

# Η εγχώρια προστιθέμενη αξία των φωτοβολταϊκών

Στέλιος Ψωμάς

Μάιος 2016

## Η εγχώρια προστιθέμενη αξία των φωτοβολταϊκών

Εδώ και χρόνια, όταν συζητά κανείς με κάποιο πολιτικό για τα φωτοβολταϊκά, εισπράττει μια σχεδόν στερεότυπη απάντηση: *“βεβαίως να τα υποστηρίξουμε, αρκεί να φτιάξουμε και μία εγχώρια βιομηχανία για να παράγουμε δικά μας φωτοβολταϊκά, έτσι ώστε να μην εισάγουμε εξοπλισμό από την Κίνα και τη Γερμανία και να δημιουργήσουμε και θέσεις εργασίας”*. Την ίδια στερεότυπη απάντηση δίνουν συνήθως οι πολιτικοί, ανεξαρτήτως πολιτικής απόχρωσης, στις περισσότερες χώρες του κόσμου.

Όσο λογικά και αν ακούγονται τα παραπάνω, η πραγματικότητα έχει δυστυχώς μια δική της, διαφορετική αφήγηση. Ας την ακούσουμε.

Πρώτον, η Ελλάδα διαθέτει ήδη, εδώ και χρόνια, παραγωγικές μονάδες φωτοβολταϊκών, όσο και μονάδες παραγωγής επικουρικού εξοπλισμού για έργα αξιοποίησης του “εθνικού της καυσίμου”, του ήλιου. Δυστυχώς, για μια σειρά από λόγους που θα εξηγήσουμε παρακάτω, καμία από τις μονάδες παραγωγής φωτοβολταϊκών δεν βρίσκεται σήμερα σε λειτουργία. Ο παρακάτω πίνακας δείχνει τις μονάδες που κατασκευάστηκαν τα προηγούμενα χρόνια, προσελκύοντας επενδύσεις της τάξης του 0,5 δις €.

Μονάδες παραγωγής φωτοβολταϊκών	Προϊόντα	Περιοχή	Μέγιστη ετήσια δυναμικότητα (MW)	Μέγιστος αριθμός εργαζομένων
<b>Exel Group</b>	Φωτοβολταϊκά πλαίσια	Κιλκίς	50	120
<b>Heliosphera</b>	Thin Film	Τρίπολη	60	197
<b>Silcio/Piritium</b>	Cells, Φωτοβολταϊκά πλαίσια	Πάτρα	30/20	122
<b>Solar Cells Hellas (Solar Cells, Soltech, Admotec)</b>	Wafers, Cells, Φωτοβολταϊκά πλαίσια	Πάτρα και Θήβα	80/80/60	320
<b>Stel Solar</b>	Φωτοβολταϊκά πλαίσια	Κιλκίς	10	25

Το 2011, στην καλύτερη τους στιγμή, οι μονάδες αυτές παρήγαγαν 68 MW φωτοβολταϊκών πλαισίων, 15% των οποίων εξήχθη σε τρίτες χώρες. Ένα χρόνο μετά, η παραγωγή έπεσε κάτω από τα 20 MW (καλύπτοντας περίπου το 2% της εγχώριας ζήτησης), για να παγώσει τελείως μετά. Στο ζενίθ της ανάπτυξης, οι μονάδες αυτές έφτασαν να απασχολούν 784 άτομα.

Παράλληλα, στην Ελλάδα παράγονται βάσεις στήριξης (που κατέχουν τη μερίδα του λέοντος στην ελληνική αγορά), μετασηματιστές, καλώδια, πίνακες και άλλο ηλεκτρολογικό υλικό, επικουρικός εξοπλισμός φωτοβολταϊκών σταθμών (οικίσκοι, υλικό περιφράξεων, ιστοί, σωληνώσεις, κ.λπ.), software τηλεμετρίας και εξοπλισμός τηλεπικοινωνιών. Είναι χαρακτηριστικό ότι, το 2012 (χρονιά κατά την οποία κορυφώθηκαν οι παραγγελίες εξοπλισμού

για φωτοβολταϊκά), 18% των παραγόμενων προϊόντων διέλασης αλουμινίου για την εγχώρια αγορά κατευθύνθηκε στα φωτοβολταϊκά. Επιπλέον, 2% των παραγόμενων προϊόντων διέλασης αλουμινίου για εξαγωγές κατευθύνθηκε στα φωτοβολταϊκά.

