



WP3: Testing, Activity 3.10

Awareness campaign to foster social acceptance and local
investments of small-scale RES

Deliverable 3.10.1: RES for development and energy independence – Case study in Rethymno

Final version, November 2018



WP3 (TESTING) LEADER

Technical University of Crete, School of Environmental Engineering, Renewable and Sustainable Energy Systems Lab (TUC ReSEL)

DELIVERABLE 3.10.1: RES FOR DEVELOPMENT AND ENERGY INDEPENDENCE-THE CASE OF RETHYMNO
FINAL VERSION, NOVEMBER 2018

AUTHORS: Marina Giamalaki, Stavroula Tournaki, Prof. Theocharis Tsoutsos (TUC ReSEL)

IMPORTANT NOTICE: *Reproduction of the content or part of the content is authorized upon approval from the authors and provided that the source is acknowledged.*

Table of Contents

Abbreviations List	4
1. Introduction	5
1.1 Description of the pilot case	5
1.2 The Regional Unit of Rethymno	6
2. Implementation steps.....	8
2.1 Methodology for RES optimum siting areas identification.....	8
2.1.1 Application of the sustainable RES siting methodology for PV systems siting on plots in the Regional Unit of Rethymno	13
2.2 RES awareness raising and social acceptance.....	16
2.3 Awareness raising and capacity building activities	18
3. Lessons learnt and replication	20
REFERENCES.....	21
ANNEXES	22

Abbreviations List

EU: European Union

CBW: Capacity Building Workshop

GHGs: Greenhouse Gases

GIS: Geographical Information System

ISEAP: Insular Sustainable Energy Action Plan

LAG: Local Action Group

NIMBY attitude: Not In My Back Yard attitude

PV: Photovoltaic

RES: Renewable Energy Source

RET: Renewable Energy Technology

RU: Regional Unit

SEP: Sustainable Energy Plan

SEC: Sustainable Energy Community

1. Introduction

The European initiative COMPOSE builds on existing experience and know-how of MED/EU funded projects, aiming to provide a holistic approach for RES planning models. Through the assessment of existing methods, techniques and tools dealing with the integration of RES and energy efficiency projects in the local development strategies, a common methodology for planning, that takes into account not only technical, but also socioeconomic aspects, was developed and tested. During the project, 15 pilot demonstration actions promoting RES and sustainable energy, were implemented in 11 Mediterranean countries (Slovenia, Cyprus, France, Greece, Italy, Portugal, Spain, Croatia, Albania, Bosnia & Herzegovina, Montenegro), assisting to fine-tune the COMPOSE methodology and enabling the transfer of know-how to planning experts and decision makers. This specific action, developed in the prefecture of Rethymno in Greece, demonstrates the positive effects of RES applications. A web tool for local actors to quickly assess the feasibility of small scale RES is developed, using GIS & multi-criteria analysis. The action is supported through a campaign aiming to inform-debate with local communities, to foster social acceptance and enhance local small RES investments.

1.1 Description of the pilot case

The region of Crete is an off-grid insular area with several barriers to promote RES applications: (i) the local high voltage grid is very linear and weak to face the high fluctuations in the demand mainly due to tourism; (ii) the existing power supply risk of wind parks on the island; (iii) the existing saturation level of 30% in RES electricity is very close; (iv) there is a growing local resistance against large wind parks and generally against the installation of RES applications in their areas.

Despite the above-mentioned barriers, in the island of Crete, the total energy production from RES is approximately 27% of the total produced energy. Although the percentage of RES has already reached the EU goals for 2020, due to the increased RES potentials of the island and the fact that Crete is not connected with the mainland's grid, further increase the share of RES is planned according to the existing ISEAP. The RES planning development of the region includes large scale wind farms, hybrid systems and solar thermal plants, interventions faced with skepticism and rejection from the local population. For this reason, the specific pilot action will initiate a dialog, in the form of a road show, with the locals and provide a web tool for rapid small and large scale RES measures implementation assessment, in order to enhance social acceptance of RES.

The scope of the pilot action is to provide knowledge and tools that could enhance small-scale RES investments in the island of Crete with the acceptance and support of local population. Therefore, the identified opportunities are:

- increase of energy produced from RES in the island's energy mix,
- raise awareness on RES benefits and appropriate financial models for their implementation,
- exploit RES potentials in small scale local level.

Public concerns regarding Renewable Energy Technologies (RETs), such as electromagnetic interferences, noise, visual impact, bird impacts, occupation of arable land, disturbance of the local ecosystem, impacts on tourism etc. are also addressed at a Q&A publication, to inform and foster knowledge of the local people. In addition, for the sustainable siting of renewable energy installations, together with the greatest possible exploitation of RES, the social and environmental implications accruing must be taken into consideration. Therefore, the developed web tool provides a spatial and quantitative presentation of the available siting areas for RES installations, taking into account legal constraints and addressing also the socio-environmental concerns of siting RETs, through a wide selection of evaluation criteria. Finally, opportunities for small-scale RES investment are noted in the Q&A publication, explaining the current policy measures regarding regulations, benefits, costs and payback period of RES installations, taking into account the identified barriers:

- Difficulty in achieving social acceptance, as local rural population usually face RES plants with skepticism.
- Due to the crisis and the discouraging policy measures regarding RES, such investments are more difficult to be implemented.

The developed methodology for sustainable RES siting, incorporated in a web application, was implemented for the Regional Unit of Rethymno, employing GIS to produce maps and is proved replicable to the all the prefectures of the island of Crete, or other MED islands. Although, the developed tool concerns the Prefecture of Rethymno, the idea and methodology can be replicated by other Regions, incorporating their RES siting legislation and local public concerns, in order to achieve RES social acceptance and build capacity of local authorities on sustainable RES siting, assisting also the target audiences to choose sustainable solutions for RES development, based on the local potential and the landscape preservation.

1.2 The Regional Unit of Rethymno

The Region of Crete, due to its position and Mediterranean climate can effectively accommodate the installation of renewable energy systems. The strong Mediterranean winds encourage the siting of wind turbines, the solar potential is ideal for installations exploiting the solar radiation and the developed agricultural sector, due to Crete's mild climatic conditions, can launch the energy production from biomass (agriculture residues).

The Regional Unit of Rethymno includes five municipalities (Table 1) and has a mountainous terrain; flatlands can be found to the northern and southern coastal areas, while there is high RES potential (Figure 1). The principle RES potential to be exploited is:

- 1,800 kWh/m²y solar radiation
- Small wind turbines/parks (average wind speed 12-20 km/h)
- Biomass residues: 115,418 t/y

Table 1 Facts on the Regional Unit of Rethymno

¹ Municipality	Area (km ²)	² Population	³ Electric power consumption (GWh/y)
Agios Vasilios	359.4	7,427	37.6
Amari	277.4	5,915	29.9
Anogia	112.6	2,379	12
Mylopotamos	352.8	14,363	72.7
Rethymno	393.8	55,525	281.1

¹According to Kallikratis government reform [1]

²Population census of 2011 [2]

³Annual electric power consumption per capita for 2014 in Greece, 5,063 kWh/capita [3]

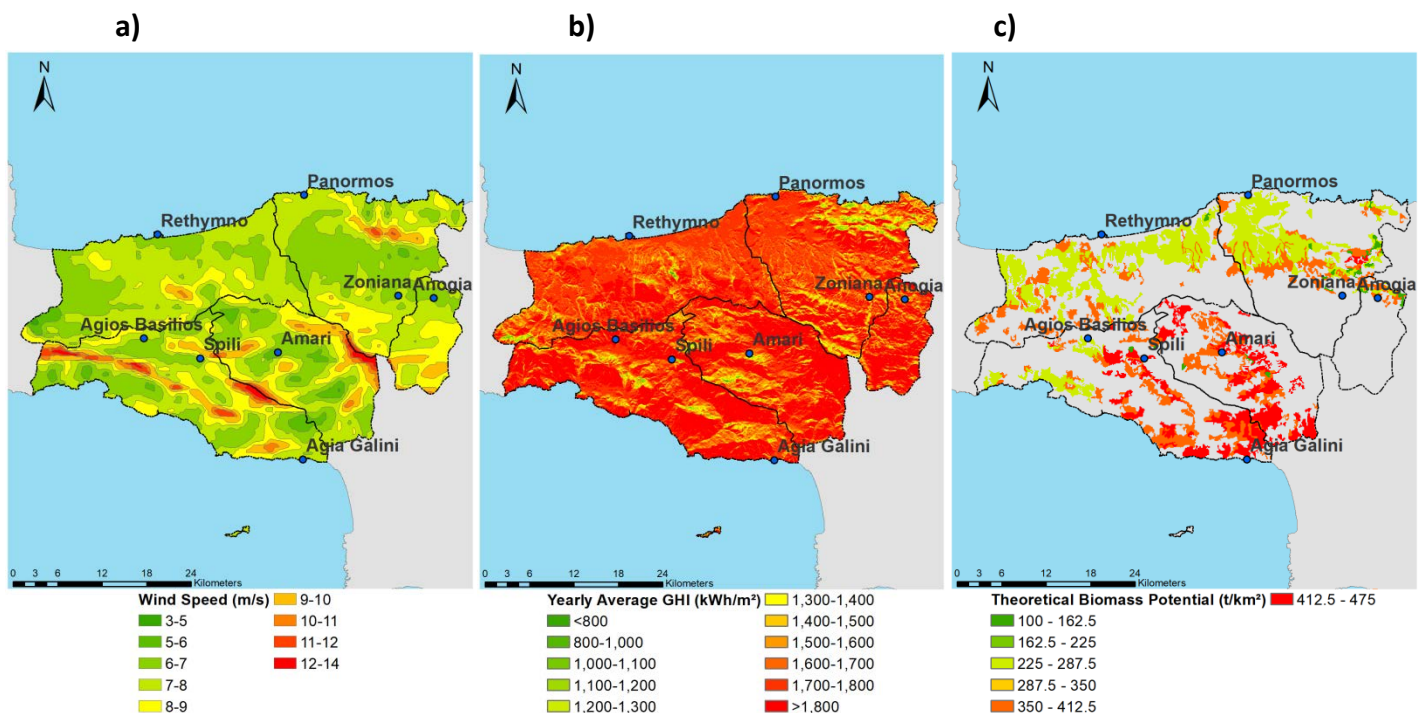


Figure 1 Wind (a), Solar (b) and Biomass (c) potential of the Regional Unit of Rethymno

2. Implementation steps

A LAG consisting of key stakeholders, such as representatives from the Region of Crete, the Regional Unit of Rethymno, the Technical Chamber, the Chamber of Commerce, NGOs of the area and RES experts, was formed to act as a “driving force” for the implementation of the pilot action. Through the LAG meetings, key opportunities and barriers were identified, as well as possible data sources needed for the development of the web application, type of RES to be examined, methods of approaching groups opposed to RES development in Rethymno prefecture and how the public consultation should be implemented.

The implementation procedure consisted of the following steps:

- Development of a methodology, using GIS & multi-criteria analysis to identify optimum areas for RES applications.
- Development of a web tool to assess the sustainability of small and large scale RES systems to be developed in Rethymno Prefecture.
- Questions and Answers Publication on RES opportunities.
- Reaching as many as possible citizens and local stakeholders through targeted campaigns and Capacity Building Workshops.
- Implementation of workshops to meet locals and discuss issues related to RES potential.

2.1 Methodology for RES optimum siting areas identification

The selection of suitable sites to host renewable energy installations is a quite complex problem, as it requires evaluating different and sometimes contradictory criteria. Therefore, together with the greatest possible exploitation of the renewable energy resources, the social and environmental implications accruing must also be taken into consideration, especially for large-scale applications. Based on the aforementioned points, there is a need for the development of a methodology for the sustainable siting of RES applications at regional level. With a GIS, all the required information for siting RETs can be incorporated, allowing the analysis of spatial data and the production of dynamic maps.

The first step of the developed methodology constitutes of analyzing the current situation of the study area, locating all the required data that can affect the siting of renewable energy installations, such as: settlements, areas of environmental interest, areas and elements of cultural heritage, the main road network, the electricity transmission networks, land cover etc. (Figure 2). The next step constitutes of identifying the exclusion zones, where the siting of each RET is not permitted, based on the legislation.

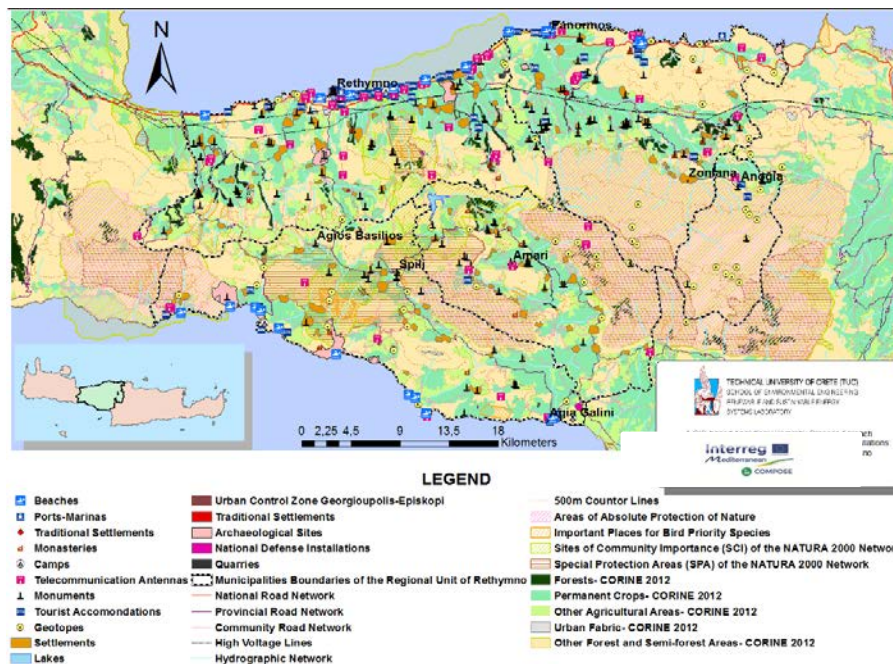


Figure 2 Current situation of the Regional Unit of Rethymno regarding the elements that can affect the siting of RETs

After the identification of the exclusion zones and minimum allowable distances from neighboring uses or activities (settlements, archaeological sites, monuments, areas of environmental interest etc.) according to the national legislation plan, the legally available areas for siting renewable energy installations are derived. Moreover, additional exclusion criteria are also examined, taking into account the specific environmental characteristics of Crete and possible public concerns.

Furthermore, the legally available areas and the available areas accruing from the combination of the legal constraints with the additional exclusion criteria, for each RET, are evaluated based on criteria derived from the national legislation or the literature, such as wind, solar, biomass potential etc. Especially for minimum distances, not specifically determined in the national legislation, a comprehensive literature review is performed, for the classification of each evaluation criterion to the suitability scale shown in Table 2.

Table 2 Scale of Suitability for the classification of the evaluation criteria

Scale of Suitability
Slightly Suitable
Less Suitable
Moderately Suitable
Suitable
Particularly Suitable

Figure 3 presents the methodology, which was integrated for the web tool development. This is a dynamic methodology, easily replicable and adaptable in other study areas (island or small urban-rural areas). The main advantages of the adopted methodology are:

- it enables the development of alternative scenarios, for the available siting areas, depending on the combinations of the legal and additional constraints selected, incorporating different issues regarding RETs siting,
- it takes into account the three spectrums of the sustainable development to ensure both the environmental and landscape preservation and the feasibility of the investment, through a selection of techno-economic and socio-environmental evaluation criteria,
- it can be easily enriched, taking into account the distinct opinions of different stakeholders, regarding the relative importance of the evaluation criteria, allowing their combination into a single suitability map,
- it incorporates both small and large scales applications, assessing their feasibility regarding the available RES potential and possible socio-environmental issues, especially for large scale applications, that are usually faced with skepticism.

As it can be seen from Figure 3, the methodology separates small and large scale applications, taking into account their siting and uses. For small domestic RES applications, the key evaluation criterion is the RES potential, which has been quantified and presented in maps. For large scale applications, where socio-environmental concerns can be raised, socio-environmental and techno-economic evaluation criteria have been added.

Therefore, Wind Power Installations are divided into:

- > Small wind turbines <60kW
 - o Small wind turbines <20kW
 - o Small wind turbines 20-60kW
- > Large wind turbines

Accordingly, for PV systems, the available options are:

- > Small domestic PV systems sited on roofs
- > PV systems sited on plots

Finally, wood biomass/biogas applications are divided:

- > Domestic exploitation of wood biomass in fireplaces, burners, stoves and central heating systems
- > Biomass/Biogas plants for electricity production

The web tool is addressed to interested citizens, investors in RES, development planners and policy and decision makers. Figure 4 presents a schematic presentation of the navigation in the web tool, while its main capabilities are:

- The qualitative and quantitative demonstration and evaluation of the available siting areas of different RETs, taking into account techno-economic and socio-environmental criteria
- The presentation of the environmental gain from installing small-scale RES, through an interactive CO₂ savings calculator.

