

ΠΕΡΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ

17-4-11

Το ενεργειακό θέμα, είναι σίγουρα στις προτεραιότητες της σημερινής ατζέντας. Καθημερινά ακούμε πληθώρα συμβουλών, προτροπών και πολιτικών υποσχέσεων. Έγινε της μόδας η «πράσινη ανάπτυξη». Στις διαφημίσεις των αυτοκινήτων, προστέθηκε ένα νούμερο, που περνάει αστραπιαία από την οθόνη και μάλλον κανείς δε καταλαβαίνει περί τίνος πρόκειται : Οι εκπομπές CO₂ (διοξειδίου του άνθρακα) – λες και θα σωθούμε αν το αμάξι «φτύνει» στην ατμόσφαιρα 152 gr/km αντί 178 ! Τέλος, καθημερινά αυξάνει η μόδα των «ανανεώσιμων πηγών», με κορυφαία τα φωτοβολταϊκά (που ξέρεις, μπορεί να είναι ευκαιρία να κοινομήσουμε πάλι), ενώ άλλοι προβληματίζονται, πως διάολο γίνεται να είναι επωφελές για το περιβάλλον και για τη Κοινωνία γενικότερα, να σκεπάζεται η «Μάνα Γη» (βλέπε ενεργειακά πάρκα) με σίδερα και πυρίτια, χάνοντας τη δυνατότητα (τουλάχιστον για δυο γενιές) να προσφέρει τα αγαθά της (ποιος άλλος παράγει πρωτογενώς ;).

Για όσους πραγματικά ανησυχούν για το ενεργειακό πρόβλημα και το περιβάλλον, προβάλλει το ερώτημα, πως πρέπει τελικά να σκέφτεται κανείς, όταν πρόκειται να αποφασίσει για θέματα ενέργειας. Φυσικά, στο τι θα κάνει ο ίδιος, όσον αφορά το προσωπικό του «ενεργειακό προφίλ», έχει απόλυτο έλεγχο. Τι γίνεται όμως με ευρύτερα θέματα, που αποφασίζουν άλλοι ; Δηλαδή ο προβληματισμός αυτός, δεν αφορά μόνο όσους ψάχνουν πως θα μειώσουν τις θερμικές τους απώλειες, τη κατανάλωση ρεύματος ή πως θα πάρουν ζεστό νερό. **Αφορά όλο το σύστημα της παραγωγικής διαδικασίας.** Διότι όλα τα παραγόμενα αγαθά, έχουν ένα κύκλο ζωής, κατά τη διάρκεια του οποίου υπάρχει εκροή και (κάποιες φορές) εισροή ενέργειας. Είναι κάτι σαν την οικονομική επένδυση : Πληρώνει κάποιος αρχικά κάποια χρήματα (εκροή), για να απολαύσει μετά κάποια οφέλη (εισροές). Προφανώς, το κριτήριο λήψης απόφασης της επένδυσης, είναι αν οι εισροές είναι μεγαλύτερες από τις εκροές. Η ίδια ακριβώς φιλοσοφία πρέπει να ισχύει και για τις (ενεργειακές) αποφάσεις που αφορούν τις παραγωγικές διαδικασίες : **Η βέλτιστη απόφαση είναι αυτή που οδηγεί σε ελαχιστοποίηση της συνολικά καταναλωμένης ενέργειας σε όλο το κύκλο ζωής του προϊόντος.** Έτσι, σαν πολίτες, πρέπει να έχουμε γνώση, τι σημαίνει ορθή ενεργειακή πολιτική και να είμαστε επιφυλακτικοί στα (συχνά κενά νοήματος) λόγια των πολιτικών. Οποιοσδήποτε λοιπόν λήπτης απόφασης (παραγωγός – κατασκευαστής) καλείται να αποφασίσει για τα υλικά – μεθόδους παραγωγής / κατασκευής που θα επιλέξει και θέλει να καλείται «κοινωνικά υπεύθυνος», πρέπει να κάνει κάποιους λογαριασμούς. Η Πολιτεία πρέπει να νομοθετεί έτσι, ώστε να κατευθύνει τα πράγματα εκεί που πρέπει. Αλλά και εμείς οι

υπόλοιποι πολίτες, πρέπει να έχουμε επίγνωση, τι σημαίνουν όλα αυτά. Τι πρέπει όμως να γνωρίζουμε ;

ΕΠΙΛΟΓΗ ΥΛΙΚΟΥ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

Κάθε κατασκευή ή κατασκευάσμα απαιτεί υλικά για να παραχθεί. Για παράδειγμα, ένα κτίριο, απαιτεί σίδηρο, τσιμέντο, τούβλα, μονωτικά υλικά. Κάθε υλικό, απαιτεί ένα ποσόν ενέργειας για να παραχθεί. Όσο περισσότερη ενέργεια απαιτείται για τη παραγωγή μιας μονάδας υλικού, τόσο περισσότερο επιβαρύνεται ενεργειακά αυτό το υλικό. Υπάρχουν «μοντέρνα» υλικά, όπως π.χ. τα ανθρακονήματα, που απαιτούν πολύ μεγάλα ποσά ενέργειας για τη παραγωγή τους. Στον επόμενο πίνακα, φαίνονται οι ενεργειακές απαιτήσεις για τη παραγωγή μιας μονάδας κάποιων βασικών υλικών (αναφορά 1) :

ΧΟΝΔΡΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΓΙΑ ΤΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΠΟΙΚΙΛΩΝ ΥΛΙΚΩΝ		
ΥΛΙΚΟ	ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ 1 ΤΟΝΟΥ (JOULS X 10 ⁹)	ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΒΑΡΟΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ (ΤΟΝΟΙ)
ΧΑΛΥΒΑΣ ΜΑΛΑΚΟΣ	60	1,5
ΤΙΤΑΝΙΟ	800	20
ΑΛΟΥΜΙΝΙΟ	250	6
ΓΙΑΛΙ	24	0,6
ΤΟΥΒΛΟ	6	0,15
ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	4	0,1
ΣΥΝΘΕΤΙΚΟ ΜΕ ΑΝΘΡΑΚΟΝΗΜΑΤΑ	4000	100
ΞΥΛΟ (ΕΛΑΤΗ)	1	0,025
ΠΟΛΥΑΙΘΥΛΕΝΙΟ	45	1,1

Παρατηρούμε, ότι τα «σύγχρονα υλικά», που επιβάλλονται από τις σημερινές ανάγκες του ενεργοβόρου συστήματος που ζούμε, απαιτούν μεγάλα ποσά ενέργειας για να παραχθούν. Τέτοια υλικά είναι το σίδηρο, το αλουμίνιο και το τσιμέντο (π.χ. οικοδομές, αυτοκίνητα). Επίσης, τα «μοντέρνα κράματα» (που όπως μας λένε οι ειδικοί βελτιώνουν τη κατανάλωση στους κινητήρες), δεν είναι άμοιρα ενεργειακού κόστους : Όπως δείχνει ο πίνακας, καταναλώνουν τουλάχιστον εξαπλάσια ποσά ενέργειας για τη παραγωγή τους, σε σχέση με το σίδηρο. Η παραγωγή άλλων «μοδάτων» υλικών, όπως τα ανθρακονήματα, είναι απελπιστικά ενεργοβόρα. Γενικά, η συνήθεια της σύγχρονης κοινωνίας, να ικανοποιείται με τεχνητά υλικά μεγάλου ενεργειακού κόστους παραγωγής, πληρώνεται ακριβά, από άποψη ποιότητας περιβάλλοντος. Από την άλλη πλευρά, βλέπουμε πόσο ενεργειακά οικονομικό είναι το ξύλο. Παρέχεται σχεδόν δωρεάν από άποψη ενέργειας. Τούτο άλλωστε είναι λογικό, αφού φροντίζει η Μάνα – Φύση να το κατασκευάσει, με μια διεργασία (φωτοσύνθεση) που απαιτεί

δωρεάν πρώτες ύλες (ήλιο – οξυγόνο – CO₂). Φυσικά, σήμερα το ξύλο θεωρείται «ντεμοντέ» υλικό κατασκευής και αντί να δούμε πως θα το παράξουμε με το πλέον αποδοτικό τρόπο, κοιτάμε καλύτερα πως θα κάψουμε γρηγορότερα τα δάση.

Ας δούμε τώρα τα πράγματα από μια άλλη σκοπιά, πιο αναλυτική και τεχνοκρατική : Κάθε κατασκευή (κτίριο, αεροπλάνο, αυτοκίνητο, πλοίο, σκεύος κλπ) παράγεται για ένα σκοπό, για τον οποίο πρέπει (1) να έχει μια αντοχή, ώστε να «αντέχει» στα φορτία λειτουργίας (για να μη σπάσει) και (2) να έχει ελεγχόμενη παραμόρφωση (για να μη χάνει το σχήμα της ή να μη τρομάζει τον κόσμο). Στην επιστήμη της Στατικής, υπάρχει ένα μέγεθος, βάσει του οποίου υπολογίζονται οι καταπονήσεις και οι παραμορφώσεις ενός κατασκευαστικού στοιχείου ή μιας ολόκληρης κατασκευής. Το μέγεθος αυτό ονομάζεται **ακαμψία (stiffness)**. Όσο μεγαλύτερη είναι η ακαμψία, τόσο πιο δυνατή είναι η κατασκευή μας (ή το κατασκευαστικό στοιχείο) και τόσο πιο δύσκολα παραμορφώνεται. Η ακαμψία ορίζεται από δυο πράγματα : (1) το είδος του υλικού και (2) το σχήμα του. Δείτε πόσο μεγάλο ρόλο παίζει η επιλογή του υλικού στην εξασφάλιση μιας δεδομένης ακαμψίας μιας ολόκληρης κατασκευής ή ενός επί μέρους κατασκευαστικού στοιχείου (αναφορά 1):

ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΠΟΙΚΙΛΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΣΕ ΟΡΟΥΣ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΓΙΑ ΤΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΟΥΣ (ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕΓΕΘΗ)		
ΥΛΙΚΟ	ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΥΛΙΚΟΥ ΠΟΥ ΑΠΑΙΤΕΙΤΑΙ ΓΙΑ ΕΞΑΣΦΑΛΙΣΗ ΜΙΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΗΣ ΑΚΑΜΨΙΑΣ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΣΑΝ ΣΥΝΟΛΟ	ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΝΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΟΥ ΦΑΤΝΩΜΑΤΟΣ (PANEL) ΔΕΔΟΜΕΝΗΣ ΘΛΙΠΤΙΚΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ
ΧΑΛΥΒΑΣ	1	1
ΤΙΤΑΝΙΟ	13	9
ΑΛΟΥΜΙΝΙΟ	4	2
ΤΟΥΒΛΟ	0,4	0,1
ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	0,3	0,05
ΞΥΛΟ	0,02	0,002
ΣΥΝΘΕΤΙΚΟ ΜΕ ΑΝΘΡΑΚΟΝΗΜΑΤΑ	17	17

Παρατηρούμε ότι τα παραδοσιακά υλικά είναι τα πλέον αποδοτικά (κάτι ήξεραν οι παλιότεροι), με κορυφαίο το ξύλο (50 φορές ενεργειακά πιο αποδοτικό από το χάλυβα). Επίσης, σκεφτείτε πόσο φθηνό ενεργειακά είναι το ξύλο στο τέλος της ζωής του, όταν οι ξύλινες κατασκευές δεν χρειάζονται και πρέπει να καταστραφούν : Όχι μόνο δεν απαιτείται ενέργεια, αλλά κερδίζουμε και ενέργεια, αν τις κάψουμε επωφελώς. Θα μπορούσαμε να κάνουμε κάτι ανάλογο με τα

σιδερένια ή τα τσιμεντένια ? Μήπως πρέπει να ανασκοπήσουμε τις απόψεις μας για τα υλικά και να δώσουμε προτεραιότητες στις μεθόδους που χρησιμοποιεί η Μάνα – Φύση, δανειζόμενοι τις τεχνικές της στη παραγωγή τεχνητών υλικών ; (αλήθεια, πόσοι γνωρίζουν γιατί το ξύλο είναι τόσο γερό;).

Κλείνοντας, θέλω να ξεκαθαρίσω, ότι δεν καταδικάζω τα σύγχρονα υλικά. Είναι αλήθεια, ότι χάρισαν στον άνθρωπο απεριόριστες δυνατότητες παραγωγικότητας και άνεσης. Όλα αυτά όμως, δεν αποτρέπουν το αδιαμφισβήτητο γεγονός, ότι σήμερα η συγκέντρωση CO₂ στην ατμόσφαιρα έχει φθάσει στα 390 ppm, σε απόσταση «ανάσας» από τα 450 ppm, που θεωρούνται το ανώτατο όριο για να αποφύγουμε τις **μη αναστρέψιμες κλιματικές αλλαγές**. Η ανάγκη για ριζική αναθεώρηση της φιλοσοφίας μας απέναντι στο ενεργειακό πρόβλημα είναι επιτακτική. Πρέπει να σεβαστούμε το «ρυθμό του μεταβολισμού» της Φύσης. Δεν μπορούμε απερίσκεπτα και απεριόριστα να καταναλώνουμε ενεργειακούς πόρους και να εκπέμπουμε ρύπους. Μπορεί σαν μονάδες να μη μπορούμε να καταφέρουμε πολλά, να είμαστε όμως πιο σκεπτικοί, στα διάφορα που ακούμε, να κρίνουμε και να πιέζουμε συλλογικά. Και για να πούμε τα πράγματα πιο τεχνικά, το ενεργειακό πρόβλημα δεν αφορά μόνο λειτουργικά θέματα (δηλαδή πόση ενεργειακή εξοικονόμηση θα έχουμε κατά τη λειτουργία). Πρέπει να εξετάζεται σαν συνολικό σύστημα. Βέλτιστο είναι εκείνο το σύστημα, που καταναλώνει την ελάχιστη ενέργεια στο συνολικό κύκλο ζωής του, δηλαδή λαμβάνοντας υπόψη και τη παραγωγή του και τη λειτουργία του και τη καταστροφή ή ανακύκλωσή του. Με άλλα λόγια, όπως για να πάρουμε επιχειρηματικές αποφάσεις κάνουμε «business plan», για να πάρουμε ενεργειακές αποφάσεις πρέπει να κάνουμε «energy plan». Κύριοι πολιτικοί, παρακαλούμε τη προσοχή σας !

ΑΝΑΦΟΡΕΣ :

1. J. E. GORDON "Structures or why things don't fall down", DA CAPO PRESS, 2003
2. J. E. GORDON "The new science of strong materials", PRINCETON UNIVERSITY PRESS, 2006
3. MARK E. EBERHART "Why things break", THREE RIVERS PRESS, 2003.