

**Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου**  
**Σχολή Θετικών και Εφαρμοσμένων επιστημών**

**Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών *Διαχείριση και Προστασία Περιβάλλοντος***  
**Μεταπτυχιακή Διατριβή**

**Προσδιορισμός του Οικολογικού Αποτυπώματος του Ανοικτού Πανεπιστημίου Κύπρου**  
**(Υποθετικό Σενάριο)**

**Δημήτριος Αργύρης**



**Επιβλέπων Καθηγητής**  
**Ευθύμιος Ζέρβας**

**Μάιος 2020**

**Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου**  
**Σχολή Θετικών και Εφαρμοσμένων επιστημών**

**Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών *Διαχείριση και Προστασία Περιβάλλοντος***

**Μεταπτυχιακή Διατριβή**

**Προσδιορισμός του Οικολογικού Αποτυπώματος του Ανοικτού Πανεπιστημίου Κύπρου**

**(Υποθετικό Σενάριο)**

**Δημήτριος Αργύρης**

**Επιβλέπων Καθηγητής**

**Ευθύμιος Ζέρβας**

Η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή υποβλήθηκε προς μερική εκπλήρωση των απαιτήσεων για απόκτηση μεταπτυχιακού τίτλου σπουδών στο μεταπτυχιακό πρόγραμμα *Διαχείριση και Προστασία Περιβάλλοντος* από τη Σχολή Θετικών και Εφαρμοσμένων επιστημών, του Ανοικτού Πανεπιστημίου Κύπρου.

**Μάιος 2020**



## Περίληψη

Ο σκοπός της επίτευξης της βιωσιμότητας σε χώρες, περιοχές, οργανισμούς, επιχειρήσεις, πανεπιστήμια, άτομα και γενικά σε κάθε τομέα δραστηριότητας καθιστά απαραίτητη την χρησιμοποίηση δεικτών. Το οικολογικό αποτύπωμα είναι ένας δείκτης που δείχνει τις απαιτήσεις ενός δοθέντος πληθυσμού σε σχέση με την φέρουσα ικανότητα του χώρου στον οποίο βρίσκεται. Δείχνει δηλαδή αν βρίσκονται σε ισορροπία οι άνθρωποι με την φύση. Αποτελεί ένα απλό, έξυπνο και επικοινωνιακό τρόπο να υπολογιστεί ο ρυθμός κατανάλωσης πόρων από ένα πλήθος ανθρώπων και το πόσο βιώσιμος είναι ο τρόπος ζωής αυτών. Η μονάδα μέτρησης του είναι το παγκόσμιο εκτάριο που αντιπροσωπεύει έκταση γης και νερού που έχει μια μέση παγκόσμια παραγωγικότητα.

Τα πανεπιστήμια υπολογίζουν το αποτύπωμα τους για διάφορους λόγους. Όπως για να ενσωματώσουν την αρχή της αειφορίας στον στενό πυρήνα των λειτουργιών τους, να αξιολογήσουν τη βιωσιμότητα όλων των δραστηριοτήτων τους, να χρησιμοποιήσουν την όλη διαδικασία σαν εργαλείο περιβαλλοντικής αφύπνισης των φοιτητών τους, να ασκήσουν πολιτική και να αποτελέσουν παράδειγμα για τις τοπικές κοινωνίες. Η ανάλυση από αντίστοιχες εργασίες παγκοσμίως έδειξε ότι τα πανεπιστήμια είναι υπερβατικά στον τομέα του οικολογικού αποτυπώματος. Αυτό σημαίνει ότι καταναλώνουν πολύ περισσότερο από την παραγωγική ικανότητα της περιοχής που βρίσκονται.

Το Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου είναι ένα ίδρυμα το οποίο εφαρμόζει την αρχή της εξ'αποστάσεως εκπαίδευσης και δεν απαιτεί την φυσική παρουσία των φοιτητών στη διδασκαλία. Αυτό το καθιστά ιδανικό για ανθρώπους που δουλεύουν και για ανθρώπους που δεν μπορούν να μετακινηθούν για σπουδές. Η όλη διαδικασία γίνεται μέσω τηλεπлатφόρμας στο διαδίκτυο. Φυσική παρουσία απαιτείται μόνο στις εξετάσεις. Οι φοιτητές προέρχονται από Κύπρο και Ελλάδα ενώ η έδρα του είναι στην Λευκωσία την πρωτεύουσα της Κύπρου. Η Κύπρος είναι νησί-κράτος της Ανατολικής Μεσογείου που ανήκει στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Αποτελεί αναπτυσσόμενο κράτος με υψηλό βιοτικό επίπεδο αλλά πολύ ευάλωτο στην κλιματική αλλαγή και άρα με αυξημένη την ανάγκη για περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση.

Για τον προσδιορισμό του αποτυπώματος του Ανοικτού Πανεπιστημίου Κύπρου ποσοτικοποιήθηκε η χρήση ηλεκτρικής ενέργειας, θερμικής ενέργειας, νερού, οι μεταφορές-μετακινήσεις και η παραγωγή σκουπιδιών. Τα δεδομένα για αυτή την ποσοτικοποίηση δεν κατέστη δυνατόν να συγκεντρωθούν κυρίως λόγω της πανδημίας. Γι'αυτό το λόγο χρησιμοποιήθηκε ένα υποθετικό σενάριο με τέτοιο τρόπο ώστε το αποτέλεσμα που θα προέκυπτε να προσέγγιζε το αποτέλεσμα των πραγματικών δεδομένων. Επίσης η ανάλυση έγινε με ένα υβριδικό σύστημα bottom up και top down προσεγγίσεων και βασισμένη στη μεθοδολογία και τους συντελεστές μετατροπής των εγκυρότερων μελετών για διεθνή πανεπιστήμια. Το ολικό αποτύπωμα του ιδρύματος βρέθηκε 705,278 παγκόσμια εκτάρια ή 0,32058 παγκόσμια εκτάρια ανά άτομο. Τα μεγέθη αυτά το καθιστούν υπερβατικό αλλά είναι σημαντικό ότι μετά από ανάλυση βιωσιμότητας που έγινε, φαίνεται ότι το πανεπιστήμιο έχει κατακτήσει το ισχυρό επίπεδο της βιωσιμότητας. Η θερμική ενέργεια (θέρμανση) είναι το στοιχείο που συμμετέχει πιο πολύ στο συνολικό οικολογικό αποτύπωμα με 44%, ενώ το ενεργειακό αποτύπωμα είναι στα 541,5248 παγκόσμια εκτάρια.

Η λήψη μέτρων και η ανάληψη δράσεων με χρονικό ορίζοντα δεκαετίας μπορεί να επιφέρει βελτίωση του αποτυπώματος περίπου στο 23,7%. Τα μέτρα και οι δράσεις αυτές θα πρέπει να βασιστούν στη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, στη χρήση συσκευών εξοικονόμησης ενέργειας, στην ανακύκλωση απορριμμάτων, στην διαρκή ενημέρωση για την αλλαγή προτύπων κατανάλωσης, στον περιορισμό της χρήσης ιδιωτικών αυτοκινήτων και άλλα. Σημαντικό τέλος είναι να υιοθετηθεί ένα σύστημα περιβαλλοντικής διαχείρισης.

## Summary

The purpose of achieving sustainability in countries, regions, organisations, enterprises, individuals and generally in any field of activity makes the use of indicators necessary. Ecological footprint is an indicator that shows the suitability of a given population on the carrying capacity of the area where it lives. It evaluates if there is a balance between humans and nature. Ecological footprint is a simple, smart and communicative way to measure the consumption rate of various natural sources from a community and assess how sustainable its way of life is. Its unit of measurement is the global hectare that represents the land and water area having an average productivity in a global level.

Universities calculate their footprint for a variety of reasons: to incorporate the principle of sustainability into their core business, to perform a sustainability assessment of their operations, to use as a tool to increase their students' environmental awareness, to apply an environmental policy and to set an example for local communities. The analysis of similar surveys globally, showed that universities have ecological footprints with overshoot that means they overconsume much more than the area's regenerative ability.

Open University of Cyprus is an institution that applies the principle of long distance education and does not require the physical presence of students. This fact is ideal for people that have fulltime jobs and people that cannot move for their studies. The whole process is done via a web platform on the internet. Physical presence is required only during the exams. The students mainly come from Cyprus and Greece. Its headquarters are in Nicosia, which is the capital of Cyprus. Cyprus is an island-state in the Eastern Mediterranean sea belonging to the European Union. It is a developed country with a high standard of living but very vulnerable to climate change and therefore with an increased need for environmental awareness.

To determine the footprint of Open University of Cyprus the use of electricity, the use of heat, the use of water, the transportation-mobility and the generated waste have been quantified. The data for this quantification couldn't be collected mainly due to pandemic. Thus a hypothetical scenario has been developed in such a way that its results would be close to the results of actual data. The analysis has been made with a hybrid system of bottom up and top down approaches

and it was based on the methodology and conversion factors of the most reliable international surveys. The institution's total footprint was found 705,278 global hectares or 0,32058 global hectares per capita. These magnitudes make the result overshooting but it is important that the university was found strong sustainable from the sustainability analysis that has been implemented. Thermal energy (Heating) is the most important factor of ecological footprint with a 44% and the energy footprint is 541,5248 global hectares.

Taking actions and measures over a ten years period plan can improve the footprint by 23,7%. These measures and actions should be based on the use of renewable energy sources, the use of energy savings devices, the waste recycling, the continuous information about consumption patterns change, the restriction of using cars and other. Finally it is important that the university develops an environmental management system.