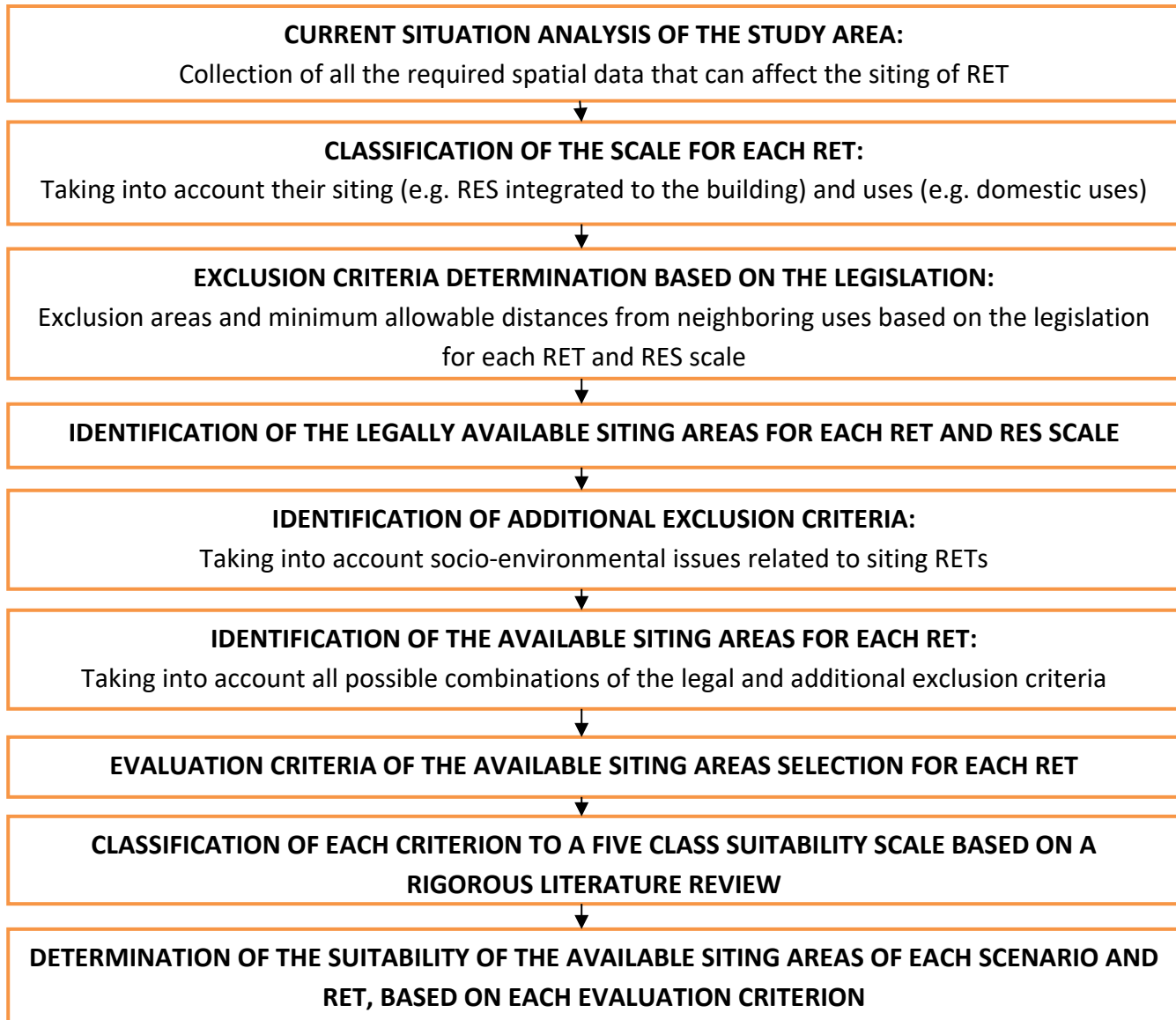


Figure 3 Application of the sustainable RES siting methodology in the Regional Unit of Rethymno

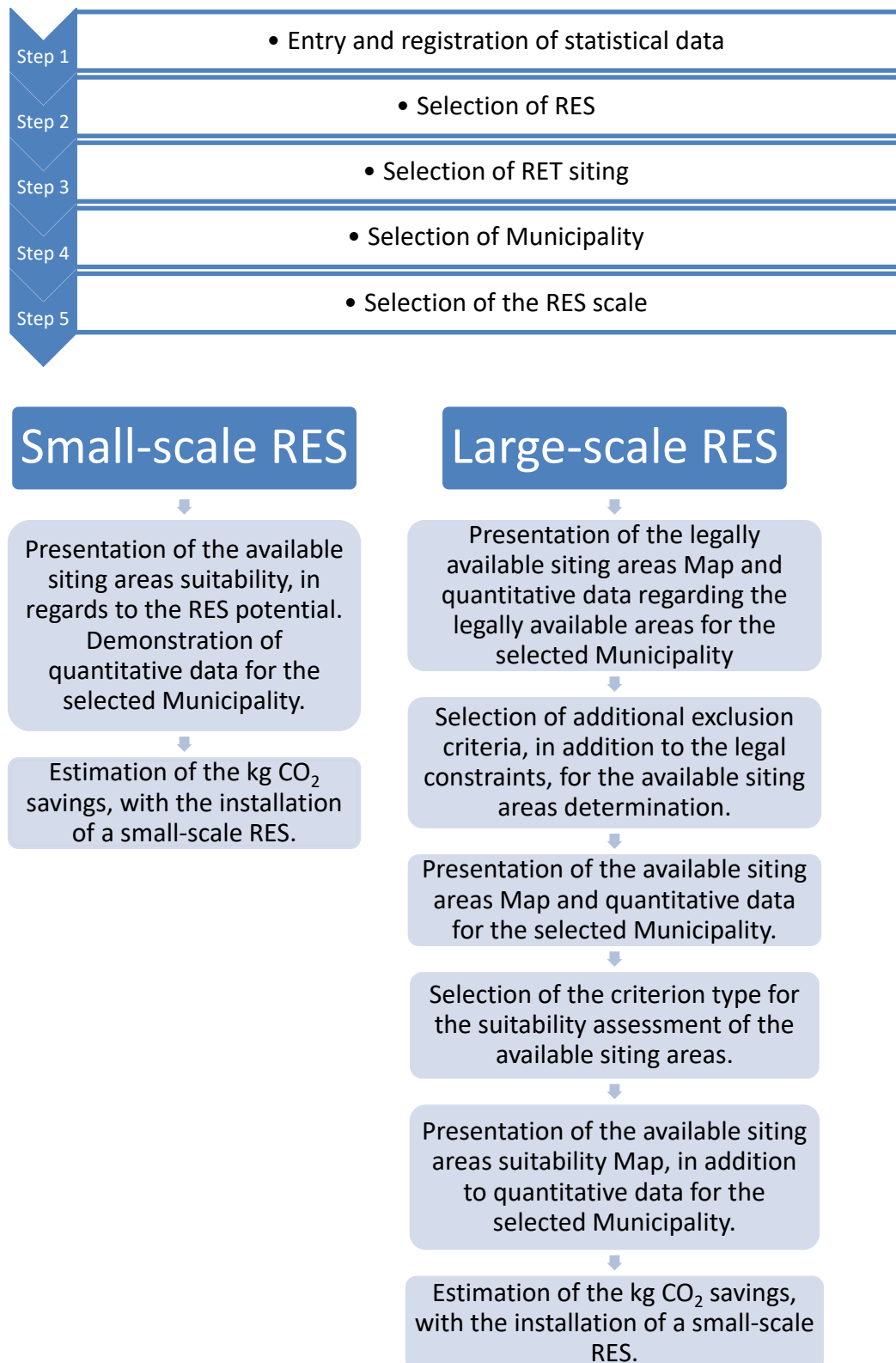


Figure 4 Flow chart for the navigation in the web tool

2.1.1 Application of the sustainable RES siting methodology for PV systems siting on plots in the Regional Unit of Rethymno

For PV systems siting on plots, the legally available siting areas were identified, based on the exclusion criteria presented in Table 3, derived from the Greek legislation.

Table 3 Exclusion criteria based on the legislation for PV systems siting on plots

Exclusion areas
Archaeological Sites and Monuments
Areas of Absolute Protection of Nature
Area 3 of the Urban Control Zone Georgioupolis- Episkopi (Biotope's center)
Road Network
Lakes and the Hydrographic Network
High Productivity Agricultural Areas

Moreover, additional exclusion criteria are also provided, taking into account socio-environmental issues related to RETs siting, which include:

- ✓ Sites of Community Importance (SCIs) of the NATURA 2000 network, which according to the Greek legislation are classified as available siting areas for RES installations, as a mean to mitigate the climate change impacts.
- ✓ Forests and forest areas, which are also classified as available siting areas for RES installations, after the approval of the competent authority.
- ✓ Settlements and traditional settlements.

Therefore, the legally available siting areas (Figure 5a), as well as the available siting areas after the exclusion of the legal and additional exclusion areas (Figure 5b) are derived, for PV systems siting on plots in the Regional Unit of Rethymno. In addition, the coverage of each Municipality of the Regional Unit of Rethymno from the available siting areas is estimated (Figure 6).

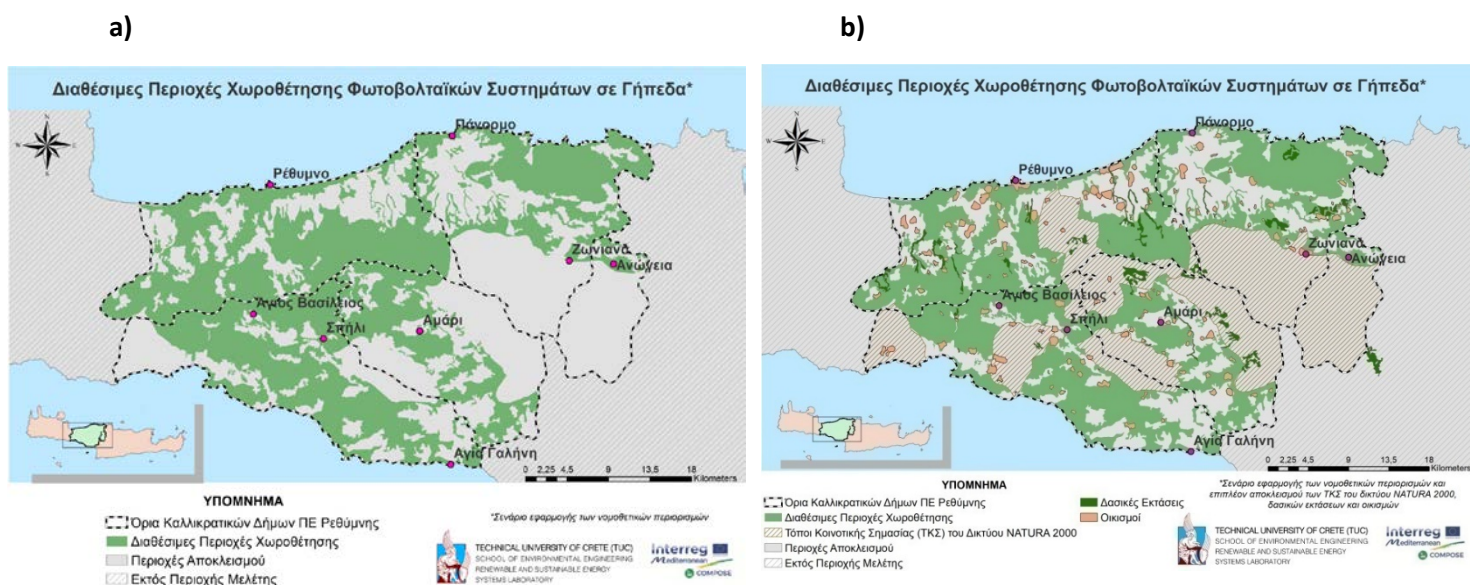


Figure 5 Available siting areas for PV systems siting on plots after applying (a) the legal constraints and (b) all the additional exclusion criteria in addition to the legal constraints

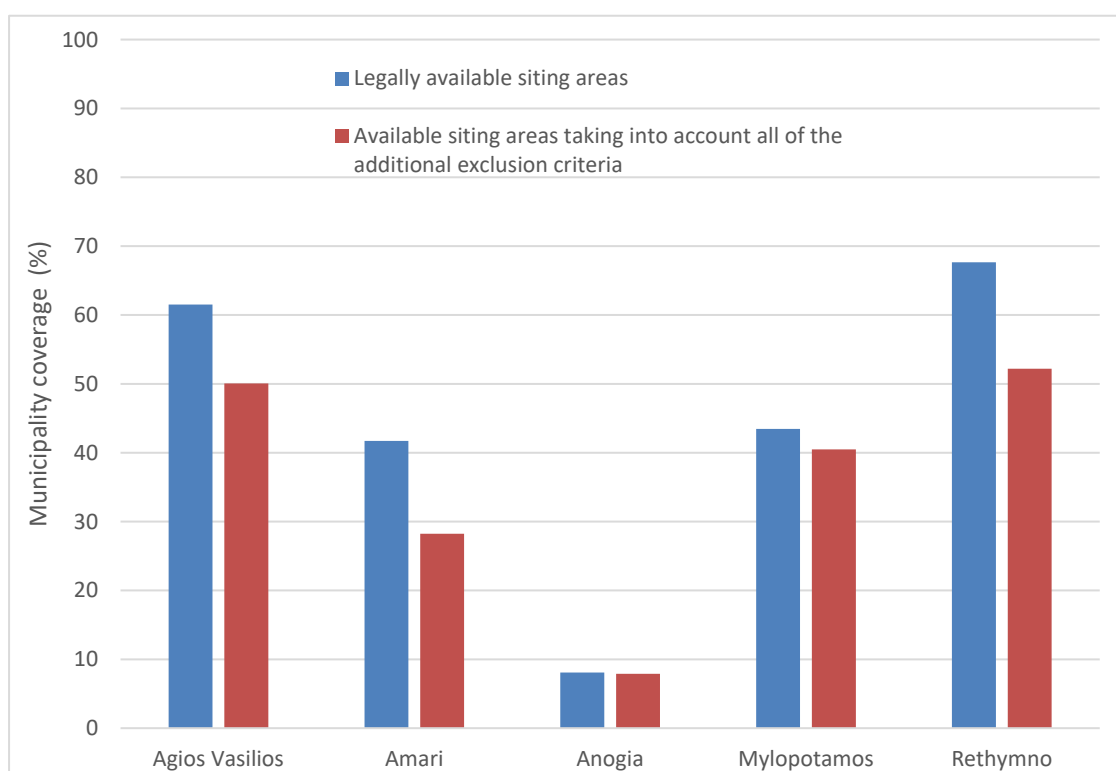


Figure 6 Coverage of available siting areas in each of the Municipalities of the Regional Unit of Rethymno

Finally, the available siting areas derived from all possible combinations of the legal and additional exclusion areas, are evaluated based on a selection of techno-economic and socio-environmental criteria (Figure 7), classified to a 5-class suitability scale, such as:

- ✓ Distance from the road network
- ✓ Slope directions
- ✓ Solar potential
- ✓ Land cover
- ✓ Distance from the Sites of Community Importance (SCIs) of the NATURA 2000 Network
- ✓ Visibility from settlements, archaeological sites and monuments

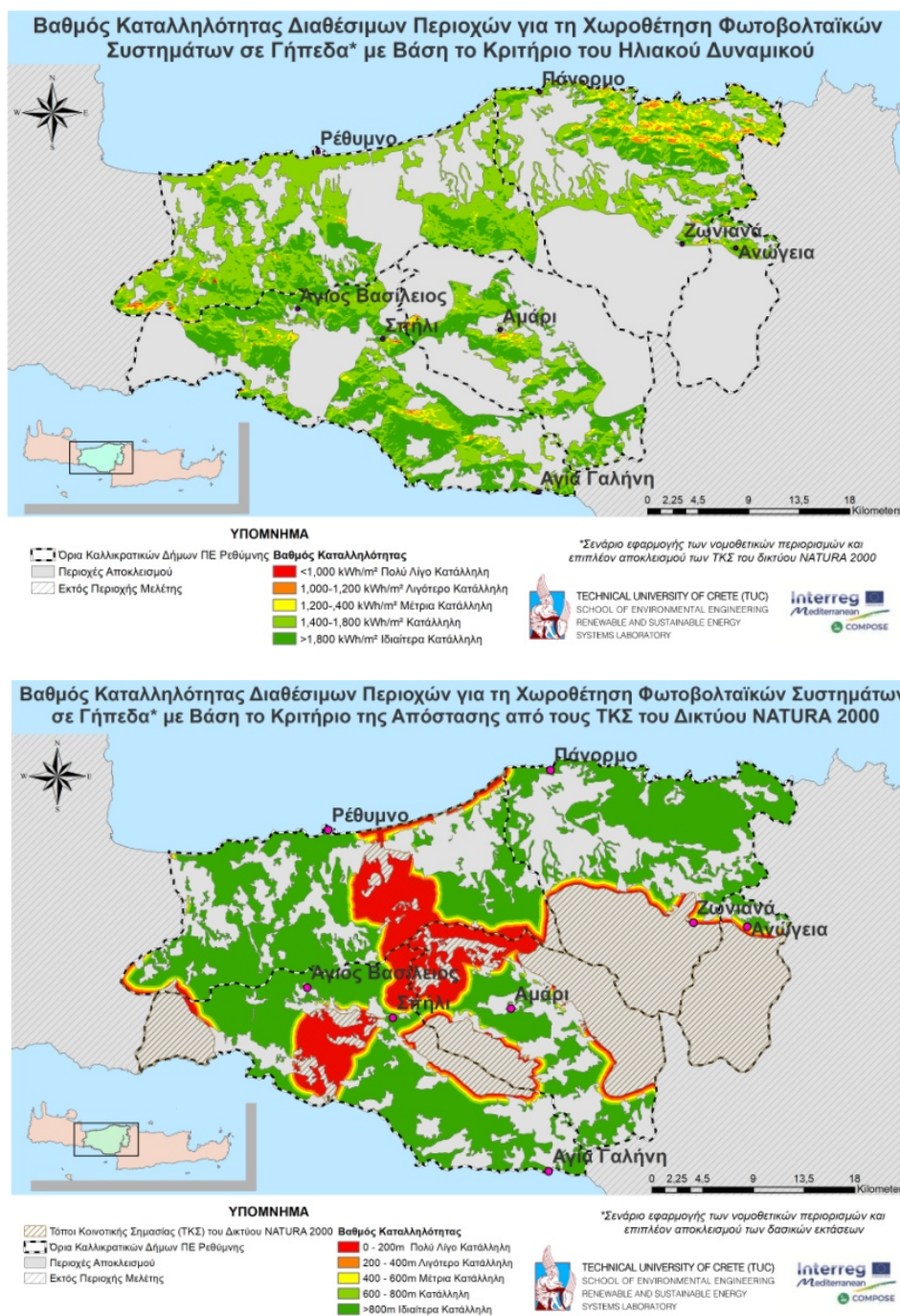


Figure 7 Evaluation of the available siting areas based on (a) the solar potential and (b) the distance from the Sites of Community Importance (SCIs) of the NATURA 2000 network

2.2 RES awareness raising and social acceptance

It is a common knowledge nowadays that, climate change is one of the biggest problems that the humanity has to address, in association with the ever-growing energy needs and excessive natural resources consumption. Therefore, as the effects of climate change become more pronounced, the need to increase the penetration of RES in the energy mix is growing globally. The European Union (EU), in the light of the climate change, energy supply security and reduction of its dependence on imported fossil fuels has fostered the diffusion of renewable energy technologies, for a more sustainable energy production.

