaeth genedlaethol i feintoli'r newid parhaus yng nghefn gwlad Cymru ac effeithiau opsiynau Glastir ei gweithredu o fis Ebrill hyd at fis Medi 2014. Cafodd y prif arolwg bioffisegol o 90 o sgwariau 1km ei reoli gan y Ganolfan Ecoleg a Hydroleg; cafodd arolygon o bryfed peillio (gloynnod byw, gwenyn a phryfed hofran) eu rheoli gan *Butterfly Conservation*; a chafodd arolygon ynghylch adar eu rheoli gan Ymddiriedolaeth Adareg Prydain. Swyddog Cyswllt â Ffermwyr a gyflogir yn llawn-amser gan y Ganolfan Ecoleg a Hydroleg fu'n cydlynw symudiadau'r holl dimau maes ac yn trefnu caniatâd i gael mynediad i dir. Rhoddodd 68% o'r tirfeddiannwyr y cysylltwyd â hwy ac a oedd â thirddaliadau gyda sgwariau arolygu 1km RhMGG ganiatâd i'r arolwg; gwrthododd 5% fynediad, ac ni chafwyd ymateb gan y gweddill. Cafodd cyfanswm o 80% o'r tir yn y 90 o sgwariau arolygu 1km ei arolygu yn 2014. Mae'r rhaglen integredig hon o fonitro ac arolygu, sydd wedi'i chydleoli, ac sy'n cynnwys mesur o briddoedd i nwyon tŷ gwyr a dyfroedd, planhigion i adar a phryfed peillio, y dirwedd i nodweddion hanesyddol a chanfyddiad o'r dirwedd yn peri bod mod ymchwilio i'r dibyniaethau rhwng yr elfennau hyn mewn adroddiadau yn y dyfodol. Mae'n cyd-fynd ag amcanion Bil yr Amgylchedd datblygu dulliau gweithredu mwy integredig o reoli ein hadnoddau naturiol yn fwy cynaliadwy. O ran Blwyddyn 1, roedd mesuriadau'r arolwg yn cynnwys mapio cynefinoedd, nodweddion llinol ac o ran pwntiau, cofnodi rhywogaethau planhigion mewn lleiniau botanegol llystyfiant parhaol, samplu'r uwchbridd, arolygu a samplu blaenddyfroedd a phyllau, arolygon o adar a phryfed peillio, ffotograffiaeth o'r dirwedd, ac asesiadau o nodweddion hanesyddol a chyflwr llwybrau cerdded. Caiff yr holl ddata eu cadw yng nghronfa ddata ofodol a sicr

Oracle RhMGG. Er gwaethaf pob ymdrech i sicrhau cysondeb rhwng arolygwyr y tir drwy gyfrwng hyfforddiant trylwyr, methodolegau manwl wedi'u hamlinellu yn y llawlyfrau maes, proses rheoli ansawdd a chyfathrebu'n aml, mae'n anochel y bydd rhywfaint o amrywiad. Felly, mae'n bwysig cynhyrchu mesur meintiol o gysondeb a dibynadwyedd y data. O ganlyniad, cynhaliwyd ymarfer Sicrhau Ansawdd i gofnodi a deall yr amrywiad hwn ac i sicrhau nad oedd dim tuedd sylweddol yn y data a gasglwyd. Mae'r manylion llawn i'w gweld yn adroddiad Blwyddyn 1 (Emmett et al. 2014). Cafodd chwe sgwâr RhMGG eu hiliarolygu ar gyfer Sicrhau Ansawdd ym Mlwyddyn 2 (2014). Mae'r adroddiad llawn ar Sicrhau Ansawdd i'w weld yn Atodiad 1.1.

## Priddoedd mawn

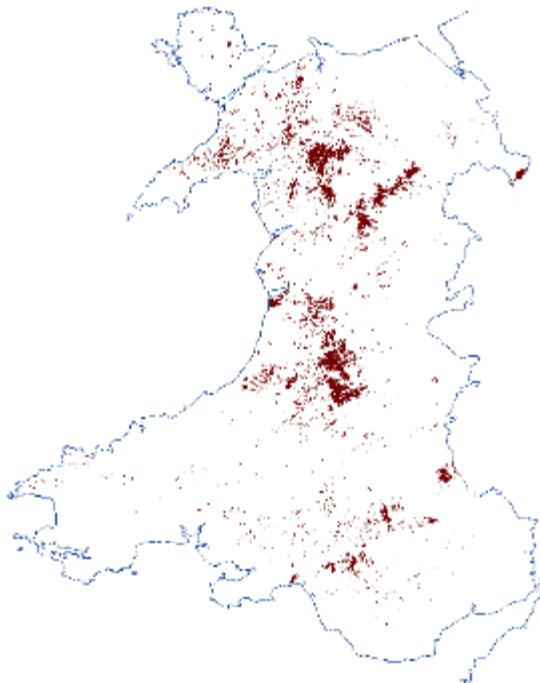
Mae Priddoedd Mawn yn gorchuddio 4.3% o Gymru, ac maent yn cynnal cynefinoedd corsydd a mignedd sy'n brin yn genedlaethol ac yn rhyngwladol. Yn yr ucheldiroedd, mae gorgorsydd yn ffurfio mewn tir llawn dŵr, ac maent yn cynnwys rhywogaethau planhigion sy'n creu mawn, fel migwyn, yn ogystal â rhywogaethau nodweddiadol fel grug a phlu'r gweunydd, a rhywogaethau prin fel gwllith yr haul a mwyar y Berwyn. Yn ychwanegol at eu pwysigrwydd o safbwyt bioamrywiaeth, priddoedd mawn yw storfa ecosystem diriogaethol fwyaf Cymru, ac os ydynt mewn cyflwr da mae ganddynt botensial i ddylanwadu ar yr hinsawdd drwy ddal a storio CO<sub>2</sub> yn barhaus. Fodd bynnag, mae priddoedd mawn Cymru wedi'u niweidio gan ganrifioedd o weithgarwch dynol, gan gynnwys draenio, gormod o bori, a'u troi'n laswelltir a choedwigoedd. O ganlyniad credir ar hyn o bryd fod priddoedd mawn Cymru yn ffynhonnell allyriadau nwyon tŷ gwydr. Mae mesurau a gefnogir drwy Glastir yn anelu at leihau'r allyriadau hyn, ac i adfer swyddogaeth dal a storio carbon priddoedd mawn Cymru, drwy leihau pwysau o ran defnyddio'r tir ar ystod o gorsydd a mignedd yn yr ucheldir a'r iseldir.

### ***Uchafbwyntiau Blwyddyn 2***

Ym mlwyddyn 1 RhMGG, yn ychwanegol at weithgareddau craidd yr arolwg, roedd y gwaith a wnaed yn cynnwys mapio graddau'r erydu o fawn ledled Cymru o ffotograffau o'r awyr, ac asesiad i ganfod a ellid defnyddio data llorenn i fonitro newidiadau i uchder wyneb priddoedd mawn a fyddai'n dangos a oeddent yn cronni carbon neu'n ei golli. Ym Mlwyddyn 2, rydym wedi cynnal asesiad newydd manwl o faint a chyflwr holl adnodd priddoedd mawn Cymru, a hynny ar sail dadansoddiad integredig o ddata mapio priddoedd, data yngylch gorchudd y tir a'r defnydd o ffotograffau o'r awyr i ganfod ffosydd draenio a'u mapio. Rydym hefyd wedi casglu nifer fawr o greiddiau mawn, sy'n cael eu defnyddio i fesur cyfraddau cronni mawn dros y ganrif ddiwethaf o ran ei berthynas â'r defnydd o dir.

### ***Y prif ganfyddiadau***

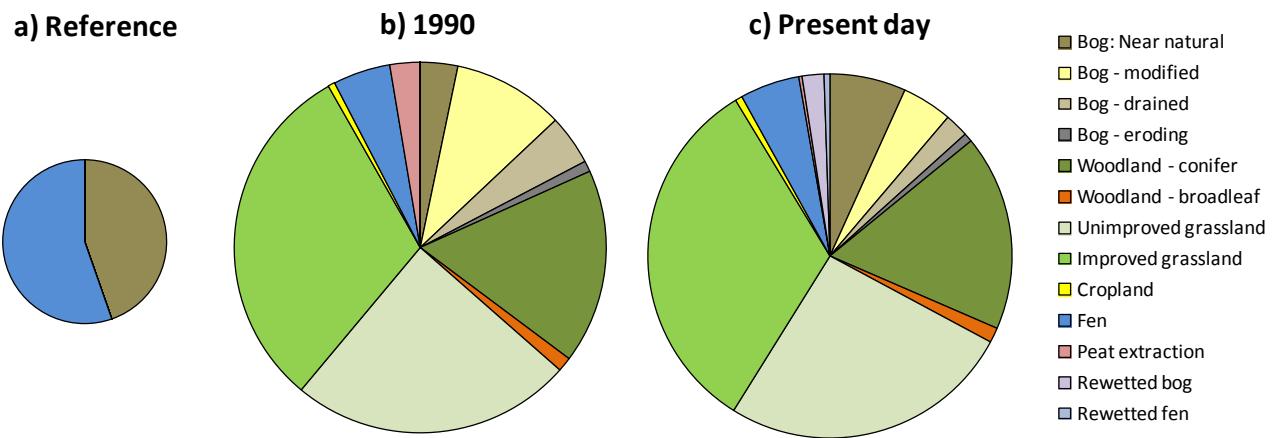
- Mae map mawn unedig newydd wedi'i ddiffinio ar gyfer prosiect RhMGG, a ddylai beri bod modd cynnal asesiad mwy dibynadwy o gyflwr adnodd mawn Cymru yn ei gyfanrwydd, ynghyd â chynrychiolaeth well o fawn yr iseldir, a thargedu'n fwy cywir fesurau Glastir sy'n gysylltiedig â phridd mawn at y meysydd hynny lle ceir mawn (Ffigur 04).
- Mae'r map hwn bellach wedi'i gyflwyno i Reolwyr Contractau Glastir i'w ddefnyddio wrth drafod Cytundebau newydd Glastir.



**Figur 04** Map mawn unedig i Gymru, yn seiliedig ar ddata cyfunol Arolwg Daearregol Prydain a Chyfoeth Naturiol Cymru

- Ar sail y map mawn ‘unedig’ hwn o Gymru sydd wedi’i ddatblygu, amcangyfrifir bod priddoedd mawn yn gorchuddio dros 90,000 ha o Gymru (4.3% o gyfanswm yr arwynebedd tir) y mae 75% ohonynt yn yr ucheldir, a 25% yn yr iseldir
- Mae prosesu digidol o ffotograffau o’r awyr yn awgrymu bod o leiaf 3000 km o ffosydd draenio ar bridd mawn yng Nghymru
- Yn gyffredinol, credir yr effeithiwyd ar dri chwarter o arwynebedd pridd mawn Cymru gan un gweithgaredd defnydd tir neu ragor, gan gynnwys draenio, gormod o bori, troi tir yn laswelltir neu greu coedwigoedd, gyda 30% yn unig mewn ‘cyflwr da’ a 25% wedi’i ‘newid’ yn laswelltir a 10% yn goetir.
- O ganlyniad i’r gweithgareddau hyn, amcangyfrifir bod priddoedd mawn Cymru yn cynhyrchu allyriadau ‘anthropogenig’ o tua 400 kt o nwyon sy’n cyfateb i CO<sub>2</sub> y flwyddyn (sy’n cyfateb i tua 7% o’r holl allyriadau o Gymru sy’n gysylltiedig â thrafnidiaeth). Mae hyn yn cymharu â chyflwr ‘cyfeirio’ naturiol wedi’i amcangyfrif (hynny yw, pe bai’r holl ardal fawn sydd wedi’i mapio yn gors neu’n fign naturiol) o tua 140 kt o nwyon sy’n cyfateb i CO<sub>2</sub> y flwyddyn<sup>-1</sup> (Ffigur 05). Mae hyn yn dangos bod priddoedd mawn naturiol yn allyrwyr net o nwyon sy’n cyfateb i nwyon tŷ gwydr, a hynny’n bennaf oherwydd pŵer ymbelydrol methan. Maent yn storio carbon yn gyffredinol os ydynt mewn cyflwr da (neu ni fyddai mawn yn cronni) a diogelu’r storfa garbon hon ac osgoi allyriadau yw’r amcan y gall Glastir gyfrannu ato. Gan fod taliadau Glastir yn cael eu targedu at fawn sydd wedi’u lled-wella yn unig, amcangyfrifir mai’r gostyngiadau posibl mewn allyriadau y gellid eu cyflawni pe bai modd dychwelyd yr holl briddoedd mawn sydd wedi’u lled-wella i’r cyflwr cyfeirio yw 150 kt o nwyon sy’n cyfateb i CO<sub>2</sub> y flwyddyn<sup>-1</sup>.
- Rhwng 1990 a 2007 cafwyd gostyngiad o ran cyfoeth rhywogaethau mewn gorgorsydd, ond cynnydd bach yn nifer y rhywogaethau (dangosyddion Monitro Safonau Cyffredin (CSM) cadarnhaol) mawn nodwediadol (‘dangosydd cadarnhaol’)
- Mae pum deg o greiddiau mawn wedi’u casglu o bob rhan o Gymru erbyn hyn er mwyn mesur faint o CO<sub>2</sub> yr oedd mawn Cymru’n gallu ei ddal a’i storio yn y gorffennol, a’r graddau yr effeithiwyd ar hyn gan goedwigaeth a rheolaeth amaethyddol ddiweddar.

- Ein hargymhelliaid yw y dylid defnyddio'r canfyddiadau newydd hyn i ddiwygio'r cynllun wrth iddo fynd yn ei flaen er mwyn sicrhau'r manteision gorau o daliadau Glastir o ran lleihau allyriadau o briddoedd mawn.



**FFigur 05 Cyfraniad amcangyfrifedig gwahanol gategorïau o ran cyflwr/defnydd tir mawn at gyfanswm yr allyriadau nwyon tŷ gwydr o fawn yng Nghymru, a hynny mewn cyflwr 'cyfeirio' naturiol, yn 1990, a heddiw. Mae maint pob siart cylch yn dangos lefel gyffredinol yr allyriadau.**

Yn gyffredinol, gwelir bod priddoedd mawn wedi'u newid i raddau mawr ledled Cymru, gan gyfateb i tua 75%. Mae'r unig welliannau diweddar yn ymwnedd â rhoi terfyn ar echdynnu mawn (Ffigur XX) ac yng nghyflwr corsydd, hynny yw, gan ddefnyddio rhywogaethau planhigion yn ddull procsi o ganfod cyflwr cors, rhwng 1990 a 2007 cafwyd cynnydd bach yn nifer y rhywogaethau nodweddiadol mewn corsydd ('dangosydd cadarnhaol'), a hynny yn ôl pob tebyg oherwydd targedu corsydd yn ddiweddar i gael eu hadfer.

### Manteision Cymdeithasol-economaidd

Mae RhMGG yn cynnal ystod o weithgareddau i gofnodi manteision cymdeithasol-economaidd ehangach cynllun Glastir. Gall y manteision hyn ddeillio o ystod o weithgareddau Glastir gan gynnwys taliadau gan ffermwyr i'r gymuned leol am lafur neu wasanaethau i lwybrau mwy anuniongyrchol fel ansawdd gwell y dirwedd weledol, sydd â'r potensial i fod o fudd i gymunedau lleol a'r diwydiant twristiaeth. Yn fwy cyffredinol, y gobaith yw y bydd y diogelwch gwell i'n hadnoddau naturiol a fwriedir o daliadau Glastir yn cyfrannu at Nod 'Cymru Gydneth' Bil Llesiant a Chenedlaethau'r Dyfodol.

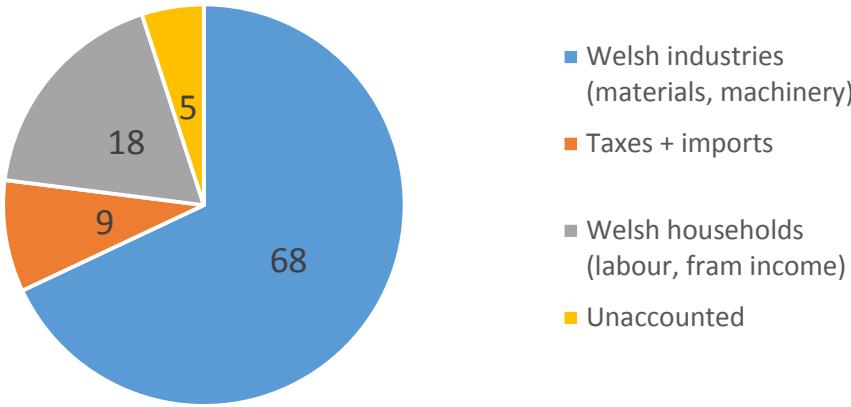
Mae gweithgareddau yn y maes hwn ym Mlwyddyn 2 wedi cynnwys:

- Asesiad o fanteision Grantiau Effeithlonrwydd Glastir i'r gymuned ehangach a'r effeithiau posibl ar ôl-troed carbon ffermydd;
- Deall y rhwystrau i'r defnydd o'r Cynllun Creu Coetir
- Datblygu mesurau gwrthrychol, tryloyw ac y gellir eu hailadrodd ar gyfer asesu ansawdd y dirwedd weledol i beri bod modd asesu effaith Glastir yn y dyfodol
- Meintoli hygyrchedd y dirwedd o ran hygyrchedd ffisegol drwy'r rhwydwaith Hawliau Tramwy Cyhoeddus a mesur deilliedig o hygyrchedd gweledol sy'n ystyried yr olygfa fel y'i profir gan y cyhoedd yn y dirwedd.
- Asesiad sy'n parhau o gyflwr yr asedau hanesyddol a geir fel y gellir asesu effeithiau Glastir yn y dyfodol.

#### **Mae uchafbwyntiau Blwyddyn 2 yn cynnwys:**

Effeithiau cymdeithasol-economaidd ehangach Grantiau Cynllun Effeithlonrwydd Glastir

- Ceir diddordeb o fewn Llywodraeth Cymru i ganfod manteision ehangach Glastir y tu hwnt i'r tirfeddiannwr sy'n cael y taliad. Cynhaliwyd arolwg i ymchwilio i fanteision ehangach Grantiau Effeithlonrwydd Glastir ar ffurf astudiaeth achos i ymchwilio i'r mater.
- Cafodd cyfanswm o 305 o grantiau eu cymeradwyo ar gyfer ffermydd yn yr arolwg (mis Gorffennaf 2014). Roedd grantiau Effeithlonrwydd Ynni yn cyfrif am 9.2% o gyfanswm y grantiau a gymeradwywyd, roedd 7.9% wedi'u neilltuo i ffermydd llaeth, 1.3% i ffermydd 'eraill' ac nid oedd dim wedi'u neilltuo i ffermydd gwartheg a defaid mewn ardaloedd llai ffafriol. Roedd y grantiau a ddyfarnwyd i ffermydd gwartheg a defaid mewn ardaloedd llai ffafriol bron i gyd ar gyfer Effeithlonrwydd Slyri a Thail (174 o'r 179 o'r grantiau a gymeradwywyd).
- Cyfanswm gwerth ariannol y grantiau a dalwyd oedd £1,006,490. Nid oedd dim grantiau Effeithlonrwydd Dŵr yn mynd drwy'r broses erbyn mis Gorffennaf 2014. Roedd grantiau Effeithlonrwydd Slyri a Thail yn cyfateb i £883,000, ac roedd grantiau Effeithlonrwydd Ynni'n cyfateb i £123,490.
- Ffermydd llaeth yr iseldir a gafodd y grant mwyaf fesul fferm ar gyfartaledd (£16,102), o gymharu â £9,855 ar gyfer ffermydd gwartheg a defaid mewn ardaloedd llai ffafriol a £8,732 ar gyfer ffermydd llaeth mewn ardaloedd llai ffafriol. Y ffermydd yn y categori maint lleiaf (0-19.9 ha) a gafodd y grant cyfartalog lleiaf, sef £8,370.
- Cytunodd mwy na 90% o'r ymatebwyr fod Grantiau Effeithlonrwydd Glastir wedi eu hannog i ymgymryd â buddsoddiadau cyfalaf newydd. Yn yr un modd, cytunodd mwyafri y ffermwyr (83%) fod mynediad at GEG wedi cynyddu maint y buddsoddiad yr oeddent wedi'i gynllunio. Cytunodd dros 87% o'r ffermwyr na fyddai eu prosiect a ariannwyd wedi mynd yn ei flaen heb y grant, gan awgrymu bod GEG wedi bod yn ddull defnyddiol o gyflawni datblygiad economaidd ac annog mentrau newydd ar ffermydd.
- O ganlyniad i'r Grantiau Effeithlonrwydd Glastir, nododd dros chwarter (28%) o fusnesau fferm gynnydd cyffredinol mewn gwerthiannau, wrth i 51% nodi cynnydd mewn gwerthiannau o ffermio'n benodol.
- Cafodd mwy o wariant ffermydd ei wario yn niwydiannau Cymru(68%), aelwydydd Cymru (18%) a threthi (8%); nid oedd cofnod o ran y 6% sy'n weddill oherwydd camgymeriadau ymatebwyr i'r arolwg (Ffigur 06).
- O'r gwariant y gwnaeth ymatebwyr ei dyrannu i ddeunyddiau sy'n cael eu mewnforio, roedd y rhan fwyaf ar gyfer deunyddiau adeiladu (49%), a pheirianwaith ac offer (32%). O'r mewnforion hyn, roedd 57% o'r gwariant yn y DU ac Iwerddon; roedd 8% wedi nodi cymysgedd o wario ledled y DU a gwledydd Ewrop, ac roedd 13% yn mewnforio cynnrych o wledydd Ewrop.
- Yn ôl 71% o'r ymatebwyr, mae Grantiau Effeithlonrwydd Glastir wedi hyrwyddo effaith fuddiol ar gyflenwyr ffermydd ar draws pob math o fferm. Yn yr un modd, gwnaeth 44% o'r ymatebwyr ddatgan bod cwsmeriaid a chleientiaid ffermydd wedi bod yn destun effeithiau ariannol buddiol o'r grantiau.



**Ffигur 06** Dyraniad gwariant uwch ar ôl cael grantiau Cynllun Effeithlonrwydd Glastir.

#### Deall yr Hyn sy'n Rhwystro'r Defnydd o Gynlluniau Creu Coetir

- Mae creu coetir yn weithgaredd y mae Glastir yn ei hyrwyddo i sicrhau bod mwy o garbon yn cael ei ddal a'i storio, ac felly i leihau allyriadau cyffredinol nwyon tŷ gwydr o'r sector tir. Fodd bynnag, ni chafwyd llawer o ddefnydd o'r cynllun ac mae arolwg RhMGG wedi'i gynllunio i nodi'r rhwystrau i'r defnydd.
- Dangosodd y canlyniadau bod canfyddiad bod y broses yn tanseilio amcanion y cynllun ac yn anghymhelliaid i ddarpar aelodau'r cynllun, a hynny o'r gymuned ffermio a'r Awdurdodau Lleol.
- Mae argymhellion i wella'r defnydd yn cynnwys:
  - I sicrhau defnydd uwch o'r cynllun dylid symleiddio'r broses ymgeisio.
  - Mae angen i'r cynllun fod yn fwy hyblyg er mwyn ystyried dylanwadau allanol.
  - Rhaid i'r broses archwilio fod yn llai bygythiol, a rhaid cyfleoedd cosbau'n glir er mwyn annog mwy o ddefnydd.
  - Rhaid sicrhau darlun cliriach o ran cyfraddau talu er mwyn annog darpar-aelodau i fabwysiadu'r cynllun.

