

2015

þÿ Î Â ç ± µ¹ Æ Ì Á ç Â Ã Ç µ ´ ¹ ± Ñ ¼ Ì Â  
þÿ µ À · Á µ ¬ ¶ µ¹ Ä · ½ ± ¾ ¬ ± µ ½ Ì Â ± ⁰ ¹

Georgiou, Stavros

þÿ Á Ì³ Á ± ¼ ¼ ± · ⁰ Ä ¬ ¼ · Ä · Â ⁰ ± ¹ ´ ½ ¬ Ä Ä Å ¾ · Â ´ ⁰ ¹ ½ ® Ä É ½ , £ Ç ç » ® ´ Á Ç ¹ Ä µ ⁰ Ä ç ½ ¹ ⁰ ® Ä  
þÿ “ µ É À µ Á ¹ ² ± » » ç ½ Ä ¹ ⁰ ½ µ À ¹ Ä Ä · ¼ ½ , ± ½ µ À ¹ Ä Ä ® ¼ ¹ ç · µ ¬ Ä ç » ¹ Â ¬ Æ ç Ä

---

<http://hdl.handle.net/11728/7061>

*Downloaded from HEPHAESTUS Repository, Neapolis University institutional repository*

**ΠΩΣ Ο ΑΕΙΦΟΡΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΠΗΡΕΑΖΕΙ ΤΗΝ ΑΞΙΑ ΕΝΟΣ  
ΑΚΙΝΗΤΟΥ**

**Γεωργίου Σταύρος**

**ΕΞΑΜΗΝΟ 8ο**

**BSc in Real Estate Valuation and Development**

**Neapolis University Pafos**

**Pafos, Cyprus**

**ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟ ΕΤΟΣ 2014-2015**

**Διδάσκουσα: Δρ. Ιωάννου Θεοδώρα**

## Περίληψη – Abstract

Παλιότερα τα κτίρια κατασκευάζονταν ως «καταφύγια» για τους χρήστες ή ένοικους τους τόσο από τις δύσκολες καιρικές συνθήκες όσο και από ανεπιθύμητες θεάσεις-προσβάσεις. Ωστόσο δεν δινόταν καμία σημασία στην ενεργειακή τους απόδοση ή στις θερμικές απώλειες ή στη δυνατότητα εξοικονόμησης.

Η συνειδητοποίηση του γεγονότος των περιορισμένων αποθεμάτων ενεργειακών πόρων σε συνδυασμό με τις διαρκώς αυξανόμενες ενεργειακές ανάγκες και το απαιτούμενο υψηλό κόστος οδήγησε προς την κατεύθυνση ανάγκης αλλαγής του σχεδιασμού και της κατασκευής των κτιρίων.

Ο αειφόρος σχεδιασμός των κτιρίων, έχει στόχο να ενσωματώσει και ενοποιήσει τις αρχές του ενεργειακού σχεδιασμού, του περιβαλλοντικού σχεδιασμού καθώς επίσης και άλλων σχεδιαστικών παραμέτρων με στόχο τη βελτίωση της συμπεριφοράς των κτιρίων. Μέσω του αειφόρου σχεδιασμού, εξασφαλίζονται παράγοντες όπως ενεργειακά αποδοτική συμπεριφορά των κτιρίων κατά τη διάρκεια ολόκληρου του χρόνου, ικανοποίηση των χρηστών, προστασία του περιβάλλοντος και της ανθρώπινης υγείας, κλπ.

Τα «Πράσινα» ή «αειφόρα» κτίρια χρησιμοποιούν τους φυσικούς πόρους (π.χ. νερό, έδαφος, ενεργειακούς πόρους, κλπ) πολύ πιο αποτελεσματικά από ότι τα «συμβατικά» κτίρια.

Τα οικονομικά οφέλη που προκύπτουν από τα «αειφόρα» κτίρια οφείλονται σε παράγοντες όπως η χαμηλότερη κατανάλωση ενέργειας, η ευκολότερη και αποτελεσματικότερη διάθεση των αποβλήτων, η ανακύκλωση νερού, η μείωση της κατανάλωσης νερού, οι χαμηλότερες δαπάνες συντήρησης, αλλά και από την εξοικονόμηση χρημάτων από τη βελτίωση της υγείας των χρηστών ή των ενοίκων. Ο φυσικός φωτισμός, ο φυσικός αερισμός και η μη χρήση κατασκευαστικών υλικών που περιέχουν επικίνδυνες, για την ανθρώπινη υγεία, ουσίες αποτελούν αναμφισβήτητα σημαντικούς παράγοντες που συμβάλουν καθοριστικά στην ανθρώπινη υγεία. Ως εκ τούτου, γίνεται εύκολα αντιληπτό ότι η κατασκευή αειφόρων κτιρίων παρέχει πολλαπλά οφέλη.

Η παρούσα πτυχιακή εργασία έχει ως στόχο να καταδείξει κατά πόσο ο συνδυασμός της αειφόρου και πράσινης πρακτικής στον σχεδιασμό και στην κατασκευή των κτιρίων αποτελεί μια επένδυση μακροπρόθεσμης και σταθερής αξίας όσον αφορά την αξία ενός ακινήτου και κατά πόσο το οικονομικό κόστος κατασκευής τους μπορεί να αποδώσει και σε οικονομικά «οφέλη» πολλαπλάσια τού αρχικού κόστους.

## Πίνακας Περιεχομένων

1	Τι ορίζεται ως αειφόρος ή βιώσιμη ανάπτυξη.....	6
1.1	Σκοπός του αειφόρου σχεδιασμού.....	7
1.2	Ευρωπαϊκή πολιτική και Κυπριακή νομοθεσία.....	8
2	Πιστοποίηση και βαθμολόγηση των Πράσινων Κτιρίων.....	11
3	Οφέλη από την δόμηση των αειφόρων κτηρίων.....	15
3.1	Εξοικονόμηση Κόστους του Κύκλου Ζωής.....	15
3.2	Εξοικονομήσεις που αφορούν την λειτουργία.....	17
3.3	Εξοικονόμηση στο κόστος Συντήρησης.....	19
3.4	Εξοικονομήσεις από το σχεδιασμό.....	20
3.5	Βελτιώσεις στη Διαδικασία Κατασκευής.....	22
3.6	Εξοικονομήσεις στις σπατάλες ενέργειας, νερού και πρώτων υλών και ανακύκλωσης αποβλήτων.....	23
3.7	Βελτιώσεις στην ποιότητα ζωής και υγείας.....	24
3.8	Ο παράγοντας « αισθάνομαι καλά » The 'Feel-Good' Factor.....	26
4	Το κόστος των αειφόρων κατασκευών , κατασκευή και πιστοποίηση.....	28
4.1	Το κόστος των μη-πράσινων κατασκευών.....	32
5	Συμπεράσματα.....	34

## Λίστα Πινάκων

Πίνακα.1:Περιβαλλοντικές παράμετροι του συστήματος LEED

## Λίστα Σχημάτων

Figure 1:Εξοικονόμηση κόστους (ανά T.M)(World Green Building Council 2013).....	17
Figure 2:Μειωμένη χρήση ενέργειας στα πράσινα κτήρια σε σύγκριση με τα συμβατικά (Kats et al. 2003).....	18
Figure 3:Μείωση ενέργειας σε σύγκριση με ένα συμβατικό κτίριο (%) (World Green Building Council 2013).....	24
Figure 4:Οικονομικά Οφέλη από την κατασκευή πράσινων κτηρίων.....	25
Figure 5:Κόστος ενέργειας από το 2007 μέχρι και το 2030 (Energy Supply Association of Australia).....	27
Figure:6:Μέσο κόστος σε συνάρτηση με το επίπεδο πιστοποίησης (Cassidy 2013)...	30

## Εισαγωγή

Η βιώσιμη ή αειφόρος ανάπτυξη (sustainable development) που αφορά και την δόμηση είναι ένα από τα πιο «ζωντανά» και ενδιαφέροντα παγκόσμια θέματα στον κλάδο των κατασκευών για περισσότερο από μια εικοσαετία. Τα πράσινα κτίρια είναι θέματα για τα οποία τα μέσα μαζικής ενημέρωσης έχουν αφιερώσει και γράψει πληθώρα κειμένων.

“Building Green” είναι επίσης ένα θέμα το οποίο , χρησιμοποιείται από τις δημόσιες υπηρεσίες και τους πολιτικούς για να ενισχύσει την υποστήριξη των πολιτών αλλά ταυτόχρονα και την βελτίωση της δημόσιας εικόνας τους.

Ο όρος αειφορία πρωτοεμφανίστηκε στη γερμανόφωνη δασική βιβλιογραφία στις αρχές του 18<sup>ου</sup> αιώνα ως “Nachhaltigkeit” που σημαίνει μέγιστη προσφορά αγαθών από το δάσος. Με την πάροδο του χρόνου η λέξη αειφορία έχασε την έννοια του ειδικού επιστημονικού όρου όπως πρωτοεμφανίστηκε και απέκτησε την έννοια της λέξης-κλειδί με την επαναδιατύπωση της αειφορικής «αρχής» Η σχέση αειφορία (αεί+φέρω) ορίζει τη σχέση του ανθρώπου με το περιβάλλον, σύμφωνα με την οποία οι ανθρώπινες δραστηριότητες δεν καταστρέφουν, δεν παρεμποδίζουν και δεν ερημοποιούν τη φύση (Ioannou 2015).

Αλλά πόσο κοστίζει και πόσο εφικτό είναι; Είναι σωστή η λαϊκή αντίληψη, ότι τα πράσινα κτίρια κοστίζουν περισσότερο. Αληθεύει ότι το χαμηλότερο κόστος κύκλου ζωής ενός ακινήτου μπορεί να αντισταθμίσει οποιαδήποτε αύξηση στο αρχικό κόστος κατασκευής του ακινήτου; Μήπως τα οφέλη που προέρχονται με την καλύτερη ποιότητα ζωής και υγείας του ανθρώπου «αποζημιώνονται» με το κόστος που απαιτείται για τον αειφόρο σχεδιασμό;

Η βιοκλιματική αρχιτεκτονική αφορά στο σχεδιασμό κτιρίων και χώρων (εσωτερικών και εξωτερικών-υπαίθριων) με βάση το τοπικό κλίμα, με σκοπό την εξασφάλιση συνθηκών θερμικής και οπτικής άνεσης, αξιοποιώντας την ηλιακή ενέργεια και άλλες περιβαλλοντικές πηγές αλλά και τα φυσικά φαινόμενα του κλίματος. Βασικά στοιχεία του βιοκλιματικού σχεδιασμού αποτελούν τα παθητικά συστήματα που ενσωματώνονται στα κτίρια με στόχο την αξιοποίηση των περιβαλλοντικών πηγών για θέρμανση, ψύξη και φωτισμό των κτιρίων.

Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός – αν και είναι ενσωματωμένος στην αρχιτεκτονική που χαρακτηρίζει κάθε τόπο σε ολόκληρη τη γη – θεωρείται από πολλούς ως μία νέα «θεώρηση» στην αρχιτεκτονική και σχετίζεται με την οικολογία περισσότερο, παρά με την ενέργεια και την εξοικονόμηση που δύναται να επιφέρει. Παρά ταύτα, η βιοκλιματική αρχιτεκτονική έχει αποτελέσει τις τελευταίες δεκαετίες βασική προσέγγιση στην κατασκευή κτιρίων παγκοσμίως, ενώ στα περισσότερα κράτη πλέον αποτελεί βασικό κριτήριο σχεδιασμού μικρών και μεγάλων κτιρίων το οποίο λαμβάνεται υπόψη από όλους τους μελετητές αρχιτέκτονες και μηχανικούς. Κι αυτό, λόγω των χαμηλότερων απαιτήσεων ενέργειας για την θέρμανση, την ψύξη και τον

φωτισμό των κτιρίων που προκύπτουν από την πρακτική της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής και πολλαπλά οφέλη που συνεπάγονται: ενεργειακά (εξοικονόμηση και θερμική/οπτική άνεση), οικονομικά (μείωση κόστους ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων), περιβαλλοντικά (μείωση ρύπων) και κοινωνικά.

Η παρούσα πτυχιακή εργασία παρέχει μια σύντομη επισκόπηση της οικολογικής δόμησης και των διαθέσιμων συστημάτων πιστοποίησης, καθώς επίσης και των σχετικών οφελών που προέρχονται από τον αειφόρο σχεδιασμό και κατασκευών. Το σχετικό κόστος των πράσινων κατασκευών αποτελεί θέμα προβληματισμού και εκτενών συζητήσεων, και η πτυχιακή εργασία καταλήγει στην εισήγηση συγκεκριμένων μέτρων για την μείωση του κόστους δόμησης ενός πράσινου ακινήτου.

Οι όροι αειφόρο κτίριο, πράσινο κτίριο ή βιώσιμο ενεργειακά κτίριο θα χρησιμοποιούνται εξίσου στην πτυχιακή εργασία αυτή έχοντας την ίδια σημασία.

Στο σημείο, αυτό κρίνεται σκόπιμο να γίνει μία σύντομη αποσαφήνιση των σημαντικότερων όρων που χαρακτηρίζουν και χρησιμοποιούνται στη συγκεκριμένη πτυχιακή εργασία. Παρόλο που οι συγκεκριμένοι όροι είναι ευρέως γνωστοί, η υπενθύμιση τους κρίνεται σημαντική για τη διευκόλυνση της περαιτέρω κατανόησης από τον αναγνώστη.

- «Βιώσιμη ή αειφόρος ανάπτυξη». Η Αειφόρος ανάπτυξη ή Βιώσιμη ανάπτυξη, είναι ο όρος που χρησιμοποιείται για τη μετάφραση του αγγλικού όρου Sustainable Development. Στη βιβλιογραφία ορίζεται: «Η ανάπτυξη που στοχεύει στην ικανοποίηση των αναγκών της παρούσας γενιάς χωρίς να θέτει σε κίνδυνο τη δυνατότητα των μελλοντικών γενεών να καλύψουν τις δικές τους ανάγκες». Εναλλακτικά του όρου «βιώσιμη ανάπτυξη» χρησιμοποιούνται οι όροι «αειφορία», «ή αειφόρος ανάπτυξη» κλπ. Ο όρος «Βιωσιμότητα» (Sustainability) φαίνεται να είναι ο πιο αντιπροσωπευτικός.
- «Συστήματα Πιστοποίησης Περιβαλλοντικής Ποιότητας η αειφόρου δόμησης»: είναι μεθοδολογίες που αξιολογούν με αντικειμενικό τρόπο την επίδραση (ευεργετική ή ζημιογόνα) που έχει ένας οργανισμός-κτήριο στο φυσικό περιβάλλον. Κατόπιν, παρουσιάζουν με ένα απλό τρόπο το μέγεθος της επίδρασης αυτής, συνήθως μέσω ενός πιστοποιητικού που βεβαιώνει το "οικολογικό" επίπεδο του οργανισμού.
- «Δομημένο Περιβάλλον»: Στη βιβλιογραφία ορίζεται ως το σύνολο των οικοδομικών έργων του ανθρώπου. Αποτελεί τμήμα του "τεχνητού περιβάλλοντος", δηλαδή το οικοδομημένο με κτήρια περιβάλλον στο οποίο ζει και εργάζεται ο σύγχρονος άνθρωπος.