## Ευχαριστίες

Ευχαριστώ τη γυναίκα μου για την αγάπη και τη συμπαράσταση που μου δίνει.



## Περιεχόμενα

Περίληψη .....	IV
Summary .....	VI
Ευχαριστίες .....	VIII
1. Εισαγωγή .....	1
1.1 Οικολογικό αποτύπωμα .....	1
1.1.1 Ορισμός- Γενικά .....	1
1.1.2 Επικρίσεις- Περιορισμοί .....	2
1.1.3 Μέθοδος- Ανάλυση μονάδας- Βιολογική χωρητικότητα.....	3
1.1.4 Υπέρβαση (overshoot) .....	5
1.1.5 Καταναλωτικά πρότυπα και τρόπος ζωής.....	6
1.1.6 Είδη αποτυπωμάτων .....	8
1.2 Οικολογικό αποτύπωμα και βιωσιμότητα.....	9
1.2.1 Βιώσιμη Ανάπτυξη .....	10
1.2.2 Δείκτες βιωσιμότητας .....	11
1.3 Οικολογικό αποτύπωμα και κλιματική αλλαγή .....	14
1.4 Σκοποί και στόχοι .....	16
2. Βιβλιογραφική Ανασκόπηση .....	19
2.1 Οικολογικό αποτύπωμα στα Πανεπιστήμια.....	19
2.2 Διεθνής και Ελληνική πραγματικότητα .....	23
3. Μεθοδολογία.....	30
3.1 Συλλογή δεδομένων .....	30
3.2 Ερευνητικά ερωτήματα.....	32
3.3 Μεθοδολογία προσέγγισης του οικολογικού αποτυπώματος .....	34
3.4 Μεθοδολογία υπολογισμού του οικολογικού αποτυπώματος του ΑΠΚΥ.....	36
3.4.1 Σενάριο – Υποθέσεις Εργασίας .....	36
3.4.2 Συντελεστές.....	38
3.4.3 Υπολογιστικό εργαλείο.....	42
4. Αποτελέσματα.....	45
4.1 Το ηλεκτρικό αποτύπωμα .....	46
4.2 Το αποτύπωμα της θερμικής ενέργειας (θέρμανσης) .....	47
4.3 Το υδατικό αποτύπωμα.....	48
4.4 Το αποτύπωμα των απορριμάτων .....	49

4.5	Το αποτύπωμα των μεταφορών-μετακινήσεων .....	50
4.6	Το ενεργειακό αποτύπωμα.....	51
4.7	Ανάλυση βιωσιμότητας.....	51
4.8	Σύγκριση οικολογικών αποτυπωμάτων πανεπιστημίων .....	53
5.	Συμπεράσματα – Προτάσεις .....	57
5.1	Προβλήματα και περιορισμοί μελέτης.....	57
5.2	Ανάλυση αποτελεσμάτων- Απάντηση ερευνητικών ερωτημάτων.....	61
5.3	Προτάσεις για τη βελτίωση του οικολογικού αποτυπώματος του ΑΠΚΥ.....	65
5.4	Συμπεράσματα .....	72
	Βιβλιογραφία .....	79

# 1. Εισαγωγή

Σε αυτό το κεφάλαιο αναλύεται το οικολογικό αποτύπωμα και η σχέση του με την βιωσιμότητα και την κλιματική αλλαγή.

## 1.1 Οικολογικό αποτύπωμα

Ο προσδιορισμός του οικολογικού αποτυπώματος απαιτεί την γνώση κάποιων στοιχείων για αυτό.

### 1.1.1 Ορισμός- Γενικά

Ο William Rees εισήγαγε πρώτος τον όρο του οικολογικού αποτυπώματος (Ο.Α) το 1992 και στη συνέχεια ο Mathis Wackernagel κάτω από την επίβλεψη του Rees ανέπτυξε τη μεθοδολογία προσέγγισης και υπολογισμού του. Σύμφωνα με αυτούς το Ο.Α είναι ένα εργαλείο το οποίο δείχνει το φορτίο που επιβάλλεται στους πόρους διαφόρων αγαθών της Γης από τους ανθρώπους (Rees, 1992). Μετράει δηλαδή τις ανθρώπινες απαιτήσεις σε σχέση με αυτά που προσφέρει η Γη. Η μονάδα μέτρησης του Ο.Α είναι το παγκόσμιο εκτάριο, μία περιοχή που αναφέρεται στο τμήμα εδάφους και στο νερό που χρειάζεται για την παραγωγή προϊόντων που καταναλώνει ο άνθρωπος. Επίσης αναφέρεται και στην περιοχή που απαιτείται για την απορρόφηση των αποβλήτων, που προκύπτουν από την αξιοποίηση των πόρων και την παραγωγή και κατανάλωση των προϊόντων. Επιπλέον στο Ο.Α συμμετέχουν και άλλες καλλιεργήσιμες εκτάσεις αλλά και η περιοχή που καλύπτουν οι υποδομές (κτίρια, δρόμοι κλπ) που χρησιμοποιούνται από τον προς μέτρηση χώρο. Οι ίδιοι ερευνητές προτείνουν το Ο.Α ως μία ποσοτική και συγκριτική μέθοδο μέτρησης της βιώσιμης ανάπτυξης και των επιπτώσεων των ανθρώπινων δραστηριοτήτων στο περιβάλλον (Wackernagel and Rees, 1996), (Lin et.al, 2018).

Παράλληλα το Ο.Α προτάθηκε ως μια απλή και έξυπνη μέθοδος για τη σύγκριση της βιωσιμότητας της χρήσης των πόρων μεταξύ των πληθυσμών (Rees, 1992). Η κατανάλωση αυτών των πληθυσμών μετατρέπεται σε έναν ενιαίο δείκτη, μία έκταση που θα χρειαζόταν για να διατηρηθεί ο εν λόγω πληθυσμός αυτόνομα. Προκειμένου να μετρηθεί η βιωσιμότητα ενός συγκεκριμένου πληθυσμού, αυτή η έκταση συγκρίνεται με την πραγματική διαθέσιμη έκταση. Οι μη βιώσιμοι πληθυσμοί, σε αυτήν την ανάλυση, είναι πληθυσμοί με μεγαλύτερο Ο.Α από το

διαθέσιμο έδαφος. Ακόμα όμως και σε αυτή την περίπτωση, το πόσο μεγαλύτερο είναι το αποτύπωμα από το διαθέσιμο έδαφος καθορίζει την τελική προσέγγιση στην αιεφορία (Rees, Wackernagel, and Testdale, 1996).

### 1.1.2 Επικρίσεις- Περιορισμοί

Εντούτοις το Ο.Α έχει επικριθεί για υπεραπλούστευση της κατάστασης, σε σημείο όπου οι συγκρίσεις μεταξύ των πληθυσμών μπορεί να μην έχουν νόημα. Αυτό υποστηρίχθηκε με το σκεπτικό ότι για να υπάρξει σύγκριση μεταξύ πληθυσμών πρέπει οι μετρήσεις να έχουν γίνει με τον ίδιο ακριβώς τρόπο και να έχουν λάβει υπόψη τα ίδια πράγματα. Έτσι σε πολλές αναλύσεις για χώρες λαμβάνονται υπόψη δεδομένα για την παραγωγή προϊόντων από πρώτες ύλες, ενώ σε άλλες δεδομένα για την κατανάλωση προϊόντων που ίσως έχουν φτιαχτεί αλλού. Η διαφοροποίηση αυτή θα μπορούσε να οδηγήσει σε διαφορετικά αποτελέσματα για την ίδια χώρα. Για παράδειγμα η Κίνα παράγει πολλά προϊόντα τα οποία όμως καταναλώνονται αλλού και άρα το αποτύπωμα της να είναι διαφορετικό. Τέτοιο πρόβλημα δεν τίθεται για τα πανεπιστήμια καθώς αυτά δεν παράγουν παρά μόνο καταναλώνουν (Lenzen and Murray, 2003), (Chen and Chen, 2006). Υποστηρίζεται ακόμη ότι το Ο.Α δείχνει την απόκλιση ενός συγκεκριμένου πληθυσμού από τη βιωσιμότητα. Ωστόσο, οι συγκρίσεις μεταξύ των αποτυπωμάτων πόλεων, κρατών και περιοχών πιθανά να μην έχουν νόημα, διότι τα διοικητικά όρια είναι αυθαίρετα από περιβαλλοντική άποψη και έτσι η σύγκριση να γίνεται σε ανόμοια πράγματα. Το Ο.Α έχει στην ουσία τοπική έννοια και σύγκριση μπορεί να γίνει μόνο με αποτυπώματα της ίδιας περιοχής ή με άλλης περιοχής που έχει τα ίδια χαρακτηριστικά. Στην πράξη βέβαια γίνονται συγκρίσεις (οργανισμών με ίδιες δραστηριότητες) για συμβολικούς και επικοινωνιακούς λόγους (Levett, 1998), (Van den Bergh and Verbruggen, 1999).