#### Y dirwedd a'r amgylchedd hanesyddol

O ystyried mai cenedl gymharol fach yw Cymru, mae'n cynnwys ystod arbennig o amrywiol o dirweddau; o arfordiroedd i'r gweundiroyedd, y tir sy'n cael ei ffermio i'r tir diwydiannol. Mae nodweddion diriaethol unigryw y dirwedd sy'n deillio o'i dopograffi, daeareg, pridd a hinsawdd amrywiol i gyd wedi helpu i greu tirwedd ddiwylliannol a hanesyddol unigryw a werthfawrogir sy'n cwmpasu ffermio, adeiladau gwledig, trefi yn ogystal â safleoedd hanesyddol unigryw ac archaeoleg ddiwydiannol. Mae'r 3.1 miliwn o breswylwyr, y mae'r mwyafrif ohonynt yn byw yng nghytrefi de Cymru (Caerdydd, Abertawe) ac ar hyd arfordir y gogledd ac ymylon aber afon Dyfrdwy yn nifer bach o'i gymharu â'r 100 miliwn o ymweliadau diwrnod a'r 6 miliwn o deithiau dros nos a wnaed i Gymru gan ymwelwyr hamdden yn 2013.

Mae gan Gymru hefyd amgylchedd hanesyddol gyfoethog a gwahanol. Ar hyn o bryd mae 3 Safle Treftadaeth y Byd UNESCO, 30,000 o adeiladau rhestryd a dros 4,000 o Henewion Rhestredig yng Nghymru sy'n cael eu diogelu gan y gyfraith. Amcangyfrifwyd bod yr amgylchedd hanesyddol yn cynnal dros 30,000 o swyddi ac yn 2009 roedd yn cyfrannu tua £840 miliwn i'r economi ehangach. Mae'r amgylchedd hanesyddol hefyd yn creu manteision cymdeithasol i breswylwyr Cymru, gan gynnwys cyfleoedd ar gyfer hamdden, gwirfoddoli a dysgu. Mae'r set ddata ynghylch nodweddion yr amgylchedd hanesyddol yn cofnodi'r lleoliad a'r wybodaeth sy'n hysbys am y nodweddion hanesyddol hyn nas dynodwyd. Ynghyd â'r safleoedd a ddynodwyd fel yr Henewion Rhestredig a'r

adeiladau rhestedig, mae'r nodweddion llai hyn yn cyfrannu at werth hanesyddol a diwylliannol cyffredinol tirwedd. Mae nodweddion hanesyddol nas dynodwyd yn gyffredin ledled tirweddau Cymru. Ar y cyfan, mae'r nodweddion hyn i'w cael ar dir preifat, felly mae'r gwaith hirdymor o ofalu am yr asedau diwylliannol hyn yn cael ei roi yng ngofal tirfeddiannwyr unigol. Weithiau mae'r nodweddion hyn yn wynebu sefyllfa o gael eu hesgeuluso neu'n cael eu difrodi drwy ddiffyg gwybodaeth a rheolaeth briodol. Mae Glastir yn darparu cyllid i dirfeddiannwyr i ddiogelu nodweddion hanesyddol drwy reoli'r defnydd o'r tir fel newid o gnydau âr i borfeydd gwair neu reoli erydu drwy reoli stoc yn well â ffensys. Yn ychwanegol at hynny, mae taliadau ar gael i helpu i reoli prysgwydd sy'n broblem benodol ar rai safleoedd hanesyddol. Mae effeithiau cadarnhaol posibl ar ansawdd y dirwedd weledol yn gysylltiedig â'r math hwn o reolaeth weithredol, gan beri y gellir gweld y dirwedd yn glir, a bod y cyhoedd yn gweld nodweddion hanesyddol ac yn eu hadnabod.

Mae Glastir yn cydnabod yn amlwg bwysigrwydd tirwedd Cymru; un o bum nod datganiedig y cynllun yw rheoli a diogelu tirwedd Cymru a'r amgylchedd hanesyddol ynddi, gan sicrhau ar yr un pryd fod y cyhoedd yn gallu mynd at y dirwedd, a bod hynny'n cael ei hyrwyddo. Mae pedwar targed penodol ynglŷn â'r dirwedd wedi'u hamlinellu yn y rhaglen, gan gynnwys: tirwedd ffos; nodweddion a thirweddau hanesyddol; tirwedd pwll a thirweddau gwarchodedig. Mae gan bum targed ychwanegol elfennau sylweddol o ran ansawdd y dirwedd ac maent yn cynnwys y rhai sy'n gysylltiedig â pherllannau; tir parciau a phorfeydd coed; parciau a gerddi; mynediad caniataol a choetir. Ym mhob un o'r targedau hyn ceir opsiynau rheoli penodol sy'n cael effeithiau uniongyrchol ar ansawdd posibl yr olygfa o'r dirwedd. Er bod setiau data presennol yn darparu gwybodaeth am leoliad nodweddion hanesyddol yng Nghymru, mae RhMGG yn darparu cipolwg ar y nodweddion hynny yn sgwariau 1km arolwg RhMGG, a'r pwysau y maent yn eu hwynebu ar hyn o bryd, ac yn y pen draw bydd yn dangos sut y mae hyn yn newid dros amser.

*Newidiadau mawr ym Mlwyyddyn 2*

- Mae Mynegai Ansawdd Gweledol RhMGG wedi'i gynnal yn llwyddiannus ar 150 o sgwariau arolygu 1km RhMGG y flwyddyn 1af a'r 2il flwyddyn. Mae hyn wedi cynhyrchu data sy'n rhestru pob un o'r 23 o baramedrau mewnbynnu fusol sgwâr a gwerthoedd mynegai wedi'u pwysoli ar gyfer pob un. Mae pob un o sgwariau'r arolwg wedi'u gosod mewn trefn erbyn hyn, o 1 (mynegai o'r ansawdd uchaf) i 150 (mynegai o'r ansawdd isaf).
- Cwblhawyd dadansoddiad Viewshed ar 3 raddfa ar gyfer 150 o sgwariau arolygu 1km y flwyddyn 1af a'r 2il flwyddyn, a hynny gan ddefnyddio 4 categori gwahanol o ddefnyddwyr (cerddwyr, seclwyr, defnyddwyr cerbydau bach, defnyddwyr y rheilffordd), ar 3 gwahanol raddfa: gan edrych y tu mewn i'r sgwâr 1km, edrych i'r tu allan i'r 3 x 3 km amgylchynol, ac edrych i mewn o'r sgwâr 3 x 3 km amgylchynol. Mae hyn yn cyfateb i 1800 o setiau data viewshed ar wahân ar gyfer y ddwy flynedd.
- Mae data asesu cyflwr wedi'u casglu a'u dadansoddi ar gyfer nodweddion amgylchedd hanesyddol y 150 o safleoedd arolygu 1km RhMGG y flwyddyn 1af a'r 2il flwyddyn.
- Mae nifer a chyflwr yr Hawliau Tramwy Cyhoeddus yn sgwariau RhMGG Blwyddyn 2 wedi'u hasesu.
- Cynhalwyd arolwg ffotograffig o'r hyn a ffefrir yn gynnar yn y gwanwyn yn 2014, a hynny ar ffurf cynllun peilot; cafodd yr arolwg ar-lein ei fireinio wedyn a'i lansio yn yr haf yn 2014 â fersiynau Cymraeg a Saesneg ar gael. Mae'r arolwg hwn wedi dilysu proses y Mynegai Ansawdd Gweledol o osod opsiynau mewn trefn ac mae wedi darparu rhagor o wybodaeth am effeithiau cadarnhaol a negyddol rhannau penodol o'r Mynegai. Ein targed cychwynnol oedd cael 500 o arolygon wedi'u cwblhau, felly mae hyn wedi rhagori ar ein disgwyliadau'n sylweddol ac mae wedi creu set ddata â phwysigrwydd a gwerth ehangach.

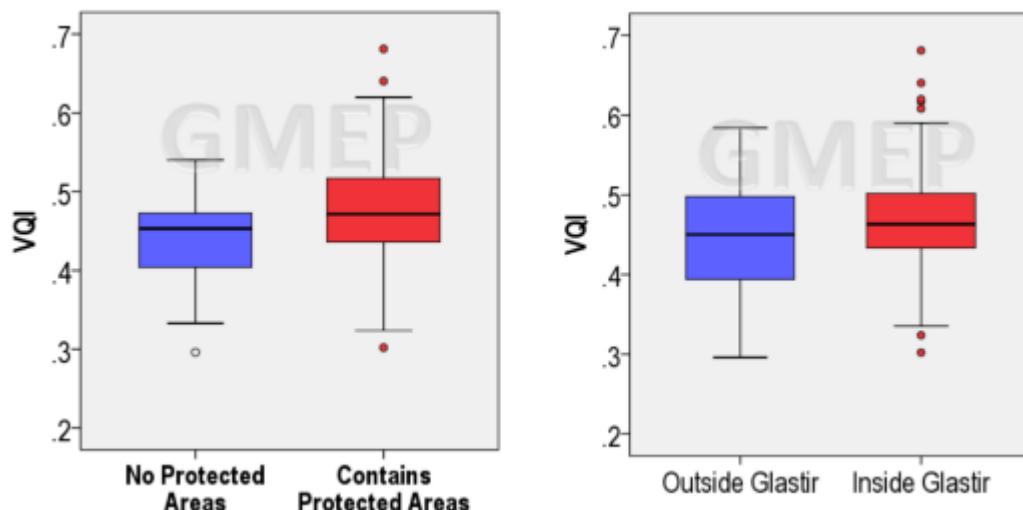
*Yprif ganfyddiadau*

Ystod y Mynegai Ansawdd Gweledol ar draws tirwedd Cymru

- Cafodd Mynegai Ansawdd Gweledol y dirwedd ei ddatblygu gan RhMGG ym mlwyddyn 1 i geisio cofnodi'n wrthrychol ansawdd tirwedd Cymru gan ddefnyddio dull y gellid ei ailadrodd

a'i ddadansoddi'n gadarn ochr yn ochr â'r nifer o fetrigau adnoddau naturiol eraill yn yr arolwg. Ym mlwyddyn 2, rydym wedi dechrau ymchwilio i sut y mae'r mynegai hwn yn amrywio ar draws tirwedd Cymru i ddarparu llinell sylfaen ar gyfer asesiadau'r dyfodol o effeithiau taliadau Glastir.

- Nid oes dim gwahaniaeth sylweddol o ran y Mynegai Ansawdd Gweledol rhwng safleoedd yr ucheldir a safleoedd yr iseldir. Fodd bynnag, mae gan dirweddau'r ucheldir ystod lai o werthoedd o ran y Mynegai a gwerth cymedrig cyffredinol uwch, sy'n dangos eu bod yn tueddu i beidio â chynnwys y tirweddau o'r ansawdd isaf. Dim ond pan fo ystod o werthoedd cadarnhaol yn cyd-daro y bydd sgoriau uchel iawn o ran ansawdd y dirwedd yn goruchafu.
- Nid oes dim gwahaniaeth ystadegol rhwng y sgoriau ansawdd cymedrig a neilltuwyd i'r safleoedd 1km sy'n dod o fewn / y tu allan i ardal warchodedig. Fodd bynnag, mae gwahaniaethau clir yn ystod y gwerthoedd, ac mae'r gwerthoedd uwch i gyd i'w cael mewn ardaloedd gwarchodedig (Ffigur 07).
- Cafodd sgwariau sy'n cynnwys ardaloedd o dir Glastir eu cymharu â'r rhai nad oes ganddynt ddim tir Glastir. Er bod rhywfaint o arwydd bod y safleoedd hynny sydd â gwerthoedd Mynegai Ansawdd Gweledol uwch i'w cael yng nghynllun rheoledig Glastir, nid yw'r canlyniadau'n sylweddol hyd yma. Wrth i ragor o sgwariau gael eu harolygu gall y duedd hon ddod yn gliriach (Ffigur 07).
- Ar hyn o bryd, ni chanfyddir dim perthynas rhwng y sgôr o ran ansawdd y dirwedd a nifer y rhywogaethau planhigion, adar, gloynnod byw neu wenyn yn sgwariau arolygu 1km Blwyddyn 1 a 2 RhMGG, sy'n awgrymu nad oes dim perthynas uniongyrchol rhwng ansawdd ecolegol a thirwedd fel y dangosir gan y metrigau prawf cychwynnol hyn. Fodd bynnag, bydd dull mwy systematig ac integredig, e.e. gan ddefnyddio'r mynegai Tir Fferm o Werth Mawr i Natur sy'n cael ei ddatblygu ar hyn o bryd, yn cael ei asesu yn y blynnyddoedd i ddod, a bydd hwn hefyd yn elwa ar sampl fwy.

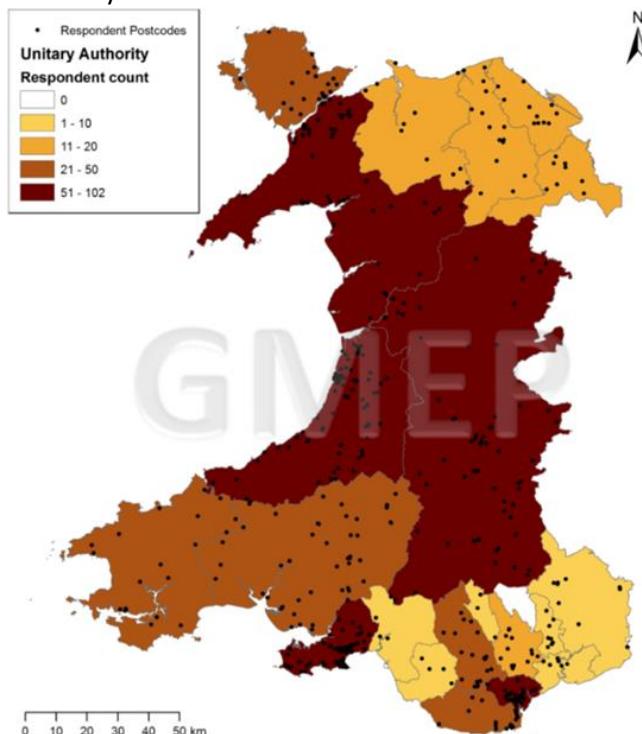


**Ffigur 07:** Mynegai Ansawdd Gweledol safleoedd arolygu 1km RhMGG yn y flwyddyn 1af a'r 2il flwyddyn ( $n=150$ ) gan gymharu a) y tu mewn i'r ardaloedd gwarchodedig, a'r tu allan iddynt a b) sgwariau sydd â rhywfaint o dir a reolir gan Glastir o'u cymharu â'r rhai nad oes ganddynt ddim.

Arferion ymweld â chefn gwlaid a'i bwysigrwydd

- Roedd mwyafrif y 1,360 o ymatebwyr i arolwg ffotograffig RhMGG o'r hyn a ffefrir wedi'u gwasgaru'n dda ledled Cymru (cafwyd ymatebion ychwanegol o rannau eraill y DU) (Ffigur 08).
- Ymwelodd yr ymatebwyr â chefn gwlaid naill ai bob dydd neu ddwy neu dair gwaith bob wythnos.

- Y pum prif reswm dros ymweld â chefn gwlad oedd: *ymlacio, hamdden egniol, rhesymau iechyd, llonyddwch a thawelwch*, a: *crwydro a darganfod mannau newydd*.
- Teithio mewn car preifat oedd y dull mwyaf cyffredin o gyrraedd cefn gwlad; roedd cerdded yn yr ail safle.
- Roedd mwyafrif llethol yr ymatebwyr yn ystyried bod cefn gwlad Cymru naill ai'n 'bwysig' neu'n 'bwysig iawn' iddynt.



**Figur 08** Dosbarthiad yr ymatebwyr i'r arolwg o Gymru. O'r 976 o arolygon a gwblhawyd, nododd 758 eu bod yn Gymry (78%)

Atyniad cyffredinol ar sail yr arolwg ffotograffig o'r hyn a ffefrir

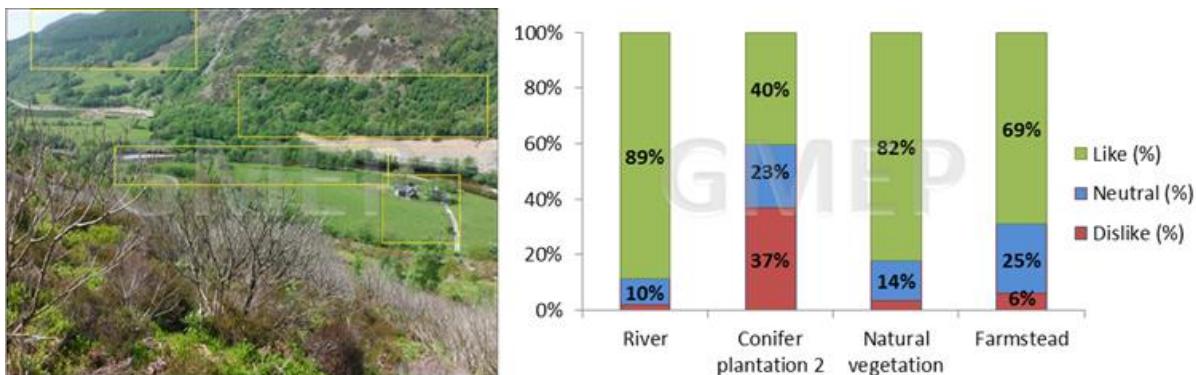
- Mae trefn gyffredinol atyniad y dirwedd a nododd yr ymatebwyr yn debyg yn fras i'r drefn a ddangosir gan y Mynegai Ansawdd Tirwedd.
- Roedd trefn y tirweddau a nodwyd gan ymatebwyr benywaidd a gwrywaidd yn debyg yn gyffredinol.
- Ni ellid canfod dim gwahaniaethau mawr o ran trefn y dirwedd a nodwyd gan y gwahanol grwpiau oedran: nododd yr holl grwpiau oedran (ac eithrio'r rhai rhwng 30 a 44) yr un drefn ar gyfer y pum tirwedd. Fodd bynnag, nododd ymatebwyr iau sgoriau is yn gyffredinol nag a wnaeth y grwpiau hŷn.
- Dangosodd y sgoriau cymedrig o ran y drefn fod ymatebwyr a oedd yn ystyried eu hunain yn Gymry, yn Saeson, yn Brydeinwyr ac yn Wyddelod o Ogled Iwerddon yn nodi'r un drefn ar gyfer y tirweddau. Fodd bynnag, cafwyd gwahaniaeth bach ond o bwys yn ystadegol yn y sgoriau ar gyfer un math o dirwedd rhwng ymatebwyr a oedd yn ystyried eu hunain yn Gymry o'u cymharu â'r rhai a oedd yn eu hystyried eu hunain yn Brydeinwyr, yn Saeson neu o genedligrwydd arall.
- Cafodd y math o leoliadau lle y magwyd ymatebwyr effaith fach ond o bwys yn ystadegol ar y drefn a nodwyd ar gyfer y mathau o dirwedd. Roedd ymatebwyr a gafodd eu magu mewn pentref yn tueddu i nodi trefn wahanol o ran rhai tirweddau o'u cymharu â'r rhai a gafodd eu magu mewn tref fach neu dref (ar gyfer E). Ni chanfuwyd dim effaith o ran cartref bresennol yr ymatebwyr.

Gwerthfawrogi nodweddion penodol y dirwedd

- Mewn rhai tirweddau, roedd nodweddion unigol yn cael y dylanwad mwyaf ar yr asesiadau e.e. glan y môr neu rug yn blodeuo. Yn achos tirweddau eraill, roedd nifer o ardaloedd yn

cael eu ffafrio, yn enwedig coetir/coed colddail, gwrychoedd, afonydd a dyffrynnoedd yn y pellter.

- Roedd mwyafrif yr ymatebwyr yn hoffi nodweddion ‘naturiol’ fel dolydd, coed colddail, coetir a nodweddion dyfrol, fel yr oedd da byw ac elfennau artiffisial llai ‘ymwthiol’ fel wal gerrig a fferm fach.
- Roedd safbwytiau llai terfynol ynghylch y nodweddion artiffisial mwy amlwg fel planhigfeydd conwydd, ffyrdd ac adeiladau mawr ar ffermydd. Er bod cyfran sylweddol o ymatebwyr yn mynegi nad oeddent yn eu hoffi, nid oedd y rhain byth yn fwyafrif llethol gan fod cyfran nodedig o'r ymatebwyr hefyd yn hoffi'r nodweddion hyn neu wedi nodi eu bod yn ‘niwtral’ e.e. Ffigur 09.



**Ffigur 09** Un o'r ffotograffau o'r dirwedd a ddefnyddiwyd yn yr arolwg ynghylch tirwedd a ffefrir, gyda'r hoff dirweddau wedi'u nodi.

