

Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών
Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών:
«Science, Technology, Society—Science and Technology Studies»
Τμήμα Ιστορίας και Φιλοσοφίας της Επιστήμης
&
Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών

Διπλωματική Εργασία (MSc Thesis)

Τίτλος: Ενεργειακή αυτονομία αστικού περιβάλλοντος από
εγκατάσταση ΑΠΕ: Μελέτη από την οπτική του πεδίου 'Επιστήμη,
Τεχνολογία, Κοινωνία'

Όνοματεπώνυμο Φοιτητή/Φοιτήτριας: Μπάλιος Δημήτριος

Αριθμός Μητρώου: 08/218

Τριμελής Συμβουλευτική Επιτροπή:

Αριστοτέλης Τύμπας, καθηγητής ΙΦΕ/ΕΚΠΑ

Ηρακλής Κατσαλούκης, μεταδιδακτορικός ερευνητής ΙΦΕ/ΕΚΠΑ

Γεώργιος Βελεγράκης, συμβασιούχος διδάσκων STS/ΕΚΠΑ

Ιούνιος 2019

Περίληψη

Οι προκλήσεις τόσο της καταστροφής του περιβάλλοντος, όσο και της οικονομικής κρίσης στην Ελλάδα φέρνουν αντιμέτωπες τις κοινωνίες με το ζήτημα της ενεργειακής φτώχειας. Οι δυνατότητες αξιοποίησης των υπάρχοντων διατάξεων Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ) ανοίγουν ευκαιρίες για την λύση ή έστω άμβλυση του προβλήματος αυτού. Αμφισβητώντας το μοντέλο της κεντρικής παραγωγής ενέργειας, μικραίνοντας την κλίμακα, και φέρνοντας την παραγωγή ενέργειας από ΑΠΕ μέσα στο ίδιο το αστικό περιβάλλον, η μελέτη αυτή επιχειρεί, χωρίς να αμφισβητήσει το υπάρχον τεχνοκοινωνικό περιβάλλον ενός δήμου της Αθήνας, να δώσει απαντήσεις τόσο τεχνικές όσο και κοινωνικές στα προβλήματα που εγείρονται από την προσπάθεια επίτευξης ενεργειακής αυτονομίας για έναν αστικό δήμο.

Λέξεις-Κλειδιά:

Ενεργειακή φτώχεια, Ενεργειακή αυτονομία, Αστικό περιβάλλον, ΑΠΕ, Φωτοβολταϊκά

Abstract

The challenges of both the climate change and the economic crisis in Greece force us to face the problem of energy poverty. The possibility of using already existing Renewable Energy (RE) technologies opens up the opportunity to solve or, at least, mitigate that problem. By questioning the centralized energy production model, lowering the scale, and bringing the energy production from RE inside the very urban environment, this study attempts, without questioning the technosocial environment of a municipality of Athens, to give both technical and social answers to the problems arising while attempting a complete energy autonomy for the entirety of an urban municipality.

Keywords:

Energy Poverty, Energy autonomy, Urban environment, RE, Solar Panels

Περιεχόμενα

<u>Τίτλος</u>	<u>Σελίδα</u>
<u>Αντί προλόγου</u>	<u>5</u>
<u>Εισαγωγή</u>	<u>6</u>
<u>Που εστιάζω</u>	<u>6</u>
<u>Το ερώτημα και η αφορμή</u>	<u>8</u>
<u>Ο υπό εξέταση δήμος: Ο Δήμος Ζωγράφου</u>	<u>9</u>
<u>Μεθοδολογία</u>	<u>9</u>
<u>1^ο κεφάλαιο: Δευτερογενείς πηγές για το ζήτημα</u>	<u>11</u>
<u>Ιστορικές προσεγγίσεις</u>	<u>11</u>
<u>STS προσεγγίσεις</u>	<u>12</u>
<u>Η πολιτική της κλίμακας</u>	<u>14</u>
<u>Η υπόθεση εργασίας της παρούσας διπλωματικής</u>	<u>16</u>
<u>2^ο κεφάλαιο: Τεχνικές λεπτομέρειες, υπολογισμοί, κόστη, τεχνικά συμπεράσματα, νομικά σενάρια</u>	<u>17</u>
<u>Εισαγωγικές διευκρινίσεις</u>	<u>17</u>
<u>Σχέδιο έρευνας</u>	<u>17</u>
<u>Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας προς επιλογή:</u>	<u>18</u>
<u>Ήλιος</u>	<u>18</u>
<u>Άνεμος</u>	<u>18</u>
<u>Νερό</u>	<u>20</u>
<u>Η τεχνολογία των φωτοβολταϊκών</u>	<u>21</u>

<u>Οι επιλεγόμενες διατάξεις</u>	<u>22</u>
<u>Παραδοχές σχετικά με την κατανάλωση</u>	<u>23</u>
<u>Στοιχεία και παραδοχές για το Δήμο Ζωγράφου</u>	<u>24</u>
<u>Παραδοχές για τη μέγιστη αξιοποίηση του χώρου</u>	<u>26</u>
<u>Thinking out of the box: Η οριζόντια κλίση</u>	<u>32</u>
<u>Μοντελοποίηση της παραγωγής: Το πρόγραμμα RetScreen Expert</u>	<u>35</u>
<u>Γενίκευση των συμπερασμάτων</u>	<u>40</u>
<u>Τεχνικά συμπεράσματα</u>	<u>45</u>
<u>Τα δημοτικά κτήρια</u>	<u>45</u>
<u>Γενικός υπολογισμός κόστους</u>	<u>46</u>
<u>Προτεινόμενη μέθοδος: Το Virtual Net Metering</u>	<u>48</u>
<u>Κάλυψη του κόστους</u>	<u>50</u>
<u>3^ο κεφάλαιο: Κοινωνικές και πολιτικές συνδέσεις</u>	<u>52</u>
<u>Τα αρνητικά</u>	<u>52</u>
<u>Επιπλέον σκέψεις</u>	<u>52</u>
<u>Πρόταση για περαιτέρω μελέτη</u>	<u>55</u>
<u>Επίλογος</u>	<u>56</u>
<u>Αναφορές</u>	<u>57</u>
<u>Παράρτημα</u>	<u>61</u>

Αντί Προλόγου

Ο καυτός ήλιος που κάνει την εμφάνισή του από τους πρώτους μήνες της άνοιξης (ή τουλάχιστον, την έκανε μέχρι λίγα χρόνια πριν γραφτούν αυτές οι γραμμές) τυφλώνει το βλέμμα, καθώς αντανακλάται στα λευκά πλακάκια των πεζοδρομίων και στα μάρμαρα των νεοκλασικών του κέντρου. Ο εκκωφαντικός ήχος μιας εξάτμισης, ακολουθούμενος από ένα κίτρινο ταξί, σε προειδοποιεί να μην περάσεις ακόμα το δρόμο, που ούτως ή άλλως θα περνούσες με κόκκινο, γιατί δεν γνωρίζεις πότε ακριβώς θα ξανανάψει πράσινο για τους πεζούς. Λίγο πιο κάτω, ο εξαιρισμός της στάσης του μετρό εκπέμπει μια χαρακτηριστική μυρωδιά υγρασίας που συνδέει μια ακόμα από τις πέντε αισθήσεις με το χαρακτήρα αυτής της πόλης. Είναι η ίδια μυρωδιά που κυριαρχεί στις εισόδους των πολυκατοικιών που έχουν εγκαταλείψει εδώ και χρόνια την κεντρική θέρμανση λόγω των συνεχόμενων αυξήσεων στην τιμή του πετρελαίου θέρμανσης και στη συνεχή υποβάθμιση των εισοδημάτων, μια εγκατάλειψη που κάνει την εμφάνισή της όλο και πιο δυναμικά κάθε χρόνο στη φθορά του κτηρίου. Το λευκό ή μαύρο μωσαϊκό στους προθαλάμους των σπιτιών, μαζί με τα ξύλινα κουφώματα που χρειάζονται αρκετή δύναμη για να ανοιγοκλείσουν μετά από τόσες δεκαετίες, τις συρόμενες πόρτες κάποιου από τα δωμάτια (συνήθως του σαλονιού), και οι χαρακτηριστικοί, μαρμάρινοι νεροχύτες στις κουζίνες, που πάντα έχουν υπολείμματα τροφής, έρχονται να συμπληρώσουν τα βιώματα της καθημερινότητας της μεσαίας και χαμηλότερης τάξης της πρωτεύουσας. Τα καλοριφέρ στους τοίχους, χρόνια σβηστά ή και εντελώς κομμένα, μένουν σαν κεραμικά κουφάρια να υπενθυμίζουν τις ανέσεις μιας άλλης εποχής. Τη θέση τους έχει πάρει η σόμπα αλογόνου, ο θερμοπομπός, ή το air-condition που κάθε άλλο παρά για θέρμανση έχει κατασκευαστεί. Η υγρασία στους τοίχους, με μια ατσάλινη επιμονή να επανεμφανίζεται, συμπληρώνει και αυτή με την παρουσία της την παλέτα της ενεργειακής φτώχειας της Αθήνας της κρίσης. Βιώματα σαν τα παραπάνω, φαίνονται αδιανόητα, σχεδόν αποκρουστικά στις κοινωνικές ομάδες που δε χρειάστηκε ποτέ να έρθουν σε επαφή μαζί τους. Για τους υπόλοιπους είναι κάτι παραπάνω από καθημερινότητα. Είναι οι ενσωματωμένες συλλογικές εμπειρίες, πηγή έμπνευσης, αγώνων και λατρείας. Λατρείας των βιωμάτων που εμπνέουν ακόμα τη συλλογική ταυτότητα, καθώς το σπίτι του ενός είναι στην ίδια, ή και παρόμοια κατάσταση με το σπίτι του άλλου. Πηγή αγώνων για την ανατροπή της απάνθρωπης καθημερινότητας τόσο του ενός, όσο και του άλλου. Είναι τα στοιχεία που συνθέτουν το μωσαϊκό της ομορφότερης πόλης της Ευρώπης, από την πλευρά της πλειοψηφίας που ζει σε αυτήν. Ο Ηλεκτρικός, τα γκράφιτι του Πολυτεχνείου, οι ουρές στη ΔΕΗ, τα πανό των Εξαρχείων, η ενεργειακή φτώχεια των νοικοκυριών και οι κυρίες στις λαϊκές αγορές, είναι το ίδιο, ή και περισσότερο, ταυτοτικά στοιχεία της πόλης, όσο είναι και ο Παρθενώνας, ο Εθνικός Κήπος, οι τουρίστες μόνιμοι κάτοικοι στο Κουκάκι, ή τα κοκτέιλ σε κάποια τσάρα του Λυκαβηττού και του Κολωνακίου.

Η πόλη αυτή έχει πολλές ταυτότητες. Την πιο σκληρή της όμως τη δείχνει στους πιο αδύναμους κατοίκους της. Και η έρευνα και μελέτη αυτή, ως ένα μικρό μέρος συμβολής για την τελική καταπολέμηση και ανατροπή όλων των αδικιών που υφίστανται, είναι μια προσπάθεια να αμβλύνουμε μία από τις πολλές μορφές επίθεσης που δέχονται «οι πολλοί», αυτήν της ενεργειακής φτώχειας.

Εισαγωγή

Η υπερθέρμανση του πλανήτη, η άνοδος της στάθμης της θάλασσας, το φαινόμενο του θερμοκηπίου, και η υποβάθμιση της ποιότητας ζωής λόγω περιβαλλοντικών συνθηκών, είναι πραγματικότητες τις οποίες η πλειοψηφία της επιστημονικής κοινότητας αντιλαμβάνεται ως άμεσες απειλές για την ανθρώπινη κοινωνία και καθημερινή πραγματικότητα, με τον τρόπο με τον οποίο τη γνωρίσαμε από την αυγή της βιομηχανικής επανάστασης έως σήμερα.

Για μεγάλη μερίδα των ΜΜΕ και του δημόσιου λόγου, η λύση στο πρόβλημα της υποβάθμισης του περιβάλλοντος έγκειται σε ατομικές διεξόδους και αλλαγή των καθημερινών συνθηκών με διάφορες προτάσεις που μετουσιώνονται σε πολιτικές κρατών ή πολυεθνικών οργανισμών όπως η Ευρωπαϊκή Ένωση. Προτάσεις που εκτείνονται από την μείωση της χρήσης του πλαστικού (μια πρόταση που έφερε την επιβολή περιβαλλοντικού φόρου από την ΕΕ για τις πλαστικές σακούλες) και την ανακύκλωση των απορριμμάτων έως τη στροφή σε υβριδικά ή ηλεκτροκίνητα αυτοκίνητα, και γενικότερα τη μείωση χρήσης ρυπογόνων προϊόντων, αγαθών και υπηρεσιών. Ωστόσο οι προτάσεις αυτές (και οι πολιτικές που τις ακολουθούν) κατά τη γνώμη μου χάνουν το βασικό αίτιο του προβλήματος της περιβαλλοντικής επιβάρυνσης και τον βασικό τρόπο αντιμετώπισής του.

Για το μεγαλύτερο, με διαφορά, μερίδιο περιβαλλοντικής ρύπανσης στην Ελλάδα ευθύνεται η μεγάλη βιομηχανία, και πιο συγκεκριμένα η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με τη χρήση ορυκτών καυσίμων, με πρωταρχικό το λιγνίτη (*Εμμανουέλα Ρεμουντάκη. 2010, Υπουργείο Περιβάλλοντος, Χωροταξίας & Δημοσίων Έργων. 2006. και European Environment Agency, <http://prtr.ec.europa.eu>*). Απέναντι σε αυτήν την πραγματικότητα, ατομικές λύσεις αντιμετώπισης ενός γενικότερου συνολικού προβλήματος όπως είναι η ρύπανση του περιβάλλοντος και η κλιματική αλλαγή, τουλάχιστον όσον αφορά τη χώρα μας, είναι μεν αναγκαίες αλλά όχι και ικανές να προσφέρουν μια βιώσιμη λύση. Η κεντρική στόχευση πολιτικών για την αναστολή της κλιματική αλλαγής οφείλει να κατευθύνεται προς τους μεγαλύτερους ρυπογόνους παράγοντες. Έτσι, η στροφή προς ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ) διαφαίνεται όχι απλά ως εναλλακτική, αλλά κυρίως ως αναγκαία λύση, αν επιθυμούμε να κατευθύνουμε τις πολιτικές μας προς μια λογική βιώσιμης ανάπτυξης.

Που εστιάζω

Ωστόσο, στην παρούσα διπλωματική δε θα εστιαστώ στην περιβαλλοντική αναγκαιότητα στροφής προς ΑΠΕ, αλλά στις οικονομικές διαστάσεις μιας τέτοιας στροφής. Το ζήτημα της κλιματικής αλλαγής, όσο σοβαρό και αν είναι, δεν αποτελεί μια ανησυχία κυρίαρχη της καθημερινότητας ενός μέσου ελληνικού νοικοκυριού. Ή τουλάχιστον, όχι περισσότερο απ' ότι ο επικείμενος εκκαθαριστικός λογαριασμός του παρόχου ενέργειας. Πέρα από κάποιο κρύο ή ενδεχομένως και χιονόπτωση μέσα στον Μάρτιο ή και τον Απρίλιο, κάποιους εκτεταμένους καύσωνες ή και πυρκαγιές στα μέσα του καλοκαιριού, ή και κάποιες καταστροφικές καταιγίδες σε ασυνήθιστα για την εκάστοτε εποχή επίπεδα, το πρόβλημα της αδυναμίας πληρωμής οφειλών για τους λογαριασμούς ρεύματος παραμένει ένα πολύ πιο άμεσο και πολύ πιο επικίνδυνο ζήτημα, καθώς η διακοπή παροχής ρεύματος προς τα

νοικοκυριά με αδυναμία εξόφλησης χρεών αποτελεί μια συνήθη πρακτική, στην οποία συχνά προβαίνουν οι πάροχοι ενέργειας. Αν λοιπόν αναζητούμε μια λύση που θα μπορεί να ενσωματωθεί και να εναρμονιστεί με τις ανάγκες της κοινωνίας, η στόχευσή μας οφείλει να είναι κυρίως στα άμεσα, υλικά οφέλη της μετάβασης προς ΑΠΕ, και όχι στο φαντασικό δόμησις μιας εναλλακτικής στη βιομηχανική, καταναλωτική κοινωνία.

Ένας ακόμα λόγος για τον οποίο επιλέγω να στραφώ στην οικονομική πλευρά που συνοδεύει την ενδεχόμενη μετάβαση από τα ορυκτά καύσιμα προς ΑΠΕ και όχι στην περιβαλλοντική, είναι πως η ρητορική που συνοδεύει την περιβαλλοντική αναγκαιότητα μιας τέτοιας μετάβασης, συνήθως δεν αμφισβητεί το υπάρχον σύστημα παραγωγής και διαχείρισης ενέργειας, ένα σύστημα που τροφοδοτεί και γιγαντώνει τις κοινωνικές αντιθέσεις που γεννούν άλλωστε και την ενεργειακή φτώχεια. Μια προσπάθεια συμβολής στην αμφισβήτηση των αντιθέσεων και αδικιών που γεννά το υπάρχον πολιτικοκοινωνικό εποικοδόμημα περνά αναγκαστικά μέσα από την επανανοηματοδότηση και επανακαθορισμό της υλικής, οικονομικής βάσης, που στην περίπτωση μας, αφορά το σύστημα παραγωγής και διαχείρισης ενέργειας. Αυτό θα εξηγηθεί πιο αναλυτικά στο 1^ο κεφάλαιο της παρούσας διπλωματικής.

Η ιδέα για τη διπλωματική αυτή μου γεννήθηκε από καθαρά προσωπικό βίωμα, καθώς όταν βρέθηκα μετά το καλοκαίρι του προηγούμενου χρόνου στην Αθήνα, και κατ'επέκταση στην αναζήτηση σπιτιού, η σημερινή κατάσταση στο τοπίο εύρεσης κατοικίας, με την έξαρση των σπιτιών που προσφέρονται για βραχυχρόνιες μισθώσεις προς τουριστική εκμετάλλευση στο κέντρο της Αθήνας και πέριξ αυτού, οδηγεί πρώτον σε τρομακτική αύξηση των ενοικίων, και σε πολύ λίγα διαθέσιμα σπίτια, με τα περισσότερα, αν όχι όλα εντός ορίων των οικονομικών δυνατοτήτων ενός μέσου ή χαμηλού οικονομικά επιπέδου νοικοκυριού, να είναι χτισμένα τη δεκαετία του '60 και του '70, συνήθως χρόνια ακατοίκητα, με πολλά προβλήματα στα υδραυλικά και ηλεκτρολογικά τους συστήματα, και κυρίως χωρίς καμία ενεργειακή πρόβλεψη. Η μελέτη των επιπτώσεων της επέκτασης των βραχυχρόνιων μισθώσεων, τόσο των οικονομικών όσο και των κοινωνικών, είναι ένα πλούσιο πεδίο που αξίζει να ερευνηθεί, που τη στιγμή που γράφονται αυτές οι γραμμές εξετάζεται σε βάθος από μελετητές διαφόρων επιστημονικών πεδίων. Προς το παρόν όμως, οι πρώτες σκιαγραφήσεις των επιπτώσεων του φαινομένου βασίζονται σε άρθρα του έντυπου και ηλεκτρονικού τύπου. Ως θύμα λοιπόν του φαινομένου αυτού, από την πρώτη στιγμή που βρέθηκα να κατοικώ στην Αθήνα, μία πολύ σημαντική μου ανησυχία αποτελούσε ο επερχόμενος εκκαθαριστικός λογαριασμός του παρόχου ρεύματος. Σε συνδυασμό με την παρακολούθηση του πρώτου μεταπτυχιακού στον τομέα του STS στην Ελλάδα, μου γεννήθηκε η απορία σχετικά με το πώς θα μπορούσαν τα λαϊκά νοικοκυριά να έχουν δωρεάν ρεύμα από φυσικούς πόρους στο πλαίσιο της αυτοπαραγωγής, και κυρίως, γιατί μέχρι στιγμής κάτι τέτοιο δεν έχει γίνει, ούτε καν στο επίπεδο μελέτης.

Ένα ακόμα σημαντικό στοιχείο που πρέπει να τονιστεί εισαγωγικά –και εδώ θεωρώ πως είναι η καινοτόμα συμβολή της παρούσας μελέτης– είναι πως στη συγκεκριμένη περίπτωση θα εξετάσουμε δυνατότητες και πιθανότητες χρήσης (και διαμόρφωσης στη χρήση) τεχνολογιών Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας μικρής κλίμακας εντός αστικού περιβάλλοντος και κυρίως εντός πυκνής οικιστικής ζώνης, με σκοπό όχι απλά την αυτοπαραγωγή ενέργειας από ΑΠΕ αλλά την προσπάθεια να γίνει η πρώτη σκιαγράφιση

μιας μελέτης που θα στοχεύει στην πλήρη ενεργειακή αυτονομία ενός δήμου της Αθήνας. Ο λόγος που επιλέγω αυτό το –δύσκολο τεχνικά- περιβάλλον είναι πολύπλευρος: Πρώτα απ’όλα, η συντριπτική πλειοψηφία του πληθυσμού της χώρας διαμένει σε αστικά περιβάλλοντα, με τα δύο μεγαλύτερα από αυτά (Αθήνα και Θεσσαλονίκη) να κατοικούνται από σχεδόν τον μισό πληθυσμό της χώρας (ΕΛΣΤΑΤ, απογραφή 2011). Σε αυτές τις συνθήκες, θα ήταν δυσανάλογο, αν όχι άδικο, το βάρος της ενεργειακής μεταστροφής προς εναλλακτικές, φιλικές προς το περιβάλλον μορφές παραγωγής ενέργειας να φορτωθεί σχεδόν εξ’ ολοκλήρου σε αγροτικές περιοχές και πληθυσμούς, ενόσω οι αστικοί πληθυσμοί συνεχίζουν την περιβαλλοντοκτόνα χρήση ενέργειας (Roopali Phadke. 2014).

Το ερώτημα και η αφορμή

Το ερώτημα που εμπνέει την παρούσα διπλωματική είναι το αν και πώς ένας δήμος της Αθήνας (και όχι μόνο) μπορεί να είναι ενεργειακά αυτόνομος ολόκληρο το χρόνο. Επειδή ένα τέτοιο ερώτημα είναι αναπόφευκτα και τεχνικό, και η τελική του απάντηση εξαρτάται από μία σειρά παραγόντων, ανάλογα με την απάντηση αλλάζει και η τελική πρόταση. Εάν διαπιστώσουμε ότι, έστω και προσεγγιστικά, ένας δήμος έχει τη δυνατότητα όχι μόνο να είναι ενεργειακά αυτόνομος αλλά να έχει και πλεόνασμα ενέργειας, θα εξεταστούν οι τρόποι και οι διαδικασίες στις οποίες μπορεί να διοχετευθεί αυτό το πλεόνασμα, και θα γίνουν προτάσεις αναφορικά με το ποια εκτιμώ πως θα έπρεπε να είναι η προτεραιότητα ενός δήμου. Εάν η απάντηση είναι πως ένας δήμος της Αθήνας μπορεί (πάντα προσεγγιστικά) να επιτύχει μια παραγωγή ενέργειας χαμηλότερη από τις συνολικές του ανάγκες, προτεραιότητα θα δοθεί στην κατανάλωση ενέργειας των νοικοκυριών, με βασική προτεραιότητα να αποτελούν τα νοικοκυριά που βρίσκονται στη δυσμενέστερη οικονομική κατάσταση. Εάν η συνολική παραγόμενη ενέργεια που θα βρούμε είναι αρκετά χαμηλότερη ακόμα και από τη συνολική κατανάλωση των νοικοκυριών, τότε θα εξεταστεί αν από την άποψη κόστους-οφέλους έχει οικονομικό νόημα μια τέτοια μετάβαση ενός δήμου, με σκοπό την ελαχιστοποίηση των εξόδων των νοικοκυριών για την ενεργειακή τους κατανάλωση.

Η κεντρική μου υπόθεση αναφορικά με το ερώτημα αυτό, με βάση τη ιστορία περιόδων κατά τις οποίες η ανθρωπότητα κατάφερε να είναι αν όχι πλήρως ενεργειακά αυτόνομη από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, τουλάχιστον να αντλεί ένα μεγάλο ποσοστό των ενεργειακών αναγκών της από αυτές, καθώς και με βάση τις συνεχόμενα αύξουσες αποδόσεις και φθίνουσες τιμές φωτοβολταϊκών πάνελ και μικρών ανεμογεννητριών, είναι πως δεν είναι καθόλου απίθανο να μπορεί να επιτευχθεί η πλήρης ενεργειακή αυτονομία των νοικοκυριών ενός δήμου, χρησιμοποιώντας τον ανεκμετάλλευτο χώρο των ταρατσών των φαινομενικά ατελείωτων πολυκατοικιών του, λόγω και της πολύ έντονης ηλιοφάνειας της Αττικής.

Η διαδικασία με την οποία θα μελετήσω τα επιμέρους τεχνικά, νομικά και κοινωνικά ζητήματα που προκύπτουν, τους τρόπους με τους οποίους θεωρώ πως μπορούμε να τα υπερβούμε, καθώς και η μεθοδολογία την οποία θα ακολουθήσω στην πρώιμη προσεγγιστική μελέτη αυτή, θα εξηγηθούν αναλυτικά στο 2^ο κεφάλαιο της παρούσας διπλωματικής.

Ο υπό εξέταση δήμος: Δήμος Ζωγράφου

Σαν παράδειγμα για την μελέτη αυτή θα χρησιμοποιηθεί ο Δήμος Ζωγράφου. Ο Δήμος Ζωγράφου είναι ένας από τους σχετικά μεγάλους πληθυσμιακά δήμους της Αθήνας, με 71.000 κατοίκους (ΕΛΣΤΑΤ, απογραφή 2011). Βρίσκεται στα όρια του Δήμου Αθηναίων. Όπως οι περισσότεροι δήμοι της Αθήνας έχει χτιστεί κατά βάση με την διαδικασία της αντιπαροχής, με τις περισσότερες πολυκατοικίες να χτίζονται μεταξύ της δεκαετίας του '60 και του '80. Ο Δήμος χωρίζεται σε τρεις υποπεριοχές, το Γουδή, του Ζωγράφου και τα Ιλίσια (Άνω και Κάτω). Ο Δήμος συνορεύει επίσης με μια μεγάλη έκταση της Πανεπιστημιούπολης (Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών), της Πολυτεχνειούπολης (Εθνικό Μετσόβειο Πολυτεχνείο), καθώς και με έκταση στους πρόποδες του Υμηττού, που ξεκινάει από τον άξονα της λεωφόρου Κατεχάκη. Γεωγραφικά ο Δήμος βρίσκεται πάνω σε δύο λόφους που ξεκινούν από τον Υμηττό και καταλήγουν περίπου στο ίδιο υψόμετρο εκεί που σήμερα βρίσκεται η οδός Ούλοφ Πάλμε. Στις μικρές «κουιάδες» ανάμεσα στους δύο αυτούς λόφους παλιότερα περνούσε ο Ιλισσός, που σήμερα βρίσκεται σε υπόγεια σήραγγα που περνάει κάτω από την οδό Μιχαλακοπούλου. Ο λόγος που επιλέχθηκε ο συγκεκριμένος δήμος για μελέτη είναι καταρχήν πρακτικός, καθώς είναι αυτός στον οποίο διαμένω, και συνεπώς η συλλογή στοιχείων από υπηρεσίες, η πρόσβαση σε σημεία, και σε δρώντες που χρειάστηκαν για την έρευνά μου ήταν πιο εύκολη. Έπειτα, συγκεντρώνει όλα τα τυπικά χαρακτηριστικά (αρχιτεκτονικά, γεωγραφικά, ιστορικά) όχι μόνο ενός δήμου της Αθήνας, αλλά και μιας κωμόπολης της επαρχίας: Η αρχή δόμησης που κυριαρχεί είναι αυτή που τοποθέτησε στο επίκεντρο τη μεταπολεμική πολυκατοικία, τα εισοδήματα είναι μεσαία προς χαμηλά και η πυκνοκατοίκηση ελαχιστοποιεί τους κενούς χώρους και τους χώρους πρασίνου.

Μεθοδολογία

Θα χρησιμοποιήσω προσεγγίσεις από το διεπιστημονικό πεδίο 'Επιστήμη, Τεχνολογία, Κοινωνία', γνωστό και ως σπουδές Επιστήμης, Τεχνολογίας, Κοινωνίας ή STS (Science, Technology Society ή Science and Technology Studies), το οποίο μπορεί να υποστηρίξει μια κριτική προσέγγιση στη διαμόρφωση της τεχνολογίας και στην αλληλεπίδραση και αλληλοδιαμόρφωσή της με την κοινωνία (Harvard University, *What is STS?*, <http://sts.hks.harvard.edu/about/whatissts.html>).

Το πεδίο αυτό έχει ως αντικείμενο τη διεπαφή μεταξύ της επιστήμης και της τεχνολογίας από τη μία, και της κοινωνίας από την άλλη. Αρνείται την υπόθεση πως υπάρχει ουδέτερη τεχνολογία, και διατείνεται πως η τεχνολογία διαμορφώνεται και διαμορφώνει, μέσα σε μια δυναμική και διαλεκτική σχέση, την ίδια την κοινωνία. Επιχειρεί να ανοίξει το «μαύρο κουτί» της Τεχνολογίας μέσα από τη μελέτη και των πιο λεπτομερών τεχνικών διατάξεων, επιχειρώντας να αναδείξει τις κοινωνικές σχέσεις που ευνοούνται από αυτές.

Στο 1^ο κεφάλαιο θα κάνω μια μικρή ιστορική αναδρομή σχετικά με τις δυνατότητες της ανθρωπότητας να δέχεται από τη φύση την πρώτη ύλη παραγωγής της ενέργειας που καταναλώνει, είτε αυτή η πρώτη ύλη ονομάζεται αέρας, ήλιος, ή ορμή του νερού. Θα εστιάσω σε παραδείγματα στα οποία τεχνολογίες ΑΠΕ έχουν χρησιμοποιηθεί για την καθημερινότητα των ανθρώπων ώστε να ζήσουν είτε με μικρή ενεργειακή κατανάλωση από το κεντρικό δίκτυο, είτε χωρίς καθόλου διασύνδεση με αυτό, καθώς και σε ερωτήματα που

γεννούν τα παραδείγματα αυτά για τη σημερινή ιστορική συγκυρία. Έπειτα θα αναζητήσω το πως η μετάβαση σε ΑΠΕ επηρεάζει και επανακαθορίζει το αστικό τοπίο, μέσα από την επαναανοηματοδότηση των κοινωνικών σχέσεων που δομούνται γύρω από τις τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, καθώς και τη δυνατότητα εκμετάλλευσης των υπάρχοντων τεχνολογιών για μικρής κλίμακας αποκεντρωμένη παραγωγή, ξεφεύγοντας από το κυρίαρχο μοντέλο κεντρικής παραγωγής και διαχείρισης ενέργειας, το οποίο ακολουθεί και η χώρα μας. Θα δοθεί έμφαση στις προσεγγίσεις του πεδίου Επιστήμη, Τεχνολογία και Κοινωνία στο ζήτημα των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας και των ενεργειακών μεταβάσεων.

Στο 2^ο κεφάλαιο θα αναζητήσω σε ένα διερευνητικό επίπεδο τις διαθέσιμες στην ελληνική (κυρίως) αγορά διατάξεις που προσφέρονται για το σχέδιο το οποίο θέλω να στοιχειοθετήσω, θα δω τις τεχνικές λεπτομέρειές τους, τα προβλήματα που εμφανίζονται, καθώς και προτάσεις αντιμετώπισής τους. Θα κάνω τους υπολογισμούς που απαιτούνται για τα σενάρια τα οποία θα αναπτυχθούν, και θα γίνει μια πρώτη αναφορά στα πιθανά κόστη και δυνατότητες που ανοίγει μια τέτοια προοπτική.

Στο 3^ο κεφάλαιο θα ερευνήσω βάσει προηγούμενων ερευνών και μικρών ποιοτικών στατιστικών προσεγγίσεων το πώς μια τέτοια μετάβαση θα επηρέαζε την καθημερινότητα των νοικοκυριών που θα υποστούν τις αλλαγές που θα επιφέρει. Θα γίνουν προτάσεις για περαιτέρω μελέτη και αξιοποίηση των λύσεων στα προβλήματα που προκύπτουν.

1^ο κεφάλαιο

Ιστορικές προσεγγίσεις

Η εκμετάλλευση των αγαθών που προσφέρονται από τη φύση, όπως ήλιος, νερό και αέρας, προς όφελος της ανθρώπινης δραστηριότητας έχει μια μακρά ιστορία, και ακολουθεί το είδος μας από τα πρώτα χρόνια εμφάνισής του σε αυτόν τον πλανήτη. Η σημαντικότερη πηγή ενέργειας που χαρακτήρισε ωστόσο την πορεία του ανθρώπου είναι ο άνεμος, με διάφορους τύπους ανεμόμυλων να χαρακτηρίζουν μέχρι και σήμερα ολόκληρα χωριά σε χώρες με ισχυρούς ανέμους, όπως η Ελλάδα. Για χρόνια ο ανεμόμυλος υπήρξε μια μορφή τεχνολογίας που συνόδευε και την ανάπτυξη των πόλεων. Στη χώρα μας, στη Χίο, έχουμε εμφάνιση του ανεμόμυλου ήδη από το 1420 (*Tympas & Latoufis, 2018*).

Η τεχνολογία που θα χρησιμοποιήσω για τη μελέτη μου παρακάτω, τα φωτοβολταϊκά, αποτελεί μια πολύ πιο σύγχρονη τεχνολογία συγκριτικά με τις ανεμογεννήτριες, που διαρκώς εξελίσσεται. Λόγω όμως του ότι η ανάπτυξη των ανεμογεννητριών και των φωτοβολταϊκών παρουσιάζουν πολλά κοινά, η μελέτη της ιστορίας των ΑΠΕ, μας επιτρέπει, τηρουμένων πάντα των αναλογιών, να μελετήσουμε μια γενικότερη σκοπιά χρήσης πηγών που προέρχονται από τη φύση με έναν φιλικό προς το περιβάλλον τρόπο, πριν καν υπάρξει υποψία καταστροφής του περιβάλλοντος.