# 1 Τι ορίζεται ως αειφόρος ή βιώσιμη ανάπτυξη

Η αειφορική ανάπτυξη ή βιώσιμη ανάπτυξη αναφέρεται πρωτίστως στην οικονομική ανάπτυξη που προγραμματίζεται, σχεδιάζεται και υλοποιείται λαμβάνοντας υπόψη την προστασία του περιβάλλοντος και τη βιωσιμότητα-αειφορία. Σημαντικός και κύριος γνώμονας της αειφορίας είναι η μέγιστη εφικτή απολαβή αγαθών και υλικών από το περιβάλλον, χωρίς όμως να διακόπτεται η και να ελαττώνεται η φυσική παραγωγή αυτών των προϊόντων. Απαραίτητη προϋπόθεση για την ύπαρξη της αειφόρου ανάπτυξης είναι η ανάπτυξη των παραγωγικών δομών της οικονομίας ταυτόχρονα με τη δημιουργία υποδομών για μία ευαισθητοποιημένη κοινωνία απέναντι στο φυσικό περιβάλλον αλλά και στα οικολογικά και περιβαλλοντικά προβλήματα όπως οι διαταραχές στη γήινη βιόσφαιρα και στο φυσικό περιβάλλον οι οποίες συνηθίζεται να αποδίδονται στην ανθρώπινη δραστηριότητα.

Η Αμερικανική Εταιρεία Πολιτικών Μηχανικών ορίζει την αειφόρο ανάπτυξη ως «...*the challenge of meeting human needs for natural resources, industrial products, energy, food, transportation, shelter, and waste management while conserving and protecting environmental quality and the natural resource base essential for future development*» (American Society of Civil Engineers 2007).

Από τί λοιπόν, συνιστάται η αειφορία ή αειφόρος ανάπτυξη ή «greenness» όπως αναφέρεται στα αγγλικά. Αειφόρος δόμηση είναι μια φιλοσοφία και μια ολοκληρωμένη διαδικασία σχεδιασμού, και δεν είναι καθόλου ένα κτίριο που ξεχωρίζει εμφανισιακά σε στιλ. Ο ορισμός του «τι είναι πράσινο η αειφόρο» ποικίλλει ανάλογα με την πηγή που το ορίζει, και μπορεί να είναι υποκειμενικό στις πλείστες των περιπτώσεων. Για τους σκοπούς του παρούσας πτυχιακή εργασίας (αν και είναι κοινώς αποδεκτό ότι οι μεθοδολογίες πιστοποίησης αλλά και τα διάφορα διεθνή και εθνικά πρότυπα είναι δυναμικά και αλλάζουν συνεχώς και τροποποιούνται) τα κριτήρια του «Green Building Council» των ΗΠΑ θα θεωρηθούν ως το μέτρο αναφοράς για την δόμηση ενός πράσινου κτηρίου (Anon n.d.). έχει επιλεγεί το συγκεκριμένο σύστημα για τον λόγο ότι υπάρχει πληθώρα κειμένων και αναφορών κατά συνέπεια η πτυχιακή εργασία θα είναι πιο πλούσια και εμπειριστατωμένη.

Στοιχεία του αειφόρου σχεδιασμού και δόμησης εμφανίζονται σε πολλά κτίρια που έχουν κατασκευαστεί σε πολλές χώρες διαχρονικά κατά τη διάρκεια των τελευταίων αιώνων αλλά πληθαίνουν στη δεκαετία του 1970. Διάφορες ομάδες εργασίας, επαγγελματικά ινστιτούτα και επιτροπές σε όλο τον κόσμο διαμορφώθηκαν μέσα από τη δεκαετία του '70, του '80 και του '90 για να μελετήσουν την ενέργεια και το περιβάλλον. "Το κίνημα του σύγχρονου πράσινου κτηρίου φαίνεται να είναι πάνω από μια δεκαετία που έχει εμφανιστεί" με τη χρήση του όρου «πράσινη αρχιτεκτονική»

που εμφανίζεται σε κείμενα στο Ηνωμένο Βασίλειο και τις ΗΠΑ γύρω στο 1990. (Kats et al. 2003).

Στην Ευρώπη αλλά και στις ΗΠΑ, οι πρώτες πιστοποιήσεις που αφορούσαν τα πράσινα κτίρια συνήθως περιλάμβαναν κυβερνητικές υπηρεσίες. Τα περισσότερα από αυτά ήταν εμπορικά κτίρια - γραφεία, βιβλιοθήκες, δικαστικά μέγαρα, τα μουσεία, και πολλά άλλα.

Ορισμένες μεγάλες εταιρείες (συμπεριλαμβανομένων των κατασκευαστών) και μη κερδοσκοπικών ιδρυμάτων ακολούθησαν σύντομα, τις πιστοποιήσεις αυτές. Με τις δημοσιευμένες εκθέσεις που αφορούσαν τα ποιοτικά οφέλη των πράσινων κατασκευών, η τάση αυτή της πράσινης πιστοποίησης επεκτάθηκε για να συμπεριλάβει τα εκπαιδευτικά ιδρύματα τόσο και τα κτίρια τριτοβάθμιας εκπαίδευσης, του δημόσιου και του ιδιωτικού τομέα αλλά και κτίρια της υγειονομικής περίθαλψης. Η ανάπτυξη και ο αειφόρος σχεδιασμός στην δόμηση έχει εξαπλωθεί σήμερα στον τομέα των επιχειρήσεων των κατοικιών και όχι μόνο σε πολλές χώρες.

### **1.1 Σκοπός του αειφόρου σχεδιασμού**

Ο αντικειμενικός στόχος στον αειφόρο σχεδιασμό είναι η ανέγερση κατοικιών και κτηρίων, όπως βιομηχανικές μονάδες, κτήρια γραφεία, , σχεδιασμένα με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε από την μια να ικανοποιούνται πλήρως οι ενεργειακές τους ανάγκες και από την άλλη στο ετήσιο ισοζύγιο να είναι μηδενική η επιβάρυνση του περιβάλλοντος με εκπομπές βλαβερών αερίων για το περιβάλλον. Επιπρόσθετα, η κατασκευή κτιρίων των οποίων οι ενεργειακές ανάγκες στον τομέα της ψύξης και της θέρμανσης να καλύπτονται πλήρως με την χρήση συστημάτων εκμετάλλευσης των γεωθερμικών ενεργειακών πόρων, όπου η αναγκαία θερμότητα να παράγεται με την χρήση φωτοβολταϊκών σωμάτων η και άλλων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Τέλος, η δόμηση κτηρίων στα πλαίσια του συνηθισμένου κόστους των κατασκευών, αλλά με σεβασμό στους πόρους του γήινου περιβάλλοντος.

Συνοπτικά, οι στόχοι του αειφόρου σχεδιασμού στην δόμηση είναι:

- Η ανακύκλωση του νερού που χρησιμοποιείται από την κατασκευή.
- Η ελαχιστοποίηση των απωλειών θερμότητας το χειμώνα
- Η εκμετάλλευση των δροσερών ανέμων το καλοκαίρι
- Η προστασία από τους δυνατούς ανέμους του χειμώνα
- Η ελαχιστοποίηση αλλά και όπου είναι δυνατό η ανακύκλωση των αποβλήτων.
- Η εξασφάλιση ηλιασμού το χειμώνα
- Η προστασία από τον ήλιο του καλοκαιριού
- Η απομάκρυνση της πλεονάζουσας θερμότητας το καλοκαίρι.

Επιπρόσθετα όσον αφορά την δόμηση των ακίνητων σύμφωνα με (Ioannou 2015) αλλά και σύμφωνα με το (Habitat Agenda 1996) μπορεί να υποστηριχθεί ότι η



βιωσιμότητα στον τομέα των ακινήτων πρέπει να κατευθύνεται σε πέντε διακριτά στάδια:

- Στην διαφύλαξη των φυσικών πόρων (γης ενέργειας νερού).
- Στη λογική επαναχρησιμοποίηση των ανθρώπινων πόρων στη λογική
- Στην διατήρηση των οικοσυστημάτων και την εν δυνάμει ανάπλαση τους.
- Στην δικαιοσύνη μεταξύ γενεών ανθρώπων και τάξεων.
- Στην πρόνοια στον τομέα της υγείας, της προστασίας και της ασφάλειας

Στο επιμέρους κατασκευαστικό επίπεδο η αειφόρος ανάπτυξη πιθανόν να παρουσιάζει μια πρόσθετη κατάσταση χαρακτηριστικών:

- Υγιείς άνετες και ασφαλής κατοικίες και κτίρια επιχειρήσεων
- Δυνατότητα προσαρμογής ανάλωσης η επέκτασης χώρων
- Σχεδιαστική ικανότητα αναβάθμισης
- Ενεργειακό Σχεδιασμό (Χαμηλή Ενεργειακή κατανάλωση) που να εκμεταλλεύεται ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.
- Καλά μονωμένα κτίρια
- Χαμηλή κατανάλωση νερού

## 1.2 Ευρωπαϊκή πολιτική και Κυπριακή νομοθεσία

Βασική φροντίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης αποτελούσε από παλιά η προστασία του περιβάλλοντος. Ταυτόχρονα η συνεχιζόμενη ενεργειακή κατανάλωση, εις βάρος στις πλείστες φορές του περιβάλλοντος, οδήγησε την Ευρωπαϊκή Κοινότητα στη δημιουργία μίας νέας ενεργειακής πολιτικής. Στόχο της πολιτικής αυτής αποτελεί ο ρ ασφαλής ενεργειακός εφοδιασμός όλων των πολιτών με χαμηλό και προσιτό κόστος, προστατεύοντας παράλληλα το περιβάλλον και προάγοντας τον υγιή ανταγωνισμό (Europa\_a 2003)

Η ενεργειακή εξάρτηση της Ευρωπαϊκής Ένωσης από εξωτερικές πηγές αυξάνεται ραγδαία και, σήμερα, το 50% των ενεργειακών αναγκών της καλύπτεται από εισαγόμενα προϊόντα. Σύμφωνα με την Πράσινη Βίβλο, αν δεν προκύψει κάποια αλλαγή, το ποσοστό αυτό θα αυξηθεί στο 70% πριν από το 2030 γεγονός το οποίο θα καθιστούσε επικίνδυνη τη θέση της Ευρωπαϊκής Ένωσης στη διεθνή αγορά. Για να αποφευχθούν τα προ-αναφερθέντα πιθανά προβλήματα, καθώς και οι αρνητικές συνέπειες της ενεργειακής κατανάλωσης στο περιβάλλον η Ευρωπαϊκή Κοινότητα άρχισε να εφαρμόζει μία νέα ενεργειακή πολιτική.

Έτσι στην Πράσινη Βίβλο αναφέρεται και τονίζεται για πρώτη φορά η σημαντική σημασία της παρέμβασης στη ζήτηση αντί της μονολιθικής επικέντρωσης στην ενεργειακή προσφορά. Αναφέρονται ένας αριθμός, νομοθετικών κυρίως, μέτρων που μεταξύ άλλων σκοπό έχουν την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης, ενθαρρύνουν και προωθούν την χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Ταυτόχρονα με την υπογραφή του πρωτοκόλλου του Κιότο το 1997 για την αλλαγή του κλίματος ενισχύεται η σημασία της περιβαλλοντικής πλευράς και των αρχών της πράσινης ανάπτυξης στην Ευρωπαϊκή ενεργειακή πολιτική. Τον Απρίλιο του 2000, η Επιτροπή ετοίμασε σχέδιο δράσης για τη βελτιστοποίηση της ενεργειακής απόδοσης στην Ευρωπαϊκή Κοινότητα (Europa\_b 2003).

Η ενεργειακή απόδοση, κάτω από αυτό το φακό, σκοπεύει στην μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης, χωρίς να μειωθεί η χρήση συσκευών και εξοπλισμών που καταναλώνουν ενέργεια. Πρόκειται για ορθολογικότερη χρήση της ενέργειας. Η ενεργειακή απόδοση στοχεύει στην προώθηση λιγότερο ενεργειακόβρων καταστάσεων, τρόπων εργασίας και μεθόδων παραγωγής.

Ανάμεσα στους τομείς δράσεις στους οποίους αναφέρεται το Σχέδιο Δράσης της Ευρωπαϊκής Επιτροπής είναι και ο τομέας των Κτιρίων και κατασκευών. Σύμφωνα με το σχέδιο αυτό προτείνεται η τροποποίηση της οδηγίας 93/76/ΕΟΚ για την ενεργειακή πιστοποίηση των κτιρίων (Europa\_c 2003). Σκοπός της οδηγίας αυτής είναι η δημιουργία κοινού πλαισίου για την προώθηση της βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων. Εντάσσεται στο πλαίσιο των υποχρεώσεων της Κοινότητας που αφορούν στην αλλαγή του κλίματος (υποχρεώσεις βάσει του Πρωτοκόλλου του Κιότο) (Europa\_d 2003).

Συμφωνά με την οδηγία 2002/91/ΕΚ (Europa, 2003e) ο τομέας της κατοικίας και ο τριτογενής τομέας, το μεγαλύτερο μέρος των οποίων είναι κτίρια, αντιπροσωπεύει περισσότερο από το 40 % της τελικής κατανάλωσης ενέργειας στην Κοινότητα και αναπτύσσεται, τάση που πρόκειται να αυξήσει την ενεργειακή του κατανάλωση και, κατά συνέπεια, τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα. Η Επιτροπή κρίνει ότι είναι δυνατόν να γίνει σημαντική εξοικονόμηση - σε ποσοστό άνω του 20% - και άρα να υπάρξει συμβολή στην επίτευξη των στόχων σχετικά με την αλλαγή του κλίματος και την ασφάλεια του εφοδιασμού, με πρωτοβουλίες σε αυτόν τον τομέα. Χρειάζεται να θεσπισθούν μέτρα σε κοινοτικό επίπεδο, ώστε να αντιμετωπισθούν αυτές οι προκλήσεις κοινοτικού χαρακτήρα.

Οι δράσεις οι οποίες προτείνονται βασίζονται στα ακόλουθα τέσσερα βασικά στοιχεία (Europa, 2003d):

- κοινή μεθοδολογία για τον υπολογισμό της ολοκληρωμένης ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων
- ελάχιστα πρότυπα ενεργειακής απόδοσης για νέα κτίρια και υφιστάμενα κτίρια, σε περίπτωση που υποβάλλονται σε μεγάλης κλίμακας ανακαίνιση
- συστήματα πιστοποίησης για νέα και υφιστάμενα κτίρια και, σε δημόσια κτίρια, τοιχοκόλληση των πιστοποιητικών και άλλων σχετικών πληροφοριών. Τα πιστοποιητικά δεν πρέπει να είναι παλαιότερα των 5 ετών'
- επιθεώρηση των λεβήτων και των κεντρικών εγκαταστάσεων κλιματισμού στα κτίρια σε τακτά χρονικά διαστήματα και, επί πλέον, αξιολόγηση της εγκατάστασης θέρμανσης όπου οι λέβητες είναι παλαιότεροι των 15 ετών.

Η κοινή μεθοδολογία υπολογισμού θα πρέπει να περιλαμβάνει όλους τους παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η ενεργειακή απόδοση, και όχι πλέον μόνον την ποιότητα της μόνωσης του κτηρίου. Στην εν λόγω ολοκληρωμένη προσέγγιση θα πρέπει να συνυπολογίζονται παράγοντες όπως:

- οι εγκαταστάσεις θέρμανσης και ψύξης,
- η ενσωμάτωση παθητικών ηλιακών χαρακτηριστικών,
- οι εγκαταστάσεις φωτισμού,
- η θέση και ο προσανατολισμός του κτιρίου,
- η ανάκτηση θερμότητας, κ.λπ.