Gweld y dirwedd a'i defnyddio

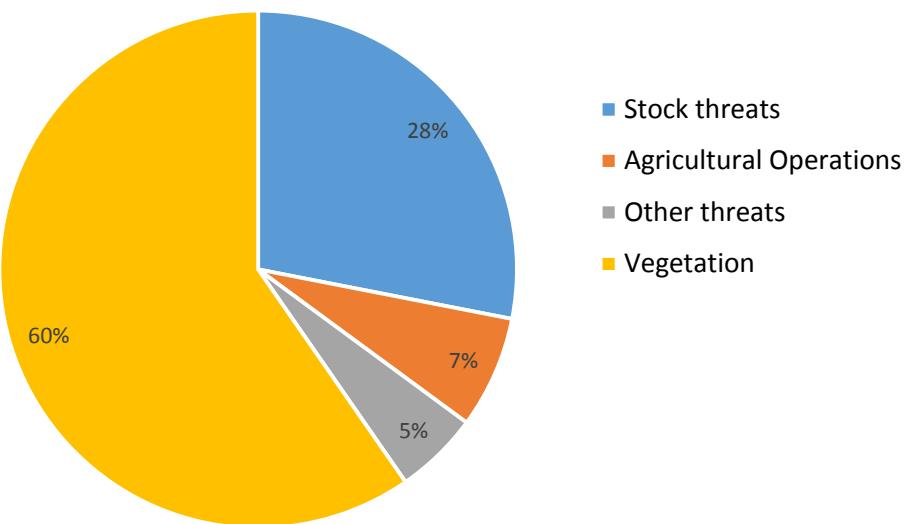
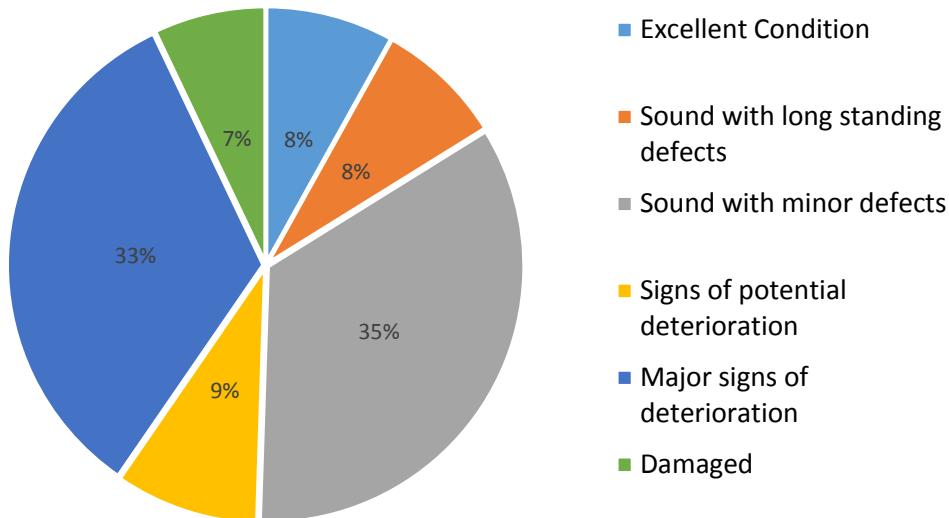
- Mae cerddwyr a seclwyr ar gyfartaledd yn mwynhau golygfa sydd 45% o'r sgwâr 1km o'u cymharu â 36% o'r bobl sydd wedi'u cyfyngu i gar.
- Ar raddfa ehangach y dirwedd 3 x 3km amgylchynol o'r tu mewn i'r sgwâr 1km eto, cerddwyr sy'n gallu gweld y golygfeydd ehangach hyn, wrth i tua 40% o'r rhanbarth amgylchynol fod i'w weld.
- O'r tu allan i'r sgwâr 1km, mae sgwariau arolygu 1km RhMGG hefyd yn cyfrannu at y dirwedd y maent wedi'u lleoli yn ddol. Gallai 81% o'r grŵp o gerddwyr weld y sgwariau, sy'n adlewyrchu dwysedd cyffredinol ffyrdd a llwybrau yng Nghymru.
- O blith y safleoedd blwyddyn gyntaf ac ail flwyddyn, mae'r data digidol yn dangos bod 133 o'r 150 yn cynnwys rhai Hawliau Tramwy Cyhoeddus; roedd y 17 sy'n weddill i gyd yn safleoedd anghysbell, yn yr ucheldir. Roedd dosbarthiad y llwybrau'n amrywio'n sylweddol, ond mewn mannau roedd y rhwydwaith yn ddwys wrth i un safle feddu ar bron 6km o llwybrau yn y 1km<sup>2</sup>, er ei bod yn fwy arferol i'r ffigur hwn fod rhwng 1.5 a 3km.
- Canfu arolygon cyflwr fod 57 o'r 90 o safleoedd Blwyddyn 2 â rhai Hawliau Tramwy Cyhoeddus, ac o blith y rheini dim ond 20 a oedd â llwybrau a oedd yn gwbl agored, gan gynnwys arwyddion a llwybrau y gellid teithio arnynt. Mewn sgwar 1km arferol, dim ond dwy ran o dair o'r llwybrau ar safle 1km oedd yn gwbl agored, yn hygyrch ac yn hawdd eu canfod. Cafwyd arwyddion gwael yn aml ac roedd nifer o llwybrau nad oeddent yn cael eu defnyddio'n aml o ganlyniad i hynny, a oedd yn arwain felly at ddirywiad a gwaith cynnal a chadw gwael.

Cyflwr nodweddion hanesyddol

- Dengys asesiad o gyflwr fod 8% wedi'u barnu i fod mewn cyflwr rhagorol ar adeg cynnal yr arolwg ac y gwelwyd bod 35% yn gadarn â mân ddiffygion. Fodd bynnag, aseswyd bod 33% yn dangos arwyddion mawr o ddirywiad tra gwelwyd bod 7% arall â niwed sylweddol.(Ffigur 10)

- Llystyfiant oedd y bygythiad mwyaf (gan gynnwys prysgwydd, rhedyn, mieri a brwyn), gan fod â'r potensial nid yn unig i guddio nodweddion hanesyddol ond i'w niweidio hefyd. Cafwyd bygythiadau'n gymharol aml hefyd i stoc (gan gynnwys herwhela, erydu a thraul stoc) tra bo bygythiadau amaethyddol (er enghraift olion teiars wyneb, gollwng, draenio a gwella porfeydd) a bygythiadau cyffredinol eraill (gan gynnwys dirywiad naturiol, fandaliaeth, datblygiad, tipio anghyfreithlon) yn llai cyffredin. (Ffigur 11)

Mae **Ffigur 10** yn dangos cyflwr Nodweddion yr Amgylchedd Hanesyddol ar gyfer blynnyddoedd 1 a 2 sgwariau arolygu 1km RhMGG.



Mae **Ffigur 11** yn dangos bygythiadau i Nodweddion yr Amgylchedd Hanesyddol ar gyfer blynnyddoedd 1 a 2 sgwariau arolygu 1km RhMGG.

## Coetiroedd

Mae coetir yn bwysig ar gyfer darparu nifer o wasanaethau, nwyddau a buddion ecosystem, gan gynnwys pren, diogelu'r pridd, atal lligfogydd, hamdden, rheoleiddio'r hinsawdd ac amrywiaeth rhywogaethau gwylt (i rai cyffredinol a'r rhai sy'n byw mewn coetiroedd yn unig). Mae nifer o'r gwasanaethau hyn yn rhai sy'n ychwanegu at ei gilydd ac mae synergiau rhwng gwasanaethau yn hytrach nag effeithiau gwrthbwys; mae coetiroedd yn gynefinoedd sydd â nifer o swyddogaethau. Pennwyd gwerth o £34 miliwn i fanteision amgylcheddol coetiroedd yng Nghymru. Dangosodd

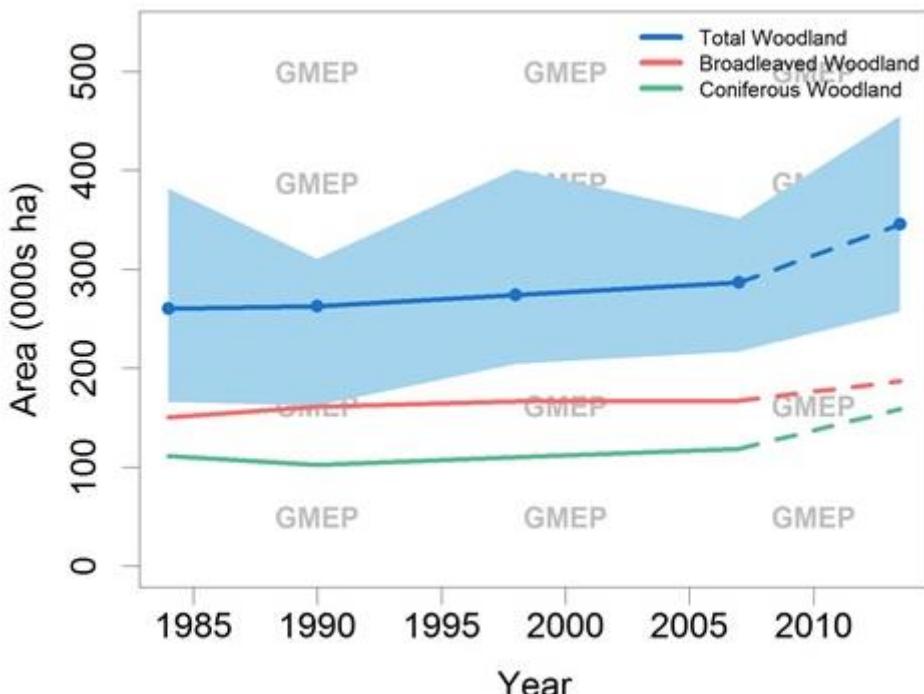
arolwg diweddar fod bron 65% o bobl yng Nghymru yn ymweld â choetiroedd Cymru yn rheolaidd ac mae 94% o'r farn eu bod yn darparu budd cadarn i'r gymuned leol. O blith gwledydd y DU, Cymru sydd â'r ganran uchaf o orchudd gan goetiroedd coed llydanddail, cymysg a choed yw, er bod y ganran yn isel o'i chymharu â safonau Ewropeaidd; dim ond yr Alban sydd wedi'i gorchuddio gan ganran uwch. Fodd bynnag, canlyniad yw hyn i'r ganran lawer uwch o orchudd gan goetiroedd conwydd yno nag a geir mewn mannau eraill. Mae tua 210 (39%) a rhywogaethau Adran 42 o'r pwysigrwydd pennaf o safbwyt gwarchod amrywiaeth fiolegol yng Nghymru naill ai'n dibynnu ar gynefinoedd coetir, neu y gellid effeithio arnynt o bosibl gan weithrediadau coedamaeth.

Cyhoeddwyd strategaeth Llywodraeth Cymru 'Coetiroedd i Gymru' yn 2001 a chafodd ei diwygio yn 2012. Mae'n hyrwyddo'r broses o gynllunio a rheoli coetiroedd i ddarparu ystod eang a chytbwys o wasanaethau ecosystem. Mae cyfres o 23 o ddangosyddion wedi'u datblygu i fesur y cynnydd tuag at gyflawni'r 20 o ganlyniadau lefel uchel a amlinellir yn strategaeth Coetiroedd i Gymru. Yng Nghymru, mae cynllun Glastir yn rhan sylweddol o'r Rhaglen Datblygu Gwledig ac felly mae'n cyfrannu at gyflawni nifer o rwymedigaethau statudol a thargedau sy'n berthnasol i fioamrywiaeth sy'n deillio o gytundebau ar lefelau byd eang (targedau Aichi), Ewropeaidd (Strategaeth Bioamrywiaeth yr Undeb Ewropeaidd ynghyd â'r Cyfarwyddebau Cynefinoedd ac Adar) a'r DU (y Ddeddf Bywyd Gwylt a Chefn Gwlad a'r Ddeddf Amgylchedd Naturiol a Chymunedau Gwledig) a fydd yn gymwys i gynefinoedd coetir. Mae gan Glastir elfen goetiroedd benodol sy'n cynnwys opsiynau yngylch creu a rheoli coetiroedd. Mae RhMGG hefyd wedi cynnal arolwg o dirfeddiannwyr er mwyn canfod y rhwystrau i'r defnydd o gynllun Creu Coetiroedd Glastir.

### ***Y prif ganfyddiadau***

Maint y coetir

- Roedd prif ganfyddiad Blwyddyn 2 yn cynnwys cynnydd i arwynebedd coetiroedd Cymru dros y 30 mlynedd diwethaf, gyda chynnydd hyd at 2014 (a gofnodwyd gan RhMGG a'r Rhestr Goedwigaeth Genedlaethol). Mae'r mathau o goetiroedd coed llydanddail a chonwydd wedi cynyddu yn yr ardal (Ffigur 12). Sylwch nad yw RhMGG na'r Rhestr Goedwigaeth Genedlaethol yn darparu darlun cyflawn o dueddiadau hanesyddol neu bresennol ond dylid eu dewis gan ddibynnu ar y cwestiwn a ofynnir gan fod eu dulliau'n fwy perthnasol i rai cwestiynau nag eraill e.e. yr ardal sy'n cael ei hailstocio (y Rhestr), ardal o goetir bach (RhMGG) ac yn y blaen.
- Mae RhMGG yn amcangyfrif mai cyfanswm arwynebedd coetiroedd yng Nghymru yw 346 000ha (187000ha yn goetiroedd coed llydanddail a 159 000ha yn goetiroedd conwydd); mae hyn y cyfateb i 16.3% o Gymru yn 2013/14. Mae hyn yn cymharu â 10% yn Lloegr ac oddeutu 15-18% yn yr Alban.
- Mae'r Rhestr Goedwigaeth Genedlaethol yn amcangyfrif mai cyfanswm arwynebedd coetir Cymru yn 2014 oedd 306 000 ha, sef 14.8% o Gymru, y mae 156 000ha ohono'n goetir coed llydanddail a 151 000 ha yn rhai conwydd.
- Mae cyfanswm arwynebedd coetir Cymru yn gyson yn yr Arolwg Cefn Gwlad/RhMGG a'r Rhestr Goedwigaeth Genedlaethol (yn arbennig o ystyried y cyfyngau hyder mawr a geir yng nghyswilt yr amcangyfrifon); mae'r ffigur ar gyfer coetir coed conwydd yn debyg iawn (RhMGG 159 000ha, Rhestr Goedwigaeth Genedlaethol 151 000 ha) mae'r Arolwg Cefn Gwlad yn cofnodi bod swm uwch o goetir yn goetir coed llydanddail, cymysg a choed yw, o'i gymharu â Choetir Coed Conwydd.
- Amcangyfrifodd y Rhestr Goedwigaeth Genedlaethol fod plannu newydd ac ailstocio yng Nghymru yn cyfateb i 3 100 ha rhwng y ddau gyfnod 2009-2010 a 2013-2014. Mae hyn yn llai nag a gafwyd mewn blynnyddoedd blaenorol a chyfran fach yw o'r plannu newydd yn y DU (50 900 ha), y cafwyd y mwyafriph o hono yn yr Alban.

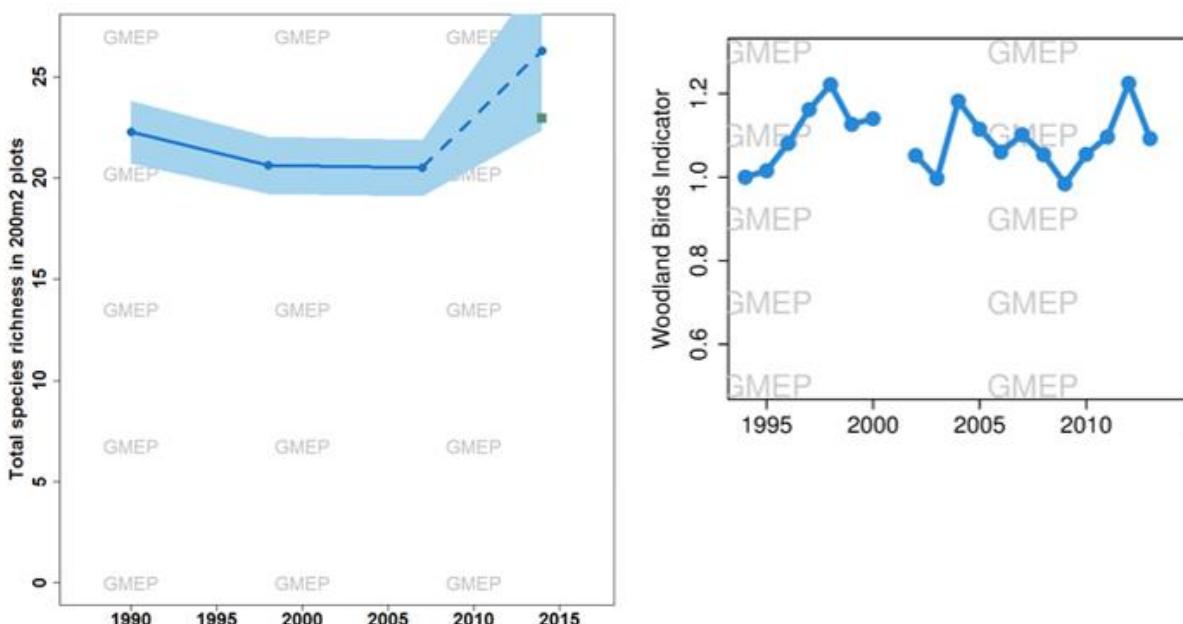


**Ffигur 12 Arwynebedd y coetir yng Nghymru dros amser, a grëwyd ar sail amcangyfrifon cenedlaethol o ddata'r arolwg maes, Arolwg Cefn Gwlad (llinell ddi-dor) a RhMGG (llinell doredig). Cyflwr Coetir**

- Mae cyfanswm arwynebedd y coetir y gwyddys ei fod yn cael ei reoli i Safon Goedwigaeth y DU wedi cynyddu o 123,000 ha yn 2001 i o leiaf 203,000 ha yn 2014.
- Ers 2010, cafwyd dau achos o glefydau cwarantin yn effeithio ar rywogaethau coed yng Nghymru (*Phytophthora ramorum* a *Chalara fraxinea*). Lansiwyd proses benodol i Gymru ar gyfer rheoli clefyd *Phytophthora ramorum* ym mis Rhagfyr 2013 sy'n pennu parthau rheoli. Mae yna hefyd nifer fach o blâu a chlefydau nad ydynt yn rhai cwarantin y gwyddys eu bod yn effeithio ar rywogaethau coed yng Nghymru.
- Ceir amrywiad rhwng-flynyddol yn y dangosydd adar coetir ond ymddengys na chafwyd newid cyfeiriadol sylweddol o ran helaethrwydd rhywogaethau adar coetir. Mae'n gymharol sefydlog mewn cyferbyniad â'r dangosydd adar tir fferm (Ffигur 13)
- Amcangyfrifir mai'r carbon sy'n cael ei ddal a'i storio o goetiroedd Cymru ar hyn o bryd yw tua 1,419 gigagram (1,419,000 o dunelli) bob blwyddyn. Rhagamcenir y bydd coedwigaeth yn parhau'n ddalfa net ar gyfer carbon atmosfferig.
- Rhwng 1990 a 2007, cafwyd tuedd ostyngol gyffredinol nad oedd o sylwedd yn achos rhywogaethau'r dangosydd Coetir Hynafol mewn lleiniau llystyfiant coetir mawr, sef 200m<sup>2</sup>; fodd bynnag, cynyddodd nifer rhywogaethau'r dangosydd Coetir Hynafol yn sylweddol yn sampl RhMGG ar gyfer 2013/14.
- Gwelwyd tuedd debyg yn achos cyfanswm cyfoeth rhywogaethau planhigion mewn lleiniau mawr o lystyfiant (Ffигur 03).
- Caiff sgoriau ar gyfer rhywogaethau planhigion sy'n ffafrio golau eu cyfrifo ar ffurf gwerth cyfartalog fesul llain, hynny yw, mae sgôr uwch yn golygu bod y planhigion a geir yno'n ffafrio amodau â mwy o olau. Cafwyd gostyngiad bach rhwng 1990 a 2013/14 i'r sgôr o ran amodau â golau; mae hyn yn dangos bod lleiniau'n dod yn fwy gwylt a'u bod â mwy o gysgod, a hynny o bosibl oherwydd eu bod yn cael eu rheoli llai.
- Ni chafwyd dim newid sylweddol o ran cysylltedd coetiroedd coed llydanddail rhwng 1990 a 2013/14.
- Ni chafodd dim newid sylweddol ei arsylwi o ran amrywiaeth rhywogaethau prennaidd mewn gwrychoedd dros y 10-20 mlynedd diwethaf. Cofnodwyd cynydd o ran gwrychoedd

yn cael eu torri ond cafwyd gostyngiad mawr o ran plannu, gosod haenau a bondocio newydd ers 1990. Mae cynnydd i hyd gwrychoedd gan beri iddynt ddod yn llinellau o goed yn awgrymu dirywiad o ran rheolaeth yn gyffredinol.

- Mae gan dir sy'n dod yn rhan o Glastir wrychoedd sy'n sylweddol hwy na'r rhai a geir y tu allan i'r cynllun, a rhaid ystyried hyn mewn asesiadau yn y dyfodol o effaith Glastir.



**Figur 13** Tueddiadau yng nghyfanswm cyfoeth rhywogaethau planhigion mewn coetiroedd (data'r Arolwg Cefn Gwlad/RhMGG) a rhywogaethau adar coetir (data'r Arolwg Adar Bridio).

- Rydym yn disgrifio datblygiad Cynnyrch Gorchudd Prennaidd newydd, sy'n anelu at fapio gwrychoedd mawr, coed unigol a darnau bach o goetir, yn ogystal â choetiroedd mwy, ar draws Cymru gyfan, a hynny ar raddfa 5m x 5m (Ffigur 16). Mae gan y cynnyrch sy'n deillio o hynny nifer o ddefnyddiau posibl, gan gynnwys ymchwiliadau i gysylltedd cynefinoedd, modelu prosesau dŵr ffo dalgylchoedd, a meintoli stociau carbon. Pan gafodd ei ddilysu yn ôl ffotograffau o'r awyr yn achos nifer o safleoedd prawf, roedd y cynnyrch yn meddu ar gywirdeb dosbarthu o 88 %.



**Figur 16** Golygfa a gymerwyd o'r Cynnyrch Gorchudd Preennaidd newydd sy'n dangos yr ardaloedd y nodwyd eu bod yn orchudd preennaidd (ardaloedd coch) wedi'u gosod ar ben y ffotograff o'r awyr.

Yn gyffredinol, mae'r duedd ar gyfer stoc coetir a'i gyflwr yn dangos bod arwynebedd mwy, ond nad oes fawr o dystiolaeth bod cyflwr wedi gwella.

## Bioamrywiaeth

Mae gwarchod bioamrywiaeth yng Nghymru yn cydnabod y gwerth y mae pobl yn ei roi ar dreftadaeth gyfoethog o rywogaethau a chynefinoedd gwylt. Mae rhai cynefinoedd a rhywogaethau â chadarnleoedd yng Nghymru tra bônt yn brin neu'n absennol mewn mannau eraill yn y DU ac yn Ewrop, sy'n peri bod gan Gymru gyfrifoldeb penodol am eu monitro a'u gwarchod. Er bod pwysigrwydd bioamrywiaeth yn adlewyrchu'r gwerth y mae pobl yn ei roi arno, mae rhai o'r gwerthoedd hyn yn anos i'w meintoli nag y mae rhai eraill. Maent yn bwysig er hynny, ac maent yn cynnwys, er enghraift, gwarchod rhywogaethau a chynefinoedd gwylt oherwydd eu pwysigrwydd diwylliannol, ysbrydol, esthetig ac o safbwyt hamdden. Yn 2007 amcangyfrifodd Asiantaeth yr Amgylchedd Cymru fod gweithgareddau a oedd yn seiliedig ar fywyd gwylt wedi cyfrannu cyfanswm o £1.9 biiliwn o ran allbwn bob blwyddyn at economi Cymru, a oedd yn fwy na chyfanswm yr allbwn amaethyddol yn 2011, sef £1.3 biliwn. Felly, ni ddylid tanbrisio cyfraniad bioamrywiaeth at ffyniant, lles a chreu swyddi yng Nghymru.