Πριν γίνει η εμφάνιση της ανεμογεννήτριας με τη σημερινή της μορφή, στις μεσαιωνικές εποχές, στην Ευρώπη η δύναμη του ανέμου κινούσε ανεμόμυλους που χρησιμοποιούταν για την παραγωγή φαγητού. Καθώς η Ευρώπη εισήλθε στη βιομηχανική επανάσταση και είδε τις ενεργειακές της απαιτήσεις να αυξάνονται, πολλοί αναζήτησαν εναλλακτικές στην παραγωγή ενέργειας μέσω του άνθρακα. Από το 1885 έχουμε τις πρώτες απόπειρες για κατασκευή ανεμογεννήτριας μικρής κλίμακας στις ΗΠΑ. Για να φτάσουμε στις σημερινές μορφές ανεμογεννήτριας, όμως, έπρεπε να περάσουν αρκετά χρόνια και πολλές μελέτες γύρω από το ζήτημα της παραγωγής ενέργειας μέσω της δύναμης του ανέμου, καθώς η μόνη οικονομικά συμφέρουσα διάταξη έμοιαζε για πολλούς να είναι μια ανεμογεννήτρια μεγάλης κλίμακας (*Hills. 1994*).

Η ανεμογεννήτρια όπως τη γνωρίζουμε σήμερα κάνει την εμφάνισή της μετά τον Β' Παγκόσμιο Πόλεμο (*Hills. 1994*), ωστόσο, τα νοικοκυριά των ΗΠΑ, και ιδίως αυτά των μεσοδυτικών πολιτειών, έχουν μια πιο άμεση και πιο καθημερινή επαφή με την παραγωγή ηλεκτρισμού από τον άνεμο ήδη από το 1920, με μικρές ανεμογεννήτριες που λειτουργούσαν για τις ατομικές ανάγκες ενός νοικοκυριού στη στέγη ή στο οικόπεδο του σπιτιού. Μέχρι το 1945, στις ΗΠΑ συναντάμε 400.000 ανεμογεννήτριες της εταιρίας Windcharger, με μόνο τις 25.000 από αυτές να είναι ανεμογεννήτριες μεγάλης κλίμακας. Οι υπόλοιπες ήταν μικρές ανεμογεννήτριες που χρησιμοποιούταν για να φορτίσουν μια μπαταρία 6 Volt, που συνήθως χρησιμοποιούταν για το ράδιο. Εταιρίες όπως η Zenith μάλιστα, πουλούσαν στην αγορά μοντέλα ραδιοφώνου που έρχονταν έτοιμα με τη δική τους ανεμογεννήτρια (*Righter R. 1996*)

Στην Ελλάδα, μια χαρακτηριστική ιστορία που αναδεικνύει τον τρόπο με τον οποίο η δύναμη του ανέμου συνόδευσε τις καθημερινές εμπειρίες και βιώματα των ανθρώπων και μου έκανε εντύπωση μελετώντας τη δευτερογενή βιβλιογραφία, ήταν όταν φυλακισμένοι

Έλληνες στρατιώτες το 1944 χρησιμοποιούσαν μια μικρή ανεμογεννήτρια (το «μυλαράκι») για να φορτίσουν μπαταρίες που χρησιμοποιούσαν για να ακούνε κρυφά ράδιο (*Tymras & Latoufis. 2018*).

Παρόλο όμως που παρατηρούμε μια άμεση σύνδεση της καθημερινότητας των ανθρώπων, ειδικά στις ΗΠΑ, με μικρής κλίμακας διατάξεις ΑΠΕ, η τάση αυτή, λόγω κυρίως της πολύ φθηνής τιμής του πετρελαίου, σιγά σιγά εγκαταλείπεται, και η παραγωγή ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας στρέφεται στις πιο συμφέρουσες οικονομικά διατάξεις, ή τουλάχιστον αυτές που παρουσιάστηκαν ως τέτοιες, που είναι οι μεγάλης ή πολύ μεγάλης κλίμακας εγκαταστάσεις. Οι μεγάλης κλίμακας εγκαταστάσεις ανεμογεννητριών «που μπορούσαν να παράγουν μεγάλα αποθέματα [ενέργειας] παρουσιάστηκαν ως βιώσιμες λύσεις» (*Jolivet E. & Heiskanen E.. 2010. μετάφραση δική μου*).

STS προσεγγίσεις

Ωστόσο, η κριτική προσέγγιση απέναντι στην τεχνολογία, και κυρίως η μελέτη της τεχνολογίας όχι ως αυθύπαρκτης και γραμμικής, αλλά ως το ένα μέρος μιας αλληλοεξαρτώμενης σχέσης μεταξύ αυτής και της κοινωνίας, δίνει το έναυσμα στις μελέτες από την οπτική του πεδίου Επιστήμη, Τεχνολογία και Κοινωνία που προσεγγίζουν την τεχνολογία όχι ντετερμινιστικά (η κάθε τεχνολογική διάταξη που εν τέλει επικρατεί σε ένα κοινωνικό καθεστώς είναι πάντα η πιο οικονομικά και τεχνικά συμφέρουσα) αλλά ως πολύ περισσότερο πολύπλοκη και εξαρτώμενη σε όλες τις διαστάσεις της από κοινωνικούς παράγοντες. Η τεχνολογία που κάθε φορά έρχεται να παρουσιαστεί σαν νέα, έτοιμη να καταστήσει την παλαιότερή της ως «ξεπερασμένη» δε σημαίνει πάντα ότι είναι και καλύτερη, πιο αποδοτική και πιο συμφέρουσα. Η επιτυχία ενός εγχειρήματος (τεχνολογικού στην περίπτωση μας) εξαρτάται άμεσα από τις πολιτικο-οικονομικές συνθήκες μέσα στις οποίες αυτό διαδραματίζεται (*Rinie Van Est. 1999*). Ένα παράδειγμα τέτοιας αλληλεπίδρασης που έχει μελετηθεί σε βάθος από τον Rinie Van Est, είναι η εφαρμογή Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, και συγκεκριμένα των αιολικών διατάξεων (μεγάλων αιολικών πάρκων) στη Δανία και στην Καλιφόρνια των ΗΠΑ. Η δεύτερη κατάφερε να ξεπεράσει την πρώτη στη συνολική παραγωγή ενέργειας από τον άνεμο, επειδή έδωσε τη δυνατότητα σε επιχειρηματίες να εμπλακούν ενεργά στη διαδικασία μετάβασης του ενεργειακού μίγματος, ενώ στη Δανία η μεγαλύτερη ώθηση δόθηκε από θεσμούς και το κράτος, κυρίως με αναφορά σε ένα συμβολικό μέλλον στροφής προς ΑΠΕ και «πράσινης» ενέργειας (*Rinie Van Est, 1999*).

Σημαντική συνεισφορά στη μελέτη εφαρμογής νέων ενεργειακών τεχνολογιών, και στην αναζήτηση αιτιών επιτυχίας ή αποτυχίας τους, οφείλουμε επίσης να αναγνωρίσουμε στον Benjamin K. Sovacool, που διαχωρίζει την έρευνα σε νέες ενεργειακές τεχνολογίες σε «ανοιχτού και κλειστού στυλ». Σύμφωνα με τον Sovacool, τα ανοιχτά στυλ έρευνας διακρίνονται από δεκτικότητα σε νέους δρώντες να εισέλθουν στη διαδικασία, από συμμετοχικότητα και ανοικτότητα, από αποκεντροποίηση και πολυμορφία, από ευκαμψία και πολλά άλλα. Τα κλειστά στυλ αντιθέτως είναι συνήθως αποκλειστικά για λίγους δρώντες (θεσμούς, εταιρίες κλπ), ανταγωνιστικά, κεντροποιημένα και αυστηρώς ελεγχόμενα και ούτω καθεξής. Ωστόσο ο Sovacool θεωρεί πως το στυλ έρευνας από μόνο

του είναι ένας πολύ σημαντικός παράγοντας επιτυχίας ή αποτυχίας μιας νέας ενεργειακής έρευνας (Sovacool, 2010).

Ο ιστορικός Matthias Heymann επίσης, κάνοντας μια συγκριτική μελέτη αιολικών τεχνολογιών στη Γερμανία, Δανία και Ηνωμένες Πολιτείες, αποδίδει ένα μεγάλο μέρος της επιτυχίας εφαρμογής αιολικών τεχνολογιών στη Δανία στη συμμετοχή πολλών δρώντων, τη σύμπτωση μεταξύ των απόψεων του κοινού και της εθνικής πολιτικής, και τη συμφωνία περιβαλλοντικών οργανώσεων, κοινοτήτων, κατασκευαστών, χρηστών κλπ. Είναι αυτό που ονομάζει «τεχνοκοινωνικό περιβάλλον» (Heymann, 1998).

Ωστόσο ένας από τους πιο καθοριστικούς παράγοντες, ειδικά όταν αναφερόμαστε σε τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, δεν είναι άλλος από την ενεργή συμμετοχή του κοινού (public engagement) (Roopali Phadke, 2014). Όταν μια τεχνοεπιστημονική διάταξη πρόκειται να αλλάξει δραματικά την κοινωνική ζωή -όπως στην περίπτωση που θα στοιχειοθετήσουμε παρακάτω- τότε είναι σημαντική η μεγάλη συμμετοχή και του κοινού στη διαμόρφωση αυτής, είτε με δημόσια φόρουμ, είτε με συμπόσια είτε γενικότερα με δημόσια συζήτηση για το ζήτημα αυτό (Roopali Phadke, 2014). Η κοινωνική συμμετοχή είναι πολύ σημαντική για την επιτυχία ενός τεχνολογικού εγχειρήματος. Γι'αυτό, δεν υπάρχει απαραίτητα μια «συνταγή» επιτυχίας όσον αφορά τη διαμόρφωση μιας νέας τεχνολογίας. Η συμμετοχή οφείλει να περιλαμβάνει όλους τους δρώντες, είτε αυτό αφορά θεσμούς, εταιρίες, περιβαλλοντικές οργανώσεις, είτε αφορά μικρές επιχειρήσεις, κοινότητες, και απλούς πολίτες. Στην περίπτωση που μελετάει ο Jolivet, το ύψος της ανεμογεννήτριας ήταν αυτό το οποίο καθόρισε το ποιος έχει «δικαίωμα» να συμμετέχει στη διαμόρφωση του εγχειρήματος και ποιος όχι (Jolivet & Heiskanen, 2010).

Ανάμεσα στο στυλ έρευνας και στην δημόσια συμμετοχή του κοινού, κρίνω πως για την πρόταση που θα κάνω παρακάτω, το δεύτερο έχει μεγαλύτερη σημασία από το πρώτο, όσον αφορά την δυνατότητα επιτυχίας. Για αυτό το λόγο, στη μελέτη που θα επιχειρήσω, έχει τελικά, εκτιμώ, μεγαλύτερη σημασία η ενεργή συμμετοχή των πολιτών και των θεσμών και όχι ο τρόπος με τον οποίο θα γίνει η έρευνα και η μελέτη των εκάστοτε προτεινόμενων διατάξεων (ανοιχτό ή κλειστό στυλ).

Η οικειοποίηση από τους πολίτες ενός τέτοιου εγχειρήματος είναι το κλειδί για την ενδεχόμενη επιτυχία του. Η οικειοποίηση αυτή περνάει μέσα από την κατεύθυνση πολιτικών και επιλογών γύρω από τις προτεινόμενες ΑΠΕ, και μέσα από άλλες, όχι αμιγώς πρακτικές και τεχνικές επιλογές. Όταν πχ οι ανεμογεννήτριες γεννούνται μέσα από τις ίδες τις κοινότητες, τότε έχουν μια οργανική σχέση μαζί τους, είναι κάτι που επέλεξαν κατά βούληση (Brittan, 2001). Είναι σημαντικό να δοθεί έμφαση στην κοινότητα και όχι στην επιβολή μιας μετάβασης «από τα πάνω», καθώς «για αυτούς που σχεδιάζουν τις πολιτικές, το τεχνούργημα είναι κυρίως ένα εργαλείο, ένα μέσο για μια πολιτική σχεδιασμένη να φέρει πιο κοντά στην πραγματικότητα την προτιμώμενη κοινωνική τάξη (order)» (Grin & Van de Graaf, 1996, μετάφραση δική μου). Με άλλα λόγια, οι κοινωνικές διαστάσεις της ενέργειας των ΑΠΕ «σίγουρα θα εξαρτώνται από τα συγκεκριμένα χαρακτηριστικά τόσο των τεχνικών διατάξεων όσο και των κοινωνικών θεσμών που θα κατασκευαστούν για να φέρουν αυτήν την ενέργεια σε εμάς» (Winner, 1986, μετάφραση δική μου). Για να το πούμε απλά και να φέρουμε τις παραπάνω παραδοχές στα μέτρα μας, οι τεχνικές διατάξεις που

θα επιλεχθούν και οι κοινωνικές διαδικασίες που θα εκμεταλλευτούμε στην έρευνα παρακάτω, είναι ακριβώς αυτές που θεωρώ πως θα μπορέσουν να ελαχιστοποιήσουν τα προβλήματα (είτε τεχνικά, είτε κοινωνικά) και θα μεγιστοποιήσουν τις πιθανότητες επιτυχίας ενός τέτοιου σχεδίου.

Μελετώντας την ιστορία και τη βιβλιογραφία σχετικά με τις εφαρμογές Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, βλέπουμε πως πέρα από το στυλ έρευνας, την οικειοποίηση και τη διασύνδεση με τις κοινότητες, ένας πολύ σημαντικός παράγοντας αποτυχίας των εφαρμογών φωτοβολταϊκών και ανεμογεννητριών έχει αισθητική βάση. «Τα φωτοβολταϊκά και οι ανεμογεννήτριες στο τοπίο είναι άσχημα», ή όπως γράφει κάπου αλλού ο Brittan «αυτό που δε μπορούμε να ελέγξουμε, δεν μπορεί να είναι όμορφο» (Brittan. 2001, μετάφραση δική μου).

Οι μεγάλες ανεμογεννήτριες προκαλούν αντιδράσεις κυρίως αισθητικού χαρακτήρα, ενώ σημαντική είναι η διαφωνία που εγείρεται σχετικά και με το θόρυβο που παράγουν.

Υπάρχουν πολλές περιπτώσεις τόσο στη δική μας ιστορία, όσο και σε άλλες χώρες, όπου τοπικές κοινωνίες ξεσηκώθηκαν ενάντια σε σχέδια μεγάλων αιολικών ή φωτοβολταϊκών πάρκων, με πολλές περιπτώσεις απόσυρσής τους από το τοπίο. (Jolivet & Heiskanen. 2010)

Όσον αφορά τα φωτοβολταϊκά πάρκα, όπου σε αυτήν την περίπτωση αναφερόμαστε σε μεγάλες εγκαταστάσεις πολλών συστοιχιών φωτοβολταϊκών πάνελ, με σκοπό την μέγιστη δυνατή παραγωγή ενέργειας, το πρόβλημα εγείρεται κυρίως λόγω της τοποθεσίας στην οποία εγκαθίστανται, καθώς οι εκτάσεις που επιλέγονται για την εγκατάσταση είναι συνήθως χωράφια που σε άλλη περίπτωση θα χρησιμοποιούταν για την πρωτογενή παραγωγή γεωργικών προϊόντων. Άρα στη βάση αυτή, τα φωτοβολταϊκά έρχονται σαν μια άλλη μορφή «ξηρασίας» στο περιβάλλον, στερώντας από τη γη πολύτιμο χώρο για γεωργική παραγωγή. Έπειτα, δεν εκλείπει φυσικά και το αισθητικό στοιχείο, όταν μιλάμε για οικιακές εγκαταστάσεις στις στέγες των σπιτιών. Οι κόκκινες στέγες από κεραμίδι συνόδευαν την ελληνική αρχιτεκτονική από τα αρχαία χρόνια, και σίγουρα είναι πολύ πιο όμορφες από μια μπλε μεταλλική επιφάνεια. Η ελληνική νομοθεσία παραδείγματος χάριν, για να αποφύγει το ενδεχόμενο αισθητικής αλλοίωσης του χαρακτήρα ενός οικισμού, δεν επιτρέπει την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών στις στέγες σπιτιών που βρίσκονται σε παραδοσιακούς οικισμούς. (Αριθ. 9154, ΦΕΚ Β 583, 14-04-2011)

Η πολιτική της κλίμακας

Όλα τα παραπάνω προβλήματα συνδέονται το τελευταίο ζήτημα που θα εξετάσουμε στο παρόν κεφάλαιο, που είναι το ζήτημα της κλίμακας. Το έναυσμα για τη μελέτη αυτής της διπλωματικής δόθηκε ακριβώς όταν θεώρησα πως οι εγειρόμενες διαφωνίες μπορούν να καμφθούν, εάν μικρύνουμε την κλίμακα την οποία μελετάμε. Αν δηλαδή αντί για τεράστια αιολικά πάρκα στις κορυφογραμμές ή στη θάλασσα, έχουμε μικρές ανεμογεννήτριες στις ταράτσες, ή αν αντί για ολόκληρες συστοιχίες φωτοβολταϊκών έχουμε μερικά μικρά πάνελ στις στέγες. Σύμφωνα με τον Heymann, αυτός ήταν και ένας από τους βασικούς λόγους που η Δανία κατάφερε να κάνει μια επιτυχημένη μετάβαση στο μίγμα παραγωγής ενέργειας μέσω ΑΠΕ: έκανε μια πιο προσεκτική και πιο συστηματική διαδικασία μεγέθυνσης της κλίμακας (upscaling) (Heymann. 1998). Ο γενικός κανόνας φυσικά είναι πως δεν θα μιλάμε

για μικρότερη παραγωγή ενέργειας σε απόλυτους αριθμούς, ωστόσο η αλλαγή του μοντέλου παραγωγής - δηλαδή από ένα μεγάλο αιολικό ή φωτοβολταϊκό πάρκο αν μιλάμε για ΑΠΕ ή ένα εργοστάσιο παραγωγής ενέργειας αν μιλάμε για ορυκτά καύσιμα προς τα μεγάλα αστικά κέντρα – και η προσπάθεια στην πραγματικότητα να αντιστρέψουμε αυτό το μοντέλο, και να γίνεται η παραγωγή ενέργειας στο ίδιο σημείο στο οποίο καταναλώνεται, δηλαδή στα αστικά κέντρα, θα έχει πολύ περισσότερες και πολύ πιο πολύπλευρες ανατροπές απ’ ό,τι απλά τα διαφορετικά μεγέθη παραγωγής ενέργειας.

Οι λόγοι για τους οποίους θέλω να επικεντρωθώ σε μικρής κλίμακας ΑΠΕ και όχι σε μεγάλες εγκαταστάσεις, κάτι που τεχνικά και νομικά θα ήταν πιο εύκολο, αλλά κατά τη γνώμη μου δε θα αμφισβητούσε το μοντέλο που βρίσκεται πίσω από τη διαδικασία παραγωγής και διανομής ενέργειας, είναι πολλοί.

Όπως αναφέρθηκε στην εισαγωγή, στόχος μου δεν είναι απλά να στοιχειοθετηθεί μια πρόταση μετάβασης από τα ορυκτά καύσιμα προς ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, αλλά να αμφισβητηθεί το ίδιο το οικοδόμημα παραγωγής και διαχείρισης ενέργειας, που γεννάει εν τέλει την ίδια την ενεργειακή φτώχεια, και φέρνει μαζί του και την περιβαλλοντική ανισότητα (G. Ottinger, J. Barandiarán & A. Kimura. 2016), με αφορμή τη συζήτηση που ανοίγει πλέον και στη χώρα μας για την ανάγκη μετάβασης προς ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

Στα πλαίσια αυτά, οφείλουμε να αναγνωρίσουμε πως η λογική πίσω από τις μεγάλες εγκαταστάσεις ΑΠΕ δεν διαφέρει αρκετά από το υπάρχον μοντέλο που βασίζεται στα ορυκτά καύσιμα, τόσο στη δομή του, όσο και στη λειτουργία του.

Και στις δύο περιπτώσεις δηλαδή, έχουμε την παραγωγή ενέργειας συγκεντρωμένη σε ένα σημείο, είτε αυτό λέγεται αιολικό πάρκο σε κάποια κορυφογραμμή, είτε φωτοβολταϊκό πάρκο σε μια πεδιάδα, είτε εργοστάσιο παραγωγής ενέργειας από λιγνίτη στην Πτολεμαΐδα, σε τεράστιες ποσότητες (μετρημένες σε GWh) και διανομή της με ένα δίκτυο που εκτείνεται σχεδόν σε όλη την επικράτεια, σε διαφορετικές τάσεις, για να καλυφθούν οι καταναλωτικές ανάγκες, κυρίως στα αστικά κέντρα. Το μοντέλο αυτό παραγωγής αντικατοπτρίζει το ίδιο το κεφαλαιοκρατικό σύστημα, όπου έχουμε συγκέντρωση της εργασίας και της παραγωγής σε ένα σημείο, και διανομή των αγαθών προς τις καταναλωτικές αγορές.

Στο επίπεδο του τεχνοκοινωνικού καθεστώτος, όσο το δίκτυο διανομής παραμένει το ίδιο και μεγάλο (σε μήκος), όσο δεν εμπλέκονται κοινότητες, και όσο δεν υπάρχει οικειοποίηση της διαδικασίας παραγωγής ρεύματος από τους ίδιους του καταναλωτές, τόσο το μοντέλο παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ αναπαράγει το μοντέλο των ορυκτών καυσίμων (Tympras & Latoufis. 2018). Οι Τύμπας και Λατούφης υποστηρίζουν μάλιστα πως η παραγωγή ηλεκτρισμού από ανεμογεννήτριες που είναι διασυνδεδεμένη στο δίκτυο τείνει να συνεισφέρει στην αύξηση της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας (Tympras & Latoufis. 2018). Όπως γράφει ο Raman, «Όσο περισσότερο τα κοινωνικά, πολιτικά, οικονομικά και υλικά δίκτυα που βρίσκονται πίσω από την παραγωγή πολλών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας γίνονται εμφανή, οι υπάρχουσες διατάξεις συστημάτων ΑΠΕ [σ: εννοεί τις μεγάλης κλίμακας διατάξεις] αρχίζουν να προσομοιάζουν το καθεστώς ορυκτών καυσίμων που υποτίθεται πως αντικαθιστούν» (Raman. 2013)

Γίνεται εμφανές λοιπόν πως η μόνη διαφορά μεταξύ παραγωγής μεγάλης κλίμακας από ορυκτά καύσιμα και μεγάλη κλίμακας από ΑΠΕ, είναι η πρώτη ύλη που χρησιμοποιείται εν τέλει για την παραγωγή ενέργειας, αν εξαιρέσουμε φυσικά τους ρύπους.

Σε μια διαφορετική σχηματοποίηση των παραπάνω, οι Hirsh και Serchuk κάνουν έναν διαχωρισμό ανάμεσα σε ριζοσπαστική και συντηρητική καινοτομία. Υποστηρίζουν πως η ριζοσπαστική είναι αυτή που προκαλεί ριζική αλλαγή ενός συστήματος, ενώ η συντηρητική καινοτομία συμβάλει στο να διατηρείται το υπάρχον σύστημα («system momentum») (Hirsh & Serchuk. 1996). Αφορμώμενος από την παρατήρηση αυτή, ο Heymann καταλήγει στο συμπέρασμα πως «οι μεγάλες ανεμογεννήτριες [και τα μεγάλα αιολικά πάρκα] είναι συντηρητικές επινοήσεις, καθώς συντηρούν και επεκτείνουν το υπάρχον σύστημα» (Heymann. 1999, μετάφραση δική μου).

Η υπόθεση εργασίας της παρούσας διπλωματικής

Οφείλω να τονίσω πως κατά τη διάρκεια της έρευνας της δευτερογενούς βιβλιογραφίας δεν κατάφερα να εντοπίσω κάποια έρευνα που να έχει ασχοληθεί με αυτό ακριβώς που ασχολούμαι στην παρούσα διπλωματική, με την ενδελεχή μελέτη τεχνικών και κοινωνικών λεπτομερειών μιας μετάβασης προς ΑΠΕ με εκμετάλλευση των κενών χώρων ενός αστικού περιβάλλοντος, φέρνοντας, όπως τονίσαμε παραπάνω, χωρικά, την παραγωγή ενέργειας στο ίδιο το σημείο κατανάλωσής της, μικραίνοντας την κλίμακα τεχνικών διατάξεων παραγωγής ενέργειας από ΑΠΕ.

Αναζητώντας σε διάφορα περιοδικά STS, καθώς και σε διάφορα περιοδικά ενεργειακής πολιτικής, το κοντινότερο που κατάφερα να βρω σε αυτό που επιχειρώ με την παρούσα διπλωματική ήταν μια οικονομοτεχνική μελέτη εφαρμογής οικιακών φωτοβολταϊκών πάνελ στην Πορτογαλία (F. Camilo, R. Castro, M.E. Almeida, V. Fernão Pires. 2017.), η οποία, αν και έχει τη δική της αξία στον τομέα της, δεν αναφέρεται άμεσα σε αυτό που θα προσπαθήσω να στοιχειοθετήσω παρακάτω.

Ας σημειώσουμε επίσης ότι οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας έχουν άμεση σχέση με τη φύση, που είναι εν τέλει αυτή που περιορίζει τις καθημερινές συνήθειες και ζωές των ανθρώπων, όσο τεχνητά και κοινωνικά κατασκευασμένο και αν είναι το περιβάλλον της πόλης. Οι διατάξεις ΑΠΕ και η συζήτηση που τις φέρνει στο προσκήνιο επανανοηματοδοτεί τα πλεονεκτήματα και τους περιορισμούς που θέτει η φύση στην ανθρώπινη ανάπτυξη, ακόμα και σε ένα περιβάλλον όπου οι περιορισμοί αυτοί γίνεται προσπάθεια να ξεπεραστούν ή έστω να καμφθούν.

Παίρνοντας παράδειγμα και αφορμή λοιπόν από όλες τις προηγούμενες μελέτες στον τομέα αυτό σχετικά με τις μεταβάσεις προς ΑΠΕ για ένα αστικό περιβάλλον, κάνω την προσπάθειά μου να συμβάλλω στον τομέα αυτό με μια προσεγγιστική μελέτη που θα ασχολείται με τις τεχνικές λεπτομέρειες, τα τεχνικά κωλύματα, και κυρίως μια ενεργειακή μετάβαση ενός αστικού περιβάλλοντος που θα φέρνει όχι απλά ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές στην κατανάλωση της πόλης, αλλά θα μεταφέρει την ίδια την παραγωγή ενέργειας μέσα στο ίδιο το αστικό περιβάλλον, ανατρέποντας ριζικά το μοντέλο παραγωγής ενέργειας, με αφορμή την ανάγκη στροφής προς ΑΠΕ.

2^ο Κεφάλαιο

Εισαγωγικές διευκρινίσεις

Αυτό που επιχειρώ εδώ δεν είναι μια οικονομοτεχνική μελέτη χρήσης φωτοβολταϊκών σε ταράτσες. Παρ' όλο που λαμβάνω αναγκαστικά υπόψη πολλές και διαφόρων ειδών τεχνικές λεπτομέρειες, κατά την οικονομοτεχνική χρήση εφαρμογής φωτοβολταϊκών παρουσιάζονται πολλά και διαφορετικά ζητήματα, και η κάθε περίπτωση είναι εντελώς διαφορετική από την άλλη, καθιστώντας έτσι ανύπαρκτη μια one-size-fits-them-all λύση. Παρακάτω θα λάβω όσο το δυνατόν περισσότερες λεπτομέρειες για να κάνω μια προσέγγιση σε διάφορες περιπτώσεις ταρατσών, λαμβάνοντας υπόψη όλες τις παραμέτρους που εκτιμώ ότι χρειάζονται για να προσεγγίσουμε τα πραγματικά δεδομένα.

Σε διάφορα σημεία αναγκάζομαι να μεταχειριστώ ποιοτικά δεδομένα ως ποσοτικά και το αντίστροφο, λαμβάνοντας κάθε φορά υπόψη το καλύτερο δυνατό δείγμα για να μπορεί μια τέτοια μεταχείριση να έχει τουλάχιστον προσέγγιση στα πραγματικά δεδομένα. Με απλά λόγια, είναι μια καθαρά προσεγγιστική στοιχειοθέτηση μιας δυνατότητας και πιθανότητας ενεργειακής μετάβασης ενός δήμου της Αθήνας, με χρήση μικρής κλίμακας διατάξεις Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (και συγκεκριμένα φωτοβολταϊκών) στις ταράτσες των πολυκατοικιών του Δήμου. Δεν ισχυρίζομαι πως η διπλωματική αυτή είναι κάτι περισσότερο από αυτό.

Σχέδιο έρευνας

Η μεθοδολογία που θα χρησιμοποιήσω υπαγορεύεται από τον στόχο τον οποίο θέτω στην εισαγωγή του παρόντος. Καθώς ο απώτερος στόχος μου είναι η πλήρης ενεργειακή αυτονομία ενός δήμου της Αθήνας, θα αναζητήσω πρώτα τις ενεργειακές απαιτήσεις του δήμου αυτού, και ειδικότερα τις καταναλώσεις των νοικοκυριών του. Έπειτα θα αναζητήσω πόσος χώρος υπάρχει διαθέσιμος στις ταράτσες των πολυκατοικιών που μπορεί να αξιοποιηθεί για χρήση φωτοβολταϊκών πάνελ. Μετά, με τους κατάλληλους υπολογισμούς, θα δω πόση θα είναι η συνολική ενέργεια που θα παράγεται το χρόνο στο υποθετικό σενάριο εγκατάστασης φωτοβολταϊκών πάνελ στο διαθέσιμο χώρο, και συγκριτικά θα δω αν η παραγόμενη αυτή ενέργεια αρκεί για την αυτονομία του Δήμου ή εάν αρκεί απλά για υποκατάσταση ενός μέρους της καταναλισκόμενης ενέργειας από ενέργεια παραγόμενη από τα πάνελ στην ταράτσα της πολυκατοικίας. Τέλος, θα δω, πάλι προσεγγιστικά, τα συνολικά κόστη, τις νομικές και οικονομικές δυνατότητες κάλυψης αυτών, και θα προσπαθήσω να υπολογίσω εάν και κατά πόσο συμφέρει να υιοθετηθεί ένα τέτοιο σενάριο.

Οφείλει επίσης να τονιστεί μεθοδολογικά πως σε κάθε περίπτωση όπου δεν έχω ακριβή ποσοτικά δεδομένα από επίσημες και αξιόπιστες πηγές, αλλά έχω μόνο προσεγγίσεις, για τους υπολογισμούς μου λαμβάνω πάντα το χειρότερο δυνατό σενάριο (worst case scenario) όσον αφορά τον στόχο της ενεργειακής αυτονομίας.

Μια ακόμα αρχή της προσέγγισης αυτής είναι πως θεωρώ ότι περιβάλλον παραμένει αμετάβλητο. Αυτό αφορά τόσο το νομικό περιβάλλον και τα νομικά κωλύματα, όσο και τις

διάφορες επιμέρους τεχνικές λεπτομέρειες, όπως παραδείγματος χάριν το πόσοι ηλιακοί θερμοσίφωνες υπάρχουν σε μία ταράτσα (δεν υποθέτω, ούτε προτείνω δηλαδή να προστεθούν και άλλοι), ή τα μεγέθη της κατανάλωσης ενός νοικοκυριού. Όσο και αν είχε νόημα για μια φιλική προς το περιβάλλον προσέγγιση το να προτείνω να καταναλώνεται όσο το δυνατόν λιγότερη ενέργεια, κάτι τέτοιο δε θα συμβεί στην παρούσα διπλωματική έρευνα. Άλλωστε, αυτό υπήρξε και εισαγωγικά ο στόχος: Το πως θα μπορέσουμε, με τα διαθέσιμα αυτή τη στιγμή υλικά, με το δεδομένο αυτή τη στιγμή τεχνοκοινωνικό περιβάλλον, να επιτευχθεί ενεργειακή αυτονομία ενός ολόκληρου δήμου.

Τα δεδομένα για τις διατάξεις ΑΠΕ είναι όλα από το διαδίκτυο και τα διαθέσιμα πανελ που υπάρχουν αυτή τη στιγμή (Άνοιξη 2019) στην ελληνική (κυρίως, αλλά όχι μόνο) αγορά με την τιμή στην οποία τις βρίσκει κανείς στο εμπόριο. Για τα τεχνικά χαρακτηριστικά χρησιμοποίησα τα τεχνικά φυλλάδια των ίδιων των εταιριών κατασκευής τους.

Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας προς επιλογή

Πριν ξεκινήσω να ερευνώ τις πηγές για την παρούσα διπλωματική, ο αρχικός στόχος ήταν να αξιοποιηθούν τρεις διαφορετικοί τρόποι παραγωγής ενέργειας από ΑΠΕ:

Ήλιος

Ο πρώτος αφορούσε τα φωτοβολταϊκά, που στη χώρα μας έχουν ιδιαίτερα υψηλή απόδοση, λόγω της παρατεταμένης ηλιοφάνειας που χαρακτηρίζει το κλίμα της Ελλάδας, και ειδικά της νότιας. Αυτή είναι η τεχνολογία που θα χρησιμοποιηθεί και θα μελετηθεί παρακάτω.

Άνεμος

Ο δεύτερος ήταν οι ανεμογεννήτριες και η εκμετάλλευση του ανέμου. Ωστόσο, κάνοντας τη μελέτη για την εφαρμογή ανεμογεννητριών, εξέτασα πρώτα απ'όλα τις διαθέσιμες τεχνικές διατάξεις και τις δυνατότητές τους. Λαμβάνοντας υπόψη πως το μεγαλύτερο μέρος αντίθεσης απέναντι σε εφαρμογές ανεμογεννητριών κοντά ή μέσα σε αστικό περιβάλλον είναι αισθητικής και ηχητικής φύσεως (βλ. Κεφάλαιο 1), κατέληξα πως ανάμεσα στις ανεμογεννήτριες οριζόντιου άξονα και στις ανεμογεννήτριες κάθετου (ή κατακόρυφου) άξονα, αυτές που ήταν οι ιδανικές για τη μελέτη μου ήταν οι δεύτερες. Οι ανεμογεννήτριες οριζόντιου άξονα είναι αυτές που έχουν τη μηχανή παραγωγής ενέργειας από την κίνηση (που πρακτικά είναι ένα δυναμό τύπου Faraday) προσανατολισμένη οριζόντια, παράλληλα με το έδαφος. Είναι ο συνήθης τύπος ανεμογεννήτριας που συναντάμε στα μεγάλα αιολικά πάρκα στην Ελλάδα και αλλού. Οι ανεμογεννήτριες κάθετου άξονα έχουν το μηχανισμό παραγωγής ενέργειας προσανατολισμένο κάθετα. Οι λεπίδες τους είναι επίσης κάθετες και δεν συναντώνται συχνά, ειδικά στα μεγάλα αιολικά πάρκα, λόγω της μικρής παραγωγής ενέργειας που έχουν, συγκριτικά με τις μεγάλες ανεμογεννήτριες οριζόντιου άξονα.