Χωρίς τρόπο σύγκρισης της ζήτησης για οικολογικές υπηρεσίες με την αντίστοιχη προσφορά, είναι εύκολο για τους υπεύθυνους χάραξης πολιτικής να αγνοήσουν την απειλή της υπερκατανάλωσης πόρων και φυσικών κεφαλαίων. Κινδυνεύουν όμως έτσι να παραμείνουν εγκλωβισμένοι σε ιδεολογικές συζητήσεις σχετικά με την οικονομική διάσταση της βιωσιμότητας. Οι σαφείς μετρήσεις μπορούν να βοηθήσουν να αλλάξουν αυτές οι ιδεολογικές συζητήσεις και να μετατραπούν σε ουσιαστικό διάλογο που βασίζεται σε εμπειρικά δεδομένα. Φυσικά αυτά δεν θα είναι μόνο οικονομικά αλλά και κοινωνικά και περιβαλλοντικά (Hoffman, 2010). Αυτό θα οδηγήσει στην κατανόηση των πραγματικών κινδύνων και θα διευκολύνει την

επίτευξη συναίνεσης ως προς τις ενέργειες που απαιτούνται για την αντιμετώπισή τους. Το Ο.Α αναπτύχθηκε πριν από αρκετά χρόνια για να βοηθήσει στην παροχή μιας τέτοιας μέτρησης. Από τότε, έχει γίνει ένας ολοένα και πιο ώριμος και στοιβαρός τρόπος να καταγραφεί η ανθρώπινη ζήτηση στη φύση. Αλλά η εξέλιξή του δεν έχει ακόμη ολοκληρωθεί και πιθανόν να μην ολοκληρωθεί απόλυτα ποτέ. Με την αυξανόμενη αναγνώριση της αξίας αυτής της μέτρησης και της υιοθέτησής της από περισσότερες κυβερνήσεις και επιχειρήσεις, κατέστη σαφές ότι η ανάπτυξη του Ο.Α πρέπει να επιταχυνθεί σημαντικά. Το 2003, το Global Footprint Network δημιουργήθηκε για να αντιμετωπίσει αυτή την ανάγκη. Εκτός από τη βελτίωση της επιστημονικής αυστηρότητας και της διαφάνειας της μεθοδολογίας του οικολογικού αποτυπώματος, αυτή η διεθνής Μ.Κ.Ο εργάζεται για την προώθηση μιας βιώσιμης οικονομίας καθιστώντας τα οικολογικά όρια κεντρικά στη λήψη αποφάσεων (ECOLOGICAL FOOTPRINT ATLAS, 2010).

Επίσης είναι αλήθεια όμως ότι το Ο.Α δεν ενημερώνει για τις πιθανές επιπτώσεις της τρέχουσας χρήσης στη μελλοντική παραγωγικότητα όπως η απώλεια βιοποικιλότητας, η αλάτωση, η υποβάθμιση εδαφών, οι μη γραμμικές επιπτώσεις και η υποβάθμιση των υδροφορέων (Bulte and Van Cooten, 1999). Η σημερινή ζήτηση που προκαλεί βλάβη στη μελλοντική προσφορά θα εμφανιστεί μόνο στις μελλοντικές εκτιμήσεις αποτυπώματος. Το φυσικό κεφάλαιο που χάνεται και δεν αντικαθίσταται δεν μπορεί να εκτιμηθεί σήμερα. Άρα η μέτρηση του αποτυπώματος πρέπει να είναι συνεχής μέσα στο χρόνο για πιο χρήσιμα αποτελέσματα (Lenzen and Murray, 2003), (Bulte and Van Cooten, 1999).

### 1.1.3 Μέθοδος- Ανάλυση μονάδας- Βιολογική χωρητικότητα

Σημαντικό είναι σε συνδυασμό με τα παραπάνω δεδομένα, ότι το Ο.Α επαινείται ευρέως ως μια αποτελεσματική και παιδαγωγική μέθοδος για την παρουσίαση της τρέχουσας συνολικής χρήσης ανθρωπίνων πόρων. Και μάλιστα αυτό γίνεται με έναν τρόπο που μπορεί να κατανοηθεί εύκολα σχεδόν από όλους. Παρόλο που διεξάγονται συζητήσεις σχετικά με συγκεκριμένες μεθόδους και περιορισμούς για τον υπολογισμό του ΟΑ, όλοι φαίνεται να κατανοούν την έκταση ως αριθμητικό στοιχείο ακόμη και εκείνοι που αντιμετωπίζουν προβλήματα με τα χρήματα ή την ενέργεια ως αριθμητική (Costanza, 2000), (Simmons and Lewis, 2000).

Συμπερασματικά λοιπόν μπορεί να ειπωθεί ότι ο Ο.Α αποτελεί μέτρο της ζήτησης που θέτει η ανθρώπινη δραστηριότητα στη βίοςφαιρα. Συγκεκριμένα, μετράει την ποσότητα βιολογικά παραγωγικής έκτασης γης και νερού που απαιτείται για την παραγωγή όλων των πόρων που καταναλώνει ένα άτομο, ένας πληθυσμός ή μια δραστηριότητα και την απορρόφηση των αποβλήτων που παράγουν. Στη μέτρηση αυτή θεωρούνται δεδομένες οι επικρατούσες πρακτικές διαχείρισης της τεχνολογίας και των πόρων. Η περιοχή αυτή μπορεί στη συνέχεια να συγκριθεί με τη βιολογική ικανότητα (βιο-ικανότητα), δηλαδή την ποσότητα της παραγωγικής περιοχής που είναι διαθέσιμη για την αναπαραγωγή των πόρων αυτών και την απορρόφηση των αποβλήτων που δημιουργούνται από την εκμετάλλευση της (Swiader et.al, 2018), (Lenzen and Murray, 2003). Εάν μια περιοχή εδάφους ή νερού παρέχει περισσότερες από μία από αυτές τις υπηρεσίες, υπολογίζεται μόνο μία φορά, έτσι ώστε να μην υπερβάλλεται το πραγματικό διαθέσιμο εύρος παραγωγής. Η έκταση της γης και του νερού είναι κλιμακωτή σύμφωνα με τη βιολογική της παραγωγικότητα. Αυτή η κλιμάκωση καθιστά δυνατή τη σύγκριση οικοσυστημάτων με διαφορετική βιοπαραγωγικότητα και σε διαφορετικές περιοχές του κόσμου στην ίδια μονάδα, το ένα παγκόσμιο εκτάριο. Ένα παγκόσμιο εκτάριο αντιπροσωπεύει ένα εκτάριο με μέση παραγωγικότητα σε παγκόσμιο επίπεδο (Wackernagel et.al, 2004), (Constanza, 2000).

Το οικολογικό αποτύπωμα και η βιολογική χωρητικότητα βασίζονται σε έξι θεμελιώδεις παραδοχές:

1. Η πλειοψηφία των πόρων που καταναλώνουν οι άνθρωποι, οι δραστηριότητες που ασκούν και τα απόβλητα που παράγουν μπορούν να παρακολουθηθούν.
2. Οι περισσότερες από αυτές τις ροές πόρων και αποβλήτων μπορούν να μετρηθούν με βάση την βιολογικά παραγωγική περιοχή που είναι απαραίτητη για τη διατήρησή τους. Οι ροές πόρων και αποβλήτων που δεν μπορούν να μετρηθούν σαν παραγωγική περιοχή αποκλείονται από την αξιολόγηση, οδηγώντας σε συστηματική υποτίμηση της συνολικής ζήτησης που αυτές οι ροές έχουν στα οικοσυστήματα.

3. Με την ταξινόμηση κάθε περιοχής ανάλογα με τη βιοπαραγωγικότητα της, διάφοροι τύποι περιοχών μπορούν να μετατραπούν στην κοινή μονάδα μέτρησης, το παγκόσμιο εκτάριο. Αυτή η μονάδα χρησιμοποιείται για να εκφράσει τόσο το αποτύπωμα όσο και την βιοικανότητα.
4. Επειδή ένα παγκόσμιο εκτάριο ζήτησης αντιπροσωπεύει μια ιδιαίτερη χρήση που αποκλείει κάθε άλλη χρήση που παρακολουθείται από το αποτύπωμα και όλα τα παγκόσμια εκτάρια σε οποιοδήποτε έτος αντιπροσωπεύουν την ίδια ποσότητα βιοπαραγωγικότητας, μπορούν να αθροιστούν. Μαζί, αντιπροσωπεύουν τη συνολική ζήτηση ή το Ο.Α.
5. Δεδομένου ότι και τα δύο εκφράζονται σε παγκόσμια εκτάρια, η ζήτηση από τον άνθρωπο (όπως μετράται από τους υπολογισμούς του Ο.Α) μπορεί να συγκριθεί άμεσα με την παγκόσμια, εθνική ή τοπική βιοικανότητα.
6. Η απαιτούμενη περιοχή μπορεί να υπερβεί την διαθέσιμη περιοχή. Εάν η ζήτηση σε ένα συγκεκριμένο οικοσύστημα υπερβεί την αναγεννητική ικανότητα του οικοσυστήματος, μειώνονται τα οικολογικά προτερήματα. Για παράδειγμα, οι άνθρωποι μπορούν προσωρινά να απαιτούν πόρους από τα δάση ή την αλιεία ταχύτερα από ό, τι μπορούν να ανανεωθούν, αλλά η συνέπεια θα είναι να υπάρχουν μικρότερα αποθέματα σε αυτό το οικοσύστημα (Wackernagel et.al, 2002), (ECOLOGICAL FOOTPRINT ATLAS, 2010).