Mae dulliau RhMGG yn gweddu'n arbennig o dda â chofnodi newidiadau mewn bioamrywiaeth yn yr ardal wledig ehangach sy'n amgylchynu ardaloedd dynodedig ac felly'n darparu ardaloedd pwysig i rywogaethau a chynefinoedd gysylltu ac ymateb i newidiadau i amodau amgylcheddol sy'n newid, fel newid yn yr hinsawdd. Yn ychwanegol at hynny, mae RhMGG wedi datblygu dulliau ar gyfer canfod effeithiau Glastir ar rywogaethau a chynefinoedd adran 42, gan ganfod yr achosion hynny o gyd-daro rhwng opsiynau a rhywogaethau a chynefinoedd, a chanfod mynegeion newydd o dueddiadau hirdymor mewn bioamrywiaeth a fydd yn gefndir i RhMGG. Rydym hefyd yn datblygu dulliau o nodweddu tir fferm sydd o Werth Mawr i Natur (gweler yr adran 'Tir Fferm sydd o Werth Mawr i Natur') ac o ymestyn ein hamcangyfrifon o'r newid mewn bioamrywiaeth ac effeithiau Glastir y tu allan i'r sampl o sgoriau RhMGG ac i Gymru yn ehangach, drwy gyfuno â chynnyrch data a gaiff eu synhwyro o bell a chronfeydd data cofnodion biologol. Er mwyn bod yn gryno, ni chaiff yr holl ddata

am dueddiadau cenedlaethol eu nodi yma ond maent ar gael ym Mhorth Data RhMGG. Nid yw Data am faint a chyflwr Cynefinoedd â Blaenoriaeth ar gael hyd yn hyn.

## ***Uchafbwytiau Blwyddyn 2***

- Mae data Cynllun Monitro Gloynnod Byw y DU (UKBMS) sydd ar gael ers 1976 wedi'u casglu ar gyfer 324 o'r sgwariau 1km ac mae'r llinellau tueddiadau wedi'u cyfrifo. Mae'r canlyniadau'n dangos y cafwyd gostyngiad hanesyddol mewn rhywogaethau gloynnod byw arbenigol ac y bu'r sefyllfa'n sefydlog yn ddiweddar, gan na chafwyd dim gostyngiad pellach dros y 10 mlynedd diwethaf. Ceir tueddiadau mwy sefydlog yn achos rhywogaethau gloynnod byw mwy cyffredinol.
- Mae dangosyddion adar tir fferm Cymru Ymddiriedaeth Adareg Prydain/Cyd-bwyllgor Cadwraeth Natur/Arolwg Adar Bridio'r RSPB yn dangos tueddiad i ostwng ers tua 2000, tra bo'r mynegai yngylch coetir wedi parhau'n gymharol sefydlog. Mae hyn yn adlewyrchu'r tueddiadau sy'n parhau o ran gostyngiad mewn nifer o rywogaethau adar tir fferm, fel y bras melyn a'r ehedydd. Fel yn achos pob mynegai yngylch nifer o rywogaethau, mae'n werth nodi ei bod yn debygol, yng nghyswilt dangosydd sy'n gostwng, na fydd angen camau gwarchod ar rai rhywogaethau sy'n rhan ohono, ond gall rhywogaethau sy'n dirywio gael eu cynnwys mewn tuedd gynyddol ac felly dod yn flaenoriaethau o ran cael eu gwarchod.
- Canfuwyd bod y metrigau newydd a ddatblygwyd gan RhMGG yngylch cyfanswm helaethrwydd ac amrywiaeth rhywogaethau adar targed gan ddefnyddio data'r Arolwg o Adar Bridio yn eithaf sefydlog dros yr 20 mlynedd diwethaf. Fodd bynnag, fel yn achos dangosyddion eraill, bydd y broses o grynhau wedi cuddio rhai patrymau o gynnydd cymharol ar gyfer rhywogaethau unigol, tra byddant yn cuddio patrymau eraill o ddirywiad cymharol yn achos rhywogaethau eraill.
- Cafodd data'r Arolwg Adar Bridio eu cyfrifo ar gyfer 35 o'r rhywogaethau a dargedwyd a'u hagregu yn 'fynegai rhywogaethau adar a dargedir' newydd. Cafodd o leiaf hanner y 35 o rywogaethau adar â blaenoriaeth yr oedd digon o ddata ar gael mewn cysylltiad â hwy (mae 50 i gyd) sgôr a nododd eu bod yn cynyddu neu'n sefydlog ym mhob un o'r cyfnodau a ystyriwyd o 1994 i 2014, ond cafwyd amrywiad sylweddol o ran cyfeiriad tueddiadau o fewn rhywogaethau a rhngddynt, gan arwain at amrywiad sylweddol yn y mynegai cyffredinol o iechyd y duedd o ran y poblogaeth. Yn benodol, roedd cryn dipyn yn fwy o dueddiadau poblogaeth yn rhai negyddol rhwng 2000 a 2009 nag a gafwyd yn y naill ben neu'r llall o'r gyfres amser a ystyriwyd, ac nid oedd dim patrwm o ran gwelliant cyffredinol i iechyd poblogaeth dros amser (Tabl 02).

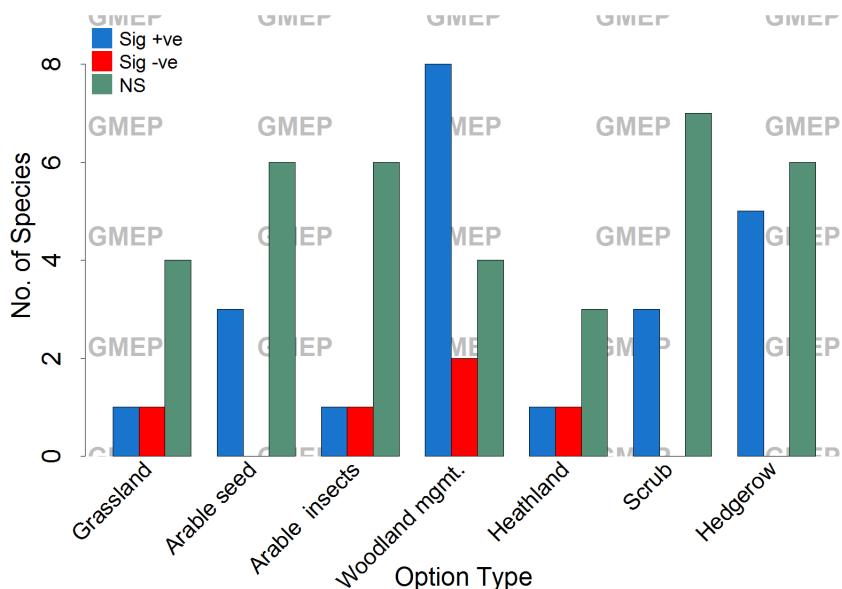
	1994-1999	2000-2004	2005-2009	2010-2014
Nifer y rhywogaethau â data am dueddiadau	34	35	35	34
Y nifer a oedd yn cynyddu/sefydlog	23	21	17	22
Y ganran a oedd yn cynyddu/sefydlog	67.6	60.0	48.6	64.7

Tabl 02 Crynodeb o dueddiadau poblogaeth ar draws rhywogaethau adar â blaenoriaeth (Adran 42).

- Yn y dyfodol, mae posibilrwydd da y gellid monitro'r newid mewn maint yn achos 13 o Gynefinoedd â Blaenoriaeth. Mae tueddiadau diweddar o ddadansoddi'r data hanesyddol yn cael eu trafod ar hyn o bryd â Chyfoeth Naturiol Cymru. Yn achos rhywogaethau adar â blaenoriaeth, mae'n debyg y bydd RhMGG yn gallu cyflwyno adroddiadau am 14 o rywogaethau (o'r 50 a restrwyd) yn uniongyrchol o ddata'r arolwg RhMGG. Mae nifer o rai eraill wedi diflannu o ran bod yn rhywogaethau bridio yng Nghymru, yn rhywogaethau nosol (neu gyfnosol), neu'n ymwelwyr yn ystod y gaeaf yn unig sy'n cael eu cofnodi gan arolygon eraill. Yn bwysicach, mae cynnwys monitro adar yn yr un sgwariau â phob un o'r mesuriadau RhMGG eraill yn peri bod modd ymchwilio i'r dibyniaethau rhwng metrigau ynghyd ag ysgogwyr newid yn y RhMGG, nad yw bob amser yn bosibl yn achos yr arolygon sydd wedi'u

targedu fwy, gan nad yw'r data ategol yn cael eu casglu. Mae posibilrwydd y gellid cyflwyno adroddiadau ar 7 o'r 15 o rywogaethau gloynnod byw â blaenoriaeth.

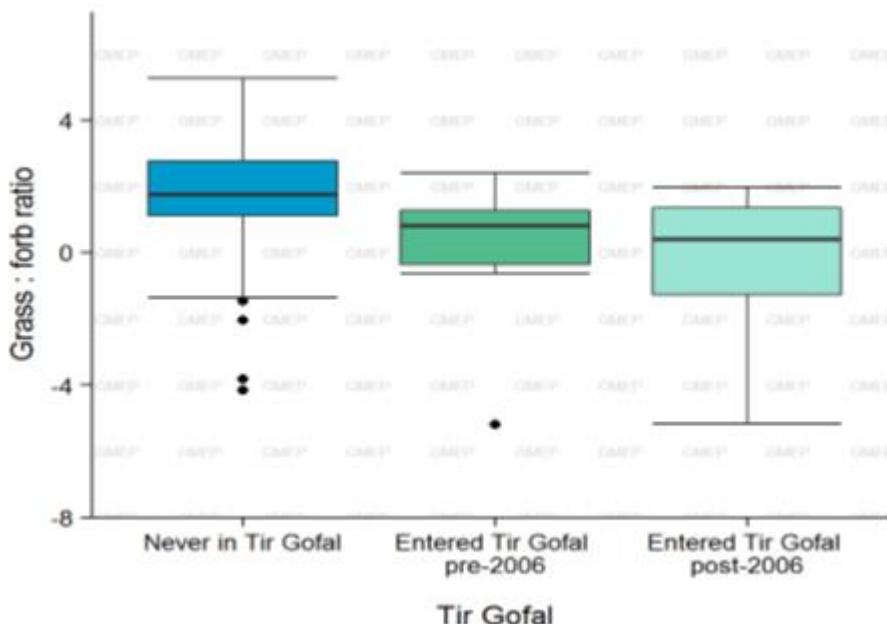
- Yn achos rhywogaethau eraill â blaenoriaeth, rydym wedi datblygu'r gronfa dystiolaeth sydd ei hangen i ganfod setiau o newidion dangosyddion a fydd yn ddull procsi ar gyfer rhywogaethau adran 42, ac sy'n ymwneud â deillio'r dangosyddion hyn o ddata arolygon RhMGG. Mae hyn yn cynnwys adolygiadau cynhwysfawr o ecoleg rhywogaethau a phennu sut mae opsiynau rhywogaethau'n cael eu trosi'n ddangosyddion sy'n cael eu tynnu o briodoleddau arolygon maes. Mae'r dangosyddion hyn yn mesur a yw opsiynau Glastir wedi arwain at newidiadau ecolegol y cymerir eu bod o fudd i boblogaethau rhywogaethau adran 42. Dewiswyd sampl gychwynnol o 6 o rywogaethau sy'n cynrychioli infertebratau adran 42, mamaliaid, adar a phlanhigion gan ganolbwytio ar y rhai sydd wedi'u dosbarthu'n fwy eang yng Nghymru; pathewod, planhigion âr prin, gylfinirod, cornchwiglod, britheg y gors a'r ystlum pedol lleiaf.
- Cafodd effaith cynlluniau amaeth-amgylcheddol y gorffennol ar adar ei hasesu gan ddefnyddio cyfraddau twf poblogaethau adar (newidiadau o un flwyddyn i'r llall), gan ddefnyddio gwahanol feintiau o ran rheolaeth cynlluniau amaeth-amgylcheddol berthnasol mewn sgwariau 1km Ymddiriedaeth Adareg Prydain/Cyd-bwyllgor Cadwraeth Natur/Arolwg Bridio'r RSPB a'r tu allan i'r sgwariau hyn. Roedd cysylltiadau cadarnhaol ag opsiynau Tir Gofal lawer yn fwy cyffredin na rhai negyddol, yn enwedig yn achos rheoli coetir a gwrychoedd; yn yr ail safle yn hyn o beth oedd darparu hadau âr a rheoli prysgwydd. Mae'r dystiolaeth felly yn ategu effeithiau cadarnhaol cyffredinol yn sgil Tir Gofal, yn arbennig yn cynnwys rheoli coetir, prysgwydd, gwrychoedd, a chynefinoedd yn darparu hadau'r gaeaf ar dir fferm âr (Ffigur 14).



**Ffigur 14** Nifer y rhywogaethau adar â chysylltiadau cadarnhaol, negyddol ac nad ydynt yn sylweddol â grwpiau opsiynau Tir Gofal.

- Cafodd effaith etifeddol Tir Gofal ar dir sy'n dod yn rhan o gynllun Glastir ei hasesu o safbwyt rhywogaethau planhigion. Yn achos mwyafrif llethol y dangosyddion (42 o 45) ni chafwyd dim dystiolaeth fod leiniau a oedd ar dir a oedd yn destun amodau Tir Gofal o'r blaen â gwerthoedd gwahanol i leiniau na fu erioed yn rhan o gynllun Tir Gofal. Roedd maint y samplau'n fach, er hynny, a bydd y gallu i ganfod unrhyw etifeddiaeth yn cynyddu wrth i arolwg RhMGG barhau. Er gwaethaf maint cyfyngedig y sampl, yn achos dau opsiwn cafwyd

gwahaniaethau sylweddol o ran; a) cyfoeth rhywogaethau mewn coetiroedd coed llydanddail nad ydynt yn cael eu pori (opsiwn 1A) mewn lleiniau a oedd wedi yn dod yn rhan o gynllun Tir Gofal cyn 2006 a b) ar gyfer y gyfradd gwair:fforb (sef dangosydd negyddol) yn achos rhos yr ucheldir (Ffigur 15)



**Ffigur 15** Gostyngiad sylweddol i'r gyfradd gwair: fforb yn rhostir yr ucheldir ar dir a ddaeth yn rhan o gynllun Tir Gofal o fewn y sampl RhMGG bresennol.

- Rydym wedi llunio map rhagfynegol manwl o Gynhyrchiant Sylfaenol Net Blynnyddol i Gymru – yn ei hanfod, dyma swm y twf gan blanhigion ac felly mae'n sail i gynhyrchiant amaethyddiaeth a choedwigaeth. Mae'r dull yn defnyddio cyfuniad o ddata a gaiff eu synhwyro o bell a phroses o fodelu nodweddion planhigion. Mae Cynhyrchu Sylfaenol yn fesuriad sylfaenol o swyddogaeth ecosystem, a bydd rhagor o waith yn bwrw ymlaen â'r broses o ddilysu ein model cychwynnol, ac yn ymchwilio ymhellach i berthnasau â phriodoleddau ecolegol a chyfalaf naturiol ledled Cymru, ac y tu mewn i sgwariau arolygu. Y darlun cyffredinol yng nghyswilt bioamrywiaeth yw bod rhywfaint o dystiolaeth o sefydlogrwydd diweddar yn achos rhai elfennau o fioamrywiaeth ond prin yw'r dystiolaeth o welliannau, ar hyn o bryd. Mae gwahaniaethau llinell sylfaen o ran bioamrywiaeth tir sy'n dod yn rhan o gynllun Glastir wedi'u nodi y bydd y rhaid eu cynnwys mewn dadansodiadau'r dyfodol i osgoi priodoli effeithiau cadarnhaol ffug i Glastir.

## Lliniaru newid yn yr hinsawdd

Mae amaethyddiaeth yn parhau'n ffynhonnell sylweddol o lygredd dŵr gwasgaredig ac allyriadau nwyon tŷ gwydr yng Nghymru, er bod rhai ymarferion amaethyddol hefyd yn gyfrifol am golledion ac enillion o ran carbon y pridd. Mae Llywodraeth Cymru wedi penu targedau cenedlaethol i wella ansawdd dŵr a lleihau allyriadau nwyon tŷ gwydr, a disgwyli'r sector amaethyddol gyfrannu at gyrraedd y targedau hyn. O ganlyniad i hynny, mae cynllun Glastir wedi'i ddatblygu â digon o hyblygrwydd i dargedu themâu â blaenoriaeth (fel carbon y pridd) mewn cyd-destun gofodol, a chyflwyno mesurau ar ffermydd er mwyn, er enghraift, wella'r broses o ddal a storio carbon, lleihau allyriadau nwyon tŷ gwydr a llygredd dŵr gwasgaredig o'r sector amaethyddol. Mae Llywodraeth Cymru wedi blaenoriaethu cyllid ar gyfer opsiynau sy'n canolbwytio ar lliniaru'r newid yn yr hinsawdd a llygredd dŵr gwasgaredig ar gyfer Blynnyddoedd 1 a 2 y cynllun.

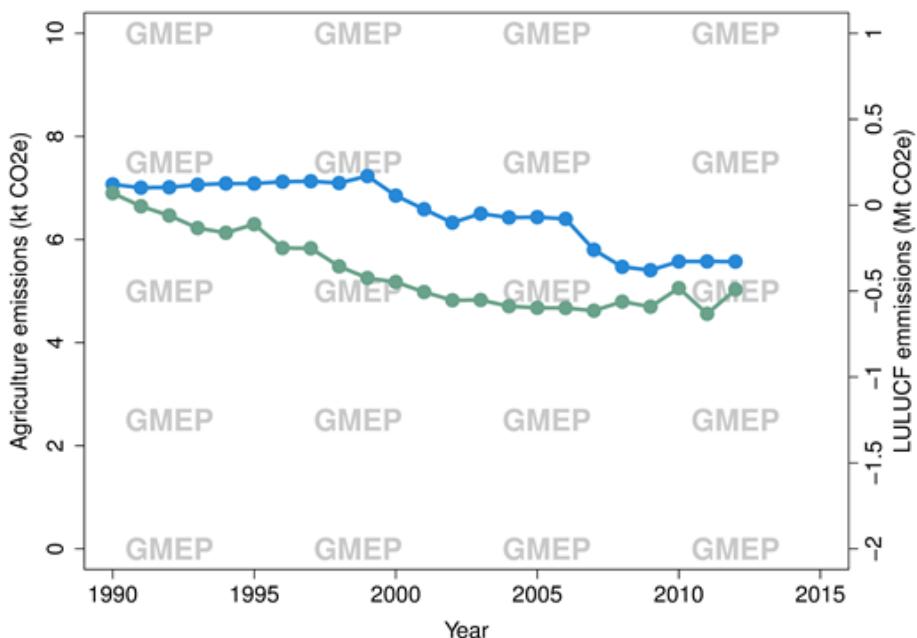
Gan gymryd y cam cyntaf yn y broses o ganfod effeithiau posibl Glastir ar allyriadau nwyon tŷ gwydr a llygredd gwasgaredig, ac o ran dal a storio carbon, gosododd Llywodraeth Cymru y dasg i Raglen Monitro a Gwerthuso Glastir o asesu effaith bosibl opsiynau Glastir ar y meysydd blaenoriaeth hyn drwy gyfrwng modelu (gan gynnwys ffynhonnell yr allyriad nad yw'n cael ei gynnwys yn y rhestrau nwyon tŷ gwydr), gwaith i ganfod manteision ehangach Grantiau Effeithlonrwydd Glastir ac astudiaeth gwmpasu i ganfod y rhwystrau i'r defnydd o'r Cynllun Creu Coetir. Creu Coetir yw un o'r gweithgareddau lliniaru prin sy'n gallu dal carbon yn uniongyrchol. Mae mwyafrif y mesurau eraill yn gallu lleihau allyriadau yn unig.

Darparodd adroddiad RhMGG ar gyfer Blwyddyn 1 ddisgrifiad cychwynnol o'r dull gweithredu sy'n cynnwys *ensemble* o fodelau y gwnaethom ei ddefnyddio. Ym Mlwyddyn 2 rydym wedi parhau i fonitro tueddiadau cenedlaethol parhaus o ran allyriadau nwyon tŷ gwydr, ond rydym yn gwella'r rhain i gynnwys allyriadau wedi'u hymgorffori a rhai anuniongyrchol; ac rydym wedi cymhwys o model proses i ymchwilio i newidiadau posibl oherwydd newid yn yr hinsawdd, a fydd yn cael ei osod ar ben canlyniadau hirdymor Glastir.

### ***Uchafbwyntiau Blwyddyn 2***

Tueddiadau nwyon tŷ gwydr o'r rhestrau cenedlaethol

- Yn 2012, cyfrannodd amaethyddiaeth 13% o'r allyriadau CO<sub>2</sub>e yng Nghymru; roedd methan(CH<sub>4</sub>) ac ocsid nitraidd (N<sub>2</sub>O) yn cyfateb i 64% a 79% o gyfanswm allyriadau Cymru o'r ddau nwy hyn, yn y drefn honno (Ffigur 17). Cafodd cyfanswm o 6,142 CO<sub>2</sub>e ei allyrru gan amaethyddiaeth yng Nghymru yn 2012; roedd hyn yn cynnwys 47% ar ffurf CH<sub>4</sub> (2,864 kt CO<sub>2</sub>e), 44% ar ffurf N<sub>2</sub>O (2,707 kt CO<sub>2</sub>e), ac roedd y gweddill yn gysylltiedig â thrafnidiaeth.
- Cyfrannodd eplesiad enterig >80% o gyfanswm y CH<sub>4</sub> amaethyddol yng Nghymru (2,294 kt CO<sub>2</sub>e); rheoli tail oedd gweddill yr allyriad CH<sub>4</sub>. Roedd gwartheg llaeth ac eidion yn gyfrifol am 63%, a defaid yn gyfrifol am 34%, o allyriadau amaethyddol CH<sub>4</sub>.
- Amaethyddiaeth yw'r brif ffynhonnell o N<sub>2</sub>O yng Nghymru, ac mae >90% (2,491 ktCO<sub>2</sub>e) o hyn yn deillio o briddoedd amaethyddol. Y prif ffynonellau o N<sub>2</sub>O o briddoedd amaethyddol yw: nitrogen gwrtraith, tail yn sgil pori a thaenu tail.
- Mae allyriadau'r sector amaethyddol o nwyon tŷ gwydr yng Nghymru wedi gostwng >20% ers 1990 (Ffigur 17). Cafwyd cynnydd bach o lai na 1% mewn allyriadau rhwng 2011 a 2012, a hynny'n bennaf oherwydd gostyngiad o 1% yn nifer y gwartheg wedi'i gydbwyso gan gynnydd o 3% yn nifer y defaid. Mae'r duedd gyffredinol o ostyngiadau o allyriadau (N<sub>2</sub>O) o'r pridd wedi bod yn ganlyniad i'r gostyngiadau yn y defnydd o wrtaith nitrogen (yn arbennig ar laswelltir) a niferoedd llai o dda byw (gadael wrin a thail) dros y degawd diwethaf. Yr allyriadau blynnyddol presennol (2012) o N<sub>2</sub>O yng Nghymru yw 2707 kt CO<sub>2</sub>e (8.73 kt N<sub>2</sub>O). Mae'r duedd o ran gostwng nifer y da byw wedi arwain hefyd at lai o allyriadau CH<sub>4</sub>. Mae'r broses o niferoedd yn sefydlogi yn y blynnyddoedd diwethaf wedi golygu na chafwyd fawr o newid mewn allyriadau rhwng 2011 a 2012 ( cynnydd o 0.2%).