Τα πλεονεκτήματα των ανεμογεννητριών οριζόντιου άξονα είναι πως, λόγω του (συνήθους) μεγέθους τους, έχουν μεγαλύτερη συνολική παραγωγή. Ωστόσο, μπορούν να δεχτούν τον άνεμο μόνο από μία κατεύθυνση, και χρειάζονται έναν μηχανισμό περιστροφής (συνήθως στην ουρά) για να μετακινούν τα πτερύγια ανά πάσα στιγμή προς την κατεύθυνση του ανέμου. Επίσης, παράγουν σχετικά υψηλό θόρυβο κατά τη λειτουργία τους.

Όσον αφορά τις ανεμογεννήτριες κάθετου άξονα, χρησιμοποιούνται συνήθως για μικρής κλιμακας διατάξεις (σε σπίτια, σε ταράτσες), καθώς δεν καταλαμβάνουν μεγάλο χώρο. Μπορούν να δεχτούν τον άνεμο από οποιαδήποτε κατεύθυνση και έχουν χαμηλή στάθμη θορύβου. Ωστόσο δεν παράγουν μεγάλες ποσότητες ενέργειας, και χρειάζονται σχετικά δυνατούς ανέμους για να ξεκινήσουν τη λειτουργία τους.



Ανεμογεννήτρια οριζόντιου άξονα

Ανεμογεννήτρια κάθετου άξονα

Copyright © Invonio. All Rights Reserved. [19]

Έπειτα, αναζητώντας τις καλύτερες διατάξεις ανεμογεννητριών στην αγορά (μέσω του διαδικτύου), κατέληξα πως αν ήταν να χρησιμοποιήσω ανεμογεννήτριες, τον καλύτερο συνδυασμό παραγόμενης ενέργειας, κόστους και αξιοπιστίας μας τον δίνουν οι ανεμογεννήτριες της Aeolos, και συγκεκριμένα τα μοντέλα Aeolos V-3kW [38] και Aeolos V-5kW [39]. Σε ηλεκτρονική αλληλογραφία που είχα με το τμήμα εξυπηρέτησης πελατών της εταιρίας, μου στείλανε τα τεχνικά φυλλάδια των δύο διατάξεων, καθώς και εκτιμήσεις κόστους για το καθένα, μαζί με τη διαβεβαίωση πως είναι διαθέσιμες και στη χώρα μας.

Δεν ισχυρίζομαι πως οι παραπάνω διατάξεις είναι οι καλύτερες δυνατές που υπάρχουν στην αγορά για τη μελέτη που θέλω να κάνω, μόνο πως εγώ κατέληξα σε αυτές για τους λόγους που προανέφερα. Δεν συνέχισα την αναζήτηση, που ενδεχομένως να μου προσέφερε περισσότερες και καλύτερες επιλογές, καθώς η επιλογή των ανεμογεννητριών απορρίφθηκε πριν χρειαστεί να αναζητήσω περισσότερα.

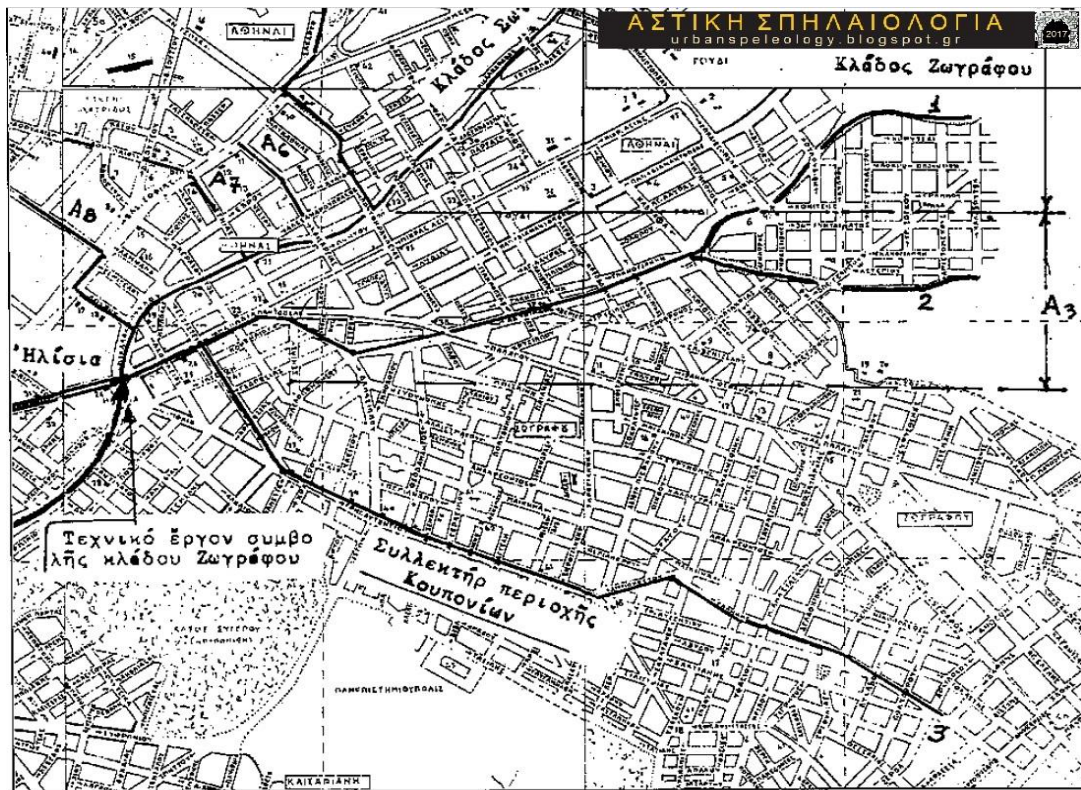
Η βασική παράμετρος μέτρησης απόδοσης μιας ανεμογεννήτριας σε έναν τόπο είναι το αιολικό δυναμικό. Το αιολικό δυναμικό είναι ένας δείκτης που μας παρέχει πληροφορίες σχετικά με την εκμεταλλευσιμότητα της αιολικής ενέργειας σε μία περιοχή. Μελετώντας τους χάρτες του Κέντρου Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ) [40], βλέπουμε πως στο

Δήμο Ζωγράφου, σχεδόν σε ολόκληρη την έκτασή του, με κάποιες εξαιρέσεις, το αιολικό δυναμικό είναι στο ανοιχτό γαλάζιο χρώμα, δηλαδή στο χαμηλότερο δυνατό, ενώ σε έναν άλλο χάρτη από την ίδια πηγή [41] βλέπουμε πως η μέση ετήσια ταχύτητα του ανέμου στην περιοχή του Ζωγράφου είναι 4-5m/s.

Στα τεχνικά φυλλάδια των ανεμογεννητριών που επέλεξα, αναφέρεται πως η ταχύτητα εκκίνησης των ανεμογεννητριών είναι στα 2,5m/s, και πως στα 4-5m/s παράγουν από 2825kWh/χρόνο έως 5156kWh/χρόνο το πρώτο μοντέλο (των 3kW) και από 5145kWh/χρόνο έως 9247kWh/χρόνο το δεύτερο μοντέλο (των 5kW). Πρακτικά αυτό σημαίνει πως μια ανεμογεννήτρια εγκατεστημένη σε κάποια ταράτσα του Δήμου Ζωγράφου, εαν θεωρήσουμε πως δεν θα πάθει καμία βλάβη και πως ο άνεμος δεν διακόπτεται από κανένα εμπόδιο κοντά στην ανεμογεννήτρια, θα κοστίσει αρκετά χρήματα (από 8.000 έως 13.000 δολάρια η μία, σύμφωνα με το τμήμα εξυπηρέτησης πελατών της εταιρίας) για να παράξει ένα μέγεθος ενέργειας που αν το αγοράζαμε με την τιμή ανά κιλοβατώρα της ΔΕΗ (0,09€/kWh) θα μας κόστιζε κατά μεγάλη διαφορά λιγότερα απ'ότι αν το παραγάγαμε με τις ανεμογεννήτριες της Aeolus για 5 έτη, όσο δηλαδή διαρκεί η εγγύηση της εταιρίας. Με λίγα λόγια, η χρήση ανεμογεννητριών στις ταράτσες του Δήμου Ζωγράφου σε καμία περίπτωση και από καμία άποψη δεν συμφέρει για παραγωγή ενέργειας. Ενδεχομένως σε κάποιο άλλο σημείο της χώρας (όπως π.χ. στη Νότια Εύβοια, στην Πελοπόννησο, στην Κρήτη ή τα νησιά του Αιγαίου) μια τέτοια χρήση να είχε νόημα. Ωστόσο, στο αστικό τοπίο της Αθήνας μια τέτοια επιλογή δε συμφέρει. Ως εκ τούτου, απέκλεισα από την παρούσα διπλωματική το ενδεχόμενο μελέτης της.

Νερό

Ο τρίτος ήταν η μελέτη της δυνατότητας αξιοποίησης μικρών υδροηλεκτρικών διατάξεων για παραγωγή ενέργειας από την μεταφορά υδατοπτώσεων μέσω της υπόγειας σήραγγας του Ιλισσού, που διαπερνά το Δήμο Ζωγράφου από το σημείο όπου παλιότερα βρισκόταν ο ποταμός Ιλισσός, καθώς και από μια υπόγεια σήραγγα που λειτουργεί ως συλλέκτης υδάτων κάτω από την κεντρική οδό των Ιλισίων [20]. Η ιδέα για τη μελέτη αυτή ήρθε με την μελέτη των εξερευνήσεων της ομάδας «Αστική Σπηλαιολογία», που ακολουθεί διαδρομές υπόγειων σπηραγγών της Αθήνας με πλούσιο φωτογραφικό υλικό. Λόγω πίεσης χρόνου όμως, η δυνατότητα αυτή δεν μελετήθηκε καθόλου. Παραμένει μία πρόταση για περαιτέρω έρευνα, έστω της ύπαρξης δυνατότητας για την αξιοποίηση των υπόγειων σπηραγγών της Αθήνας για παραγωγή ρεύματος.



Αστική Σπηλαιολογία. 2016. Υπόγειος Ιλισός: Ο κλάδος Ζωγράφου. Διασχίζοντας τον υπόγειο Ιλισό, Μέρος Β'. <http://urbanspeleology.blogspot.com/2017/01/blog-post.html>

Έχοντας λοιπόν αποκλείσει τους δύο από τους τρεις πιθανούς τρόπους αξιοποίησης Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας για παραγωγή ενέργειας, και έχοντας καταλήξει στη χρήση της τεχνολογίας των φωτοβολταϊκών πάνελ, θα χρειαστεί να εξηγήσουμε λίγα πράγματα επιπλέον για την τεχνολογία αυτή.

Η τεχνολογία των φωτοβολταϊκών

Χωρίς να μπούμε σε επιμέρους λεπτομέρειες που δεν αφορούν την παρούσα διπλωματική, ένα φωτοβολταϊκό πάνελ διαθέτει «φωτοβολταϊκά στοιχεία», τα οποία, όταν δέχονται την ηλιακή ακτινοβολία, έχουν τη δυνατότητα να παράγουν συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα μέσω της κίνησης των ηλεκτρονίων τους. Στη συνέχεια το συνεχές ρεύμα μετατρέπεται σε εναλασσόμενο για οικιακή χρήση μέσω μιας συσκευής μετατροπής (inverter). Τα φωτοβολταϊκά πάνελ τοποθετούνται σε συστοιχίες, διασυνδεδεμένα μεταξύ τους [21].

Όσον αφορά την τοποθέτησή τους, τα φωτοβολταϊκά παράγουν στη μέγιστη δυνατότητά τους όταν η κλίση τους είναι όσο το δυνατόν πιο κοντά στις 90 μοίρες από τις ακτίνες του ηλίου, δηλαδή όταν οι ακτίνες «χτυπούν» το φωτοβολταϊκό πάνελ κάθετα. Επειδή οι μηχανισμοί μετακίνησης των πάνελ ανάλογα με το σημείο στο οποίο βρίσκεται ο ήλιος τις διάφορες ώρες της ημέρας και τις διαφορετικές εποχές του χρόνου είναι αρκετά ακριβοί και καταλαμβάνουν μεγάλο χώρο ο οποίος δε βρίσκεται σε πληθώρα στις ταράτσες των σπιτιών, επιλέγεται συνήθως μία κλίση των φωτοβολταϊκών της τάξης των 35-40 μοιρών για τη μέγιστη δυνατή παραγωγή ενέργειας ολόκληρο το χρόνο. Όσον αφορά τον προσανατολισμό, στο βόρειο ημισφαίριο, και συγκεκριμένα στην Ελλάδα, επιλέγεται πάντα

ο νότιος προσανατολισμός, με την πρόταση του ΚΑΠΕ να είναι πως η γωνία απόκλισης από το Νότο οφείλει να μην υπερβαίνει τις 70 μοίρες (αυτό ονομάζεται αζιμούθια γωνία) [22].

Οι επιλεγόμενες διατάξεις

Έπειτα από ενδελεχή αναζήτηση των διαθέσιμων φωτοβολταϊκών πάνελ στην αγορά, ανάμεσα στις διαθέσιμες εταιρίες, και έπειτα από συμβουλές που πήρα μέσω email από διάφορες εταιρίες στην Ελλάδα που ειδικεύονται στην εγκατάσταση και εμπορία φωτοβολταϊκών, κατέληξα πως τα δύο πιο κατάλληλα πάνελ για την έρευνα-μοντελοποίηση που θέλω να κάνω είναι τα εξής:

1. SunPower Maxeon 3 SPR-MAX3-400 400Wp της αμερικανικής εταιρίας Sunpower [42] με ενδεικτική τιμή στα 521,00 ευρώ [23] και
2. LG 365W 24V Mono 60 Cells Neon R LG365Q1C-A5 της νοτιοκορεατικής LG Electronics [43] με ενδεικτική τιμή στα 458,00 ευρώ [24].

Ενδεικτικά, το διαδικτυακό site σύγκρισης τιμών και προϊόντων ηλιακής ενέργειας EnergySage κατατάσσει τις δύο παραπάνω εταιρίες ως τις καλύτερες της αγοράς, από άποψη απόδοσης των προϊόντων τους, ποιότητας υλικών και εγγύησης προϊόντων. [30]

Το πρώτο μάλιστα, το πάνελ της Sunpower, σύμφωνα με την κατασκευάστρια εταιρία, στη βάση της χρήσης της πατενταρισμένης τεχνολογίας της, την Maxeon, μπορεί να επιτύχει την καλύτερη δυνατή απόδοση της αγοράς, τόσο σε περίπτωση μερικής σκίασης, όσο και από άποψη αντοχής υλικών, με την απώλεια σε βάθος 25ετίας να φτάνει μόνο στο 8%, τη στιγμή που τα συμβατικά πάνελ φτάνουν στο 20% [42]. Σε κάθε περίπτωση, η απόδοση των δύο παραπάνω πάνελ είναι πραγματικά από τις καλύτερες της αγοράς, καθώς το πρώτο με 22,6% και το δεύτερο με 21,1% είναι μακράν μεγαλύτερη από το 15-16% που βρίσκουμε συνήθως στα πάνελ της αγοράς [30]. Ως ποσοστιαία απόδοση μετράμε το ποσοστό της ηλιακής ενέργειας που προσπίπτει στο πάνελ και μετατρέπεται σε ηλεκτρική. Η παραγόμενη ενέργεια ενός φωτοβολταϊκού πάνελ μετριέται σε Wp (Watt-peak) που είναι η μέγιστη ονομαστική ισχύ ρεύματος που παράγει ένα πάνελ όταν δέχεται ηλιακή ακτινοβολία. Τα δύο παραπάνω πάνελ παράγουν το ένα στα 400Wp και το δεύτερο στα 365Wp. Η συνολική εγκατεστημένη ισχύς μιας μονάδας παραγωγής ενέργειας από φωτοβολταϊκά μετριέται προσθέτοντας το σύνολο των επιμέρους μεγεθών παραγωγής του κάθε πάνελ ξεχωριστά. Αν δηλαδή έχουμε μια εγκατάσταση δύο συστοιχιών των 10 πάνελ η καθεμία με τα πάνελ της Sunpower, τότε έχουμε $2 \times 10 \times 400 = 8000\text{Wp}$, δηλαδή 8kWp εγκατεστημένης ισχύος.

Όσον αφορά το απαραίτητο inverter που θα χρησιμοποιήσουμε για τη μοντελοποίηση, που θα αναλάβει τον ρόλο της μετατροπής του συνεχούς ρεύματος που παράγουν τα φωτοβολταϊκά σε εναλασσόμενο ρεύμα για οικιακή χρήση, αυτό θα είναι το Huawei Sun2000-100KTL grid-connected inverter, το οποίο, είναι το ιδανικό για το σχέδιο το οποίο έχω στο μυαλό μου. Η ενδεικτική του τιμή είναι στα 9.038,36€ [31]

Η επιλογή για τον inverter δεν έγινε από εμένα, αλλά έπειτα από συζήτηση με έναν ειδικό στο θέμα που έκρινε πως ο inverter που χρειαζόμαστε είναι ο συγκεκριμένος, τον κύριο Γιώργο Παπαγεωργίου, Διπλωματούχο Ηλεκτρολόγο ΕΜΠ, υπεύθυνο μελετών

φωτοβολταϊκών αυτοπαραγωγής (Net Metering) και επιβλέποντα μηχανικό σε αυτόνομα φωτοβολταϊκά έργα και φωτοβολταϊκά συμπληφισμού στην εταιρία MP-Energy [28], σε συνάντηση που πραγματοποιήθηκε τον Απρίλιο του 2019, όταν γραφόταν αυτή η διπλωματική, για την οποία δέχτηκε τόσο αυτός όσο και η εταιρία στην οποία ανήκει, η «MP-Energy», να συνδράμουν τα μέγιστα. [29]

Η επιλογή του inverter είναι καθοριστική όσον αφορά το αν η παραγόμενη ενέργεια μιας εγκατάστασης θα χρησιμοποιείται για αυτοκατανάλωση για τον παραγωγό ή εάν θα διοχετεύεται πίσω στο δίκτυο, ωστόσο τη διάκριση αυτή και τους λόγους για τους οποίους κατέληξα (φαίνεται από την συγκεκριμένη επιλογή του inverter) στην λύση της παροχής της παραγόμενης ενέργειας προς το δίκτυο (grid-connected) θα αναλυθεί προς το τέλος αυτού του κεφαλαίου.

Παραδοχές σχετικά με την κατανάλωση

Ως συνολική κατανάλωση ενός νοικοκυριού της Αθήνας θα θεωρήσουμε τις 4000kWh σε ετήσια βάση. Το νούμερο αυτό εξάγεται από έρευνα της ΕΛΣΤΑΤ για την κατανάλωση ενέργειας στα νοικοκυριά (ΕΛΣΤΑΤ. 2013). Αναφέρεται μόνο στην ηλεκτρική ενέργεια που καταναλώνεται από τα νοικοκυριά, και όχι στο σύνολο της ενέργειας, καθώς ο ηλεκτρισμός αφορά το 26,3% της συνολικής ενέργειας. Το υπόλοιπο καλύπτεται από διάφορες άλλες πηγές ενέργειας (θερμική, υγραέριο, καυσόξυλα κλπ) κυρίως για την θέρμανση των χώρων και το μαγείρεμα. (ό.π.). Σημειώνεται εδώ ότι το ποσό κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας σε kWh (κιλοβατώρες) διαφέρει ανάμεσα σε αστικά και αγροτικά νοικοκυριά. Το νούμερο που χρησιμοποιώ παραπάνω αναφέρεται σε αστικά νοικοκυριά, καθώς ο δήμος ο οποίος χρησιμοποιείται για την έρευνα βρίσκεται βαθιά μέσα στον αστικό ιστό και παρουσιάζει τις σχετικές ιδιαιτερότητες.

ΠΙΝΑΚΑΣ 6: Ετήσια συνολική κατανάλωση ενέργειας κατά βαθμό αστικότητας

	Αστικές περιοχές	Αγροτικές περιοχές
Θερμική ενέργεια [kWh]	8.453	16.923
Ηλεκτρική ενέργεια [kWh]	4.000	3.070

[25]

Στο σημείο αυτό οφείλει να τονιστεί η επιπλέον σημασία που έχει το νούμερο αυτό για την συγκεκριμένη έρευνα. Όπως ανέφερα εισαγωγικά, σκοπός της μελέτης αυτής είναι να μπορέσουμε να επιτύχουμε μία κάλυψη των ενεργειακών αναγκών των νοικοκυριών με προτεραιότητα στα νοικοκυριά των χαμηλότερων οικονομικά στρωμάτων. Στη διάρκεια της κρίσης τα νοικοκυριά αυτά χτυπήθηκαν περισσότερο από όλα και στον τομέα των ενεργειακών ανέσεων. Έτσι εισήχθη και η έννοια της «ενεργειακής φτώχειας» που χτύπησε την Αθήνα αρκετά βάνουσα κατά τη διάρκεια της κρίσης. Καθώς λοιπόν σε πολλές πολυκατοικίες της Αθήνας η κεντρική θέρμανση που τροφοδοτούταν από πετρέλαιο έσβησε, λόγω των αλλεπάλληλων αυξήσεων στο πετρέλαιο θέρμανσης, τις συνεχείς υποβαθμίσεις των εισοδημάτων και της επέκτασης της ανεργίας, τα νοικοκυριά στράφηκαν

σε άλλα μέσα και σε άλλες ενεργειακές πηγές για χρήσεις που μέχρι το 2012 χρησιμοποιούνταν κυρίως το πετρέλαιο. Ένα κατεξοχήν παράδειγμα μιας τέτοιας χρήσης είναι η θέρμανση χώρων, η οποία σύμφωνα με την έρευνα της ΕΛΣΤΑΤ που παρατέθηκε παραπάνω, καταλαμβάνει και το μεγαλύτερο ποσοστό ενεργειακών αναγκών ενός νοικοκυριού (63,7%). Με την κεντρική θέρμανση της πολυκατοικίας σβηστή, πολλά νοικοκυριά κατέφυγαν σε ατομικές λύσεις θέρμανσης, όπως οι ατομικοί καυστήρες φυσικού αερίου (αν η πολυκατοικία βρισκόταν σε περιοχή συνδεδεμένη με το δίκτυο), τα καυσόξυλα, οι σόμπες πέλλετ και άλλα. Ένα μεγάλο ποσοστό όμως κατέφυγε σε μέσα θέρμανσης που για τη χρήση τους χρησιμοποιούν ηλεκτρική ενέργεια. Τα κλιματιστικά, καλοριφέρ λαδιού, αερόθερμα, θερμοπομποί, ηλεκτρικές κουβέρτες και άλλα, αποτελούν κάποια παραδείγματα. Μελετώντας τις μεταστροφές αυτές παράλληλα με τις ταξικές διαφορές που εμφανίζουν διάφορες περιοχές της Αθήνας, καθώς και τα ποιοτικά στοιχεία της έρευνας των Φερενίκη Βαταβάλη και Ευαγγελία Χατζηκωνσταντίνου, «Γεωγραφίες της Ενεργειακής Φτώχειας στην Αθήνα της Κρίσης: Τρία κείμενα και έξι ιστορίες πολυκατοικιών», μπορεί να εξαχθεί το συμπέρασμα πως τα νοικοκυριά που στράφηκαν στις –φθηνές μεταξύ άλλων- επιλογές των μέσων θέρμανσης που χρησιμοποιούν ηλεκτρισμό για τη λειτουργία τους, είναι κατά βάση τα χαμηλότερα οικονομικά στρώματα που δεν είχαν τη δυνατότητα είτε για την αγορά ενός νέου καυστήρα, είτε για την αγορά ατομικών μέσων θέρμανσης με άλλα μέσα. Τα νοικοκυριά αυτά είδαν τους λογαριασμούς ρεύματός τους να αυξάνονται, και η αδυναμία πληρωμής τους μετά τον –βαρύ κατά κοινή ομολογία- χειμώνα του 2012 έφερε έναν φαύλο κύκλο διακοπής της ηλεκτροδότησης των σπιτιών από τους παρόχους ενέργειας (λόγω συσσωρευμένων χρεών) που ενέτεινε την ενεργειακή φτώχεια των νοικοκυριών της Αθήνας (Φ. Βαταβάλη & Ε. Χατζηκωνσταντίνου. 2018.)

Έτσι λοιπόν, σήμερα, 7 χρόνια μετά το ξέσπασμα της κρίσης, προσεγγίζουμε το ζήτημα με προτεινόμενες λύσεις αμιγώς τεχνικές, πέραν των προφανών πολιτικών λύσεων που όφειλαν να δοθούν όλα αυτά τα χρόνια.

Η έρευνα αυτή μάλιστα, των Φερενίκη Βαταβάλη και Ευαγγελία Χατζηκωνσταντίνου είναι ένας ακόμα από τους λόγους που περιγράφει με σαφήνεια τον λόγο για τον οποίο –όπως αναφέρω στην εισαγωγή- η στροφή προς Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας οφείλει να έχει πρώτα απ' όλα οικονομικό υπόβαθρο και εφικτή τεχνικά βάση, και όχι άμεσα περιβαλλοντικό, όσο σημαντικός και αν είναι και ο δεύτερος λόγος.

Στοιχεία και παραδοχές για το Δήμο Ζωγράφου

Το επόμενο στοιχείο που χρειαζόμαστε για τη μελέτη αυτή είναι τα μεγέθη και το νούμερο των νοικοκυριών του Δήμου Ζωγράφου. Δε θα χρησιμοποιήσουμε τον αριθμό των κατοίκων, γιατί η έρευνα της ΕΛΣΤΑΤ που αναφέραμε παραπάνω για την ενεργειακή κατανάλωση χρησιμοποιεί ως μέτρο το ένα νοικοκυριό και όχι το ένα άτομο. Σύμφωνα πάντα με την ΕΛΣΤΑΤ, τα νοικοκυριά του Δήμου Ζωγράφου είναι 32.905. Θα χρησιμοποιήσουμε το νούμερο ως 33.000 χάριν απλοποίησης. (ΕΛΣΤΑΤ. Απογραφή 2011)

Το επόμενο στάδιο είναι να βρούμε πόσα κτήρια υπάρχουν στο Δήμο, καθώς και πόσος χώρος αξιοποιήσιμος υπάρχει στις ταράτσες τους. Στο σημείο αυτό οφείλει να τονιστεί πως ένα τέτοιο μέγεθος δεν είναι δυνατό να υπάρχει κάπου καταγεγραμμένο, και η εύρεσή του θα αποτελούσε από μόνη της μια ξεχωριστή έρευνα είτε στατιστικής είτε πολεοδομικής

φύσης. Με τη συνεργασία της υπηρεσίας πολεοδομίας του Δήμου Ζωγράφου, και ιδιαίτερα της κυρίας Καραγεώργου Γεωργίας, αρχιτέκτονος μηχανικού, προϊσταμένη της υπηρεσίας, καταλήξαμε στην εξής μεθοδολογική προσέγγιση: Στο σύνολο η πολεοδομία Ζωγράφου έχει εκδώσει από το 1965 (όπου και άρχισε να χτίζεται η περιοχή με πολυκατοικίες) μέχρι και το 2018, 8.354 άδειες δόμησης στο δήμο. Αυτό το νούμερο δεν αντιπροσωπεύει το σύνολο των κτηρίων που υπάρχουν στο Δήμο καθώς μέχρι σήμερα συνεχίζουν να υπάρχουν κτήρια που χτίστηκαν πριν το 1965, και καθώς, επίσης, η πολεοδομία σαν υπηρεσία συστήθηκε μετά από το 1995, που σημαίνει πως όλες οι άδειες δόμησης από το 1965 μέχρι το 1995 έπρεπε να της αποσταλούν από την πολεοδομία Αθηνών, στην οποία υπαγόταν μέχρι τότε η περιοχή. Σύμφωνα με την ίδια την υπηρεσία, είναι πολύ πιθανό κάποιες από αυτές τις άδειες να μην έφτασαν ποτέ στα συρτάρια τους. Επίσης, ένα πολύ μικρό αλλά όχι ανύπαρκτο νούμερο από αυτές τις 8.354 άδειες δεν ανταποκρίνονται σε δομημένες πολυκατοικίες, που σημαίνει πως για τον οποιονδήποτε λόγο, παρ'όλο που εκδόθηκε άδεια από την υπηρεσία, ο πολιτικός μηχανικός δεν προχώρησε στην κατασκευή του κτηρίου. Ακόμα, υπάρχει η πιθανότητα κάποια ελάχιστα από αυτά τα κτήρια να μην έχουν καθόλου ταράτσα (και να έχουν παραδείγματος χάριν κεραμιδοσκεπή). Για όλους αυτούς τους λόγους, όποτε χρησιμοποιήσω παρακάτω αυτή τη μεταβλητή, θα πάρω ως βάση το 8.000.

Αυτές τις 8.354 άδειες δόμησης τις χωρίσαμε σε περιόδους διαφορετικών Γενικών Οικοδομικών Κανονισμών (ΓΟΚ). Ο ΓΟΚ είναι ένας νόμος του κράτους που ορίζει τους διάφορους κανονισμούς που διέπουν τη δόμηση των κτηρίων. Αφορά το ποσοστό το οποίο μπορεί να δομηθεί και το ποσοστό το οποίο οφείλει να μείνει ακάλυπτο, το πως οφείλουν να είναι δομημένοι οι χώροι, τα δώματα και διάφορα άλλα που δεν αφορούν την παρούσα διπλωματική. Ο λόγος για τον οποίο χωρίσαμε τις άδειες σε αυτές τις περιόδους είναι επειδή ο εκάστοτε ΓΟΚ εκφράζει μια γενικότερη φιλοσοφία δόμησης της εποχής, και ως εκ τούτου, ως ένα βαθμό, μπορούμε να θεωρήσουμε πως τα κτήρια που υπόκεινται στον ίδιο ΓΟΚ παρουσιάζουν όμοια χαρακτηριστικά.

Οι περίοδοι ΓΟΚ είναι οι εξής:

1^η περίοδος: 1965-1973 -> 2.578 άδειες

2^η περίοδος: 1974-1985 -> 1.954 άδειες

3^η περίοδος: 1986-2012 -> 3.736 άδειες

4^η περίοδος: 2013-2018 -> 86 άδειες

Συνολο: 1965-2018 -> 8.354 άδειες

Από αυτές τις περιόδους η πολεοδομία Ζωγράφου μου παρείχε 2 αρχιτεκτονικά σχέδια τυχαία επιλεγμένων αδειών για την κάθε περίοδο, με εξαίρεση την 3^η περίοδο, για την οποία μου παρείχε 3 σχέδια. Στα σχέδια αυτά μου παρασχέθηκε η πρώτη σελίδα (το «στέλεχος») από το καθένα, στο οποίο αναγράφονται τα γενικά στοιχεία της άδειας δόμησης (μέρος, οδός, ύψος, όροφοι, όγκος κλπ) καθώς και η κάτοψη δώματος του

καθενός, που είναι η κάτοψη της ταράτσας που αναγράφει τα μεγέθη της, το μέγεθος των τοιχών τριγύρω της, το μέγεθος του κλιμακοστασίου και ούτω καθεξής.

Παραδοχές για τη μέγιστη αξιοποίηση του χώρου

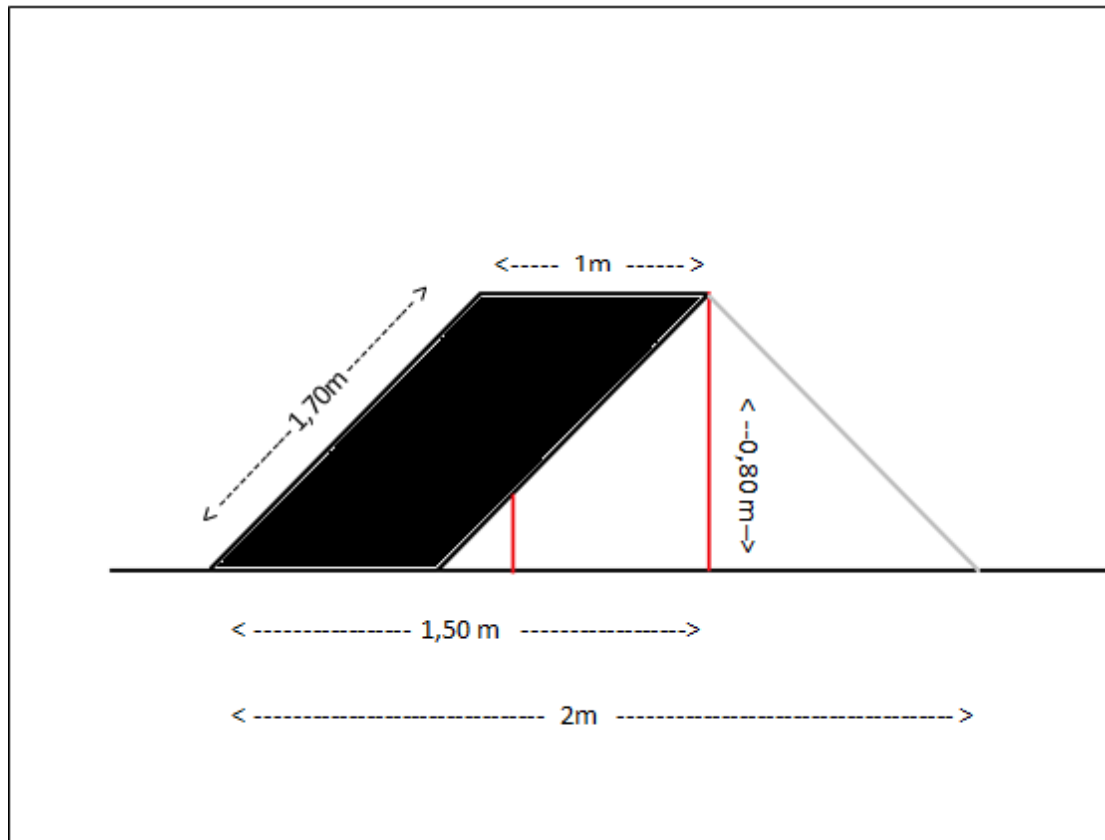
Το επόμενο στάδιο είναι να βρούμε πόσα φωτοβολταϊκά πάνελ χωράνε σε κάθε ταράτσα από αυτές των οποίων τα σχέδια είναι στη διάθεσή μας. Ωστόσο, το να μετρήσουμε το εμβαδόν της ταράτσας και να το διαιρέσουμε με το εμβαδό που καταλαμβάνει το ένα πάνελ για να δούμε συνολικά πόσα χωράνε, δεν είναι ούτε αξιόπιστη, ούτε σωστή μέθοδος.