#### 1.1.4 Υπέρβαση (overshoot)

Όταν η ανθρώπινη ζήτηση υπερβαίνει τη διαθέσιμη βιοικανότητα, αυτό αναφέρεται ως υπέρβαση ή υπερβατική κατάσταση (overshoot) (Wackernagel et.al, 2002). Η σημερινή κατάσταση της παγκόσμιας υπέρβασης υπογραμμίζει την ανάγκη μείωσης του Ο.Α της ανθρωπότητας, προκειμένου να αποφευχθεί η συνεχής εξάντληση και ενδεχομένως η κατάρρευση των παγκόσμιων οικοσυστημάτων. Οι δρόμοι για τη μείωση της υπέρβασης θα πρέπει να συμφωνηθούν και οι μειώσεις θα πρέπει να μοιραστούν μεταξύ όλων των ατόμων και των εθνών, αφού όλοι μοιράζονται τη χρήση της παγκόσμιας βιόσφαιρας. Αυτό βέβαια είναι μια διαδικασία δύσκολη που προκαλεί τριβές μεταξύ εθνών και ατόμων καθώς κανείς δε φαίνεται διατεθειμένος να θυσιάσει μέρος από την κατανάλωση και τις ευκολίες του. Μια προσέγγιση για την επίτευξη αυτών των στόχων είναι η συρρίκνωση και το μοίρασμα του οικολογικού αποτυπώματος της ανθρωπότητας. Η συρρίκνωση σημαίνει μείωση του αποτυπώματος της ανθρωπότητας έτσι ώστε η κατανάλωση ανανεώσιμων πόρων να μην υπερβαίνει την ανανεωτική ικανότητα των παραγωγικών οικοσυστημάτων της Γης. Αυτή η στοχοθετημένη μείωση θα

πρέπει να εξετάσει το κατά πόσο θα πρέπει να διατεθεί ένα τμήμα της βιοικανότητας της Γης για τη χρήση άγριων ειδών και τη διατήρηση της βιοποικιλότητας. Το μερίδιο αναφέρεται στον τρόπο με τον οποίο η βιολογική παραγωγική ικανότητα της Γης πρέπει να χωριστεί μεταξύ ατόμων, εθνών, περιοχών και άγριων ειδών. Η ανάγκη συρρίκνωσης του παγκοσμίου αποτυπώματος αποδεικνύεται από την τρέχουσα κατάσταση της παγκόσμιας υπέρβασης. Η κατανομή προϋποθέτει ότι ορισμένες περιφέρειες ή έθνη θα χρειαστεί να μειώσουν τα ίχνη τους, αλλά επιτρέπει σε άλλους να αυξήσουν τα ίχνη τους ώστε να ανταποκριθούν στα βασικά πρότυπα διαβίωσης. Οι αναπτυσσόμενες περιοχές συνήθως έχουν και φυσικό κεφάλαιο και μεγάλο περιθώριο για αύξηση. Αντίθετα οι αναπτυγμένες και ειδικά κάποιες από αυτές (Η.Π.Α, Κίνα κ.λ.π) καταναλώνουν υπέρμετρα και η μείωση είναι ζωτικής σημασίας (Kitzes et.al, 2007), (The Living Planet Report-WWF by Loh and Wackernagel, 2004), (Turner et.al, 2007).

Για να διατηρήσουμε τον παγκόσμιο οικολογικό προϋπολογισμό ισορροπημένο σε ένα βιώσιμο πλανήτη και να αποφύγουμε τη μακροπρόθεσμη εξάντληση του οικολογικού κεφαλαίου, η αύξηση της ζήτησης σε ορισμένες περιοχές θα πρέπει να αντισταθμιστεί από αντίστοιχες μειώσεις αλλού. Ούτε η μείωση ούτε και το μοίρασμα που προτείνονται από την ανάλυση του Ο.Α υποδηλώνουν το τι πρέπει να γίνει, τι είναι ηθικό ή τι είναι κατάλληλο. Παρέχουν απλώς πληροφορίες για πιθανούς τρόπους που η παγκόσμια κοινωνία θα μπορούσε να επιλέξει στο μέλλον. Οι αυξήσεις της βιοικανότητας θα μπορούσαν να συμβάλουν στη μείωση της διαφοράς μεταξύ ζήτησης και προσφοράς. Αυτές οι αυξήσεις θα ήταν εφικτό να προέλθουν από την προσθήκη στη συνολική βιοπαραγωγική επιφάνεια της Γης για παράδειγμα, με μετατροπή αρδευτικών ερήμων ή με την αύξηση των αποδόσεων των υφιστάμενων βιοπαραγωγικών περιοχών. Αυτές οι αυξήσεις πρέπει να αντιμετωπιστούν προσεκτικά, δεδομένου ότι οι απαιτούμενοι πόροι γι'αυτές μπορούν να προκαλέσουν τελικά το αντίθετο αποτέλεσμα δηλαδή αύξηση του αποτυπώματος και αρνητικές επιπτώσεις στη βιοποικιλότητα (Kitzes et.al, 2007), (Lovink, Wackernagel and Goldfinger, 2004), (The Living Planet Report-WWF by Loh and Wackernagel, 2004).

### 1.1.5 Καταναλωτικά πρότυπα και τρόπος ζωής

Στη σημερινή εποχή η ταχεία αστικοποίηση, η εκβιομηχάνιση, το παγκόσμιο εμπόριο και η ραγδαία οικονομική ανάπτυξη έχει οδηγήσει σε υπερβολική εκμετάλλευση των πόρων, θέτοντας φυσικά το οικολογικό περιβάλλον σε τεράστια πίεση. Μια σειρά οικολογικών προβλημάτων



όπως η ρύπανση του περιβάλλοντος, η οικολογική υποβάθμιση και η κλιματική αλλαγή απειλούν την ανθρώπινη επιβίωση και ανάπτυξη (Chu et.al, 2017). Αν όμως λάβουμε υπόψη ότι η συνεχής εκπαίδευση και το αυξημένο προσδόκιμο ζωής για παράδειγμα δεν αυξάνουν τους περιβαλλοντικούς παράγοντες πίεσης όπως έχει αποδειχτεί, καταλαβαίνουμε ότι ορισμένες πτυχές της ανθρώπινης ευημερίας μπορούν να βελτιωθούν με ελάχιστες περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Αυτό ισχύει ακόμη πιο πολύ στις αναπτυσσόμενες χώρες, οι οποίες φαίνεται να θυσιάζονται για την ευημερία άλλων χωρών. Αυτό είναι σημαντικό καθώς αρκετοί υποστηρίζουν ότι για τη μείωση του Ο.Α απαιτείται θυσία μέρους της ποιότητας ζωής όπως αυτή υπάρχει στις αναπτυγμένες χώρες του Βορά (Dietz, Rosa and York, 2007), (Bloom and Canning 2003).

Τα αποτυπώματα σαν δείκτες της ανθρώπινης πίεσης στο περιβάλλον αποτελούν τη βάση για την κατανόηση περιβαλλοντικών αλλαγών που προκύπτουν από αυτές τις πιέσεις (όπως αλλαγές στη χρήση γης, υποβάθμιση της γης, μειωμένες ροές των ποταμών, ρύπανση των υδάτων, κλιματική αλλαγή) καθώς και επιπτώσεων στην ανθρώπινη υγεία και στην οικονομία. Η συμπεριφορά κατανάλωσης και τα πρότυπα ζωής ενός ατόμου ή μιας κοινότητας μεταφράζονται σε περιβαλλοντικό αποτύπωμα. Η τεράστια διακύμανση των καταναλωτικών προτύπων, των σχετικών περιβαλλοντικών επιβαρύνσεων, των περιορισμένων φυσικών πόρων και της ικανότητας αφομοίωσης των αποβλήτων στον κόσμο δημιουργούν πειστικά ερωτήματα. Αυτά τα ερωτήματα αφορούν το ποιος παίρνει το μεγαλύτερο μέρος της πίτας και το τι πραγματικά είναι "δίκαιο μερίδιο" των περιορισμένων φυσικών πόρων μεταξύ των χωρών αλλά και μεταξύ των ανθρώπων εντός των χωρών (Hoeksta and Wiedmann, 2014), (Huijbregts et.al, 2007).

Το Ο.Α του μέσου πολίτη παγκοσμίως είναι 2,75 ενώ το αποτύπωμα ενός πολίτη στις Η.Π.Α είναι 7,2. Αυτό σημαίνει ότι αν κατανάλωναν όλοι οι άνθρωποι σαν τους Αμερικάνους θα χρειαζόμαστε 3 με 4 πλανήτες σαν τη Γη για να καλύψουμε τις ανάγκες μας. Για να γίνει βιώσιμη η παγκόσμια κατανάλωση των ανθρώπων θα πρέπει το Ο.Α να μειωθεί 70% στις Η.Π.Α, 25% στην Κίνα και αναλογικά στις άλλες χώρες. Πολλές από τις χώρες με μεγάλο Ο.Α είναι ταυτόχρονα εξαγωγείς ενσωματωμένων εκτάσεων και υδάτων, το οποίο είναι αντιφατικό και επιδεινώνει την κατάσταση. Επίσης εντυπωσιακό είναι ότι δεν υπάρχουν μεταβολές του Ο.Α μόνο από χώρα σε χώρα αλλά και μέσα στην ίδια χώρα. Το στερεότυπο φτωχός Νότος και

πλούσιος Βορράς εδώ είναι γεγονός. Συνήθως τα πλούσια Βόρεια κράτη έχουν μεγάλο αποτύπωμα ενώ τα φτωχά Νότια μικρό (π.χ Βόρεια Αμερική με Νότια Αμερική). Αλλά αυτό ισχύει και μέσα στο ίδιο κράτος π.χ στη Βόρεια Ιταλία σε σχέση με την Νότια (Hoekstra and Wiedmann, 2014).