**Ffigur 17** Allyriadau nwyon tŷ gwydr o amaethyddiaeth a'r defnydd o dir, newid mewn defnydd tir a choedwigaeth (LULUCF). Sylwch ar y gwahaniaethau o ran maint; 0-10 yn achos amaethyddiaeth a -2 i 1 yn achos LULUCF. Mae rhifau negyddol yn dangos defnydd o garbon. Mae'n amlwg nad yw gweithgareddau LULUCF yn gwrthbwysu allyriadau amaethyddiaeth.

- Mae Cymru'n ddalfa net fach o nwyon tŷ gwydr o weithgareddau LULUCF (Ffigur 17). Rhwng 1990 a 2012, cynyddodd dalfa garbon yng nglaswelltir Cymru ychydig (mae allyriadau wedi dod yn fwy negyddol), tra bo allyriadau o dir cnydau wedi gostwng. Mae'r tueddiadau hyn yn adlewyrchu'r broses o newid tir cnydau'n laswelltir sy'n dyddio yn ôl nifer ddegawdau, gan ei bod yn cymryd sawl blwyddyn i swm y carbon sydd wedi'i storio mewn priddoedd sefydlogi ar ôl newid o un ffordd o ddefnyddio tir i un arall.

Canfod yr Ôl Troed Carbon gan gynnwys allyriadau anuniongyrchol a rhai wedi'u hymgorffori

- Ar y set hon o 16 o ffermydd enghreifftiol yng Nghymru, mae disgwyl i'r 4 opsiwn Glastir yr ymchwiliwyd iddynt gael yr effaith a fwriedir o leihau allyriadau nwyon tŷ gwydr ac (ym mwyafrif yr achosion) cynyddu'r broses o ddal a storio carbon mewn biomas a phriddoedd.
- Roedd effeithiolrwydd y gwahanol opsiynau ar gyfer lleihau nwyon tŷ gwydr a chynyddu'r broses o ddal a storio carbon yn amrywio yn ôl y math o fferm.
- Dangosodd yr offeryn fod gostyngiadau i nwyon tŷ gwydr yn cael eu creu'n bennaf drwy ostyngiadau mewn da byw, gyda gostyngiadau ychwanegol bach yn gysylltiedig â gofynion is ar gyfer mewnbynnau fferm a oedd yn gysylltiedig â rheoli stoc. Mae'r gostyngiadau hyn i'r mewnbynnau'n ymestyn effaith yr opsiwn yn y cynllun y tu hwnt i ffiniau'r fferm sy'n cymryd rhan, a hynny i'r gadwyn gyflenwi amaethyddol ddilynol.
- Gall gostyngiadau mewn niferoedd da byw arwain, neu efallai na fydd yn arwain, at ostyngiadau o ran cynhyrchiant ffermydd ac felly perfformiad economaidd y fferm, a'i perfformiad o ran cyflenwi, er ei bod yn anodd bod yn hyderus wrth ragfynegi hyn.
- Dangosodd yr offeryn fod newid glaswelltir yn goetir yn arwain at gynnydd net o ran y broses o ddal a storio carbon, ond cyfyngir ar effeithiolrwydd yr opsiynau "ymestyn ymly coetir" a'r "creu corridor – ar ddwy lan nant" gan y nifer fach o ffermydd sydd â thir cymwys.

Effeithiau posibl Grantiau Cynllun Effeithlonrwydd Glastir ar Olion Traed Carbon

- Nid oedd digion o amser wedi mynd heibio er mwyn i ffermwyr weithredu Grantiau Effeithlonrwydd Glastir ar eu ffermydd i asesu eu heffaith ar olion traed carbon. Yn lle hynny,

defnyddiwyd yr arolwg cychwynnol hwn i bennu blwyddyn llinell sylfaen ar gyfer cymharu olion traed carbon ar ôl cwblhau Grantiau Effeithlonrwydd Glastir.

- Yr ôl troed cyfartalog a amcangyfrifwyd fesul hectar ar draws yr holl ffermydd oedd 10,236.0 kg CO<sub>2</sub>/ha/y flwyddyn, ac roedd hyn yn amrywio o 2,385.1 kg CO<sub>2</sub>/ha/y flwyddyn i 18,987.2 kg CO<sub>2e</sub>/ha/y flwyddyn.
- Roedd yr ôl-troed cyfartalog fesul hectar ar ffermydd llaeth (14,032.9 kg CO<sub>2e</sub>/ha/y flwyddyn) bron ddwywaith ôl-troed ffermydd gwartheg a defaid ardaloedd llai ffafriol (7,704.8 kg CO<sub>2</sub>/ha/y flwyddyn).
- Roedd gan ffermydd llai (11,654.3 kg CO<sub>2e</sub>/ha/y flwyddyn) ôl-troed uwch ar gyfartaledd fesul hectar o dir na ffermydd mwy (7,602.0 kg CO<sub>2</sub>/ha/y flwyddyn).
- Ar sail yr astudiaeth hon mae'r argymhellion yn cynnwys:
  - Ailadrodd y broses o ganfod ôl troed carbon y sampl bresennol o ffermydd, a hynny ar adeg briodol ar ôl adeiladu a defnyddio eitemau cyfalaf a ariannir gan Gynllun Effeithlonrwydd Glastir. Bydd hyn yn peri bod modd cymharu rhwng allyriadau llinell sylfaen ac allyriadau wedi gweithredu; bydd felly'n ddangosydd o effaith y cynllun.
  - Blaenoriaethu dyraniad pellach o'r grant i'r sector llaeth, yn ddarostyngedig i ddichonadwyedd.
  - Blaenoriaethu dyraniad pellach o'r grant yn y categori busnesau bach a chanolig.
  - Osgoi dyrannu grantiau awyru pridd i ffermydd lle byddai awyru'n mynd rhagddo ar briddoedd mawn.
  - Asesu effaith Cynllun Effeithlonrwydd Glastir ar y broses anweddu amonia, gan fod hyn yn debyg o fod o fudd pwysig o safbwyt yr amgylchedd ac iechyd dynol sy'n deillio o weithredu rhai technolegau busnesau bach a chanolig.
  - Dylid bod yn ofalus wrth ddehongli tueddiadau ystadegol mewn data a ddangosir yn yr adroddiad hwn, oherwydd roedd nifer y ffermydd a gafodd eu samplu ym mhob categori yn rhy fach i fod yn sail i unrhyw gasgliadau cadarn.

#### *Effeithiau Defnyddio Llai o Wrtaith N a Newid yn yr Hinsawdd ar Allyriadau Nwyon tŷ Gwydr Gofodol*

- Mae'r model ECOSSE yn wahanol i'r modelau a ddefnyddiwyd yng ngwaith senario Blwyddyn 1 RhMGG gan ei fod yn fodel sy'n seiliedig ar broses ac felly mae'n gallu meintoli newidiadau i allyriadau nwyon tŷ gwydr yn y tymor hwy pan allai ffactorau allyriadau sy'n sail i fodelau eraill newid e.e. mewn ymateb i newid yn yr hinsawdd. Y modelau hyn sy'n ddelfrydol ond mae angen llawer iawn o ddata arnynt. Mae materion ansicr yn parhau o ran y wyddoniaeth ac mae graddfa'r canlyniadau wedi'i lleihau'n sylweddol o'i chymharu â'r modelau eraill.
- Amcangyfrifodd ECOSSE fod y cyfrif nwyon tŷ gwydr net blynnyddol cymedrig ar linell sylfaen yr hinsawdd sef 0.2 t CO<sub>2e</sub> /ha/y flwyddyn, sy'n cyfateb i golled net o garbon o 54 kg C /ha/y flwyddyn.
- Gallai mesur Glastir o leihau gwrtraith N i leihau fflycsau nwyon tŷ gwydr a charbon organig y pridd leihau'r cyfrif nwyon tŷ gwydr net blynnyddol o 0.20 i 0.17 (i beri gostyngiad o 20% o N), ac i 0.15 (i beri gostyngiad o 40% o N) t CO<sub>2e</sub> /ha/y flwyddyn, yn y drefn honno.
- Y casgliad cyffredinol yw bod y model wedi dangos na fydd newid yn yr hinsawdd yn cael effaith sylweddol ar fflycsau nwyon tŷ gwydr priddoedd Cymru na Chynhyrchiant Sylfaenol Net fesul llystyfiant erbyn 2050. Mae hyn yn deillio'n bennaf o'r gwahaniaethau bach rhwng y llinell sylfaen a senarios hinsawdd 2050 (tua ±2%).

Yn gyffredinol, mae'r darlun o ran cyfraniad amaethyddiaeth a'r defnydd o dir at allyriadau nwyon tŷ gwydr yn dangos gwelliant mawr rhwng 1990 a 2010, sef 20%, ond daeth y duedd honno i ben yn ddiweddar ac ni chafwyd dim gostyngiad diweddar dros y 5 mlynedd diwethaf. Bydd gwelliannau pellach yn cyflwyno her gan fod Glastir yn ystyried y broses o stoc coedwigioedd yn heneiddio, defnydd cyfyngedig o'r cynllun creu coetir a'r effaith gyfyngedig y disgwylir y bydd Glastir yn ei chael ar niferoedd stoc.



## **Ansawdd y pridd**

Mae pridдоedd iach yn creu ein bwyd, ein porthiant a'n ffeibr, gan ddarparu swyddogaethau pwysig eraill fel rheoleiddio'r hinsawdd a dŵr a gwanhau llygryddion. Maent yn system fioamrywiol ynddynt eu hunain, y mae arnynt angen cael eu bwydo a'u dyfrio. Amcangyfrifwyd eu bod yn cynnwys chwarter o fioamrywiaeth y byd, er mai gymharol brin yw'r gwaith ymchwilio a wnaed arnynt hyd yn hyn, gan mai dim ond ~1% o'r rhywogaethau a nodwyd hyd yma. Amrywiaeth y bywyd o dan ein traed yw'r peiriant sy'n ysgogi'r broses o gylchynnu maethynnau, ymddatodiad gwastraff, hidlo dŵr a thwf planhigion, a dyma pam mae pridゥedd yn ganolog i'r gwaith o fonitro'r amgylchedd a bioamrywiaeth.

Mae'r statws a'r duedd o ran newid yn yr uwchbridd (0-15cm) ledled Cymru wedi'u cofnodi gan yr Arolwg Cefn Gwlad ers 1978. Cyflwynodd yr arolwg diwethaf yn 2007 newidiadau i ystod eang o nodweddion ffisegol, cemegol a biolegol ar bridd. Yn gyffredinol, cafwyd darlun o ansawdd sefydlog neu a oedd yn gwella yng nghyswllt uwchbridd, ac eithrio pridゥedd âr. Dylid nodi y cydnabyddir bod y dulliau a ddefnyddiwyd yn yr Arolwg Cefn Gwlad (a rhagleni eraill ar gyfer monitro'r pridd, fel y Rhestr Bridd Genedlaethol) yn annigonnol ar gyfer monitro pridd mawn, ac felly mae dulliau newydd wedi'u comisiynu o fewn RhMGG i fynd i'r afael â hyn. Gweler Pennod 2.

Yng Nghymru, bu cyllid gan gynlluniau amaeth-amgylcheddol ar gael ers dechrau'r 90au, ac mae hyn yn cynnwys Ardaloedd Amgylcheddol Sensitif, y Cynllun Cynefinoedd, Cynllun Grantiau Coetiroedd, cynllun grantiau Ffermydd a Chadwraeth, Tir Cymen, Tir Cynnal, Tir Gofal ac, erbyn hyn, Glastir. Nododd y gwaith o fonitro ffermydd o dan Tir Gofal (Llywodraeth Cymru, 2013) ei bod wedi'i arsylwi bod lefelau pH y pridd a ffosfforws y gellir ei echdynnu yn is ar ffermydd Tir Gofal o'u cymharu â ffermydd nad oeddent yn rhan o'r cynllun. Nododd yr adroddiad ei bod yn bosibl, er hynny, nad oedd y gwahaniaeth hwn yn deillio o reolaeth Tir Gofal, a'i bod yn fwy tebygol y gellid ei briodoli i opsiynau rheoli Tir Gofal yn cael eu cymhwysio i ardaloedd o dir mwy ymylol. Nododd yr adroddiad, ar draws yr holl ddangosyddion eraill ynghylch ansawdd y pridd (dwysedd swmp, bod yn fregus o safbwyt erydu, dyfnder deunydd mawn, carbon organig a'r gyfradd carbon i nitrogen), na chofnodwyd dim gwahaniaethau cadarnhaol rhwng ffermydd Tir Gofal a ffermydd nad oeddent yn rhan o'r cynllun. Er na ddatgelodd yr adroddiad fawr ddim o fanteision cadarnhaol i ansawdd y pridd o gymharu â ffermydd nad oeddent wedi dod yn rhan o'r cynllun, gallai'r canfyddiad hwn ddeillio o sawl ffactor. Yn gyntaf, gallai'r cyfnodau monitro (< 3 blynedd) fod yn rhy fyr i ganfod newid sylweddol; yn ail, mae'n bosibl mai'r dull o gymharu ffermydd fesul parau y tu mewn i'r cynllun a'r tu allan oedd y dull anghywir o samplu (hynny yw, dim digon o samplau, parau anghywir); ac, yn drydydd, efallai nad oedd dim mantais sylweddol yn deillio o'r cynllun mewn gwirionedd. Gan ei fod yn amhosibl canfod pa un o'r tri rheswm hyn sy'n ddilys, y gobaith yw y bydd cynllun ystadegol presennol gwaith monitro Glastir yn helpu i ddatrys y materion hyn.

Nod proses Glastir o fonitro ansawdd y pridd yw casglu tystiolaeth am effeithiolrwydd casgliadau o opsiynau rheolaeth yn y broses o helpu i ddarparu pridd o ansawdd gwell, a fydd yn mynd i'r afael â chanlyniadau o ddiddordeb sy'n gysylltiedig â newid yn yr hinsawdd, bioamrywiaeth, ansawdd pridd a dŵr, ac ehangu coetir. Mae'r graddau y mae'r broses fonitro bresennol yn cydweddu â'r Arolwg Cefn Gwlad yn golygu y gall ddefnyddio'r cofnod data hwn i ddeall a gwahanu newidiadau mewn tueddiadau cenedlaethol o effaith benodol casgliadau o opsiynau. Mae'n ofynnol hefyd i'r broses fonitro gasglu tystiolaeth i fesur statws a thuedd ansawdd dŵr a phrid yw gyffredinol ar gyfer gofynion adrodd eraill, a bydd y gwaith hwn yn darparu cronna dystiolaeth gwrth-ffeithiol bwysig. Bydd gwaith cyfuno a dadansoddi'r data hyn yn ceisio canfod sut yr effeithir ar amgylchedd Cymru gan yr hyn sy'n ysgogi newid, fel y defnydd o dir, yr hinsawdd, a llygredd, yn annibynnol ar opsiynau Glastir. Mae llawer o'r data o'r gwaith yng nghyswllt pridゥedd yn darparu tystiolaeth ar gyfer y dadansoddiad integredig, ac mae hefyd yn helpu i ategu astudiaethau modelu.

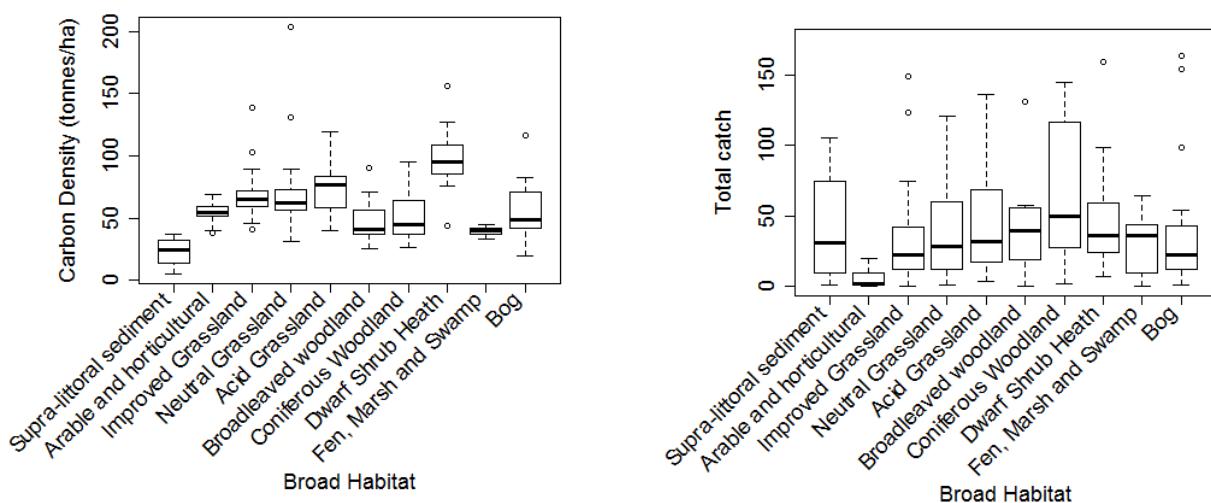
Wrth ddisgwyl gweld effaith opsiynau, mae'n bwysig ystyried, ar sail canfyddiadau'r gwaith o fonitro ansawdd y pridd a wnaed o dan Glastir, ochr yn ochr ag arolygon cenedlaethol blaenorol, (e.e. yr Arolwg Cefn Gwlad), y gellir disgwyl na fydd newidiadau mawr i ansawdd y pridd ar lefel genedlaethol yn cael eu datgelu yn y tymor byr. Er enghraifft, mae angen 10 mlynedd o waith monitro fel arfer i ddatgelu newidiadau mawr i rai o nodweddion pridd (e.e. statws carbon) tra nad yw deinameg nodweddion eraill fel bioamrywiaeth yn hysbys. Er bod gan y rhaglen fonitro dreigl a weithredir o dan Glastir fwy o rym ystadegol nag arolygon blaenorol, mae'n dal yn annhebyg y bydd tueddiadau o ran carbon y pridd i'w gweld am o leiaf 5 mlynedd, neu'n hwy, o bosibl, er bod iddo'r fantais o gysylltu â set ddata 30 blynedd yr Arolwg Cefn Gwlad, sy'n darparu mwy o rym ystadegol. Hefyd, dylid cofio ei bod yn hanfodol cynnwys nodweddion y pridd wrth ddehongli ymatebion eraill mewn llystyfiant, allyriadau nwyon tŷ gwydr, ac ansawdd dŵr.

### Lwyddiannau mawr ym Mlwyyddyn 2.

- Prif arolwg 2014
  - Deuddeg o syrfewyr wedi'u hyfforddi mewn dulliau o samplu pridd.
  - Syrfewyr wedi samplu ~450 o leiniau ac wedi casglu 4 o samplau pridd o bob un (~1800 o samplau i gyd).
  - Mesurodd labordai'r Ganolfan Ecoleg a Hydroleg greiddiau o 435 o leiniau i ganfod 45 o baramedrau ar gyfer gwaith dadansoddi ffisegol, o ran microbau, cemegol, ac o ran carbon ac infertebratau. Mae'r data hyn yn ategu'r dadansoddiad o ganlyniadau ym mhob categori.
  - Protocolau labordy newydd wedi'u gweithredu i wella effeithlonrwydd gan gynnwys dulliau ar gyfer nodwedd wrthyrru dŵr pridd gan ddefnyddio fideo i ganfod y swyddogaeth hydrologig.
  - Dadansoddwyd holl ddata 2013 ac fe'u cyflwynwyd i borth data RhMGG.
- Cyfrifyddu Cyfalaf Naturiol Pridd
  - Ymgymeryd â phrawf o gysyniad gan gyfuno setiau data ynghylch pridd a gorchudd y tir i asesu ardaloedd adnoddau pridd o dan wahanol Gynefinoedd Eang

### Y prif ganfyddiadau

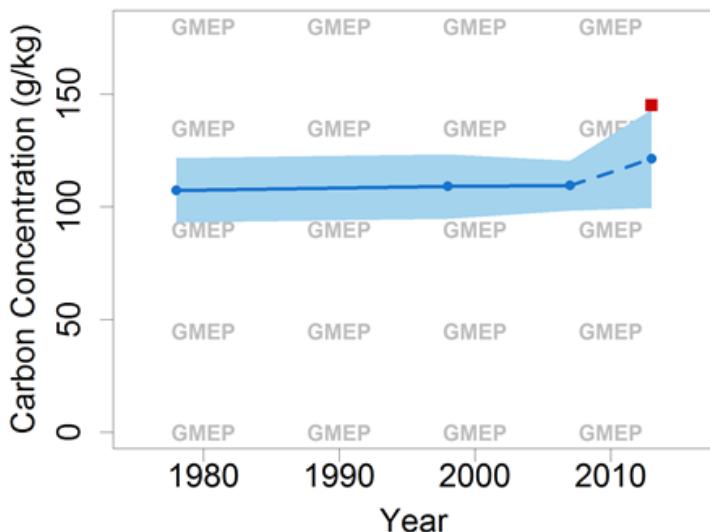
- Mae ansawdd yr uwchbridd ar gyfer ystod o fetrigau wedi'i nodweddu ar gyfer Cynefinoedd Eang Cymru (Ffigur 18)



**Ffigur 18** Uwchbridd (0-15 cm) a) dwysedd carbon a b) mesoffawna'r pridd o fewn gwahanol Gynefinoedd Eang ledled Cymru yn 2013. Nodwch mai cyfanswm y stoc carbon i ddyfnder llawn y proffil mawn mewn corsydd yw'r mwyaf o blith unrhyw gynefin. Fodd bynnag, mae 15cm uchaf y mawn, er ei fod yn llawn o garbon, â dwysedd llawer llai na phrifidoedd mwyngau, a dyma pham y ceir

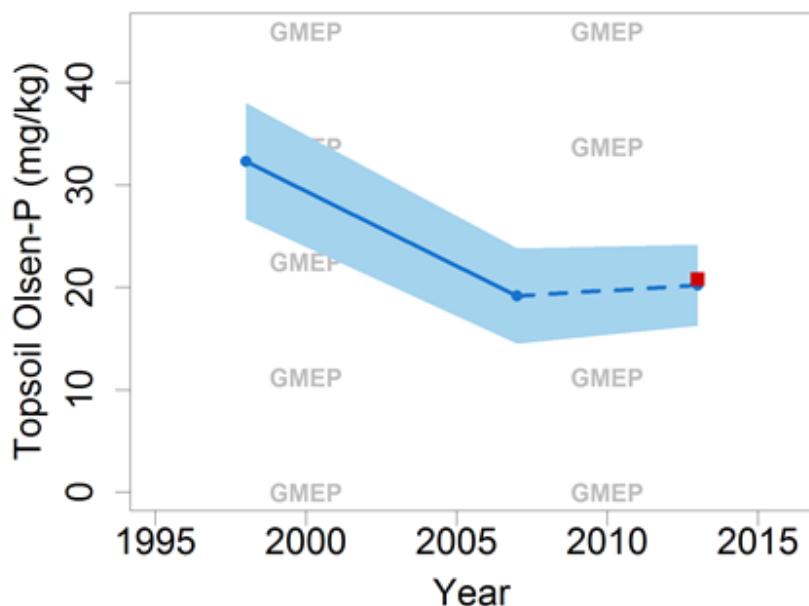
gwertheodd gymharol isel. Dim ond yr uwchbridd (0-15cm) a gafodd ei samplu, a hynny oherwydd y costau sydd ynghlwm wrth samplu i ddyfnder. Ystyrir hefyd mai dyma'r gorwel pridd yr effeithir arno fwyaf gan faterion rheoli tir.