The EU's Renewable Energy Directive [4] has established an overall policy for the production and promotion of renewable energy in the EU. It requires the EU to fulfill at least 20% of its total energy needs with renewable energy by 2020, while the target for 2030 concerns at least a 32% share of RES consumption in the EU as a whole [5]. However, in achieving these targets, social acceptance on renewable energy is one of the challenges that must be overcome, as local communities may not be ready to accept their role as production sites for renewable energy and experience the potential impact on landscapes, quality of life and nature, or question the distribution of profits and the political process leading to the implementation of a RES project. Therefore, in order to solve such local energy conflicts, local communities have to be convinced to accept this role by promoting the common welfare associated with the implementation of RES projects, such as sharing profits among the residents, creation of more jobs or tax revenues, or even mitigating the effects of climate change and GHGs emissions reduction [6].

Social acceptance of renewable energy projects is usually associated with the NIMBY ("not in my backyard") attitude, where a person does not object to something in general, but its implementation in their direct vicinity. However, social acceptance is not the same as public opinion, containing three specific dimensions that must be taken into consideration [7]:

- Social-political acceptance: associated with support for renewable energy policies.
- Community acceptance: associated with residents' and local authorities' attitude towards renewable energy projects.
- Market acceptance: associated with the adoption of innovative products and systems.

Local energy conflicts can be associated with distribution, procedures' transparency, RES applications siting location and land use, as well as fossil or renewable energy sources providers. Some elements that can influence public attitudes and have to be taken into consideration in addressing energy conflicts are [8]:

- Awareness raising regarding the effects of climate change and knowledge fostering regarding renewable energy technologies.

- Fairness and transparency of the decision-making process, as well as stakeholders' engagement.
- Evaluation of costs, risks and benefits of the local community associated with the RES project.
- Identification and discussion of local views, as the NIMBY behavior, regarding both the rational or emotional parts of the public debate.
- Building public trust in decision-makers and other relevant stakeholders.

The engagement of stakeholders is an important element for achieving social acceptance in RES and should take place at the beginning of the planning process for defining the community's welfare. The basic identified actors in an energy conflict can be [6]:

- energy market actors (e.g. energy suppliers, investors, consumers),
- political and administrative authorities (e.g. regional government, spatial planning authorities),
- related groups and associations (e.g. environmental groups, agricultural association),
- general public.

Sustainable energy planning (SEP) is essential for efficient RES projects implementation in local communities, where politicians, planners, developers, market actors and citizens actively cooperate to demonstrate and develop renewable energy projects and energy efficiency measures. Therefore, social acceptance on RES can be achieved, with a strong involvement of the local population in the organization of a Sustainable Energy Community (SEC), to address the rapidly growing challenge of climate change and fossil fuel dependence, while taking into consideration social, economic and environmental issues [9]. The COMPOSE Common Methodology for Demonstration, whose basics steps and workflow are presented in Figure 8, can be an efficient model for the development of SEPs, assisting policy makers and development planners in the implementation of energy projects.

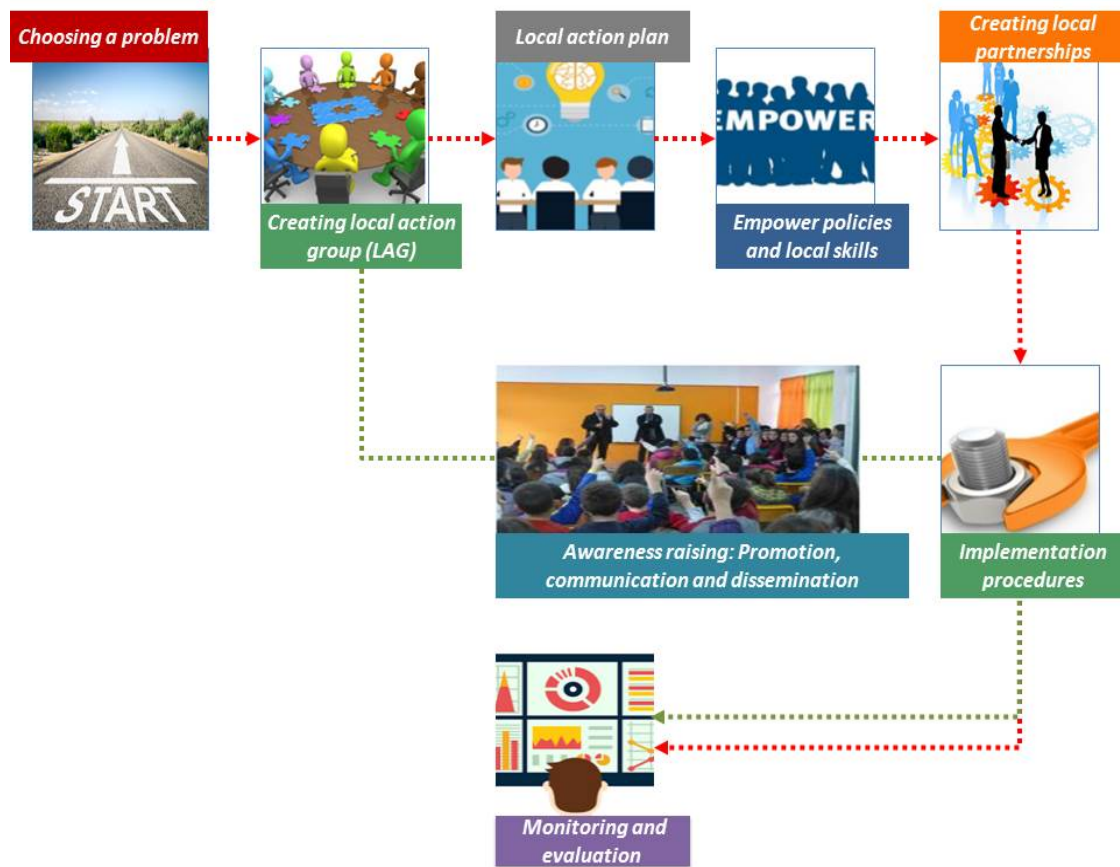


Figure 8 Indicative workflow of the COMPOSE Common Methodology for Demonstration

2.3 Awareness raising and capacity building activities

In order to disseminate the pilot action's results and lessons learnt, awareness raising and capacity building activities took place during its pilot implementation period. Indicatively are mentioned:

- Press conference in Rethymno on June 2017. The pilot project was covered by 3 local TV channels and 1 radio channel.
- Press articles in 2 local newspapers and presence in more than 20 web portals to present the pilot.
- Article in the daily newsletter of the Technical Chamber of Greece, distributed nationally to 100,000 engineers.
- A study titled "*A GIS-based Analytical Hierarchy Process Approach for the Sustainable Siting of Renewable Energy Installations: The Case Study of the Regional Unit of Rethymno*" was presented in the 3rd HAEE Conference, on May 2018, concerning the methodology for sustainable RET siting, developed within the pilot. The conference targeted to experts and professionals engaged in

academic, business, government, national and international organizations, working in all areas related to energy, environment and economy.



Figure 9 Presentation of the pilot action in the 3rd HAAE Conference

The pilot action's development was also presented to experts and stakeholders, as a successful case study of the on-field testing of the COMPOSE Common Methodology for Development (CCMD), at the "Energy Management good practices" workshop, organized by the Lakatamia Municipality, in the framework of Interreg MED COMPOSE program's 6th Steering Committee Meeting, on March 2019 and at the regional consultation workshop of the RES Community, organized by the MED project "Renewable Energy", on May 2019.

Aiming to enhance the local capacity with regard to the pilot project thematic area, a Capacity Building Workshop (CBW) was organized, attracting regional and local policy/decision makers, development planners and stakeholders. During the event, training needs covered included:

- Training on small RES applications for self-consumption (net metering for PVs, rationalizing the use of wood pellets and chips for heating).
- Training on how to stimulate RES investments.
- Training on investing opportunities and appropriate financing models of small scale RES.



Figure 10 Capacity building of local authorities and stakeholders

3. Lessons learnt and replication

The main lessons learnt through the implementation of the pilot action can be summarized, as following:

- > Islands, rural and ecologically sensitive areas need to significantly scale up their efforts to improve energy efficiency, in order to meet accelerating demands for energy and pressure on environment.
- > Med areas have a significant non-exploited potential of RES.
- > There is a growing local resistance against large Wind Parks and generally against the installation of RES in their areas (NIMBY syndrome).
- > Despite the previously mentioned observation, it seems that a large majority of locals is still open to dialogue and ready to be convinced for the benefits of RES if really good case studies and successful stories are presented. Thus, the innovative action to foster social acceptance, through the implementation of the road show has been proven effective.
- > Gathering of all data needed to support the web application turned out a time-consuming procedure that actually needs to be an ongoing process. Special effort was made for the collection of the necessary data from official authorities and scientific studies. However, the methodology developed is dynamic, allowing continuous update of the collected data.
- > The insufficient legal and spatial planning framework in Greece, regarding the siting of small wind turbines, is actually a barrier for their uptake and connection to the grid, through net metering.
- > GIS and multicriteria analysis process can be proven useful tools for the sustainable siting of RES installations at local level.

In achieving the European RES targets, social acceptance on renewable energy is one of the challenges that must be overcome, as local communities may not be ready to accept their role as production sites for renewable energy and experience the potential impact on landscapes, quality of life and nature. Therefore, the methodology for RES sustainable siting can contribute to raise awareness and achieve public consensus in communities wishing to exploit the local RES, as it also examines the socio-environmental issues of RES siting. In addition, local authorities can take advantage of this methodology, in order to achieve sustainable siting of RES projects and promotion of renewable energy, as it supports local energy strategies and planners to focus on the citizens' comprehension and social acceptance and to create private-public-people partnerships of mutual interest and consensus.

Consequently, replicable and transferable elements of the pilot action are:

Transferable elements (*spatial level: local, regional, national and MED area*): Elements of the raising awareness activities and the road show.

Replicable elements (*spatial level: local, regional, national and MED area*): The methodology developed for a comprehensive evaluation and prioritization of areas for site selection of sustainable RES projects locally; The web tool developed, for prioritizing RES siting, at prefectural level.

REFERENCES

- [1] Ministry of Interior: *Kallikratis Government Reform*, accessed on January 8th, 2018, from <http://www.ypes.gr/el/Regions/programma/>
- [2] Hellenic Statistical Authority, 2011: *Population census*, retrieved on March 20th, 2018, from <http://www.statistics.gr/en/2011-census-pop-hous>
- [3] World Bank, 2014: *Electric power consumption (kWh per capita)*, accessed on March 20th 2018, from <https://data.worldbank.org/indicator/EG.USE.ELEC.KH.PC?end=2014&locations=GR&start=2010>
- [4] DIRECTIVE 2009/28/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 23 April 2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources and amending and subsequently repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC
- [5] European Commission: *Renewable Energy: Moving towards a low carbon economy*, accessed on July 5th, 2018, from <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/renewable-energy>
- [6] Covenant CapaCITY: *Social Acceptance of Renewable Energy*, accessed on November 12th, 2018, from <http://www.covenant-capacity.eu/eu/training-modules-2/community-energy/the-basics/>
- [7] Wolsink M., 2016: *Wind Power: Basic Challenge Concerning Social Acceptance*, In: Kaltschmitt M., Themelis N.J., Bronicki L.Y., Söder L., Vega L.A. (eds), *Renewable Energy Systems*, Springer, New York, NY
- [8] Climate Policy Info Hub: *Social Acceptance of Renewable Energy*, accessed on November 12th, 2018, from <https://climatepolicyinfohub.eu/social-acceptance-renewable-energy>
- [9] Theocharis Tsoutsos (ed): *Sustainable Energy Communities in Insular and Ecologically Sensitive Areas*, European Commission, DG Energy and Transport

ANNEXES

The deliverable consists of the following Annexes, provided as separate documents:

Annex A: Description of the scope and main functionalities of the web application for RES projects implementation assessment and demonstration of the developed methodology, using GIS & multi-criteria analysis to identify optimum areas for RES applications (internal document).

Annex B: Questions and Answers Publication on RES opportunities



Εφαρμογές ΑΠΕ μικρής κλίμακας

Συχνές Ερωτήσεις & Απαντήσεις





Λίγα λόγια για το COMPOSE

Η έκδοση δημιουργήθηκε στο πλαίσιο υλοποίησης των δραστηριοτήτων της Ευρωπαϊκής πρωτοβουλίας “COMPOSE – Rural communities engaged with positive energy” στην Ελλάδα, η οποία στοχεύει στην προώθηση εφαρμογών μικρής κλίμακας ΑΠΕ στις αγροτικές και νησιωτικές περιοχές της Μεσογείου και συγχρηματοδοτείται από το Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης στο πλαίσιο του προγράμματος INTERREG MED.

Το έργο υλοποιεί 15 πιλοτικές δράσεις σε 11 χώρες (Ελλάδα, Γαλλία, Ισπανία, Ιταλία, Κροατία, Κύπρος, Πορτογαλία, Σλοβενία, Αλβανία, Βοσνία & Ερζεγοβίνη, Μαυροβούνιο), με στόχο την ανάπτυξη και πιλοτική εφαρμογή μεθοδολογίας αναπτυξιακού σχεδιασμού έργων ΑΠΕ, που θα επιτρέψει σε πόλεις και περιφέρειες της Μεσογείου να αυξήσουν τις ΑΠΕ στο ενεργειακό τους μείγμα και παράλληλα να ενισχύσουν τις τοπικές επιχειρήσεις και τις τοπικές αλυσίδες προστιθέμενης αξίας προϊόντων και υπηρεσιών, εφαρμόζοντας παραδείγματα καλής πρακτικής και αξιοποιώντας την υφιστάμενη Ευρωπαϊκή εμπειρία και τεχνογνωσία.

ΣΥΝΤΟΝΙΣΤΗΣ ΤΩΝ ΔΡΑΣΕΩΝ ΤΟΥ COMPOSE ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ: Εργαστήριο Ανανεώσιμων και Βιώσιμων Ενεργειακών Συστημάτων, Σχολή Μηχανικών Περιβάλλοντος Πολυτεχνείο Κρήτης (www.resel.tuc.gr)

ΕΤΑΙΡΟΙ ΣΤΗ ΔΡΑΣΗ COMPOSE

Slovene Chamber of Agriculture and Forestry-Institute of Agriculture and Forestry Maribor, project coordinator – Σλοβενία, Συντονιστής έργου (www.kmetijski-zavod.si), Kyoto Club – Ιταλία (www.kyotoclub.org), Δήμος Λακατάμιας – Κύπρος (www.lakatamia.org.cy), Energy and Environment Agency of Arrabida – Πορτογαλία (www.ena.com.pt), Regional Energy Agency North – Κροατία (www.rea-sjever.hr), Agricultural University of Tirana – Αλβανία (www.ubt.edu.al), Granollers city council – Ισπανία (www.granollers.cat), Srebrenik Municipality - Βοσνία και Ερζεγοβίνη (www.srebrenik.ba), Institute for Strategic Studies and Prognoses – Μαυροβούνιο (<http://issp.me>), Group for the Environment, Renewable Energy and Solidarity – Γαλλία, (www.geres.eu)

<https://compose.interreg-med.eu/>

ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ

Ζαχαρίας Γκούσκος, Μαρίνα Γιαμαλάκη, Σταυρούλα Τουρνάκη, καθ. Θεοχάρης Τσούτσος (Εργαστήριο Ανανεώσιμων και Βιώσιμων Ενεργειακών Συστημάτων, Σχολή Μηχανικών Περιβάλλοντος Πολυτεχνείο Κρήτης)

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Η αναπαραγωγή του περιεχομένου ή τμήματος του περιεχομένου επιτρέπεται μετά από έγκριση από τους δημιουργούς και με την προϋπόθεση ότι αναφέρεται σαφώς η πηγή.