Το πρώτο πράγμα που έκανα με αυτά τα σχέδια ήταν να βρω το κτήριο στο οποίο ανταποκρίνονται μέσω Google Maps και την προβολή της εικόνας του δορυφόρου. Από αυτήν την εικόνα βλέπουμε: α) αν η σκιά ενός διπλανού κτηρίου ή ενός άλλου εμποδίου (πχ δέντρου) πέφτει πάνω στην ταράτσα του κτηρίου που εξετάζουμε, β) πόσοι ηλιακοί θερμοσίφωνες υπάρχουν στην ταράτσα, καθώς και τη σκιά που πρέπει να λάβουμε υπόψιν και γ) αν υπάρχει οποιοδήποτε άλλο εμπόδιο που να καθιστά την ταράτσα ή μέρος της μη εκμεταλλεύσιμο για φωτοβολταϊκά πάνελ.

Στο σημείο αυτό πρέπει επίσης να τονιστούν κάποιες επιπλέον λεπτομέρειες σχετικά με τη μεθοδολογία που ακολουθείται.

Οι ηλιακοί θερμοσίφωνες σε μία ταράτσα λειτουργούν ανταγωνιστικά με την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών πάνελ. Βάσει αξιώματος που θέσαμε στην αρχή του παρόντος κεφαλαίου, δε θα προτείνουμε ούτε να αφαιρεθούν οι υπάρχοντες ηλιακοί θερμοσίφωνες, ούτε να προστεθούν νέοι. Δεχόμαστε το τεχνοκοινωνικό περιβάλλον ως έχει, και πάνω σε αυτό παρεμβαίνουμε. Άλλωστε, μέσα στις 4000 kWh ετήσιας κατανάλωσης του ενός νοικοκυριού, είναι μέσα υπολογισμένη και η ηλεκτρική ενέργεια που απαιτείται για ζεστό νερό χρήσης από νοικοκυριά που δεν διαθέτουν ηλιακό θερμοσίφωνα. Χάριν ευκολίας, όμως, υποθέτω πως οι ηλιακοί θερμοσίφωνες δύναται να μετακινηθούν σε διαφορετικό σημείο πάνω στην ίδια ταράτσα, διευκολύνοντας έτσι την τοποθέτηση των φωτοβολταϊκών πάνελ σε συστοιχίες και όχι διάσπαρτα.

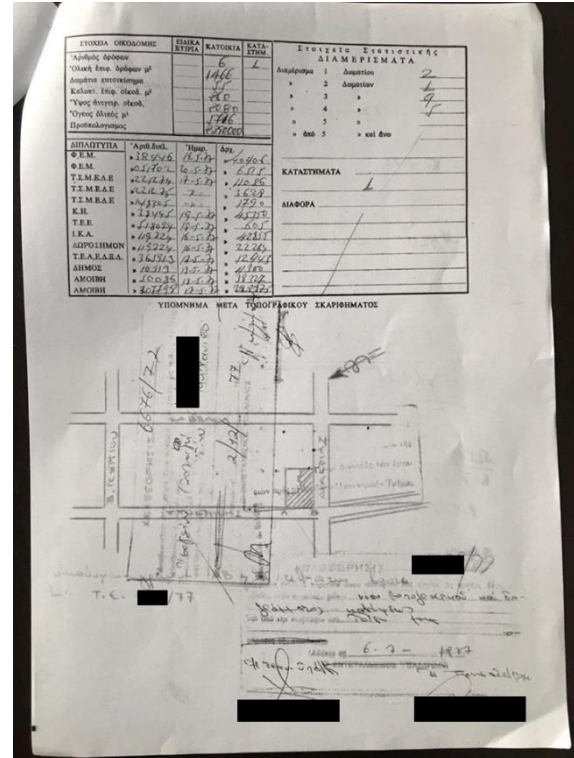
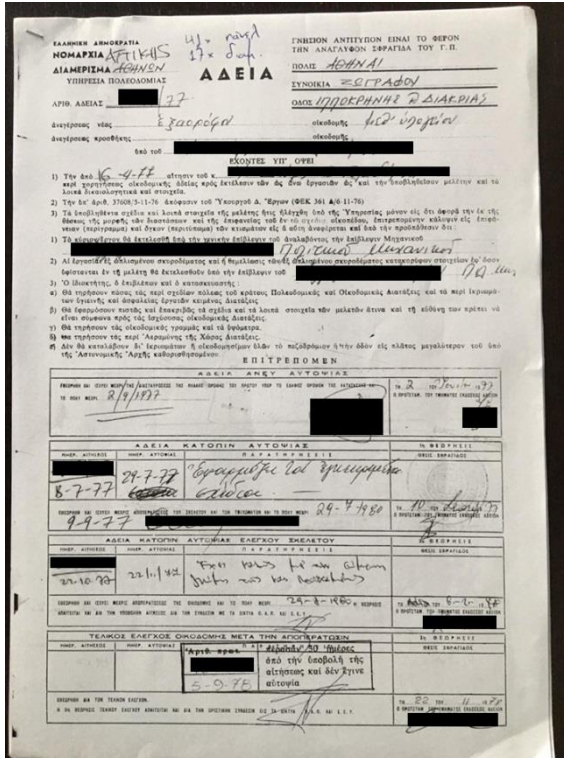
Όσον αφορά τη σκίαση, η οποία καθιστά ένα συγκεκριμένο εμβαδό της ταράτσας μη αξιοποίησιμο από ηλιακούς συλλέκτες, αυτό μετριέται ως εξής: Η κάθετη προβολή του εμποδίου πολλαπλασιάζεται επί 2, και το μέγεθος αυτό υπολογίζεται με γωνία 90 μοιρών με φορά από το Νότο προς το Βορρά. Σχηματικά:



Σχεδίαση δική μου

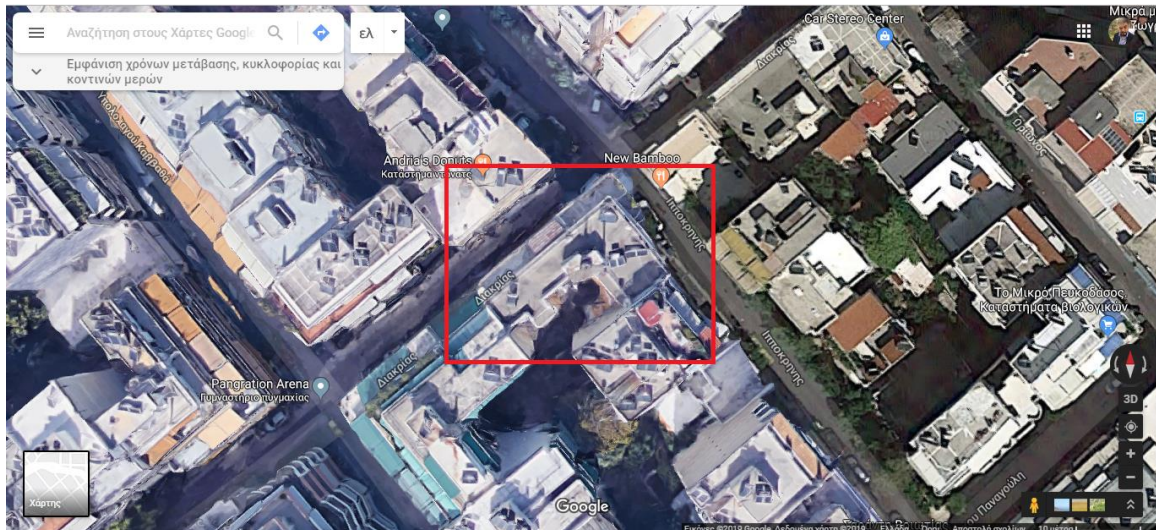
Το μαύρο πλαίσιο είναι ο ηλιακός συλλέκτης, είτε αυτό αφορά ένα φωτοβολταϊκό πάνελ, είτε έναν ηλιακό θερμοσίφωνα. Οι διαστάσεις των φωτοβολταϊκών πάνελ που επιλέξαμε να χρησιμοποιήσουμε, όπως φαίνεται και από τα τεχνικά φυλλάδια, είναι 1,70m x 1 m. Παρόμοιες διαστάσεις έχουν και οι ηλιακοί συλλέκτες των ηλιακών θερμοσίφωνων. Βέβαια, στην κορυφή των συλλεκτών υπάρχει και το boiler, που αυξάνει το συνολικό μήκος τους και επηρεάζει τη μέτρηση της σκίασης. Η οριζόντια προβολή του φωτοβολταϊκού πάνελ στο επίπεδο, όταν αυτό είναι τοποθετημένο με μια γωνία 40 μοιρών, είναι 1,50m. Αυτό σημαίνει πως η κάθετη προβολή είναι περίπου 80 εκ. Η μη εκμεταλλεύσιμη σκίαση που προσμετράται στην εγκατάσταση φωτοβολταϊκών είναι 2m, όπως φαίνεται και στο σχήμα. Η κατεύθυνση στην οποία μετράμε τη σκίαση είναι πάντα από το Νότο προς το Βορρά και διπλάσιου μεγέθους από το μήκος του κάθετου εμποδίου (στην περίπτωση μας, το ύψος των 80 εκατοστών). Κανονικά θα έπρεπε να μετρήσουμε 1,60m σκίαση, αλλά χάρη στην απλοποίηση και αρχής του «χειρότερου δυνατού σεναρίου», αλλά και μέτρησης του μήκους του boiler όταν αναφερόμαστε σε ηλιακούς θερμοσίφωνες που αναφέραμε παραπάνω, θεωρούμε την σκίαση 2 μέτρα. Ανάλογη διαδικασία ακολουθούμε και για οποιοδήποτε εμπόδιο βρίσκεται στην ταράτσα. Ένα τοιχάκι παραδείγματος χάριν 1 μέτρου, υπολογίζουμε ότι δημιουργεί μια σκίαση δύο μέτρων από το Νότο προς το Βορρά, στο εμβαδόν της οποίας δεν έχει νόημα να τοποθετηθούν φωτοβολταϊκά. Οι παραπάνω τεχνικές λεπτομέρειες, όπως και αρκετά ακόμα στοιχεία που θα αναφερθούν παρακάτω, μου παρασχέθηκαν ως επεξήγηση από τον κύριο Γιώργο Παπαγεωργίου. [29]

Για να εξηγήσουμε καλύτερα τη μεθοδολογία υπολογισμού χωρητικότητας φωτοβολταϊκών πάνελ σε μία ταράτσα, θα ακολουθήσουμε εδώ τα ίδια βήματα που ακολούθησα και εγώ κατά τη διάρκεια των υπολογισμών. Πρώτα απ'όλα, έχουμε το αρχιτεκτονικό σχέδιο της πολυκατοικίας, όπως αυτό μου παρασχέθηκε από την υπηρεσία πολεοδομίας του Ζωγράφου.



Στέλεχος αδειας, σελίδες 1 και 2. Παρατίθενται σε πλήρες μέγεθος στο τέλος [44]

Αυτή είναι μια τυχαία επιλεγμένη άδεια πολυκατοικίας από αυτές που μου παρασχέθηκαν από την πολεοδομία Ζωγράφου. Η συγκεκριμένη άδεια αναφέρεται σε πολυκατοικία στις οδούς Ιπποκρήνης & Διακρίας, στην περιοχή του Ζωγράφου, λίγο πιο κάτω από την οδό Μιχαλακοπούλου, κοντά στο Δημοτικό Στάδιο Ζωγράφου.



Κάτοψη της πολυκατοικίας από δορυφόρο, όπως φαίνεται από το Google Maps. Google 2019.

Η πολυκατοικία που εξετάζουμε είναι η γωνιακή στο κόκκινο πλαίσιο.

Όσον αφορά το στέλεχος, δεν γνωρίζω ποια στοιχεία είναι εμπιστευτικά και δεν επιτρέπεται να δημοσιευθούν, γ'αυτό κάλυψα τα σημεία στα οποία αναφερόταν κάποιο προσωπικό στοιχείο, όπως όνομα, τηλέφωνο, υπογραφή, καθώς και τους αριθμούς πρωτοκόλλου από άδειες και ελέγχους.

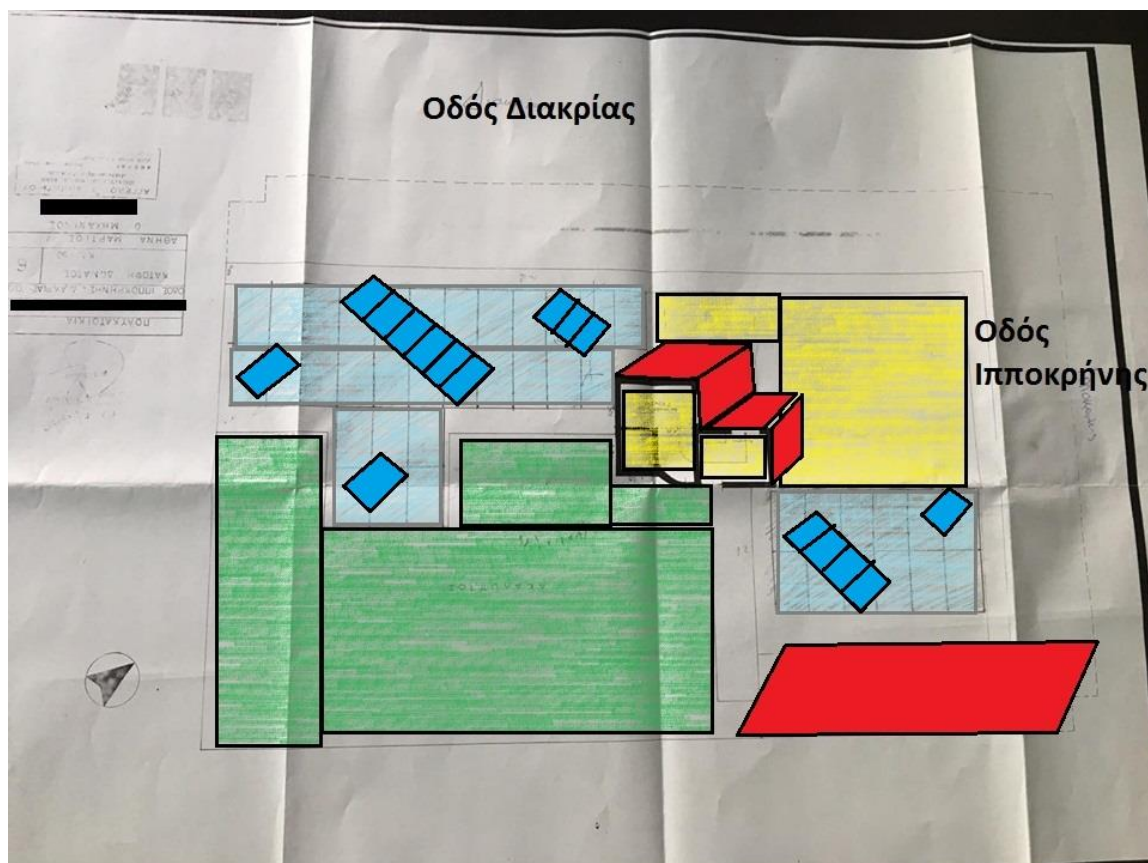
Από το στέλεχος μπορούμε να εξάγουμε τα εξής συμπεράσματα:

Πρόκειται για μια εξαόροφη πολυκατοικία με υπόγειο, η άδεια της οποίας εκδόθηκε από την πολεοδομία Αθηνών τον Απρίλιο 1977 με ισχύ μέχρι τον Σεπτέμβριο του 1977, οπότε και έπρεπε να έχει ανεγερθεί τουλάχιστον ο πρώτος όροφος. Οπότε θεωρούμε πως η πολυκατοικία αυτή χτίστηκε το αργότερο αρχές του 1978, αν και η ακριβής ημερομηνία ανέγερσης δεν επηρεάζει κάπως τους υπολογισμούς μας. Από τη δεύτερη σελίδα του στελέχους εξάγεται ότι η πολυκατοικία διαθέτει 17 ανεξάρτητους χώρους/διαμερίσματα. Είναι λοιπόν μια πολυκατοικία όμοια με τις υπόλοιπες που χτίστηκαν την εποχή εκείνη, που ακολουθεί τα συνηθισμένα πρότυπα και αρχές δόμησης της χώρας και της εποχής.

Από την εικόνα από το δορυφόρο έχουμε τα εξής συμπεράσματα: Από τη δεξιά πλευρά της πολυκατοικίας βρίσκεται μια άλλη πολυκατοικία, ψηλότερη αυτής που εξετάζουμε. Αυτό σημαίνει πως η σκιά που δημιουργείται από αυτήν θα πρέπει να υπολογιστεί στη μεθοδολογία μας. Γνωρίζουμε πως ο τοίχος της απόληξης του κλιμακοστασίου (το μικρό δώμα στη μέση της ταράτσας, όπως φαίνεται στο δορυφόρο) έχει ύψος συνήθως 2 μέτρα. Θεωρώντας ως προφανές πως η φωτογραφία από το δορυφόρο τραβήχθηκε ολόκληρη την ίδια στιγμή και δεν είναι ξεχωριστά κομμάτια από διαφορετικές ώρες και εποχές, βλέποντας το μέγεθος της σκιάς της απόληξης του κλιμακοστασίου, μπορούμε προσεγγιστικά να υπολογίσουμε το ύψος του τοίχου της διπλανής πολυκατοικίας, πάλι συγκρίνοντας τη σκιά που κάνει αυτός πάνω στην ταράτσα της πολυκατοικίας που εξετάζουμε. Εφ' όσον λοιπόν φαίνεται πως το μέγεθος της σκιάς των δύο εμποδίων είναι όμοιο, το ύψος του τοίχου της πολυκατοικίας που σκιάζει στην ταράτσα θεωρούμε πως είναι τουλάχιστον 2 μέτρα. Για τους υπολογισμούς μας θα θεωρήσουμε πως είναι 3 μέτρα, και θα υπολογίσουμε αναλόγως τη σκιά του (6 μέτρα από το Νότο προς το Βορρά, όπως

εξηγήθηκε παραπάνω). Από την εικόνα του δορυφόρου επίσης εξάγεται πως στη συγκεκριμένη ταράτσα υπάρχουν 4 ηλιακοί θερμοσίφωνες, οι 2 εκ των οποίων έχουν διπλό ηλιακό συλλέκτη (άρα 1,70x2,00 m).

Εισάγοντας λοιπόν όλα τα παραπάνω στοιχεία στην κάτοψη δώματος που έχει παρασχεθεί από την πολεοδομία Ζωγράφου, και με τη μεθοδολογία εγκατάστασης των φωτοβολταϊκών πάνελ όπως την εξηγήσαμε παραπάνω, έχουμε την εξής εικόνα:



Κάτοψη Δώματος πολυκατοικίας οδών Ιπποκρήνης και Διακρίας. Πολεοδομία Ζωγράφου. Σχεδίαση δική μου. Η εικόνα παρατίθεται χωρίς επεξεργασία στο τέλος [45]

Στην εικόνα έχουμε τα εξής δεδομένα, όπως έχουν σχεδιαστεί με χρώμα:

Πράσινο: Ακάλυπτος χώρος της πολυκατοικίας

Κόκκινο: Μη αξιοποιήσιμος χώρος λόγω σκίασης (κάτω δεξιά η σκίαση του διπλανού κτηρίου)

Κίτρινο: Χώρος τοποθέτησης υπαρχόντων ή μελλοντικών ηλιακών θερμοσίφωνων

Μπλε ανοιχτό: Χώρος που πληρεί όλα τα κριτήρια προς αξιοποίηση για εγκατάσταση φωτοβολταϊκών πάνελ

Μπλε σκούρο: Προτεινόμενη τοποθέτηση φωτοβολταϊκών πάνελ

Ως χώρος τοποθέτησης υπάρχοντων ή μελλοντικών ηλιακών θερμοσίφωνων (κίτρινο) πέρα από την βόρεια περιοχή του κτηρίου, στην οποία χωράνε τουλάχιστον οι 3 από τους 4 ήδη υπάρχοντες ηλιακούς θερμοσίφωνες, έχει οριστεί και η οροφή της απόληξης κλιμακοστασίου και της απόληξης του ανελκυστήρα. Αυτό δεν έγινε αυθαίρετα, καθώς από τις εικόνες του δορυφόρου, την προσωπική μου εμπειρία, αλλά και την εικόνα από δορυφόρο που έχει παρατεθεί παραπάνω, φαίνεται πως σε αρκετές πολυκατοικίες αυτό αποτελεί μια συνήθη πρακτική. Υπάρχει η πιθανότητα μια τέτοια εγκατάσταση να μην είναι επιτρεπόμενη νομικά για όλες τις πολυκατοικίες. Ωστόσο, επειδή θα ήταν αδύνατο να συμπεριλάβουμε και αυτήν την παράμετρο στους υπολογισμούς μας (αν ενδεχομένως ισχύει κάτι τέτοιο), καθώς αποτελεί ένα ποιοτικό στοιχείο που θα απαιτούσε τη μελέτη όλων των πολυκατοικιών του Δήμου ξεχωριστά ως μελέτες περιπτώσεων, κάτι το οποίο λόγω χρόνου και δυνατοτήτων αποκλείστηκε για την παρούσα διπλωματική. Έτσι, για τους υπολογισμούς μου θεωρώ πως η τοποθέτηση ηλιακών θερμοσίφωνων στην οροφή της απόληξης κλιμακοστασίου και ανελκυστήρα είναι μια νόμιμη, και καθολική πρακτική για τις πολυκατοικίες του Δήμου Ζωγράφου.

Έχει επίσης υπολογιστεί η σκίαση από τα τοιχάκια που υπάρχουν στο περίγραμμα της ταράτσας ως εξής: Το παχύ μαύρο αναφέρεται σε ψηλό και παχύ τοίχωμα (το συναντάμε στο σχέδιο σαν τον τοίχο της απόληξης κλιμακοστασίου και ανελκυστήρα) και το λεπτό μαύρο αναφέρεται σε μοικρό τοιχάκι που υπάρχει για προστασία, ή σε κιγκλίδωμα. Σε κάθε περίπτωση, εγώ το μέτρησα ως τοίχο ύψους ενός μέτρου, και μέτρησα αναλόγως τη σκιά του, με τη μέθοδο που περιγράφεται παραπάνω.

Υπολογίζοντας λοιπόν όλες τις παραπάνω παραμέτρους και με τη μεθοδολογία που ορίστηκε, καταλήγουμε στο συμπέρασμα πως στη συγκεκριμένη ταράτσα αυτής της πολυκατοικίας μπορούμε να εγκαταστήσουμε 16 φωτοβολταϊκά πάνελ.

Από τη συνάντηση με τον κύριο Γιώργο Παπαγεωργίου, έχουμε το δεδομένο πως για να υπολογίσουμε προσεγγιστικά την ετήσια απόδοση μιας εγκατεστημένης μονάδας φωτοβολταϊκών πάνελ στην Αττική, υπολογίζουμε ως εξής: Κάθε kWp εγκατεστημένης ισχύος αποδίδει περίπου 1500 kWh ενέργειας το χρόνο [29] (θεωρώντας την κλίση και τον προσανατολισμό όπως τα ορίσαμε παραπάνω ως τα ιδανικά)

Στη συγκεκριμένη περίπτωση, με τα πάνελ που επιλέξαμε, έχουμε τα εξής:

Φωτοβολταϊκά πάνελ της Sunpower: $400\text{Wr} \times 16 \text{ πάνελ} = 6.400\text{Wr}$ ή $6,4\text{kWr}$ εγκατεστημένης ισχύος. $6,4 \times 1500 = 9.600 \text{ kWh}$ ετήσιας παραγωγή ενέργειας

Φωτοβολταϊκά πάνελ της LG: $365\text{Wr} \times 16 \text{ πάνελ} = 5.840\text{Wr}$ ή $5,84\text{kWr}$ εγκατεστημένης ισχύος. $5,84 \times 1500 = 8.760 \text{ kWh}$ ετήσιας παραγωγής ενέργειας.

Από τα παραπάνω, και σε συνδυασμό με το νούμερο των 4000 kWh ετήσιας κατανάλωσης των νοικοκυριών, εξάγουμε το συμπέρασμα πως η συγκεκριμένη ταράτσα, αξιοποιημένη ως χώρος εγκατάστασης φωτοβολταϊκών πάνελ, αρκεί για να καλύψει τις ανάγκες 2 νοικοκυριών, με λίγη περισσευόμενη ενέργεια. Σε μία εξαόροφη πολυκατοικία με 17 διαμερίσματα, ακόμα και με δεδομένως πως δεν κατοικούνται όλα από αυτά ολόκληρο το

χρόνο, είναι εμφανές πως η παραγωγή ενέργειας είναι ελάχιστη συγκριτικά με τις ανάγκες της ίδιας της πολυκατοικίας.

Thinking out of the box: Η οριζόντια κλίση

Σε αυτό το σημείο οφείλει να τονιστεί πως επιχειρήσα με διάφορες μεθόδους να ξεπεράσω αυτόν τον τεχνικό περιορισμό.

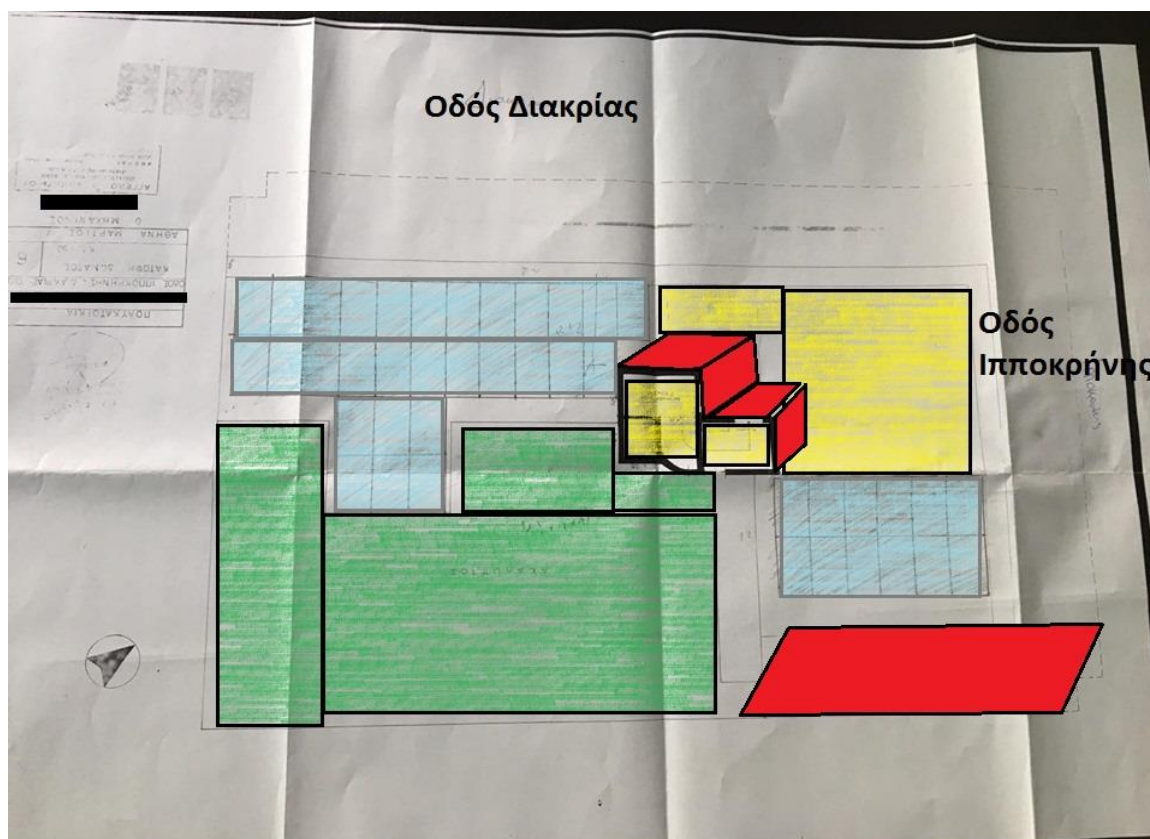
Προσεγγίζοντας κριτικά την τεχνολογία, και προσαρμόζοντας πάντα τις δυνατότητές της πάνω στις ανάγκες μας, οι μελετητές του STS μπορούμε να στοχαστούμε και διαφορετικές χρήσεις της τεχνολογίας από τους συνήθεις και «πεπατημένους» της αγοράς, που να βγάζουν νόημα αναλογικά με το αρχικό μας ερώτημα:

Έχουμε έναν στόχο, ο οποίος είναι η μέγιστη δυνατή παραγωγή ενέργειας από φωτοβολταϊκά σε ταράτσες. Έχουμε έναν σημαντικό περιορισμό, ο οποίος είναι ο γενικά ελάχιστος διαθέσιμος χώρος προς εκμετάλλευση στις ταράτσες των πολυκατοικιών, όπως είδαμε και παραπάνω. Παράλληλα, το μεγαλύτερο εμπόδιο σε ένα τέτοιο πλάνο είναι η σκίαση, τόσο των διαφόρων εμποδίων, όσο και της κάθε συστοιχίας φωτοβολταϊκών πάνελ.

Ως εκ τούτου, λαμβάνοντας υπόψη τις όποιες απώλειες, προτείνω την οριζόντια τοποθέτηση των φωτοβολταϊκών, παράλληλα με το επίπεδο του εδάφους, και όχι κάθετα. Υποστηρίζω πως έτσι, με το ίδιο διαθέσιμο εμβαδό θα μπορούμε να έχουμε μεγαλύτερη συνολική ετήσια παραγωγή ενέργειας απ' ότι θα είχαμε αν τοποθετούσαμε τα φωτοβολταϊκά πάνελ με τρόπο ώστε να πετύχουμε την μέγιστη απόδοσή τους.

Τοποθετώντας τα πάνελ οριζόντια, έχουμε την πλήρη αξιοποίηση του διαθέσιμου χώρου που πληρεί τα κριτήρια για αξιοποίηση από φωτοβολταϊκά. Στην ταράτσα που εξετάζουμε εδώ δειγματοληπτικά, ο χώρος αυτός ορίζεται με ανοιχτό μπλε χρώμα. Τα συνολικά πάνελ θα είναι πολλαπλάσια στον ίδιο χώρο. Μια τέτοια πρόταση δεν θα είχε νόημα με όρους αφηρημένης αποδοτικότητας, καθώς τα πάνελ που θα αγοράσουμε θα αποδίδουν σε ένα ποσοστό χαμηλότερο από το μέγιστο δυνατό τους, όπως ορίζεται από τον κατασκευαστή ως ονομαστική απόδοση ισχύος. Ωστόσο, θεώρησα πως το παραπάνω νούμερο των φωτοβολταϊκών που θα εγκατασταθούν θα υπερκαλύψει τις όποιες απώλειες λόγω της μη «άριστης» τοποθέτησής τους, και μάλιστα το συνολικό ποσό παραγόμενης ενέργειας θα είναι κατά πολύ μεγαλύτερο από αυτό που θα ήταν αν τα πάνελ τοποθετούνταν «βέλτιστα» (με νότιο προσανατολισμό και 40 μοίρες κλίση). Αυτό θα επιχειρήσω να αποδείξω παρακάτω.

Με οριζόντια τοποθέτηση, η εικόνα της ταράτσας που είδαμε και παραπάνω είναι η εξής:



Όσον αφορά τα χρώματα, σε αυτήν την εικόνα ισχύουν τα ίδια με την προηγούμενη, με τη διαφορά πως εδώ δεν έχουμε το σκούρο μπλε που ήταν η προτεινόμενη τοποθέτηση των φωτοβολταϊκών συστοιχιών στην ταράτσα, καθώς οι προτεινόμενες θέσεις των πάνελ έχουν σχεδιαστεί πάνω στο σχέδιο από εμένα πριν την επεξεργασία με τα χρώματα.

Η κλίση στο συγκεκριμένο παράδειγμα, που είναι 0 μοίρες, ουσιαστικά εξαλείφει την αναγκαιότητα περί αζιμούθιας γωνίας, που είναι ο προσανατολισμός των πάνελ. Πρακτικά, όπου και να «κοιτάει» το πάνελ, όταν βρίσκεται παράλληλα με το επίπεδο, τις ακτίνες του ηλίου τις δέχεται με τον ίδιο τρόπο.

Από την παραπάνω εικόνα λοιπόν, και δεδομένου του νέου τρόπου τοποθέτησης των πάνελ, εξάγεται το συμπέρασμα πως στη συγκεκριμένη ταράτσα αυτής της πολυκατοικίας που εξετάζουμε, χωράνε 41 φωτοβολταϊκά πάνελ, σαφώς πολύ περισσότερα από τα 16 της προηγούμενης περίπτωσης. Όσον αφορά τη συνολική παραγωγή ενέργειας έχουμε τα εξής από το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας [22]:

Προσανατολισμός	Κλίση ως προς το οριζόντιο επίπεδο		
	30°	0°	90°
Ανατολικός - Δυτικός	85% kWh _(max)	90% kWh _(max)	50% kWh _(max)
Νότιοανατολικός - Δυτικός	95% kWh _(max)	90% kWh _(max)	60% kWh _(max)
Νότιος	kWh _(max)	90% kWh _(max)	60% kWh _(max)
Βόρειοανατολικός - Δυτικός	95% kWh _(max)	90% kWh _(max)	30% kWh _(max)
Βόρειος	60% kWh _(max)	90% kWh _(max)	20% kWh _(max)

Σχήμα 3.β: Επίδραση της τιμής της κλίσης και του προσανατολισμού στην ηλεκτροπαραγωγική ικανότητα ενός κτηριακού Φ/Β συστήματος (σε επί τοις εκατό ποσοστά)

[22]

Σύμφωνα με το παραπάνω σχήμα, οι απώλειες από την αλλαγή της κλίσης στις 0 μοίρες, είναι της τάξης του 10%. Κάνοντας την προσέγγιση, αν είχαμε 41 πάνελ τοποθετημένα με τον προτεινόμενο τρόπο, θα είχαμε τα εξής νούμερα:

Φωτοβολταϊκά της Sunpower: $41 \times 400\text{Wr} = 16.400\text{Wr}$ ή $16,5\text{kWr}$ εγκατεστημένης ισχύος. $1500 \times 16,5 = 24.600 \text{ kWh}$ ετήσιας παραγόμενης ενέργειας

Φωτοβολταϊκά της LG: $41 \times 356\text{Wr} = 14.965\text{Wr}$ ή $14,97\text{kWr}$ εγκατεστημένης ισχύος. $1500 \times 14,97 = 22.455 \text{ kWh}$ ετήσιας παραγόμενης ενέργειας

Με οριζόντια τοποθέτηση και με απώλειες 10% θα είχαμε:

Φωτοβολταϊκά της Sunpower: 22.140 kWh ετήσιας παραγόμενης ενέργειας

Φωτοβολταϊκά της LG: 20.210 kWh ετήσιας παραγόμενης ενέργειας.