Επειδή η πλήρης εθνική αυτάρκεια δεν είναι γενικά ούτε δυνατή ούτε επιθυμητή, η διεθνής συνεργασία για τη μείωση του αποτυπώματος της παραγωγής και κατανάλωσης παγκοσμίως είναι ο μόνος διαθέσιμος δρόμος για την αντιμετώπιση της μη επίτευξης βιωσιμότητας σε εθνικό επίπεδο. Σημαντικό είναι οι καταναλωτές αν θέλουν να μειώσουν το αποτύπωμα τους θα πρέπει να αλλάξουν συμπεριφορά και πρότυπα κατανάλωσης. Πρέπει δηλαδή για παράδειγμα να αντικαταστήσουν μέρος των ζωικών τροφών με φυτικές, να μειώσουν τα απόβλητα τους με ανακύκλωση και κάνοντας πράξη την κυκλική οικονομία και τέλος με εξοικονόμηση ενέργειας και καυσίμων από όλες τις διαδικασίες και δράσεις τους (Wackernagel et.al, 1999).

Οι ακαδημαϊκές κοινότητες πρέπει να συνεργαστούν και να πρωτοστατήσουν στην ανάδειξη του Ο.Α σαν εργαλείο μέτρησης και ελέγχου της βιωσιμότητας αλλά και πυξίδα της ανάπτυξης κάθε χώρας σε σχέση με την διαθεσιμότητα πόρων και φυσικού κεφαλαίου. Από εκεί και πέρα θα δείξει αν η κάθε χώρα και οι αρχές της έχουν την σοφία να αξιοποιήσουν τα αποτελέσματα αυτά για να σταματήσουν την υπέρβαση χτίζοντας υγιείς και βιώσιμες οικονομίες (Lin et.al, 2018).

#### 1.1.6 Είδη αποτυπωμάτων

Τα τελευταία χρόνια πολλών ειδών αποτυπώματα, πέρα από το οικολογικό, έχουν παρουσιαστεί από την επιστημονική κοινότητα με σκοπό να απαντήσουν στις αυξημένες ανησυχίες της κοινής γνώμης σε περιβαλλοντικά θέματα και να αναδείξουν την πίεση που ασκεί ο άνθρωπος στο περιβάλλον του. Τα αποτυπώματα αυτά αφορούν τοπικά αλλά και παγκόσμια περιβαλλοντικά θέματα. Τα κυριότερα αποτυπώματα από αυτά είναι το ενεργειακό (E.A), του άνθρακα και το υδατικό (Ewing et.al, 2012). Το ενεργειακό μετράει την έκταση της γης που χρειάζεται για την απορρόφηση των αερίων του φαινομένου του θερμοκηπίου που εκλύονται από καύσεις για την παραγωγή ενέργειας, το ανθρακικό την ποσότητα αερίων του φαινομένου του θερμοκηπίου που απελευθερώνεται από καύσεις που σχετίζονται με προϊόντα και δραστηριότητες (κυρίως όμως του διοξειδίου του άνθρακα) και το υδατικό τις ποσότητες νερού που καταναλώνονται στις διάφορες φάσεις του κύκλου ζωής προϊόντων και δραστηριοτήτων. Μεταξύ τους αυτά έχουν

κάποιες ομοιότητες αλλά και πολλές διαφορές σε σχέση με την εννοιολογική σύλληψη, τις μονάδες μέτρησης, τη σύνθεση, τα δεδομένα, την παγκόσμια συγκρισιμότητα κ.λ.π (Fang, Heijungs and Snoo, 2014), (Galli et.al, 2012), (Wiedmann and Minx, 2008).

Αυτά που έχουν υψηλή παγκόσμια συγκρισιμότητα και άρα μεγάλη επίδραση είναι το οικολογικό και το ενεργειακό. Μια σύγκριση μεταξύ τους δείχνει ότι το ενεργειακό έχει ως βάση το οικολογικό, έχουν την ίδια μονάδα και περίπου τις ίδιες μεθόδους υπολογισμού αλλά το οικολογικό υπερτερεί στα διαθέσιμα δεδομένα, στην προτυποποίηση και στην εφαρμοσιμότητα. Θα μπορούσε να πει κανείς ότι το ενεργειακό αποτελεί υποσύνολο του οικολογικού γιατί προέρχεται από το μεγαλύτερο μέρος των επιμέρους αποτυπώματων που αποτελούν το ολικό Ο.Α (Fang, Heijungs and Snoo, 2014), (Galli et.al, 2016), (Galli et.al, 2012). Με αυτά τα δύο αποτυπώματα ασχολείται η παρούσα πτυχιακή διατριβή, με το οικολογικό πρωτευνόντως και με το ενεργειακό δευτερευόντως. Από τα επιμέρους αποτελέσματα του πρώτου θα προκύψει εύκολα με άθροιση και το δεύτερο.

Πολλοί επιστήμονες έχουν αναδείξει την σπουδαιότητα του οικολογικού και του υδατικού αποτυπώματος συνδυαστικά και συμπληρωματικά, καθώς το πρώτο δείχνει την βιοπαραγωγική περιοχή που χρειάζεται ένα πληθυσμός για να είναι βιώσιμος ενώ το δεύτερο το νερό που χρειάζεται για τις δραστηριότητες αυτού του πληθυσμού (Ewing et.al, 2012). Φυσικά μεταξύ τους υπάρχουν ομοιότητες αλλά και μεγάλες διαφορές. Για παράδειγμα διαφορές έχουν στη σύνθεση (το φαγητό π.χ συμμετέχει στο Ο.Α ενώ στο υδατικό όχι), στην προσέγγιση, στην παγκόσμια συγκρισιμότητα κ.λ.π. Ομοιότητες είναι στην μονάδα, στη μεθοδολογία (το υδατικό αποτελεί υποσύνολο του οικολογικού), στη συλλογικότητα κ.λ.π Αν θέλει λοιπόν κάποιος να καταδείξει την βιωσιμότητα ενός πληθυσμού και την πίεση που ασκεί στο περιβάλλον θα πρέπει να υπολογίσει και την κατανάλωση νερού, κάτι που θα παρουσιαστεί στο αποτύπωμα και αυτής της εργασίας (Hoekstra, 2008), (Fang, Heijungs and Snoo, 2014), (Galli et.al, 2012).

## 1.2 Οικολογικό αποτύπωμα και βιωσιμότητα

Στην ενότητα αυτή γίνεται περιγραφή της βιώσιμης ανάπτυξης και των δεικτών της.

### 1.2.1 Βιώσιμη Ανάπτυξη

Η αειφόρος ανάπτυξη ή βιώσιμη ανάπτυξη αναφέρεται στην οικονομική ανάπτυξη που σχεδιάζεται και υλοποιείται λαμβάνοντας υπόψη την προστασία του περιβάλλοντος και την κοινωνική δικαιοσύνη και ευημερία. Η αειφορία με άλλα λόγια έχει σκοπό την ανάπτυξη των παραγωγικών δόμων της οικονομίας με ταυτόχρονη όμως προσέγγιση των οικολογικών προβλημάτων σε συνδυασμό με το κοινωνικό όφελος. Η εκμετάλλευση των πόρων του περιβάλλοντος πρέπει να γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε να υπάρχει συνεχής και ικανοποιητική παραγωγή και στο μέλλον (Sachs, 2013), (Wright, 2002).

Ορισμοί για την βιωσιμότητα υπάρχουν πάρα πολλοί, όχι όμως ολοκληρωμένοι και κοινά αποδεκτοί από όλους. Στη Διακήρυξη του Ρίο, όπως αυτή υιοθετήθηκε από την Παγκόσμια Συνδιάσκεψη των Ηνωμένων Εθνών για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη, που πραγματοποιήθηκε στο Ρίο ντε Τζανέιρο στη Βραζιλία το 1992, η βιώσιμη ανάπτυξη ορίζεται περιφραστικά ως: «τα ανθρώπινα όντα βρίσκονται στο επίκεντρο του ενδιαφέροντος για τη βιώσιμη ανάπτυξη. Όλοι έχουν δικαίωμα σε μια υγιή και παραγωγική ζωή σε αρμονία με τη φύση». Ένας άλλος ορισμός, ίσως αυτός που χρησιμοποιείται περισσότερο, είναι αυτός που έδωσε η παγκόσμια επιτροπή για το περιβάλλον και την ανάπτυξη ότι η βιώσιμη ανάπτυξη είναι η ανάπτυξη που καλύπτει τις ανάγκες του παρόντος χωρίς να υπονομεύει την ικανότητα των μελλοντικών γενεών να καλύπτουν τις δικές τους ανάγκες (United Nations, 2020). Οι ορισμοί αυτοί είναι μεν κατανοητοί και άκρως εντυπωσιακοί όμως γεννούν πολλές απορίες, όπως ποιες είναι οι ανάγκες του σήμερα, ποιες θα είναι οι ανάγκες του αύριο, είναι ενιαίες για όλους οι ανάγκες, πώς καλύπτονται τελικά οι ανάγκες κ.τ.λ. (World Bank 2020). Οι περισσότερες ανάγκες χωρών, περιοχών και ατόμων επίσης συγκρούονται μεταξύ τους. Εάν για παράδειγμα η οικογένεια κάποιου μια πολύ παγωμένη μέρα του χειμώνα κρυώνει και δεν έχει χρήματα για άλλη πηγή θέρμανσης εκτός από ξύλα, έχει την επιλογή αυτός να τα χρησιμοποιήσει για καύση; Ή θα πρέπει να σκεφτεί τις επιπτώσεις της αιθάλης στο περιβάλλον και στην υγεία των συνανθρώπων του; Ή αν κάποιος είναι άνεργος και βρει δουλειά σαράντα χιλιόμετρα μακριά από το σπίτι του και ο μονός τρόπος να πάει εκεί είναι το παλιό ρυπογόνο αυτοκίνητο του, δεν θα δεχτεί γιατί θα σκεφτεί τις επιπτώσεις αυτού στο περιβάλλον;