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. Εισαγωγή	5
2. Γενικές Ερωτήσεις	7
E2.1 Τι είναι η αυτοπαραγωγή με ενεργειακό συμψηφισμό (net-metering);	7
E2.2 Τι είναι ο εικονικός συμψηφισμός;	7
E2.3 Είναι διαθέσιμες άλλες επιδοτήσεις για μικρά συστήματα σε κατοικίες ή σε χωράφια;	7
3. Μικρές Ανεμογεννήτριες ή συστάδες Α/Γ	8
E3.1 Από τι εξαρτάται η απόδοση των μικρής κλίμακας Α/Γ;	8
E3.2 Ποια είναι τα σημαντικότερα προβλήματα που δημιουργούνται από την ανέγερση ενός μικρού αιολικού πάρκου;	8
E3.3 Ο θόρυβος που παράγεται από μια Α/Γ είναι ενοχλητικός;	9
E3.4 Υπάρχει κίνδυνος θανάτωσης πτηνών λόγω πρόσκρουσης στα πτερύγια της Α/Γ;	9
E3.5 Πόσος χώρος απαιτείται για την εγκατάσταση μικρής Α/Γ;	10
E3.6 Δημιουργούν προβλήματα ηλεκτρο-μαγνητικών παρεμβολών οι Α/Γ;	10
E3.7 Έχουν επίδραση οι Α/Γ στις γεωργικές και κτηνοτροφικές δραστηριότητες;	10
E3.8 Δημιουργείται αισθητική όχληση από την ανέγερση Α/Γ;	11
E3.9 Ποιο είναι το κόστος αγοράς μιας μικρής Α/Γ;	11
E3.10 Μπορούν οι μικρές Α/Γ να ενταχθούν στον ενεργειακό συμψηφισμό;	12
E3.11 Τι είδους άδειες απαιτούνται για τις μικρές Α/Γ;	12
Χρήσιμοι Σύνδεσμοι	12
4. Μικρές Μονάδες Φ/Β συστημάτων	13
E4.1 Από τι εξαρτάται η απόδοση ενός Φ/Β συστήματος;	13
E4.2 Είναι υποχρεωτικό το Φ/Β σύστημα να εγκαθίσταται σε στέγη κτιρίου;	13
E4.3 Πρέπει να είμαι συνδεδεμένος με τη ΔΕΗ για να αξιοποιήσω την ηλιακή ενέργεια;	14
E4.4 Υπάρχει κίνδυνος από την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία που εκπέμπουν τα Φ/Β;	14
E4.5 Υπάρχουν άλλοι κίνδυνοι για την ανθρώπινη υγεία από τα υλικά κατασκευής των Φ/Β;	14
E4.6 Ποιο το κόστος αγοράς και σύνδεσης ενός μικρού Φ/Β σε νοικοκυριό;	15
E4.7 Πού μπορούν να εγκατασταθούν τα Φ/Β συστήματα με ενεργειακό συμψηφισμό;	15
Χρήσιμοι Σύνδεσμοι	15
5. Θερμικά Ηλιακά Συστήματα	16
E5.1 Ποια είναι η σημαντικότερη εφαρμογή των ηλιακών θερμικών συστημάτων;	16
E5.2 Τι είναι οι ηλιακοί θερμοσίφωνες ανοικτού κυκλώματος;	16
E5.3 Όλοι οι τύποι συλλεκτών είναι κατάλληλοι για όλες τις χρήσεις;	17
E5.4 Ποιο το όφελος από μια απλή εγκατάσταση ηλιακού θερμοσίφωνα;	17
E5.5 Εκτός από τη θέρμανση νερού μπορούν να έχουν άλλη χρήση τα συστήματα αυτά;	18
E5.6 Τι είναι τα ηλιακά ξηραντήρια;	18
E5.7 Τι είναι τα συστήματα Combi;	18



E5.8 Τι είναι ο ηλιακός δροσισμός; Με συμφέρει να εγκαταστήσω στο σπίτι μου αυτό το σύστημα;	19
Χρήσιμοι Σύνδεσμοι	19
6. Γεωθερμικές Αντλίες Θερμότητας	20
E6.1 Από τι επηρεάζεται η απόδοση αυτών των συστημάτων;	20
E6.2 Τι είναι ο βαθμός απόδοσης μιας αντλίας θερμότητας;	20
E6.3 Ποια η διαφορά του κατακόρυφου από τον οριζόντιο γεωθερμικό εναλλάκτη; Ποιο να επιλέξω;	21
E6.4 Πότε ένα σύστημα χαρακτηρίζεται ανοιχτό;	21
E6.5 Ποιο το κόστος προμήθειας & εγκατάστασης ενός συστήματος ΓΑΘ;	21
7. Βιομάζα	22
E7.1 Ποιες κατηγορίες συστημάτων θέρμανσης υπάρχουν;	22
E7.2 Τι είναι τα συσσωματώματα καυσίμων;	22
E7.3 Εφόσον οι λέβητες συσσωματωμάτων αποδίδουν το ίδιο καλά με τους συμβατικούς γιατί εξακολουθούν να υπάρχουν λέβητες πετρελαίου;	22
E7.4 Τι είναι το ενεργειακό τζάκι;	23
E7.5 Μπορεί να χρησιμοποιηθεί το σύστημα θέρμανσης με βιομάζα σε θερμοκήπια;	23
E7.6 Ποιο το κέρδος από την αντικατάσταση συστήματος λέβητα πετρελαίου με αντίστοιχο συσσωματωμάτων; ..	23
Χρήσιμοι Σύνδεσμοι	24
8. Βιβλιογραφία	25



1. Εισαγωγή

Ως ανανεώσιμη ενέργεια αναφέρεται η ενέργεια που αναπληρώνεται τουλάχιστον τόσο γρήγορα όσο καταναλώνεται. Ως τεχνολογίες ανανεώσιμης ενέργειας σήμερα αναφέρονται (Τσούτσος και Κανάκης, 2013):

- τα ηλιακά θερμικά συστήματα,
- τα φωτοβολταϊκά συστήματα,
- οι ανεμογεννήτριες,
- η βιομάζα και τα παράγωγά της,
- τα μικρά υδροηλεκτρικά συστήματα,
- η γεωθερμική ενέργεια,
- η ενέργεια από τα κύματα και την παλίρροια.

Με εξαίρεση την τελευταία κατηγορία (ενέργεια από τα κύματα και την παλίρροια), οι υπόλοιπες τεχνολογίες βρίσκουν σήμερα εφαρμογή και σε μικρής κλίμακας συστήματα. Με τον όρο μικρά συστήματα αναφέρονται όσα συναντώνται στον οικιακό ή βιοτεχνικό τομέα, καθώς και σε μικρές εφαρμογές στη γεωργία.

Τα μικρά συστήματα παρέχουν αρκετά πλεονεκτήματα, με σημαντικότερο ίσως εκείνο της συνειδητοποίησης του τρόπου παραγωγής ενέργειας από τους πολίτες και της αλλαγής της ενεργειακής τους συμπεριφοράς. Στον Πίνακα 1 παρουσιάζονται τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα, για κάθε σύστημα. Γενικά, τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα που παρέχουν τα συστήματα αυτά είναι:

- μείωση της ενεργειακής εξάρτησης και μετάβαση προς συστήματα ιδιοπαραγωγής και ιδιοκατανάλωσης
- μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων που προκαλούνται, είτε από τις συμβατικές μονάδες παραγωγής ενέργειας είτε από τις μεγάλες εγκαταστάσεις ΑΠΕ
- μείωση του κόστους παραγωγής ενέργειας
- μείωση απωλειών που οφείλονται στη μεταφορά και διανομή της ενέργειας
- βελτίωση της σταθερότητας του συστήματος και ελαχιστοποίηση φαινομένων blackout
- ενίσχυση των τοπικών επιχειρήσεων, με την παραγωγή επιμέρους στοιχείων απλής σχετικά κατασκευής (π.χ. δεξαμενές και πάνελ στα ηλιοθερμικά θερμοσιφωνικά συστήματα)
- ενίσχυση τοπικών επιχειρήσεων, που παρέχουν εξειδικευμένες υπηρεσίες στον τομέα της προμήθειας και εγκατάστασης μικρών συστημάτων ΑΠΕ και δημιουργία νέων θέσεων εργασίας (προμηθευτές, εγκαταστάτες, συντηρητές)
- προώθηση του τομέα της Έρευνας και Ανάπτυξης στις τοπικές επιχειρήσεις και στα τοπικά εκπαιδευτικά ιδρύματα
- άρση του αποκλεισμού ή της ανεπαρκούς πρόσβασης των νοικοκυριών στην ενέργεια (ενεργειακή φτώχεια) παρόλο που διαθέτουν υψηλό δυναμικό σε ΑΠΕ.



Πίνακας 1 Σημαντικότερα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα μικρών συστημάτων ΑΠΕ

Τύπος Συστήματος	Σημαντικότερα Πλεονεκτήματα	Σημαντικότερα Μειονεκτήματα
Ανεμογεννήτριες	• μπορούν να παράγουν ενέργεια καθ' όλη τη διάρκεια του 24 ώρου εφόσον υπάρχει άνεμος • η εγκατάστασή τους απαιτεί μικρό διαθέσιμο χώρο	• σχετικά υψηλό κόστος αρχικής επένδυσης και κόστος συντήρησης καθώς διαθέτουν κινούμενα μέρη • είναι δυνατή η πρόκληση θορύβου • η διαστασιολόγηση και ο χρόνος αποπληρωμής απαιτεί υπολογισμούς βάσει πραγματικών ανεμολογικών στοιχείων της εκάστοτε περιοχής που δεν είναι πάντα εύκολα διαθέσιμα
Φωτοβολταϊκά	• το κόστος προμήθειας τους βαίνει μειούμενο την τελευταία δεκαετία • είναι εύκολα διαθέσιμα στο εμπόριο σε μεγάλο εύρος διαστάσεων και ισχύος • μπορούν να προσαρμοστούν και να ενταχθούν σε δομικά στοιχεία κατασκευών • υπάρχουν πλέον τεχνικά εξειδικευμένοι τεχνικοί στις περισσότερες περιοχές	• δεν παράγουν ενέργεια στη διάρκεια της νύχτας • η παραγωγή ενέργειας επηρεάζεται από πιθανές νεφώσεις και τη ρύπανση του αέρα • απαιτούν κατάλληλο προσανατολισμό για να μεγιστοποιηθεί η παραγωγική τους ικανότητα που δεν είναι πάντα εφικτός • η εγκατάστασή τους απαιτεί σχετικά μεγάλο διαθέσιμο χώρο
Ηλιακά Θερμικά Συστήματα	• χαμηλό κόστος αγοράς • εύκολη εγκατάσταση των απλών ηλιοθερμικών συστημάτων • υψηλή απόδοση και μικρός χρόνος αποπληρωμής σε περιοχές με υψηλή ηλιοφάνεια • εύκολα διαθέσιμα στο εμπόριο σε μεγάλο εύρος διαστάσεων και ισχύος • τεχνικά εξειδικευμένοι τεχνικοί στις περισσότερες περιοχές	• στις περιπτώσεις που το νερό βρύσης περιέχει υψηλή ποσότητα αλάτων είναι πιθανή η τακτική συντήρηση στις περιπτώσεις ιδιαίτερα θερμοσιφωνικών ανοικτού κυκλώματος • σε μέρες με πυκνή νέφωση η απόδοσή τους είναι σχεδόν μηδενική • σε μεγάλες πολυκατοικίες πιθανόν να μην υπάρχει αρκετή διαθέσιμη επιφάνεια στην ταράτσα για όλους τους ιδιοκτήτες • σε χαμηλούς ορόφους οι απώλειες νερού (έως ότου φτάσει το ζεστό νερό από την ταράτσα για χρήση) μπορεί να είναι μεγάλες • το κόστος αγοράς και εγκατάστασης σύνθετων συστημάτων (π.χ. ηλιακού κλιματισμού είναι πολύ υψηλό)
Γεωθερμικές Αντλίες Θερμότητας	• άντληση ενέργειας από το υπέδαφος για θέρμανση και ψύξη κτιρίων, ανεξάρτητα από τις καιρικές συνθήκες • χαμηλό κόστος συντήρησης εγκατάστασης και εξοπλισμού • απουσία θορύβου κατά την λειτουργία της εγκατάστασης • μεγαλύτερη ασφάλεια σε σχέση με μία εγκατάσταση πετρελαίου ή φυσικού αερίου	• το αρχικό κόστος ενός γεωθερμικού συστήματος είναι υψηλό • δεν εφαρμόζεται εύκολα σε κτίρια εντός οικισμών • απαιτούνται χωματουργικές εργασίες • το διαθέσιμο τεχνικό δυναμικό δεν είναι ιδιαίτερα εξειδικευμένο σε αυτού του είδους τα συστήματα
Βιομάζα/ Συσσωματώματα (pellets)	• χαμηλό κόστος προμήθειας λέβητα και πρώτης ύλης • αξιοποίηση τοπικών «αποβλήτων» (κλαδοδέματα, πυρηνόξυλο κλπ.) • δυνατότητα παράλληλης σύνδεσης με υφιστάμενο συμβατικό σύστημα θέρμανσης	• προμήθεια συσσωματωμάτων που μπορεί να κυμαίνεται ανάλογα με το βαθμό διαθεσιμότητας της πρώτης ύλης (π.χ. κλαδοδέματα από ελαιόδεντρα για την Κρήτη). • απαιτεί μεγάλο διαθέσιμο χώρο αποθήκευσης

2. Γενικές Ερωτήσεις

E2.1 Τι είναι η αυτοπαραγωγή με ενεργειακό συμψηφισμό (net-metering);

Ο ενεργειακός συμψηφισμός αφορά την ενέργεια που παράγεται από σταθμό ενέργειας και καταναλώνεται στις εγκαταστάσεις του αυτοπαραγωγού. Ο συμψηφισμός αυτός είναι ενεργειακός (σε kWh), σε αντίθεση με το λογιστικό προηγούμενο σύστημα feed-in tariff (ΣΕΦ, 2017). Στη διαδικασία του ενεργειακού συμψηφισμού, η ενέργεια που παράγεται δεν είναι αναγκαίο να «συγχρονίζεται» με εκείνη που καταναλώνεται και αφορά σε σύστημα ΑΠΕ το οποίο εγκαθίσταται στον ίδιο ή όμορο χώρο με την εγκατάσταση κατανάλωσης, που συνδέεται στο Δίκτυο μέσω της αυτής παροχής.

Με το Ν.4414/2016 (ΦΕΚ 149Α/9.8.2016) «η αυτοπαραγωγή με ενεργειακό συμψηφισμό επεκτάθηκε και σε άλλες τεχνολογίες και συγκεκριμένα στις μικρές Α/Γ, σταθμούς βιομάζας/βιοαερίου/βιορευστών, μικρούς υδροηλεκτρικούς σταθμούς και σταθμούς συμπαραγωγής ηλεκτρισμού - θερμότητας (Σ.Η.Θ.Υ.Α.), ενώ με το Ν.4513/2018, ΦΕΚ 9Α/23/1/2018 (που αφορά τις Ενεργειακές Κοινότητες) είναι πλέον δυνατή και η εγκατάσταση μονάδων αποθήκευσης σε συνδυασμό με συστήματα αυτοπαραγωγής» (ΔΕΔΔΗΕ, 2017).

E2.2 Τι είναι ο εικονικός συμψηφισμός;

Ο εικονικός ενεργειακός συμψηφισμός αφορά την ενέργεια που παράγεται από ένα ΑΠΕ σύστημα παραγωγής ενέργειας με την ενέργεια που καταναλώνεται στις εγκαταστάσεις του αυτοπαραγωγού, χωρίς ωστόσο να είναι αναγκαίο το σύστημα αυτό να βρίσκεται στον ίδιο ή όμορο χώρο με τις εγκαταστάσεις. Οι ενεργειακές ανάγκες μίας εγκατάστασης, μπορεί να ικανοποιούνται από σύστημα ΑΠΕ, εγκατεστημένο σε διαφορετική περιοχή, ωστόσο, θα πρέπει να βρίσκονται στην ίδια Περιφερειακή Ενότητα και οι παροχές να αντιστοιχούν στο ίδιο επίπεδο τάσης (ΣΕΦ, 2017).

E2.3 Είναι διαθέσιμες άλλες επιδοτήσεις για μικρά συστήματα σε κατοικίες ή σε χωράφια;

Μέχρι πρόσφατα ήταν διαθέσιμο το Πρόγραμμα «Εξοικονόμηση κατ' Οίκον II» το οποίο αποτέλεσε τη συνέχεια του προγράμματος «Εξοικονόμηση Κατ' Οίκον» (2007-2013). Στόχοι του Προγράμματος είναι η εξοικονόμηση ενέργειας, η μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και η αναβάθμιση των συνθηκών διαβίωσης στα κτίρια (ΥΠΕΝ, 2018). Η υποβολή προτάσεων για την Περιφέρεια Κρήτης ξεκίνησε στις 26 Μαρτίου και το πέρας αυτής ορίζεται μέχρι εξαντλήσεως των κεφαλαίων του Προγράμματος (στην Περιφέρεια) και σε κάθε περίπτωση πριν την 31^η Δεκεμβρίου του 2021.

Το Πρόγραμμα αφορά κτίρια που χρησιμοποιούνται ως κύρια κατοικία, που υφίστανται νόμιμα και έχουν καταταχθεί βάσει του Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης σε κατηγορία χαμηλότερη ή ίση της Δ. Το ποσοστό της επιχορήγησης μπορεί να είναι έως και 70% και εξαρτάται από το ατομικό (ή οικογενειακό εισόδημα) και τον αριθμό των τέκνων. Μεταξύ των άλλων, οι παρεμβάσεις που θεωρούνται επιλέξιμες και σχετίζονται με συστήματα ΑΠΕ (ΥΠΕΝ, 2018) αφορούν την εγκατάσταση συστήματος θέρμανσης με χρήση βιομάζας ή αντλίας θερμότητας και την εγκατάσταση συστήματος ζεστού νερού χρήσης με χρήση ΑΠΕ (τοποθέτηση αντλίας θερμότητας / ηλιακού συστήματος).

3. Μικρές Ανεμογεννήτριες ή συστάδες Α/Γ



Η ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ βρίσκει εφαρμογή στην παραγωγή ενέργειας, καθώς οι ανεμογεννήτριες (Α/Γ) μετατρέπουν την κινητική ενέργεια του ανέμου σε μηχανική και τη μηχανική σε ηλεκτρική. Η χρήση μικρών Α/Γ συνιστάται σε μη αστικές περιοχές. Η εγκατάστασή τους απαιτεί μια ελεύθερη έκταση γύρω από αυτές, χωρίς εμπόδια που να επηρεάζουν την έκθεσή τους στον άνεμο, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η αποδοτική λειτουργία τους (Τσούτσος και Τουρνάκη, 2010α).

Εικόνα 1 Μικρή ΑΓ 3kW σε αγροτική κατοικία

Πηγή: www.greenbuildingadvisor.com

E3.1 Από τι εξαρτάται η απόδοση των μικρής κλίμακας Α/Γ;

Ως μικρές Α/Γ χαρακτηρίζονται συνήθως οι ισχύος από 400 W έως 10 kW. Η εγκαταστημένη ισχύς της Α/Γ εξαρτάται από τις ανάγκες σε ηλεκτρική ενέργεια που πρόκειται να καλυφθούν. Για τις διαστάσεις ισχύουν τα εξής:

- η διάμετρος αυξάνεται ανάλογα με την ονομαστική ισχύ και κατά συνέπεια αυξάνεται και το ύψος του ιστού που θα τοποθετηθεί
- το ύψος του ιστού καθορίζεται λαμβάνοντας υπόψη παραμέτρους, όπως εμπόδια του περιβάλλοντος χώρου, το είδος της βάσης καθώς και από τις προδιαγραφές του κατασκευαστή.