Μοιράζοντας τα μεγέθη αυτά στις 4000kWh συνολικής ετήσιας κατανάλωσης ενέργειας ενός νοικοκυριού, σημαίνει πως η παραγωγή αυτή αρκεί για να καλύψει τουλάχιστον 5 νοικοκυριά, με οποιαδήποτε από τις δύο επιλογές φωτοβολταϊκών. Το ποσό αυτό είναι παραπάνω από διπλάσιο από τα 2 που είχαμε βρει πριν. Μπορεί ενδεχομένως να μην αρκούν για την κατανάλωση ολόκληρης της πολυκατοικίας, αλλά αυτό είναι ένα τεχνικό πρόβλημα του οποίου την λύση θα προτείνω αργότερα στην παρούσα διπλωματική.

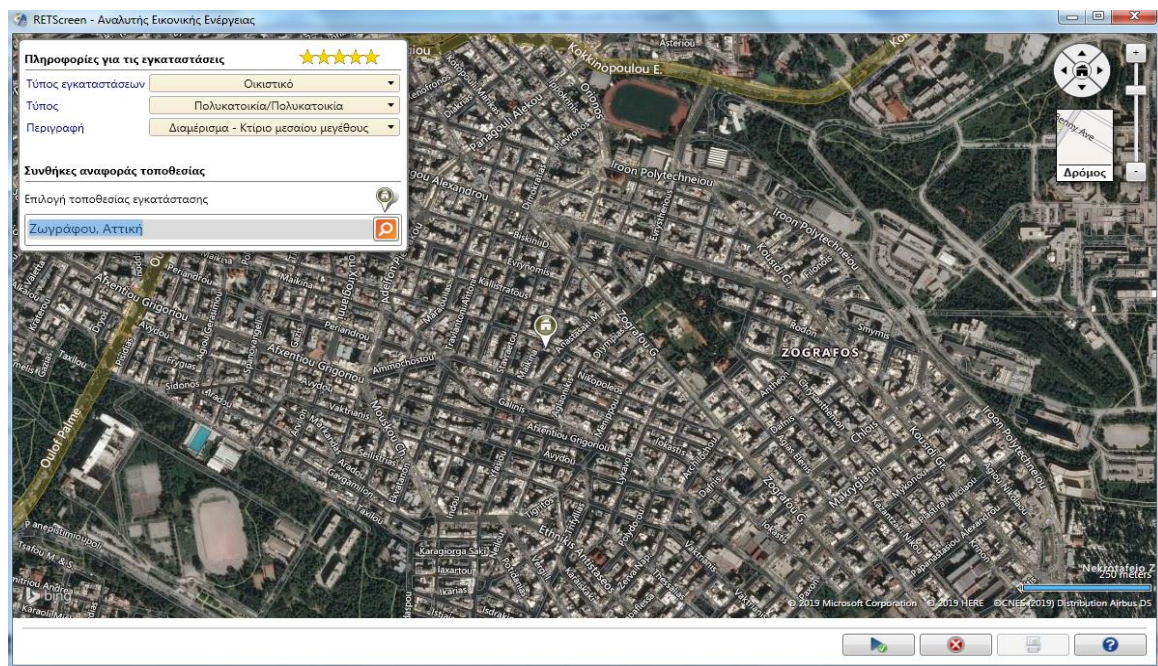
Μοντελοποίηση της παραγωγής: το πρόγραμμα RetScreen Expert

Παρ' όλο, λοιπόν, που η προσεγγιστική μέθοδος που μου έδειξε ο κύριος Παταγεωργίου μπορεί να μας δώσει μία καλή εικόνα σχετικά με τις δυνατότητες παραγωγής μιας εγκατεστημένης μονάδας, ο ίδιος μου πρότεινε και τη χρήση ενός προγράμματος που λαμβάνει όλα τα δεδομένα υπόψη για να κάνει ακριβείς υπολογισμούς, του «RETScreen Expert». Το πρόγραμμα αυτό διατίθεται δωρεάν για χρήση σε λειτουργία προβολής, και επί πληρωμή για επαγγελματική χρήση. Το διαθέτει η κυβέρνηση του Καναδά, και συγκεκριμένα το Υπουργείο Φυσικών Πόρων, και έχει ενσωματωμένα τόσο γεωκλιματικά δεδομένα και δεδομένα μικροκλίματος για ολόκληρο τον πλανήτη, όσο και τεχνικά δεδομένα για τις διάφορες μεθόδους παραγωγής ενέργειας.

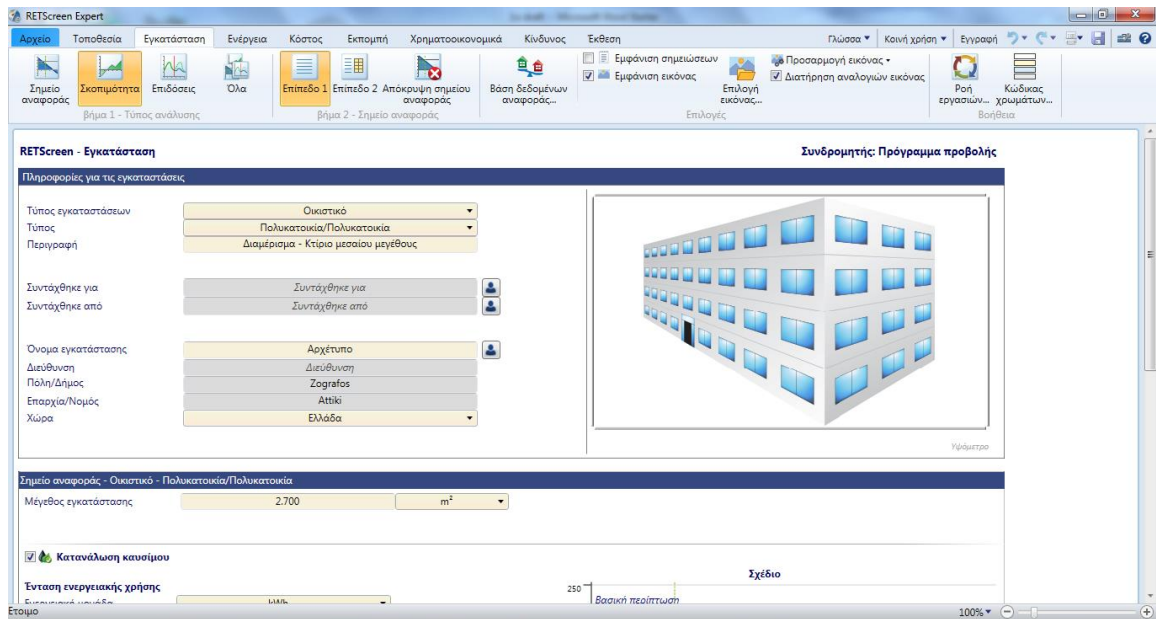
Ανοίγοντας την εφαρμογή ακολουθούμε τα εξής βήματα:

Επιλέγουμε «αναλυτής εικονικής ενέργειας»

Η επόμενη επιλογή αφορά την τοποθεσία και το είδος του χώρου πάνω στον οποίο γίνεται η εικονική εγκατάσταση μονάδας παραγωγής ενέργειας. Οι επιλογές μας φαίνονται στην εφαρμογή ως εξής:



Αφού το πρόγραμμα εισάγει τα κλιματικά και γεωγραφικά δεδομένα, το επόμενο βήμα είναι το στάδιο της «εγκατάστασης», όπου μελετούνται καταναλώσεις του κτηρίου, ενεργειακές απαιτήσεις, καταναλώσεις και λοιπά:



Σε αυτήν την περίπτωση όμως δε μας αφορά το αποτέλεσμα της εφαρμογής, καθώς δεν αναζητούμε τελική εκτίμηση κόστους, ρίσκου, και λοιπά που προσφέρει η εφαρμογή. Στην παρούσα περίπτωση μελετάμε απλά τις ενεργειακές αποδόσεις συγκεκριμένων διατάξεων, για να ελέγξουμε τους υπολογισμούς που κάναμε παραπάνω προσεγγιστικά. Προχωράμε λοιπόν στο επόμενο βήμα που μας αφορά, την «Ενέργεια». Παρακάμπτοντας τις όποιες καταναλώσεις βγάζει η εφαρμογή ζητώντας να προσθέσουμε τις διάφορες συσκευές, ζήτηση, και λοιπά, επιλέγουμε το παράθυρο για παραγωγή ενέργειας, και συγκεκριμένα επιλέγουμε τα φωτοβολταϊκά. Η συγκεκριμένη μέτρηση αφορά την τοποθέτηση με 35 μοίρες, με νότιο προσανατολισμό, όπως κάναμε στην πρώτη μέτρηση. Τα φωτοβολταϊκά που επιλέξαμε για τις μετρήσεις μας (και τα 2) είναι σχετικά καινούργια στην αγορά και δεν υπάρχουν ακόμα στη βάση δεδομένων του προγράμματος RETScreen Expert. Παρ'όλα αυτά, όσον αφορά το πρώτο, της Sunpower, θα χρησιμοποιήσουμε ένα παρεμφερές της εταιρίας, για βιομηχανική χρήση βέβαια, και άρα μεγαλύτερο σε διαστάσεις (2x1 m) αλλά με παρόμοια ονομαστική απόδοση (410Wp). Όσον αφορά το δεύτερο, στην εφαρμογή δεν υπάρχει καμία τεχνική διάταξη της LG. Οπότε επιλέγουμε ένα άλλο φωτοβολταϊκό με βάση την ίδια ονομαστική απόδοση (365Wp). Στη συγκεκριμένη περίπτωση είναι ένα φωτοβολταϊκό της LONGi Solar. Όσον αφορά τις υπόλοιπες λεπτομέρειες, μετράμε συνολικά 10% απώλειες, 5% από τα ίδια τα φωτοβολταϊκά και 5% από το inverter. Η ισχύς του inverter δεν αλλάζει το συνολικό αποτέλεσμα, αλλά αφορά το inverter που επιλέξαμε παραπάνω. Οι συντελεστές ισχύος και τα χαρακτηριστικά του πανελ εισάγονται αυτόματα από την εφαρμογή.


Εισάγουμε τα δεδομένα μας στην εφαρμογή, και οι υπολογισμοί που προκύπτουν έχουν ως εξής:


Φωτοβολταϊκό

Περιγραφή Φωτοβολταϊκό

Σημείωση

Επίπεδο


 Επίπεδο
1


 Επίπεδο
2

Φωτοβολταϊκό - Επίπεδο 2

Αξιολόγηση πηγών

Λειτουργία παρακολούθησης του ήλιου		Σταθεροποιημένα
Κλίση	°	35
Αζιμούθιο	°	0

▼ Δείξε δεδομένα

Φωτοβολταϊκό

Τύπος		μονο-Si
Ηλεκτρική ισχύς	kW	6.56
Κατασκευαστής		Sunpower
Μοντέλο		μονο-Si - SPR-E19-410-COM
Αριθμός μονάδων		16
Βαθμός απόδοσης	%	19%
Ονομαστική θερμοκρασία λειτουργίας κελτίου	°C	45
Συντελεστής θερμοκρασίας	% / °C	0.4%
Επιφάνεια ηλιακού συλλέκτη	m ²	34,5
Λοιπές απώλειες	%	5%

Μετατροπέας (inverter)

Βαθμός απόδοσης	%	97%
Ισχύς	kW	100
Λοιπές απώλειες	%	5%

Περίληψη

Συντελεστής ισχύος	%	16,3%
Αρχικά κόστη	\$/kW	\$
Κόστη Λειτουργίας & Συντήρησης (εξοικονόμηση)	\$/kW-έτος	\$
Εξοικονομούμενη ενέργεια	kWh	9.345

16 φωτοβολταϊκά της Sunpower τοποθετημένα στις 35 μοίρες με νότιο προσανατολισμό. Συνολική (ετήσια) παραγωγή ενέργειας: 9.345 kWh

Και:

Φωτοβολταϊκό

Περιγραφή Φωτοβολταϊκό

Σημείωση

Επίπεδο

Επίπεδο 1 Επίπεδο 2

Φωτοβολταϊκό - Επίπεδο 2

Αξιολόγηση πηγών

Λειτουργία παρακολούθησης του ήλιου Σταθεροποιημένα ▾

Κλίση * 35

Αζιμούθιο * 0

⌵ Δείξε δεδομένα

Φωτοβολταϊκό

Τύπος								
Ηλεκτρική ισχύς		kW ▾	5,84	📄	🏠			
Κατασκευαστής			LONGi Solar					
Μοντέλο			μονο-Si - LR6-72BP-IEC - 365W					
Αριθμός μονάδων			16					
Βαθμός απόδοσης	%		18,51%	📄				
Ονομαστική θερμοκρασία λειτουργίας κελτίου	°C		45					
Συντελεστής θερμοκρασίας	% / °C		0,4%					
Επιφάνεια ηλιακού συλλέκτη	m ²		31,6					
Λοιπές απώλειες	%		5%					

Μετατροπείας (inverter)

Βαθμός απόδοσης	%				
Ισχύς	kW		100		
Λοιπές απώλειες	%		5%		

Περίληψη

Συντελεστής ισχύος	%				
Αρχικά κόστη		\$/kW ▾		\$	
Κόστη Λειτουργίας & Συντήρησης (εξοικονόμηση)		\$/kW-έτος ▾		\$	
Εξοικονομούμενη ενέργεια		kWh ▾	8.319		

16 φωτοβολταϊκά της LG στις 35 μοίρες με νότιο προσανατολισμό. Συνολική (ετήσια) παραγωγή ενέργειας: 8.319 kWh

Από τα παραπάνω συμπεραίνουμε πως οι προσεγγιστικοί υπολογισμοί μας στην αρχή δεν απείχαν πολύ από το «πραγματικό» νούμερο. Τώρα θα εξετάσουμε τη συνολική παραγωγή που μπορούμε να πετύχουμε στην ίδια ταράτσα με οριζόντια τοποθέτηση φωτοβολταϊκών. Σημειώνεται πως στο πεδίο «Αζιμούθιο» δε θα συμπληρώσουμε κάτι, καθώς, όπως εξηγήσαμε, η αζιμούθια γωνία δεν έχει νόημα στην οριζόντια τοποθέτηση.

Εισάγοντας τα νέα δεδομένα στην εφαρμογή, έχουμε την εξής εικόνα:

Φωτοβολταϊκό		Επίπεδο	
Περιγραφή	Φωτοβολταϊκό	Επίπεδο 1	Επίπεδο 2
Σημείωση			

Φωτοβολταϊκό - Επίπεδο 2			
Αξιολόγηση πηγών			
Λειτουργία παρακολούθησης του ήλιου		Σταθεροποιημένα	
Κλίση	°	0	
Αζιμούθιο	°		
<input type="button" value="Δείξε δεδομένα"/>			
Φωτοβολταϊκό			
Τύπος		μονο-Si	
Ηλεκτρική ισχύς	kW	16.81	
Κατασκευαστής		Suprower	
Μοντέλο		μονο-Si - SPR-E19-410-COM	
Αριθμός μονάδων		41	
Βαθμός απόδοσης	%	19%	
Ονομαστική θερμοκρασία λειτουργίας κελτίου	°C	45	
Συντελεστής θερμοκρασίας	% / °C	0.4%	
Επιφάνεια ηλιακού συλλέκτη	m ²	88.5	
Λοιπές απώλειες	%	5%	
Μετατροπέας (inverter)			
Βαθμός απόδοσης	%	97%	
Ισχύς	kW	100	
Λοιπές απώλειες	%	5%	
Περίληψη			
Συντελεστής ισχύος	%	15.1%	
Αρχικά κόστη	\$/kW		
Κόστη Λειτουργίας & Συντήρησης (εξοικονόμηση)	\$/kW-έτος		
Εξοικονομούμενη ενέργεια	kWh	22.220	

41 φωτοβολταϊκά της Suprower στις 0 μοίρες (οριζόντια τοποθέτηση). Συνολική (ετήσια) παραγωγή ενέργειας: 22.220 kWh

Και:

Φωτοβολταϊκό

Περιγραφή Φωτοβολταϊκό

Σημείωση

Επίπεδο

Επίπεδο
1

Επίπεδο
2

Φωτοβολταϊκό - Επίπεδο 2

Αξιολόγηση πηγών

Λειτουργία παρακολούθησης του ήλιου Σταθεροποιημένα

Κλίση 0

Αζιμούθιο

▼ Δείξε δεδομένα

Φωτοβολταϊκό

Τύπος				μονο-Si
Ηλεκτρική ισχύς	kW			14,965
Κατασκευαστής				LONGi Solar
Μοντέλο				μονο-Si - LR6-72BP-IEC - 365W
Αριθμός μονάδων				41
Βαθμός απόδοσης	%			18,51%
Ονομαστική θερμοκρασία λειτουργίας κελτίου	°C			45
Συντελεστής θερμοκρασίας	% / °C			0,4%
Επιφάνεια ηλιακού συλλέκτη	m ²			80,8
Λοιπές απώλειες	%			5%

Μετατροπέας (inverter)

Βαθμός απόδοσης				97%
Ισχύς	kW			100
Λοιπές απώλειες	%			5%

Περίληψη

Συντελεστής ισχύος				15,1%
Αρχικά κόστη	\$/kW			
Κόστη λειτουργίας & Συντήρησης (εξοικονόμηση)	\$/kW-έτος			
Εξοικονομούμενη ενέργεια	kWh			19.782

41 φωτοβολταϊκά της LG με 0 μοίρες (οριζόντια τοποθέτηση). Συνολική (ετήσια) παραγωγή ενέργειας: 19.782 kWh

Από όλα τα παραπάνω λοιπόν συμπεραίνουμε πως η αρχική μου υπόθεση, πως με στόχο τη μέγιστη δυνατή παραγωγή ενέργειας, με το συνολικό κόστος και το κόστος ανά κιλοβατώρα να έχουν δευτερεύουσα σημασία, η οριζόντια τοποθέτηση των φωτοβολταϊκών θα έχει τα μέγιστα δυνατά αποτελέσματα, και αποτελεί την ιδανική –με διαφορά- επιλογή για τον στόχο που θέτουμε στην παρούσα διπλωματική.

Γενίκευση των συμπερασμάτων

Μετά από αυτό το συμπέρασμα, η μεθοδολογία που ακολούθησα μετρώντας τον εκμεταλλεύσιμο χώρο στις ταράτσες (με τον τρόπο που περιγράφηκε παραπάνω) και το νούμερο των φωτοβολταϊκών πάνελ αφορούσε για όλες ανεξαιρέτως τις μετρήσεις την οριζόντια τοποθέτηση.

Σημαντικό είναι εδώ να τονίσουμε πως η οριζόντια τοποθέτηση των πάνελ σε μία ταράτσα μπορεί να εγείρει ζητήματα ασφάλειας, όπως πχ το μέγιστο επιτρεπούμενο βάρος που

αντέχουν. Κοιτάζοντας τα τεχνικά φυλλάδια [42] και [43] βλέπουμε πως και τα δύο πάνελ, όσον αφορά το χιόνι, μπορούν να αντέξουν μέχρι και 600 κιλά βάρους, που σημαίνει πως δύο άνθρωποι τουλάχιστον άνετα θα μπορούσαν να πατήσουν πάνω στα πάνελ και να περπατήσουν χωρίς φόβο. Καλό θα ήταν να αποφεύγονται όμως οι απότομες κινήσεις πάνω τους, το οποίο σημαίνει πως σε περίπτωση κάποιου πάρτι στην ταράτσα (πράγμα το οποίο είναι συνηθισμένο για τα ελληνικά δεδομένα, ειδικά σε φοιτητικές γειτονιές, όπως αυτή του Ζωγράφου) θα έπρεπε μάλλον να απλωθεί κάποιο προστατευτικό πάνελ στην επιφάνεια των φωτοβολταϊκών που θα απορροφούσε τους κραδασμούς. Άλλωστε τέτοιου είδους πάρτι λαμβάνουν χώρα συνήθως τις νυχτερινές ώρες, όπου τα πάνελ ούτως ή άλλως δεν παράγουν ενέργεια. Περισσότερα όμως για τις αλληλεπιδράσεις ενός τέτοιου πρότζεκτ με την κοινωνία θα μελετήσουμε στο επόμενο κεφάλαιο.

Η διαδικασία που περιέγραψα παραπάνω ακολουθήθηκε και για τα 9 διαφορετικά σχέδια που μου παρασχέθηκαν από την Πολεοδομία Ζωγράφου. Τα αποτελέσματα σχετικά με το πόσα φωτοβολταϊκά μπορούν να εγκατασταθούν σε μία ταράτσα ποικίλλουν, από 11 πάνελ το μικρότερο δείγμα, έως 86 πάνελ, το μεγαλύτερο. Παρατηρήθηκε μάλιστα μια γενική σύνδεση μεταξύ χρονολογίας δόμησης και αριθμού πάνελ που μπορούν να εγκατασταθούν ως σχέση αντιστρόφως ανάλογων μεγεθών (γενικά, όσο πιο παλιό το κτήριο, τόσο περισσότερα πάνελ χωράνε). Ωστόσο αυτή η παρατήρηση αφορά μελλοντική έρευνα σε παρεμφερές επιστημονικό πεδίο, και όχι την παρούσα διπλωματική.

Ωστόσο, επειδή εν τέλει θέλουμε το μέγεθος αυτό να το γενικεύσουμε στα 8.000 κτήρια της περιοχής, θα χρειαστούμε ένα μεγαλύτερο δείγμα, πράγμα το οποίο ήταν αδύνατο να ληφθεί από την πολεοδομία. Επέλεξα λοιπόν να μεγαλώσω το δείγμα με τον εξής τρόπο: Σε κάθε μία από τις 9 περιπτώσεις πολυκατοικιών για τις οποίες είχα τα σχέδια, επέλεξα μέσω δορυφόρου (εφαρμογή Google Maps, προβολή από δορυφόρο) άλλα 5 τυχαία επιλεγμένα γειτονικά κτήρια, είτε από το ίδιο οικοδομικό τετράγωνο, είτε από γειτονικά, και μέτρησα αναλόγως.

Για να εξηγηθεί λίγο καλύτερα αυτή η μέθοδος:

Τα κτήρια αυτά επιλέχθηκαν στη βάση του ότι όλες οι πολυκατοικίες του Ζωγράφου (και της Αθήνας, γενικότερα) έχουν χτιστεί με όμοιο τρόπο, με ανάλογους ρυθμιστικούς κανόνες, και σε κάθε περίπτωση με διαφορές μεταξύ τους όχι τόσο σημαντικές ώστε να επηρεάζουν δραματικά το μέγεθος που εξετάζουμε (σημ. Το πόσα φωτοβολταϊκά πάνελ μπορούν να εγκατασταθούν σε μία ταράτσα). Δηλαδή, δεν υπάρχουν κτήρια στο δήμο που να μην έχουν καθόλου ταράτσα (και έχουν παραδείγματος χάριν, στέγη από κεραμίδι) και να χτίστηκαν μεταξύ των χρονολογιών 1965-2018, ή εάν υπάρχουν, είναι υπερβολικά λίγα και έχουν προσμετρηθεί στην απλοποίηση που εξηγήθηκε παραπάνω σχετικά με το πλήθος των αδειών.

Στη βάση αυτή, έκανα την εξής παραδοχή. Πήρα έναν αριθμό ποιοτικών δεδομένων, και τον μεταχειρίστηκα σαν ποσοτικό δεδομένο. Αυτό μπορεί να έχει μια απόκλιση από το πραγματικό νούμερο που μπορεί να εξαχθεί με σταθμισμένο δείγμα, δειγματοληπτικές μετρήσεις κλπ, ωστόσο, λόγω του περιορισμένου χρόνου, αλλά και της παραδοχής πως οι αρχές δόμησης του ενός κτηρίου από το άλλο αποκλίνουν ελάχιστα έως καθόλου, υποστηρίζω εδώ πως η διαφορά που έχει το νούμερο της δικής μου προσέγγισης δεν

απέχει «σημαντικά» από αυτό που θα εξάγει μια μελλοντική ενδελεχής έρευνα πάνω στο συγκεκριμένο ζήτημα.

Σε κάθε περίπτωση, όπως αναφέρθηκε εισαγωγικά, η παρούσα μελέτη είναι μια προσεγγιστική μελέτη περίπτωσης, και διερεύνησης της δυνατότητας ενός δήμου να πετύχει την πλήρη ενεργειακή αυτονομία για τα νοικοκυριά του. Για μια τέτοια μελέτη, θεωρώ πως το δείγμα που κατάφερα να συγκεντρώσω είναι αρκετό για να μπορέσει να εξαχθεί –σε προσεγγιστική βάση– ένα γενικευμένο συμπέρασμα για ολόκληρο τον δήμο. Συγκεκριμένα, όπως προανέφερα, μέτρησα μέσω Google Maps το εμβαδό που είναι ελεύθερο προς εκμετάλλευση για εγκατάσταση φωτοβολταϊκών πάνελ με τη μεθοδολογία που ανέφερα παραπάνω πως ακολούθησα και για τα κτήρια των οποίων τα σχέδια είχα στην κατοχή μου. Λαμβάνοντας δηλαδή υπόψη τους ηλιακούς θερμοσίφωνες, τις σκιάσεις των προστατευτικών τοιχωμάτων, των διπλανών κτηρίων, των εμποδίων που ενδεχομένως υπάρχουν, κλπ. Το εμβαδό που βρήκα ως «αξιοποιήσιμο» το διαίρεσα με το 1,7 που είναι το εμβαδό που καταλαμβάνει ένα φωτοβολταϊκό πάνελ (οποιοδήποτε από τα δύο που επιλέξαμε παραπάνω). Στο νούμερο που έβγαινε δεν λάμβανα υπόψιν τα δεκαδικά ψηφία. Αν δηλαδή το αποτέλεσμα της διαίρεσης ήταν 21,85 τότε το θεωρούσα ως 21, καθώς η διαίρεση αυτή δεν είναι ο άριστος τρόπος να βρούμε πόσα πάνελ μπορούν να εγκατασταθούν σε μια ταράτσα, καθώς πολλές ταράτσες δεν είναι απολύτως τετραγωνισμένες, ενώ τα πάνελ είναι. Ωστόσο, προσεγγιστικά, αποτελεί μια αρκετά αξιόπιστη μέθοδο. Την ίδια διαδικασία ακολούθησα για 5 γειτονικά κτήρια, όπως ανέφερα, στην περιοχή στην οποία βρισκόταν το κτήριο για το οποίο είχα τα σχέδια στην κατοχή μου. Η ιδιότυπη «στάθμιση» που έκανα στα κτήρια αυτά, με βάση την αρχή του «worst case scenario» που περιέγραψα στην αρχή αυτού του κεφαλαίου, ήταν πως από τα 5 κτήρια αυτά τα 2 ήταν με ταράτσες που φαινομενικά είχαν αρκετό χώρο για εγκατάσταση πάνελ, ενώ τα 3 είχαν φαινομενικά λίγο έως καθόλου χώρο. [46]

Με αυτόν τον τρόπο έχω το μέγεθος που με ενδιαφέρει (πόσα φωτοβολταϊκά πάνελ χωράνε να εγκατασταθούν σε μία ταράτσα) για 54 πολυκατοικίες [9 από τα σχέδια + (5x9) οι τριγύρω πολυκατοικίες της κάθε μίας]. Όπως φαίνεται και στις σημειώσεις μου [46], τα μεγέθη μπορεί να ποικίλλουν. Σε μία πολυκατοικία δε χωρούσε κανένα πάνελ, ενώ μία άλλη είχε τόσο μεγάλη και κενή ταράτσα, που χωρούσανε 212 πάνελ. Σε γενικές γραμμές, μου ήταν πιο εύκολο να εντοπίσω ταράτσες με μεγάλη αξιοποιήσιμη επιφάνεια, παρά με μικρή, ωστόσο, επέλεξα να τηρήσω την αρχή του worst case scenario.

Βγάζοντας το μέσο όρο από αυτά τα 54 κτήρια, συμπεραίνω πως σε μία μέση ταράτσα του δήμου Ζωγράφου, υπάρχει αξιοποιήσιμος χώρος για 58 φωτοβολταϊκά πάνελ. Αυτό το νούμερο το πολλαπλασιάζουμε με τα 8.000 κτήρια που θεωρούμε πως είναι διαθέσιμα για να ενταχθούν σε αυτό το υποθετικό πρότζεκτ και μας βγαίνει πως στο σύνολο των ταρασών του δήμου Ζωγράφου, θα εγκατασταθούν 464.000 φωτοβολταϊκά πάνελ. Βάζοντας τα ανάλογα δεδομένα στο RETScreen Expert έχουμε τις εξής εικόνες:

Φωτοβολταϊκό		Επίπεδο	
Περιγραφή	Φωτοβολταϊκό	Επίπεδο 1	Επίπεδο 2
Σημείωση			
Φωτοβολταϊκό - Επίπεδο 2			
Αξιολόγηση πηγών			
Λειτουργία παρακολούθησης του ήλιου		Σταθεροποιημένα	
Κλίση		0	
Αζιμούθιο			
Δείξε δεδομένα			
Φωτοβολταϊκό			
Τύπος		μονο-Si	
Ηλεκτρική ισχύς	kW	190.240	
Κατασκευαστής		Sunpower	
Μοντέλο		μονο-Si - SPR-E19-410-COM	
Αριθμός μονάδων		464.000	
Βαθμός απόδοσης	%	19%	
Ονομαστική θερμοκρασία λειτουργίας κελτίου	°C	45	
Συντελεστής θερμοκρασίας	% / °C	0.4%	
Επιφάνεια ηλιακού συλλέκτη	m ²	1.001.263	
Λοιπές απώλειες	%	5%	
Μετατροπέας (inverter)			
Βαθμός απόδοσης	%	97%	
Ισχύς	kW	100	
Λοιπές απώλειες	%	5%	
Περίληψη			
Συντελεστής ισχύος	%	15.1%	
Αρχικά κόστη	\$/kW		
Κόστη Λειτουργίας & Συντήρησης (εξοικονόμηση)	\$/kW-έτος		
Εξοικονομούμενη ενέργεια	kWh	251.470.828	

Εγκατάσταση 464.000 φωτοβολταϊκών πάνελ της Sunpower των 410Wr. Συνολική (ετήσια) παραγωγή ενέργειας: 251.470.828 kWh. Με φωτοβολταϊκά των 400Wr έχουμε συνολική παραγωγή ενέργειας 245.337.393 kWh (με μέθοδο των τριών)

Και:

Φωτοβολταϊκό

Περιγραφή Φωτοβολταϊκό

Σημείωση

Επίπεδο

Επίπεδο
1

Επίπεδο
2

Φωτοβολταϊκό - Επίπεδο 2

Αξιολόγηση πηγών

Λειτουργία παρακολούθησης του ήλιου Σταθεροποιημένα

Κλίση 0

Αζιμούθιο

Δείξε δεδομένα

Φωτοβολταϊκό

Τύπος		μονο-Si
Ηλεκτρική ισχύς	kW	169.360
Κατασκευαστής		LONGi Solar
Μοντέλο		μονο-Si - LR6-72BP-IEC - 365W
Αριθμός μονάδων		464.000
Βαθμός απόδοσης	%	18.51%
Ονομαστική θερμοκρασία λειτουργίας κελτίου	°C	45
Συντελεστής θερμοκρασίας	% / °C	0.4%
Επιφάνεια ηλιακού συλλέκτη	m ²	914.965
Λοιπές απώλειες	%	5%

Μετατροπέας (inverter)

Βαθμός απόδοσης	%	97%
Ισχύς	kW	100
Λοιπές απώλειες	%	5%

Περίληψη

Συντελεστής ισχύος	%	15,1%
Αρχικά κόστη	\$/kW	
Κόστη Λειτουργίας & Συντήρησης (εξοικονόμηση)	\$/kW-έτος	
Εξοικονομούμενη ενέργεια	kWh	223.870.371

*Εγκατάσταση 464.000 φωτοβολταϊκών πάνελ της LG. Συνολική (ετήσια) παραγωγή ενέργειας:
223.870.371 kWh*

Όσον αφορά την κατανάλωση των νοικοκυριών του δήμου Ζωγράφου, αυτή διαμορφώνεται ως εξής:

4000kWh x 33.000 νοικοκυριά στο σύνολο του δήμου = 132.000.000 kWh

Έχουμε λοιπόν τα εξής:

Συνολική παραγωγή ενέργειας με τα φωτοβολταϊκά της Sunpower: 245.337.393kWh ή απλουστευτικά, 245 GWh

Συνολική παραγωγή ενέργειας με τα φωτοβολταϊκά της LG: 223.870.371 kWh ή απλουστευτικά, 223 GWh (τα μεγέθη τα στρογγυλοποιούμε προς τα κάτω)

Συνολική κατανάλωση των νοικοκυριών του Δήμου: 132 GWh

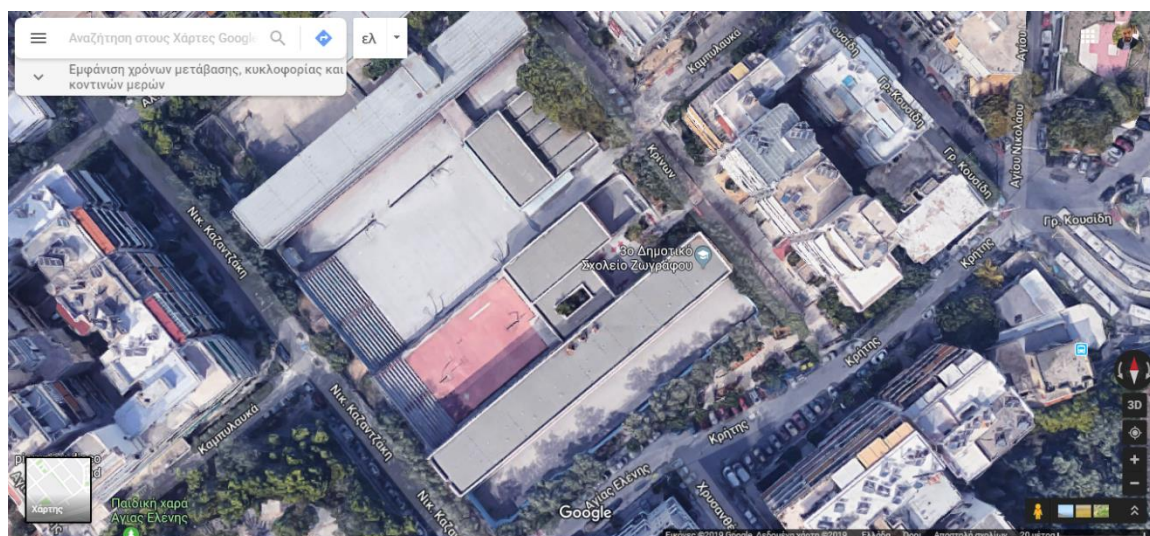
Τα νούμερα αυτά μας δίνουν μια πολύ σημαντική και ενδιαφέρουσα ένδειξη.