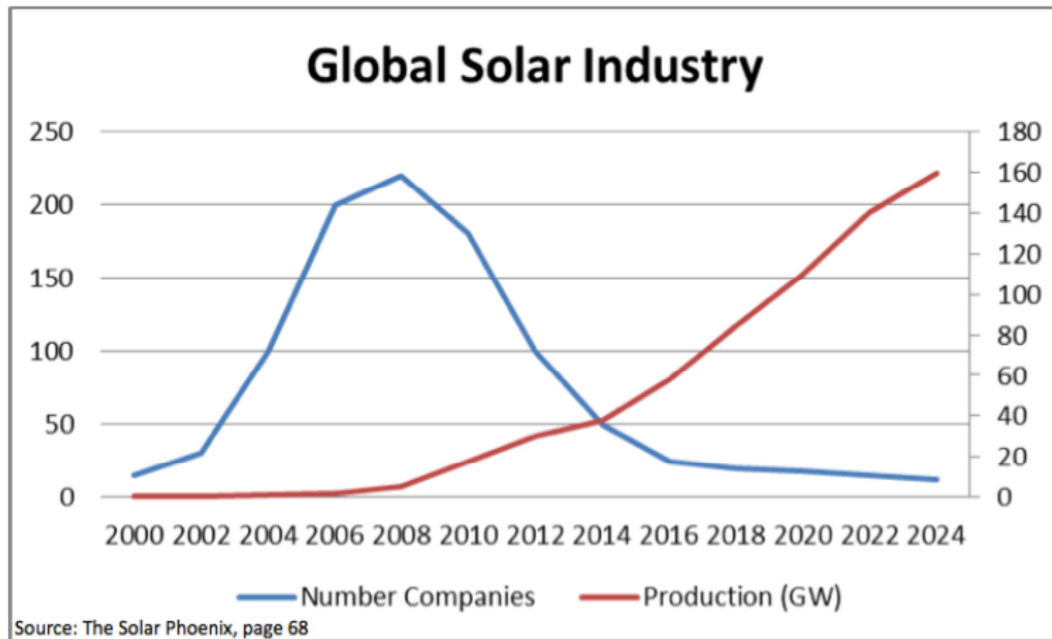
Οι ελληνικές μονάδες παραγωγής φωτοβολταϊκών άρχισαν να κατασκευάζονται ήδη από το 2007-2008, όταν σε όλο τον κόσμο υπήρχε ένας πρωτόγνωρος ενθουσιασμός για τη βιομηχανία φωτοβολταϊκών, η οποία αναπτυσσόταν με ασύλληπτα γοργούς ρυθμούς. Η μέχρι τότε παραγωγή δεν επαρκούσε για να καλύψει τη διαρκώς αυξανόμενη ζήτηση και η δημιουργία νέων μονάδων έμοιαζε ως η πλέον λογική λύση. Ακόμη και μια χώρα χωρίς ιδιαίτερη βιομηχανική παράδοση και κουλτούρα, όπως η Ελλάδα, μπορούσε να εγκαταστήσει μέσα σε μικρό χρονικό διάστημα, υπερσύγχρονες παραγωγικές μονάδες, όπως και έκανε.



Μονάδα παραγωγής φωτοβολταϊκών στην Πάτρα

Ατυχώς, τόσο οι Έλληνες επενδυτές, όσο και εκατοντάδες άλλοι σε όλο τον κόσμο, λογάριασαν χωρίς τον ξενοδόχο. Ο ξενοδόχος εν προκειμένω ήταν η Κίνα. Μέσα σε ελάχιστο χρονικό διάστημα κατασκεύασε εκατοντάδες μονάδες παραγωγής φωτοβολταϊκών, κατακτώντας το μεγαλύτερο μερίδιο της αγοράς διεθνώς. Σύντομα η προσφορά ξεπέρασε τη ζήτηση (η οποία παρέμεινε εν τούτοις υψηλή) και ο ανταγωνισμός έριξε τις τιμές. Τις έριξε τόσο που οι ευρωπαϊκές και αμερικανικές παραγωγικές μονάδες δεν μπορούσαν πλέον να ανταγωνιστούν τα κινεζικά προϊόντα (τα οποία κέρδισαν επίσης γρήγορα και το στοίχημα της ποιότητας, αλλά και την εμπιστοσύνη των επενδυτών). Από τα μέσα του 2011 και μετά, όσο έπεφτε το κόστος των φωτοβολταϊκών, τόσο συρρικνωνόταν και ο αριθμός των παραγωγικών μονάδων, όχι μόνο σε Ευρώπη και ΗΠΑ, αλλά και στην ίδια την Κίνα, αφού παράλληλα η αγορά προχωρούσε σε συγχωνεύσεις και εξαγορές, κάτι απολύτως φυσιολογικό και αναμενόμενο σε μια αγορά που

αρχίζει να ωριμάζει. Ακόμη και βιομηχανικοί γίγαντες γονάτισαν αυτή την περίοδο και μπήκαν σε ένα σπирάλ κρίσης.



Έτσι, ενώ η βιομηχανία φωτοβολταϊκών συνεχίζει και σήμερα να έχει αυξητικές τάσεις διεθνώς, το κέντρο βάρους έχει μεταφερθεί πια από την Ευρώπη στην Ασία. Ο ανταγωνισμός αυτός συνέθλιψε και τις ελληνικές επιχειρήσεις, οι οποίες δεν μπόρεσαν να σηκώσουν κεφάλι, ακόμη και όταν επιβλήθηκαν δασμοί στην εισαγωγή κινεζικών φωτοβολταϊκών για να μπορέσουν οι λιγιστές ευρωπαϊκές και αμερικανικές εταιρίες που απέμειναν να ανταγωνιστούν τους Ασιάτες παραγωγούς. Οι δασμοί αυτοί δεν έσωσαν την ευρωπαϊκή βιομηχανία, έβαλαν όμως ένα επιπλέον εμπόδιο στις επενδύσεις φωτοβολταϊκών σταθμών, αφού αυξάνουν το συνολικό επενδυτικό κόστος κατά 10% περίπου, μειώνοντας τις προσδοκώμενες αποδόσεις για τους επενδυτές ή/και επιβαρύνοντας επιπλέον -και μάλιστα αναίτια- τους καταναλωτές που καλούνται να στηρίξουν τους μηχανισμούς ενίσχυσης των ΑΠΕ.