Η απόδοση μιας ανεμογεννήτριας εξαρτάται από τα τεχνικά χαρακτηριστικά της, καθώς επίσης και την ύπαρξη ικανοποιητικού αιολικού δυναμικού (μέγεθος και ταχύτητα ανέμου). Ανάλογα με την ισχύ της και τις ανάγκες που μπορεί να καλύψει, το μέγεθός της ποικίλει. Για παράδειγμα, οι τυπικές διαστάσεις μιας μικρής ανεμογεννήτριας 2 kW είναι: διάμετρος πτερυγίων 4 m και ύψος 9 m.

E3.2 Ποια είναι τα σημαντικότερα προβλήματα που δημιουργούνται από την ανέγερση ενός μικρού αιολικού πάρκου;

Τα συνοδά έργα είναι εκείνα που συνήθως δημιουργούν τη μεγαλύτερη περιβαλλοντική επιβάρυνση. Στις περιπτώσεις που το αιολικό πάρκο θα χωροθετηθεί σε βουνό είναι αναγκαία η διάνοιξη δρόμων, εφόσον δεν υφίστανται, με συγκεκριμένα γεωμετρικά χαρακτηριστικά, που εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από το μέγεθος των Α/Γ. Εγκατάσταση μικρών Α/Γ ή συστάδας Α/Γ, σε θέσεις όπου υφίσταται αγροτικό οδικό δίκτυο και πλησίον γραμμών μεταφοράς τάσης μειώνει σε πολύ μεγάλο βαθμό τις πιθανές περιβαλλοντικές επιπτώσεις του έργου.

E3.3 Ο θόρυβος που παράγεται από μια Α/Γ είναι ενοχλητικός;

Ο θόρυβος που μπορεί να προκαλέσει μια Α/Γ είναι πιθανόν να γίνει ενοχλητικός, ωστόσο, σε σχέση με την ισχύ τους μπορούν να χαρακτηριστούν σαν «ήσυχες» μηχανές. Ο θόρυβος που προκαλείται από μια Α/Γ αυξάνει με το μέγεθός της και μειώνεται όσο ο «παρατηρητής» απομακρύνεται από αυτήν. Ο σύγχρονος σχεδιασμός των πτερυγίων και των ηχομονωτικών πετασμάτων, στο κέλυφος της κατασκευής, έχει οδηγήσει σε σημαντική μείωση του αεροδυναμικού και του μηχανικού θορύβου αντίστοιχα (Τσούτσος και Τουρνάκη, 2010α).

Αν και ορισμένα μοντέλα οικιακών Α/Γ, που είναι εμπορικά διαθέσιμα, παράγουν αρκετό αεροδυναμικό θόρυβο, τόσο για τον ιδιοκτήτη όσο και πιθανόν για τους γείτονες, αυτός δεν είναι ο κανόνας. Ο εν δυνάμει αγοραστής μίας οικιακής Α/Γ, θα πρέπει να είναι ιδιαίτερα προσεχτικός πριν την επένδυση σε μια

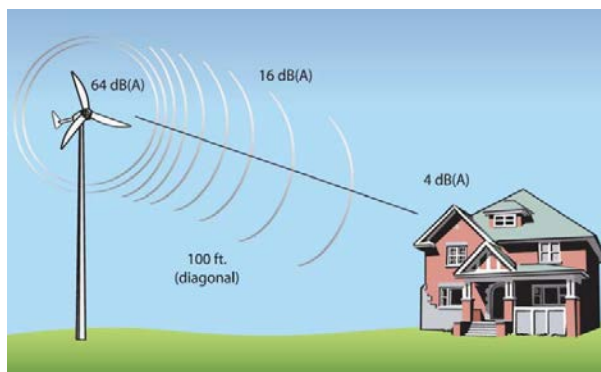


Με συνεχείς βελτιώσεις από τους κατασκευαστές οι Α/Γ γίνονται όλο και πιο αθόρυβες!

μικρής κλίμακας Α/Γ και θα πρέπει να λάβει και την παράμετρο του παραγόμενου θορύβου στη μέγιστη ισχύ της μηχανής πριν την αγορά, καθώς υπάρχουν μικρές Α/Γ οι οποίες είναι σχεδόν αθόρυβες και μπορούν να αποτελέσουν πολύ καλή επιλογή ακόμα και σε πυκνοκατοικημένους οικισμούς.

Επιπλέον, θα πρέπει να διασφαλίζεται η απουσία κραδασμών της Α/Γ, η οποία εξαρτάται τόσο από τον τύπο της Α/Γ όσο και από την ορθή εγκατάσταση, ώστε η τοποθέτησή της σε κτίριο, ακόμα και σε μεγάλο ύψος, το οποίο εξασφαλίζει καλύτερη απόδοση, να μην προκαλεί προβλήματα.

Συνήθως, στις ταχύτητες ανέμου που λειτουργούν οι Α/Γ, ο θόρυβος που προκαλεί ο άνεμος, το θρόισμα των φύλλων κ.λπ. (θόρυβος φυσικής προέλευσης) υπερκαλύπτει οποιονδήποτε θόρυβο που προκαλούν οι ίδιες σε ανοιχτούς χώρους. «Ο πιο εύκολος και αποτελεσματικός τρόπος, για να πεισθεί κανείς για το ζήτημα του θορύβου είναι μια επίσκεψη σε ένα υφιστάμενο αιολικό πάρκο, σε ημέρα που οι Α/Γ βρίσκονται σε λειτουργία» (Μπινόπουλος και Χαβιαρόπουλος, 2016).



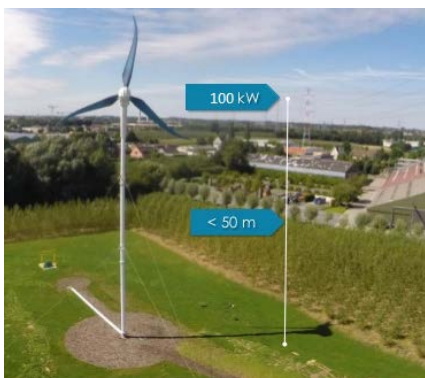
Εικόνα 2 Θόρυβος που προκαλείται από Α/Γ (100 ft = 30 m)

Πηγή: www.awea.org

E3.4 Υπάρχει κίνδυνος θανάτωσης πτηνών λόγω πρόσκρουσης στα πτερύγια της Α/Γ;

Το ποσοστό θανάτων των πτηνών εξαιτίας της πρόσκρουσης στα πτερύγια Α/Γ, ποικίλει σημαντικά από 0,01 και 23 ανά Α/Γ ανά έτος, για τις Α/Γ ύψους μεγαλύτερου των 50 m (Ελληνική Ορθολογική Εταιρεία, 2019). Μεσαία και μεγάλα πτηνά με μικρή δυνατότητα ελιγμού (π.χ. γύπες), όπως και νυκτόβια κινδυνεύουν περισσότερο. Στις μικρές προφανώς Α/Γ, που εγκαθίστανται εντός οικισμών τα ποσοστά αυτά είναι εξαιρετικά χαμηλά.

E3.5 Πόσος χώρος απαιτείται για την εγκατάσταση μικρής Α/Γ;



Ο χώρος που απαιτείται για την εγκατάσταση μικρών Α/Γ δεν είναι μεγάλος. Για παράδειγμα, ακόμα και μια «σχετικά μεγάλη» μικρή κλίμακας Α/Γ 50 kW, μπορεί να εγκατασταθεί σε ένα χώρο (χωράφι, οικόπεδο κλπ.) διαστάσεων περίπου 15×15 m.

Εικόνα 3 Μικρή Α/Γ εγκατεστημένη σε χωράφι
Πηγή: www.indea.org

E3.6 Δημιουργούν προβλήματα ηλεκτρο-μαγνητικών παρεμβολών οι Α/Γ;

Συνήθως οι κάτοικοι των περιοχών, όπου εγκαθίστανται οι Α/Γ ανησυχούν είτε γιατί θα προκαλέσουν παρεμβολές σε υφιστάμενους γειτονικούς τηλεοπτικούς σταθμούς, τηλεπικοινωνίας και ραδιοφώνου είτε γιατί οι ενδεχόμενες ηλεκτρομαγνητικές εκπομπές θα προκαλέσουν πρόβλημα στους ίδιους (*Global Wind Energy Council, 2018*). Τα πτερύγια των Α/Γ κατασκευάζονται από συνθετικά υλικά και όχι μεταλλικά, όπως παλαιότερα, τα οποία προκαλούν ελάχιστες ηλεκτρομαγνητικές εκπομπές. Όσον αφορά τα μικρά αιολικά πάρκα επιτρέπεται η αδειοδότησή τους, μόνον εφόσον τηρούνται ελάχιστες αποστάσεις από τηλεοπτικούς, τηλεπικοινωνιακούς κλπ. σταθμούς. Παρόλο που ο μετασχηματιστής και η ηλεκτρογεννήτρια της Α/Γ έχουν μικρές ηλεκτρομαγνητικές εκπομπές, αυτές είναι εξαιρετικά ασθενείς και περιορίζονται γύρω από το κέλυφός της. Τέλος, επειδή συχνά ακούγονται σενάρια εκπομπής ραδιενέργειας από τις Α/Γ, αυτά σε καμιά περίπτωση δεν υφίστανται, καθώς η Α/Γ δεν περιέχει στοιχεία που θα μπορούσαν να εκπέμπουν ραδιενέργεια.



Οι εκπεμπόμενες ακτινοβολίες από Α/Γ είναι εξαιρετικά χαμηλές!

E3.7 Έχουν επίδραση οι Α/Γ στις γεωργικές και κτηνοτροφικές δραστηριότητες;

Το μεγαλύτερο τμήμα του χώρου που εγκαθίστανται ακόμα και τα μεγάλα αιολικά πάρκα παραμένει διαθέσιμο και για άλλες χρήσεις (γεωργία /κτηνοτροφία). Οι μη οικιακές Α/Γ συνήθως εγκαθίστανται σε ορεινές περιοχές, όπου απαντώνται υψηλές ταχύτητες ανέμου, με θαμνώδη βλάστηση, στις οποίες είναι εφικτή παράλληλα και η κτηνοτροφία (*Τσούτσος και Τουρνάκη, 2010α*). Χαρακτηριστικές είναι οι φωτογραφίες από αιολικά πάρκα, όπου η σκιά από την Α/Γ προσελκύει κοπάδια αιγοπροβάτων.

Εικόνα 4 Μικρή Α/Γ εγκατεστημένη σε χωράφι
Πηγή: www.rae.gr



E3.8 Δημιουργείται αισθητική όχληση από την ανέγερση Α/Γ;

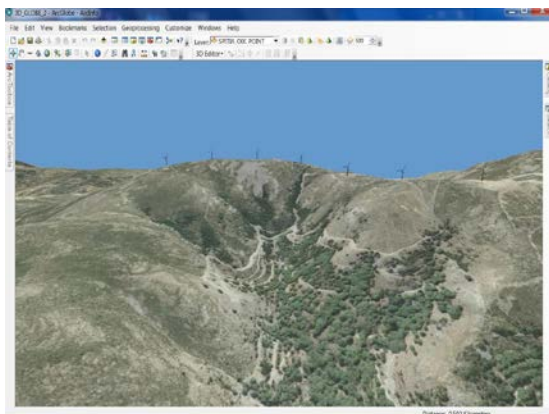
«Κάποιοι που είναι ευνοϊκά διατεθειμένος στην ανάπτυξη της αιολικής ενέργειας, αποδέχεται τις Α/Γ οπτικά πολύ πιο εύκολα από κάποιον που είναι αρνητικός εξ αρχής» (Μπινόπουλος και Χαβιαρόπουλος, 2016). Προφανώς, το ερώτημα που θα πρέπει να τίθεται για τις Α/Γ, όπως και στις περισσότερες τεχνολογίες ΑΠΕ, δεν είναι εάν ενοχλείται κάποιος αισθητικά από την ύπαρξή τους, αλλά εάν η οπτική όχληση που δημιουργούν είναι μικρότερη ή μεγαλύτερη από εκείνη ενός συμβατικού (π.χ. λιγνιτικού) σταθμού παραγωγής ενέργειας.



Κάποιοι που είναι ευνοϊκά διατεθειμένος στην ανάπτυξη της αιολικής ενέργειας, αποδέχεται τις Α/Γ οπτικά πολύ πιο εύκολα!

Καθώς οι Α/Γ λόγω του ύψους τους είναι ορατές από απόσταση, είναι αναγκαίο, κατά το στάδιο του σχεδιασμού, να λαμβάνονται υπόψη τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά κάθε τοπίου και να γίνεται προσπάθεια ομαλής ένταξης των Α/Γ στο τοπίο.

Η ιδιαίτερη μορφολογία της Κρήτης δημιουργεί πολυσύνθετα τοπία ανεκτίμητης ομορφιάς. Ωστόσο, «καθώς ο αριθμός τους είναι μεγάλος, η διατήρηση του συνόλου αυτών θα σήμαινε πως δεν θα έπρεπε να υπάρξει καμία χωροθέτηση ΑΠΕ μεγάλης κλίμακας, πράγμα αδύνατον σε συνδυασμό μάλιστα με τις ενεργειακές ανάγκες του νησιού» (Κοκολόγος, 2012).



Τα τελευταία χρόνια ο προσδιορισμός της οπτικής όχλησης αποτελεί αντικείμενο έρευνας διεθνώς. Εκτός από τις μεθόδους ποσοτικοποίησής της, έχουν αναπτυχθεί και κατάλληλα λογισμικά ρεαλιστικής προσομοίωσης της ευρύτερης περιοχής της εγκατάστασης.

Εικόνα 5. Προσομοίωση Α/Γ για εκτίμηση αισθητικής όχλησης

Πηγή: Κοκολόγος, 2012

Οι απεικονίσεις αυτές παρέχουν τη δυνατότητα να προσδιορίζεται εκ των προτέρων η ορατότητα μιας Α/Γ από μια συγκεκριμένη θέση (π.χ. ένα χωριό) και στην περίπτωση που οι κάτοικοι μιας περιοχής θεωρούν πως το έργο προκαλεί οπτική ρύπανση να μπορούν να διατυπώσουν τις ενστάσεις τους.

E3.9 Ποιο είναι το κόστος αγοράς μιας μικρής Α/Γ;

Το κόστος της Α/Γ ανά εγκατεστημένο kW εξαρτάται από την τεχνολογία και το μέγεθός της και κυμαίνεται μεταξύ 2.000 € και 4.000 €. Στο παραπάνω περιλαμβάνεται το κόστος αγοράς του συστήματος, καθώς και το κόστος μεταφοράς, τοποθέτησης και σύνδεσης με το δίκτυο (Τσούτσος και Τουρνάκη, 2010α). Η οικονομική βιωσιμότητα των μικρών Α/Γ εξαρτάται από το διαθέσιμο αιολικό δυναμικό της περιοχής. Ο υποψήφιος επενδυτής θα πρέπει να έχει κατά νου, πως η εγκατάσταση Α/Γ θα πρέπει να γίνεται σε περιοχές με μέση ταχύτητα ανέμου μεγαλύτερη από 5,5 m/s (σε ύψος 10 m). Ακολούθως παρουσιάζεται ενδεικτικό παράδειγμα για μικρή Α/Γ 10 kW.



Μικρή Α/Γ		
Ετήσια Παραγωγή Ενέργειας	24.000	kWh/έτος
Αρχικό Κόστος (αγοράς και εγκατάστασης)	40.000	€
Ετήσια Εξοικονόμηση	3.840	€/έτος
Χρόνος Αποπληρωμής	10,4	έτη

*μικρή Α/Γ 10 kW, όπου η διάμετρος ρότορα είναι περίπου ίση με 8 m και το ύψος του πύργου περίπου ίσο με 10 m

**για μέση ταχύτητα ανέμου 7 m/s, η ετήσια απόδοσή της είναι 24000 kWh/10kW

***τιμή kWh 0,16 €

E3.10 Μπορούν οι μικρές Α/Γ να ενταχθούν στον ενεργειακό συμψηφισμό;

Με το Νόμο 4414/2016, η αυτοπαραγωγή με ενεργειακό συμψηφισμό επεκτάθηκε και σε άλλες τεχνολογίες ΑΠΕ, όπως οι μικρές ανεμογεννήτριες (<50 kW), που θα συνδέονται στο δίκτυο. Αναμένεται ωστόσο σχετική Υπουργική Απόφαση που θα καθορίζει τις σχετικές λεπτομέρειες εφαρμογής του συστήματος net metering από τους αρμόδιους φορείς. Η ΔΕΔΔΗΕ σε σχετική ανακοίνωσή της ορίζει ότι προσφορές σύνδεσης δεν θα χορηγούνται έως της έκδοσης της σχετικής Υπουργικής Απόφασης, ενώ μετά την έκδοσή της, τα υποβληθέντα αιτήματα, τα οποία καταβάλλονται από τις 15/01/2014, θα εξετάζονται κατά σειρά προτεραιότητας.

E3.11 Τι είδους άδειες απαιτούνται για τις μικρές Α/Γ;

Η διαδικασία αδειοδότησης εγκατάστασης μικρής Α/Γ είναι σχετικά απλή καθώς οι μηχανές ηλεκτρικής ισχύος μικρότερης από 100 kW εξαιρούνται:

- από την υποχρέωση έκδοσης άδειας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας ή άλλης διαπιστωτικής απόφασης
- από την υποχρέωση έκδοσης άδειας εγκατάστασης και λειτουργίας.

Α/Γ που η συνολική τους ισχύς δεν υπερβαίνει τα 20 kW απαλλάσσονται από την υποχρέωση έκδοσης Απόφασης Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων, ωστόσο απαιτείται η χορήγηση βεβαίωσης απαλλαγής από την αρμόδια περιβαλλοντική αρχή της οικείας Περιφέρειας. Εξαιρούνται οι περιπτώσεις:

- εγκατάστασης Α/Γ σε περιοχές Natura 2000 ή παράκτιες ζώνες που απέχουν λιγότερο των 100 m από την οριογραμμή του αιγιαλού
- εγκατάστασης Α/Γ σε απόσταση <150 m από άλλο αιολικό πάρκο, ισχύος >20 kW, που έχει εκδοθεί άδεια παραγωγής ή απόφαση Ε.Π.Ο ή προσφορά σύνδεσης.