Τεχνικά συμπεράσματα

Εκμεταλλεόμενοι ένα μεγάλο ποσοστό των πολυκατοικιών του Δήμου (όχι όλες), τοποθετώντας μόνο φωτοβολταϊκά πάνελ υψηλής απόδοσης στις ταράτσες τους (όχι κάποια άλλη μορφή ΑΠΕ) και χωρίς καμία άλλη παρεμβολή στο σχέδιο αυτό, πέραν της συντήρησης, ένας Δήμος, με τα χαρακτηριστικά του Δήμου Ζωγράφου, την πυκνοκατοίκηση, το αρχιτεκτονικό περιβάλλον, τις ιδιαιτερότητες, τα μεγέθη του, έχει τη δυνατότητα να έχει ενεργειακή αυτονομία για το σύνολο των νοικοκυριών που διαμένουν σε αυτόν, και να έχει και ένα μεγάλο περίσσειμα, σχεδόν όσο το σύνολο της κατανάλωσης για άλλες χρήσεις, όπως οι επιχειρήσεις του Δήμου ή η ενέργεια του ίδιου του Δήμου ως νομικό πρόσωπο. Με απλά λόγια, ένας Δήμος της Αθήνας μπορεί, εκμεταλλεόμενος μόνο την ενέργεια του ήλιου, να συντηρήσει λίγο λιγότερο από τον διπλάσιο τρέχοντα πληθυσμό του, ως προς τις ενεργειακές του ανάγκες.

Τα δημοτικά κτήρια

Στο αρχικό πλάνο που είχα για την παρούσα διπλωματική, ενδιαφερόμουν και για τη δυνατότητα να υπολογιστούν και οι ταράτσες των κτηρίων του Δήμου, όπως των σχολείων. Τα σχολεία και οι δημόσιες υπηρεσίες (όταν δε στεγάζονται σε κτηριακό συγκρότημα και αποτελούν ένα αυτόνομο κτήριο για αυτόν τον σκοπό) διαθέτουν συνήθως πολύ μεγάλες ανεκμετάλλευτες επιφάνειες ταρατσών, και μικρή ενεργειακή κατανάλωση, καθώς λειτουργούν για συγκεκριμένες ώρες τη μέρα. Στα 8.354 σχέδια της Πολεοδομίας Ζωγράφου δεν περιλαμβάνονται αυτά τα κτήρια «ειδικού σκοπού», όπως σχολεία, το δημαρχείο κλπ, οπότε η μέτρηση που θα όφειλα να κάνω θα έπρεπε να είναι ξεχωριστή από τους γενικούς υπολογισμούς που έκανα παραπάνω. Ωστόσο, του αριθμού στον οποίο κατέληξαν οι υπολογισμοί μου, το να εξετάσω τις ταράτσες των δημοτικών κτηρίων θα ήταν πλεονασμός, ακόμα και αν το περιθώριο περίσσειας παραγωγής είναι τεράστιο. Θα αναφερθεί ενδεικτικά μόνο ένα παράδειγμα, αυτό του 3^{ου} Δημοτικού Σχολείου Ζωγράφου, καθώς σε περίπτωση που ο Δήμος επιθυμεί να χρησιμοποιήσει την πλεονάζουσα ενέργεια για άλλους σκοπούς (θα μελετηθεί παρακάτω), η εκμετάλλευση των ταρατσών των κτηρίων του είναι κάτι εύκολο νομικά, και πολύ προσοδοφόρο.



Κάτοψη από δορυφόρο του 3^{ου} Δημοτικού Σχολείου Ζωγράφου. Google Maps.

Χρησιμοποιώντας τη μέθοδο για υπολογισμό εμβαδού από το Google Maps όπως την περιγράψαμε παραπάνω, υπολογίζουμε πως το διαθέσιμο εμβαδόν χωράει περίπου 468 φωτοβολταϊκά πάνελ.

Μέσω του RetScreen Expert, βλέπουμε πως οι ενεργειακές παραγωγές διαμορφώνονται ως εξής:

Φωτοβολταϊκά της Sunpower: Συνολική ετήσια παραγόμενη ενέργεια: 256.253 kWh

Φωτοβολταϊκά της LG: Συνολική ετήσια παραγόμενη ενέργεια: 228.128 kWh

Με άλλα λόγια, μόνο τα φωτοβολταϊκά που θα τοποθετούνταν στην ταράτσα του 3^{ου} Δημοτικού Σχολείου Ζωγράφου, θα αρκούσαν για την συνολική ετήσια κατανάλωση τουλάχιστον 57 νοικοκυριών. Και αν υπολογίσουμε πως υπάρχουν σχολεία με μεγαλύτερες ταράτσες από αυτήν του 3^{ου} Δημοτικού, όπως πχ του 1^{ου} και 2^{ου} Γυμνασίου Ζωγράφου, που βρίσκεται ακριβώς δίπλα από το 3^ο Δημοτικό, και ότι ο Δήμος έχει περίπου 10 τέτοια κτήρια που μπορούν να χρησιμοποιηθούν αναλόγως, αντιλαμβανόμαστε το ποσό της ενέργειας που θα μπορούσε να εξοικονομηθεί μόνο από αυτό το πλάνο.

Ωστόσο, εφόσον ο σκοπός αυτής της διπλωματικής που τέθηκε εξαρχής, δηλαδή η ενεργειακή αυτονομία του δήμου, έχει επιτευχθεί ήδη με τους παραπάνω υπολογισμούς, το σενάριο για εκμετάλλευση των δημοτικών κτηρίων τίθεται στην παρούσα μόνο ως συμπληρωματική πρόταση, που μένει να ερευνηθεί περαιτέρω σε επόμενη έρευνα.

Γενικός υπολογισμός κόστους

Αυτό που απομένει είναι να γίνει ένας γενικός υπολογισμός του συνολικού κόστους ενός τέτοιου πλάνου. Πέραν του κόστους των υλικών, τη μερίδα του λέοντος του οποίου καταλαμβάνουν τα 464.000 φωτοβολταϊκά πάνελ, θα πρέπει να υπολογιστούν και τα inverter που θα αναλάβουν το ρόλο της μετατροπής του παραγόμενου ρεύματος από συνεχές σε εναλασόμενο, όσο και το κόστος της εγκατάστασης.

Όσον αφορά τα inverter, τα συγκεκριμένα που επιλέξαμε να χρησιμοποιήσουμε [31], αυτά μπορούν να λειτουργήσουν για ισχύ μέχρι και 100kW, το οποίο σημαίνει πως με τα φωτοβολταϊκά της Sunpower (400W) μπορεί να τοποθετηθεί ένας inverter για ταράτσες που χωράνε μέχρι 250 πάνελ. Για τα φωτοβολταϊκά της LG μπορεί να τοποθετηθεί ένας σε ταράτσες μέχρι 273 πάνελ. Το να παίρναμε το σύνολο των πάνελ και να τα διαιρούσαμε με 250 ή 273 αντίστοιχα, για να δούμε πόσα inverter χρειαζόμαστε είναι λάθος, καθώς τεχνικά δε μπορεί ένας inverter μιας ταράτσας Α να δέχεται ενέργεια από δύο ή τρεις διαφορετικές ταράτσες. Άλλωστε αυτό θα έκανε πολύ πιο δύσκολη την συντήρηση των εγκαταστάσεων, καθώς ο inverter είναι που δείχνει αν υπάρχει βλάβη ή μειωμένη παραγωγή από κάποιο πάνελ, και σε ποια συστοιχία βρίσκεται αυτό. Δεν είναι απίθανο κάποια ταράτσα να μπορεί να χωρέσει 250 ή 273 πάνελ. Ωστόσο, κατά τη διάρκεια των υπολογισμών μου, κανένα από τα 54 κτήρια για τα οποία μέτρησα το διαθέσιμο χώρο για να βρω τα πάνελ δεν πλησίαζε ούτε κατ' ελάχιστο αυτό το νούμερο. Ως εκ τούτου, αν υπάρχουν ταράτσες που να χωράνε έναν τέτοιο νούμερο από πάνελ, θεωρώ ότι είναι ένα μέγεθος εξαιρετικά μικρό, και ως εκ τούτου, αμελητέο για τους υπολογισμούς μας. Θα θεωρήσουμε πως κάθε ταράτσα θα χρειαστεί έναν inverter. Τα πράγματα θα ήταν διαφορετικά αν εξετάζαμε και τα δημοτικά

κτήρια, ωστόσο εξήγησα παραπάνω τους λόγους για τους οποίους κάτι τέτοιο δε θα γίνει στην παρούσα διπλωματική.

Σύμφωνα με τον κύριο Γιώργο Παπαγεωργίου [29], τα λοιπά κόστη (είτε αφορούν εγκατάσταση, είτε άδειες, μελέτες, είτε στιδήποτε άλλο) για 3000 πάνελ είναι περίπου στα 100.000€.

Συμπερασματικά λοιπόν έχουμε:

Κόστος πάνελ:

$$464.000 \text{ πάνελ} \times 520,80\text{€ (Sunpower)} = 241.651.200\text{€}$$

$$464.000 \text{ πάνελ} \times 458\text{€ (LG)} = 212.512.000\text{€}$$

Κόστος inverter:

$$9.038,36\text{€} \times 8000 \text{ κτήρια} = 72.306.880$$

Λοιπά κόστη:

$$464.000/3000 = 155$$

$$155 \times 100.000 = 15.500.000$$

Συνολικά λοιπόν έχουμε:

Συνολικό κόστος με φωτοβολταϊκά της Sunpower: 329.458.080€

Συνολικό κόστος με φωτοβολταϊκά της LG: 300.318.880€

Σημαντικό είναι εδώ να τονιστεί πως δεν υπολογίζεται καμία έκπτωση που θα υπάρξει εκ μέρους του προμηθευτή, λόγω της μεγάλης παραγγελίας. Όπως επίσης ούτε η διαδικασία διαγωνισμού που πρέπει αναγκαστικά να υπάρξει, εάν το πλάνο αναλάβει εξ ολοκλήρου ο Δήμος ή το Κράτος, όπου θα υπάρξουν διαφορετικές, πιο ελκυστικές προσφορές.

Ως εκ τούτου, το κόστος ανά kWh διαμορφώνεται ως εξής:

Φωτοβολταϊκά της Sunpower: 329.458.080€ συνολικό κόστος / 245.337.393 kWh ετήσια παραγωγή ενέργειας = 1,34€ κόστος/kWh

Φωτοβολταϊκά της LG: 300.318.880€ συνολικό κόστος / 223.870.371 kWh ετήσια παραγωγή ενέργειας = 1,34 κόστος/kWh

Εφ' όσον το κόστος ανά kWh είναι το ίδιο και με τα δύο πανελ, δε θα προκρίνουμε κάποια συγκεκριμένη επιλογή για την ενδεχόμενη πρακτική εφαρμογή ενός τέτοιου σχεδίου και θα αφήσουμε την επιλογή αυτή στην κρίση του αναγνώστη.

Όσον αφορά τώρα τον υπολογισμό της απόσβεσης, θεωρώντας ως τιμή ανά κιλοβατώρα την τιμή που δίνει η ΔΕΗ, ως ο μεγαλύτερος πάροχος ενέργειας στην Ελλάδα, δηλαδή τα

0,09€ ανά kWh [32], και θεωρώντας πως το πλεόνασμα ενέργειας διοχετεύεται σε ίδιες χρήσεις του Δήμου και πίσω στο δίκτυο με τη μέθοδο του εικονικού συμψηφισμού (virtual net metering), και άρα το «κέρδος» δεν προέρχεται από την πώληση ενέργειας στο δίκτυο, αλλά από την έλλειψη κόστους για ιδιοκατανάλωση (τοσο για οικιακούς λογαριασμούς, όσο και για δημοτικούς) τότε έχουμε τα εξής:

Συνολικό κόστος κατανάλωσης:

Φωτοβολταϊκά της Sunpower: $245.337.393 \text{ kWh} \times 0,09\text{€} = 22.080.365,4\text{€}$

$329.458.080\text{€}$ συνολικό κόστος / $22.080.365,4\text{€} = 15$ χρόνια για απόσβεση

Φωτοβολταϊκά της LG: $223.870.371 \text{ kWh} \times 0,09\text{€} = 20.148.333,4\text{€}$

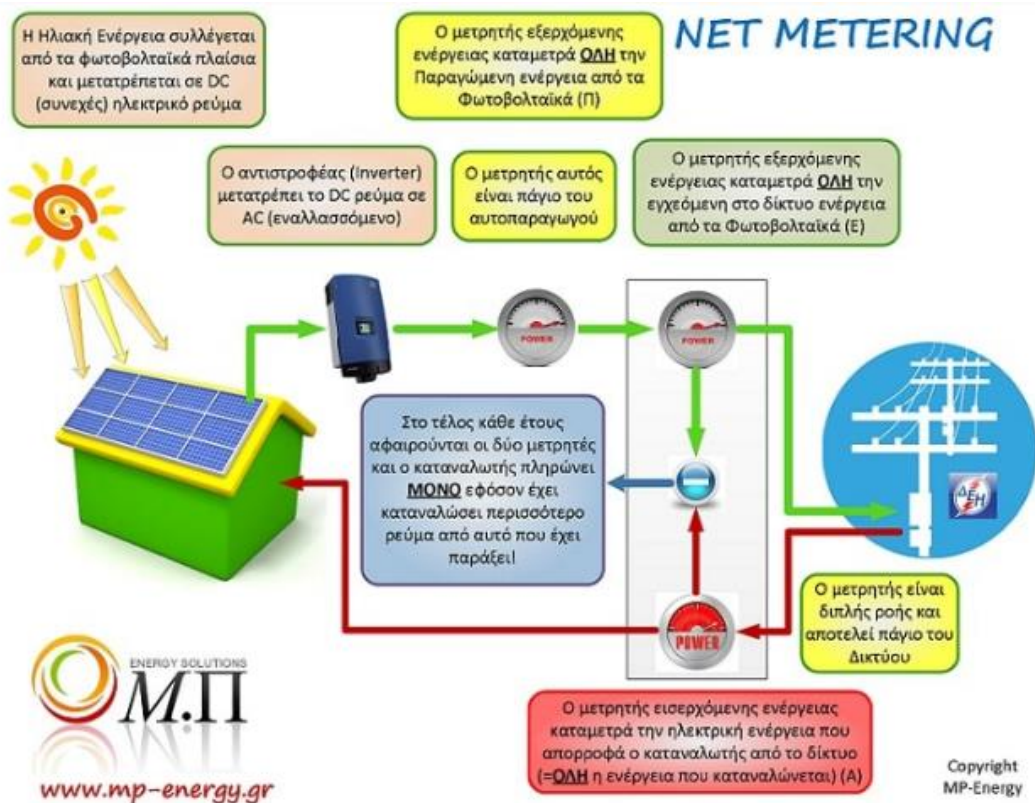
$300.318.880\text{€}$ συνολικό κόστος / $20.148.333,4\text{€} = 15$ χρόνια για απόσβεση

Δεδομένου ότι και τα δύο πάνελ έχουν εγγύηση 25 χρόνια, και θεωρώντας το χειρότερο δυνατό σενάριο όπου όλα τα πάνελ θα χρειαστούν συντήρηση στα 25 χρόνια, και πάλι, η όλη επένδυση θα έχει απόσβεση σε 15 χρόνια και για 10 χρόνια θα αποφέρει καθαρό κέρδος, και πάλι υπολογίζοντας το χειρότερο δυνατό σενάριο όπου όλο το σύστημα θα χρειαστεί αντικατάσταση στα 25 χρόνια, και το κόστος θα είναι το υψηλότερο δυνατό.

Να τονίσουμε εδώ ότι σαν κατανάλωση ενέργειας μετρήσαμε το σύνολο της παραγόμενης ενέργειας των φωτοβολταϊκών, γιατί σε περίπτωση αποθέματος ενέργειας που εγχύθηκε στο δίκτυο, τότε δεν επιστρέφονται χρήματα πίσω στο λογαριασμό, αλλά «χαρίζονται» στο δίκτυο.

Προτεινόμενη μέθοδος: το Virtual Net Metering

Για να γίνω πιο συγκεκριμένος, η μέθοδος την οποία προτείνω για χρήση εδώ είναι η μέθοδος του εικονικού συμψηφισμού (virtual net metering). Αυτή η μέθοδος είναι η εξής: Μετά την εγκατάσταση της φωτοβολταϊκής μονάδας παραγωγής ενέργειας και του inverter, εγκαθίσταται ένας μετρητής που υπολογίζει το ποσό ενέργειας που εγχέεται στο δίκτυο. Σημειώνεται εδώ πως το σύνολο της παραγόμενης ενέργειας εγχέεται στο δίκτυο για τις ανάγκες του. Ο καταναλωτής εξακολουθεί να δέχεται την ενέργεια που καταναλώνει από το υπάρχον δίκτυο, με ό,τι συνεπάγεται αυτό, τόσο από άποψη καυσίμου για παραγωγής ενέργειας όσο και από άποψη σταθερότητας του δικτύου και συνεχούς ροής ρεύματος. Σε ετήσια βάση, οι δύο μετρητές συμψηφίζονται. Εάν υπάρχει περισσότερη ενέργεια που εγχύθηκε στο δίκτυο, απ'ότι καταναλώθηκε, το κόστος της ενέργειας είναι μηδενικό. Σε αντίθετη περίπτωση, η διαφορά χρεώνεται στον επόμενο εκκαθαριστικό λογαριασμό.



Πηγή: MP-Energy, <https://www.mp-energy.gr/%CE%B1%CF%85%CF%84%CE%BF%CF%80%CE%B1%CF%81%CE%B1%CE%B3%CF%89%CE%B3%CE%B7-%CE%B5%CE%BD%CE%B5%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1%CF%83/net-metering.html>

Ωστόσο εδώ προκύπτει το πρώτο τεχνικό πρόβλημα: Οι μετρητές παραγωγής ενέργειας εγκαθίστανται ένας σε κάθε μία εγκατάσταση. Αυτό σημαίνει πως η κάθε πολυκατοικία θα έχει έναν τέτοιο μετρητή. Αυτό γεννά προβλήματα όσον αφορά την διάχυση της παραγόμενης ενέργειας σε ολόκληρο τον Δήμο, ως καρπό όλων των πολιτών του. Υπάρχουν πολυκατοικίες που έχουν ελάχιστη ή και καθόλου δυνατότητα παραγωγής, ενώ υπάρχουν άλλες που έχουν παραγωγή ενέργειας πολύ μεγαλύτερη από τις ανάγκες τους.

Το ιδανικό σε αυτήν την περίπτωση είναι να υπάρχει μια δικτυακή κατανομή των ποσών της ενέργειας με τέτοιο τρόπο, ώστε όλοι οι καταναλωτές του Δήμου να βρίσκονται στο απόλυτο 0 όσον αφορά τις χρεώσεις τους, ενώ η περισσευούμενη ενέργεια θα διοχετεύεται στις ανάγκες του Δήμου, για διάφορες χρήσεις, όπως πχ η εισαγωγή στόλου ηλεκτροκίνητων λεωφορείων, η λειτουργία σταθμών δωρεάν φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων από ενέργεια από ΑΠΕ, ως μέσο προώθησης των μηδενικών ρύπων από καύσιμα, ή, εάν ένα τέτοιο σχέδιο λάμβανε διαστάσεις σε ολόκληρη την πρωτεύουσα, το ιδανικό θα ήταν η παροχή ενέργειας για τη λειτουργία του Μετρό και των Μέσων Μαζικής Μεταφοράς γενικότερα.

Η λύση στο πρόβλημα αυτό έρχεται με τον εικονικό ενεργειακό συμψηφισμό (virtual net metering) που επιτρέπει η παραγόμενη ενέργεια από έναν φωτοβολταϊκό σταθμό να μην συνδέεται απαραίτητα χωρικά με το σημείο στο οποίο γίνεται η κατανάλωση, καθώς επίσης

επιτρέπεται η παραγόμενη ενέργεια από έναν σταθμό να διοχετεύεται σε παραπάνω από μία καταναλώσεις. Πρακτικά αυτό σημαίνει πως με τους κατάλληλους υπολογισμούς, κάθε νοικοκυριό θα μπορεί να αντιστοιχίζεται σε τόσα φωτοβολταϊκά, των οποίων η παραγωγή θα καλύπτει τις ανάγκες του.

Αυτό γίνεται ακόμα πιο εύκολο με τη νέα νομοθεσία περί σύσταση ενεργειακών κοινοτήτων, όπου θα δώσει την ευκαιρία για την κάλυψη των νομικών κενών πλάνων σαν και αυτό που σκευασθήκαμε παραπάνω. Πρακτικά, με τη χρήση της νομοθεσίας περί ενεργειακών κοινοτήτων, θα μπορέσουν να υπολογιστούν οι ανάγκες των επιμέρους νοικοκυριών που θα ενταχθούν σε μία ενεργειακή κοινότητα, οι οποίες θα καλύπτονται από το 1MW που αποτελεί το μέγιστο όριο εγκατεστημένης ισχύος μιας ενεργειακής κοινότητας, το οποίο με τη σειρά του θα ανταποκρίνεται στις αντίστοιχες τάρτσες. (ΦΕΚ Α-9/23/1/2018) και (ΦΕΚ Β-759/5/3/2019).

Για παράδειγμα, με πρόχειρους υπολογισμούς, με τη μέθοδο που αναδείξαμε παραπάνω (και μέσω του RetScreen Expert) έχουμε τα εξής: 1MW εγκατεστημένης ισχύος αντιστοιχεί σε 2.500 πάνελ της Sunpower και 2.739 πάνελ της LG, ενώ μας αποδίδει περίπου 1.500.000 kWh ετησίως. Αυτό το ποσό ενέργειας αρκεί για να καλύψει 375 νοικοκυριά. Το όριο φυσικών ή νομικών προσώπων για μια ενεργειακή κοινότητα είναι τα 300 πρόσωπα. Πρακτικά, τα 33.000 νοικοκυριά του Δήμου θα συστήσουν 110 ενεργειακές κοινότητες, από 1 MW εγκατεστημένης ισχύος η καθεμία, χωρίζοντας με όσο πιο ακέραιο τρόπο γίνεται τις τάρτσες με τα αντίστοιχα πάνελ. Ο Δήμος, εάν επιθυμεί να εφαρμόσει το ίδιο πλάνο στα κτήριά του ως νομικό πρόσωπο, μπορεί να αποτελεί μια ενεργειακή κοινότητα μόνος του.

Με τον τρόπο αυτό κάμπτονται όλα τα νομικά κωλύματα για την εφαρμογή ενός τέτοιου σχεδίου, θεωρώντας πως καμία άλλη νομοθεσία δεν θα προκύψει που να διευκολύνει ένα τέτοιο πλάνο, και πως η ελληνική νομοθεσία θα παραμείνει ως έχει αυτή τη στιγμή (Ανοιξη 2019).

Κάλυψη του κόστους

Μένει να δούμε το πως μπορούν να καλυφθούν τα έξοδα αυτά. Παρ' όλο που οι προϋπολογισμοί των Δήμων και του Κράτους αποτελούν απόρροια πολιτικών αποφάσεων και δεν είναι ο ρόλος της παρούσας διπλωματικής να προτείνει πως θα διαχειριστούν και που θα διοχετευθούν αυτά τα χρήματα, ως καταγράψουμε κάποια σημεία:

Εκτιμώ πως θα είναι λάθος το κόστος του σχεδίου αυτού να διαμοιραστεί στα νοικοκυριά, καθώς η συνολική επιβάρυνση ανά νοικοκυριό θα άγγιζε τα 10.000€, ποσό το οποίο πολλά από τα νοικοκυριά που εξετάζουμε δεν κατέχουν και θα αναγκαζόταν να προβούν είτε σε δανεισμό είτε σε μετακόμιση μακριά από το Δήμο, καθώς η επιτυχία του πλάνου αυτού βασίζεται στην καθολική του εφαρμογή.

Εν προκειμένω, το ιδανικό θα ήταν το κόστος να αναληφθεί εξ' ολοκλήρου από ο Δήμο, είτε από κονδύλια μέσω ΕΣΠΑ είτε από κονδύλια του Ταμείου Παρακαταθηκών και Δανείων (που προβλέπονται ακριβώς για αυτό το σκοπό) [29], είτε από ίδιους πόρους. Η αύξηση των δημοτικών τελών σε λογικό ποσοστό, επίσης, δε θα αποτελούσε ένα παράλογο σενάριο, καθώς σχεδιασμός είναι να γίνει απόσβεση σε 15 χρόνια.

Ειδικά, θα μπορούσε ένας κρατικός φορέας όπως ο ΔΕΔΔΗΕ να αναλάβει όλο αυτό το πλάνο, καθώς διαθέτει τόσο την τεχνογνωσία όσο και την αγοραστική δύναμη για να το κάνει, ενώ εν τέλει, τα ενεργειακά οφέλη μέσω της εφαρμογής του virtual net metering, θα ωφελούσαν το ίδιο το δίκτυο που αυτός διαχειρίζεται και ελέγχει.

Τέλος, στα πλαίσια της ελεύθερης αγοράς, ένα τέτοιο σχέδιο θα μπορούσε να αναληφθεί επίσης και από ιδιωτικές εταιρίες, είτε παροχής ενέργειας, είτε επενδυτικές, χωρίς αυτό όμως να σημαίνει πως δεν προκύπτουν άλλοι κίνδυνοι από την ιδιωτική διαχείριση ενός αγαθού τόσο σημαντικού για την επιβίωση, όπως η ενέργεια, από κερδοσκοπικές εταιρίες, των οποίων ο άμεσος σκοπός δεν είναι ούτε η «πράσινη ανάπτυξη» ούτε η κοινωνική πολιτική, όπως θα ήταν ενδεχομένως του δήμου ή του κράτους, αλλά η επίτευξη και μεγιστοποίηση του ατομικού κέρδους.

3^ο Κεφάλαιο

Τα αρνητικά

Καμία τεχνολογική αλλαγή δεν έρχεται χωρίς αρνητικά και προβλήματα στην κοινωνία ή στην οικονομία. Η τεχνολογία των φωτοβολταϊκών προφανώς καταναλώνει ένα ποσό ενέργειας για να παραχθεί, ενώ η παραγωγή τους συμβάλλει άμεσα και αυτή στην εκπομπή αερίων του θερμοκηπίου. Τα παραπάνω έχουν μελετηθεί από οργανισμούς όπως ο IPCC [35] και το NREL [36], καθώς και από μελετητές συγκεκριμένα στην Ελλάδα (Α. Sagani, J. Mihelis, V. Dedoussis. 2017). Παρ'όλο που όλες οι μελέτες καταλήγουν πως οι εκπομπές ρύπων από την κατασκευή και λειτουργία των φωτοβολταϊκών συστημάτων είναι με μεγάλη διαφορά μικρότερες από τις ανάλογες των εργοστασίων παραγωγής ενέργειας από ορυκτά καύσιμα, η κατασκευή σχεδόν 500 χιλιάδων πάνελ (που προτείνουμε παραπάνω) σίγουρα θα αφήσει ένα παράπλευρο «αποτύπωμα» στο περιβάλλον που κάθε άλλο παρά αμελητέο θα είναι. Οι παράμετροι αυτές, καθώς και οι αντίστοιχοι κύκλοι ζωής και εναπόθεση των υλικών είναι μία ακόμα τεχνική πλευρά του ζητήματος που οφείλει να μελετηθεί.

Επιπλέον σκέψεις

Ας θεωρήσουμε πως βρισκόμαστε στο Δήμο Ζωγράφου, κάποια χρόνια μετά τη συγγραφή αυτής της διπλωματικής, και έστω πως το πλάνο αυτό έχει εφαρμοστεί υλοποιηθεί εξ' ολοκλήρου στο Δήμο. Τι θα άλλαζε;

Πρώτα απ'όλα, αισθητικά, αν κάποιος περπατούσε στο δήμο δε θα άλλαζε τίποτα, καθώς τα φωτοβολταϊκά με οριζόντια κλίση δε θα φαίνονταν. Θα υπήρχε μια αισθητική διαφορά αν κάποιος στεκόταν σε ψηλό σημείο του δήμου (ας πούμε, σε κάποια ταράτσα) και θα έβλεπε πως το μπεζογκρι που κυριαρχούσε παλιότερα στις κατόψεις των πολυκατοικιών, τώρα έχει δώσει τη θέση του σε ένα σκούρο μπλε/-μαύρο, από τις συστοιχίες των φωτοβολταϊκών που θα έχουν κυριαρχήσει στις ταράτσες. Θόρυβος ωστόσο δε θα υπήρχε. Ούτε κίνδυνος διατάραξης της ομαλότητας της καθημερινής ζωής των κατοίκων. Οι ταράτσες είναι ένας χώρος για τον οποίο όλοι γνωρίζουν την ύπαρξή του, όμως ελάχιστοι ασχολούνται με τη χρήση του άμεσα. Πολλοί δεν έχουν πρόσβαση, άλλοι τις φοβούνται λόγω ύψους, και άλλοι τις χρησιμοποιούν για όμορφες φωτογραφίες, έναν απογευματινό καφέ ή ένα βραδινό ποτό με θέα, και πολλοί, ιδίως οι φοιτητές, τις χρησιμοποιούν για βραδινά πάρτυ. Πολλές φορές μάλιστα, είναι και μια ένοχη απόλαυση η χρήση τους, καθώς το νομικό καθεστώς της κάθε ταράτσας μπορεί να διαφέρει σε βαθμό που να απαγορεύει ακόμα και τη χρήση της.

Ένα πλάνο σαν αυτό που στοιχειοθετήθηκε παραπάνω όμως, θα έθετε την ταράτσα στο προσκήνιο. Η ταράτσα πλέον, θα γινόταν ο χώρος εκείνος, ο οποίος θα νοσηματοδοτούνταν πλέον με έναν διαφορετικό, πιο κεντρικό ρόλο: Θα ήταν ο χώρος εκείνος που δίνει τη δυνατότητα στους πολίτες να έχουν δωρεάν την ενέργεια που καταναλώνουν από τον ήλιο. Σε ένα βαθμό, η ταράτσα θα γινόταν το συλλογικό σύμβολο αυτονομίας και ανεξαρτησίας,

με τον ίδιο τρόπο που οι ατομικές ανεμογεννήτριες ήταν ένα ανάλογο σύμβολο για τις μεσοδυτικές πολιτείες των ΗΠΑ στη διάρκεια του μεσοπολέμου (*Richter 1996*).

Η ταράτσα, θα νοηματοδοτούνταν πλέον από ένα άψυχο και ψυχρό κομμάτι της οικίας, σε ένα «κοινό χώρο», από τον οποίο θα αφορμάται μια νέα εποχή και ένα νέο όραμα απέναντι στο σχέση των πολιτών με την ενέργεια. Σε ένα βαθμό θα υπήρχε μια διαδικασία οικειοποίησης, «commoning» χωρικά, προς τα πάνω, προς το δώμα της πολυκατοικίας. (Σ. Σταυρίδης 2016). Έπειτα, θα έδινε, αν όχι μια οριστική λύση, τουλάχιστον μια μεγάλη ανάσα στα φτωχότερα νοικοκυριά που πλήττονται βάνουσα από την ενεργειακή φτώχεια. Η «δωρεάν» ενέργεια από τον ήλιο, αν δεν τερμάτιζε εντελώς, σίγουρα θα άνοιγε το δρόμο για την τελική καταπολέμηση μιας ακόμα πτυχής της ανθρωπιστικής κρίσης που εμφανίστηκε στη χώρα μας μετά το ξέσπασμα της κρίσης, αυτήν της ενεργειακής φτώχειας.

Είναι επίσης προφανές πως η τεχνική και οικονομική δυνατότητα ενός τέτοιου σχεδίου θα επιτύχει ακόμα περισσότερο, και οι δυνατότητές του θα εκτιναχθούν, εάν σε αυτό ενταχθεί και η εφαρμογή μιας ολικής ενεργειακής αναβάθμισης των κτηρίων, τόσο εξωτερικά με εφαρμογή μόνωσης, όσο και εσωτερικά στα επιμέρους διαμερίσματα, με σκοπό την ελαχιστοποίηση της κατανάλωσης. Μια τέτοια παρέμβαση θα μείωνε το χρόνο μέσα στον οποίο θα έκανε απόσβεση όλο το πλάνο, αλλά θα αύξανε και τα κόστη. Το σημείο ισορροπίας ανάμεσα στα οικονομικά οφέλη και τις ζημίες, μένει να αναλυθεί σε δεύτερο χρόνο.