Η πρώτη εξήγηση που έρχεται στο μυαλό των περισσότερων είναι πως οι ασιατικές βιομηχανίες επικράτησαν λόγω του φθηνού εργατικού δυναμικού και της πρόσβασης σε φθινό χρήμα, αφού είχαν την αμέριστη συμπαράσταση της κινεζικής κυβέρνησης. Λάθος! Η πραγματική αιτία βρίσκεται αλλού. Μελέτη του National Renewable Energy Laboratory (NREL) και του Massachusetts Institute of Technology (MIT)<sup>1</sup>, έδειξε ότι **οι Κινέζοι κέρδισαν το στοίχημα της ανταγωνιστικότητας, όχι λόγω φθηνού εργατικού δυναμικού και πρόσβασης σε φθινό χρήμα, αλλά πρωτίστως λόγω οικονομίας κλίμακας και καθετοποίησης της παραγωγής.**

Το 2008, μια μέση εταιρία παραγωγής φωτοβολταϊκών είχε ετήσια δυναμικότητα 50-100 MW. Σήμερα, οι μεγάλες κινεζικές εταιρίες έχουν δυναμικότητα 1-2 GW, δηλαδή 20 φορές πάνω. Η μελέτη των NREL-MIT έδειξε τι σημαίνει αυτό στην πράξη, συγκρίνοντας μια αμερικανική εταιρία ετήσιας δυναμικότητας 500 MW με μία κινεζική ετήσιας δυναμικότητας 2 GW. Η

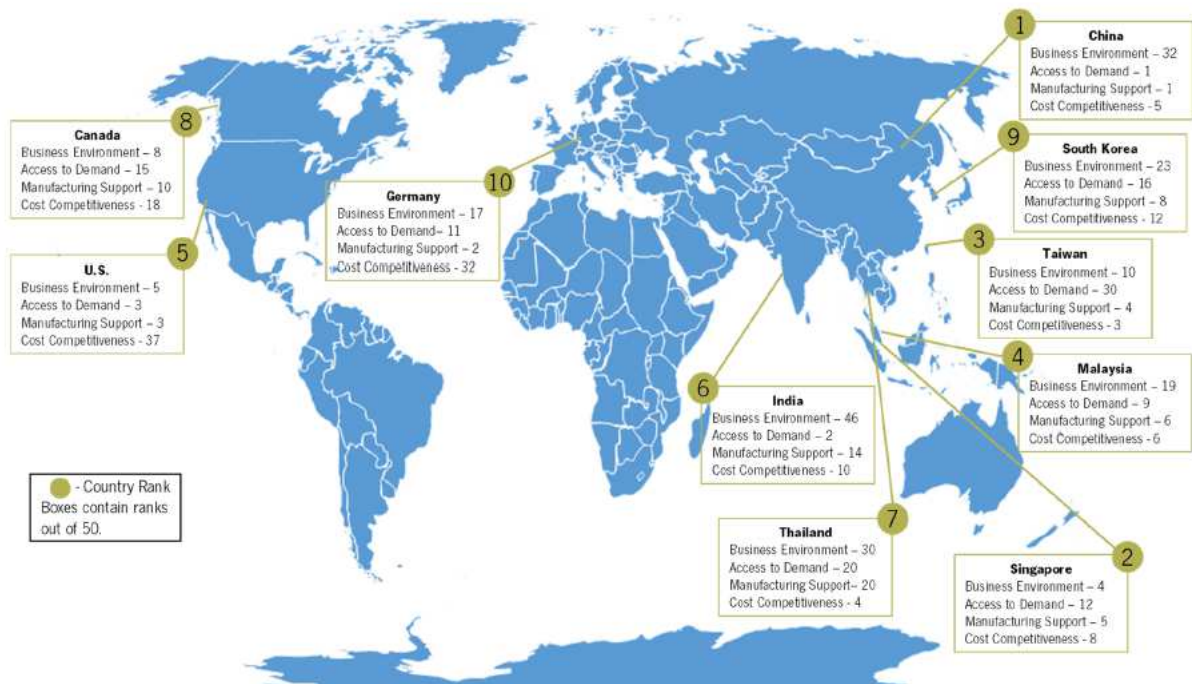
<sup>1</sup>Alan C. Goodrich, Douglas M. Powell, Ted L. James, Michael Woodhouse and Tonio Buonassis, *Assessing the drivers of regional trends in solar photovoltaic manufacturing*, Energy Environ. Sci., 2013, 6, 2811-2821

κινεζική εταιρία μπορεί να είναι οικονομικά βιώσιμη πουλώντας έως και 23% φθηνότερα από την αμερικανική.