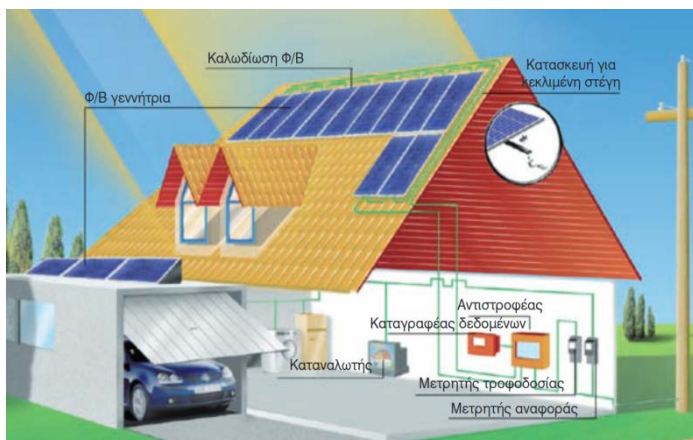
Μετά την ανακοίνωση της ΔΕΔΔΗΕ αναβάλλεται η διαδικασία κατάθεσης αιτημάτων Α/Γ έως 60 kW μέχρι την έκδοση του ειδικού προγράμματος εντός του 2018.

Χρήσιμοι Σύνδεσμοι

- <http://eletaen.gr>, Ελληνική Εταιρεία Αιολικής Ενέργειας (ΕΛΕΤΑΕΝ)
- <http://www.esema.gr/>, Ελληνικός Σύνδεσμος Επενδυτών Μικρών Α/Γ

4. Μικρές Μονάδες Φ/Β συστημάτων

Η αξιοποίηση της ΗΛΙΑΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ είναι μια βιώσιμη επιλογή παραγωγής ενέργειας σε μέρη με



υψηλό ηλιακό δυναμικό καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, όπως η Κρήτη. Συνεπώς, η φωτοβολταϊκή (Φ/Β) τεχνολογία, μπορεί να βρει μεγάλο πεδίο εφαρμογής και στον οικιακό τομέα. Τα Φ/Β συστήματα μετατρέπουν άμεσα την ηλιακή ενέργεια σε ηλεκτρική.

Εικόνα 6. Εγκατάσταση Φ/Β σε στέγη

Πηγή: Τσούτσος κ.α., 2008

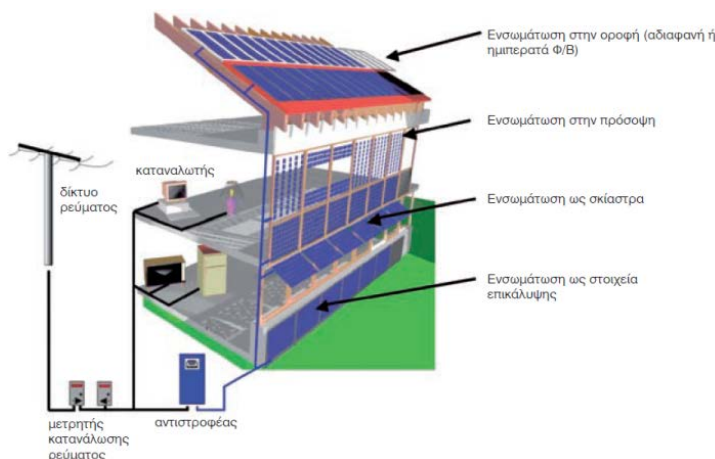
E4.1 Από τι εξαρτάται η απόδοση ενός Φ/Β συστήματος;

Η απόδοση ενός Φ/Β εκφράζεται από την ετήσια παραγωγή σε kWh και το κόστος παραγωγής. Για την Κρήτη, ένα Φ/Β σύστημα με βέλτιστη κλίση και βέλτιστο προσανατολισμό μπορεί να παράγει κοντά στις 1.600 kWh/έτος/kWp. Η απόδοση ενός Φ/Β στην Κρήτη εξαρτάται από:

- την κλίση και τον προσανατολισμό των πάνελ (η βέλτιστη απόδοση είναι με νότιο προσανατολισμό και κλίση περίπου 30°)
- την ηλικία των Φ/Β πλαισίων, καθώς τα πλαίσια έχουν ζωή 25-30 έτη με απόδοση περίπου 80% για τα πρώτα 20 (Τσούτσος και Τουρνάκη, 2010α).

E4.2 Είναι υποχρεωτικό το Φ/Β σύστημα να εγκαθίσταται σε στέγη κτιρίου;

Ένα Φ/Β σύστημα μπορεί είτε να τοποθετηθεί στην ταράτσα ενός κτιρίου είτε να ενσωματωθεί σε αυτό κατά τον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό, οπότε και η τοποθέτησή του γίνεται παράλληλα με την κατασκευή του οικοδομήματος. Με αυτόν τον τρόπο τα Φ/Β ενσωματώνονται στο κτίριο (ΦΒΕΚ) και αποτελούν πλέον δομικό υλικό του. Οι δυνατότητες ενσωμάτωσης είναι απεριόριστες, καθώς τα Φ/Β μπορούν να ενσωματωθούν σε οποιοδήποτε οικοδομικό έργο, από νέα καινοτόμα κτίρια έως παλαιότερα οικοδομήματα πολιτιστικού ενδιαφέροντος. Οι συνηθέστερες εφαρμογές αφορούν την ενσωμάτωση των Φ/Β σε σκεπές, προσόψεις, σκίαστρα/στέγαστρα και φωταγωγούς (Τσούτσος κ.α., 2009).



Εικόνα 7 Δυνατότητες ενσωμάτωσης Φ/Β σε κτίριο

Πηγή: Τσούτσος κ.α., 2009

E4.3 Πρέπει να είμαι συνδεδεμένος με τη ΔΕΗ για να αξιοποιήσω την ηλιακή ενέργεια;

Δεν είναι απαραίτητο. Ένα Φ/Β σύστημα μπορεί να είναι αυτόνομο σύστημα και να καλύπτει το μεγαλύτερο τμήμα των ενεργειακών αναγκών ενός κτιρίου. Ωστόσο, σε αυτήν την περίπτωση, η εγκατάσταση θα πρέπει να περιλαμβάνει και μπαταρίες, αυξάνοντας σημαντικά το αρχικό κόστος της επένδυσης. Επιπλέον, ο καταναλωτής θα πρέπει να γνωρίζει πως πιθανόν κάποιες από τις ανάγκες να μην μπορούν να καλυφθούν από τα Φ/Β και να απαιτείται και χρήση πρόσθετων τεχνολογιών ΑΠΕ (π.χ. ηλιακά θερμικά για παραγωγή ζεστού νερού χρήσης). Εναλλακτικά, ένα σύστημα μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε συνδυασμό με το δίκτυο της ΔΕΗ. Στην περίπτωση αυτή, ο καταναλωτής χρησιμοποιεί ενέργεια από το δίκτυο όταν το Φ/Β σύστημα δεν μπορεί να παράγει (π.χ. στη διάρκεια της νύχτας) και «επιστρέφει» ενέργεια στο δίκτυο όταν η παραγωγή υπερκαλύπτει τις ανάγκες του, όπως π.χ. τις ηλιόλουστες ημέρες ή όταν δεν απαιτείται λειτουργία συσκευής στο κτίριο (Τσούτσος και Κανάκης, 2013).



Σε ορεινές περιοχές στην Κρήτη ενδείκνυται η εγκατάσταση αυτόνομου Φ/Β συστήματος για κάλυψη του μεγαλύτερου μέρους των ενεργειακών αναγκών!

E4.4 Υπάρχει κίνδυνος από την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία που εκπέμπουν τα Φ/Β;

Η ακτινοβολία από ένα Φ/Β είναι αντίστοιχη με εκείνη άλλων συσκευών. Καθώς τα μικρά μήκη κύματος είναι και τα πιο επικίνδυνα για την ανθρώπινη υγεία και τα Φ/Β εκπέμπουν σε μεγάλο ο κίνδυνος είναι ουσιαστικά ανύπαρκτος. Σε μελέτη σχετική με τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία που εμφανίζονται (Safigianni and Tsimtsios, 2013) γύρω από οικιακά Φ/Β, οι μετρήσεις έδειξαν επίπεδα ακτινοβολίας πολλές φορές κάτω από τα νομοθετημένα επιτρεπόμενα όρια.



Εικόνα 8 Φ/Β σε κτηνοτροφική περιοχή

Πηγή: <http://www.o2energies.com>

E4.5 Υπάρχουν άλλοι κίνδυνοι για την ανθρώπινη υγεία από τα υλικά κατασκευής των Φ/Β;

Η ποσότητα και το είδος των χημικών που χρησιμοποιούνται στην κατασκευή ενός Φ/Β πλαισίου εξαρτάται από τον τύπο της κυψέλης και το μέγεθος του πλακιδίου πυριτίου.

Πιο προηγμένα, τεχνολογικά, πάνελ έχουν συνήθως περισσότερες επικίνδυνες ουσίες. Για παράδειγμα, τα thin-film Φ/Β περιέχουν περισσότερες τοξικές ουσίες από τις παραδοσιακές κυψέλες που βασίζονται στο πυρίτιο, συμπεριλαμβανομένων των: αρσενίδιο του γαλλίου, χαλκός, ίνδιο, γάλλιο δισηληνίδιο (CIGS) και τελλουριούχο κάδμιο (Τσούτσος και Κανάκης, 2013). Ωστόσο, ο υπαρκτός κίνδυνος είναι μηδαμινός, καθώς τα ενδεχομένως επιβλαβή υλικά είναι εξαιρετικά δύσκολο να ελευθερωθούν.

Σε περίπτωση πυρκαγιάς, τα εκλυόμενα αέρια θα μπορούσαν να αποτελέσουν κίνδυνο για τον άνθρωπο. Λαμβάνοντας ωστόσο υπόψη, τη μικρή διάρκεια της πυρκαγιάς και το γεγονός πως τα πάνελ βρίσκονται σε ανοικτούς καλά αεριζόμενους χώρους οι κίνδυνοι αυτοί δεν είναι ουσιαστικοί. Μετά το πέρας της ζωής

των Φ/Β, εφόσον τα δομικά τους υλικά δεν διατεθούν σωστά, θα μπορούσαν ενδεχομένως να αποτελέσουν σημαντική απειλή για το περιβάλλον ή τη δημόσια υγεία. Ωστόσο, οι κατασκευαστές έχουν ένα ισχυρό οικονομικό κίνητρο για να διασφαλίσουν ότι αυτά τα πολύτιμα και συχνά σπάνια υλικά ανακυκλώνονται και δεν απορρίπτονται.

E4.6 Ποιο το κόστος αγοράς και σύνδεσης ενός μικρού Φ/Β σε νοικοκυριό;

Κατά μέσο όρο 14.000 kWh (ΚΑΠΕ ΕΛΣΤΑΤ, 2012) καταναλώνει κάθε νοικοκυριό στην Ελλάδα για την κάλυψη των ενεργειακών του αναγκών, εκ των οποίων οι περίπου 10.000 kWh αφορούν θερμική ενέργεια και οι 4.000 kWh ηλεκτρική. Έστω λοιπόν πως εγκαθίσταται σύστημα προκειμένου να καλύψει τις απαιτήσεις σε ηλεκτρική ενέργεια και επιπλέον 1.000 kWh. Εάν θεωρηθεί για την Κρήτη ενεργειακή απόδοση: 1.560 kWh/kWp εγκατεστημένου Φ/Β, ένα μικρό σύστημα 3,1 kWp θα είναι αρκετό.

Φωτοβολταϊκό Σύστημα		
Ετήσια Παραγωγή Ενέργειας	4.860	kWh/έτος
Αρχικό Κόστος (αγοράς και εγκατάστασης)	5.100	€
Ετήσια Εξοικονόμηση	630	€/έτος
Χρόνος Αποπληρωμής	7,4	έτη

*Με την εγκατάσταση 3 kW, για 97% κάλυψη των αναγκών, με σύστημα net metering

**0,16 €/kWh η μέση τιμή της ηλεκτρικής ενέργειας για το β εξάμηνο του 2017

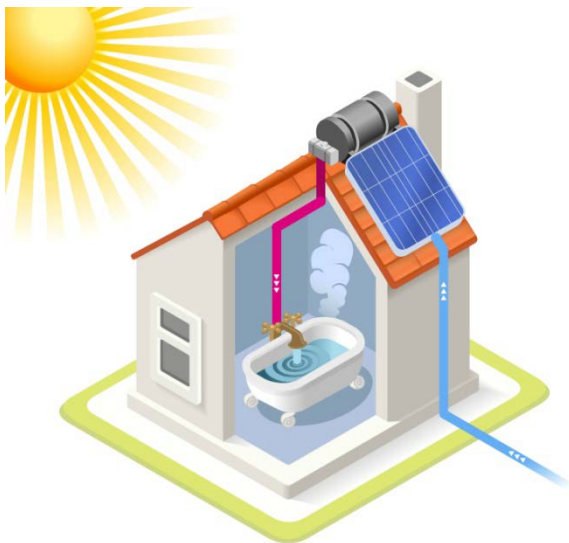
E4.7 Πού μπορούν να εγκατασταθούν τα Φ/Β συστήματα με ενεργειακό συμψηφισμό;

Τα Φ/Β συστήματα μπορούν να εγκαθίστανται είτε σε κτίρια (κτηνοτροφικές μονάδες, αποθήκες γεωργικών προϊόντων, κατοικίες κλπ.) είτε στο έδαφος, όπου επιτρέπεται και η χρήση συστημάτων ιχνηλάτησης. Η μέγιστη ισχύς ενός Φ/Β συστήματος, που θα εγκατασταθεί στην Κρήτη δεν μπορεί να υπερβαίνει το όριο των 50 kWp. Εξαίρεση αποτελούν οι περιπτώσεις εγκατάστασης Φ/Β σταθμών από νομικά πρόσωπα δημοσίου ή ιδιωτικού δικαίου (ΔΕΔΔΗΕ, 2018). Περισσότερες πληροφορίες σχετικά με την αδειοδότηση μικρών συστημάτων μπορείτε να αναζητήσετε στις ιστοσελίδες του Διαχειριστή του Ελληνικού Δικτύου Διανομής Ηλεκτρικής Ενέργειας (www.deddie.gr) και από την ιστοσελίδα του Συνδέσμου Εταιρειών Φ/Β (www.helapco.gr).

Χρήσιμοι Σύνδεσμοι

- <http://www.spef.gr/index.php/el/>, Σύνδεσμος Παραγωγών Ενέργειας με Φωτοβολταϊκά
- www.helapco.gr, Σύνδεσμος Εταιρειών Φωτοβολταϊκών (ΣΕΦ),
- www.pasyf.gr/, Πανελλήνιος Σύνδεσμος Επενδυτών Φωτοβολταϊκών (ΠΑΣΥΦ)

5. Θερμικά Ηλιακά Συστήματα



Η αρχή λειτουργίας όλων των ηλιακών θερμικών συστημάτων είναι απλή: η ηλιακή ακτινοβολία μετατρέπεται σε θερμότητα που συλλέγεται και μεταφέρεται σε ένα ρευστό. Ο σχεδιασμός των συστημάτων, η απόδοση και η αξιοπιστία τους συνεχώς βελτιώνονται και το κόστος μειώνεται.

Η θέρμανση νερού χρήσης αποτελεί σε μεγάλο ποσοστό τη πιο διαδεδομένη εφαρμογή ηλιακών θερμικών συστημάτων παγκοσμίως. Ιδιαίτερα με τη μορφή των θερμοσίφωνικών συστημάτων, όπως είναι γνωστά και στη χώρα μας.

Εικόνα 9 Χρήση ηλιοθερμικού για παραγωγή ΖΝΧ
Πηγή: www.jmrenewables.co.uk

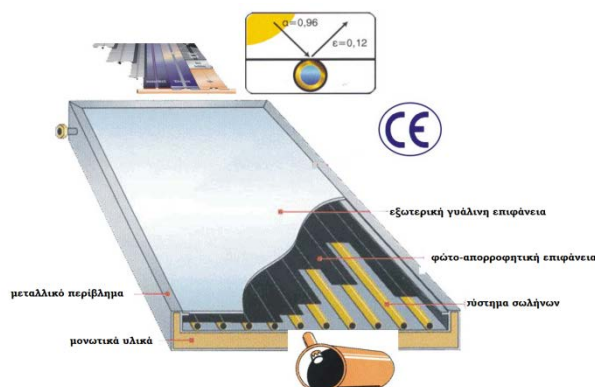
Ε5.1 Ποια είναι η σημαντικότερη εφαρμογή των ηλιακών θερμικών συστημάτων;

Το σύστημα παραγωγής ζεστού νερού χρήσης ή ηλιακός θερμοσίφωνας είναι η πλέον ευρέως χρησιμοποιούμενη τεχνολογία ΑΠΕ στον ελληνικό οικιακό τομέα. Το σύστημα αυτό αποτελείται από επίπεδους συνήθως ηλιακούς συλλέκτες που τοποθετούνται συνήθως στην οροφή του κτιρίου, μια δεξαμενή αποθήκευσης για το ζεστό νερό και τις απαραίτητες σωληνώσεις. Στην Κρήτη, οι ηλιακοί θερμοσίφωνες είναι ιδιαίτερα διαδεδομένοι, καθώς λόγω της υψηλής ηλιοφάνειας, οι χρήστες είναι δυνατόν να έχουν στη διάθεσή τους ζεστό νερό έως και επτά με οκτώ μήνες το χρόνο. Ένα τυπικό ηλιακό σύστημα θερμοσίφωνικού τύπου αποτελείται από επίπεδους συλλέκτες με εμβαδόν περίπου 3-4 m² και δοχείο αποθήκευσης νερού 150-200 L.