Επίσης, η μεγιστοποίηση των οφελών από το σχέδιο αυτό, θα περνούσε και από την εγκατάσταση ενός έξυπνου δικτύου (*smart grid*) στο οποίο οι επιμέρους παραγωγές ενέργειας θα διαμοιράζονταν μεταξύ των πολυκατοικιών για απευθείας κατανάλωση, όσο και από την εφαρμογή έξυπνων μετρητών (*smart meters*) όπου θα αναγραφόταν τόσο η παραγωγή ενέργειας μέσα στη μέρα, όσο και η κατανάλωση. Σίγουρα, μια τέτοια παρέμβαση θα σήμαινε πως η συνολική διαχείριση ενέργειας θα ξέφευγε από αυτό που προτείναμε παραπάνω, το *virtual net metering*, και θα έκανε πιο ολοκληρωμένη την άμεση σχέση της κοινωνίας με την ενέργεια. Θα είχαμε απευθείας κατανάλωση της παραγωγής, με διάχυση της ενέργειας στο δίκτυο μόνο όταν υπήρχε πλεόνασμα (κυρίως δηλαδή τους καλοκαιρινούς μήνες)

Ωστόσο, γνωρίζουμε από άλλες έρευνες πως η εγκατάσταση ενός *smart meter* στο σπίτι αλλάζει δραματικά τη σχέση των ανθρώπων με την ενέργεια, και κυρίως, αλλάζει τις συμπεριφορές της καθημερινότητάς τους. Στο δική μας περίπτωση, θα υπήρχε λιγότερη κατανάλωση ενέργειας τις νυχτερινές ώρες όπου η παραγωγή και τα αποθέματα θα ήταν μικρότερα, και μεγαλύτερη της μεσημβρινές ώρες, όπου η ακτινοβολία του Ήλιου βρίσκεται στο μέγιστο. Ωστόσο, αυτό γεννά προβλήματα άλλης φύσεως που αντικρούονται με τον αρχικό σκοπό των έξυπνων μετρητών, που είναι να ευαισθητοποιήσουν την κοινωνία σε ζητήματα που άπτονται της αλόγιστης κατανάλωσης ενέργειας. (M. Goulden, B. Bedwell, S. Rennick-Egglestone, T. Rodden, A. Spence. 2014)

Η μεγαλύτερη καινοτομία ωστόσο είναι πολιτικής φύσεως. Η μεταφορά της παραγωγής από το κεντρικό σύστημα στην αποκεντρωμένη κατανάλωση (όπως την εξηγήσαμε βάσει αναφορών στο κεφάλαιο 1) φέρνει μια δραματική στροφή στο μοντέλο παραγωγής και κατανάλωσης. Όταν αυτό μάλιστα συμβαίνει με ένα αγαθό όπως η ενέργεια, που είναι από

τα σημαντικότερα αγαθά όχι μόνο για την αξιοπρεπή διαβίωση των ανθρώπων, αλλά και για την ίδια την παραγωγή και συντήρηση του ανθρώπινου πολιτισμού, τότε η μεταστροφή αυτή κέντρου-περιφέρειας έχει ακόμα μεγαλύτερη σημασία.

Πρακτικά, ακόμα και αν το έργο αναληφθεί από τρίτους, με τη διάθεση του κοινού (σε ένα βαθμό) χώρου από τους πολίτες, οι τελευταίοι αναλαμβάνουν το ρόλο όχι μόνο του διαχειριστή της παραγωγής ενέργειας, αλλά σε ένα βαθμό και του ιδιοκτήτη. Οι ταράτσες στις οποίες γίνεται η παραγωγή τους ανήκουν, άρα πρακτικά, και ό,τι υπάρχει πάνω σε αυτές, επίσης τους ανήκει. Με άλλα λόγια, και με μαρξιστικούς όρους, μιλάμε για ιδιοκτησία των μέσων παραγωγής. Και η ιδιοκτησία αυτή, όταν λαμβάνει χώρα εντός του πλαισίου του καπιταλιστικού συστήματος, de facto διαρρηγνύει την ιδεολογική θέση που έχει το σύστημα αυτό για να υπερβαίνει τις αντιφάσεις του απέναντι στους εργαζομένους. Το κεφαλαιοκρατικό σύστημα έχει τους ιδεολογικούς μηχανισμούς αυτούς που εξασφαλίζουν την παραμονή του στη θέση στην οποία βρίσκεται. Έχει ωστόσο και τις δυνατότητες ώστε εντός του να λαμβάνουν χώρα διαδικασίες που αμφισβητούν την ίδια του την ύπαρξη ως ενός συστήματος που δεν ανατρέπεται.

Θα μπορούσε να γίνει ένα πλάνο σαν αυτό που στοιχειοθετήσαμε παραπάνω; Η γνώμη μου είναι πως φυσικά θα μπορούσε, γιατί ενώ η τεχνολογία είναι κοινωνικά κατασκευασμένη και καθορίζεται από το κοινωνικό-πολιτικό-οικονομικό σύστημα μέσα στο οποίο ενυπάρχει, έχει τη δυνατότητα ταυτόχρονα να καθορίζει αυτό το σύστημα μέσα από την επιλογή διαφορετικών τεχνικών διατάξεων. Πιο πάνω εμείς θέσαμε έναν στόχο: την ενεργειακή αυτονομία ενός Δήμου, με έμφαση στα νοικοκυριά του. Χρησιμοποιήσαμε υπάρχουσα τεχνολογία, υπάρχουσες διατάξεις, ακόμα και υπάρχουσα νομοθεσία, για να στοιχειοθετήσουμε ένα πλάνο για το σκοπό αυτό. Πολλές φορές χρησιμοποιήσαμε την τεχνολογία αυτή «ανορθόδοξα», ίσως καινοτόμα. Τόσο η κλίση, όσο και η εκμετάλλευση πολύ μικρών ταρατσών, και συνεπώς η χρήση πάρα πολλών inverter, έδωσαν ένα στίγμα πως αγνοώντας το κόστος και επικεντρώνοντας τη μελέτη μας στο σκοπό, μπορούμε να δημιουργήσουμε μια συνολική διάταξη που εκτός της ενεργειακής αυτονομίας και της οικονομικής ωφέλειας που θα προσδίδει στα νοικοκυριά του Δήμου Ζωγράφου, παράλληλα θα αμφισβητεί και το ίδιο το σύστημα μέσα στο οποίο κατασκευάζεται και ενυπάρχει. Πάλι με μαρξιστικούς όρους, εκμεταλλευτήκαμε, από τεχνολογική σκοπιά, τις αντιφάσεις του ίδιου του καπιταλιστικού συστήματος, για να προτείνουμε μια διάταξη που το αμφισβητεί.

Οι σπουδές STS προκρίνουν την άποψη πως η τεχνολογία που κυριαρχεί είναι αυτή που ορίζεται και αναπαράγει το σύστημα μέσα στο οποίο βρίσκεται. Με βάση τη θεώρηση αυτή, η αποκέντρωση της παραγωγής αμφισβητεί την οργάνωση της παραγωγικής διαδικασίας που εμφανίστηκε από την εποχή προ της βιομηχανικής επανάστασης, με τη μανουφακτούρα. Η συγκέντρωση πολλών διαφορετικών παραγωγών σε ένα σημείο με ένα στόχο, τη μαζική παραγωγή, με σκοπό τη συσσώρευση κέρδους είναι το μοντέλο παραγωγής που ακολουθεί η ανθρωπότητα τα τελευταία 200 χρόνια. Το πλάνο που στοιχειοθετήσαμε παραπάνω, ως προς τη δική του ελάχιστη σημασία, αμφισβητεί το μοντέλο αυτό. Το αν η εφαρμογή του προμηνύει και μακροπρόθεσμα νέες μορφές οργάνωσης της παραγωγής, και συνεπώς, αμφισβήτηση του πολιτικού οικοδομήματος που ορίζεται από αυτήν, είναι μια υποθετική, ιδεαλιστική ερώτηση που δεν θα απαντήσω εδώ, καθώς δεν θα είχε και κάποιο νόημα.

Το βασικό ερώτημα που προκύπτει από αυτήν την έρευνα είναι το εξής: Εάν δεχτούμε πως δεν έκανα κάτι δραματικά καινοτόμο, πέραν του να στοχαστώ πάνω σε υπάρχουσες διατάξεις και υπάρχουσα συστήματα με διαφορετικούς τρόπους εφαρμογής τους για την επίτευξη της ενεργειακής αυτονομίας, γιατί ένα τέτοιο πλάνο δεν έχει εφαρμοστεί μέχρι τώρα, και απ'όσο είμαι σε θέση να γνωρίζω, δεν έχει καν μελετηθεί ή προταθεί;

Πρόταση για περαιτέρω μελέτη

Αυτή και οι παραπάνω ερωτήσεις απαιτούν περαιτέρω μελέτη.

Η ερευνητική αυτή προσπάθεια μπορεί να γίνει πιο συγκεκριμένη και ακριβής όσον αφορά τα νούμερα, τόσο στο ειδικό σχέδιο μελέτης λίγων συγκεκριμένων πολυκατοικιών όσο και στο γενικευμένο συμπέρασμα που να αφορά ολόκληρο το Δήμο. Είναι δυνατόν να γίνει πιο συγκεκριμένη, και με σωστό και επαρκές στατιστικό δείγμα να γενικευθεί για να μπορέσει να εξαχθεί ένα πρακτικά αξιοποιήσιμο για έναν δήμο της Ελλάδας.

Εκτός όμως των τεχνικών λεπτομερειών, η μελέτη αυτή θα μπορούσε να γίνει και πιο συγκεκριμένη στο κοινωνικό της κομμάτι: Όπως γνωρίζουμε από παλιότερες έρευνες (R. Phadke. 2014 και E. Jolivet & E. Heiskanen. 2010) η εμπλοκή της τοπικής κοινότητας είναι παραπάνω από αναγκαία για την επιτυχή εφαρμογή ενός σχεδίου. Στην παρούσα διπλωματική, ο χρονικός και υλικός περιορισμός δε μου επέτρεψαν να μελετήσω σε βάθος αυτήν την πτυχή της εμπλοκής της κοινωνίας. Τα ερωτηματολόγια, οι συνεντεύξεις, και οι δημόσιες συζητήσεις και συμπόσια, ενδεχομένως και πάνω σε μία από τις ταράτσες των πολυκατοικιών, με θέμα την ενεργειακή μεταστροφή ενός Δήμου με συμμετέχοντες τον θεσμό, οργανισμό ή εταιρία που αναλαμβάνει το project από τη μία, και τους πολίτες, τις δημοτικές παρατάξεις, τις οργανώσεις, συλλογικότητες, δίκτυα, συλλόγους και όλα τα μέσα αυτά με τα οποία οι δημότες δραστηριοποιούνται και συμμετέχουν στα κοινά από την άλλη, είναι κάποιες προτάσεις σχετικά με τον τρόπο και τη διαδικασία με την οποία θα μπορούσε το «public participation» να πάρει σάρκα και οστά.

Εκτός όμως όλων των παραπάνω, και λαμβάνοντας υπόψη την διάρθρωση της οικονομικής δραστηριότητας της χώρας, θα πρέπει να έχουμε υπόψη μας και πως υπάρχουν πάρα πολλές μικρομεσαίες επιχειρήσεις στον κλάδο της ενέργειας που ασχολούνται με τέτοια ακριβώς ζητήματα, και θα μπορούσαν να συμμετέχουν ενεργά στην εφαρμογή ενός τέτοιου σχεδίου, ως επιχειρήσεις ανθρώπων που δραστηριοποιούνται στο Δήμο Ζωγράφου (και στον κάθε Δήμο Ζωγράφου). Ενώσεις ηλεκτρολόγων, υδραυλικών, μηχανικών ενέργειας, περιβαλλοντικών οργανώσεων, επιχειρηματιών στον κλάδο των ΑΠΕ, όλοι αυτοί αποτελούν συστατικά στοιχεία μιας προσπάθειας πλήρους εφαρμογής ενός πλάνου ενεργειακής μετάβασης ενός Δήμου της Αθήνας.

Επίλογος

Τα μεγάλα προβλήματα, πολλές φορές, δεν απαιτούν και αντίστοιχα μεγάλες λύσεις. Κάποιες φορές, αρκεί απλά κάποιος να συνδέσει τις κατάλληλες κουκίδες με τον κατάλληλο τρόπο. Η λύση βρίσκεται μπροστά μας. Ο ήλιος της χώρας μας αρκεί και με το παραπάνω για να ικανοποιήσει τις ενεργειακές ανάγκες μας, αν όχι εξ'ολοκλήρου, τουλάχιστον τις οικιακές. Η καταστροφή του πλανήτη μας φέρνει μπροστά σε διλήμματα που ως ανθρωπότητα ενδεχομένως να μην έχουμε αντιμετωπίσει. Οι κίνδυνοι που συνεπάγονται με την εξέλιξη του ανθρώπινου πολιτισμού, ωθούν στην ίδια την αμφισβήτηση των τρόπων ζωής που έχουμε συνηθίσει ως σήμερα. Παράλληλα, οι δομικές κρίσεις του οικονομικού συστήματος, χτυπάνε κάθε πτυχή της καθημερινότητας των μη προνομιούχων αυτού του πλανήτη. Από τη διατροφή και την ένδυση, μέχρι την σωματική και ψυχική υγεία, τις ευκαρίες, και τις ίδιες τις ανέσεις όπως θέρμανση και κατοικία. Αυτά τα δύο ζητήματα δε μπορούν να ειπωθούν ξέχωρα το ένα από το άλλο. Το οικονομικό σύστημα φέρνει (και) την περιβαλλοντική κρίση, και η περιβαλλοντική κρίση με τη σειρά της κάνει το ίδιο το οικονομικό σύστημα πιο βάρβαρο. Στα πλαίσια αυτά, η συζήτηση για τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις της ανθρώπινης δραστηριότητας δίνει μια πολύ σημαντική ευκαιρία για την αμφισβήτηση των δυσμενών συνθηκών που καλούνται να αντιμετωπίσουν καθημερινά οι πολίτες. Η συλλογική βιωμένη εμπειρία γνωρίζει ακριβώς τι σημαίνει να μην έχει ένα νοικοκυριό να πληρώσει για το ρεύμα που καταναλώνει. Δεν γνωρίζει συνήθως από που προέρχεται αυτό το ρεύμα, πώς παράγεται, ποιος το διαχειρίζεται και με ποιο τρόπο. Η παρούσα διπλωματική, είναι μια μικρή προσπάθεια, από το δικό της, μικρό μετερίζι, να επιχειρήσει να φέρει τις αποφάσεις αυτές εκεί που οφείλουν να είναι: Στα χέρια των ίδιων των πολιτών που χρησιμοποιούν και καταναλώνουν αυτήν την ενέργεια.

Αναφορές

- [1] Εμμανουέλα Ρεμουντάκη. (2010). Οδηγός για το περιβάλλον, Αέρας και ατμοσφαιρική ρύπανση. Αθήνα, Ελλάδα: WWF Ελλάς. Σελ. 93-95
http://www.wwf.gr/images/pdfs/WWF%20Ellas_Odigos%20gia%20to%20perivallon_Aeras.pdf
- [2] Ελληνική Δημοκρατία, Υπουργείο Περιβάλλοντος, Χωροταξίας & Δημοσίων Έργων. (Σεπτέμβριος 2006). Εθνικό σχέδιο κατανομής δικαιωμάτων εκπομπών για την περίοδο 2008-2012. Σελ. 5
https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/ets/pre2013/nap/docs/nap_greece_final_en.pdf
- [3] Aristotle Tympas and Kostas Latoufis. (2018, February). "How New Are the Renewables? Historicizing Energy Transitions". Paper presented at "We got the news from the wind": A historiographical context for puzzling episodes of wind electricity Conference, Rachel Carson Center, Deutsches Museum, Munich, Germany.
- [4] Richard L. Hills. (1994). Power from Wind: A history of windmill technology. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- [5] Robert W. Righter. (1996). Wind energy in America: A History. Oklahoma City, OK: University of Oklahoma Press.
- [6] Roopali Phadke. 2014. Green energy, Public Engagement, and the Politics of Scale. Routledge Handbook of Science, Technology and Society, Chapter 13
- [7] Eric Jolivet & Eva Heiskanen. 2010. Blowing against the wind—An exploratory application of actor network theory to the analysis of local controversies and participation processes in wind energy. Energy Policy (38), 6746-6754.
- [8] Rinie Van Est. (1999). A comparative study of the politics of wind energy innovation in California and Denmark. Utrecht, NL: International Books.
- [9] Benjamin K. Sovacool. 2010. The importance of open and closed styles of energy research. Social Studies of Science 40: 903
- [10] Matthias Heymann. 1998. Signs of hubris: The shaping of wind technology styles in Germany, Denmark, and the United States, 1940-1990. Technology and Culture; Oct 1998; 39, 4; Research Library Core pg. 641
- [11] Brittan Jr, Gordon G.(2001) 'Wind, energy, landscape: Reconciling nature and technology', Philosophy & Geography, 4: 2, 169 — 184
- [12] Langdon Winner. 1986. Do Artifacts have Politics?. Daedalus, Vol. 109, No. 1, Modern Technology: Problem or Opportunity? (Winter, 1980), pp. 121-136

- [13] John Grin & Henk Van de Graaf. 1996. Technology Assessment as Learning. *Science, Technology, & Human Values* Vol. 21, No. 1 (Winter, 1996), pp. 72-99
- [14] Ottinger Gwen & Barandiarán Javiera & Kimura Aya. (2016). Environmental Justice: Knowledge, Technology, and Expertise. *The Handbook of Science and Technology Studies*, Edition: 4th, Chapter: 35, Publisher: MIT Press. pp.1029 – 1058
- [15] Sujatha Raman. (2013). Fossilizing Renewable Energies. *Science as Culture*, 22:2, 172-180
- [16] Richard F. Hirsh and Adam H. Serchuk. (1996). Momentum Shifts in the American Electric Utility System: Catastrophic Change-Or No Change at All?. *Technology and Culture*, Vol. 37, No. 2 (Apr., 1996), pp. 280-311
- [17] Matthias Heymann. (1999). A Fight of Systems? Wind Power and Electric Power Systems In Denmark, Germany, and the USA. *CENTAURUS 1999: VOL. 41: PP. 112-136*
- [18] Fernando M. Camilo, Rui Castro, M.E. Almeida, V. Fernão Pires. 2017. Economic assessment of residential PV systems with self-consumption and storage in Portugal. *Solar Energy* 150 (2017) 353–362
- [19] Invonio, Είδη ανεμογεννητριών: <https://medilab.pme.duth.gr/invonio/turbine-types.html>
- [20] Αστική Σπηλαιολογία. 2016. Υπόγειος Ιλισός: Ο κλάδος Ζωγράφου. Διασχίζοντας τον υπόγειο Ιλισό, Μέρος Β'. <http://urbanspeleology.blogspot.com/2017/01/blog-post.html>
- [21] Σύνδεσμος Εταιριών Φωτοβολταϊκών. Αύγουστος 2013. Στρέψου στον ήλιο και θα αφήσεις τις σκιές πίσω σου. Φωτοβολταϊκά: ένας πρακτικός τεχνικός οδηγός. http://helapco.gr/pdf/PV_Guide_Aug_2013.pdf
- [22] Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας, Τμήμα Φωτοβολταϊκών συστημάτων και διεσπαρμένης παραγωγής, Διεύθυνση ΑΠΕ. Αύγουστος 2009. Οδηγίες για την εγκατάσταση Φ/Β συστημάτων σε κτηριακές εγκαταστάσεις. Ελληνική Δημοκρατία, Υπουργείο Ανάπτυξης, Γεν. Γραμματεία Έρευνας και Τεχνολογίας. http://helapco.gr/pdf/odigos_pv_systimatou.pdf
- [23] Ενδεικτική τιμή φωτοβολταϊκού πάνελ SunPower Maxeon 3 SPR-MAX3-400 400Wp. <https://www.mipesun.gr/%CF%86%CF%89%CF%84%CE%BF%CE%B2%CE%BF%CE%BB%CF%84%CE%B1%CE%B9%CE%BA%CE%B1-%CF%80%CE%B1%CE%BD%CE%B5%CE%BB/%CE%BC%CE%BF%CE%BD%CE%BF%CE%BA%CF%81%CF%85%CF%83%CF%84%CE%B1%CE%BB%CE%BB%CE%B9%CE%BA%CE%B1/sunpower-maxeon-3-spr-max3-400-400wp.htm>
- [24] Ενδεικτική τιμή φωτοβολταϊκού πάνελ LG 365W 24V Mono 60 Cells Neon R LG365Q1C-A5. <https://www.smart-solar.gr/product/%CF%86%CF%89%CF%84%CE%BF%CE%B2%CE%BF%CE%BB%CF%84%CE%B1%CF%8A%CE%BA%CF%8C-%CF%80%CE%AC%CE%BD%CE%B5%CE%BB-lg-365w-24v-mono-60-cells-neon-r-lg365q1c-a5/>

[25] ΕΛΣΤΑΤ. 2013. Δελτίο Τύπου: Έρευνα κατανάλωσης ενέργειας στα νοικοκυριά, 2011-2012. Ελληνική Δημοκρατία, Ελληνική Στατιστική Αρχή, 29 Οκτωβρίου 2013

[26] Φερενίκη Βαταβάλη & Ευαγγελία Χατζηκωνσταντίνου. (2018). Γεωγραφίες της ενεργειακής φτώχειας στην Αθήνα της κρίσης: Τρία κείμενα και έξι ιστορίες πολυκατοικιών. Αθήνα: Εκδόσεις Angelus Novus

[27] ΕΛΣΤΑΤ. 2011. Απογραφή 2011: Χαρακτηριστικά κατοικιών/νοικοκυριών 2011. http://www.statistics.gr/el/statistics/-/publication/SAM05/2011?fbclid=IwAR2Bg1DuwoZwDyaaxrJjd21zH36Z7syWjRVHUcCNY6s4vwuv9Hp0mM_g8bY

[28] MP-Energy: Προφίλ. <https://www.mp-energy.gr/%CF%80%CF%81%CE%BF%CF%86%CE%B9%CE%BB.html>

[29] Συνάντηση με τον κύριο Γιώργο Παπαγεωργίου, Διπλωματούχο Ηλεκτρολόγο ΕΜΠ, υπεύθυνο μελετών φωτοβολταϊκών αυτοπαραγωγής (Net Metering) και επιβλέπων μηχανικού σε αυτόνομα φωτοβολταϊκά έργα και φωτοβολταϊκά συμψηφισμού στην εταιρία MP-Energy. Απρίλιος 2019.

[30] <https://news.energysage.com/best-solar-panels-complete-ranking/>

[31] Huawei Sun2000-100KTL grid-connected inverter. Πηγή: <https://www.mipesun.gr/%CE%B1%CE%BD%CF%84%CE%B9%CF%83%CF%84%CF%81%CE%BF%CF%86%CE%B5%CE%B9%CF%83/%CE%B3%CE%B9%CE%B1-%CE%B4%CE%B9%CE%B1%CF%83%CF%85%CE%BD%CE%B4%CE%B5%CE%B4%CE%B5%CE%BC%CE%B5%CE%BD%CE%B1-%CF%86%CF%89%CF%84%CE%BF%CE%B2%CE%BF%CE%BB%CF%84%CE%B1%CE%B9%CE%BA%CE%B1/abb/huawei-sun2000-100kti.htm>

[32] Τιμοκατάλογος οικιακού τιμολογίου ΔΕΗ. <https://www.dei.gr/Documents2/TIMOLOGIA/01-01-2018-FINAL/XT-1-1-18-FINAL/Oikiako%20Timologio%20G1%20A4-1-1-18-%CE%95%CE%A4%CE%9C%CE%95%CE%91%CE%A1.pdf>

[33] Murray Goulden, Ben Bedwell, Stefan Rennick-Egglestone, Tom Rodden, Alexa Spence. (2014). Smart grids, smart users? The role of the user in demand side management. Energy Research & Social Science 2 (2014) 21-29.

[34] Σταύρος Σταυρίδης. (2016). Κοινός χώρος: Η πόλη ως τόπος των κοινών. Αθήνα: Εκδόσεις Angelus Novus

[35] Bruckner T., I.A. Bashmakov, Y. Mulugetta, H. Chum, A. de la Vega Navarro, J. Edmonds, A. Faaij, B. Fungtammasan, A. Garg, E. Hertwich, D. Honnery, D. Infield, M. Kainuma, S. Khennas, S. Kim, H.B. Nimir, K. Riahi, N. Strachan, R. Wiser, and X. Zhang, 2014: Energy Systems. In: Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Edenhofer, O., R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlömer, C. von Stechow, T. Zwickel and J.C. Minx (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ipcc_wg3_ar5_chapter7.pdf

[36] National Renewable Energy Laboratory. 2012. Life Cycle Greenhouse Gas Emissions from Solar Photovoltaics. <https://www.nrel.gov/docs/fy13osti/56487.pdf>

[37] Angeliki Sagani, John Mihelis, Vassilis Dedoussis. 2017. Techno-economic analysis and life-cycle environmental impacts of small-scale building-integrated PV systems in Greece. Energy and Buildings. Volume 139. 2017. Pages 277-290

Παράρτημα

[38] Τεχνικό φυλλάδιο ανεμογεννήτριας Aeolos V-3kW. Πηγή: ηλεκτρονική αλληλογραφία με το τμήμα εξυπηρέτησης πελατών της εταιρίας Aeolos, Απρίλιος 2019.



AEOLOS
wind turbine

Aeolos-V Series
windturbinestar.com

Aeolos wind turbine
SINCE 1986



Specification

Generator Type: Three Phase Permanent Magnet

Rotor Height: 3.6 m (11.81 ft)

Rotor Width: 3 m (9.8 ft)

Turbine Weight: 106 kg (233.7 lbs)

Blade Material: Aluminum Alloy

Blade Quantity: 3 pcs

Working Temperature: -20 °C to 50 °C

Design Lifetime: 20 years

Performance

Rated Power: 3000 W

Max Output Power: 3800 W

Cut In Wind Speed: 2.5 m/s (5.6 mph)

Rated Wind Speed: 11 m/s (24.6 mph)

Survival Wind Speed: 52.5 m/s (117.4 mph)

Generator Efficiency: 96%

Noise Level: < 45 dB(A)

Warranty: 5 years

Safety

Blades RPM Limitation: 320 RPM

PWM Dump Load: 5kW Box

Mechanical Brake: Auto/Manual

Optional

Remote Monitoring System (Internet/Wireless)

Auto Hydraulic Brake System (Unattended Site)

Off Grid : 48/96 V

Grid Tied : 300 V

Aeolos-V 3kW Power Curve



Aeolos-V 3kW Wind Turbine Annual Energy Output

Wind speed (m/s)	Annual Energy Output (kWh)	Wind speed (m/s)	Annual Energy Output (kWh)
3 m/s	1296 kWh	8 m/s	13176 kWh
4 m/s	2826 kWh	9 m/s	15271 kWh
5 m/s	5156 kWh	10 m/s	16990 kWh
6 m/s	7929 kWh	11 m/s	16387 kWh
7 m/s	10607 kWh	12 m/s	10920 kWh

Aeolos-v 3kW PowerCurve VS Helix5504













5 YEAR WARRANTY



Aeolos Wind Energy, Ltd (UK)
 27 Old Gloucester Street, London WC1N 3AX,
 United Kingdom
 Tel: +44 206 242 0884
 E-mail: sales@windturbinestar.com

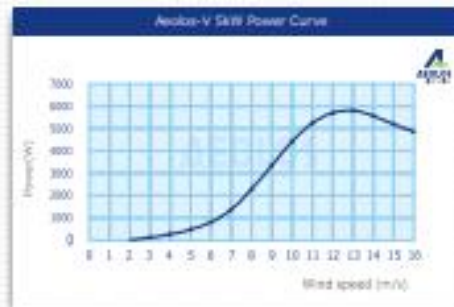


[39] Τεχνικό φυλλάδιο ανεμογεννήτριας Aeolos V-5kW. Πηγή: ηλεκτρονική αλληλογραφία με το τμήμα εξυπηρέτησης πελατών της εταιρίας Aeolos, Απρίλιος 2019.



Specification

Generator Type: Three Phase Permanent Magnet
 Rotor Height: 4.8 m (15.7 ft)
 Rotor Width: 4.5 m (14.8 ft)
 Turbine Weight: 500 kg (1102.3 lbs)
 Blade Material: Aluminum Alloy
 Blade Quantity: 3 pcs
 Working Temperature: -20 °C to 50 °C
 Design Lifetime: 20 years



Performance

Rated Power: 5000 W
 Max Output Power: 6000 W
 Cut In Wind Speed: 2.5 m/s (5.6 mph)
 Rated Wind Speed: 11 m/s (24.6 mph)
 Survival Wind Speed: 52.5 m/s (117.4 mph)
 Generator Efficiency: 96%
 Noise Level: < 45 dB(A)
 Warranty: 5 years

Wind Speed (m/s)	Annual Energy Output (kWh)	Wind Speed (m/s)	Annual Energy Output (kWh)
3 m/s	2286 kWh	8 m/s	22642 kWh
4 m/s	3245 kWh	9 m/s	23753 kWh
5 m/s	4267 kWh	10 m/s	24857 kWh
6 m/s	5263 kWh	11 m/s	25921 kWh
7 m/s	6266 kWh	12 m/s	27036 kWh

Safety

Blades RPM Limitation: 150 RPM
 PWM Dump Load: 7.5kW Box
 Mechanical Brake: Auto/Manual

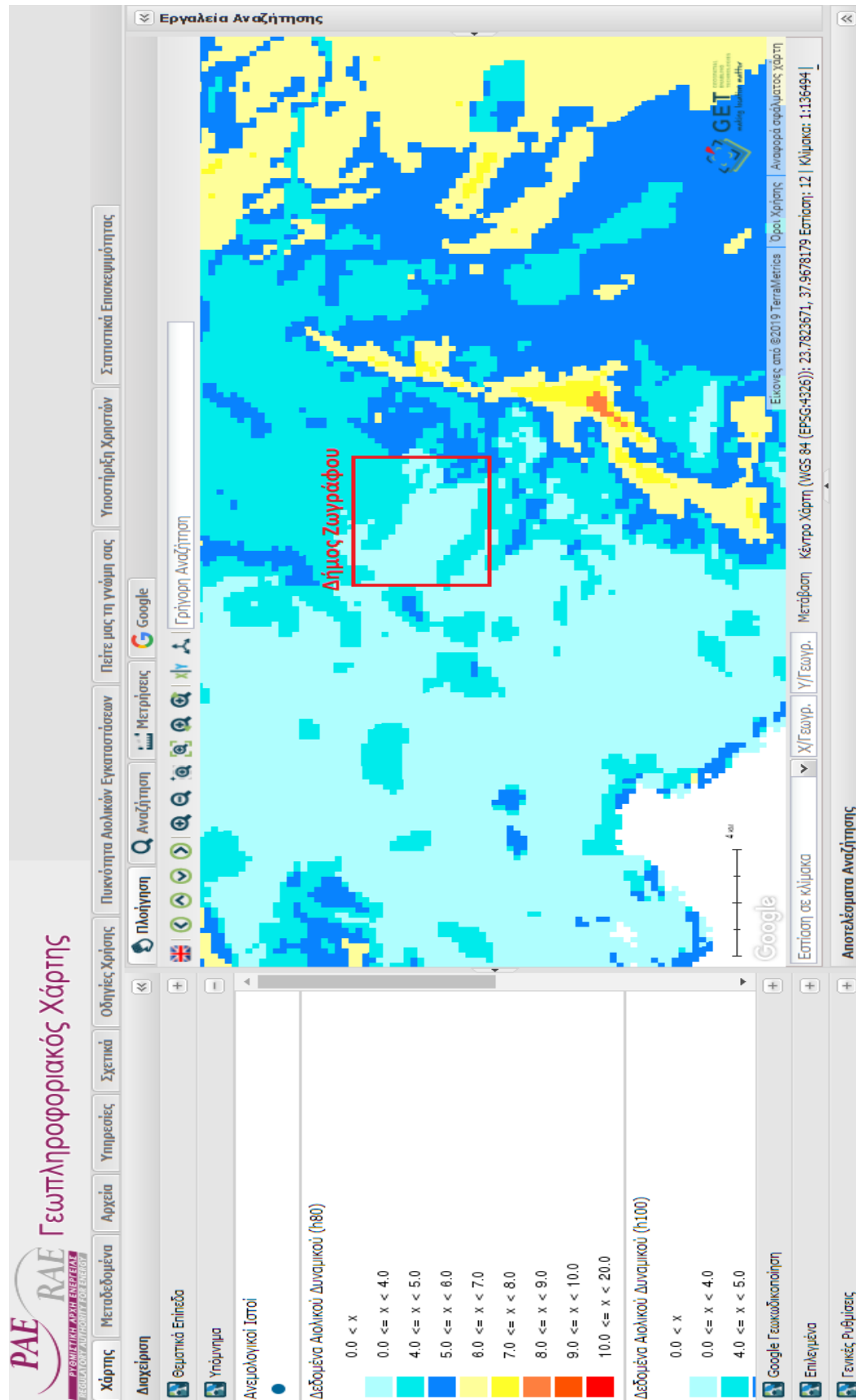


Optional

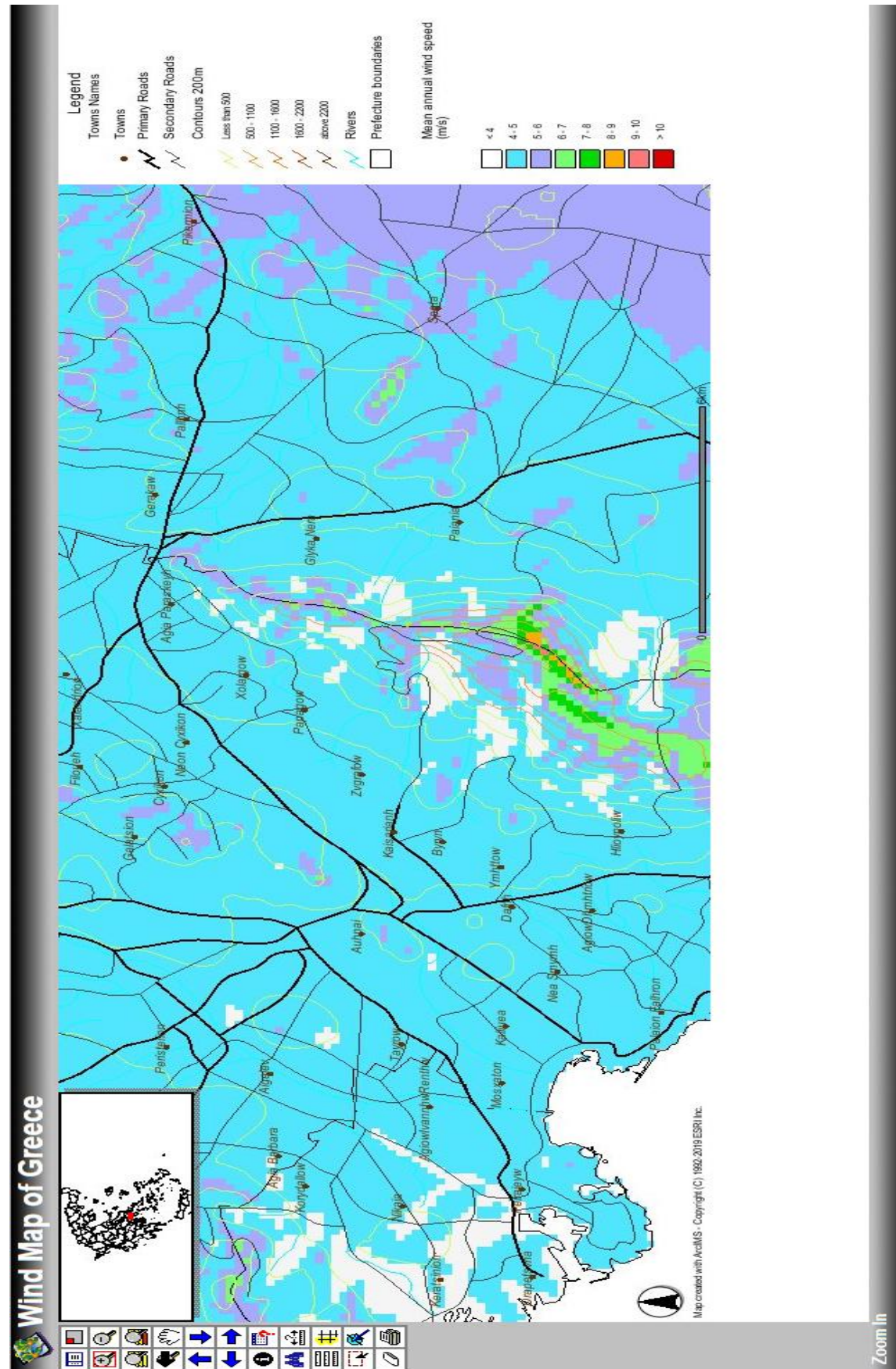
Remote Monitoring System (Internet/Wireless)
 Auto Hydraulic Brake System (Unattended Site)
 Off Grid : 48 /96 V
 Grid Tied : 360 V



[40] Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας: Χάρτης 1 Αιολικού Δυναμικού. Περιοχή Αττικής, (επεξεργασία δική μου) <http://www.cres.gr/kape/datainfo/maps.htm>



[41] Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας: Χάρτης 2 Αιολικού Δυναμικού. Περιοχή Αττικής, <http://www.cres.gr/kape/datainfo/maps.htm>



[42] Τεχνικό φυλλάδιο SunPower Maxeon 3 SPR-MAX3-400 400Wp.