Όσο μικρότερη είναι η δυναμικότητα μιας εταιρίας τόσο χάνει σε ανταγωνιστικό πλεονέκτημα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν οι εγχώριες αλλά και οι περισσότερες ευρωπαϊκές βιομηχανίες που οδηγήθηκαν εν τέλει στο μαρασμό.

Η ανάλυση έδειξε επίσης την αξία της καθετοποιημένης παραγωγής. Ως γνωστόν, λίγες χώρες στον κόσμο μπορούν να παραγάγουν πυρίτιο υψηλής καθαρότητας που αποτελεί την πρώτη ύλη για την παραγωγή φωτοβολταϊκών. Οι σχετικές μονάδες απαιτούν τεράστια κεφάλαια (κατ' ελάχιστον 0,5 δις €), και είναι τρομερά ενεργοβόρες, γι' αυτό άλλωστε και εγκαθίστανται σε περιοχές με πρόσβαση σε άφθονη και φθηνή ηλεκτρική ενέργεια (π.χ. ενέργεια προερχόμενη από μεγάλα υδροηλεκτρικά). Την παραγωγή πυριτίου υψηλής καθαρότητας μονοπωλούν λίγες χώρες (π.χ. ΗΠΑ, Κίνα, Κορέα, Νορβηγία) με παράδοση στη βιομηχανία υψηλής τεχνολογίας. Ούτε η Ελλάδα, ούτε οι περισσότερες ευρωπαϊκές χώρες έχουν τη δυνατότητα να παίξουν σε αυτό το επίπεδο.

Ο παρακάτω χάρτης της συμβουλευτικής εταιρίας GTM Research (Οκτ. 2015) καταγράφει τις 10 πιο ελκυστικές χώρες για να επενδύσει κανείς στην παραγωγή φωτοβολταϊκών<sup>2</sup>. Μόνο η Γερμανία περιλαμβάνεται στον κατάλογο αυτό από τις ευρωπαϊκές χώρες και αυτή στη δέκατη θέση.

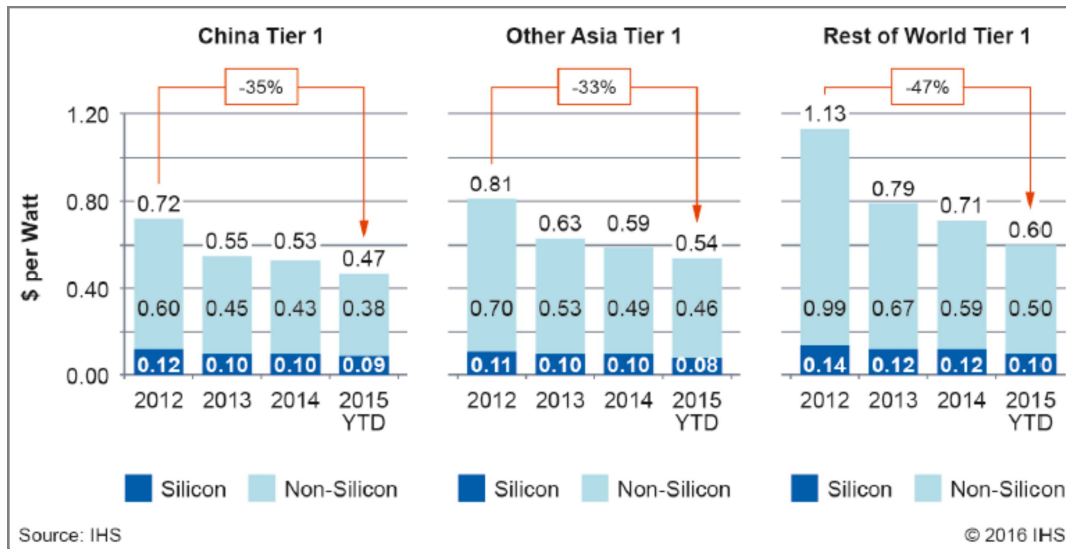


Μία πρόσφατη μελέτη της IHS<sup>3</sup> για λογαριασμό της Solar Alliance for Europe (Απρίλιος 2016), όχι μόνο επιβεβαιώνει τα αποτελέσματα των παλαιότερων μελετών, αλλά προχωρά σε

<sup>2</sup> <http://www.greentechmedia.com/articles/read/the-united-states-is-a-top-5-country-for-new-solar-module-manufacturing>

<sup>3</sup> IHS TECHNOLOGY, *The Price of Solar – Benchmarking PV Module Manufacturing Cost*. An IHS report on behalf of the Solar Alliance for Europe, April 2016.

περαιτέρω ανάλυση των λόγων που τα κινεζικής προέλευσης φωτοβολταϊκά είναι φθηνότερα των υπολοίπων.