Τα κράτη μέλη οφείλουν να θεσπίσουν ελάχιστα πρότυπα. Τα πιστοποιητικά πρέπει να διατίθενται κατά την κατασκευή, την πώληση ή την ενοικίαση ενός κτιρίου. Η οδηγία στοχεύει ιδιαίτερα στην ενοικίαση, προκειμένου να εξασφαλισθεί ότι ο ιδιοκτήτης, ο οποίος συνήθως δεν πληρώνει τον λογαριασμό για την κατανάλωση ενέργειας, θα λάβει τα αναγκαία μέτρα.

Οι ένοικοι θα πρέπει να είναι σε θέση να ρυθμίζουν οι ίδιοι την κατανάλωση θέρμανσης και ζεστού νερού που πραγματοποιούν, εφόσον τα μέτρα αυτά είναι οικονομικώς συμφέροντα. Σύμφωνα με το παράρτημα της οδηγίας για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων (Europa, 2003e), ανάμεσα στα χαρακτηριστικά που πρέπει υποχρεωτικά να λαμβάνονται υπόψη από τα Κράτη Μέλη στη μέθοδο υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων πρέπει να είναι και τα ακόλουθα:

- θερμικά χαρακτηριστικά του κτιρίου (κέλυφος και εσωτερικά χωρίσματα, κ.λπ.).
- παθητικά ηλιακά συστήματα και ηλιακή προστασία.

Επομένως είναι σαφές ότι είναι σημαντική κάθε αποδεκτή μέθοδος που λαμβάνει υπόψη τα παραπάνω χαρακτηριστικά. Η Ημερομηνία έναρξης ισχύος της οδηγίας για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων (Europa, 2003e), ήταν 04/01/2003, ενώ τα Κράτη Μέλη είχαν τελευταία προθεσμία για την συμμόρφωση με την παραπάνω οδηγία τις 4 Ιανουαρίου 2006.

Στην Κύπρο στο παρόν στάδιο το ισχύον νομοθετικό πλαίσιο για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων, το οποίο εναρμονίζεται με την ευρωπαϊκή οδηγία 2002/91, προσανατολίζεται κυρίως στη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας σε νεόδμητα κτίρια. Αυτό που θα πρέπει να προβληματίσει όμως είναι το γεγονός ότι τα καινούρια κτίρια που κατασκευάζονται κάθε χρόνο είναι ελάχιστα, σε σχέση με τον συνολικό όγκο του κτιριακού αποθέματος, επομένως η ενεργειακή κατανάλωση του κτιριακού τομέα δεν αναμένεται να σημειώσει ιδιαίτερες μεταβολές. Στην Ευρωπαϊκή Ένωση, στις Ηνωμένες Πολιτείες και σε άλλες ανεπτυγμένες χώρες, έχει γίνει αντιληπτό ότι ο μεγαλύτερος καταναλωτής ενέργειας στον κτιριακό τομέα, είναι τα υφιστάμενα κτίρια. Για το λόγο αυτό η Ε.Ε. εξέδωσε νέα οδηγία (2010/31/EC) που δίνει ιδιαίτερη έμφαση σε ανακαινίσεις παλαιών κτιρίων, ώστε τα ανακαινισμένα κτίρια να πληρούν τις ελάχιστες ενεργειακές απαιτήσεις. Σύντομα η νέα ευρωπαϊκή οδηγία θα ενσωματωθεί στις νομοθεσίες των κρατών μελών της Ε.Ε, συμπεριλαμβανομένης και της Κύπρου.

## 2 Πιστοποίηση και βαθμολόγηση των Πράσινων Κτιρίων

Κατά την διάρκεια της τελευταίας δεκαετίας έχουν αναπτυχθεί παγκοσμίως αρκετά συστήματα Πιστοποίησης περιβαλλοντικής ποιότητας κτιρίων που έχουν καθιερωθεί σε αναπτυγμένες και αναπτυσσόμενες χώρες όλα έχουν κοινές αρχές και μεθοδολογία αλλά παρουσιάζουν ποικιλόμορφη διαφοροποίηση σε λεπτομέρειες τους όπως των δεικτών βαθμολόγησης τους

Καθώς κάθε σύστημα Πιστοποίησης περιβαλλοντικής ποιότητας κτιρίων διδάσκεται και ορίζεται μέσα από λεπτομερή κείμενα που ορίζουν τις παραμέτρους και τους στόχους του συστήματος υπάρχει αξιολογη βιβλιογραφία που περιγράφει τα σημαντικότερα από τα σύγχρονα συστήματα Πιστοποίησης περιβαλλοντικής ποιότητας κτιρίων.

Το βασικό χαρακτηριστικό που προσδιορίζει ένα Σύστημα Πιστοποίησης αειφορικών κτηρίων είναι η κατάταξη του κτηρίου σε μια κλίμακα περιβαλλοντικής ποιότητας. Απαραίτητη προϋπόθεση για τη πιστοποίηση αυτή είναι η δημιουργία ενός συστήματος αντικειμενικής Βαθμολόγησης-ταξινόμησης της πράσινης Συμπεριφοράς. Ένα σύστημα βαθμολόγησης-ταξινόμησης κτηρίων μπορεί να διαχωριστεί σε δύο κύρια επίπεδα. Το πρώτο, το οποίο είναι και ο κύριος στόχος του συστήματος, είναι ένα τυπωμένο εγχειρίδιο που καθορίζει μία τυποποιημένη κλίμακα κατάταξης των κτηρίων. Εφαρμόζοντας τις οδηγίες του εγχειριδίου, μπορεί ο αρμόδιος επιθεωρητής να κατατάξει το κτήριο σε συγκεκριμένη θέση στη κλίμακα και να το βαθμολογήσει. Το δεύτερο επίπεδο, περιλαμβάνει τις ενέργειες υποστήριξης και ανάπτυξης του εγχειριδίου. Σημαντικό χαρακτηριστικό αυτού του δεύτερου επιπέδου είναι η συνεχής έρευνα για την ανάπτυξη τεχνικών μεθόδων που, εάν και εφόσον χρησιμοποιηθούν κατά την κατασκευή ενός κτηρίου, θα έχουν ως αποτέλεσμα την "υψηλότερη" βαθμολόγηση του κτηρίου. Στο δεύτερο επίπεδο συμπεριλαμβάνεται επίσης ολόκληρος ο μηχανισμός καθορισμού των φορέων που θα χρησιμοποιούν το εγχειρίδιο με δικαίωμα να πιστοποιούν την βαθμολόγηση και κατάταξη του κτηρίου.

Στη περίπτωση ενός Συστήματος πιστοποίησης περιβαλλοντικής Συμπεριφοράς Κτηρίων, το ποιοτικό χαρακτηριστικό των κτηρίων που εξετάζεται είναι η "οικολογική" τους συμπεριφορά. Δηλαδή, ο βαθμός στον οποίο η διαδικασία ανέγερσης και η καθ' αυτό λειτουργία του κτηρίου επηρεάζουν το περιβάλλον στο οποίο ευρίσκεται.

Για τις ανάγκες της παρούσας πτυχιακή εργασίας γίνεται αναφορά στο αμερικάνικό σύστημα LEED (Leadership in Energy and Environmental Design Green Building Rating System) (LEED n.d.). Όλα σχεδόν τα συστήματα και εργαλεία για την εκτίμηση της περιβαλλοντικής απόδοσης έχουν κοινή βάση τις βασικές αρχές της αειφόρου κατασκευής οι οποίες παρουσιάζονται επιγραμματικά στον πίνακα.1. Παρόλη την κοινή βάση τους τα διάφορα συστήματα παρουσιάζουν διαφοροποιήσεις.

Το 1993, ιδρύθηκε το Green Building Council (USGBC), (U.S. Green Building Council. 2015) ένας μη κερδοσκοπικός οργανισμός για να προωθήσει τις πρακτικές και την εκπαίδευση στην πράσινη ανάπτυξη. Ο ηγετικός ρόλος της USGBC (Haapio et al. 2008) στην Ενεργειακή και Περιβαλλοντική Μελέτη και πολιτική οδήγησε το 2000 στην δημιουργία του Leadership in Energy and Environmental Design Green Building Rating System (LEED). Ένα σύστημα Πιστοποίησης και βαθμολόγησης των Πράσινων Κτιρίων το οποίο βασίζεται στον εθελοντισμό και στην ομοφωνία που προκύπτουν και καθοδηγούνται από την αγορά του συστήματος πιστοποίησης κτιρίων. Το σύστημα αξιολογεί και πιστοποιεί την περιβαλλοντική απόδοση κτιρίων βασιζόμενο πάνω σε μια ολοκληρωμένη προοπτική για όλο τον κύκλο ζωής του κτηρίου, παρέχοντας έτσι ένα οριστικό και «ώριμο» πρότυπο για το τι συνιστά «πράσινο κτίριο». (Usgbc 2003) (U.S. Green Building Council. 2006).

Στη δομή του LEED διακρίνονται οι περιβαλλοντικοί παράγοντες εξοικονόμησης νερού, επιλογής των υλικών κατασκευής, ενεργειακής αποδοτικότητας, και ποιότητας του εσωτερικού χώρου του κτηρίου. Αναλυτικότερα, οι περιβαλλοντικές παράμετροι του συστήματος παρουσιάζονται στον επόμενο πίνακα.1

**Πίνακας.1: Περιβαλλοντικές παράμετροι του συστήματος LEED**

<b>Χωροθέτηση και Ευρύτερες Διασυνδέσεις</b>	1. Επιλογή τοποθεσίας
	2. Υποδομή
	3. Πόροι της κοινότητας
	4. Συμπαγής Ανάπτυξη
<b>Αειφορικές Τοποθεσίες</b>	1. Διαχείριση τοποθεσίας
	2. Διαμόρφωση Τοπίου
	3. Σκιασμός σταθερού εξοπλισμού εξωτερικής διαμόρφωσης
	4. Διαχείριση επιφανειακών υδάτων
	5. Μη τοξικός έλεγχος παρασίτων
<b>Αποδοτικότητα Νερού</b>	1. Επανάχρηση νερού
	2. Αρδευτικό σύστημα
	3. Εσωτερική χρήση νερού
<b>Περιβαλλοντική Ποιότητα εσωτερικού χώρου</b>	1. Απαγωγή αερίων καύσης
	2. Έλεγχος υγρασίας
	3. Εξαερισμός
	4. Εκπομπές αερίων ( Local Exhaust )
	5. Κατανομή του αέρα στο χώρο

	6. Καθαρισμός αέρα
	7. Έλεγχος μολυσματικών στοιχείων
	8. Προστασία από το Ραδόνιο
	9. Προστασία από τα καυσαέρια των οχημάτων
<b>Υλικά και πόροι</b>	1. Μέγεθος κατοικίας
	2. Αποτελεσματική χρήση υλικών
	3. Τοπικοί πόροι
	4. Σχέδιο αντοχής
	5. Προτιμητέα περιβαλλοντικά προϊόντα
	6. Διαχείριση αποβλήτων
<b>Ενέργεια και Ατμόσφαιρα</b>	1. Μόνωση
	2. Φιλτράρισμα αέρα
	3. Ανοίγματα
	4. Στεγανότητα αγωγών
	5. Θέρμανση και κλιματισμός του χώρου
	6. Θέρμανση νερού
	7. Φωτισμός
	8. Συσκευές
	9. Ανανεώσιμη ενέργεια
	10. Διαχείριση ψυκτικών συσκευών
<b>Συνειδητοποίηση του ιδιοκτήτη</b>	Εκπαίδευση του ιδιοκτήτη
<b>Καινοτομία και διαδικασία σχεδιασμού</b>	Καινοτομικός σχεδιασμός

Το σύστημα περιλαμβάνει τέσσερα επίπεδα πιστοποίησης Χάλκινο, άργυρο, χρυσό, και πλατινένιο. Η διαδικασία πιστοποίησης περιλαμβάνει και απαιτεί την εγγραφή του έργου καθ' όλη τη διάρκεια της μελέτης, κατασκευής και παράδοσης του έργου. Άλλα συστήματα πιστοποίησης περιλαμβάνουν αλλά δεν περιορίζονται στα ακόλουθα:

- Building Research Establishment's Environmental Assessment Method (BREEAM), United Kingdom (UK).
- Civil Engineering Environmental Quality and Assessment Scheme (CEEQUAL), Institution of Civil Engineers (ICE), UK.
- Collaboration for High Performance Schools (CHPS) design criteria. Environmental Performance Assessment.
- Green Globes (Green Building Initiative).
- Green Star Environmental Rating System, Australia.
- Hong Kong Building Environmental Assessment Method (HK-BEAM).

## ΠΩΣ Ο ΑΕΙΦΟΡΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΠΗΡΕΑΖΕΙ ΤΗΝ ΑΞΙΑ ΕΝΟΣ ΑΚΙΝΗΤΟΥ

- Japan Sustainable **Building Consortium's** Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency (CASBEE).
- Laboratories for the 21st Century Environmental Performance Criteria (Labs21 EPC), a joint project of the US Environmental Protection Agency (EPA) and Department of Energy (DOE). And,
- SPIRiT (Sustainable Project Rating Tool, US Army Corps of Engineers [USACE]).

Στις ΗΠΑ, το πρόγραμμα LEED USGBC κυριαρχεί αλλά υπάρχουν και άλλα συστήματα για τα οποία ο αναγνώστης μπορεί να ενημερωθεί στο (U.S. Green Building Council. n.d.).

Ένα κοινό χαρακτηριστικό των περισσότερων συστημάτων πιστοποίησης και αξιολόγησης είναι μια λίστα ελέγχου για θέματα που σχετίζονται με τη «πράσινη» βιωσιμότητα, του κτηρίου η οποία λίστα γίνεται μέρος της τεκμηρίωσης του σχεδιασμού και προγραμματισμού για την πιστοποίηση. Για να είναι επιλέξιμο-υποψήφιο για την πιστοποίηση, το κτίριο η και κατασκευή αξιολογείται με βάση την αυστηρή «βαθμολογία» του συστήματος που αντανακλά στη συνολική βιωσιμότητα του κτηρίου.

## **3 Οφέλη από την δόμηση των αειφόρων κτηρίων**

Μια αειφόρος κατασκευή προσφέρει μια σειρά από οφέλη στον ιδιοκτήτη άμεσα-Απτά και έμμεσα οφέλη. Αειφορικά σχεδιασμένα κτίρια επωφελούνται από την μείωση του κόστους του κύκλου ζωής (περιλαμβανομένων και του αναβαλλόμενου κόστους αντικατάστασης υλικών, μηχανημάτων και εξοπλισμού), βελτιώσεις στην ανθρώπινη απόδοση (συμπεριλαμβανομένων της αύξησης της παραγωγικότητας, και τη βελτίωση της υγείας), καθώς και της αύξησης του κύρους του ιδιοκτήτη του οποίου η κατασκευή έχει πιστοποιηθεί( status).