- Nid yw dadansoddiad o dueddiadau hirdymor wedi canfod unrhyw newid cyffredinol o ran crynodiad y carbon mewn pridd (Ffigur 19)



Ffigur 19 Data RhMGG ynghylch crynodiad y carbon yn yr uwchbridd ar gyfer 2013 o'i gymharu â data a gasglwyd ers 1978 gan yr Arolwg Cefn Gwlad. Llinell las ddi-dor (data'r Arolwg Cefn Gwlad); llinell las doredig (Arolwg Cymru Ehangach RhMGG 2013); dot sgwâr coch (Arolwg RhMGG wedi'i dargedu)

- Ers 1978 mae asidedd yr uwchbridd wedi'i leihau, a hynny yn ôl pob tebyg oherwydd gostyngiad i fewnbynnau gan ddyddodiad atmosfferig asidig. Nid yw lefelau'r maethynnau ers 1998 pan ddechreuodd y cofnodion yn dangos dim newid yn lefelau nitrogen a bod y gostyngiad diweddar mewn lefelau ffosfforws sydd ar gael yn y pridd wedi sefydlogi (Ffigur 20). Mae'r lefelau'n dal i fod yn dderbyniol ar gyfer cynhyrchu ond byddant wedi lleihau'r perygl o ffosfforws yn trwytholchi i ddyfroedd croyw. Ni chanfuwyd dim newid ym mhoblogaethau anifeiliaid yr uwchbridd ers 1998.



**Figur 20** Tueddiadau hirdymor o ran argaeledd ffosfforws yr uwchbridd (Olsen-P) gan ddefnyddio data'r Arolwg Cefn Gwlad (llinell las); llinell ddotiog – Arolwg Cymru Ehangach RhMGG; a'r sgwâr coch - Arolwg RhMGG wedi'i Dargedu.

- Tystiolaeth brin a geir ar gyfer erydu gan ddŵr a'r gwynt ar raddfeydd cenedlaethol ledled y DU, gan gynnwys Cymru. Nid oes gan RhMGG yr adnoddau i lenwi'r bwlc'h hwn; fodd bynnag mae angen inni feintoli effeithiau Glastir. Felly, rydym yn defnyddio dull modelu sy'n darparu amcangyfrifon ynghylch erydu ac arwynebedd y tir sy'n debygol o fod mewn perygl o gael ei golli drwy erydu a gwaddodion lliniarol a ddarperir. Gweler adroddiad RhMGG ar gyfer blwyddyn 1 i gael rhagor o wybodaeth.
- Ni chafwyd dim tystiolaeth yn samplau cyfyngedig yr arolwg ym Mlwyddyn 1 o unrhyw wahaniaeth yn ansawdd yr uwchbridd ar dir a oedd yn dod yn rhan o gynllun Glastir. Bydd y dadansoddiad hwn yn cael ei ailadrodd pan fydd yr arolwg llawn ar gyfer Blynnyddoedd 1 i 4 wedi'i gwblhau.
- Mae gwaith o ymchwilio i effeithiau rheoli gan ddefnyddio gwahaniaethau o dan ddulliau rheoli tir presennol yn awgrymu y bydd rheoli'r tir yn newid cyflwr y pridd
- Mae uwchbriddedd yng Nghymru'n hynod amrywiol ac mae'n ymddangos mai nhw sy'n ymateb fwyaf i'r drefn o reoli'r tir o ystyried y math o bridd, gan ddangos bod gan Glastir botensial gwirioneddol i ddylanwadu ar ansawdd y pridd.
- Mae nifer o fentrau'n mynd rhagddynt i gydnabod y gwerth y mae adnoddau naturiol yn ei ddarparu i'r economi. Ym mwyafrif y gwledydd, cedwir cyfrifon cenedlaethol o weithgarwch economaidd, ac mae dangosyddion fel cynnrych domestig gros yn cael eu defnyddio'n eang yn y llywodraeth ac mewn polisiau er mwyn asesu cynnydd a gweithgarwch economaidd. Fodd bynnag, mae dangosyddion fel cynnrych domestig gros yn mesur trafodion y farchnad yn bennaf ac nid ydynt yn ddangosyddion da o les; mae cynnrych domestig gros yn anwybyddu costau cymdeithasol, effeithiau amgylcheddol ac anghydraddoldeb o ran incwm. Nid yw cynnrych domestig gros ychwaith yn tynnu'r gost uniongyrchol o ddisbyddu adnoddau naturiol i incwm cenedlaethol ac nid yw'n ystyried yr effaith y mae ein prosesau o echdynnu a defnyddio byd natur yn ei chael ar barhad system y ddaear o gynnal bywyd. Gan ddefnyddio data sydd ar gael i GEMP rydym yn cyflwyno dull profi cysyniad i ganfod arwynebedd y priddoedd at ddibenion cyfrifyddu. Gan ddefnyddio'r priddoedd prin ac achlysurol a nodwyd o'r blaen yn y gwaith o ran Gwerth Mawr i Natur, gwnaethom groes-ddadansoddi'r rhain â data ynghylch y gorchudd o dir o 2007. Mae hyn yn ein galluogi i ganfod canran pob math o bridd o dan math penodol o Gynefin Eang.

Yn gyffredinol, ceir darlun o sefydlogrwydd yng nghyflwr yr uwchbridd dros y 2 neu 3 degawd diwethaf yn achos y metrigau sydd ar gael inni. Erydu yw'r prif mater nad yw'n cael ei gwmpasu gan RhMGG ac mae data eraill yn ei gylch yn brin iawn.

## Dŵr croyw

Mae rhagnentydd yn rhan bwysig o'r rhwydwaith afonydd; maent fel rheol yn cyfateb i ran fwyaf hyd afonydd mewn dalgylchoedd (sef 70 i 80%, fel arfer). Mae biota rhagnentydd yn gwneud cyfraniad sylweddol ar lefel genedlaethol wrth i nifer o blanhigion ac anifeiliaid fod wedi'u cyfyngu'n ddaearyddol i'r cynefinoedd nodwediadol hyn, tra bo rhoi'n defnyddio'r cynefinoedd hyn yn dymhorol neu'n ysbeidiol. Mae deddfwriaeth yr UE yn anelu at ddiogelu rhagnentydd drwy gyfrwng y Gyfarwyddeb Fframwaith Dŵr, sy'n peri bod disgwyl i'r holl gyrrff dŵr gyrraedd statws da neu uchel yn ecolegol, y Gyfarwyddeb Gynefinoedd, a Chynllun Gweithredu Bioamrywiaeth y DU, sy'n ystyried bod rhagnentydd yn 'gynefin â blaenoriaeth' ac felly'n fater i ganolbwytio arno at ddibenion cadwraeth. Mae blaenddyfroedd hefyd yn gartref i rywogaethau gwarchodedig o dan Ddeddf Bywyd Gwyllt a Chefn Gwlad 1981 a'i gwelliannau (e.e. cimwch afon crafanc wen), rhywogaethau o bysgod sy'n bwysig yn genedlaethol fel eog yr Iwerydd, lamprai'r nant, a phennau lletwad, a gallant gynnwl rhywogaethau o famaliaid ac adar gwarchodedig (e.e. dyfrgwn, glas y dorlan).

Gall arferion amaethyddol fel pori gan dda byw a throi tir arwain at erydu pridd a mân waddodion, maethynnau a phlaladdwyr yn llifo mewn dŵr ffo i ragnentydd. Mae hyn yn cael effeithiau uniongyrchol ar y biota a natur gyfannol cynefinoedd, er enghraift drwy leihau bioamrywiaeth ac achosi i ffawna sensitif gael eu disodli gan fathau sy'n goddef llygredd. Caiff effeithiau cronus ar draws blaenddyfroedd eu hadlewyrchu ymhellach ar hyd rhwydaith yr afonydd, gan leihau ansawdd dŵr cyrff dŵr mwy, a pheri goblygiadau negyddol ar gyfer eu biota, ac ar gyfer gwasanaethau ecosystemau fel darparu dŵr glan i'w ddefnyddio gan bobl, ac at ddibenion ffermio pysgod a hamdden. Felly, nid yw'n syndod bod ansawdd dŵr yn darged allweddol i nifer o gynlluniau amaeth-amgylcheddol, gan gynnwys Glastir, sy'n cynnwys mesurau sy'n anelu at leihau'r dŵr ffo a chynyddu'r clustogi ecolegol ar hyd nentydd ac afonydd.

Mae rhagnentydd wedi'u tangynrychioli ar hyn o bryd yn rhagleni monitro Cyfoeth Naturiol Cymru, a bwriedir i RhMGG lenwi'r bwlc yn hyn o beth. Targed Cyfoeth Naturiol Cymru yn y pen draw yw i'r holl ddyfroedd wyneb gyrraedd statws ecolegol da fel sy'n ofynnol yn ôl deddfwriaeth yr UE. Fodd bynnag, mae maint a niferoedd uchel iawn y blaenddyfroedd yn golygu ei bod yn bosibl na fydd dull llym y Gyfarwyddeb Fframwaith Dŵr yn ymarferol. Gan fod angen hefyd i ragnentydd gael eu nodi o dan y gyfarwyddeb gynefinoedd gan eu bod yn 'gynefinoedd â blaenoriaeth', gall fod yn fwy priodol cyflwyno adroddiadau am ganlyniadau effeithiau yn achos blaenddyfroedd o dan y cynefinoedd â Blaenoriaeth yn hytrach na chydymffuriaeth â'r Gyfarwyddeb Fframwaith Dŵr. Bydd RhMGG a Chyfoeth Naturiol Cymru yn cydweithio i lunio, erbyn diwedd y cyfnod llinell sylfaen, ddull o asesu statws ecolegol a fydd wedi'i seilio ar yr arolwg maes sy'n cyd-fynd â phroses adrodd y Gyfarwyddeb Fframwaith Dŵr. Fodd bynnag, yn yr adroddiad hwn gwnawn sylwadau ar ansawdd ecolegol heb eu trosi'n oblygiadau o dan y Gyfarwyddeb Fframwaith Dŵr. Bydd effaith Glastir ar afonydd mwy yn destun gwaith ymchwil gan ddefnyddio dull modelu i feintoli'r newid yng nghyfraniad amaethyddiaeth i'r mewnif o faethynnau ym Mlweddyn 4; fodd bynnag, bydd asesiad ffurfiol y Gyfarwyddeb Fframwaith Dŵr yn dibynnu ar asesiadau ecolegol Cyfoeth Naturiol Cymru. Nid oes unrhyw fantais yn gysylltiedig â RhMGG yn ailadrodd yr asesiad hwn.

Mae pyllau'n fwy helaeth nag afonydd a llynnoedd, ac maent i'w cael ym mron pob amgylchedd. Er y bydd amrywiaeth pwll unigol yn llai yn gyffredinol na'r amrywiaeth a geir mewn afon neu lyn, mae eu gwerth bioamrywiaeth i'w gael ar raddfeydd gofodol ehangach. Mae pyllau'n gynefin arbennig o bwysig ar gyfer rhai rhywogaethau prin a gwarchodedig. Yng Nghymru, mae hyn yn cynnwys nifer o rywogaethau sy'n gostwng yn rhngwladol fel canrhi felen eiddil a'r grafanc deiran, yn ogystal â rhywogaethau sydd wedi'u gwarchod yn Ewropeaidd, gan gynnwys y fadfall ddŵr gribog a llyriad y dŵr. Yn ychwanegol at hynny, mae pyllau'n darparu cynefin a bwyd i fywyd gwylt daearol fel adar, ystlumod, mamaliaid, ymlusgiaid, a phryfed peillio, gan olygu eu bod yn bwysig mewn tirweddau amaethyddol a threfol sydd ag ychydig yn unig o lochesi naturiol. Caiff pyllau eu cydnabod yn Erthygl 10 o'r Gyfarwyddeb Gynefinoedd am eu rôl o fod yn 'gerrig camu', a hynny rhwng cyrff dŵr eraill a gwlyptiroedd, gan gynyddu cysylltedd cynefinoedd dŵr croyw ar raddfeydd gofodol eang. Mae pyllau hefyd yn gronfeydd bach gan eu bod yn casglu ac yn arafu llif dŵr oddi ar gaeau ac ardaloedd eraill, gan gadw ac ailgylchu maethynnau a gwaddodion cyn iddynt allu mynd i grynofa ddŵr sy'n llifo. Oherwydd eu maint bach, o'u cymharu ag afon neu lyn, maent yn arbennig o sensitif i lygredd ac maent â gallu cyfyngedig i glustogi. Mewn tirweddau amaethyddol mae pyllau'n derbyn gwaddodion, maethynnau a phlaladdwyr sy'n cael effeithiau uniongyrchol ar gyfanrwydd cynefinoedd a biota, er enghraift drwy leihau bioamrywiaeth ac achosi i ffawna sensitif gael eu disodli gan fathau sy'n goddef llygredd.

O fewn y RhMGG, caiff sgwariau arolygu eu samplu ar gyfer 1 rhagnant ac 1 pwll pan fyddant yn bresennol. Nid yw'r adnoddau'n peri bod modd samplu rhagor hyd yn oed os ydynt yn bresennol. Caiff y technegau a ddefnyddir mewn rhagnentydd i gyd yn ddulliau bio-monitro sy'n cael eu

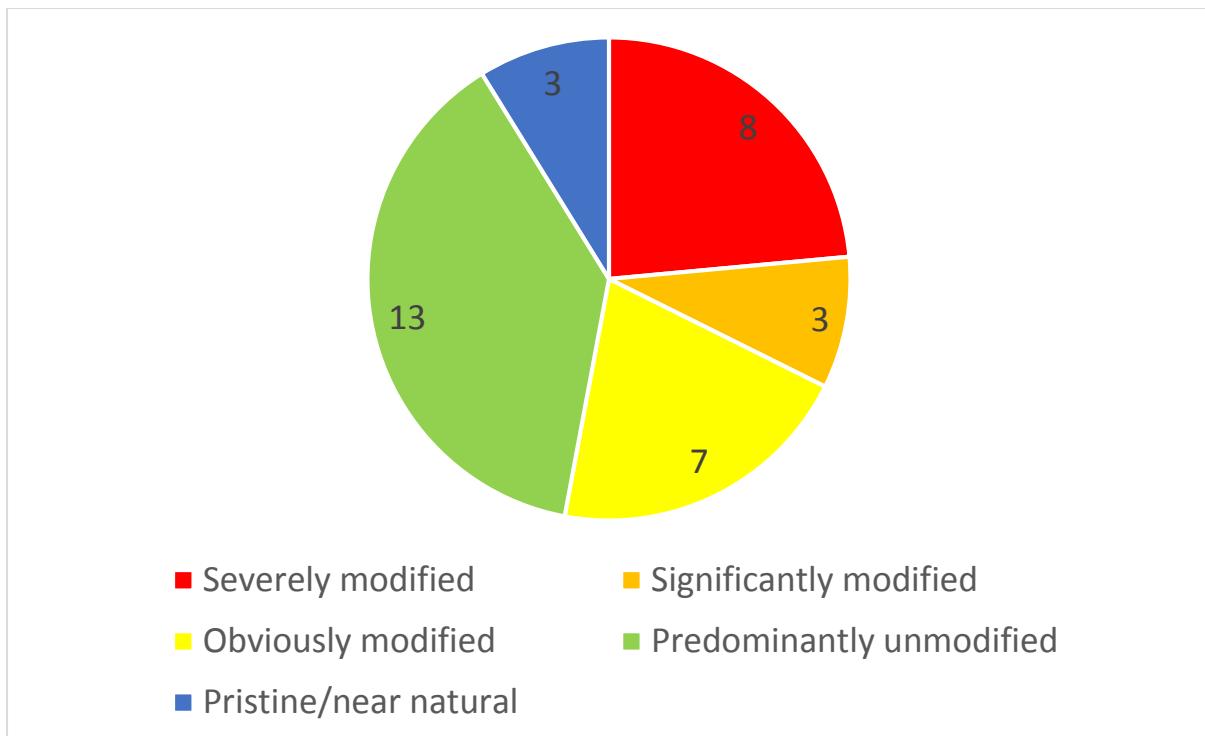
cydnabod. Ar hyn o bryd, nid yw asesiad RhMGG yn asesiad Cyfarwyddeb Fframwaith Dŵr, er y nod yw sefydlu fframwaith erbyn diwedd yr arolwg llinell sylfaen. Gan ei fod wedi'i seilio ar un arolwg yn yr haf, mae'n debyg bod y gwaith samplu yn amcangyfrif yn rhy isel ansawdd ecolegol ychydig o'i gymharu â'r gwanwyn neu'r hydref, ond nid ecoleg yw'r prif ffactor sy'n gostwng ansawdd nant, yn wir newid cynefinoedd ac ansawdd dŵr sy'n gwneud hyn (gweler isod). Mae'n bosibl felly na fydd gwelliannau mewn ansawdd dŵr oherwydd Glastir yn trosi i gydymffurfiaeth â'r Gyfarwyddeb Fframwaith Dŵr heb waith gweithredol i adfer cynefinoedd.

Mewn pyllau, defnyddiwyd y technegau a ddefnyddir yn fwyaf eang, ac sy'n cael eu hargymhell gan yr Ymddiriedolaeth Cynefinoedd Dŵr Croyw (nid oes dim techneg safonol gydnabyddedig naill ai ar lefel y DU na'r UE), er mwyn monitro macroinfertebratau, macroffytiau a chynefinoedd. Mae'r technegau hyn yn caniatáu inni ganfod ansawdd cemegol dŵr yn ogystal â'i ansawdd ecolegol. Oherwydd yr amser sydd ei angen i nodi'r nifer o samplau diatomau ac infertebratau, nid yw'r data ar gyfer Blwyddyn 2 (2014) yn barod eto i gyflwyno adroddiad arno.

#### ***Y prif ganfyddiadau:***

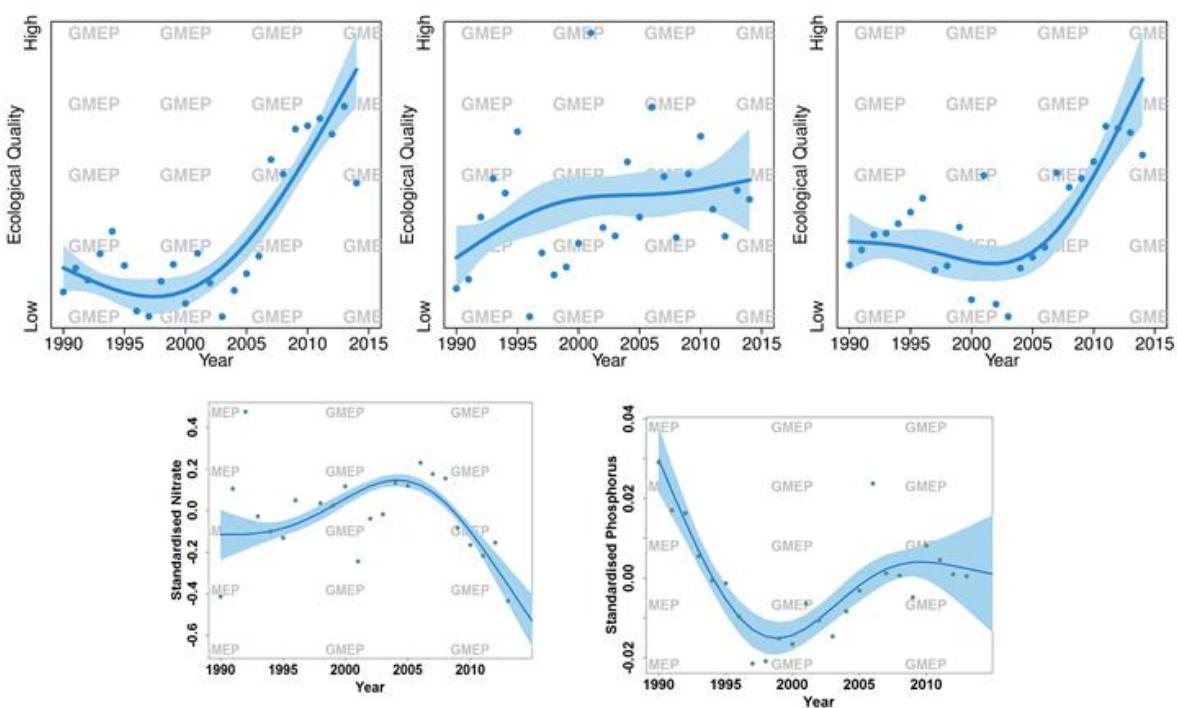
Rhagnentydd

- Roedd gan 57% o'r sgwariau arolygu o leiaf un rhagnant
- Dangosodd safleoedd yr iseldir faethynnau'n cael eu cyfoethogi o'u cymharu â safleoedd yr ucheldir
- Roedd gan 85% o'r safleoedd grynodiadau ffosfforws sy'n cyd-fynd â'r broses o gynnal ansawdd ecolegol da; roedd gweddill y safleoedd i gyd yn yr iseldir, ac eithrio un
- Roedd gan 53% o'r safleoedd grynodiadau nitrogen a oedd yn uwch na'r ystod sy'n gysylltiedig ag afonydd Ewropeaidd nad effeithir arnynt. Nid oedd yr un safle yn uwch na safon dŵr yfed y DU.
- Cafwyd lefelau uwch o gynefinoedd yn newid ar safleoedd yr iseldir
- Yn gyffredinol, roedd gan 91% o safleoedd blaenddŵr gynefinoedd a oedd wedi newid, ac roedd 32% yn dangos lefelau uchel o newid (Ffigur 21)
- Roedd prif ysgogwyr cymunedau macroinfertebratau yn rhai bioddaeryddol (uchder, alcalinedd, dargludedd) ond roedd newid cynefinoedd dynol hefyd yn ffactor ysgogi
- Roedd diatomau (cyfraniad grŵp sylweddol at gynhyrchiant sylfaenol) yn fwy ymatebol i raddiant uchder, a chafwyd ansawdd ecolegol gwell yn yr ucheldir (roedd hyn i'w ddisgwyl oherwydd mae dangosyddion diatomau'n ymateb yn bennaf i staws maethynnau) ond ceir mwy o amrywiaeth yn yr iseldir, fel y disgwyliwyd
- Amlygodd y dangosyddion yngylch macroffytiau fod gan fwyafri y safleoedd lefelau canolig o gyfoethogi; dim ond yn achos 1 safle yn yr iseldir y gellid gwneud diagnosis ei fod ag effeithiau clir o ran ewtroffigedd, ac yn achos 12 safle (roedd 9 o'r rhain yn yr ucheldir) gellid gwneud diagnosis ei bod yn annhebyg y byddai ewtroffigedd neu lygredd organig yn effeithio arnynt
- Amlygodd dangosyddion macroinfertebratau fod gan 62% o safleoedd gymunedau o facroinfertebratau a oedd yn gydnaws g ansawdd ecolegol da. Roedd y sgôr bennaf sy'n seiliadig ar ddiatomau'n llai gofalus, gan ddangos bod gan 91% o safleoedd gymunedau diatomau y barnwyd eu bod o ansawdd ecolegol da.