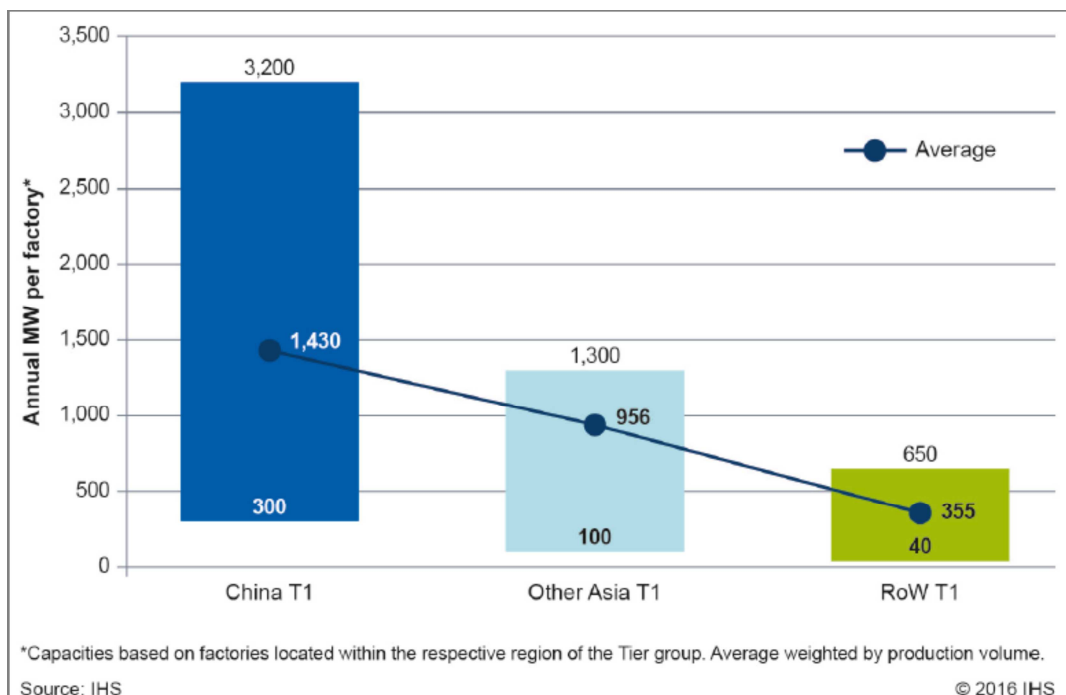


Μέσο κόστος παραγωγής φωτοβολταϊκών σε Κίνα, ΝΑ Ασία και λοιπές χώρες

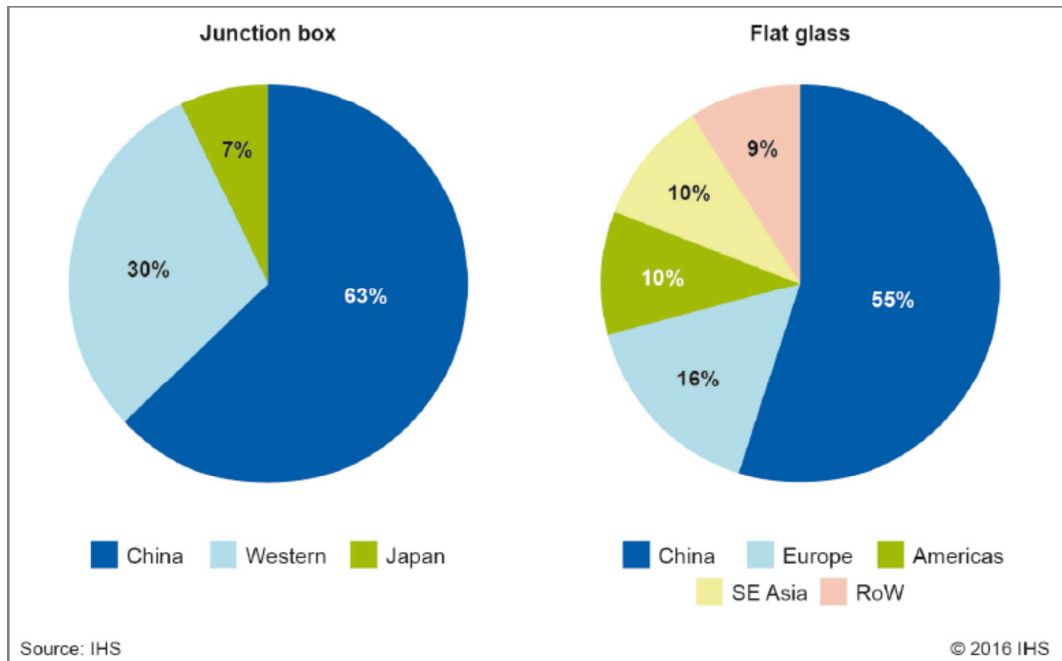
Οι 3 λόγοι που αναφέρει η μελέτη αυτή είναι:

1. **Οικονομία κλίμακας**
2. **Εγγύτητα σε προμηθευτές χαμηλού κόστους, και**
3. **Μεγαλύτερος βαθμός τυποποίησης παραγόμενων προϊόντων**

Το διάγραμμα που ακολουθεί δείχνει τη διαφορά μεταξύ των μονάδων παραγωγής στην Κίνα, την ΝΑ Ασία και τον υπόλοιπο κόσμο (ΕΕ, ΗΠΑ, Ιαπωνία).