### **3.1 Εξοικονόμηση Κόστους του Κύκλου Ζωής**

Η ανάλυση κύκλου ζωής είναι μια τεχνική εκτίμησης των περιβαλλοντικών επιβαρύνσεων που συνδέονται με κάποιο προϊόν, διεργασία ή δραστηριότητα, προσδιορίζοντας και ποσοτικοποιώντας την ενέργεια και τα υλικά που χρησιμοποιούνται, καθώς και τα απόβλητα που απελευθερώνονται στο περιβάλλον, εκτιμώντας τις επιπτώσεις από τη χρήση ενέργειας και υλικών, καθώς και των αποβλήτων και αναγνωρίζοντας και εκτιμώντας τις δυνατότητες περιβαλλοντικών βελτιώσεων (Kats et al. 2003). Η ανάλυση περιλαμβάνει ολόκληρο τον κύκλο ζωής του προϊόντος, της διεργασίας ή της δραστηριότητας, από την εξαγωγή και επεξεργασία των πρώτων υλών, την κατασκευή, τη μεταφορά και διανομή, τη χρήση, την επαναχρησιμοποίηση, τη συντήρηση, την ανακύκλωση και την τελική απόρριψη. Η ανάλυση κύκλου ζωής ως εργαλείο αναπτύχθηκε τα τελευταία χρόνια. Στην Ευρώπη η ανάπτυξη της συνδυάστηκε με την εξάπλωση του οικολογικού σήματος (κανονισμός ΕΟΚ 880/92) και σε διεθνές επίπεδο αναμένεται ακόμα μεγαλύτερη εξάπλωση της μέσω της ένταξης της στη σειρά προτύπων ISO 14040. Οι εξοικονομήσεις στο κόστος του κύκλου ζωής κατά κύριο λόγο πραγματοποιούνται και γίνονται αντιληπτές μέσω του μειωμένου κόστους κατασκευής και εξοικονομήσεις που αφορούν την λειτουργία και συντήρηση.

Για να αξιολογηθεί ο κύκλος ζωής εφαρμόζεται μια ολοκληρωμένη προσέγγιση σε ολόκληρο το σύστημα για την κατανόηση των περιβαλλοντικών συνεπειών αλλά και τις τεχνολογικές επιλογές, αναλύει τις επιπτώσεις από την αρχή (δημιουργία) μέχρι και το τέλος των υλικών ή των προϊόντων, συμπεριλαμβανομένων της εξόρυξης πρώτων υλών, της επεξεργασίας, τα ενδιάμεσα στάδια κατασκευής και, εγκατάστασης, λειτουργίας και συντήρησης και, τελικά, την ανακύκλωση και τη διαχείριση αποβλήτων (Osso et al. 1996). Η αξιολόγηση μπορεί να περιλαμβάνει τον υπολογισμό των ζημιών σε τομείς όπως η υπερθέρμανση του πλανήτη, η ρύπανση, η κατανάλωση ορυκτών και πρώτων υλών, των καυσίμων, τη «χρήση» της γης, καθώς και το κόστος των απόβλητων που αποστέλλονται σε χώρους «υγειονομικής ταφής.»



Σύμφωνα με τον (R.S. Means Company 2002) ο υπολογισμός της Εξοικονόμησης στο Κόστος του Κύκλου Ζωής είναι μια απλή πράξη και είναι η αφαίρεση των εξοικονομήσεων από τις προβλεπόμενες υπηρεσίες λειτουργίας, και της συντήρησης κατά τη διάρκεια της ωφέλιμης ζωής του κτηρίου από τις συνολικές άμεσες δαπάνες που σχετίζονται με τα δομικά στοιχεία και υποσυστήματα του κτηρίου.

Στο (Kats 2003) αναφέρεται ότι μια ελάχιστη αρχική επένδυση του 2% πάνω από το κόστος κατασκευής του έργου δίδει εξοικονόμηση πάνω από δέκα φορές την αρχική επένδυση, η οποία βασίζεται σε ένα κύκλο ζωής 20 ετών για 33 πιστοποιημένα έργα από το σύστημα LEED στις Ηνωμένες Πολιτείες. Ενώ ο αριθμός αυτός περιλαμβάνει τις εξοικονομήσεις από την αύξηση της παραγωγικότητας και την βελτίωση της υγείας, ξεετάζοντας την εξοικονόμηση του λειτουργικού κόστους (Figure:1). από μόνο του διαπιστώνεται ότι οι εξοικονομήσεις αυτές επίσης υπερβαίνουν το κόστος που συνδέεται με τον πράσινο σχεδιασμό των κτιρίων και της κατασκευής τους.

Ο βαθμός της εξοικονόμησης ποικίλει ανάλογα με τις τιμές της ενέργειας σε μια συγκεκριμένη τοποθεσία. Σε μια μικρότερης κλίμακας μελέτη που πραγματοποιήθηκε στη Νέα Ζηλανδία το 2006, (Fullbrook et al. 2006) φάνηκε ότι η εξοικονόμηση στο κόστος λειτουργίας αντισταθμίζει την οριακή αύξηση του κόστους των πράσινων κτιρίων σε πέντε ή έξι φορές για αυτούς που ιδιοκατοικούν και ότι το υψηλότερο ενοίκιο για τους ενοικιαστές αντισταθμίζεται στο τριπλάσιο. Έτσι, ακόμη και χωρίς τον παράγοντα «παραγωγικότητα», η εξοικονόμηση στο κόστος λειτουργίας και συντήρησης παρουσιάζει μια σημαντική πτυχή εξοικονόμησης για τα πράσινα κτίρια, ιδιαίτερα καθώς το κόστος της ενέργειας συνεχίζει να αυξάνεται και το κόστος κεφαλαίου για τις πράσινες κατοικίες μειώνεται.

Αναφορικά με το "Figure 1 Εξοικονόμηση κόστους (ανά T.M)" πρέπει να σημειωθεί ότι οι τιμές ( δεδομένα) που αναφέρονται είναι βασισμένα σε δεδομένα του 2003, κατά συνέπεια μπορεί να μην αντιστοιχούν σε σημερινές απόλυτες τιμές παρόλα αυτά αυτό που μας ενδιαφέρει είναι η σχετική διαφορά στις εξοικονομήσεις που αφορούν την συντήρηση και λειτουργία, ενέργεια , εκπομπές, νερό και κατασκευή.

Το ίδιο ισχύει και για τις υπόλοιπες αναφορές-πηγές αριθμητικών δεδομένων.

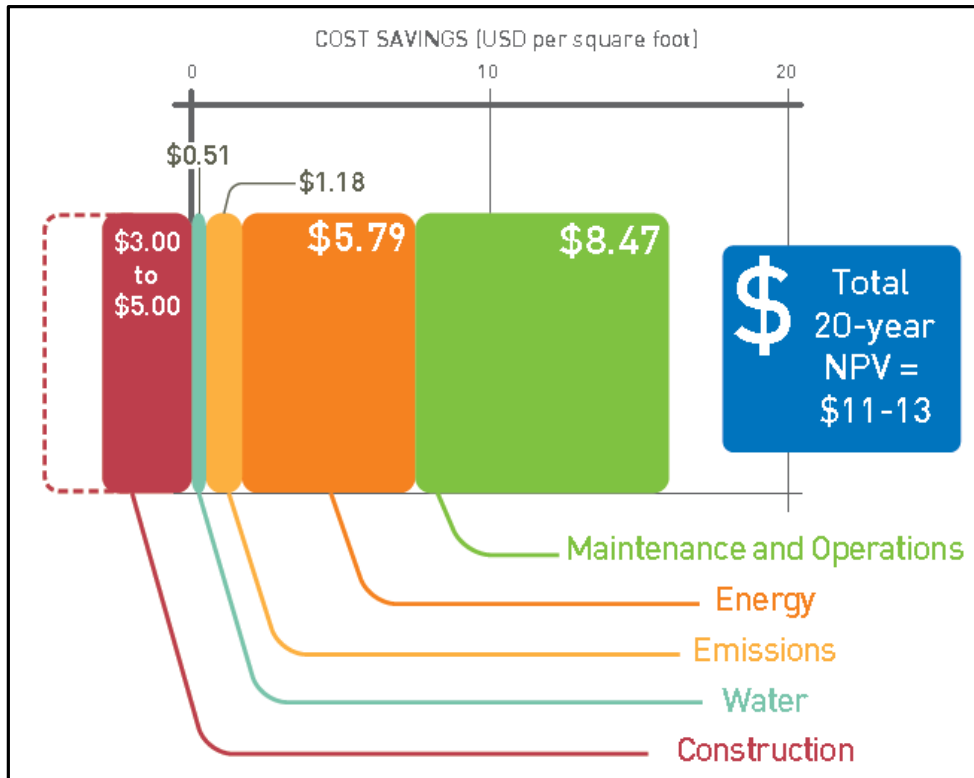


Figure 1: Εξοικονόμηση κόστους (ανά Τ.Μ) (World Green Building Council 2013)

### 3.2 Εξοικονομήσεις που αφορούν την λειτουργία

Σύμφωνα με τον (Μαναγούδη 2013). Σε ένα αειφόρο κτίριο που χρειάζεται αρχική επένδυση τουλάχιστον 2% πάνω από το κόστος κατασκευής (σε σύγκριση πάντα με ένα συμβατικό), αποφέρει εξοικονόμηση τουλάχιστο δέκα φορές την αρχική επένδυση, βάσει ενός 20ετούς κύκλου ζωής. Ενώ η εξοικονόμηση αυτή περιλαμβάνει την εξοικονόμηση και από την αύξηση της παραγωγικότητας και της υγείας των νοίκων-χρηστών, δεισιδύοντας στο κεφάλαιο της εξοικονόμησης ενέργειας, διαπιστώθηκε ότι η εξοικονόμηση στο κόστος λειτουργίας λαμβάνεται υπόψη και το κόστος ασφαλίσεων που συνδέονται με τον αειφόρο σχεδιασμό των κτιρίων και κατασκευών. Το επίπεδο της εξοικονόμησης διαφέρει ανάλογα με τις τιμές της ενέργειας σε μια δεδομένη τοποθεσία.

Δεδομένου ότι το κόστος της ενέργειας και το κόστος του νερού αυξάνονται συνεχώς, δημιουργούνται περισσότερο οικονομικά κίνητρα στον ιδιοκτήτη για να μειωθεί το κόστος της λειτουργικότητας κατά τη διάρκεια της ζωής του κτηρίου. Η μείωση της κατανάλωσης ενέργειας (του φυσικού αερίου και της ηλεκτρικής ενέργειας) αλλά και της εσωτερικής και εξωτερικής κατανάλωσης νερού (συμπεριλαμβανομένων και της αποχέτευσης) μπορεί να μειώσει το λειτουργικό κόστος.

Σύμφωνα με το (Burns 2006) κατά το πρώτο έτος λειτουργίας της, τα γραφεία μιας εταιρείας χρησιμοποιούν 42% λιγότερη ενέργεια και 34% λιγότερο νερό σε σύγκριση με κτίρια του ίδιου μεγέθους τα οποία δεν βασίζονται σε αειφόρο σχεδιασμό. Εφαρμόζοντας σταθερή και προγραμματισμένη συντήρηση μπορεί να μειωθεί αισθητά το κόστος λειτουργίας εάν ταυτόχρονα επιλεγεί και ο κατάλληλος σωστός εξοπλισμός (Burns 2006).

Σύμφωνα με το (Kats et al. 2003) τα πράσινα κτήρια χρησιμοποιούν κατά μέσο όρο 30% λιγότερη ενέργεια από ότι τα συμβατικά (Figure 1), και επιπρόσθετα τα πράσινα κτίρια είναι πιο πιθανό να προμηθεύονται "πράσινη ενέργεια" (για την ηλεκτρική ενέργεια) που παράγεται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

	<b>Certified</b>	<b>Silver</b>	<b>Gold</b>	<b>Average</b>
<b>Energy Efficiency (above standard code)</b>	18%	30%	37%	28%
<b>On-Site Renewable Energy</b>	0%	0%	4%	2%
<b>Green Power</b>	10%	0%	7%	6%
<b>Total</b>	<b>28%</b>	<b>30%</b>	<b>48%</b>	<b>36%</b>

*Source: USGBC, Capital E Analysis*

Figure 2: Μειωμένη χρήση ενέργειας στα πράσινα κτήρια σε σύγκριση με τα συμβατικά (Kats et al. 2003)

Καθώς τα αειφορικά δομημένα κτίρια υψηλής απόδοσης χρησιμοποιούν λιγότερη ενέργεια για τη λειτουργία τους, ή ενέργεια που περικλείεται και παράγεται από τα ίδια τα κτήρια έχει αποκτήσει μεγαλύτερη σημασία, - και μπορεί να αποτελεί έως και το 30% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας του κύκλου ζωής. Μελέτες όπως (National Renewable Energy Laboratory 2012) δείχνουν ότι τα κτίρια που είναι κτισμένα κυρίως με ξύλο θα έχουν χαμηλότερη ενσωματωμένη ενέργεια από ό, τι εκείνα που κατασκευάστηκαν κυρίως με τούβλα, σκυρόδεμα, χάλυβα η άλλα δομικά υλικά.

Για τη μείωση της ενέργειας που χρειάζεται για την λειτουργία μιας κατασκευής, οι σχεδιαστές χρησιμοποιούν τα στοιχεία και υλικά που μειώνουν τη διαρροή αέρα μέσω του κελύφους του κτιρίου. Καθορίζουν και προτείνουν επίσης υψηλής μονωτικής απόδοσης παράθυρα και επιπλέον μόνωση σε τοίχους, οροφές και δάπεδα. Μια άλλη στρατηγική που οδηγεί στην εξοικονόμηση ενέργειας είναι η χρήση παράθυρων, τοίχων και δαπέδων με τέτοιο τρόπο ούτως ώστε να συλλέγουν να αποθηκεύουν και να διανέμουν την ηλιακή ενέργεια με τη μορφή θερμότητας το χειμώνα και να αποκλείουν και να περιορίζουν την ηλιακή θερμότητα το καλοκαίρι (Thomas 2012). Επιπλέον, η αποτελεσματική τοποθέτηση των παραθύρων να προσφέρουν φυσικό φωτισμό μπορεί να προσφέρει περισσότερο φυσικό φως και να μειώσει την ανάγκη για ηλεκτρικό φωτισμό κατά τη διάρκεια της ημέρας και επιπρόσθετα ο ηλιακός θερμοσίφοντας μειώνει περαιτέρω το κόστος της ενέργειας που χρειάζεται μια κατασκευή για την θέρμανση του νερού.

Η επιτόπια παραγωγή ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές μέσω της ηλιακής ενέργειας, της αιολικής ενέργειας, υδροηλεκτρικής ενέργειας, η βιομάζας μπορεί να μειώσει σημαντικά τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις του κτιρίου αλλά και το κόστος λειτουργίας του κτηρίου. Η παραγωγή ενέργειας είναι γενικά το πιο ακριβό χαρακτηριστικό για να προστεθεί σε ένα κτίριο.

Η κατανάλωση του νερού μαζί με την ενέργεια θεωρούνται οι δυο πιο σημαντικοί παράγοντες που καθορίζουν το κόστος λειτουργίας ενός αειφόρου κτηρίου. Στο μέγιστο δυνατό βαθμό, οι εγκαταστάσεις θα πρέπει να αυξήσουν την εξάρτησή τους από το νερό που συλλέγεται, χρησιμοποιείται, καθαρίζεται, και επαναχρησιμοποιείται στις εγκαταστάσεις του. Η προστασία και η διατήρηση του νερού σε όλη τη διάρκεια ζωής ενός κτιρίου μπορεί να επιτευχθεί με το σχεδιασμό διπλής υδραυλικής εγκατάστασης που ανακυκλώνει το νερό στο καζανάκι της τουαλέτας ή με τη χρήση του νερού για το πλύσιμο των αυτοκινήτων. Η ποσότητα των ανακυκλούμενων λυμάτων μπορεί να ελαχιστοποιηθεί με τη μελετημένη και προσεγμένη ανακύκλωση του νερού. Η Μπιντές (Bidets) μπορεί να βοηθήσει στην εξάλειψη της χρήσης του χαρτιού τουαλέτας, και ταυτόχρονα μείωση της χρήσης αποχέτευσης και την αύξηση των πιθανοτήτων της ανακύκλωσης του νερού. Η χρήση απόνερων για την επί τόπου χρήση, όπως η άρδευση θα ελαχιστοποιήσει τις ζήτησης του νερού και κατ'επέκταση το κόστος του (California Integrated Waste Management Board 2008).