Στην ουσία λοιπόν δε μπορεί να της δοθεί ενιαίος ορισμός ενώ μπορεί να γίνει παραδοχή ότι βιωσιμότητα είναι η διαρκής σύνθεση των οικονομικών, περιβαλλοντικών και κοινωνικών αναγκών με στόχο την ανάπτυξη και την πρόοδο. Αν είναι τόσο δύσκολο να οριστεί και να γίνει ενιαία, καταλαβαίνει κάποιος πόσο δύσκολο είναι να εφαρμοστεί, να επιτευχθεί και φυσικά να μετρηθεί. Στη συνδιάσκεψη του Ο.Η.Ε για το περιβάλλον, το 1992 στο Ρίο, τέθηκε για πρώτη φορά το ζήτημα της ποσοτικοποίησης της έννοιας της αειφορίας και αποφασίστηκε η δημιουργία σύνθετων δεικτών αειφόρου ανάπτυξης (Moldan, Janouskova and Hak, 2012).

### 1.2.2 Δείκτες βιωσιμότητας

Οι δείκτες γενικά μας βοηθούν να παρακολουθήσουμε την κατάσταση ενός συστήματος δηλαδή αν βελτιώνεται, αν είναι στάσιμο ή αν επιδεινώνεται καθώς η πρόοδος είναι κατά βάση συγκριτική διαδικασία. Οι δείκτες επίσης μας βοηθούν στην εκτελεστική διαδικασία του προγραμματικού σχεδιασμού. Η Αρχή της βιώσιμης ανάπτυξης επιβάλλει να διευρύνουμε τη φύση των δεικτών ενός συστήματος, που δεν είναι απλά στατιστικά στοιχεία. Για να γίνει αυτό έπρεπε να δημιουργηθεί μια νέα λογική περί μέτρησης. Έτσι αναπτύχθηκαν οι δείκτες βιώσιμης ανάπτυξης που αποτελούν μια νέα βελτιωμένη γενιά δεικτών (Siche et.al, 2007), (Gan et.al, 2017).

Οι βελτιωμένοι δείκτες πρέπει να προσδιορίζουν όχι μόνον την κατάσταση ενός συστήματος, αλλά την τάση για αλλαγή κάποιων χαρακτηριστικών του συστήματος μελλοντικά. Άρα ένας δείκτης αειφορίας έχει μεγάλη διαφορά από ένα παραδοσιακό δείκτη. Η βασική διαφορά είναι στο ότι οι παραδοσιακοί δείκτες αναφέρονται σε τμήμα της κοινωνικής ή της οικονομικής δραστηριότητας χωρίς ιδιαίτερη προσπάθεια να συνδέσουν την κοινωνική, την περιβαλλοντική και την οικονομική διάσταση της ανάπτυξης. Για παράδειγμα το να μετρήσουμε σε μια πόλη πόσοι από χίλιους κατοίκους έχουν σύνδεση διαδικτύου είναι απλός δείκτης, το να μετρήσουμε πόσοι από αυτούς απέκτησαν σύνδεση διαδικτύου το προηγούμενο έτος είναι δείκτης βιώσιμης ανάπτυξης. Το ίδιο ισχύει για το μέσο μηνιαίο μισθό, δεν είναι δείκτης βιώσιμης ανάπτυξης. Αντιθέτως, το τι μπορεί να αγοράσει κανείς με το μέσο μηνιαίο μισθό είναι δείκτης βιώσιμης ανάπτυξης. Οι δείκτες βιώσιμης ανάπτυξης αποτελούν πυξίδα για αυτήν καθώς εκτός από το να μετρούν, ταυτόχρονα δείχνουν και την κατεύθυνση της. Για λόγους σύγκρισης και ευκολίας χειρισμού τους, οι δείκτες βιώσιμης ανάπτυξης θα πρέπει να σχεδιάζονται, καταγράφονται και παρακολουθούνται με ενιαίο τρόπο από όλους χωρίς αυτό να σημαίνει πως όλες οι χώρες ή οι

κοινωνίες αναγκαστικά θα χρησιμοποιούν τους ίδιους δείκτες. Επίσης δε σημαίνει ότι οι δείκτες έχουν την ίδια βαρύτητα και σημασία για όλες τις περιοχές και όλες τις ομάδες (Siche et.al, 2007), (Moldan, Janouskova, Hak, 2012), (World Bank, 2020).

Σε αυτό το πλαίσιο λοιπόν το Ο.Α έχει προταθεί σαν ποσοτική μέθοδος μέτρησης της βιώσιμης ανάπτυξης και των ανθρώπινων δραστηριοτήτων στο περιβάλλον ή αλλιώς ένας δείκτης της απόκλισης από τη βιωσιμότητα ενός πληθυσμού, ενός οργανισμού ή ενός ατόμου. Επίσης είναι ένα μέτρο σύγκρισης της βιωσιμότητας μεταξύ πληθυσμών (Rees, 1992), (Rees and Wackernagel, 1996). Το Ο.Α αποτελεί δείκτη αειφορίας γιατί μέσα του περιλαμβάνει και τους τρεις πυλώνες της. Έχει αμφίδρομη σχέση και με την οικονομία και την κοινωνία αλλά και φυσικά με το περιβάλλον. Βέβαια για να δώσει σαφή και ακριβή συμπεράσματα για τη βιωσιμότητα θα πρέπει να συνδυαστούν οι μετρήσεις και τα αποτελέσματα του με τις μετρήσεις και άλλων αποτυπωμάτων αλλά και πολλών άλλων δεικτών (Wackernagel and Yount, 1998). Πολύ σημαντικό είναι επίσης ότι σύμφωνα με τις αναλύσεις συσχέτισης που έχουν γίνει το Ο.Α παρουσιάζει την καλύτερη σχέση και αλληλεπίδραση με τους άλλους δείκτες βιωσιμότητας. Το χαρακτηρίζει δε και μια συνεχή και σταθερή αξιοπιστία ατομικά και συνδυαστικά. Αυτό σημαίνει ότι αποτελεί βασικό εργαλείο μέτρησης βιώσιμης ανάπτυξης, πάντα σε συνεργασία με άλλους δείκτες και έτσι ξεπερνάει τις δυσκολίες από την στατικότητα που το διακρίνει ειδικά όταν παρουσιάζεται σαν δείκτης ενός απομονωμένου έτους (Siche et.al, 2007), (Opschoor, 2000).

Το Ο.Α σαν δείκτης βιωσιμότητας και σαν περιβαλλοντικό εργαλείο έχει πολλά πλεονεκτήματα αλλά και πολλούς περιορισμούς. Το μεγάλο του όπλο είναι ότι μεταδίδει ένα σαφές και ευκολοκατανόητο οικολογικό μήνυμα. Το μήνυμα αυτό είναι τόσο βαρυσήμαντο αλλά ταυτόχρονα και τόσο εύπεπτο που δεν μπορούν να το αγνοήσουν ούτε οι νομοθέτες ούτε το κοινό. Δεύτερο πλεονέκτημα είναι ο απλός τρόπος υπολογισμού του και τα συνήθως εύκολα διαθέσιμα δεδομένα. Τρίτο είναι ότι συμπεριλαμβάνει το παγκόσμιο εμπόριο και τις διακρατικές συναλλαγές πόρων και μέσων. Αυτό σημαίνει ότι αποτυπώνει με ευκολία τους κερδισμένους και τους χαμένους σε σχέση με την ποιότητα ζωής αλλά και της βιωσιμότητας. Τέλος βασικό είναι ότι η μέτρηση του Ο.Α είναι αποθεματικό που παρέχει χρήσιμες και ποικίλες πληροφορίες. Σαν μια αποθήκη οπού μπορείς να τις αντλήσεις αλλά κυρίως να τις κρατήσεις για αργότερα

(Moffatt, 2000), (Muniz and Galindo, 2005). Από την άλλη όπως και κάθε άλλη μέτρηση βιωσιμότητας έχει και περιορισμούς. Ο πρώτος αφορά το αν η μονάδα μέτρησης σε επιφάνεια είναι η κατάλληλη για μέτρηση βιωσιμότητας ή περιβαλλοντικής απόδοσης. Ειδικά η μετατροπή της σε παγκόσμιο ισοδύναμο αλλά και το γεγονός ότι δεν λαμβάνεται υπόψη η υποβάθμιση εδαφών. Δεύτερη αδυναμία του Ο.Α είναι ότι είναι μια στατική ανάλυση που δείχνει εικόνα της στιγμής και δεν μπορεί να προβλέψει το μέλλον. Σημαντικός περιορισμός επίσης είναι ότι αγνοεί την τεχνολογική πρόοδο και μετράει για δεδομένη υπάρχουσα τεχνολογία. Όμως μια βιώσιμη ανάπτυξη περιλαμβάνει και τεχνολογική πρόοδο που ίσως έχει παροδικά υψηλές τιμές οικολογικού αποτυπώματος, κάτι που είναι αντιφατικό. Γενικά η υψηλή τεχνολογία ενώ από την μία αυξάνει (άπαξ) το αποτύπωμα σε βάθος χρόνου το βελτιώνει (π.χ ηλεκτρικό αυτοκίνητο). Τέταρτο είναι ότι δεν λαμβάνει καθόλου υπόψη υπόγειους και ωκεάνιους πόρους, οι οποίοι είναι σημαντικοί και αυτό μπορεί να οδηγήσει σε λανθασμένες μετρήσεις και εκτιμήσεις. Επίσης δεν μπορεί να διαγνώσει ή να διορθώσει ηθικές αδικίες μεταξύ της τρέχουσας γενιάς και των επομένων στη ισότιμη συνεισφορά στην βιώσιμη ανάπτυξη και τις ανισότητες που μπορούν να δημιουργηθούν. Τέλος σημαντικός περιορισμός είναι ότι δεν προτείνει καμία πολιτική ή δέσμη μέτρων για την βελτίωση του και για την επίτευξη αειφορίας παρά μόνο τις μονοσήμαντες λύσεις του περιορισμού του πληθυσμού (ή) και της μείωσης της κατανάλωσης (Moffatt, 2000), (Fiala, 2008), (Mancini et.al, 2018).