<https://www.sunpowercorp.co.uk/sites/default/files/sunpower-maxeon-3-residential-solar-panels-400-390-370.pdf>

MAXEON³ | 400 W Residential Solar Panel

Electrical Data			
	SPR-MAX3-400	SPR-MAX3-390	SPR-MAX3-370
Nominal Power (P _{nom}) ⁷	400 W	390 W	370 W
Power Tolerance	+5/0%	+5/0%	+5/0%
Panel Efficiency	22.6%	22.1%	20.9%
Rated Voltage (V _{mpp})	65.8 V	64.5 V	63.8 V
Rated Current (I _{mp})	6.08 A	6.05 A	5.99 A
Open-Circuit Voltage (V _{oc})	75.6 V	75.3 V	74.7 V
Short-Circuit Current (I _{sc})	6.58 A	6.55 A	6.52 A
Max. System Voltage	1000 V IEC		
Maximum Series Fuse	20 A		
Power Temp. Coef.	-0.29% / °C		
Voltage Temp. Coef.	-176.8 mV / °C		
Current Temp. Coef.	2.9 mA / °C		

Tests And Certifications	
Standard Tests ⁸	IEC 61215, IEC 61730 Class 1 fire rated per UNI 9177
Quality Management Certs	ISO 9001:2015, ISO 14001:2015
RoHS Compliance	RoHS (Pending), OHSAS 18001:2007, lead free, REACH SVHC-163 (Pending)
Sustainability	Cradle to Cradle Certified™ (Pending)
Ammonia Test	IEC 62716
Desert Test	10.1109/PVSC.2013.6744437
Salt Spray Test	IEC 61701 (maximum severity)
PID Test	1000 V- IEC 62804
Available Listings	TUV ⁹

Operating Condition And Mechanical Data	
Temperature	-40° C to +85° C
Impact Resistance	25 mm diameter hail at 23 m/s
Solar Cells	104 Monocrystalline Maxeon Gen III
Tempered Glass	High-transmission tempered anti-reflective
Junction Box	IP-65, Staubli (MC4), 3 bypass diodes
Weight	19 kg
Max. Load ¹⁰	Wind: 4000 Pa, 408 kg/m ² front & back Snow: 5000 Pa, 611 kg/m ² front
Frame	Class 1 black anodized (highest AAMA rating)

FRAME PROFILE

A. Cable Length: 1200 mm +/-10 mm
B. LONG SIDE: 32 mm
SHORT SIDE: 24 mm

Please read the safety and installation guide.

1 SunPower 400 W, 22.6% efficient, compared to a Conventional Panel on same-sized array (260 W, 16% efficient, approx. 1.5 m²), 7% more energy per watt (based on PV Syst pan files for avg EU climate), 0.5%/yr slower degradation rate (Jordan, et al. "Robust PV Degradation Methodology and Application," PVSC 2016).

2 DNV "SunPower Shading Study," 2013. Compared to a conventional front contact panel.

3 #1 rank in "Pioneer PV Durability Initiative for Solar Modules: Part 2", PV Tech Power Magazine, 2015.

4 SunPower is rated #1 on Silicon Valley Toxic Coalition's Solar Scorecard.

5 Cradle to Cradle Certified is a multi-attribute certification program that assesses products and materials for safety to human and environmental health, design for future use cycles, and sustainable manufacturing.

6 Maxeon2 and Maxeon3 panels additionally contribute to LEED Materials and Resources credit categories.

7 Standard Test Conditions (1000 W/m² irradiance, AM 1.5, 25° C), NREL calibration Standard; 50MS current, LACOS FF and voltage.

8 Class C fire rating per IEC 61730.

9 Also certified under names SPR-400-XXX.

10 Calculated with a 1.5 Safety Factor.

Designed in USA
Made in Philippines (Cells)
Modules Assembled in Mexico

Visit www.sunpowercorp.co.uk for more information.
Specifications included in this datasheet are subject to change without notice.

©2019 SunPower Corporation. All rights reserved. SUNPOWER, the SUNPOWER logo and MAXEON are trademarks or registered trademarks of SunPower Corporation. Cradle to Cradle Certified™ is a certification mark licensed by the Cradle to Cradle Products Innovation Institute.

UK: 0 8082818718 | Other EU: 00 800 855 81111

SUNPOWER[®]
MAXEON[®]

532418 REV A / A4_EN

sunpowercorp.co.uk

[43] Τεχνικό φυλλάδιο LG 365W 24V Mono 60 Cells Neon R LG365Q1C-A5.
<https://www.smart-solar.gr/wp-content/uploads/2019/02/Datasheet-LG-Neon-R-LG365Q1C-A5-mono.pdf>

LG NeON[®]R

LG365Q1C-A5 | LG360Q1C-A5 | LG355Q1C-A5 | LG350Q1C-A5

Mechanical Properties

Cells	6 × 10
Cell Interlock	IG
Cell Type	Monocrystalline / N-type
Cell Dimensions	161.7 × 161.7 mm / 6 inches
Dimensions (L × W × H)	1.700 × 1.216 × 40 mm
	66.93 × 48.2 × 1.57 in
Front Load	4,000Pa / 1.25 psf*
Rear Load	5,000Pa / 1.13 psf*
Weight	18.5 kg / 40.79 lb
Connector Type	MCC (MC), MC-6 (Monoly)
Inverter Size	PHV with 2 bypass diodes
Cables	1,000 mm × 2 ea / 39.37 in × 2 ea
Glass	High Transmittance Tempered Glass
Frame	Anodized Aluminum

* Please refer to the installation manual for the details.

Certifications and Warranty

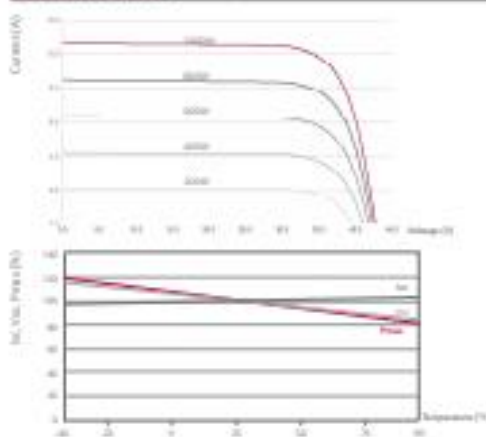
Certification	IEC 61215, IEC 61730-1+2
	UL 1703
	IEC 61701 (Salt mist corrosion test)
	IEC 62716 (Mechanical corrosion test)
	ISO 9001
Module Fire Performance	Type 1 (UL 1703)
Fire Rating	Class C (UL/C/DRG C-1703, IEC 61730)
Product Warranty	25 years
Output Warranty of Power	Linear Warranty*

* 1) First year: 0%, 2) After 1st year: 0.5% annual degradation, 3) 25 years: 8%-10%
 † This warranty shall apply to all the LG PV modules manufactured after July 1, 2017

Temperature Characteristics

MPPT [†]	[°C]	35 ± 1
Power	[%/°C]	-0.300
V _{oc}	[%/°C]	-0.280
I _{sc}	[%/°C]	0.037

Characteristic Curves



Electrical Properties (STC[†])

Model	LG365Q1C-A5	LG360Q1C-A5	LG355Q1C-A5	LG350Q1C-A5	
Maximum Power (P _{max})	[W]	36.5	36.0	35.5	35.0
MPPT Voltage (V _{mppt})	[V]	36.7	36.5	36.3	36.1
MPPT Current (I _{mppt})	[A]	9.95	9.87	9.79	9.70
Open-Circuit Voltage (V _{oc})	[V]	42.0	42.7	42.7	42.7
Short-Circuit Current (I _{sc})	[A]	10.80	10.79	10.76	10.77
Module Efficiency	[%]	21.1	20.8	20.8	20.9
Operating Temperature	[°C]	-40 ~ +80			
Maximum System Voltage	[V]	1,000 (UL / NEC)			
Maximum Series Fuse Rating	[A]	20			
Power Tolerance	[%]	0 ~ +3			

The maximum power output is measured and determined by LG Electronics at its solar and aluminum division.

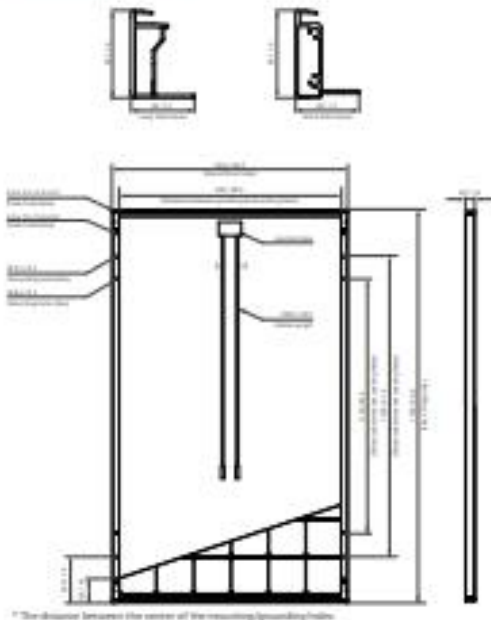
[†] STC (Standard Test Condition) Irradiance: 1000 W/m², Cell Temperature: 25 °C, AM 1.5

Electrical Properties (NOCT)

Model	LG365Q1C-A5	LG360Q1C-A5	LG355Q1C-A5	LG350Q1C-A5	
Maximum Power (P _{max})	[W]	27.5	27.1	26.7	26.6
MPPT Voltage (V _{mppt})	[V]	36.6	36.4	36.2	36.0
MPPT Current (I _{mppt})	[A]	7.51	7.39	7.29	7.22
Open-Circuit Voltage (V _{oc})	[V]	42.3	42.2	42.3	42.3
Short-Circuit Current (I _{sc})	[A]	8.70	8.69	8.68	8.67

[†] NOCT (Nominal Operating Cell Temperature) Irradiance: 800 W/m², ambient temperature: 32 °C, wind speed: 1 m/s

Dimensions (mm / inch)



* The distance between the center of the mounting/grounding holes.

LG Life's Good
 LG Electronics Inc.
 Solar Business Division
 44 Tyeon Street, 128 Yeosu-Gilmy, Yeosu-si, Jeonnam
 57380, Korea
www.lg-solar.com

Product specifications are subject to change without notice.
 09-01-60-C-0-P-03-00317
 © 2017 LG Electronics. All rights reserved.



[44] Στέλεχος Αδείας πολυκατοικίας στο Δήμο Ζωγράφου, οδός Ιπποκρήνης & Διακρίας. Πολεοδομία Ζωγράφου.

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
 ΝΟΜΑΡΧΙΑ ΑΤΤΙΚΗΣ
 ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ ΑΘΗΝΩΝ
 ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑΣ

41 x παρά
 17 x διαμ.

ΓΝΗΣΙΟΝ ΑΝΤΙΤΥΠΟΝ ΕΙΝΑΙ ΤΟ ΦΕΡΟΝ
 ΤΗΝ ΑΝΑΓΛΥΦΟΝ ΣΦΡΑΓΙΔΑ ΤΟΥ Γ.Π.

ΠΟΛΙΣ ΑΘΗΝΑΙ

ΣΥΝΟΙΚΙΑ ΖΩΓΡΑΦΟΥ

ΟΔΟΣ ΙΠΠΟΚΡΗΝΗΣ & ΔΙΑΚΡΙΑΣ

ΑΡΙΘ. ΑΔΕΙΑΣ [redacted] / 77

οικοδομής 4ος όροφος

οικοδομής [redacted]

ἀνεγέρσεως νέας εξαπόρτου

ἀνεγέρσεως προσθήκης [redacted]

ὀπό τοῦ [redacted]

ΕΧΟΝΤΕΣ ΥΠ' ΟΨΕΙ

- 1) Τὴν ἀπὸ 16-4-77 αἰτησὶν τοῦ κ. [redacted] κατὰ τὴν ἀποφάσειν τοῦ Συμβουλίου τοῦ Δήμου ἀφ' ἧς ἀναφέρεται ἐν τῇ ἀποφάσει καὶ τὴν ἐπιβλεπόμενῃ μελέτῃ καὶ τὰ λοιπὰ δικαιολογητικά καὶ στοιχεία.
- 2) Τὴν ἐκ' ἀριθ. 37608/5-11-76 ἀπόφασιν τοῦ Ὑπουργοῦ Δ. Ἔργων (ΦΕΚ 361 Α/6-11-76)
- 3) Τὰ ὑποβληθέντα σχέδια καὶ λοιπὰ στοιχεία τῆς μελέτης ἥτις ἠλέγχθη ὀπό τῆς Ὑπηρεσίας μόνον εἰς ὅτι ἀφορᾷ τὴν ἐκ τῆς ὁδοῦ τῆς μορφῆς τῶν διαστάσεων καὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἐν τῷ σχεδίῳ οἰκοπέδου, ἐπιτροπομένην κάλυψιν εἰς ἐπιφάνειαν (περίγραμμα) καὶ ὄγκον (περιτύπωμα) τῶν κτισμάτων εἰς ἃ αὐτὴ ἀναφέρεται καὶ ὀπό τὴν προϋπόθεσιν ὅτι:

- α) τὸ κτίσιον/ἔργον ὀδ' ἐκτελεσθῆ ὀπό τὴν γενικὴν ἐπιβλεπὸν τοῦ ἀναλαβόντος τὴν ἐπιβλεπὸν Μηχανικοῦ
- β) εἰ ἐργασίαν/ἔξ ἀλλοίωσιν σκοροδέματος καὶ ἢ θεμελίωσιν τῶν ἐξ ἀλλοίωσιν σκοροδέματος κατακορῶν στοιχείων ἐφ' ὅσον ἐφίστανται ἐν τῇ μελέτῃ ὀδ' ἐκτελεσθῶν ὀπό τὴν ἐπιβλεπὸν Π. Π. Παναγιωτοῦ Μηχανικοῦ
- γ) Ὁ ἰδιοκτήτης, ὁ ἐπιβλέπων καὶ ὁ κατασκευαστής:
 - α) ὀδ' τηρήσων πάσα τὰς περὶ σχεδίων πόλεως τοῦ κράτους Πολεοδομικὰς καὶ Οἰκοδομικὰς Διατάξεις καὶ τὰ περὶ ἰκριαμάτων ὑγιεινῆς καὶ ασφαλείας ἔργων κειμένης Διατάξεις
 - β) ὀδ' ἀπορρῶσων ποιότητος καὶ ἐπακρίβως τὰ σχέδια καὶ τὰ λοιπὰ στοιχεία τῶν μελετῶν ἄτινα καὶ τῇ εὐθύνῃ τῶν πρέπει νὰ εἶναι σύμφωνα πρὸς τὰς ἰσχύουσας οἰκοδομικὰς Διατάξεις.
 - γ) ὀδ' τηρήσων τὰς οἰκοδομικὰς γραμμὰς καὶ τὰ ὄψομτρα.
 - δ) ὀδ' τηρήσων τὰς περὶ Ἀεραμῶν τῆς Χώρας Διατάξεις.
 - ε) εἰ δὲν ὀδ' καταλύβων δι' ἰκριαμάτων ἢ οἰκοδομητῶν ἔλθων τὸ περὶ ὀδοῦν ἢ τὴν ὀδοῦν εἰς πλάτος μεγαλύτερον τοῦ ὀπό τῆς Ἀστυνομικῆς Ἀρχῆς καθορισθῶσιν.

ΕΠΙ ΤΡΕΠΟΜΕΝ

ΑΔΕΙΑ ΑΝΕΥ ΑΥΤΟΨΙΑΣ			
ΕΦΕΡΘΗΝ ΚΑΙ ΙΣΧΥΕΙ ΜΕΧΡΙ ΤΗΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΣ ΤΗΣ ΠΡΩΤΗΣ ΥΠΕΡ ΤΟ ΕΛΑΦΡΟΝ ΟΡΟΦΟΝ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	ΤΗ 2	ΤΟΥ 1977	Ο ΠΡΟΪΣΤΑΝ. ΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΑΔΕΙΩΝ
ΤΟ ΠΟΛΥ ΜΕΧΡΙ 2/9/1977	[redacted]	[redacted]	[redacted]

ΑΔΕΙΑ ΚΑΤΟΠΙΝ ΑΥΤΟΨΙΑΣ			
ΗΜΕΡ. ΑΙΤΗΣΕΩΣ	ΗΜΕΡ. ΑΥΤΟΨΙΑΣ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ	ΣΤ. ΘΕΩΡΗΣΕΙΣ
[redacted]	29-7-77	Εφαρμογή του εργασιολογίου	ΟΦΕΙΣ ΣΦΡΑΓΙΔΩΣ
8-7-77	[redacted]	επίδομα	[redacted]
ΕΦΕΡΘΗΝ ΚΑΙ ΙΣΧΥΕΙ ΜΕΧΡΙ ΑΠΟΠΡΑΤΟΣ ΤΗΣ ΣΚΕΛΕΤΟΥ ΚΑΙ ΤΩΝ ΤΕΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΟ ΠΟΛΥ ΜΕΧΡΙ 29-7-1980	ΤΗ 10	ΤΟΥ 1977	Ο ΠΡΟΪΣΤΑΝ. ΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΑΔΕΙΩΝ
9-9-77	[redacted]	[redacted]	[redacted]

ΑΔΕΙΑ ΚΑΤΟΠΙΝ ΑΥΤΟΨΙΑΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΣΚΕΛΕΤΟΥ			
ΗΜΕΡ. ΑΙΤΗΣΕΩΣ	ΗΜΕΡ. ΑΥΤΟΨΙΑΣ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ	ΣΤ. ΘΕΩΡΗΣΕΙΣ
[redacted]	22.11.77	Εξαιτίας της κακής κατάστασης του σκελετού	ΟΦΕΙΣ ΣΦΡΑΓΙΔΩΣ
22.10.77	[redacted]	[redacted]	[redacted]

ΕΦΕΡΘΗΝ ΚΑΙ ΙΣΧΥΕΙ ΜΕΧΡΙ ΑΠΟΠΡΑΤΟΣ ΤΗΣ ΟΙΚΟΔΟΜΗΣ ΚΑΙ ΤΟ ΠΟΛΥ ΜΕΧΡΙ 29-8-1980	ΤΗ 11	ΤΟΥ 1977	Ο ΠΡΟΪΣΤΑΝ. ΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΑΔΕΙΩΝ
ΑΠΑΙΤΕΙΤΑΙ ΚΑΙ ΔΙΑ ΤΗΝ ΥΠΟΘΕΣΗ ΑΠΕΙΧΕΙΣ ΔΙΑ ΤΗΝ ΣΥΝΕΣΤΗ ΜΕ ΤΑ ΣΗΜΤΑ Ο.Α.Ε. ΚΑΙ Ε.Ε.Υ.	[redacted]	[redacted]	[redacted]

ΤΕΛΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΟΙΚΟΔΟΜΗΣ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΑΠΟΠΡΑΤΟΣ			
ΗΜΕΡ. ΑΙΤΗΣΕΩΣ	ΗΜΕΡ. ΑΥΤΟΨΙΑΣ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ	ΣΤ. ΘΕΩΡΗΣΕΙΣ
[redacted]	5-9-78	Αριθ. πρωτ. [redacted] από την υποβολή της αίτησεως και δέν έγινε αυτοψία	ΟΦΕΙΣ ΣΦΡΑΓΙΔΩΣ
[redacted]	[redacted]	[redacted]	[redacted]

ΕΦΕΡΘΗΝ ΔΙΑ ΤΩΝ ΤΕΛΙΚΩΝ ΕΛΕΓΧΩΝ	ΤΗ 22	ΤΟΥ 11 1977	Ο ΠΡΟΪΣΤΑΝ. ΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΑΔΕΙΩΝ
Η ΣΤ. ΘΕΩΡΗΣΕΙΣ ΤΕΛΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΑΠΑΙΤΕΙΤΑΙ ΚΑΙ ΔΙΑ ΤΗΝ ΟΡΙΣΤΗΚΗ ΣΥΝΕΣΤΗ ΕΙΣ ΤΑ ΣΗΜΤΑ Ο.Α.Ε. ΚΑΙ Ε.Ε.Υ.	[redacted]	[redacted]	[redacted]

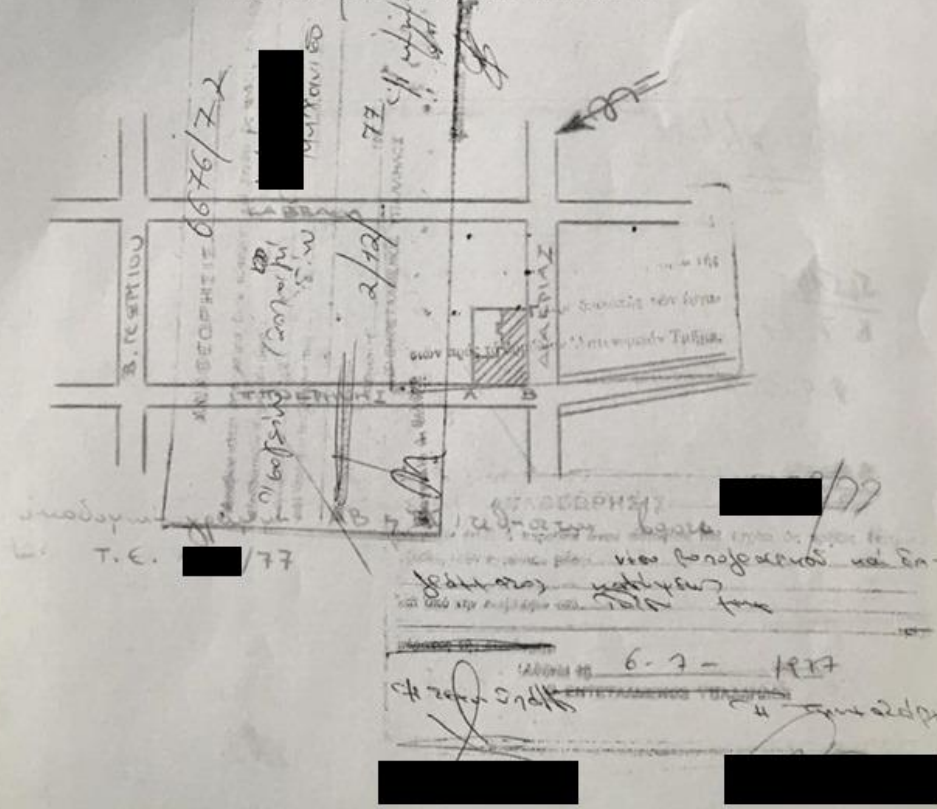
Σελίδα 1

ΣΤΟΙΧΙΑ ΟΙΚΟΔΟΜΗΣ	ΕΙΔΙΚΑ ΚΤΙΡΙΑ	ΚΑΤΟΙΚΙΑ	ΚΑΤΑΣΤΗΜ.
Αριθμός όρθων		6	L
Όλική έπιφ. όρθων μ²		1466	
Διαμέτ. κατοικισμια		5	
Καλυπτ. έπιφ. οικοδ. μ²		200	
Υψος άνεγερ. οικοδ.		20.80	
Όγκος όλικός μ³		546	
Προβολογισμός		250000	

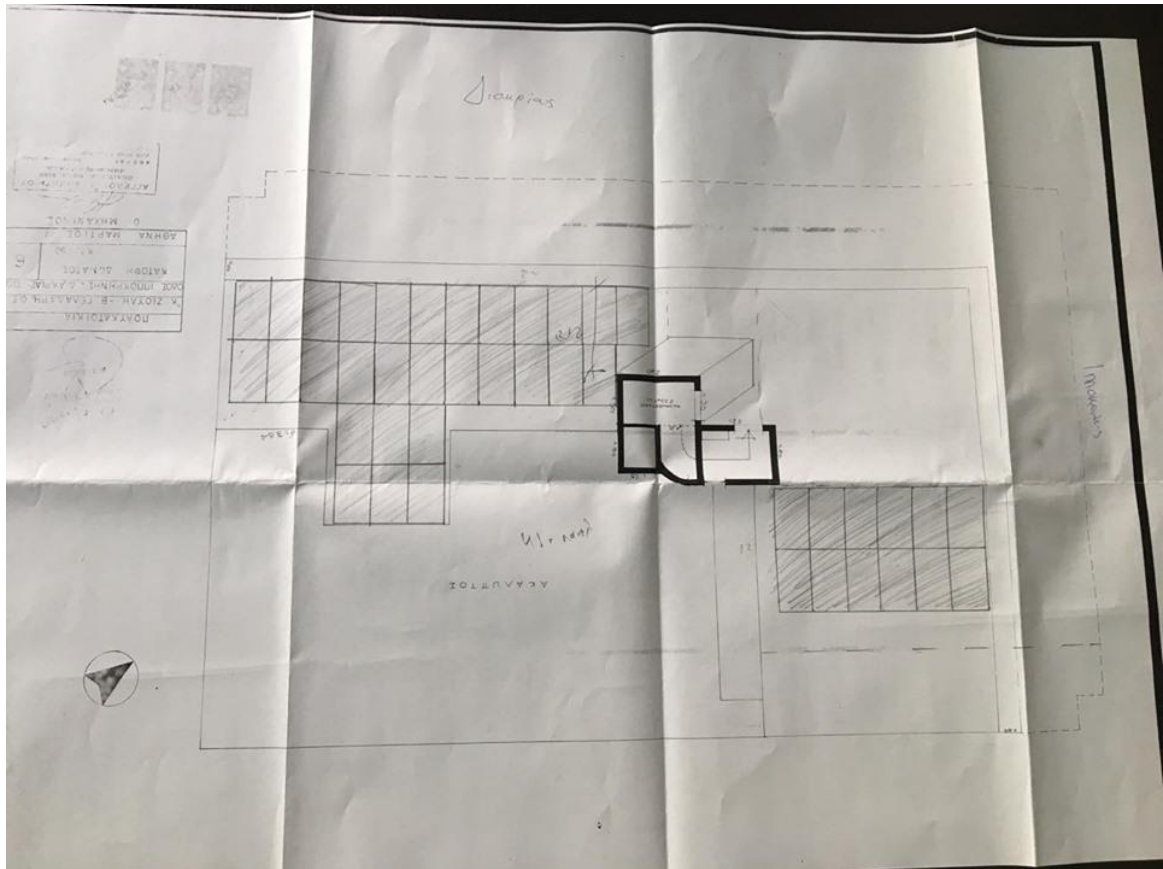
Στοιχεία Στατιστικής ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΑ		
Διαμέρισμα	1	Διαμέτριο
» 2	Διαμετρίων	2
» 3	»	4
» 4	»	9
» 5	»	5
» από 5	» και άνω	

ΔΙΠΛΩΤΥΠΑ	Αριθ.δικλ.	Ημερ.	Δοχ.
Φ.Ε.Μ.	38546	16-5-77	4040
Φ.Ε.Μ.	25702	20-5-77	675
Τ.Σ.Μ.Ε.Δ.Ε	221274	17-5-77	11025
Τ.Σ.Μ.Ε.Δ.Ε	221274	7-	3628
Τ.Σ.Μ.Ε.Δ.Ε	43305	-4-	1790
Κ.Η.	33445	19-5-77	4570
Τ.Ε.Ε.	518074	19-5-77	605
Ι.Κ.Α.	19224	16-5-77	4285
ΔΩΡΟΙΗΜΟΝ	113224	16-5-77	22264
Τ.Ε.Α.Ε.Δ.Ε.Δ.	365913	12-5-77	12445
ΔΗΜΟΣ	10113	15-5-77	4300
ΑΜΟΙΒΗ	50036	12-5-77	18374
ΑΜΟΙΒΗ	30749	12-5-77	28272

ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΜΕΤΑ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΟΥ ΣΚΑΡΙΦΗΜΑΤΟΣ



[45] Κάτοψη Δώματος Πολυκατοικίας οδών Ιπποκρήνης & Διακρίας, Ζωγράφου.
Πολεοδομία Ζωγράφου. Σημειώσεις και σχέδια πάνελ δικά μου.



[46] Σημειώσεις μου κατά την μέτρηση των τριγύρω ταρατσών από τα κτήρια των οποίων τα σχέδια είχα από την Πολεοδομία Ζωγράφου

Πολυκατοικία Γ : 39 ναυτ
 1912. Υδασιών 47
 1 Κτίριο 1 : 293 + 70 = 363 m² σιελόβρα → 190 ναυτ
 2 Κτίριο 2 : 67 m² → 39 ναυτ
 3 Κτίριο 3 : 55 m² → 52 ναυτ
 4 Κτίριο 4 : 65 m² → 38 ναυτ
 5 Κτίριο 5 : 103 m² → 61 ναυτ

Πολυκατοικία Δ : 20 ναυτ Ανω Πύργου
 2003 : Περδικών 43
 1 Κτίριο 1 : 66 m² σιελόβρα → 38 ναυτ
 2 Κτίριο 2 : 247 - 3 = 234 m² → 137 ναυτ
 3 Κτίριο 3 : 92 m² → 54 ναυτ
 4 Κτίριο 4 : 93 m² → 54 ναυτ
 5 Κτίριο 5 : 266 + 145 = 411 m² → 242 ναυτ

Πολυκατοικία Ε : 18 ναυτ Ανω Πύργου
 1955 : Ταφιδών 56
 1 Κτίριο 1 : → 18 ναυτ
 2 Κτίριο 2 : → 18 ναυτ
 3 Κτίριο 3 : 215 m² σιελόβρα → 126 ναυτ
 4 Κτίριο 4 : 25 m² → 14 ναυτ
 5 Κτίριο 5 : 128 m² → 75 ναυτ

Πολυκατοικία Α : 86 ναυτ Ανω Πύργου
 1995 : 16 m² in 8 σιελόβρα → 47 ναυτ
 1 Κτίριο 1 : 77 m² σιελόβρα → 47 ναυτ
 2 Κτίριο 2 : 27 m² → 15 ναυτ
 3 Κτίριο 3 : 108 m² → 116 ναυτ
 4 Κτίριο 4 : 66 m² → 38 ναυτ
 5 Κτίριο 5 : 149 m² → 87 ναυτ

Πολυκατοικία Β : 41 ναυτ Γαυδ.
 1977 : Ιωνοπέρας & Δαυριάς
 1 Κτίριο 1 : 44 m² σιελόβρα → 25 ναυτ
 2 Κτίριο 2 : 19 m² σιελόβρα → 18 ναυτ
 3 Κτίριο 3 : 166 m² → 97 ναυτ
 4 Κτίριο 4 : 87 m² → 50 ναυτ
 5 Κτίριο 5 : 78 m² → 45 ναυτ

Πολυκατοικία Η : 31 ναυτ Ζωγράφου
 1973 : Ζωγράφου 16
 1 Κτίριο 1 : 182 m² σιελόβρα → 107 ναυτ
 2 Κτίριο 2 : 116 - 77 = 39 m² → 52 ναυτ
 3 Κτίριο 3 : 75 m² → 70 ναυτ
 4 Κτίριο 4 : 163 m² → 97 ναυτ
 5 Κτίριο 5 : 105 m² → 61 ναυτ

Πολυκατοικία Θ : 68 ναυτ Ζωγράφου
 1966 : Μεινιτών-Ζωγράφου
 1 Κτίριο 1 : 74 m² σιελόβρα → 43 ναυτ
 2 Κτίριο 2 : 43 m² → 25 ναυτ
 3 Κτίριο 3 : 77 - 66 = 11 m² → 170 ναυτ
 4 Κτίριο 4 : 77 m² → 45 ναυτ
 5 Κτίριο 5 : 238 m² → 140 ναυτ