Για την παραγωγή των φωτοβολταϊκών πλαισίων, εκτός του πυριτίου απαιτούνται και άλλα υλικά και εξοπλισμός (π.χ. ειδικοί υαλοπίνακες, junction boxes, κλπ.). Οι μεγαλύτερες και φθηνότερες μονάδες παραγωγής των υλικών αυτών βρίσκονται στην Κίνα, οπότε μία κινεζική εταιρία φωτοβολταϊκών έχει πρόσβαση σε φθηνότερα υλικά, μειώνοντας αντίστοιχα το κόστος παραγωγής της.



	2009	2010	2011	2012	2013	2014
China (\$/m <sup>2</sup> )	9.2	8.4	7.0	6.0	5.5	4.6
EMEA (\$/m <sup>2</sup> )	11.5	10.0	8.5	7.9	7.4	7.1
Americas (\$/m <sup>2</sup> )	11.0	11.0	11.5	9.3	8.1	7.0
Rest of World (\$/m <sup>2</sup> )	12.0	9.5	9.0	9.0	8.9	8.9

Source: IHS © 2016 IHS

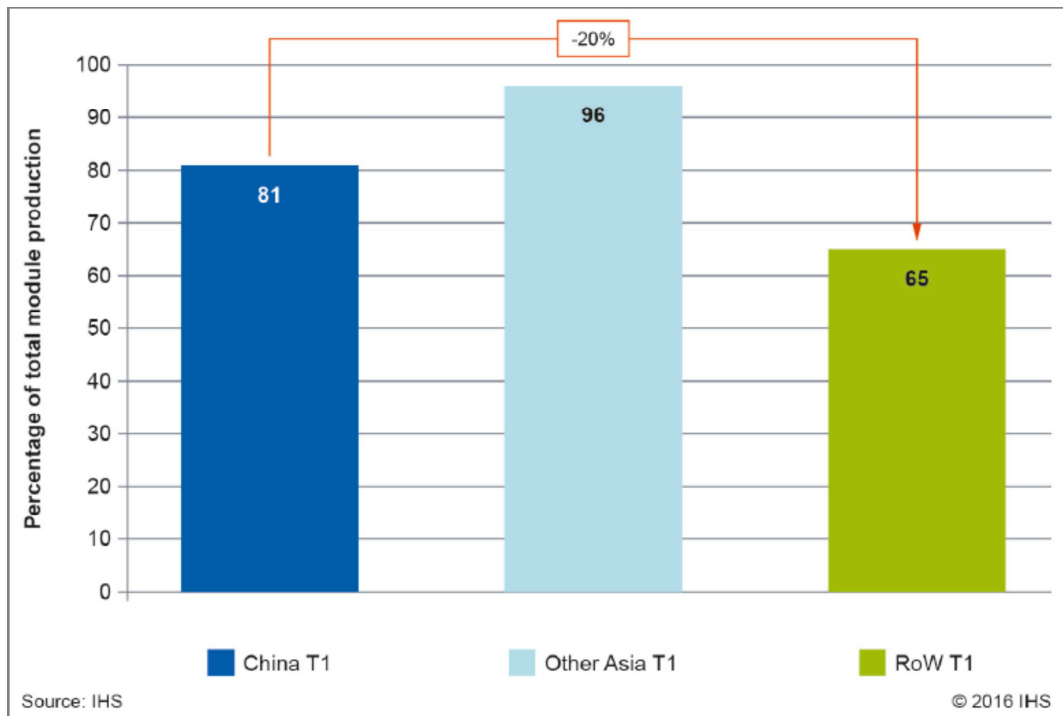
Μέσο κόστος γυαλιού για παραγωγή φωτοβολταϊκών

	2009	2010	2011	2012	2013	2014
China (\$US/Unit)	8.5	8.3	7.1	5.7	4.5	4.2
Japan (\$US/Unit)	11.4	10.8	9.2	7.8	7.0	6.3
Western (\$US/Unit)	10.9	10.4	9.6	8.6	7.8	7.2

Source: IHS © 2016 IHS

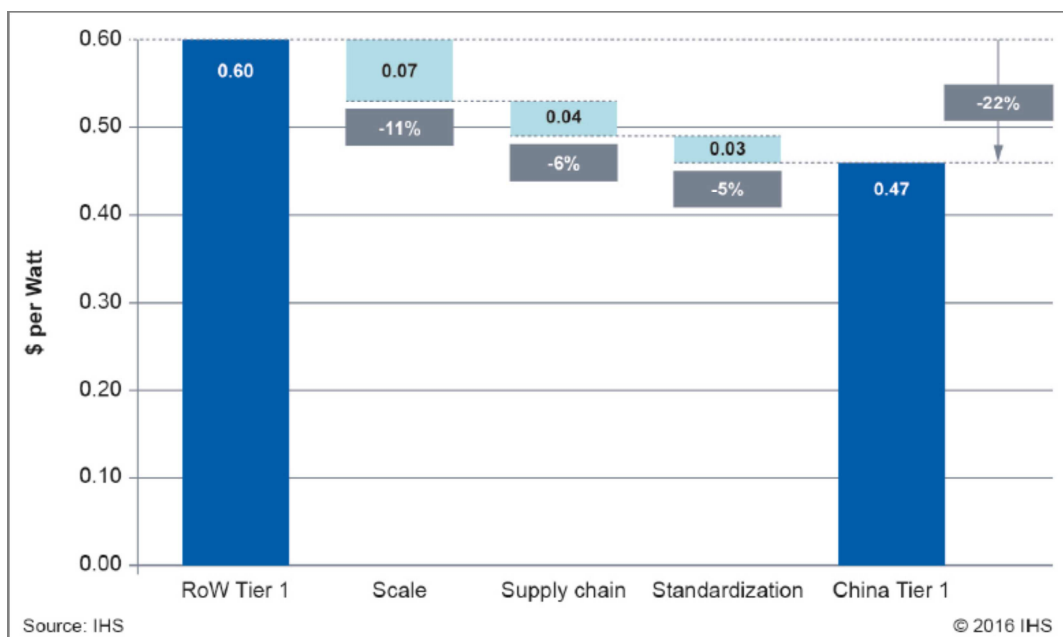
Μέσο κόστος junction boxes για παραγωγή φωτοβολταϊκών