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω προκύπτει ότι τα γενικά συστατικά για επιτυχή χρήση μελέτης Ο.Α ως δείκτη αειφορίας είναι τα εξής (Barrett, Birch, Cherret and Wiedmann, 2005):

1. Δέσμευση από όλους (κράτος, οργανισμούς και άτομα) για την συστηματική χρήση και άμεση εφαρμογή των αποτελεσμάτων του.
2. Επαναυπολογισμός του ανά τακτά διαστήματα για καλύτερη απεικόνιση.
3. Ενσωμάτωση του Ο.Α σε μια ουσιαστική περιβαλλοντική στρατηγική που θα είναι η οδηγός δύναμη για την επίτευξη του τελικού στόχου.
4. Όχι υπερτίμηση του Ο.Α αλλά αναγνώριση των περιορισμών του.

Η διαφάνεια και η ακεραιότητα είναι και οι δύο ουσιώδεις για τη συλλογή αξιόπιστων δεδομένων και τους σωστούς υπολογισμούς.

### 1.3 Οικολογικό αποτύπωμα και κλιματική αλλαγή

Κλιματική αλλαγή είναι η μεταβολή του παγκόσμιου κλίματος, με μεγάλη χρονική διάρκεια, που οφείλεται σε φυσικές διαδικασίες αλλά και σε ανθρώπινες δραστηριότητες είτε έμμεσες είτε άμεσες. Η συντριπτική πλειοψηφία των επιστημόνων συμφωνεί ότι ο ανθρώπινος παράγοντας παίζει σημαντικό ρόλο στην αδιαμφισβήτητη αύξηση της θερμοκρασίας (Τράπεζα της Ελλάδος, 2011), (Solomon et.al, 2007), (I.P.C.C, 2020). Η αύξηση της θερμοκρασίας τα τελευταία εκατό χρόνια είναι γύρω στους 0,6<sup>0</sup> Κελσίου. Υπολογίζεται ότι η αύξηση στο τέλος της εκατοταετίας που διανύουμε θα είναι από 1,5<sup>0</sup> έως 4<sup>0</sup> Κελσίου μπορεί και παραπάνω αν δεν γίνουν οι απαραίτητες κινήσεις. Ο άνθρωπος συντελεί σ' αυτή την άνοδο κυρίως μέσω των αυξημένων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Τα αέρια του θερμοκηπίου (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, HFCs, PFCs και SF<sub>6</sub>) προέρχονται από ανθρωπογενείς δραστηριότητες και συντελούν σε έξαρση του υπάρχοντος φυσικού φαινομένου του θερμοκηπίου, που είναι η συγκράτηση θερμότητας στη γη (Walther et.al, 2002), (I.P.C.C, 2020).

Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής παρατηρούνται νωρίτερα από τις προβλέψεις των μοντέλων καθώς το κλιματικό σύστημα αντιδρά πιο έντονα από ό,τι αναμενόταν. Όμως τα μοντέλα προβλέψεων διαβλέπουν εφιαλτικά σενάρια για τα οικοσυστήματα, τους ανθρώπινους πληθυσμούς και τις κοινωνίες τους μέχρι το τέλος της εκατονταετίας ιδιαίτερα σε κάποιες κρίσιμες περιοχές (hot spots) αν δεν αλλάξουν δραστικά τα δεδομένα (Giorgi and Lionello, 2008), (Rahmstorf and Schellnhuber, 2006). Η αύξηση της θερμοκρασίας του αέρα, η αύξηση της θερμοκρασίας της θάλασσας (κυρίως επιφανειακά αλλά και βαθύτερα), το λιώσιμο των πάγων, η άνοδος της στάθμης της θάλασσας, η ξηρασία, τα ακραία καιρικά φαινόμενα και άλλα που φέρνει η κλιματική αλλαγή θα επιδράσουν αρνητικά σε διάφορους τομείς. Οι τομείς αυτοί είναι γενικά η υγεία των ανθρώπων, οι υποδομές, η γεωργία, η ενέργεια, οι διάφορων ειδών οικονομικές δραστηριότητες, η βιοποικιλία, το παράκτιο περιβάλλον, η ποιότητα του αέρα, τα εδάφη, οι υδάτινοι πόροι και άλλα (Scheraga and Grambsch, 1998), (Milne et.al, 2011).

Η επίπτωση της κλιματικής αλλαγής σε ένα σύστημα εξαρτάται από την ευαισθησία που έχει το σύστημα δηλαδή το πόσο επηρεάζεται από το κλίμα και το βαθμό έκθεσης του στην κλιματική αλλαγή. Μεγάλη ευαισθησία και (ή) μεγάλη έκθεση σημαίνει και μεγάλη επίπτωση (Fussler and Klein, 2006), (Nerlich, Koteyko and Brown, 2010).



$$\text{Επίπτωση} = \text{Ευαισθησία} \times \text{Έκθεση}$$

Ένα σύστημα χαρακτηρίζεται ευπαθές στην κλιματική αλλαγή όταν δυσκολεύεται ή αδυνατεί να αντιμετωπίσει τις αρνητικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής. Η ευπάθεια εξαρτάται από την επίπτωση, άρα από την ευαισθησία και την έκθεση και από την ικανότητα προσαρμογής. Μεγάλη επίπτωση σημαίνει μεγάλη ευπάθεια, ενώ μεγάλη ικανότητα προσαρμογής σημαίνει μικρή ευπάθεια (Fussel and Klein, 2006), (Nerlich, Koteyko and Brown, 2010).

$$\text{Ευπάθεια} = \text{Επίπτωση} - \text{Ικανότητα προσαρμογής}$$

Ικανότητα προσαρμογής χαρακτηρίζει το πόσο προσαρμόζεται ένα σύστημα στις νέες κλιματικές συνθήκες και δείχνει την ανθεκτικότητα σ' αυτές αλλά και τα αποτελέσματα των μέτρων που πάρθηκαν (Adger et.al, 2009). Η προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή είναι μια δυναμική κοινωνική διαδικασία που απαιτεί κοινωνικό κεφάλαιο, συλλογική δράση αλλά και οικονομικά αποθέματα (Adger, 2010). Η προσαρμογή μπορεί να γίνει μέσα από δύσκολα ή εύκολα μονοπάτια. Τα δύσκολα ενώ υποτίθεται ότι είναι πιο αποτελεσματικά φέρνουν ανθρώπους, οικοσυστήματα και οικονομίες στα όρια ενώ τα εύκολα γίνονται πιο εύκολα αποδεκτά και αποδίδουν σε βάθος χρόνου. Δυστυχώς η κλιματική αλλαγή είναι άδικη καθώς οι λιγότεροι υπεύθυνοι γι' αυτήν είναι οι πιο ευάλωτοι και άρα αυτοί που καλούνται πολλές φορές να πάρουν τα δύσκολα μονοπάτια στην προσαρμογή, δυσανάλογα με το μέγεθος τους (Sovacool, 2011), (Thomas et.al, 2004).

Δεν πρέπει να συγχέουμε την προσαρμογή (Adaptation) με την μετρίαση της κλιματικής αλλαγής (Mitigation) που αποτελείται από δράσεις για τη μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου και τη συγκράτηση της αύξησης της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη κάτω από 2 βαθμούς Κελσίου (Lal et.al, 2011). Το τελευταίο αποφασίστηκε μεταξύ άλλων και από 195 χώρες το Δεκέμβριο του 2015 στη σημαντική σύνοδο του Ο.Η.Ε για το κλίμα που έγινε στο Παρίσι. Συγκεκριμένα αποφάσισαν και δεσμεύτηκαν μετά από πολλές διαφωνίες και διαβουλεύσεις, να αναλάβουν δράσεις με βάση τις αρχές της ισότητας και της αναλογικότητας ώστε να συγκρατηθεί η αύξηση της θερμοκρασίας κοντά στους 1,5 βαθμούς (Rogelj et.al, 2016).