### **3.3 Εξοικονόμηση στο κόστος Συντήρησης**

Ο σωστός σχεδιασμός και η ορθή επιλογή των υλικών για την κατασκευή του κτηρίου μπορεί να οδηγήσει σε χαμηλότερο κόστος συντήρησης και μεγαλύτερη διάρκεια ζωής που μειώνουν τη συχνότητα αντικατάστασης εξοπλισμού. Για παράδειγμα, ο εξωραϊσμός των εξωτερικών χώρων μπορεί να οδηγήσει στην εξοικονόμηση νερού και στο κόστος της μηνιαίας συντήρησης.

Η διάρκεια του κύκλου ζωής σύμφωνα τουλάχιστον με το υπό εξέταση σύστημα πιστοποίησης στην παρούσα πτυχιακή εργασία ορίζεται ως 39 χρόνια. Εδώ πρέπει να σημειωθεί ότι επίσημα οι πρώτες αειφορικές πιστοποιήσεις έχουν γίνει πριν από 10-15 χρόνια κατά συνέπεια δεν υπάρχουν συγκρίσιμα και στατιστικά στοιχεία, για τη συνολική εξοικονόμηση που αφορά στο κόστους κύκλου ζωής. Συγκριτικά στοιχεία και δεδομένα στο παρόν στάδιο είναι δύσκολο να εντοπιστούν, λόγω των εταιρικών και ιδιόκτητων αρχείων εκτός βέβαια από μικρά δείγματα δεδομένων όσον αφορά το βάθος χρόνου που θα μπορούσαν να συλλεγούν (Rics 2005). Επιπρόσθετα, λόγω έλλειψης μια ελεγχόμενης και σε βάθος χρόνου συγκρίσιμης μελέτης μεταξύ δύο «πανομοιότυπων» κτιρίων (πιστοποιημένο το ένα και το άλλο όχι), όλες οι μελέτες που αφορούν την μείωση στο κόστος του κύκλου ζωής πρέπει, επομένως, να βασίζονται σε εκτιμήσεις-προβλέψεις και σε ιστορικά στοιχεία, και όχι από συμπεράσματα, που βασίζονται σε ποσοτικά δεδομένα τουλάχιστον στο παρόν στάδιο.

Για τους σκοπούς της ανάλυσης του κόστους κύκλου ζωής, η μελέτη πρέπει να στηρίζεται σε εκτίμηση ή πρόβλεψη των εξοικονομήσεων (συμπεριλαμβανομένων και εξοικονομήσεων στα λειτουργικά έξοδα) αντί για τις προβλεπόμενες εξοικονομήσεις δαπανών που θα βασιζόντων σε ένα ολοκληρωμένο σύνολο δεδομένων και στοιχείων.

Μια προσεκτικά καθορισμένη λίστα από βιώσιμα υλικά και συστήματα δόμησης παρέχει μακροπρόθεσμο οικονομικό όφελος μέσω των σπανιότερων αντικαταστάσεων υλικών και των μειωμένων απαιτήσεων σε καθαρισμό και συντήρηση. Αξίζει να τονίσουμε και τα οφέλη που συνδέονται με το υγιεινό εσωτερικό περιβάλλον, λόγω της χαμηλότερης τοξικότητας και των εκπνεόμενων ρύπων. Προχωρώντας ένα βήμα παραπέρα, υλικά που είναι πραγματικά αειφόρα έχουν το επιπλέον πλεονέκτημα της ανακύκλωσης και ανάκτησης στο τέλος της ζωής τους, που δημιουργούν τη δυνατότητα για επιπλέον ροή εσόδων, αν και η διαδικασία αυτή είναι προς το παρόν σε αρχικό στάδιο. (Μαναγούδη 2013).

### **3.4 Εξοικονομήσεις από το σχεδιασμό**

Ο βιοκλιματικός αρχιτεκτονικός σχεδιασμός επανατοποθετεί μεταξύ των κριτηρίων σχεδιασμού πρώτης προτεραιότητας (λειτουργικότητα, χρηστικότητα, κατασκευαστική και αισθητική αρτιότητα) την προσαρμογή στον τόπο και το κλίμα. Επιλέγει και αναπτύσσει μορφολογικά στοιχεία εναρμονισμένα με τα κλιματικά δεδομένα του κάθε χώρου. Αναζητά κατασκευαστικές λογικές συμβατές με τα ντόπια, γνωστά και προσιτά οικοδομικά υλικά, την υγιεινή, την θερμική, οπτική και ακουστική άνεση, και την ποιότητα ζωής μεταξύ των πρωταρχικών αγαθών της βιωσιμότητας.

Η βιοκλιματική αρχιτεκτονική χαρακτηρίζεται από μια προσέγγιση που στηρίζεται στη λογική της οικονομίας της φύσης, δηλαδή είναι μια οικολογική προσέγγιση, η οποία έχει ως αποτέλεσμα την παραγωγή έργων που αντέχουν στο χρόνο και κυρίως ελαχιστοποιούν τις επιπτώσεις που προκαλούν, από την κατασκευή, λειτουργία και κατεδάφισή τους, στο μικροκλίμα, το τοπικό περιβάλλον, το παγκόσμιο κλίμα (με την υπερθέρμανση του πλανήτη). Όπως και κατά το παρελθόν έτσι και σήμερα το σύγχρονο αρχιτεκτονικό έργο, για να επιζήσει στο χρόνο χωρίς να προκαλεί ζημιά στο περιβάλλον, πρέπει να εξασφαλίζει τη δυνατότητα επιβίωσης των φυσικών στοιχείων – πόρων

Σαν δεύτερη μεγαλύτερη πηγή εξοικονόμησης κόστους θεωρείται ο σχεδιασμός του κτηρίου. Υπάρχουν πολλές δυνατότητες εξοικονόμησης κόστους αν ο σχεδιασμός βασιστεί σε βιώσιμα ενεργειακά πρότυπα. Εδώ ο αρμόδιος αρχιτέκτονας θα πρέπει να προσέξει τα ασαφή και λεπτά όρια μεταξύ του πράσινου σχεδιασμού της μηχανικής-αξίας αλλά και τις προτιμήσεις- γούστα του ιδιοκτήτη, όπως είναι τα εξής (Wilson 2005):

- Η ευελιξία στο σχεδιασμό και η προσεκτική μελετημένη διαρρύθμιση των χώρων θα μπορούσαν να μειώσουν το μέγεθος και ταυτόχρονα να ικανοποιούν τις ανάγκες του ιδιοκτήτη.
- Εξοικονόμηση από λειτουργικές υποδομές, όπως, ελαχιστοποίηση στο μήκος της αποχέτευσης και της χρησιμότητας των γραμμών αποχέτευσης, η εξοικονόμηση στην επιφάνεια των πλακοστρώσεων.
- Ελαχιστοποίηση σε μέγεθος μηχανολογικού και ηλεκτρολογικού εξοπλισμού, μέσω της χρήσης του φυσικού φωτισμού, φυσικού αερισμού, με χαμηλή ή μηδενική ροή των υδραυλικών εγκαταστάσεων όπου αυτό είναι δυνατό, Επιλογή συστημάτων υψηλής απόδοσης και κατάλληλη και σωστή χωροθέτηση ( προσανατολισμό) του κτηρίου ανάλογα με την τοποθεσία.
- Παραγωγή ενέργειας με τη χρήση φωτοβολταϊκών ή με άλλο τρόπο, για, την μειωμένη χρήση ενέργειας ειδικότερα μείωση της ενέργειας σε ώρες αιχμής.
- Χρήση ανακυκλωμένων υλικών, η και τοπικής προέλευσης τα οποία όχι μόνο ενισχύουν την τοπική οικονομία, αλλά και μειώνουν το κόστος μεταφοράς.
- Επιλέγοντας την μειωμένη χρήση ή την μηδενική χρήση υλικών, ειδικά για εσωτερικό φινιρίσμα (Eisenberg, 2008).

Επιπρόσθετα σύμφωνα με τον (Κοσμόπουλος Πάνος 2007) Οι σχεδιαστικές αρχές για ένα περιβαλλοντικά φιλικό σχεδιασμό, ο οποίος στοχεύει προς τη δημιουργία αειφόρων αναπτύξεων είναι οι ακόλουθες:

- Η δημιουργία μικρότερων κτηρίων.
- Η χρήση ανακυκλώσιμων και ανανεώσιμων υλικών.
- Η χρήση υλικών χαμηλής ενσωματωμένης ενέργειας.
- Η χρήση ξυλείας συγκομιδής.
- Η εφαρμογή συστημάτων για τη συλλογή νερού.
- Το χαμηλό κόστος συντήρησης.
- Η επανάχρηση κτηρίων.
- Η μείωση της καταστροφής του όζοντος.
- Η διατήρηση του φυσικού περιβάλλοντος.
- Η ενεργειακή απόδοση των κτηρίων.
- Η πρόσβαση σε δημόσια μέσα μαζικής μεταφοράς και
- Η πρόβλεψη για καλής ποιότητας ζωής.

### 3.5 Βελτιώσεις στη Διαδικασία Κατασκευής

Τα κριτήρια για να χαρακτηριστεί ένα κτήριο οικολογικό δεν είναι μονοσήμαντα. Οι πρώτες ύλες οι οποίες πρόκειται να επιλεγούν για να χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή τον εξοπλισμό αλλά και την συντήρηση μιας κατασκευής εξαρτάται άμεσα από μια σειρά οικολογικών και περιβαλλοντικών παραμέτρων

Τα κριτήρια επιλογής των υλικών που θα αποτελούν το κτηριακό κέλυφος εξωτερικά αλλά και εσωτερικά είναι πολύ σημαντικά εφόσον ο κύκλος των εργασιών που συνδέεται με την παραγωγή και την διακίνηση τους είναι τεράστιος και επηρεάζει σημαντικά τις εκπομπές των αερίων ρίπων και την ενεργειακή χρήση κατά των κύκλο ζωής των κτηρίων.

Επιπλέον η διαδικασία παραγωγής των υλικών και ο κύκλος ζωής τους μέχρι και την τελική διάθεση τους ενέχει σημαντικές επιπτώσεις στο γενικότερο περιβάλλον (Ioannou 2015).

Η χρήση τοπικών φυσικών υλικών σε ένα κτίριο σημαίνει ταυτόχρονα την άμεσα καλύτερη ολοκλήρωση του κτιρίου με το περιβάλλον του, καθώς τα υλικά προέρχονται από την ευρύτερη φυσική περιοχή του κτιρίου και είναι προσαρμοσμένα στις τοπικά επικρατούσες κλιματικές συνθήκες ή αντίστροφα μπορεί να έχουν δημιουργηθεί λόγω της επικράτησης αυτών όπως για παράδειγμα ντόπια ξυλεία.

Επομένως μπορούν να προσδώσουν στο κτίριο χαρακτηριστικά όπως είναι η ανάλογη ανταπόκριση στις τοπικές κλιματικές συνθήκες και η ενεργειακή απόδοση.

Η παραδοσιακή αρχιτεκτονική έχει πολλά να μας διδάξει μέσα από τα αξιόλογα έργα της και μπορούμε να την προσαρμόσουμε στην σημερινή κλίμακα της αστικής οικιστικής ανάπτυξης και σε συνδυασμό με τη σύγχρονη τεχνολογία να επιτύχουμε καλύτερες συνθήκες διαβίωσης με την καλύτερη δυνατή θερμική συμπεριφορά και ενεργειακή απόδοση (Ioannou 2015).

Μείωση των επιπτώσεων της ίδιας της διαδικασίας κατασκευής μπορεί να επηρεάσει το συνολικό κόστος του έργου. «Περιβαλλοντική συνείδηση που να καθορίζει τις κατασκευαστικές πρακτικές μπορούν να μειώσουν σημαντικά την αναστάτωση-διαταραχή, ακαταστασία στο περιβάλλον οικοδόμησης, την μείωση της ποσότητας των αποβλήτων που καταλήγουν στους χώρους υγειονομικής ταφής, καθώς και τη χρήση των φυσικών πόρων κατά τη διάρκεια της κατασκευής.» (Osso et al. 1996).  
Για παράδειγμα:

- Το κόστος αποκατάστασης του χώρου οικοδόμησης μπορεί να ελαχιστοποιηθεί με την προστασία του χώρου και τη διαχείριση της πρόσβασης στο χώρο
- Τα συντρίμια και μπάζα σε περιπτώσεις κατεδαφίσεων μπορεί να επαναχρησιμοποιηθούν στην ανοικοδόμηση του νέου κτηρίου

- Το κόστος της επισκευής και αντικατάστασης μπορεί να μειωθεί με την προστασία των υλικών και του εξοπλισμού.
- Η ποιότητα του αέρα των εσωτερικών χώρων μπορεί να βελτιωθεί, και το κόστος που αφορά τον καθαρισμό του χώρου κατασκευής και την απομάκρυνση των αποβλήτων που παράγονται κατά τη διάρκεια της διαδικασίας κατασκευής μπορεί να μειωθεί στο ελάχιστο.
- Συνεχής καθαριότητα του χώρου μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να αποφευχθεί η οποιαδήποτε πιθανή καταστροφή ή και μόλυνση του συνοριακού περιβάλλοντος.

Η συνεχής φροντίδα και παρακολούθηση της οικοδομικής διαδικασίας κατά τη διάρκεια της κατασκευής μπορεί τελικά να ελαχιστοποιήσει το κόστος, και τις πιθανές ελλείψεις ή και λάθη που θα μπορούσαν να γίνουν κατά την διάρκεια της δόμησης.

### **3.6 Εξοικονομήσεις στις σπατάλες ενέργειας, νερού και πρώτων υλών και ανακύκλωσης αποβλήτων**

Ένας από τους κύριους στόχους της αειφόρου δόμησης είναι η μείωση της σπατάλης ενέργειας, νερού και πρώτων υλών που χρησιμοποιούνται κατά την κατασκευή.

Η ενεργειακή απόδοση ενός πράσινου κτηρίου θεωρείται καθοριστικός παράγοντας στη συνολική λειτουργία του κόστους ενός κτιρίου, καθώς οι τιμές της ενέργειας αυξάνονται ραγδαία και η ενεργειακή απόδοση γίνεται σταδιακά ένας από τους πιο σημαντικούς παράγοντες ώθησης στην αγορά ακινήτων. Η μείωση της χρήσης ενέργειας ενός αειφόρου κτιρίου σε σύγκριση με ένα συμβατικό κυμαίνεται από 25%-30% (το συμβατικό κτίριο πληρεί πρότυπα κτιρίων με βάση έρευνα που πραγματοποιήθηκε στην Αμερική) από 35% - 50% (με βάση παρόμοια μελέτη πράσινων κτιρίων στη Νέα Ζηλανδία) (World Green Building Council 2013).