Ε5.2 Τι είναι οι ηλιακοί θερμοσίφωνες ανοικτού κυκλώματος;

Οι ηλιακοί θερμοσίφωνες διακρίνονται σε: ανοικτού κυκλώματος, στους οποίους πραγματοποιείται απευθείας θέρμανση του νερού χρήσης, δηλαδή το θερμαινόμενο μέσο είναι το ίδιο το νερό που θα χρησιμοποιηθεί. Αντίθετα, στους κλειστού κυκλώματος, το θερμαινόμενο μέσο κυκλοφορεί σε ιδιαίτερο κύκλωμα το οποίο θερμαίνει το νερό χρήσης χωρίς να γίνεται ανάμειξή τους, μέσω εναλλάκτη θερμότητας.

Οι θερμοσίφωνες κλειστού κυκλώματος είναι πιο ανθεκτικοί σε χαμηλές θερμοκρασίες, καθώς λειτουργούν με αντιψυκτικό για προστασία του συλλέκτη, ωστόσο οι θερμοσίφωνες ανοικτού κυκλώματος είναι απλούστεροι και φθηνότεροι και καθώς οι χαμηλές θερμοκρασίες στην Κρήτη δεν είναι ιδιαίτερα συχνές, συνήθως οι τεχνικοί προτείνουν τους θερμοσίφωνες αυτού του τύπου για κατοικίες.

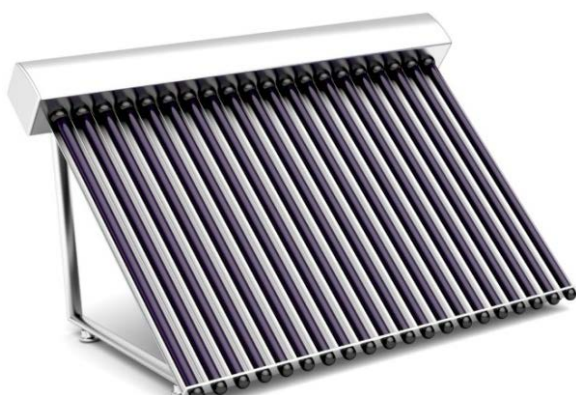


Εικόνα 10 Επίπεδος ηλιακός συλλέκτης
Πηγή: Τσούτσος και Κανάκης, 2013

Ε5.3 Όλοι οι τύποι συλλεκτών είναι κατάλληλοι για όλες τις χρήσεις;

Υπάρχουν διαφορετικά είδη συλλεκτών, που ενδείκνυνται κατά περίπτωση χρήσης. Διαφορετικές τεχνολογίες ηλιακών συλλεκτών, προτείνονται αναλόγως τις ανάγκες που χρειάζεται να καλυφθούν (Τσούτσος και Τουρνάκη, 2010γ).

- Συλλέκτες χωρίς κάλυμμα: αποτελούνται από μαύρους πλαστικούς συνήθως σωλήνες, που δεν διαθέτουν μόνωση όπου και κυκλοφορεί το ρευστό. Η μέγιστη θερμοκρασία που επιτυγχάνουν είναι περίπου 20°C πάνω από τη θερμοκρασία περιβάλλοντος.



Τεχνολογία Συλλέκτη	Απόδοση kWh /m ² / χρόνο	Τυπική Χρήση
Χωρίς Κάλυμμα	300	Θέρμανση νερού πισίνας
Επίπεδος συλλέκτης	650	Θέρμανση νερού πισίνας
Επίπεδος επιλεκτικός συλλέκτης	700	Θέρμανση χώρου Θέρμανση ΖΝΧ
Συλλέκτης κενού	850	Ηλιακός Κλιματισμός Βιομηχανικές εφαρμογές

Εικόνα 11 Ηλιακός συλλέκτης με σωλήνες κενού
Πηγή: Κορογιαννάκης κ.α., 2009

- Επίπεδοι συλλέκτες: αποτελούνται από επίπεδο μονωμένο πλαίσιο, το οποίο καλύπτεται από τη μια πλευρά με διαφανές κάλυμμα συνήθως από τζάμι. Το πλαίσιο περιέχει μια σκούρα φωτο-απορροφητική πλάκα που δεσμεύει την ηλιακή ενέργεια. Επιτυγχάνουν θερμοκρασίες 65-70°C πάνω από τη θερμοκρασία περιβάλλοντος.
- Σωλήνες κενού: αποτελούνται από σειρά γυάλινων σωλήνων, οι οποίοι περιέχουν σκούρα μεταλλική πλάκα που απορροφά την ηλιακή ενέργεια. Εξαιτίας της μονωτικής ιδιότητας του κενού, η θερμοκρασία που παράγεται μπορεί να φτάσει ως 100°C πάνω από τη θερμοκρασία περιβάλλοντος.

Ε5.4 Ποιο το όφελος από μια απλή εγκατάσταση ηλιακού θερμοσίφωνα;

Τα συστήματα αυτά έχουν εξαιρετικά χαμηλό χρόνο αποπληρωμής και για το λόγο αυτό εμφανίζουν άλλωστε ιδιαίτερη επιτυχία στην Ελλάδα.

Ηλιακός Θερμοσίφωνας		
Ετήσια Παραγωγή Ενέργειας	2.123	kWh/έτος
Αρχικό Κόστος (απόκτησης και εγκατάστασης)	800	€
Ετήσια Εξοικονόμηση	340	€/έτος
Χρόνος Αποπληρωμής	2,4	έτη

*3 m² εμβαδόν ηλιακού συλλέκτη,
** δεξαμενή 200 L, για τετραμελή οικογένεια, στην Κρήτη,
*** 64% ηλιακή κάλυψη

E5.5 Εκτός από τη θέρμανση νερού μπορούν να έχουν άλλη χρήση τα συστήματα αυτά;

Πέρα από τα απλά ηλιοθερμικά συστήματα, η θερμότητα από την ηλιακή ενέργεια μπορεί να αξιοποιηθεί σε πολλές εφαρμογές, όπως η θέρμανση χώρων, ο κλιματισμός, και η ξήρανση. Η ξήρανση διαφόρων αγροτικών προϊόντων είναι μια καλή προσέγγιση, η οποία μπορεί να πραγματοποιείται είτε σε ξηραντήρια άμεσου τύπου είτε σε έμμεσου τύπου, λόγω της απλότητας της κατασκευής και της λειτουργίας τους.

E5.6 Τι είναι τα ηλιακά ξηραντήρια;

Τα ηλιακά ξηραντήρια αποτελούν μια παραλλαγή της φυσικής ξήρανσης, όπου η ηλιακή ενέργεια χρησιμοποιείται για την ξήρανση γεωργικών προϊόντων. Διακρίνονται στους ακόλουθους τύπους (Κορωνάιος, 2012):

- άμεσα ηλιακά ξηραντήρια: τα γεωργικά προϊόντα τοποθετούνται σε πλαίσια από τζάμι και εκτίθενται απευθείας στον ήλιο. Η κυκλοφορία του αέρα γίνεται μέσα στο ξηραντήριο συνήθως με φυσικό αερισμό και λιγότερο συχνά με χρήση ανεμιστήρα
- έμμεσα ηλιακά: στην περίπτωση αυτή τα γεωργικά προϊόντα δεν εκτίθενται απευθείας στην ηλιακή ακτινοβολία αλλά στο εσωτερικό κατάλληλου χώρου. Ο αέρας εισέρχεται στο χώρο αφού προηγουμένως περάσει από συλλέκτες αέρα.

Σε χώρες της Μεσογείου αποτελεί γνωστή πρακτική από αρχαιότατων χρόνων η ξήρανση διαφόρων αγροτικών προϊόντων με την απευθείας έκθεσή τους στον ήλιο!

- υβριδικά ξηραντήρια: σε περίπτωση μη επαρκούς θέρμανσης του αέρα από την ηλιακή ενέργεια χρησιμοποιείται και συμπληρωματική (πετρέλαιο, βιομάζα κλπ.). Συνηθέστερα, η ηλιακή ενέργεια χρησιμοποιείται για την προθέρμανση του αέρα που εισέρχεται στο ξηραντήριο.



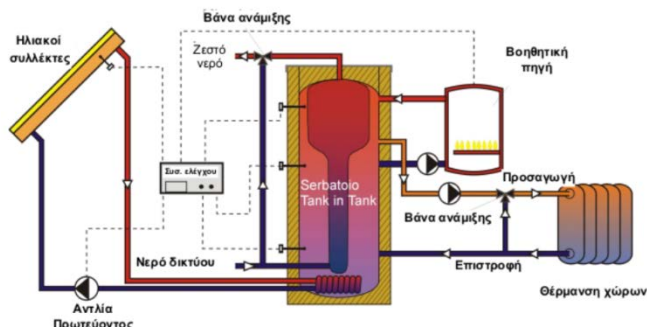
Εικόνα 12 Ηλιακός Ξηραντήρας
Πηγή: www.nrg.com/

E5.7 Τι είναι τα συστήματα Combi;

Τα ηλιακά συστήματα Combi χρησιμοποιούν τη θερμότητα των ηλιακών συλλεκτών, τόσο για την παραγωγή ΖΝΧ καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, όσο και για τη θέρμανση χώρων το χειμώνα. Απαιτείται ωστόσο και εφεδρική πηγή για τις ημέρες με νέφωση, οπότε το σύστημα δεν μπορεί να αποδώσει την αναγκαία θερμότητα. Στην περίπτωση που επιθυμεί ο επενδυτής να καλύψει το 60% των αναγκών σε θερμική ενέργεια, η απαιτούμενη επιφάνεια των ηλιακών συλλεκτών αντιστοιχεί σε περίπου 25% της επιφάνειας του χώρου που επιθυμεί να θερμάνει.

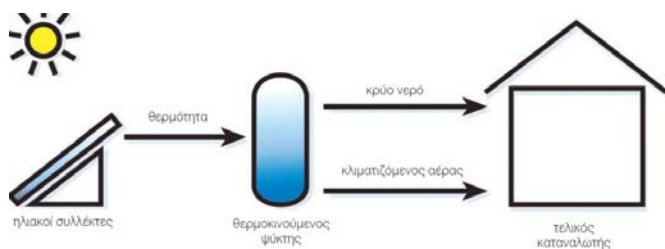
Έτσι λοιπόν, για κατοικία 100 m² απαιτούνται περίπου 25 m² συλλεκτών. Παράλληλα, απαιτείται μια δεξαμενή αποθήκευσης θερμού νερού όγκου περίπου 1.000 L (200 L για το ZNX και 800 L για τη θέρμανση χώρου). Το κόστος αγοράς και εγκατάστασης για ένα αντίστοιχο σύστημα κυμαίνεται περίπου στα 8.500 έως 10.000 ευρώ με χρόνο αποπληρωμής στα 6-8 χρόνια για την περιοχή της Κρήτης.

Εικόνα 13 Σύστημα COMBI
Πηγή: Χασάπης, 2011



E5.8 Τι είναι ο ηλιακός δροσισμός; Με συμφέρει να εγκαταστήσω στο σπίτι μου αυτό το σύστημα;

Ένα σύστημα ηλιακού δροσισμού αποτελείται από ένα απλό ηλιοθερμικό σύστημα (ηλιακοί συλλέκτες, δεξαμενή αποθήκευσης, σωληνώσεις) αντλίες και ένα θερμοκινούμενο ψύκτη. Η ηλιακή ενέργεια χρησιμοποιείται από τους συλλέκτες για τη θέρμανση του ρευστού (συνήθως νερού), το οποίο αποθηκεύεται σε δεξαμενή. Ο ψύκτης (συνήθως απορρόφησης) χρησιμοποιεί το θερμό ρευστό της δεξαμενής για παραγωγή ψυχρού υγρού, το οποίο ακολούθως χρησιμοποιείται στην εγκατάσταση κλιματισμού.



Εικόνα 14 Σύστημα ηλιακού κλιματισμού
Πηγή: Κορογιαννάκης κ.α., 2009

Για κάθε 25 m² ηλιακών συλλεκτών προκύπτει εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας περίπου 1.500 kWh_{el} κατά τη διάρκεια της περιόδου ψύξης και εξοικονόμηση πετρελαίου, κοντά στα 500 L πετρελαίου. Τα συστήματα αυτά ενδείκνυνται κυρίως για μεγάλες κτιριακές μονάδες (π.χ. ξενοδοχεία, κέντρα υγείας κλπ.) και όχι τόσο για κατοικίες, κυρίως λόγω του υψηλού κόστους αγοράς του ψύκτη. Επιπλέον, ο υποψήφιος επενδυτής θα πρέπει να γνωρίζει πως τα συστήματα αυτά επιτυγχάνουν θερμοκρασίες περί των 26-27°C, ενώ είναι αναγκαία και η ύπαρξη συμβατική εφεδρικής πηγής θέρμανσης (π.χ. λέβητας πετρελαίου), η οποία καθιστά τη λειτουργία της εγκατάστασης ηλιακού κλιματισμού ανεξάρτητη από τη διαθεσιμότητα της ηλιακής ακτινοβολίας (Tsoutsos et al., 2009).

Μία από τις πρώτες εγκαταστάσεις ηλιακού κλιματισμού στην Ελλάδα υλοποιήθηκε στο ξενοδοχείο "Rethymno Village" στο Ρέθυμνο, δυναμικότητας 170 κλινών το 2000. Το σύστημα αποτελείται από 450 m² ηλιακών συλλεκτών, οι οποίοι παρέχουν ζεστό νερό σε ψύκτη απορρόφησης, ισχύος 105 kW. Η συνολική κλιματιζόμενη επιφάνεια είναι περίπου 3.000 m².

Πίνακας: Τεχνικά αποτελέσματα για περίοδο αναφοράς 12 μηνών
Πηγή: Κορογιαννάκης κ.α., 2009

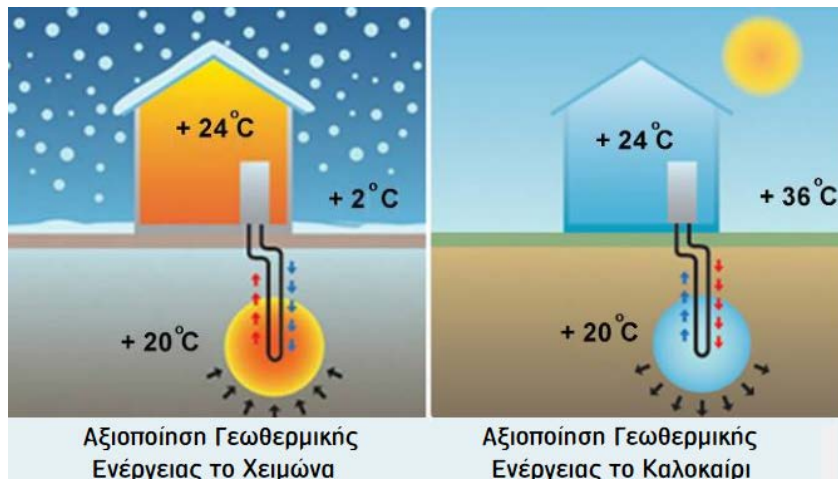
Παραγωγή ενέργειας από το ηλιακό σύστημα	651 MWh
Συνολικό Ενεργειακό Φορτίο	1.498 MWh
Ηλιακή Κάλυψη	43%
Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας	651 MWh
Μείωση παραγωγής CO ₂	1.095 kg

Χρήσιμοι Σύνδεσμοι

- <http://www.ebhe.gr>, Ένωση Βιομηχανιών Ηλιακής Ενέργειας (EBHE)

6. Γεωθερμικές Αντλίες Θερμότητας

Η αβαθής γεωθερμική ενέργεια προέρχεται από την εκμετάλλευση της θερμότητας των γεωλογικών σχηματισμών των επιφανειακών και υπόγειων νερών, που βρίσκονται σε μικρό βάθος. Το γεωθερμικό σύστημα, αξιοποιεί ουσιαστικά τις σταθερές θερμοκρασίες κάτω από την επιφάνεια του εδάφους. Οι



γεωθερμικές αντλίες θερμότητας (ΓΑΘ) χρησιμοποιούν το έδαφος ως πηγή θερμότητας, όταν λειτουργούν ως θερμικές μηχανές κατά τη χειμερινή περίοδο και ως δεξαμενή απόθεσης της θερμότητας όταν λειτουργούν ως ψυκτικές (Τσούτσος και Κανάκης, 2013)

Εικόνα 15 Γεωθερμικές Αντλίες Θερμότητας

Πηγή: Τσούτσος και Τουρνάκη, 2010d

E6.1 Από τι επηρεάζεται η απόδοση αυτών των συστημάτων;

Οι κύριοι παράγοντες που επηρεάζουν την απόδοση του συστήματος είναι (Τσούτσος και Τουρνάκη, 2010d):

- ο σχεδιασμός του συστήματος
- η αποδοτικότητα της αντλίας θερμότητας
- η ποιότητα εγκατάστασης
- το επίπεδο θερμοκρασίας στο σύστημα διανομής θερμότητας
- οι απώλειες θερμότητας από το κέλυφος του κτιρίου
- οι κλιματικές συνθήκες στο σημείο τοποθέτησης της αντλίας θερμότητας.

Τα περισσότερα συστήματα γεωθερμικών αντλιών θερμότητας έχουν βαθμό απόδοσης COP από 3 έως 5.

E6.2 Τι είναι ο βαθμός απόδοσης μιας αντλίας θερμότητας;

Ο βαθμός απόδοσης μιας αντλίας θερμότητας (*Coefficient of Performance*) δίνεται από την παρακάτω σχέση:

$$\text{COP} = \frac{\text{αποδιδόμενη θερμότητα ή ψύξη}}{\text{καταναλισκόμενη ηλεκτρική ενέργεια}}$$

Για παράδειγμα, συντελεστής COP 3, σημαίνει ότι για κάθε μία κιλοβατώρα (kWh) ηλεκτρικού ρεύματος που καταναλώνεται, παράγονται 3 θερμικές kWh.



Ο βαθμός απόδοσης στα συμβατικά οικιακά κλιματιστικά συστήματα ποικίλει ανάλογα με την ενεργειακή τους κλάση (COP 2,4 - 3,6 για κατηγορία G και A αντίστοιχα!)