Οι χώρες της ΝΑ Ασίας και η Κίνα έχουν πετύχει επίσης μεγαλύτερο βαθμό τυποποίησης των παραγόμενων προϊόντων τους, παράγοντας κυρίως πολυκρυσταλλικά πλαίσια με 60 κυψέλες, ενώ οι ευρωπαϊκές, αμερικανικές και ιαπωνικές εταιρίες έχουν ένα ευρύτερο φάσμα προϊόντων (πολυκρυσταλλικά και μονοκρυσταλλικά με 48-72 κυψέλες). Η τυποποίηση βοηθά, όπως είναι αυτονόητο, στη μείωση του κόστους παραγωγής.



Βαθμός τυποποίησης παραγόμενων προϊόντων

Οι τρεις αυτές παράμετροι προστιθέμενες έχουν ως αποτέλεσμα τα κινεζικά προϊόντα (Tier 1) να είναι κατά μέσο όρο 22% φθηνότερα από τα αντίστοιχα ευρωπαϊκά.



Η εμπειρία των τελευταίων χρόνων λοιπόν έδειξε πως η εγχώρια παραγωγή δεν είναι εύκολη υπόθεση. Ακόμη όμως κι αν ήταν, θα πρέπει να ξεκαθαρίσουμε κάποια επιπλέον πράγματα. **Η πλειοψηφία των θέσεων εργασίας που σχετίζεται με την ανάπτυξη των φωτοβολταϊκών, δεν προέρχεται από την παραγωγή του εξοπλισμού, αλλά από την ανάπτυξη και κατασκευή φωτοβολταϊκών σταθμών, όσο και από τη λειτουργία και συντήρησή τους.**



Με βάση στοιχεία από το Millennium Institute για λογαριασμό της Διεθνούς Συνομοσπονδίας Εργατικών Συνδικάτων<sup>4</sup>, για κάθε νέο MW φωτοβολταϊκών δημιουργούνται σε βάθος εικοσαετίας 20,5 εργατοέτη στην ανάπτυξη και εγκατάσταση των έργων, 6,4 εργατοέτη στην παραγωγή εξοπλισμού και 6,6 εργατοέτη στη λειτουργία και συντήρηση του φωτοβολταϊκού σταθμού. Ακόμη λοιπόν και αν το 100% του σχετικού εξοπλισμού παραγόταν στην Ελλάδα, η παραγωγή αυτή θα συνεισέφερε μόλις το 20% των συνολικών θέσεων εργασίας που δημιουργούνται από την ανάπτυξη των φωτοβολταϊκών. Στην αιχμή της ανάπτυξης των φωτοβολταϊκών στην Ελλάδα (τέλη 2012 με αρχές 2013) είχαμε 26.600 άμεσες θέσεις εργασίας στα φωτοβολταϊκά (και άλλες 31.920 έμμεσες και συνεπαγόμενες) όταν, όπως προείπαμε, οι θέσεις εργασίας στα εργοστάσια φωτοβολταϊκών έφτασαν στις καλύτερες μέρες τις 784 (στοχεύοντας τότε να καλύψουν το σύνολο της δυναμικότητας που έφτανε τα 200 MW ετησίως).

Αλλού είναι λοιπόν η πηγή της δημιουργίας θέσεων εργασίας. Καθένας πρέπει να κάνει αυτό που καταφέρνει καλύτερα. Στην Ελλάδα έχουμε σημαντική τεχνογνωσία στην παραγωγή επικουρικού εξοπλισμού, όπως και στην παραγωγή συσσωρευτών που θα αποτελέσουν τα επόμενα χρόνια ένα δυναμικό κομμάτι της αγοράς φωτοβολταϊκών. Η τεχνογνωσία αυτή μπορεί μάλιστα να εξαχθεί και σε πολλές άλλες χώρες, όπως άλλωστε συμβαίνει ήδη.