Μια μελέτη με βάση το αμερικάνικο πρότυπο πιστοποίησης LEED παρέχει στοιχεία που δείχνουν ότι τα υψηλότερα επίπεδα πιστοποίησης συχνά αντιστοιχούν σε ψηλότερα ποσοστά εξοικονόμησης ενέργειας, όπως φαίνεται στο Figure:3.

Μια πιο πρόσφατη μελέτη (2010) εκτιμά ότι η εξοικονόμηση στην κατανάλωση νερού που προκύπτει από στρατηγικές, όπως η επαναχρησιμοποίηση του νερού και υδραυλικά αποδοτικές εγκαταστάσεις, φτάνει έως 39% σε σχέση με εκείνη ενός συγκρίσιμου συμβατικού κτήριο



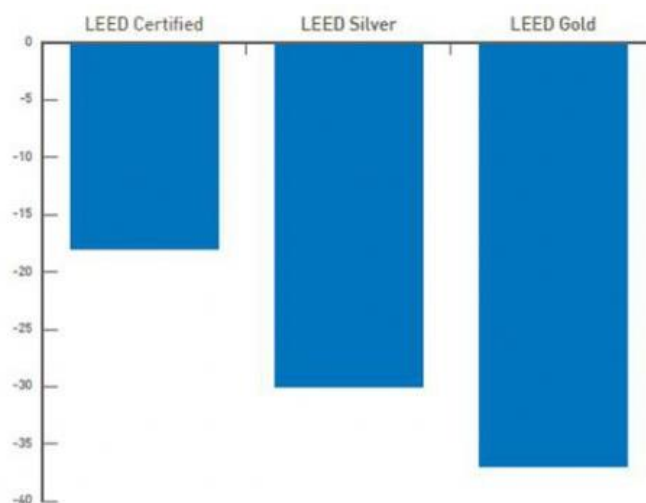


Figure 3: Μείωση ενέργειας σε σύγκριση με ένα συμβατικό κτίριο (%) (World Green Building Council 2013)

Κατά τη διάρκεια της κατασκευής, ένας από τους στόχους πρέπει να είναι η μείωση της ποσότητας του υλικών που πηγαίνουν σε χωματερές. Σωστά σχεδιασμένα πράσινα κτίρια θα πρέπει να στοχεύουν στην μείωση της ποσότητας των αποβλήτων που παράγονται από τους ενοίκους, καθώς και με την παροχή επιτόπιων λύσεων όπως κάδους κομποστοποίησης για τη μείωση αποβλήτων που προορίζονται για τις χωματερές.

Όταν τα κτίρια φτάσουν στο τέλος της ωφέλιμης ζωής τους, συνήθως κατεδαφίζονται και ρυμουλκούνται σε χώρους υγειονομικής ταφής. Η Αποδόμηση είναι μια μέθοδος συγκομιδής, και ασχολείται με το τι συνήθως θεωρείται «απόβλητο» και απαιτεί την επιστροφή και μετατροπή του σε χρήσιμο οικοδομικό υλικό. Παράταση της διάρκειας ζωής της κατασκευής μειώνει επίσης την ποσότητα των αποβλήτων. Οικοδομικά υλικά, όπως το ξύλο που είναι ελαφρύ και σαν υλικό σχετικά εύκολο να επανα-επεξεργαστεί μπορεί να ξανά χρησιμοποιηθεί.

### 3.7 Βελτιώσεις στην ποιότητα ζωής και υγείας

Η φιλοσοφία και οι πτυχές του σχεδιασμού μπορεί να επικεντρωθούν στη βελτίωση της ποιότητας του εσωτερικού περιβάλλοντος, όπως της ποιότητας του αέρα, του έλεγχου της θερμοκρασίας, και του φυσικού φωτισμού. Εκτός από την ενεργειακή εξοικονόμηση, υπάρχουν αυξανόμενες ενδείξεις ότι αειφορικά- σχεδιασμένα κτίρια έχουν θετική επίδραση στην παραγωγικότητα των εργαζομένων και την ποιότητα της ζωής τους (Yates 2001).

Η υγεία των ενοίκων-κατοίκων μπορεί να βελτιωθεί σε πράσινα κτίρια και σε χώρους εργαζομένων με τη μείωση ή την εξάλειψη των τοξικών ή επιβλαβών ουσιών, οι οποίες ουσίες θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε μείωση των αδικαιολόγητων απουσιών και του κύκλου εργασιών (Bradfield 2009). Σε χώρους εκπαίδευσης, η ικανότητα μάθησης των φοιτητών μπορεί να βελτιωθεί αισθητά αλλά και στις περιπτώσεις των

εγκαταστάσεων υγειονομικής περιθάλψης ο αειφόρος σχεδιασμός μπορεί να οδηγήσει σε ταχύτερη αποκατάσταση της υγείας των ασθενών.

Πρόσφατες «προθέσεις» από τις ασφαλιστικές εταιρείες να μειώσουν τα ασφάλιστρα για τα πράσινα κτίρια φαίνεται να ενισχύουν τον ισχυρισμό ότι ο αειφόρος σχεδιασμός βελτιώνει την ανθρώπινη υγεία, και κατά συνέπεια αποφέρει οικονομικό όφελος στον ιδιοκτήτη-ένοικο και επιπρόσθετα συμβάλλει στη μείωση του «συνδρόμου των άρρωστων κτιρίων» ('sick building syndrome') με αποτέλεσμα την μείωση των απαιτήσεων, για ζημιές τόσο από ανθρώπινους παράγοντες όσο και φυσικούς κινδύνους. Πληροφοριακά αναφέρουμε ότι το «sick building syndrome» χρησιμοποιείται για να περιγράψει καταστάσεις στις οποίες οι ένοικοι ενός κτιρίου, εμφανίζουν έντονα δυσάρεστα συναισθήματα που έχουν σχέση με την υγεία τους και την άνεση του «κατοικείν» σε ένα κτήριο με συνεπακόλουθο αρνητικές επιδράσεις που φαίνεται να συνδέεται με το χρόνο που δαπανάται σε ένα κτίριο, αλλά ταυτόχρονα δεν μπορεί να προσδιοριστεί συγκεκριμένη ασθένεια ή αιτία. Μια έκθεση του 1984 του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας (WHO n.d.) αναφέρει ότι μέχρι και το 30% των νέων και ανακατασκευασμένων κτιρίων σε όλο τον κόσμο να αποτελούν αντικείμενο μεγάλου αριθμού παραπόνων και καταγγελιών που σχετίζονται με την κακή ποιότητα του αέρα και του κακού περιβάλλοντος των εσωτερικών χώρων. (Protection & Agency 2009)

Παρ όλα αυτά, τα περισσότερα αποτελέσματα που αφορούν την επίδραση του αειφόρου σχεδιασμού για τους χρήστες του κτιρίων είναι ποιοτικά και όχι ποσοτικά. Επιπλέον, ενώ το κόστος του κύκλου ζωής μπορεί να αντισταθμίσει μια αρχική αύξηση του κόστους, υπάρχουν λίγες ενδείξεις ότι η «πράσινη» κατασκευή παρέχει ένα σημαντικό περιθώριο οικονομικού οφέλους έναντι των παραδοσιακών κατασκευών, εκτός αν κάποιος επιχειρήσει να ποσοτικοποιήσει τις λιγότερο άμεσες-απτές βελτιώσεις στα επίπεδα υγείας και ποιοτικότερης ζωής των επηρεαζόμενων (Sustainability 2005). Σε αντίθεση με την άποψη και τα αποτελέσματα του (Kats et al. 2003) (Figure:4)

Financial Benefits of Green Buildings Summary of Findings (per ft <sup>2</sup> )	
Category	20-year Net Present Value
Energy Savings	\$5.80
Emissions Savings	\$1.20
Water Savings	\$0.50
Operations and Maintenance Savings	\$8.50
Productivity and Health Benefits	\$36.90 to \$55.30
<b>Subtotal</b>	<b>\$52.90 to \$71.30</b>
Average Extra Cost of Building Green	(-3.00 to -\$5.00)
<b>Total 20-year Net Benefit</b>	<b>\$50 to \$65</b>

Figure 4: Οικονομικά Οφέλη από την κατασκευή πράσινων κτηρίων

Επίσης, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη πολλές άλλες μεταβλητές, και παράγοντες όπως η φιλοσοφία και η νοοτροπία για παράδειγμα - ενός ιδιοκτήτη που είναι

ενθουσιώδης στο να κάνει το σωστό για την διαφύλαξη του περιβάλλοντος αλλά ενδιαφέρεται επίσης για να κάνει το σωστό πράγμα για τους υπαλλήλους του, με την υλοποίηση πρωτοβουλιών οι οποίες πρωτοβουλίες θα έχουν ως αποτέλεσμα την ισορροπία εργασίας-ζωής, που με τη σειρά του να οδηγήσει σε πιο ευτυχισμένους, και υγιέστερους ανθρώπους.

### **3.8 Ο παράγοντας « αισθάνομαι καλά » The 'Feel-Good' Factor**

Ένα επιπρόσθετο « όφελος» από τις πράσινες κατασκευές και πιστοποιήσεις, είναι η κοινωνική αξία και το status τα οποία είναι συνδυασμός της δημόσιας εικόνας , της εμπορευσιμότητας , αλλά και τη διατήρησης των πράσινων πόρων. Για ορισμένους ιδιοκτήτες, ο παράγοντας « αισθάνομαι καλά » μπορεί να ανατρέψει τα δεδομένα προς όφελος της αειφορίας, όπου οι επιλογές που γίνονται για την ενσωμάτωση της αειφορίας στο σχεδιασμό και την κατασκευή είναι το αποτέλεσμα της αξίας που ο πελάτης βλέπει στα οικονομικά και περιβαλλοντικά οφέλη των πράσινων κατασκευών (Bradfield 2009). Με άλλα λόγια, ορισμένοι ιδιοκτήτες μπορεί να πάρουν την απόφαση για αειφορική δόμηση και να πιστοποιούν τα κτίρια τους, επειδή το θέμα δεν είναι γι' αυτούς πλέον αμιγώς οικονομικό αλλά μετατρέπεται και ως θέμα αρχής και «πράσινων» αντιλήψεων (Schendler 2002).

Για παράδειγμα, η ενέργεια που χρειάζεται να καταναλωθεί (Figure:5) και τα έξοδα που συνδέονται με την παραγωγή των οικοδομικών υλικών, ενώ θεωρητικά κατηγοριοποιούνται ως κόστος κύκλου ζωής, βαρύνουν τον γενικότερο πληθυσμό και ίσως έτσι να συνδυάζονται περισσότερο κα σχετίζονται με την κοινωνική αξία (The 'Feel-Good' Factor) των πράσινων κτιρίων (Rawlinson 2007) .

## ΠΩΣ Ο ΑΕΙΦΟΡΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΠΗΡΕΑΖΕΙ ΤΗΝ ΑΞΙΑ ΕΝΟΣ ΑΚΙΝΗΤΟΥ

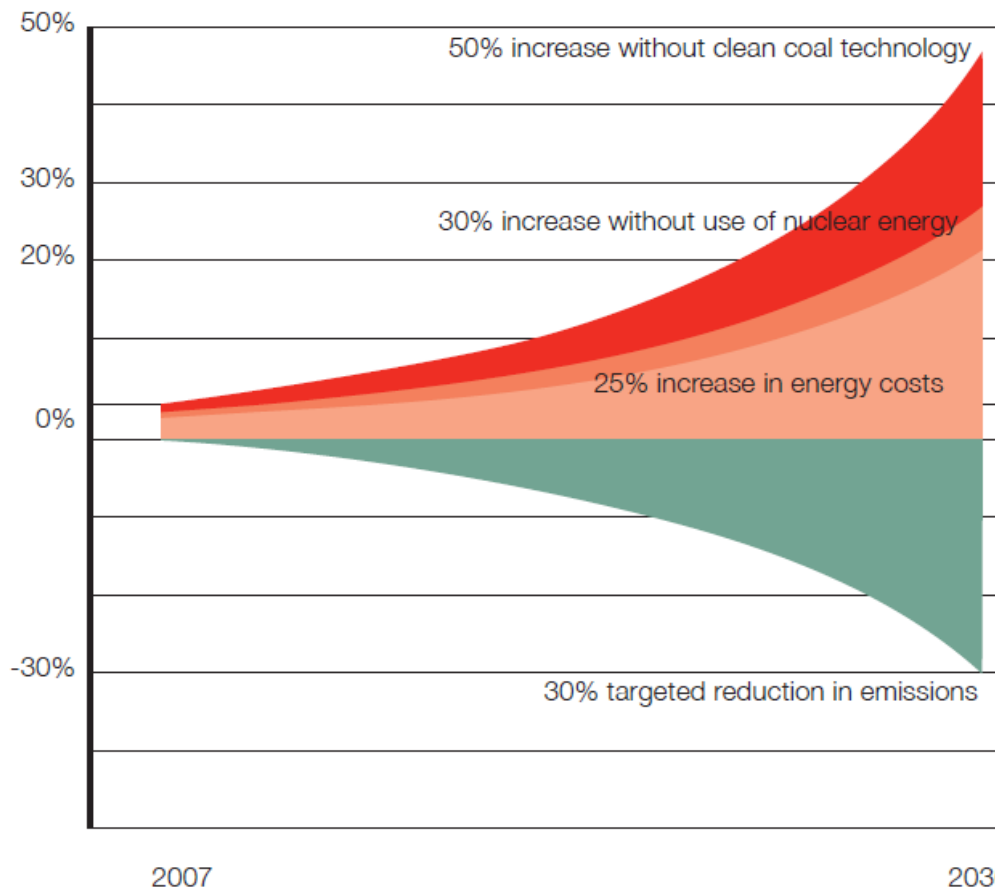


Figure 5: Κόστος ενέργειας από το 2007 μέχρι και το 2030 (Energy Supply Association of Australia)

Μπορεί να δημιουργηθεί το αποκαλούμενο «κι εγώ» 'domino effect' που αφορά την πιστοποίηση και τη σχετική αξία του κύρους που απορρέει από την πιστοποίηση σαν τέτοια. "Μόλις καθιερωθεί το σύστημα και αναγνωριστεί, κανένας ιδιοκτήτης, σχεδιαστής ή κατασκευαστής θα θέλει να είναι χωρίς ένα τέτοιο διακεκριμένο βραβείο-πιστοποίηση (Sustainability 2005). Αρκετοί παράγοντες της κατασκευαστικής βιομηχανίας προχωρούν ένα βήμα παραπέρα στους υπολογισμούς τους και εξετάζουν τον αντίκτυπο των οικονομικών δραστηριοτήτων τους στο περιβάλλον – παρόλα αυτά, η «πράσινη λογιστική», οι μεθοδολογίες και οι μετρήσεις δεν είναι πάντοτε σωστές, αλλά και εφαρμόσιμες.