**Ffugur 21:** Nifer y safleoedd blaenddŵr sy'n perthyn i'r 5 dosbarth newid cynefinoedd yn arolwg RhMGG o flwyddyn 1

- Mae tueddiadau hirdymor gan ddefnyddio data Cyfoeth Naturiol Cymru, pan wnaethom allgáu afonydd mwy, yn cynnwys llawer mwy na blaenddyfroedd sydd wedi'u cyfyngu i 2.5km o'r ffynhonnell, y mae data yn eu cylch yn brin, ond efallai fod hyn yn darparu rhywfaint o wybodaeth am dueddiadau afonydd bach yng Nghymru yn y gorffennol. Mae'r data'n dangos gwelliant mewn ansawdd ecolegol nentydd llai dros y ddau ddegawd diwethaf, sydd wedi'u cysylltu â gwelliannau i ansawdd dŵr. Mae hyn yn cyd-fynd â'r patrwm a geir ledled y DU (Ffugur 22).



**Figur 22** Brig: sgôr BMWP (ar y chwith; mynegai o ewtroffigedd a dirywiad cyffredinol), Ntaxa (canol; nifer y tacsa sy'n sensitif i ansawdd dŵr sy'n cyfrannu at y sgôr WHPT), ac ASPT (ar y dde; sensitifrwydd y tacsa i ansawdd dŵr sy'n cyfrannu at y sgôr WHPT). Gwaelod: Cyfres amser o ffosfforws adweithiol toddadwy (mg/L), ac ar y dde: cyfres amser cyfanswm y nitrogen toddedig (rhannau fesul miliwn), sy'n deillio o waith monitro Cyfoeth Naturiol Cymru, nad yw'n cynnwys afonydd mawr. Sylwch fod hyn yn cynnwys llawer o nentydd llai nad ydynt yn rhagnentydd, ond mae'n rhoi rhywfaint o'r cyd-destun hanesyddol.

- Cafwyd tuedd (nad yw'n sylweddol ar hyn o bryd ond sy'n debygol o ddod yn sylweddol wrth i fwy o samplau llinell sylfaen gael eu cymryd) o weld rhagnentydd o ansawdd uwch ar dir yng nghynllun Glastir. Mae angen ystyried y duedd hon wrth wneud gwaith dadansoddi yngylch manteision Glastir yn y dyfodol.
- Ni chanfuwyd unrhyw effaith etifeddol sylweddol o gynlluniau amaeth-amgylcheddol blaenorol, er bod tuedd o ran effaith gadarnharol ar ansawdd ecolegol ac roedd maint y sampl yn isel gan fod hyn yn cynrychioli Blwyddyn 1 yn unig o hyfnod samplu 4 blynedd cyflawn RhMGG (Tabl 03). Bydd ein gallu i ganfod newidiadau yn cynyddu gyda'r boblogaeth 4 blynedd.

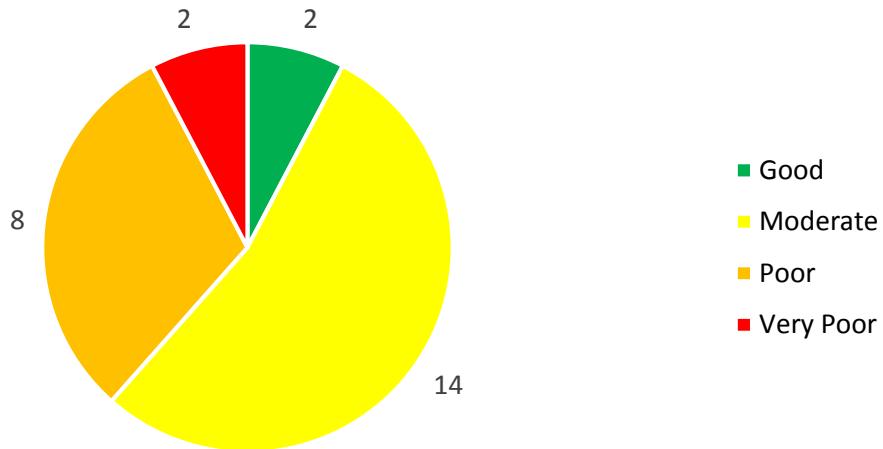
	Statws	Cymedr	Cyfeiliornad safonol
Ntaxa	Y tu allan GAA y gorffennol	16.44	2.06
	Y tu mewn i GAA y gorffennol	19.19	0.98
ASPT	Y tu allan i GAA y gorffennol	5.66	0.28
	Y tu mewn i GAA y gorffennol	5.83	0.14
BMWP	Y tu allan i GAA y gorffennol	93.44	11.69
	Y tu mewn i GAA y gorffennol	110.12	7.17

**Tabl 03** Gwerth cymedrig y tri phrif ddangosydd yngylch macroinfertebratau o ansawdd ecolegol mewn safleoedd arolygu sy'n perthyn i gynlluniau amaeth-amgylcheddol (GAA) blaenorol neu nad ydynt yn perthyn iddynt.

- Targed priodol ar gyfer Glastir fyddai cynyddu nifer y safleoedd o ansawdd 'da' o dan y Gyfarwyddeb Fframwaith Dŵr (ac felly targed i RhMGG yw llunio asesiad sy'n cydymffurfio â'r Gyfarwyddeb Fframwaith Dŵr ac y gellir ei ddefnyddio i gyflwyno adroddiad am nifer y safleoedd yn ôl dosbarthiadau statws y Gyfarwyddeb Fframwaith Dŵr (uchel, da, canolig, gwael, drwg)). Er bod profiad yn dangos, os caiff mewnbynnau maethynnau yn y ffynhonnell eu rheoli, y gellir cyflawni newid cyflym o ran crynodiadau maethynnau mewnffrwd, mae angen i'r gymuned fiolegol ymateb i'r newid hwnnw cyn bod newid mewn statws. O ganlyniad, efallai na fydd y systemau hyn yn cael eu hadfer drwy gael gwared ar yr hyn sy'n achosi'r straen yn unig os yw'r casgliad ffynhonnell o rywogaethau a ddymunir o safbwyt ailgytrefu wedi'i ddisbyddu i'r fath raddau na all y fioleg ymateb (mater tebyg i'r hyn a ganfuwyd yn adroddiad blwyddyn 1 RhMGG yn achos adferiad rhywogaethau planhigion). Mae'r mater hwn yn hysbys iawn ledled yr UE. O ganlyniad, argymhelliaid y Ganolfan Ecoleg a Hydroleg yw cael fframwaith rheoli ymatebol sy'n gallu diwygio'i strategaeth wrth i ragor o wybodaeth ddod ar gael ac sydd hefyd yn caniatáu hyblygrwydd o ran y prif ganolbwyt, hynny yw, a ddylai Cymru flaenoriaethu mwy o safleoedd da, llai o safleoedd gwael, neu'r dda?

## Pyllau

- Roedd gan 48% o'r sgwariau arolygu o leiaf un pwall
- Roedd tueddiad i faethynnau gael eu cyfoethogi yn yr iseldir, ond nid oedd yn dueddiad sylweddol
- Adlewyrchodd dangosyddion macroffyttau gyflyrau'r maethynnau fel y disgwyliwyd, er bod rhywogaethau mwy anghyffredin i'w cael yn yr ucheldir
- Roedd prif ysgogwyr y gymuned macroinfertebratau'n rhai naturiol (alcalinedd, uchder), ond roedd crynodidau ffosfforws hefyd yn ysgogwr pwysig, ac mae'n debygol bod gweithgareddau dynol yn effeithio arnynt
- Dim ond 8% o'r pyllau a gafodd eu barnu i fod o ansawdd ecolegol da, tra bo mwyafrif y rhai eraill ag ansawdd canolig (Ffigur 23) (Sylwch nad yw pyllau'n cael eu monitro o dan y Gyfarwyddeb Fframwaith Dŵr ac felly nid yw'r termau da a chanolig yn perthyn i derminoleg y Gyfarwyddeb Fframwaith Dŵr)
- Yn achos nentydd, ni chanfuwyd dim gwahaniaeth sylweddol rhwng ansawdd pyllau y tu mewn i'r cynllun a'r tu allan iddo, ond gwelwyd tuedd i Glastir gael effaith gadarnhaol ar ansawdd ecolegol y bydd angen ei ystyried pan fydd effaith Glastir yn cael ei asesu. Bydd data pellach o arolygon yn creu darlun cliriach yn hyn o beth.



**Ffigur 23** Ansawdd ecolegol pyllau yn arolwg RhMGG o ddata Blwyddyn 1

Yn gyffredinol, mae'r darlun o ran blaenddyfroedd yn dangos gwelliant sylweddol diweddar dros yr 20 mlynedd diwethaf. Mae crynodiadau ffosfforws yn dangos bod 89% yn gydnaws â statws ecolegol da, a chafwyd gwerth tebyg yn achos diatomau, sef 91%, a oedd yn dangos ansawdd ecolegol da. Fodd bynnag, mae cymunedau macroinfertebratau yn dangos mai dim ond 62% sy'n gydnaws ag ansawdd ecolegol da, a dangosir lefelau canolig o gyfoethogi hefyd gan cymunedau macroffyttau. Mae 91% o'r safleoedd yn parhau i fod wedi'u newid mewn rhyw ffordd wrth i 32% o safleoedd ddangos lefelau uchel o ran bod wedi'u newid. Yn achos pyllau, dim ond yn achos 8% y barnwyd eu bod o ansawdd ecolegol da, tra bo mwyafrif y rhai eraill o ansawdd ecolegol canolig. Nid oes dim tystiolaeth o wahaniaethau wedi'u harsylwi hyd yma yn achos blaenddyfroedd na phyllau yn dod yn rhan o Glastir o'u cymharu â'r rhai y tu allan i'r cynllun. Dylid nodi y bydd effeithiau Glastir ar lefelau cyfoethogi maethynnau mewn dyfroedd croyw yn fwy cyffredinol yn cael eu mesur gan ddefnyddio gwaith modelu, fel y disgrifir yn adroddiad Blwyddyn 1 RhMGG.

## Tir Fferm sydd o Werth Mawr i Natur

Mae tir fferm sydd o Werth Mawr i Natur wedi'i ddiffinio'n ardaloedd yn Ewrop lle y mae amaethyddiaeth yn ddull pwysig o ddefnyddio'r tir (ac fel arfer y prif ddefnydd) a lle y bo'r amaethyddiaeth honno'n cynnal neu'n gysylltiedig naill ai ag amrywiaeth fawr o ran rhywogaethau a chynefinoedd neu bresenoldeb rhywogaethau sy'n peri pryder o safbwyt Ewropeaidd, neu'r ddau. Mae'n ddangosydd cytunedig o un o Chwe Amcan Strategol Glastir, ond mae angen ymgymryd â gwaith datblygu arno er mwyn ennill consensws yngylch bod yn fetrig dilys y gellir ei gyflwyno i'r UE.

Edrychodd gwaith blaenorol a wnaed ar lefel Ewropeaidd ac yng Nghymru ar y cysyniad o dir fferm o werth Mawr i Natur a sut y gellid ei ddiffinio a'i gymhwys. Gall arferion amaethyddol dwysedd isel fod yn bwysig o ran cynnal yr ardaloedd hyn lle y ceir amrywiaeth fawr neu gallant fodoli er gwaethaf y gweithgareddau ffermio. Mae heterogenedd gofodol yn bwysig yng nghyswilt mosaigiau cynefinoedd ac elfennau strwythurol gwahanol e.e. prysgwedd a nodweddion Ilinol. Nid yw tir sydd o 'Werth Mawr i Natur' yn hawdd ei ddiffinio; gall fod yn ymarfer goddrychol a dadleol dewis pa elfennau sy'n cynrychioli 'gwerth mawr' yn y modd gorau. Cytunwyd yn gyffredinol y gellid dadansoddi tir fferm o Werth Mawr i Fyd Natur yn 3 math:

Math 1: Tir fferm sydd â chyfran uchel o lystyfiant lled-naturiol

Math 2: Tir fferm sydd â mosäig o gynefinoedd a/neu o ddulliau o ddefnyddio'r tir

Math 3: Tir fferm sy'n cynnal rhywogaethau prin neu gyfran uchel o boblogaethau Ewropeaidd neu'r byd

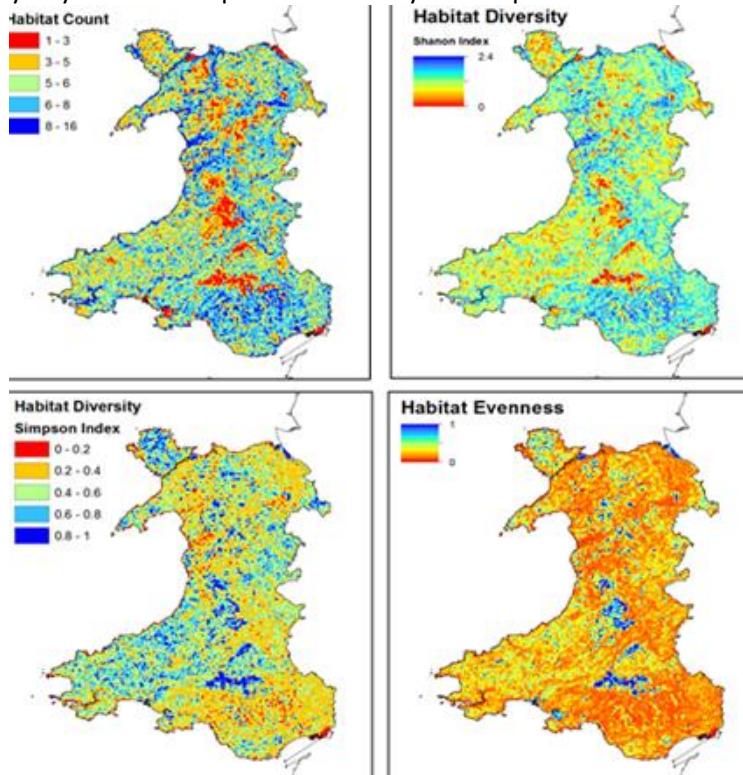
Yn yr EU, mae Aelod-wladwriaethau wedi ymrwymo i ganfod a chynnal ffermio sydd o Werth Mawr i Natur; foddy bynnag nid oes dim rheolau penodol na meini prawf a metrigau generig wedi'u pennu ar lefel yr UE i ganfod tir fferm sydd o Werth Mawr i Natur. O ganlyniad, mae pob aelod-wladwriaeth yn dehongli'r cysyniad ac yn penderfynu ar y modd gorau o'i gymhwys i'r wladwriaeth honno. Mae'n anochel y bydd amrywiad o ran diffiniadau tir fferm o Werth Mawr i Natur, a bydd gan wledydd unigol ddangosyddion gwahanol (yn arbennig yn achos rhywogaethau dangosydd Math 3) neu wahanol nodweddion ar y dirwedd; foddy bynnag, mae arnom angen hefyd ddull mwy cyfannol ar draws gwledydd Ewrop, ynghyd â safonau a diffiniadau cyffredin.

Rhoddodd Llywodraeth Cymru y dasg i'r tîm RhMGG o ymchwilio i'r cysyniadau hyn a chynnig syniadau, meini prawf a metrigau newydd y gellid eu cymhwys i'r broses o ddiffinio tir sydd o 'Werth Mawr i Natur', ynghyd â llunio dangosydd i bennu maint Ilinell sylfaen a mesur newidiadau o ran maint ac ansawdd. Rydym yn cynnal y gwaith hwn drwy ymgynghori ag ystod o bartneriaid a rhanddeiliaid sydd hefyd â diddordeb yng ngwerth posibl y metrig hwn. Yn benodol, mae hyn wedi cynnwys gweithgor bach sy'n cynnwys y Ganolfan Ecoleg a Hydroleg, Ymddiriedaeth Adareg Prydain, RSPB a Llywodraeth Cymru, a gyfarfu am y tro cyntaf ym mis Ebrill 2013; gweithdy RSPB ag ystod eang o gyfranogwyr o bob rhan o'r adran ffermio a chadwraeth ym mis Mai 2013; Grŵp Cynggor RhMGG ym mis Mehefin 2013 â chynrychiolwyr o'r gymuned ffermio, Llywodraeth Cymru, Cyfoeth Naturiol Cymru a sefydliadau anlywodaethol, a nifer o gyfarfodydd gweithgor dilynol yn 2013/2014. Mynegwyd ystod eang o safbwytiau sy'n amrywio o "mae hwn yn fetrig nad oes ganddo fawr o werth ac a allai beri dryswch yn hytrach na thaflu goleuni" i "metrig a all fod yn ddefnyddiol i gyfleo tueddiadau cyffredinol o ran bioamrywiaeth".

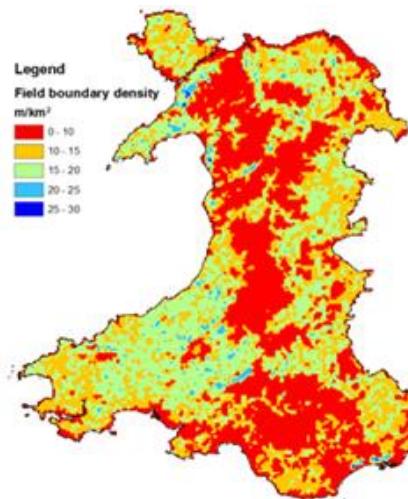
### Y Prif Lwyddiannau ym Mlynnyddoedd 1 a 2

- Wedi ymgynnll ac wedi cwrdd ag ystod o randdeiliaid i drafod dulliau gweithredu posibl a chytuno ar ffordd ymlaen
- Wedi casglu tabl o fetrigau posibl yngylch Gwerth Mawr i Natur
- Wedi casglu setiau data posibl y gellid cyfrifo metrigau ohonynt
- Datblygu a chyfrifo metrigau e.e. cysylltedd, amrywiaeth cynefinoedd, rhywogaethau prin, priddoedd prin ac yn y blaen (Ffigurau 24 & 25)

- Dadansoddiad a thrafodaeth ynghylch y posiblwydd o israddio o setiau data sy'n cofnodi cydraniad bras – set ddata ar gyfer rhywogaethau planhigion wedi'i llunio
- Wedi cyfrifo metrigau ar gyfer pedair ardal astudiaeth achos a chynigion wedi'u cyflwyno ar gyfer y camau nesaf (Ffigur 26)
- Rydym yn cyflwyno sawl dull posibl o asesu cyfraniad pridd at dir o Werth Mawr i Natur.

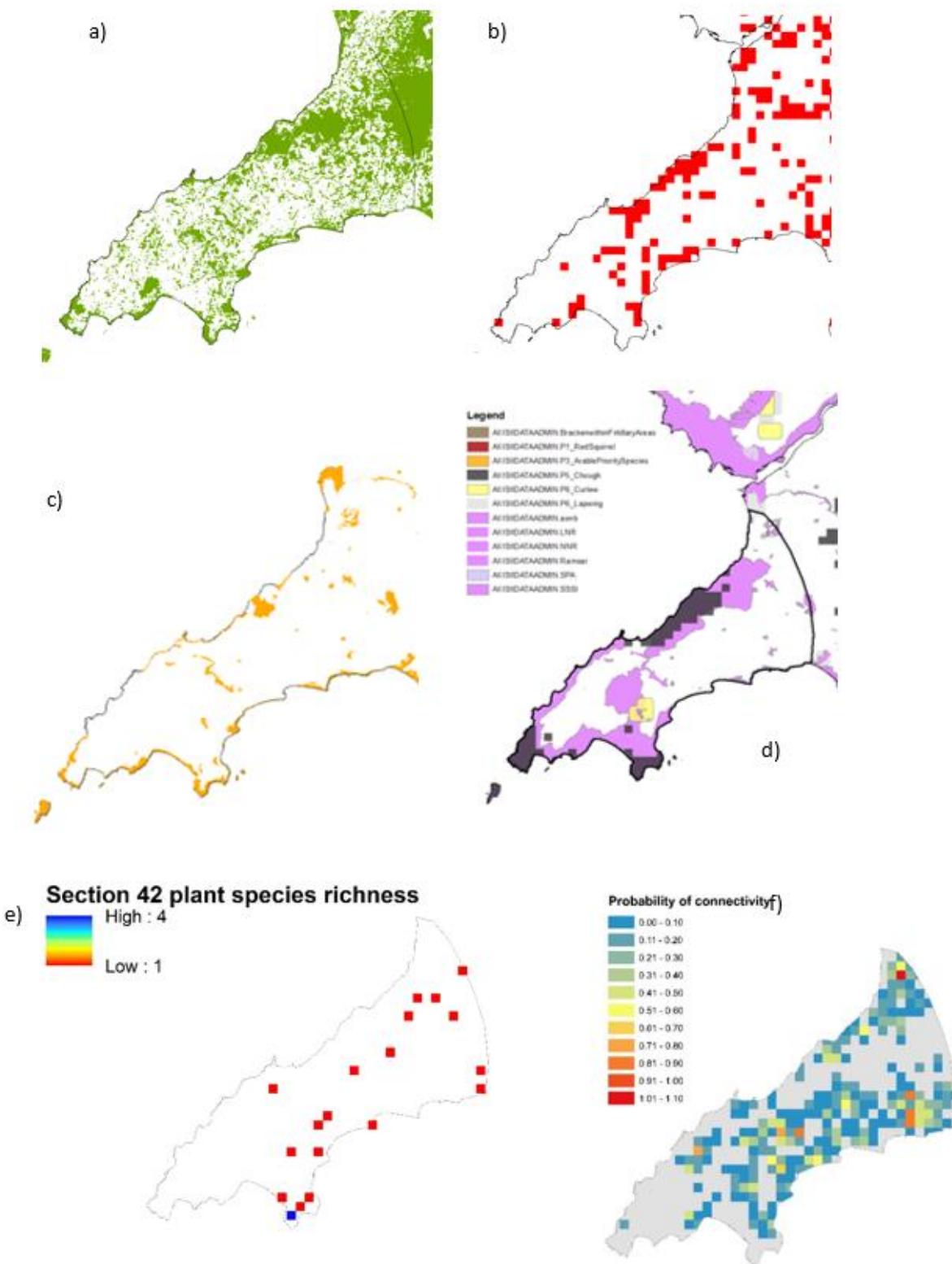


**Ffigur 24 a)** Dulliau gwahanol o asesu amrywiaeth cynefinoedd ar gyfer pob  $1\text{km}^2$  ledled Cymru, ar sail LCM2007;



**Ffigur 24 b)** Map o ddwysedd ffiniau caeau ledled Cymru, wedi'i seilio ar ddata ar gyfer y System Wybodaeth Parseli Tir

Ffigur 25 Mapiau enghreifftiol o gyfoeth rhywogaethau ym mhob cell grid 10km x 10km ledled Cymru yn achos gwahanol grwpiau o rywogaethau, ar sail data'r Ganolfan Cofnodion Biologol.