Αν επιχειρήσει κανείς μια συνολική θεώρηση των δυνατοτήτων της αγοράς, θα σχηματίσει μια εικόνα που μόνο δυσάρεστη και απογοητευτική δεν είναι. **Με τα σημερινά δεδομένα, η εγχώρια προστιθέμενη αξία των φωτοβολταϊκών (για έργα >1 MWp) ανέρχεται σε 58,5%**, ποσοστό πολύ υψηλότερο από άλλες ενεργειακές τεχνολογίες, π.χ. τους σταθμούς φυσικού αερίου ή πετρελαίου, όπου όλος σχεδόν ο βασικός εξοπλισμός αλλά και τα καύσιμα είναι εισαγόμενα. Σημειωτέον ότι ακόμη και χώρες με πολύχρονη βιομηχανική παράδοση και υποδομές, όπως η Κίνα, οι ΗΠΑ, η Γερμανία ή η Βρετανία δεν έχουν εγχώρια προστιθέμενη αξία που να αγγίζει το 100% σε ότι αφορά στα φωτοβολταϊκά, αφού η αγορά είναι παγκοσμιοποιημένη. Η Βρετανία π.χ. (μεγαλύτερη ευρωπαϊκή αγορά φωτοβολταϊκών για το 2014 και το 2015) έχει ποσοστό προστιθέμενης αξίας παραπλήσιο με αυτό της Ελλάδας (62%)<sup>5</sup>. Μια αναγωγή των στοιχείων στην ίδια χρονιά θα έδινε τα ίδια σχεδόν ποσοστά εγχώριας προστιθέμενης αξίας για τις δύο χώρες.

Ο παρακάτω πίνακας δείχνει αναλυτικά το από πού και πώς προκύπτει η εγχώρια προστιθέμενη αξία στα φωτοβολταϊκά (για έργα >1 MWp). Στον υπολογισμό, εκτός από το επενδυτικό κόστος (CAPEX), συνυπολογίζεται και το λειτουργικό κόστος (OPEX) σε βάθος εικοσαετίας. Το συγκεκριμένο παράδειγμα υποθέτει CAPEX=1,1 €/Wp και ετήσιο OPEX=25 €/kWp.

---

<sup>4</sup> ITUC (International Trade Union Cofederation) - Millennium Institute Methodology (2012), <http://www.ituc-csi.org/ituc-green-jobs-assessments>

<sup>5</sup> CEBR, Solar powered growth in the UK - The macroeconomic benefits for the UK of investment in solar PV. Report for the Solar Trade Association, September 2014, <http://www.cebr.com/reports/solar-powered-growth-in-the-uk/>

### ΕΓΧΩΡΙΑ ΠΡΟΣΤΙΘΕΜΕΝΗ ΑΞΙΑ (2016)

Κατηγορία κόστους	% του CAPEX	% του CAPEX+OPEX	Εγχώριο περιεχόμενο	Εγχώριο περιεχόμενο ως ποσοστό του CAPEX	Εγχώριο περιεχόμενο ως ποσοστό του CAPEX+OPEX
Φωτοβολταϊκά πλαίσια	50,0%	34,4%	0%	0,0%	0,0%
Inverters	6,5%	4,5%	0%	0,0%	0,0%
Βάσεις στήριξης	6,8%	4,7%	85%	5,8%	4,0%
Καλωδιώσεις, λοιπός ηλεκτρολογικός εξοπλισμός και εργατικά	11,4%	7,8%	75%	8,5%	5,9%
Διαμόρφωση χώρου εγκατάστασης	3,6%	2,5%	100%	3,6%	2,5%
Κόστος διασύνδεσης	5,5%	3,8%	100%	5,5%	3,8%
Κόστος ανάπτυξης-αδειοδότησης	3,2%	2,2%	100%	3,2%	2,2%
Περιθώριο μικτού κέρδους EPC	13,0%	9,0%	100%	13,0%	9,0%
OPEX εικοσαετίας σε σταθερές σημερινές τιμές		31,3%	100%		31,3%
<b>Εγχώρια προστιθέμενη αξία</b>				<b>39,6%</b>	<b>58,5%</b>

### Εγχώρια προστιθέμενη αξία φωτοβολταϊκών



## **Δεκάδες επαγγέλματα σχετίζονται άμεσα ή έμμεσα με τα φωτοβολταϊκά**

Ηλεκτρολόγοι, παραγωγοί και έμποροι καλωδίων, κατασκευαστές μεταλλικών βάσεων, εταιρίες αλουμινίου, μελετητές, τεχνίτες, παραγωγοί και έμποροι ηλεκτρικού εξοπλισμού, εργολάβοι κατασκευής δικτύων, μπετατζήδες, σύμβουλοι επιχειρήσεων, πολιτικοί μηχανικοί, ηλεκτρολόγοι μηχανικοί, τοπογράφοι, συμβολαιογράφοι, εταιρίες security, έμποροι συστημάτων ασφαλείας, μεσίτες, δικηγόροι, περιβαλλοντολόγοι, λογιστές, γραμματείς, οικονομολόγοι, χρηματοπιστωτικές υπηρεσίες, εκτελωνιστές, εφοδιαστική αλυσίδα, εταιρίες marketing, οργανωτές εκθέσεων, ασφαλιστές, φοροτεχνικοί, εισαγωγείς εξοπλισμού, εταιρίες εκθεσιακού εξοπλισμού, μεταφορικές εταιρίες...



*Ο Στέλιος Ψωμάς είναι Σύμβουλος σε θέματα Ενέργειας και Περιβάλλοντος*