## 4 Το κόστος των αιεφόρων κατασκευών , κατασκευή και πιστοποίηση

Όταν η έννοια και η φιλοσοφία του αιεφόρου κτηρίου άρχισε να διεισδύει και να διαδίδεται στις πλατειές μάζες του κόσμου, υπήρχε η κοινή αντίληψη ότι το αιεφόρο ήταν και πιο ακριβό. Ο λόγος είναι ότι σε αρκετές περιπτώσεις, πράσινα κτήρια είχαν κοστίσει περισσότερο από ότι τα μη-αιεφορικά. Οι τεχνολογίες που εφαρμόζοντα ήταν νέες και δεν ήταν ευρέως διαθέσιμες ή απουσίαζε αυτό που ονομάζεται «μαζική παραγωγή» των τεχνολογιών αυτών. Οι αρχιτέκτονες, που ειδικεύονταν στον αιεφόρο σχεδιασμό ήταν λίγοι και κατά συνέπεια να χρεώνουν πολύ περισσότερα για τις υπηρεσίες τους. Με την σειρά τους οι κατασκευαστές οι οποίοι δεν ήταν εξοικειωμένοι με τις αλλαγές στο χώρο των κατασκευών και την διαχείριση μιας πράσινης κατασκευής (όπως είναι η ξεχωριστή τεκμηρίωση του κόστους υλικών και των μπαζών/κατεδάφισης για παράδειγμα ) παρουσίαζαν αναποτελεσματικότητα μειωμένη παραγωγικότητα και οι χρεώσεις τους ήταν υψηλές που δεν αναλογούσαν στις προσφερόμενες από αυτούς υπηρεσίες.

Οι δαπάνες κατασκευής ενός κτηρίου συχνά διαχωρίζονται σε δύο κατηγορίες. Στην πρώτη κατηγορία κατατάσσονται τα έξοδα τα οποία έχουν άμεση σχέση με το ίδιο το κτήριο όπως τούβλα , τοιχοποιία, υλικά, εξοπλισμός κλπ και αναφέρονται ως «σκληρά» έξοδα ( Hard Expenses) η όπως αναφέρονται σε αρκετά κείμενα στα αγγλικά σε «Direct Expenses” . Στην δεύτερη κατηγορία περιλαμβάνονται έμμεσες δαπάνες που σχετίζονται με το έργο κατασκευής, όπως υπηρεσίες αρχιτέκτονα, μηχανικού αμοιβές συμβούλων, έξοδα για απόκτηση άδειας οικοδομής φόροι κλπ και αναφέρονται ως «μαλακά έξοδα» ή “Indirect expenses”. Το κόστος της γης μπορεί να αντιμετωπίζεται ως «σκληρό κόστος», ή μπορεί να καταγραφεί ξεχωριστά. Η μέθοδος κατανομής των δαπανών μεταξύ των κατηγοριών διαφέρει μερικές φορές δραματικά, και πρέπει να εξετάζονται προσεκτικά κατά την μελέτη και την ερμηνεία των εκθέσεων η κειμένων.

Διεξάγοντας μια οικονομική ανάλυση με σημερινές αξίες μπορεί να διαφανούν απροσδόκητα διαφωτιστικά συμπεράσματα. Συγκεκριμένα «σύγχρονα» στοιχεία μπορεί να βρει ο ενδιαφερόμενος στο (Fuerst 2014) - Μια συχνά αναφερόμενη πηγή στο «χώρο» των πράσινων κατασκευών (Osso et al. 1996), σημειώνει ότι κατά τη διάρκεια ζωής μιας κατασκευής «τα αρχικά κόστη ανέγερσης αναλογούν σε περίπου 2% μόνο του ολικού ποσού, ενώ τα λειτουργικά και έξοδα συντήρησης ισοδυναμούν με 6% και τα έξοδα προσωπικού ισοδυναμούν με 92%».

Τα υπάρχοντα δεδομένα σχετικά με τη διαφορά κόστους μεταξύ των παραδοσιακών κατασκευών και πράσινων κτιρίων ποικίλλουν, ανάλογα με την πηγή των πληροφοριών . Μία διφορούμενη ερμηνεία αφορά στον ορισμό του "κόστους", η οποία ποικίλλει από μελέτη σε μελέτη , κάποιες αναλύσεις είναι πιο περιεκτικές από άλλες και αφορά τις έμμεσες δαπάνες

Διάφορες εταιρείες συμβούλων έχουν δημοσιεύσει πληθώρα άρθρων και ενημερωτικού υλικού, με την χρήση στοιχείων που οδηγούν με κραυγαλέο τρόπο στο συμπέρασμα ότι το κόστος της παραδοσιακής και της βιώσιμης κατασκευής με την πάροδο του χρόνου το κόστος ανέγερσης εξισώνεται. Ταυτόχρονα εκτός από το σχεδιασμό και την τεκμηρίωση του κόστους κατασκευής και σημειώνοντας ότι « οι συγκρίσεις των δύο αυτών τύπων κατασκευής (χρησιμοποιώντας τη μέθοδο του μέσου κόστους ανά τετραγωνικό πόδι) δεν μπορεί να θεωρηθεί αξιόπιστη και να έχει νόημα για να εκτιμηθεί κατά πόσο υπάρχει οποιοσδήποτε αντίκτυπος στο κόστος από την ενσωμάτωση του αειφόρου σχεδιασμού σε μίαν κατασκευή. (Matthiessen & Morris 2004).

Σε αντίθεση με πολλές, δημόσιες αλλά και ιδιωτικές αναφορές που αναφέρουν μια μεταβολή από 2% έως 8% αύξηση στο αρχικό κόστος των κτιρίων που έχουν πιστοποιηθεί, ενώ ταυτόχρονα διαπιστώνονται ως ανεπαρκείς οι μέθοδοι που υπάρχουν για να καθορίσουν το πραγματικό κόστος, χρησιμοποιώντας μια πραγματικά ελεγχόμενη και αξιόπιστη μελέτη για να διαπιστωθεί το πραγματικό κόστος και η ποσοστιαία ακριβής μεταβολή της αξίας μιας κατασκευής (Sustainability 2005).

Σύμφωνα με τον (Kats et al. 2003) είναι γεγονός ότι υπάρχουν ελεγχόμενες μελέτες αλλά και «εμπόδια» στις προσπάθειες να ποσοτικοποιήσουν και να προσδιορίσουν την πραγματική διαφορά του κόστους, για την ανακατασκευή-διαμόρφωση ενός συμβατικού κτηρίου σε πράσινο και ουσιαστικά δεν υπάρχουν δεδομένα.

Ωστόσο, υπάρχουν δεδομένα και ανεπίσημα στοιχεία για να στηρίξουν την άποψη ότι, στις επόμενες δεκαετίες από την δημιουργία και εφαρμογή των συστημάτων πιστοποίησης, τα έξοδα για εξαρτήματα και εξοπλισμό που εγκαθίστανται σε πράσινα κτίρια θα μειώνονται (Figure:6), η πρόοδος συνεχίζεται στην κατασκευαστική τεχνολογία και βιομηχανία, η αξιοπιστία των προϊόντων έχει βελτιωθεί με αποτέλεσμα η χαμηλότερη τιμολόγηση να γίνεται πραγματικότητα στην αγορά. Η αμοιβή που καταβάλλεται στους εργολάβους, αρχιτέκτονες και μηχανικούς για την εμπειρία τους στα πράσινα κτήρια μειώνεται, και έτσι το συνολικό κόστος κατασκευής, μειώνεται επίσης με την πάροδο του χρόνου (Rics 2005).

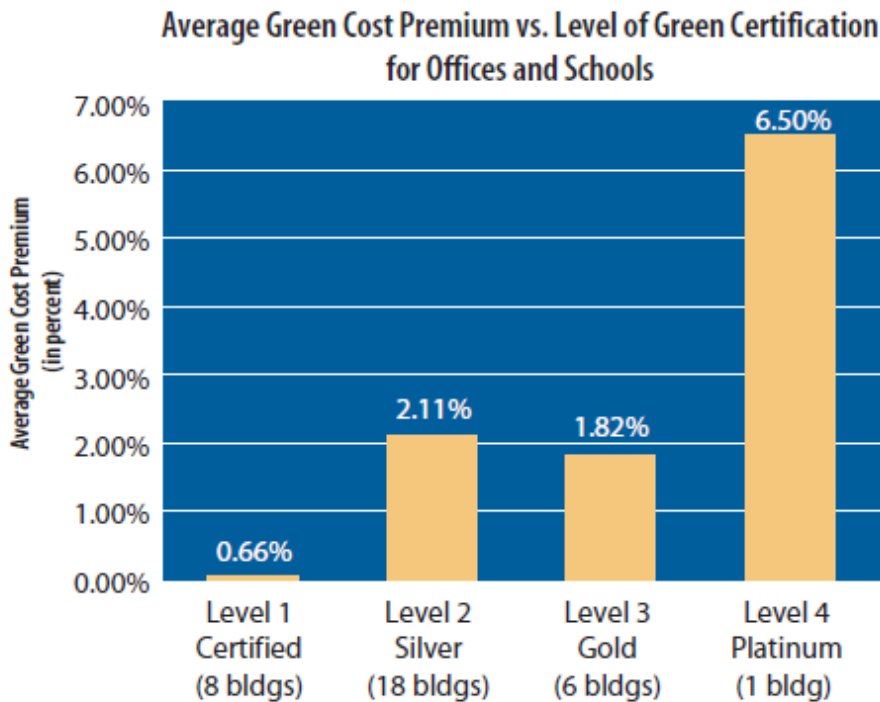


Figure 6: Μέσο κόστος σε συνάρτηση με το επίπεδο πιστοποίησης (Cassidy 2013)

Παρόλο που το κόστος γενικότερα στις κατασκευές αυξάνεται σημαντικά, η τάση προς την πιστοποίηση συνεχίζεται, αποδεικνύοντας ότι οι δαπάνες που συνδέονται με την πιστοποίηση είναι για πολλούς ιδιοκτήτες όχι ειδικά ένας αποτρεπτικός παράγοντας, αν και το κόστος μπορεί να αποτελέσει εμπόδιο σε υψηλότερα επίπεδα πιστοποίησης (Martin 2005). Σε ορισμένες βιομηχανίες που κατασκευάζουν χαλιά και έπιπλα, όπου δημιουργήθηκε σημαντική ζήτηση για πράσινα προϊόντα έχει επηρεαστεί η διαδικασία παραγωγής αλλά και η σχέση με τον πελάτη από την κατασκευή των προϊόντων μέχρι και την ανακύκλωσή τους.

Η ολοκλήρωση και παράδοση του κτηρίου στον ιδιοκτήτη αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση για την πιστοποίηση, αν και η εξ'ολόκληρου αποπεράτωση δεν απαιτείται (Matthiessen & Morris 2004). Η παράδοση του κτηρίου απαιτεί την εμπλοκή μηχανικού που να μην έχει εμπλακεί στην κατασκευή ή στο σχεδιασμό του οποίου το έργο είναι η επιθεώρηση των συστημάτων του κτηρίου και να διασφαλίσει ότι αποδίδουν σύμφωνα με τις προδιαγραφές σχεδιασμού, συχνά οι έλεγχοι διεξάγονται μετά την κατασκευή ή εγκατάσταση των συστημάτων, αλλά πάντοτε πριν από την τελική χρήση και παράδοση. Συστήματα που απαιτείται να επιθεωρηθούν και να ελεγκτούν περιλαμβάνουν μηχανικές και ηλεκτρικές, εγκαταστάσεις, υδραυλικά συστήματα, οπτικο-ακουστικές εγκαταστάσεις, και ανελκυστήρες. Η διαδικασία περιλαμβάνει την τεκμηρίωση, τον έλεγχο και την επιθεώρηση κατά την εκκίνηση, τη διόρθωση των ελλείψεων, της πιστοποίησης των αποδόσεων, την υποβολή εκθέσεων, την κατάρτιση των χειριστών, καθώς επίσης και την προμήθεια των εγχειριδίων λειτουργίας και συντήρησης. Η πιστοποίηση-παράδοση είναι ένα από τα πιο σημαντικά μαλακά (έμμεσα έξοδα - Indirect expenses) που σίγουρα υπάρχουν σε ένα αειφόρο έργο. (Steven Winter Associates 2004). Ωστόσο, επειδή τα συστήματα δεν αποδίδουν πάντα όπως αναμένεται, λόγω

των παραλείψεων στην διαδικασία της εγκατάστασης ή κατασκευής, ουσιαστική εξοικονόμηση ενέργειας μπορεί να πραγματοποιηθεί κατά τη διάρκεια της διαδικασίας της παράδοσης. Πρόωρη παράδοση-αποπεράτωση θα μπορούσε να οδηγήσει σε πιο χαμηλά κόστη που αφορούν την παραγγελία των υλικών, (Osso et al. 1996) (Steven Winter Associates 2004). Στην πορεία μετά από την παράδοση η επαναξιολόγηση και επανα-επιθεώρηση είναι αναγκαία ούτως ώστε να διαφανεί η αποτελεσματικότητα της συντήρησης, ειδικότερα εάν υπάρχει αλλαγή στον τρόπο με τον οποίο το κτίριο χρησιμοποιείται μετά την παράδοση

Τα αειφορικά σχεδιασμένα κτήρια μπορεί να αξιολογηθούν ως αποδοτικά με τη μέθοδο του υπολογισμού κόστους κύκλου ζωής, ο οποίος είναι ένας τρόπος εκτίμησης του συνολικού κόστους του κτηρίου μέσα από την πάροδο του χρόνου και συνοπτικά αποτελείται από τα ακόλουθα:

- Αρχικό κόστος (σχεδιασμός και κατασκευή).
- Λειτουργικές δαπάνες (ενέργεια, ύδρευση/αποχέτευση, , ανακύκλωση απορριμμάτων και άλλες υπηρεσίες από επιχειρήσεις κοινής ωφέλειας).
- Τα έξοδα συντήρησης, επισκευής, και την αντικατάστασης εξοπλισμού.
- Άλλα περιβαλλοντικά ή κοινωνικά κόστη/οφέλη/ (επιπτώσεις στην διακίνηση/ μεταφορά, τα στερεά απόβλητα, το νερό, την ενέργεια, τις υποδομές, την παραγωγικότητα των εργαζομένων, εξωτερικές εκπομπές στον αέρα, κ.λπ.).

Είναι σαφές ότι κάθε στοιχείο που αφορά το σχεδιασμό θα πρέπει να εξεταστεί προσεκτικά όσον αφορά τις επιπτώσεις του, στο σύνολο του σχεδιασμού και στα διάφορα σημεία πιστοποίησης όταν ο στόχος είναι η συλλογή όσο το δυνατό περισσότερων βαθμών πιστοποίησης. Μια λογική πολιτική, θα ήταν η συλλογή βαθμών που δεν προϋποθέτουν οικονομικό αντίκτυπο, και να ακολουθούν άλλα σημεία τα οποία επηρεάζουν άμεσα το κόστος (Martin 2005).

Άλλες στρατηγικές μπορεί να περιλαμβάνουν ενοικίαση εξοπλισμού, αντί της αγοράς, καθώς και την εγκατάσταση προϊόντων πολλαπλών σκοπών και χρήσης. Κατά τη διερεύνηση νέων τεχνολογιών που υπόσχονται εξοικονόμηση από το σχεδιασμό, ο σχεδιαστής θα πρέπει να εξετάσει προσεκτικά την αξιοπιστία του προϊόντος και τις εγγυήσεις, μήπως το κόστος αντικατάστασης αντισταθμίσει το αρχικό κόστος και την προβλεπόμενη εξοικονόμηση που αφορά το κόστος κύκλου ζωής. Οι δαπάνες πρέπει να είναι στοχευμένες και μελετημένες ούτως ώστε να περιλαμβάνουν σχεδιαστικά χαρακτηριστικά που πληρούν όχι μόνο τις παρούσες απαιτήσεις πιστοποίησης, αλλά επίσης και αλλαγές οι οποίες αναμένονται να επέλθουν σύντομα στο «χώρο» των πιστοποιήσεων των πράσινων κτηρίων αλλά και τις πιθανές-προβλεπόμενες αλλαγές στην σχετική νομοθεσία. Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι προγράμματα εξ ορισμού χαμηλού κόστους δεδομένου ότι η ενέργεια παράγεται και δεν αγοράζεται. Κατά συνέπεια μια έγκαιρη και γρήγορη απόφαση που αφορά την ενέργεια θα οδηγήσει στην εξοικονόμηση κόστους.