**Ffigur 25.** Mapiau o ddangosyddion posibl ynghylch Gwerth Mawr i Natur ar gyfer Pen Llŷn, gan gynnwys; a) Math 1 - llecynnau cynefinoedd lled-naturiol; b) Math 2 – Chwartel uwch o ran amrywiaeth cynefinoedd (Myndegai Shannon; nid yw'r data am rywogaethau wedi'u hymgorffori eto); c) Math 3 – Ardaloedd Gwarchodaeth Arbennig, Ardaloedd Cadwraeth Arbennig a Safleoedd o

*Ddiddordeb Gwyddonol Arbennig (nid yw'r data am rywogaethau wedi'u cynnwys eto); d) map sy'n dangos ardaloedd gwarchodedig a pharthau gwarchodedig; e) map sy'n dangos dosbarthiad y rhywogaethau planhigion prin ((adran 42); f) a metrigau cysylltedd cynefinoedd coetir coed llydanddail ar gyfer pob cell grid 1 km*

Ar sail y gwaith a wnaed hyd yma, mae'r metrigau a ganlyn yn cael eu harchwilio ar gyfer tir fferm o Werth Mawr i Natur ym Mlwyddyn 3:

**Math 1** Tir fferm sydd â chyfran uchel o lystyfiant lled-naturiol:

- Ardaloedd o bob parsel tir lled-naturiol
- % y cynefin lled-naturiol a diffinio trothwy – e.e. > 20 % - yn achos tir fferm o Werth Mawr i Fyd Natur

**Math 2** Tir fferm sydd â mosäig o gynefinoedd a/neu ddulliau o ddefnyddio'r tir:

- Defnyddio'r chwartel uwch o amrywiaeth gynefinoedd (Mynegai Shannon)
- Ymgorffori cysylltedd coetir a / neu ffiniau caeau yn rhan o'r metrig
- Ymgorffori cyfoeth rhywogaethau neu bresenoldeb/helaethrwydd y rhywogaethau a ddeholwyd, yn arbennig rhywogaethau sy'n nodwediadol o fosäig o gynefinoedd gan gynnwys tir fferm â dwysedd isel

**Math 3** Tir fferm sy'n cynnal rhywogaethau prin neu gyfran uchel o boblogaethau Ewropeaidd neu'r byd:

- Ymgorffori data ar safleoedd gwarchodedig: Safleoedd Gwarchod Arbennig, Safleoedd Cadwraeth Arbennig, Safleoedd o Ddiddordeb Gwyddonol Arbennig, neu eu defnyddio ar ffurf set ddata ar wahân i'w gymharu â'r metrig yngylch Gwerth Mawr i Natur.
- Mabwysiadu haenau targed Glastir a pharthau gwarchodedig i ganfod ardaloedd o Werth Mawr i Natur neu eu defnyddio ar ffurf set ddata i'w chymharu â metrig Gwerth Mawr i Natur
- Datblygu dangosydd ar sail data rhywogaethau, yn arbennig rhywogaethau sy'n brin neu rywogaethau y canfyddir cyfran uchel o boblogaethau Ewrop a'r byd yn y DU.

Rydym yn cyflwyno sawl dull possibl o asesu cyfraniad y pridd at dir o Werth Mawr i Natur, a hynny pe bai'r gweithgor yn penderfynu ei fod yn adnodd naturiol y dylid ei gynnwys yn y metrig hwn.

Rydym yn nodi bod hyd yn oed priddoedd cyffredin Cymru yn gymharol anarferol yng nghyd-destun y byd, yn arbennig y priddoedd clai glas dŵr wyneb ac, i raddau llai, y podsolau. Gwnaethom ganfod bod pob un o'r priddoedd prin neu achlysurol wedi'i gwmpasu gan Safleoedd o Ddiddordeb Gwyddonol Arbennig, ac eithrio 1, sy'n pwysleisio'r cyswllt agos rhwng nodweddion y pridd a nodweddion ecolegol.

Bydd y camau nesaf yn cynnwys dull cyfranogi amser real gan Grŵp Cyngori RhMGG, a fydd yn cymharu canlyniadau o gyfuniad gwahanol o fetrigau gan ddefnyddio dull ar y we o fapio y mae'r Ganolfan Ecoleg a Hydroleg yn ei ddatblygu; bydd ar gael ym mis Ionawr 2016. Bydd canlyniadau gwahanol gyfuniadau o ddata yn cael eu cymharu ag ardaloedd gwarchodedig, haenau Glastir wedi'u targedu a metrigau eraill o ran cyfalaf naturiol a gwasanaethau ecosystem er mwyn asesu eu perthynas.

## **Mapio effeithiau gwrthbwys o a chyfleoedd gwasanaethau ecosystem**

Mae cyfngiadau ecolegol ac amgylcheddol gwaelodol ar wasanaethau ecosystem wedi arwain at greu'r dosbarthiad gofodol cymhleth a welir yn achos y rhain yn nhirwedd Cymru ar hyn o bryd. Yn aml, mae rhai gwasanaethau i'w cael gyda'i gilydd gan fod angen amodau amgylcheddol tebyg arnynt e.e. storio carbon a rheoleiddio dŵr tra bo gwasanaethau eraill yn cael eu cysylltu'n negyddol yn aml (cynhyrchu amaethyddiaeth ac ansawdd dŵr). Nododd adroddiad Blwyddyn 1 RhMGG am ddadansoddiad cychwynnol o'r data a ddangosodd y modd y gellid defnyddio data RhMGG i feintoli'r effeithiau cyfaddawd hyn a'r cydfanteision. Nodwyd bod cynhyrchiant amaethyddol a storio carbon ar wahanol begynnau ar raddiant, o lefel uchel i lefel isel o ran dwysau tir; yn aml roedd bioamrywiaeth ar ei lefel fwyaf gyfoethog o ran rhywogaethau ar lefelau canolig (Emmett et al.

2014). Yn y dyfodol, bydd data RhMGG yn cael eu defnyddio i ymchwilio i'r perthnasau hyn ar wahanol raddfeydd ac ar gyfer gwahanol ranbarthau. Fodd bynnag, mae angen yn awr ddarparu dull sy'n gallu helpu'r rhai sy'n llunio polisi a rheolwyr tir i dargedu ardaloedd penodol yn nhirwedd Cymru lle y ceir y cyfleoedd mwyaf i gynyddu'r ddarpariaeth o wasanaethau ecosystem gan achosi'r effeithiau gwrthbwys o lleiaf. Rydym wedi manteisio ar ddull modelu LUCI a ddisgrifiwyd yn adroddiad Blwyddyn 1 RhMGG i gychwyn y broses hon (Emmett et al. 2014). Dyma'r tro cyntaf erioed i fodel gwasanaethau ecosystem gael ei ddefnyddio â chymaint o fanylder gofodol a oedd yn briodol ar gyfer yr opsiynau ar raddfa gymharol fân y tu mewn i Glastir ar raddfa genedlaethol ar gyfer 7 gwasanaeth. Ym Mlwyddyn 2, rydym eto wedi defnyddio model LUCI i ganfod ymhle y ceir cyfleoedd i wella pob gwasanaeth a phan allai'r cyfleoedd hyn wrthdaro. Dylid nodi bod model LUCI yn ystyried nid yn unig yr ardal a newidwyd ond yr ardal yr effeithir arni i lawr y llethr gan y broses o reoli tir, gan fod ganddo ddull llwybrau topograffig o ystyried llif dŵr a'r broses o gludo maethynnau/gwaddodion, hynny yw, cyfres o haenau o fapiau System Gwybodaeth Ddaearyddol yw. Yn olaf, rhaid pwysleisio bod LUCI yn darparu dull sgrinio cychwynnol defnyddiol i nodi'r ardaloedd i'w targedu ar gyfer asesiad ar lawr gwlod a darparu metrigau ar lefel genedlaethol. Argymhellir yn gryf y dylid ailedrych ar ardaloedd y nodwyd bod ganddynt botensial mawr ar gyfer gwella gwasanaethau, a hynny gyda'r model (neu ddull modelu gwasanaethau ecosystem arall) er mwyn sôn am opsiynau wrth randdeiliaid lleol gan ymgorffori'r data lleol gorau sydd ar gael. Defnyddiwyd LUCI ac yn wir cafodd ei ddatblygu i ddechrau ar gyfer y math hwn o waith ymgysylltu a thrafod lleol ar gyfer datblygu cynllunio cymunedol sy'n amlwg yn ofodol.

#### **Lwyddiannau a'r prif ganfyddiadau**

Cafodd cyflwr gwasanaethau ecosystem, y cyfleoedd i wella, ac effeithiau cyfaddawd neu gydfanteision rhwng 7 gwasanaeth eu nodi gan ddefnyddio model LUCI. Mae cyfrifiadau wedi'u gwneud ar y data gofodol i ganfod ar gyfer pob gwasanaeth ecosystem gyfanswm yr arwynebedd sydd â darpariaeth dda, cyfanswm yr arwynebedd sydd â chyfleoedd i wella, a'r arwynebedd sydd â chyfleoedd i wella heb greu perygl i wasanaethau presennol sydd mewn cyflwr da. Ymgwymerwyd wedyn â chyfrifiadau pellach ar gyfer pob gwasanaeth ecosystem i ganfod ymhle y mae cyfleoedd ar gyfer gwella gwasanaethau ecosystem yn cyd-daro'n ofodol â chyflwr da presennol yng nghysylltu pob gwasanaeth ecosystem arall. Yn olaf, gwnaed cyfrifiadau ar gyfer pob pâr o wasanaethau ecosystem i ganfod ymhle y mae gan y ddau gyfleoedd i wella. Mae'r canfyddiadau'n cynnwys yr hyn a ganlyn:

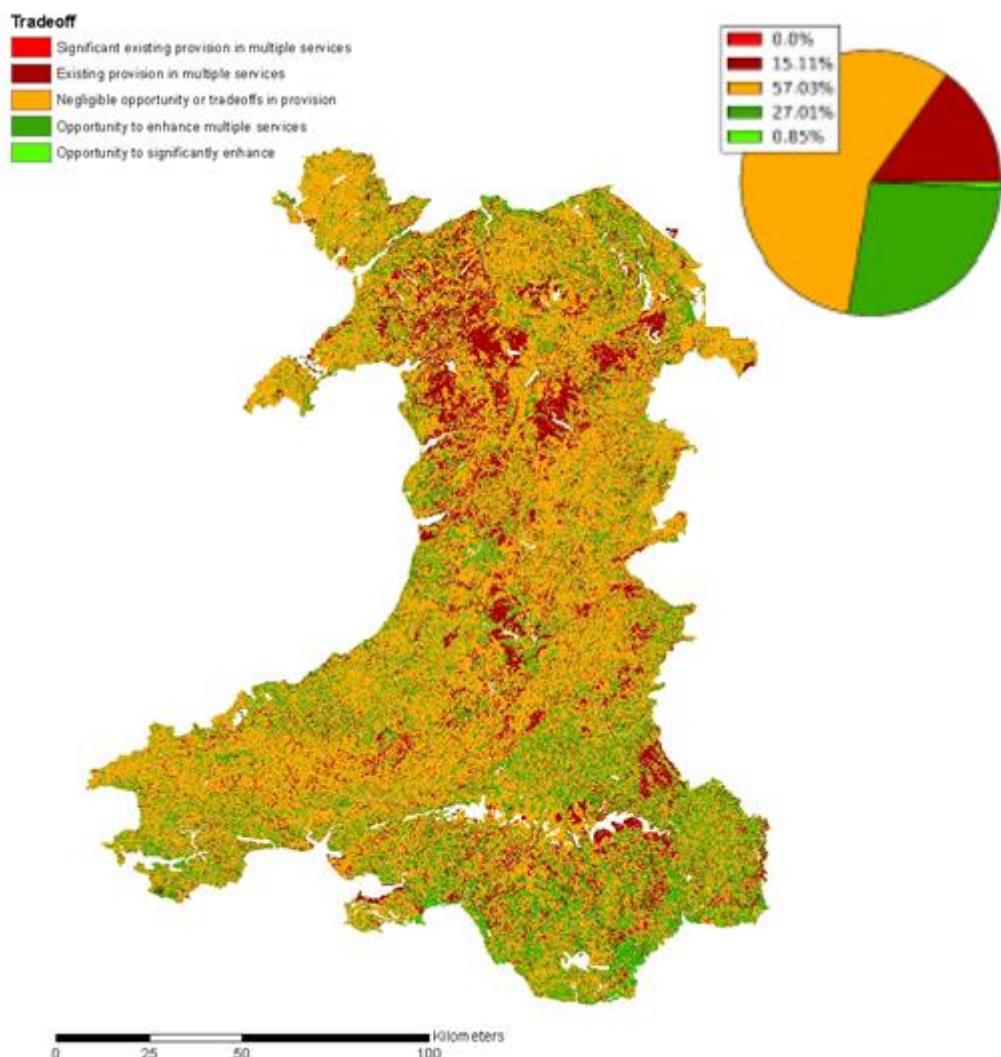
*Cyfleoedd i wella gwasanaethau:*

- Mae gan ardaloedd sylweddol gyfleoedd i wella statws carbon (C) ( $10508\text{km}^2$ ); fodd bynnag, yn achos mwyaf i'r llethol y safleoedd hyn, mae gwasanaethau eraill sydd mewn cyflwr da, ac felly rhaid cymryd gofal i osgoi effeithiau niweidiol os caiff effeithiau eu targedu at wella statws C. Mae nifer o'r effeithiau gwrthbwys o hyn yn ymwnaed â chynefinoedd â blaenoriaeth ( $7488\text{ km}^2$ ) (gan amlaf glaswelltir lle y ceir grug yn bennaf), defnydd amaethyddol ( $5424\text{ km}^2$ ) ardaloedd sy'n lleihau'r perygl o erydu ( $9693\text{ km}^2$ ), a cholled bosibl o nitrogen (N) ( $7731\text{ km}^2$ ) a ffosfforws (Ff) ( $9834\text{ km}^2$ ) i ddyfroedd croyw. Mae'n debyg na fyddai newidiadau i wella statws C yn cynyddu'r perygl o ran erydu, na'r golled bosibl o N a Ff i ddyfroedd croyw. Fodd bynnag, gall yr angen i warchod cynefinoedd â blaenoriaeth, a gwerth cymdeithasol-economaidd cynhyrchu amaethyddol leihau'r potensial i gyflawni gwelliannau o ran statws carbon.
- Mae cyfleoedd rhesymol i wella (lleihau) y posibilrwydd o golli N i ddyfroedd croyw ( $104\text{ km}^2$ ), a hynny heb berygl o niweidio gwasanaethau ecosystem eraill na chynhyrchiant amaethyddol. Mae cyfrannau sylweddol o'r  $5231\text{ km}^2$  o safleoedd sydd â chyfleoedd i wella (lleihau) y golled bosibl o N i ddyfroedd croyw hefyd â chyfleoedd i wella (lleihau) y golled bosibl o Ff i ddyfroedd croyw ( $1228\text{ km}^2$ ), statws C ( $2777\text{ km}^2$ ), cysylltedd cynefinoedd coetir coed llydanddail ( $1038\text{ km}^2$ ), a'r broses o liniaru llif dros y tir, a all gyfrannu at liniaru llifogydd ( $3955\text{ km}^2$ ).
- Cafodd dros  $321\text{km}^2$  ei ddosbarthu'n dir nas lliniarwyd o ran dŵr ffo, ac nad oedd â dim gwasanaethau ecosystem eraill mewn cyflwr da, a all ddangos posibilrwydd sylweddol i

ymyriadau leihau'r perygl o lifogydd, a hynny heb niweidio ar wasanaethau ecosystem eraill na chynhyrchiant amaethyddol. Fodd bynnag, ymchwilir ar hyn o bryd i ddata ychwanegol i wella'r dull o gynrychioli draenio pridd, a chan ddibynnau ar drefnau llifo nid yw pob nodwedd nas lliniarwyd yn creu perygl o lifogydd ar hyn o bryd, ac felly mae angen cynnal gwaiith dadansoddi pellach ar y cyfleoedd hyn.

- Cafodd lleoliadau sydd â chynhyrchiant amaethyddol isel nad ydynt mewn cyflwr da o ran gwasanaethau ecosystem eraill eu mapio, a chanfuwyd eu bod yn cyfateb i dros 97 km<sup>2</sup>. Er y gall fod potensial i gynyddu cynhyrchiant amaethyddol yn y lleoliadau hyn, gall tir fod yn llai addas ar gyfer amaethyddiaeth, a gall ymyriadau i wella gwasanaethau ecosystem eraill fod yn fwy addas.

Gwnaed cyfrifiadau yngylch pob allbwn i ganfod ymhle y ceir effeithiau gwrthbwys o enillion cyffredinol ym mhob un o'r 7 gwasanaeth ecosystem a ystyri. Mae ystyried cydleoli'r cyfleoedd i wella gwasanaethau ecosystem yn achos pob un o'r 7 gwasanaeth yn dangos bod tua 15% â darpariaeth o nifer o wasanaethau ar hyn o bryd tra bo gan bron 28% o Gymru o leiaf 2 gyfle i wella gwasanaethau uwchlwm'r gwasanaethau sydd i'w cadw.



**Figur 26** Canlyniadau effeithiau gwrthbwys o'r gwasanaethau ecosystem a ganlyn: statws defnydd amaethyddol, statws carbon, statws nitrogen a ffosfforws, statws erydu, cysylltedd coetiroedd o goed llydanddail, a lliniaru llifogydd; mae gan bron 28% o Gymru o leiaf 2 gyfle i wella gwasanaethau uwchlwm'r gwasanaethau i'w cadw.

Cafodd asesiad o swm y tir y tu mewn i'r cynllun a'r tu allan iddo a oedd naill ai'n lliniaru dŵr ffo o law / llifogydd, neu a liniarwyd yn hynny o beth, ei gyfrifo. Mae'r canlyniadau'n awgrymu nad oes fawr o wahaniaeth rhwng y tir y tu mewn i gynllun Glastir a'r tu allan iddo, o ran nodwedduon sy'n lliniaru neu a liniarwyd. Y gwerthoedd yw 19% a 21% yn achos tir sydd y tu mewn i'r cynllun ar gyfer nodwedduon lliniaru, a 19% a 17% yn achos nodwedduon a liniarwyd, yn y drefn honno. Bydd asesiadau pellach i asesu'r gwahaniaethau rhwng tir sy'n dod yn rhan o'r cynllun yn cael eu cynnal ym Mlwyddyn 3. Mae'r gwerthoedd hyn yn darparu amcangyfrif pwyllog, a disgwylir i werthoedd gynyddu ychydig drwy gynnwys set ddata HOST i roi cyfrif am liniaru o briddoedd sy'n cael eu draenio'n dda.

Gwnaeth y broses o roi cyfyngiadau amgylcheddol amrywiad gofodol mewn trefn benodol ddangos mai dim ond 3% o'r amrywiad gofodol mewn statws gwasanaeth ecosystem cyfunol sy'n deillio o ddyddodiad, trefn tymheredd, uchder, y llethr, a draenio'r pridd a'i asidedd. Mae hyn yn dangos pwysigrwydd efelychu topoleg a thopograffi wrth asesu cyflwr y gwasanaethau ecosystem perthnasol gan nad yw'r broses o ddarparu gwasanaeth wedi'i chysylltu'n uniongyrchol â'r amodau yn y lleoliad; am y rheswm hwn mae gan fodelu sy'n amlwg yn ofodol fel y'i cymhwysir yn LUCI fanteision sylweddol o'i gymharu â dull gor-symlo gyfuno data gofodol drwy gyfrwng pwyntiau.

Mae'r gwaith o roi allbynnau LUCI ar brawf wedi parhau ac mae'n awgrymu bod canfyddiadau'n gadarn ar gyfer llif dŵr, potensial amaethyddiaeth a'r defnydd presennol o ran amaethyddiaeth, a'r nitrad sy'n mynd i afonydd. Gan nad yw LUCI yn cynnwys ffynonellau pwynt ffosfforws fel gwaith trin carthion, mae angen cynnal gwaith pellach naill ai i gynnwys y rhain neu eu hallgáu o asesiadau LUCI o ffosfforws yn y dyfodol. Mae diffyg data am waddodiad at ddibenion cynnal profion, ond mae'n debyg hefyd fod angen i fodel LUCI gael ei fireinio ar gyfer y gwasanaeth hwn er mwyn cynnwys dulliau rheoli'r tir, fel troi tir. Mae'r asesiadau presennol yn cynnwys dim ond strwythur cynhenid y dirwedd fel llethr a llif dŵr.

Ymysg y datblygiadau eraill mae cynnydd sylweddol o ran defnyddio gwasanaeth mapio ar y we ar gyfer LUCI sy'n briodol i ddalgylchoedd Cymru, a sefydlu dull adrodd gan LUCI sy'n fwy amserol/sy'n ymwneud â digwyddiadau, dros Gymru. Mae cyllid newydd wedi'i ennill yn ddiweddar gan NERC i sicrhau tryloywder o ran lefel y dystiolaeth sy'n sail i'r gwahanol allbynnau a ddaw o LUCI, a fydd â chyswilt â'r gwasanaeth mapio ar y we.

## Rhagor o wybodaeth

Mae adroddiad llawn RhMGG ar gyfer Blwyddyn 2 yn amlinellu'n fwy manwl yr holl waith sy'n cael ei ddisgrifio yn y crynodeb uchod, a darperir fersiwn lawnach yn y Crynodeb o Adroddiad RhMGG, a chrynodeb mwy hygyrch a byrrach yng Nghrynodeb RhMGG ar gyfer y Dinesydd. Mae adroddiad Blwyddyn 1 RhMGG a llawer mwy o'i ganfyddiadau RhMGG ar gael ar borth data RhMGG, a lansiwyd yn ddiweddar: <https://rhamagg.cymru>.