E6.3 Ποια η διαφορά του κατακόρυφου από τον οριζόντιο γεωθερμικό εναλλάκτη; Ποιο να επιλέξω;

Ανάλογα με τη διάταξη των σωληνώσεων στο έδαφος, το σύστημα χαρακτηρίζεται είτε ως οριζόντιο είτε ως κάθετο. Στην πρώτη περίπτωση, ο χώρος του οικοπέδου σκάβεται σε βάθος 1,30 έως 1,50 m, και τοποθετούνται οριζόντια οι σωληνώσεις μέσα στις οποίες κυκλοφορεί ρευστό (νερό και αντιψυκτικό υγρό), ενώ στη δεύτερη οι σωληνώσεις εγκαθίστανται κάθετα σε βάθος 80 έως 100 m. Τα κάθετα συστήματα έχουν υψηλότερο κόστος εγκατάστασης καθώς απαιτούν μεγαλύτερο όγκο χωματουργικών εργασιών. Ωστόσο, επιλέγονται σε περιπτώσεις που δεν υπάρχει αρκετός διαθέσιμος ελεύθερος χώρος γύρω από την κατοικία. Τα συστήματα αυτά είναι «κλειστά» δηλαδή στις σωληνώσεις ανακυκλοφορεί διαρκώς υπό πίεση, το ίδιο ρευστό που μεταφέρει.



Εικόνα 16 Οριζόντιο γεωθερμικό σύστημα
Πηγή: Τσούτσος και Τουρνάκη, 2010c

E6.4 Πότε ένα σύστημα χαρακτηρίζεται ανοιχτό;

Οι γεωθερμικοί εναλλάκτες ανοικτού κυκλώματος αντλούν επιφανειακά ή υπόγεια ύδατα (από λίμνη, γεώτρηση κλπ.) ως πηγή θερμότητας και μέσω εναλλάκτη προσδίδουν ή απορροφούν ενέργεια στο/από το σύστημα πριν το νερό επιστρέψει στον ταμιευτήρα. Το σύστημα αυτό ενδείκνυται σε περιοχές με ρηχό βάθος υδροφόρου ορίζοντα. Κατοικία 280 m² απαιτεί περίπου 30- 50 λίτρα ανά λεπτό παροχής νερού.

Σε περίπτωση που απαιτείται γεώτρηση θα πρέπει να έχουν ληφθεί οι σχετικές άδειες από τις κατά τόπου περιφέρειες, ενώ το νερό της γεώτρησης μετά τη θερμική αξιοποίησή του από την αντλία θερμότητας θα πρέπει να επιστρέφεται στον υδροφορέα, από τον οποίο αντλήθηκε με γεώτρηση επανεισαγωγής. Η διαδικασία αυτή δεν είναι πάντα εύκολη και απαιτεί εξειδικευμένο προσωπικό προκειμένου να υλοποιηθεί σωστά.

E6.5 Ποιο το κόστος προμήθειας & εγκατάστασης ενός συστήματος ΓΑΘ;

Το κόστος αγοράς και εγκατάστασης ενός τυπικού συστήματος αντλίας θερμότητας με γεωεναλλάκτη για ψύξη και θέρμανση κατοικίας 220-250 m², κυμαίνεται περίπου στα 25.000 €. Ένα τέτοιο σύστημα έχει απόδοση περίπου 30% σε ψύξη και 70% σε θερμότητα. Ακολουθούν ενδεικτικοί υπολογισμοί κόστους και χρόνου αποπληρωμής.

Γεωθερμική αντλία θερμότητας		
Ετήσια Παραγωγή Ενέργειας	62.500	kWh/έτος
Αρχικό Κόστος (απόκτησης και εγκατάστασης)	28.000	€
Ετήσια Εξοικονόμηση	4.392	€/έτος
Χρόνος Αποπληρωμής	6,4	έτη

*Για ετήσια απαιτούμενη ενέργεια θέρμανσης 52.500 kWh (35 kW) και 10.000 kWh (20 kW) ψύξης

** Για ΓΑΘ, το κόστος ηλεκτρικής ενέργειας για θέρμανση είναι: 2.100 € και για ψύξη 960 €

***Εξοικονόμηση ενέργειας 75% για θέρμανση και 40% για ψύξη

7. Βιομάζα

«Η βιομάζα αποτελεί δεσμευμένη και αποθηκευμένη μορφή της ηλιακής ενέργειας και είναι αποτέλεσμα της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας των φυτικών οργανισμών» (Τσούτσος και Κανάκης, 2013). Σε μικρής κλίμακας συστήματα, η βιομάζα αξιοποιείται συνηθέστερα με απ' ευθείας καύση και σπανιότερα για την κάλυψη αναγκών ηλεκτρικής ενέργειας. Σε μεγαλύτερες εφαρμογές μπορεί να μετατραπεί σε υγρό καύσιμο με στόχο την αντικατάσταση του ντίζελ.



Εικόνα 17 Βιομάζα σε μορφή συσσωματωμάτων (pellets)
Πηγή: <http://www.engineersjournal.ie/>

E7.1 Ποιες κατηγορίες συστημάτων θέρμανσης υπάρχουν;

Σε μεγαλύτερο βαθμό ωριμότητας, για μικρές εφαρμογές, είναι πλέον τα συστήματα θέρμανσης τα οποία ταξινομούνται σε δύο κατηγορίες:

- κεντρικής θέρμανσης, όπου η θερμική ενέργεια του καυσίμου που παράγεται σε κατάλληλη εστία καύσης, μέσω ενός φορέα μεταφοράς και του συστήματος διανομής, κατανέμεται σε διάφορους χώρους του κτιρίου προκειμένου να καλύψει τις θερμικές ανάγκες των χρηστών του
- τοπικής θέρμανσης, στα οποία η θερμότητα παράγεται και προσδίδεται στον ίδιο χώρο, χωρίς τη παρέμβαση ενός συστήματος μεταφοράς, όπως π.χ. με τζάκια, θερμάστρες κλπ. (Σαββάκης κ.α., 2018).

E7.2 Τι είναι τα συσσωματώματα καυσίμων;

Τα συσσωματώματα (pellets) «αποτελούν τυποποιημένο κυλινδρικό βιολογικό καύσιμο που παρασκευάζεται με τη συμπίεση ξηρών προιονιδίων και τεμαχιδίων από καθαρά υπολείμματα ξύλου βιομηχανιών επεξεργασίας ξύλου» (Τσούτσος και Μαυρογιάννης, 2003c).

E7.3 Εφόσον οι λέβητες συσσωματωμάτων αποδίδουν το ίδιο καλά με τους συμβατικούς γιατί εξακολουθούν να υπάρχουν λέβητες πετρελαίου;

Όντως το κόστος αγοράς της πρώτης ύλης είναι ιδιαίτερα ελκυστικό, καθώς ο τόνος των συσσωματωμάτων κοστίζει περίπου 250 ευρώ. Ωστόσο, η αναλογία που ισχύει είναι πως κάποιος που χρειάζεται αποθηκευτικό χώρο 500 L για λέβητα πετρελαίου, στην περίπτωση του λέβητα συσσωματωμάτων απαιτείται αποθηκευτικός χώρος 1000 kg περίπου, ο οποίος μπορεί να είναι δύσκολα διαθέσιμος π.χ. σε μια πολυκατοικία. Παράλληλα, τα συσσωματώματα βιομάζας δεν είναι τόσο εύκολα διαθέσιμα στην αγορά όσο το πετρέλαιο θέρμανσης.

E7.4 Τι είναι το ενεργειακό τζάκι;

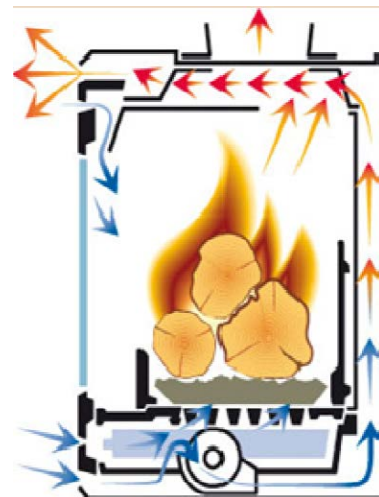
Το σκεπτικό του ενεργειακού τζακιού είναι αρκετά παρεμφερές με του συμβατικού, ωστόσο αξιοποιεί πολύ μεγαλύτερο ποσοστό της εκλυόμενης θερμότητας από την καύση του ξύλου. Μπορεί να θερμαίνει



Ο βαθμός απόδοσης ενεργειακού τζακιού είναι υψηλότερος από αυτόν των συμβατικών και κυμαίνεται από 80-85%!

είτε άλλους χώρους, εκτός αυτού στον οποίο έχει εγκατασταθεί, είτε νερό. Τα ενεργειακά τζάκια διακρίνονται σε δύο κατηγορίες:

- ενεργειακό τζάκι αέρα, το οποίο αξιοποιεί τη θερμότητα που παράγεται στο χώρο καύσης και διοχετεύει θερμό αέρα στο χώρο
- ενεργειακό τζάκι νερού το οποίο λειτουργεί ως αυτόνομη μονάδα παραγωγής ζεστού νερού, το οποίο διοχετεύεται στα θερμαντικά σώματα για θέρμανση του συνόλου των χώρων μιας κατοικίας (Τσούτσος και Τουρνάκη, 2010e).



*Εικόνα 18 Λειτουργία ενεργειακού τζακιού
Πηγή: Τσούτσος και Τουρνάκη, 2010e*

E7.5 Μπορεί να χρησιμοποιηθεί το σύστημα θέρμανσης με βιομάζα σε θερμοκήπια;

Η βιομάζα μπορεί να αποτελεί οικονομικά συμφέρουσα λύση και στην περίπτωση των θερμοκηπιακών καλλιεργειών. Συγκριτικό πλεονέκτημα αποτελεί το χαμηλό κόστος λειτουργίας, καθώς είναι πολύ πιθανό ο καλλιεργητής να έχει διαθέσιμες μεγάλες ποσότητες ξύλου από γειτνιάζουσες καλλιέργειες. Για παράδειγμα, στην πλειοψηφία των θερμοκηπίων στην Κρήτη υπάρχουν σε μικρές αποστάσεις και ελαιόδεντρα από το κλάδεμα των οποίων μπορεί να προκύψει εξαιρετική καύσιμη ύλη για λέβητες βιομάζας. Το πυρηνόξυλο επίσης μπορεί να αποτελέσει μια καλή πηγή τροφοδοσίας ενός



καυστήρα/λέβητα και το παραγόμενο θερμό νερό είναι πιθανό να κυκλοφορεί σε επιδαπέδιο σύστημα σωληνώσεων εντός του εδάφους με στόχο τη θέρμανση του χώρου.

*Εικόνα 19 Επιδαπέδιο σύστημα θέρμανσης σε θερμοκήπιο
Πηγή: www.agenciasinc.es*

E7.6 Ποιο το κέρδος από την αντικατάσταση συστήματος λέβητα πετρελαίου με αντίστοιχο συσσωματωμάτων;



Το κόστος της εγκατάστασης συστήματος λέβητα-καυστήρα συσσωματωμάτων κυμαίνεται μεταξύ 3000-5000 €, ανάλογα την εταιρεία και το μέγεθός του. Ένα τέτοιο σύστημα έχει απόδοση περί το 85%, ενώ στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται κάποιοι ενδεικτικοί υπολογισμοί για την αποπληρωμή της επένδυσης σε ένα τέτοιο σύστημα.

Καυστήρας-λέβητας pellet		
Ετήσια Παραγωγή Ενέργειας	7725	kWh/έτος
Αρχικό Κόστος (απόκτησης και εγκατάστασης)	3500	€
Ετήσια Εξοικονόμηση	486	€/έτος
Χρόνος Αποπληρωμής	7,2	έτη

*Για ετήσια κατανάλωση πετρελαίου 1000 L, του οποίου η τιμή ελήφθει ίση με 1,044 €/L

**Κόστος pellet 0,3 €/kg

***Θερμογόνος δύναμη pellet 4.88 kWh/kg και απόδοση συστήματος 0,85

**** Θερμογόνος δύναμη πετρελαίου 10,3kWh/L και απόδοση συστήματος 0,75

Χρήσιμοι Σύνδεσμοι

- <http://www.hellabiom.gr>, Ελληνική Εταιρεία Ανάπτυξης Βιομάζας (ΕΛΕΑΒΙΟΜ)
- <http://www.sbibe.gr>, Σύνδεσμος Βιοκαυσίμων και Βιομάζας Ελλάδος(ΣΒΙΒΕ)



8. Βιβλιογραφία

- > Ι. Μαυρογιάννης, Α. Χατζηαθανασίου, Θ. Τσούτσος, (επιμέλεια-συντονισμός: Θ. Τσούτσος), «Θέρμανση κτιρίων και κατοικιών με εφαρμογές βιομάζας. Οδηγός επενδυτών», ΚΑΠΕ, ALTENER, 2003a
- > Ι. Μαυρογιάννης, Α. Χατζηαθανασίου, Θ. Τσούτσος, (επιμέλεια-συντονισμός: Θ. Τσούτσος), «Θέρμανση κτιρίων και κατοικιών με εφαρμογές βιομάζας. Οδηγός τοπικής αυτοδιοίκησης», ΚΑΠΕ, ALTENER, 2003b
- > Θ. Τσούτσος, Ι. Μαυρογιάννης (επιμέλεια-συντονισμός: Θ. Τσούτσος), «Θέρμανση κτιρίων και κατοικιών με εφαρμογές βιομάζας. Τεχνικός οδηγός», ΚΑΠΕ, ALTENER, 2003c
- > Θ. Τσούτσος, Ζ. Γκούσκος, Ε. Roman, R. Alonso, O. Zabala, J.R. Lopez, «Φωτοβολταϊκά συστήματα ενσωματωμένα στα κτίρια. Προοπτικές και πλεονεκτήματα», PURE IEE project, 2008a
- > T. Tsoutsos, M. Karagiorgas, G. Zidianakis, V. Drosou, A. Aidonis, Z. Gouskos and C. Moeses, «Development of the applications of solar thermal cooling systems in Greece and Cyprus», Vol. 18 – No 7b, Fresenius Environmental Bulletin 1, 2009
- > Θ. Τσούτσος, Ζ. Γκούσκος, Ε. Roman, R. Alonso, I. Eisenschmid, «Φωτοβολταϊκά συστήματα ενσωματωμένα στα κτίρια. Τεχνικός οδηγός και παραδείγματα βέλτιστων πρακτικών», PURE IEE project, 2008a
- > Π. Κορογιαννάκης, Θ. Τσούτσος, Α. Γκούσκος, S. Rugginenti, S. Castaldo, «Ηλιακός κλιματισμός. Βασικές αρχές, παραδείγματα εφαρμογών και προτάσεις», SOLCO IEE project, 2009
- > Θ. Τσούτσος, Στ. Τουρνάκη, «Μικρές Α/Γ, Εφαρμογές στον Οικιακό Τομέα», Ενεργειακό Γραφείο Κυπρίων, Οκτώβριος 2010a
- > Θ. Τσούτσος, Στ. Τουρνάκη, «Φωτοβολταϊκά Συστήματα, Εφαρμογές στον Οικιακό Τομέα», Ενεργειακό Γραφείο Κυπρίων, Οκτώβριος 2010b
- > Θ. Τσούτσος, Στ. Τουρνάκη, «Θερμικά Ηλιακά Συστήματα, Εφαρμογές στον Οικιακό Τομέα», Ενεργειακό Γραφείο Κυπρίων, Οκτώβριος 2010c
- > Θ. Τσούτσος, Στ. Τουρνάκη, «Γεωθερμικές Αντλίες Θερμότητας, Εφαρμογές στον Οικιακό Τομέα», Ενεργειακό Γραφείο Κυπρίων, Οκτώβριος 2010d
- > Θ. Τσούτσος, Στ. Τουρνάκη, «Χρήσεις Βιομάζας Ξυλείας, Εφαρμογές στον Οικιακό Τομέα», Ενεργειακό Γραφείο Κυπρίων, Οκτώβριος 2010e
- > Δ. Χασάπης, «Συστήματα Θέρμανσης και Ψύξης Υψηλής Ηλιακής Κάλυψης, με συνδυασμό Καινοτόμων Στοιχείων και Μεθόδων», High Solar Fraction Heating and Cooling Systems with Combination of Innovative Components and Methods, Building Green Expo, 2011
- > Χ. Κορωναίος, «Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας", Διδακτικές σημειώσεις, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Διεπιστημονικό - Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών (ΔΠΜΣ) "Περιβάλλον και ανάπτυξη», Αθήνα 2012
- > E. Buchanan, University of Minnesota «Guidebook to Small-Scale Renewable Energy Systems for Homes and Businesses», West Central Research and Outreach Center, July 2012
- > Θ. Τσούτσος, Ι. Κανάκης, «Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας: Τεχνολογίες και Περιβάλλον», Εκδόσεις Παπασωτηρίου, 2013



- > Helarco, «Ηλιακές Στέγες Εγκατάσταση Φ/Β στον οικιακό-κτιριακό τομέα, Απαντάμε στις ερωτήσεις σας», 2015
- > Ε. Μπινόπουλος, Π. Χαβιαρόπουλος, «Περιβαλλοντικές επιπτώσεις των αιολικών πάρκων :Μύθος και πραγματικότητα», Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, 2016
- > ΚΑΠΕ ΕΛΣΤΑΤ, «Ενεργειακή Κατανάλωση κτιρίων», <http://www.cres.gr/energyhubforall/2.2.1.html>, 2012
- > ΔΕΔΔΗΕ, «Συχνές Ερωτήσεις - Απαντήσεις, Στο πλαίσιο της εγκατάστασης φωτοβολταϊκών σταθμών από αυτοπαραγωγούς με ενεργειακό συμψηφισμό (net metering)», 2017
- > Σύνδεσμος Εταιριών Φωτοβολταϊκών, «Net metering, αυτοπαραγωγή με ενεργειακό συμψηφισμό και εικονικό ενεργειακό συμψηφισμό», 2017
- > ΥΠΕΝ, Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, «Οδηγός Εφαρμογής Προγράμματος - Εξοικονόμηση κατ' οίκον II», 2^η Τροποποίηση, Ιούνιος 2018
- > Ν. Σαββάκης, Σ. Τουρνάκη, Θ. Τσούτσος, «Τεχνικός Οδηγός - Χρήσεις βιομάζας ξυλείας στον οικιακό τομέα», 2018