Αν οι εξοικονομήσεις από τον αειφόρο σχεδιασμό, την κοινωνική αξία (status) και το κόστος του κύκλου ζωής έχουν σημασία για τον ιδιοκτήτη, αλλά η διαδικασία



πιστοποίησης αποτελεί πρόβλημα να προχωρήσει τότε μια επιλογή για εξοικονόμηση χρημάτων θα ήταν να μην συνεχίσει η διαδικασία πιστοποίησης και να γίνει σε κατοπινό στάδιο. Φαίνεται ότι αρκετοί ιδιοκτήτες, λαμβάνοντας υπόψη το κόστος των διοικητικών εξόδων, της παράδοσης αλλά, και το κόστος της πιστοποίησης, επιλέγουν να εφαρμόσουν πράσινες αρχές σχεδιασμού στο κτίριο κατά τη φάση του σχεδιασμού, παραλείποντας όμως τα βήματα που απαιτούνται για να λάβουν επισήμως την πιστοποίηση των αρμοδίων επισήμων σωμάτων (Road 2003).

Ένας τρόπος για να αντισταθμιστεί το κόστος είναι οι ιδιοκτήτες να επωφεληθούν από διάφορα οικονομικά κίνητρα και προγράμματα που είναι διαθέσιμα στις πλείστες χώρες όπως τα ακόλουθα:

- Εκπτώσεις φόρου για την χρήση Ηλιακής ενέργειας
- Πιστώσεις- έκπτωση φόρου για την πιστοποίηση των πράσινων κατασκευών.
- Επιδοτήσεις από τα αρμόδια υπουργεία Ενέργειας με Έμφαση στην παροχή κινήτρων για χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας
- Επιδοτήσεις από τις Υπηρεσίες Προστασίας του Περιβάλλοντος.
- Επιδοτήσεις και χαμηλότερες χρεώσεις από τους αρμόδιους οργανισμούς Υδατοπρομήθειας.
- Χορήγηση-εξασφάλιση αδειών οικοδομής σε σύντομο χρονικό διάστημα σε σχέση με τις συμβατικές κατασκευές.
- Χορήγηση χαμηλότοκων δανείων, για την κατασκευή πράσινων κατασκευών.
- Μείωση των ασφαλιστρών για πράσινα κτίρια.

Αν και έχουν σημειωθεί εξελίξεις στους μηχανισμούς χρηματοδότησης για πράσινες κατασκευές, μέσω επιδοτήσεων και προγραμμάτων παροχής κινήτρων, φαίνεται ότι οι μηχανισμοί αυτοί δεν οδηγούν κατ' ανάγκην τον ιδιοκτήτη στη δημιουργία πράσινης κατασκευής. Το κίνητρο προέρχεται κυρίως από το οικονομικό κέρδος το οποίο θα έχει μακροπρόθεσμα ο ιδιοκτήτης (Ngowi 2000). Υπάρχουν, ωστόσο, κάποια ανεπίσημα στοιχεία ότι οι επιδοτήσεις, τα κίνητρα και τα προγράμματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να αντισταθμίσουν το κόστος της πιστοποίησης.

#### **4.1 Το κόστος των μη-πράσινων κατασκευών**

Όπως έχει αναφερθεί και ιδιαίτερα τονιστεί στα προηγούμενα κεφάλαια, δύο είναι οι καθοριστικοί παράγοντες που θα αλλάξουν ριζικά τον τρόπο που σκεφτόμαστε για τις πράσινες κατασκευές είναι ενέργεια και το νερό γιατί εκ των πραγμάτων συνδέονται άμεσα και με το κόστος λειτουργίας της κατασκευής. Η αντίληψη του κοινού έχει αλλάξει τα τελευταία χρόνια λαμβάνοντας υπόψη τη ξηρασία που υπάρχει στον πλανήτη είναι φανερό ότι σχεδόν όλοι επηρεάζονται από τους περιορισμούς του νερού και τις επιπτώσεις στην καθημερινή ζωή μας. Υπήρξε μια κάθετη αλλαγή στην αντίληψη και στην ευαισθητοποίηση σε περιβαλλοντικά θέματα, που έχει διεισδύσει

σχεδόν σε κάθε σπίτι. Έχει γίνει συνείδηση επίσης, ( και είναι ιδιαίτερα έντονο) στα παιδιά που διδάσκονται σχετικά με την ανάγκη για τη διατήρηση του νερού και τη διαμόρφωση της επόμενης γενιάς με περιβαλλοντική συνείδηση από πολύ νεαρή ηλικία. Αυτό αύξησε την ευαισθητοποίηση και πέρασε επίσης και στο χώρο εργασίας όπου Οι εργαζόμενοι βλέπουν τα πλεονεκτήματα της εργασίας στο βελτιωμένο περιβάλλον, που σε πολλές περιπτώσεις ισοδυναμεί με την εργασία σε συνθήκες πράσινου κτηρίου.

## 5 Συμπεράσματα

Ο σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι να δείξει και να αναλύσει τα οικονομικά και άλλα οφέλη που προκύπτουν από την δόμηση αειφόρων η πράσινων κατασκευών.

Υπάρχουν μια σειρά από οφέλη αλλά και κίνητρα όπως φάνηκε από την ανάλυση που έγινε, από την κατασκευή αειφόρων, κατασκευών συμπεριλαμβανομένων των περιβαλλοντικών, οικονομικών και κοινωνικών οφελών.

Τα πράσινα κτίρια συγκεντρώνουν ένα ευρύ φάσμα πρακτικών, τεχνικών και δεξιοτήτων για τη μείωση και την τελική εξάλειψη των επιπτώσεων των κτιρίων στο περιβάλλον και την ανθρώπινη υγεία. Δίνεται μεγάλη έμφαση στην αξιοποίηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Ενώ οι πρακτικές ή οι τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται σε πράσινα κτίρια εξελίσσονται συνεχώς και μπορεί να διαφέρουν από περιοχή σε περιοχή, οι θεμελιώδεις αρχές εξακολουθούν να υπάρχουν και από αυτές προέρχονται οι διάφορες εφαρμογές της πράσινης δόμησης.

Μια αξιολόγηση/κοστολόγηση του κύκλου ζωής (LCA) μπορεί να συμβάλει στην αποφυγή μιας μονολιθικής και μονόπλευρης αντιμετώπισης σχετικά με τις περιβαλλοντικές, κοινωνικές και οικονομικές επιδράσεις και ανησυχίες.

Το σημαντικότερο αποτέλεσμα από την εφαρμογή της αξιολόγησης του LCA είναι η δυνατότητα κατανόησης του πραγματικά επιταχυνόμενου ενεργειακού οφέλους, καθώς και η συμμετοχή κάθε συνιστώσας του αειφόρου κτηρίου σε αυτό.

Το στάδιο του σχεδιασμού, είναι ένα από τα σημαντικότερα βήματα στο κύκλο ζωής ενός αειφόρου έργου, καθώς έχει τη μεγαλύτερη επίπτωση στο κόστος και την απόδοση. Ωστόσο, η δημιουργία ως διαδικασία δεν είναι τόσο βελτιωμένη ως μια βιομηχανική τυποποιημένη διαδικασία, και ποικίλλει από το ένα κτίριο στο άλλο, και ποτέ δεν επαναλαμβάνεται με τον ίδιο τρόπο.

Τα πράσινα κτίρια περιλαμβάνουν μέτρα για τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας τόσο την ενέργεια που απαιτείται για την εξαγωγή, επεξεργασία, μεταφορά και εγκατάσταση οικοδομικών υλικών αλλά και λειτουργίας της ενεργειακής παροχής υπηρεσιών, όπως η θέρμανση και ενέργειας για τον εξοπλισμό.

Η μείωση της κατανάλωσης νερού και της προστασίας της ποιότητας του νερού αποτελούν βασικούς στόχους στη βιώσιμη δόμηση καθώς σε πολλές περιοχές, οι υπάρχουσες απαιτήσεις σχετικά με την προμήθεια το νερού υπερβαίνουν το ρυθμό δημιουργίας / παραγωγής για την αναπλήρωση του νερού.

Τα οικοδομικά υλικά που χρησιμοποιούνται συνήθως θεωρούνται «πράσινα» όταν περιλαμβάνουν ξυλεία από τα δάση που έχουν πιστοποιηθεί σε ένα πρότυπο δάσος τα ταχώς ανανεώσιμα υλικά φυτών όπως το μπαμπού και το άχυρο, ανακυκλωμένη πέτρα, ανακυκλωμένα μέταλλα, και άλλα προϊόντα που δεν είναι τοξικά.

Ανεξάρτητα με το πόσο αειφόρο μπορεί να ήταν ένα κτήριο στο στάδιο του σχεδιασμού και της κατασκευής του, μπορεί να παραμείνει έτσι μόνο αν λειτουργεί «σωστά» και οι απαραίτητες συντηρήσεις εκτελούνται σωστά.

## Αναφορές

- American Society of Civil Engineers, 2007. *The Role of the Civil Engineer in Sustainable Development*,
- Anon, United States- Green Building Council.
- Bradfield, S.L., 2009. The Value of Sustainability Education. *Journal of Management Education*, 33(3), pp.372–375.
- Burns, T., 2006. Building the green way [9]. *Harvard Business Review*, 84(10), pp.143–144.
- California Integrated Waste Management Board, 2008. Green Building Home Page. Available at: <http://www.ciwmb.ca.gov/GREENBUILDING/basics.htm> [Accessed August 25, 2015].
- Cassidy, R., 2013. *A report on the green building movement. (White paper)*,
- Europa\_a, 2003. Πράσινη Βίβλος της Επιτροπής, της 29ης Νοεμβρίου 2000, «Προς μια ευρωπαϊκή στρατηγική για τη ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού»,. Available at: <http://www.europa.eu.int/scadplus/leg/el/lvb/l27037.htm> [Accessed January 1, 2001].
- Europa\_b, 2003. Ενεργειακή αποδοτικότητα, «Σχέδιο Δράσης προς την ενίσχυση της ενεργειακής απόδοσης εντός της Ευρωπαϊκής Κοινότητας». Available at: <http://www.europa.eu.int/scadplus/leg/el/lvb/l27033.htm> [Accessed January 1, 2001].
- Europa\_c, 2003. Europa (2003c), Ενεργειακή απόδοση, «Ενεργειακή πιστοποίηση των κτιρίων». Available at: <http://www.europa.eu.int/scadplus/leg/el/lvb/l21252.htm> [Accessed January 1, 2001].
- Europa\_d, 2003. Ενεργειακή αποδοτικότητα, «Ενεργειακή απόδοση των κτιρίων». Available at: <http://www.europa.eu.int/scadplus/leg/el/lvb/l27042.htm> [Accessed January 1, 2001].
- Fuerst, F., 2014. *Measuring "Green Value": An International Perspective*,
- Fullbrook, D., Jackson, O. & Finley, G., 2006. Value Case for Sustainable Building in New Zealand. *Report for the Ministry for the Environment*.
- Haapio, a et al., 2008. A critical review of building environmental assessment tools. *Environmental Impact Assessment Review*, 28(7), pp.469–482.
- Habitat Agenda, 1996. Habitat Agenda. Available at: <http://habitat.igc.org/>.

## ΠΩΣ Ο ΑΕΙΦΟΡΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΠΗΡΕΑΖΕΙ ΤΗΝ ΑΞΙΑ ΕΝΟΣ ΑΚΙΝΗΤΟΥ

- Ioannou, T., 2015. *Lecture Notes "Sustainability & Environment all issues" PEPS400*,
- Kats, G. et al., 2003. The Costs and Financial Benefits of Green Buildings. ... *Building Task Force. USA*, (September 2002), pp.1–10.
- Kats, G.H., 2003. *Green Building Cost sand Financial Be nefits Green Building Costs and Financial Benefits*,
- LEED, Leadership in Energy and Environmental Design Green Building Rating System. Available at: <http://leed.usgbc.org/> [Accessed August 26, 2015].
- Martin, W.L., 2005. Going the Distance: The Impact of Sustainability on Programming and Budgeting. *Cost Engineering*, 47(6), pp.10–11.
- Matthiessen, L. & Morris, P., 2004. Costing green: A comprehensive cost data base and budgeting methodology. *Davis Langdon, July*, p.27.
- National Renewable Energy Laboratory, 2012. U.S. Life Cycle Inventory Database.
- Ngowi, A.B., 2000. Competing with environment-friendly construction practices. *Cost Engineering*, 42(5), pp.28–33.
- Osso, a et al., 1996. Sustainable building technical manual. *Public Technology Inc., New York*, p.292.
- Protection, E. & Agency, 2009. *Indoor Air Facts No. 4 Sick Building Syndrome*,
- R.S. Means Company, 2002. *Green Building: Project Planning and Estimating* 2nd ed., Elsevier.
- Rawlinson, S., 2007. Sustainability Offices. *Building*, pp.54–58.
- Rics, 2005. Green Value – Green buildings, growing assets. *Green Value*, p.54.
- Road, L., 2003. Analyzing the Cost of Obtaining LEED Certification. *Environmental Management*, pp.333–340.
- Schendler, A., 2002. Where's the green in green business? *Harvard Business Review*, 80(6), p.28. Available at: <http://elibrary.ru/item.asp?id=4488502> [Accessed August 9, 2015].**
- Steven Winter Associates, I., 2004. *LEED Cost Study*, Available at: <http://www.wbdg.org/ccb/GSAMAN/gsaleed.pdf>.
- Sustainability, A.C. on, 2005. *Report of Forum on Technical Opportunities for Sustainable Infrastructure*,
- Thomas, D., 2012. *Passive Solar Simplified* 1st ed., Alitheia Press.

## ΠΩΣ Ο ΑΕΙΦΟΡΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΠΗΡΕΑΖΕΙ ΤΗΝ ΑΞΙΑ ΕΝΟΣ ΑΚΙΝΗΤΟΥ

- U.S. Green Building Council., 2015. Green Building Standards and Certification Systems. Available at: <https://www.wbdg.org/resources/gbs.php> [Accessed August 10, 2015].
- U.S. Green Building Council., Green Building Standards and Certification Systems.
- U.S. Green Building Council., 2006. New construction reference guide version 2.2. *Washington, DC: USGBC.*
- Usgbc, 2003. Making The Business Case For High Performance Green Buildings. *US Green Building Council, Washington, DC, p.16p.*
- WHO, World Health Organization. Available at: <http://www.who.int/en/> [Accessed August 27, 2015].
- Wilson, A., 2005. Making the case for green building. *Environmental building news.*
- World Green Building Council, 2013. *THE BUSINESS CASE FOR GREEN BUILDING,*
- Yates, A., 2001. Quantifying the business benefits of sustainable buildings. *Building Research Establishment Ltd, DETR UK.*
- Κοσμόπουλος Πάνος, 2007. *Περιβαλλοντικός σχεδιασμός,* University Studio Press.
- Μαναγούδη, Δ., 2013. *Η «οικονομική ζωή» των αειφόρων κτιρίων.*