Η πρόσβαση σε υπηρεσίες που έχουν σχέση με τα οικοσυστήματα και στους πόρους είναι ένας κρίσιμος παράγοντας για οικονομική επιτυχία αλλά και ανθεκτικότητα. Αυτό συμβαίνει καθώς οι τρέχουσες τάσεις κατανάλωσης δείχνουν ότι ζούμε σε μια εποχή ενεργειακής κορύφωσης και δραματικής αλλαγής προτύπων. Αυτά τα δύο σε συνδυασμό με έλλειψη τροφής, την απώλεια βιοποικιλότητας, την εξαφάνιση της ιχθυοτροφίας, την διάβρωση των εδαφών και την πίεση για φρέσκο νερό δημιουργούν παγκόσμια κρίση προσφοράς και ζήτησης αγαθών και μέσων (Nordhaus, 2007). Η ανθρωπότητα βρίσκεται ήδη σε υπέρβαση καταναλώνοντας περισσότερα από ό,τι η Γη μπορεί να ανανεώσει, παράγοντας ένα τεράστιο οικολογικό αποτύπωμα. Η παγκόσμια οικονομική κρίση που ξεκίνησε το 2008 δεν κατάφερε τελικά να αναχαιτίσει αυτές τις τάσεις και να απεξαρτήσει τις οικονομίες των χωρών από τους πόρους και τη χρήση των οικολογικών υπηρεσιών (ECOLOGICAL FOOTPRINT ATLAS, 2010), (Walther et.al, 2002).

Σύμφωνα με τα παραπάνω οδηγούμαστε με μαθηματική ακρίβεια σε οικολογική κατάρρευση. Όμως υπάρχει ελπίδα καθώς η συζήτηση για το κλίμα έδειξε ότι οι χώρες, οι οργανισμοί και τα άτομα που θα τολμήσουν να είναι πρωτοπόροι στο να λάβουν σοβαρά υπόψη δείκτες όπως το Ο.Α και να εφαρμόσουν βιώσιμες λύσεις, θα χαμηλώσουν το κόστος των πόρων και θα ανταμειφθούν περιβαλλοντικά και κυρίως οικονομικά (Change et al, 2006), (Nordhaus, 2007).

Το Ο.Α αλλά και το Ε.Α αποτελούν αξιόπιστους δείκτες και για την κλιματική αλλαγή και πολύτιμα εργαλεία για την οριοθέτηση δράσεων. Μπορούν να μας δείξουν τη σχέση του τρόπου ζωής και των καταναλωτικών προτύπων της ανθρωπότητας με την ταχύτητα της κλιματικής αλλαγής, την ένταση της αλλά και την αποτελεσματικότητα των δράσεων για το κλίμα. Μεγάλα αποτυπώματα δείχνουν ότι τα μέτρα προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή δεν αποδίδουν πολύ και ότι η ταχύτητα της είναι επιταχυνόμενη. Έτσι τα διάφορα αποτυπώματα αποτελούν χρήσιμα συμβουλευτικά μέσα για την χάραξη περιβαλλοντικής πολιτικής και μέσα παρακολούθησης της με συνέχεια και διάρκεια (Chu et.al, 2017).

## 1.4 Σκοποί και στόχοι

Οι γενικοί σκοποί και αρχές που πρέπει να έχει μια μελέτη Ο.Α είναι οι εξής (Barrett, Birch, Cherret and Wiedmann, 2005):

1. Χρήση της μέσα στο πλαίσιο ενός γενικότερου προγράμματος περιβαλλοντικής διαχείρισης.
2. Να γίνεται ανάλυση πιθανών σεναρίων και ορισμός στόχων.
3. Η επικουρική λειτουργία στην επίτευξη βιωσιμότητας και στη διαμόρφωση περιβαλλοντικής στρατηγικής.
4. Η παροχή βασικών δεδομένων για την υλοποίηση μελλοντικών στόχων.
5. Η παροχή χρήσιμων πληροφοριών για την ανάληψη εκστρατειών ευαισθητοποίησης της κοινής γνώμης και εκπαίδευσης σε όλες τις βαθμίδες.
6. Χρήση του Ο.Α σαν βασικό δείκτη απόδοσης.

Μέσα στο πλαίσιο αυτό των γενικών αρχών και σκοπών που πρέπει να έχει μια μελέτη Ο.Α ορίστηκαν οι σκοποί και στόχοι της παρούσας πτυχιακής διατριβής αφού βέβαια προσαρμόστηκαν στα δεδομένα του υπό διερεύνηση ιδρύματος. Ο πρώτος και βασικός σκοπός είναι ο προφανής, η εύρεση του Ο.Α αλλά και του Ε.Α του Ανοικτού Πανεπιστημίου Κύπρου. Με την εύρεση αυτών των δυο υπάρχει εκτίμηση του γενικού Περιβαλλοντικού Αποτυπώματος του. Οι τιμές αυτές θα μας δώσουν διάφορες χρήσιμες πληροφορίες για το πανεπιστήμιο, τη λειτουργία του, την εκπαίδευση στην Κύπρο αλλά και για την ίδια την χώρα. Ο δεύτερος σκοπός είναι ο προσδιορισμός της βιωσιμότητας ή μη του πανεπιστημίου αλλά και το επίπεδο της. Τα επίπεδα της βιωσιμότητας είναι τρία: ισχυρή, ιδανική και αδύνατη (Venetoulis, 2001).

Κατόπιν αφού βρεθούν τα αποτυπώματα τότε θα γίνει επεξεργασία τους και βάση των αποτελεσμάτων θα δοθούν κατευθυντήριες γραμμές για τον ορισμό επιτεύξιμων στόχων για την μείωση της περιβαλλοντικής επιβάρυνσης και της κατανάλωσης πόρων. Το ζητούμενο είναι η βελτίωση των αποτυπωμάτων και η ενίσχυση της βιωσιμότητας του ιδρύματος. Επειδή αυτές οι αλλαγές χρειάζονται χρόνο, ο χρονικός ορίζοντας θα είναι το 2030. Αυτός είναι και ο δεύτερος στόχος. Και ενώ γενικά το Ο.Α σαν διαδικασία δεν προτείνει λύσεις, στην εργασία αυτή θα προταθούν λύσεις σύμφωνες με τις σύγχρονες τάσεις.

Μετά άλλη πρόθεση της εργασίας είναι η σύγκριση του Ο.Α του ΑΠΚΥ με άλλα Ο.Α. Τα αποτυπώματα αυτά θα είναι της Κύπρου ως χώρας, το μέσο παγκόσμιο και κυρίως αποτυπώματα άλλων πανεπιστημίων παγκοσμίως όπου έχουν γίνει ανάλογες ποσοτικοποιήσεις. Οι συγκρίσεις αυτές πρακτικά δεν προσφέρονται για ασφαλή συμπεράσματα, όπως πολλοί επιστήμονες έχουν

αποφανθεί, αλλά σίγουρα δείχνουν τάσεις και νοοτροπίες, βοηθούν στην εξαγωγή συμπερασμάτων και οδηγούν σε μια προοδευτική ολοκληρωμένη περιβαλλοντική διαχείριση.

Είναι γνωστό ότι επικοινωνιακά το Ο.Α μεταδίδει ένα σημαντικό αλλά ταυτόχρονα εύπεπτο μήνυμα. Αυτό είναι και το μεγάλο πλεονεκτήματα του, η συνεισφορά του στην οικολογική ευαισθητοποίηση. Η παρούσα πτυχιακή διατριβή δε θα μπορούσε παρά να θέσει στόχο την εκμετάλλευση του Ο.Α επικοινωνιακά για να κινητοποιήσει περαιτέρω το διδακτικό προσωπικό και τους φοιτητές του πανεπιστημίου πάνω σε θέματα προστασίας περιβάλλοντος, διαχείρισης πόρων και βιώσιμης ανάπτυξης. Άλλωστε τα πανεπιστημιακά ιδρύματα αποτελούν φυτώρια σκέψης, στοχασμού και δημιουργίας υπεύθυνων πολιτών και μελλοντικών ηγετών.

Τέλος ένας υποστόχος αποτελεί η άτυπη σύγκριση του Ο.Α και του βαθμού βιωσιμότητας ενός ανοικτού πανεπιστημίου με τα αντίστοιχα των συμβατικών πανεπιστημίων. Με αυτό τον τρόπο θα φανεί πρωτογενώς εάν η αρχή της εξ αποστάσεως εκπαίδευσης είναι συμφέρουσα περιβαλλοντικά. Και όλο αυτό σε μια δύσκολη στιγμή για την ανθρωπότητα που το ζητούμενο είναι οι κοινωνικές αποστάσεις και η διδασκαλία από μακριά.

## 2. Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

Στην ενότητα αυτή γίνεται βιβλιογραφική ανασκόπηση του οικολογικού αποτυπώματος στα πανεπιστήμια και της διεθνής και Ελληνικής πραγματικότητας.

### 2.1 Οικολογικό αποτύπωμα στα Πανεπιστήμια

Η ανάλυση του οικολογικού αποτυπώματος έχει εφαρμοστεί σε χώρες, περιοχές, πόλεις αλλά και σε διάφορους οργανισμούς όπως επιχειρήσεις, δημόσιες υπηρεσίες, μη κυβερνητικές οργανώσεις και εκπαιδευτικά ιδρύματα. Ακόμη και ατομικό αποτύπωμα μπορεί να υπολογιστεί. Τα πανεπιστήμια υπολογίζουν το οικολογικό τους αποτύπωμα για διάφορους λόγους, όπως για να κάνουν εκτίμηση βιωσιμότητας των δραστηριοτήτων τους, να απαντήσουν στην κοινωνική απαίτηση για βιωσιμότητα, για να το χρησιμοποιήσουν σαν εκπαιδευτικό μέσο και για να αφυπνίσουν όλους όσους εμπλέκονται στην εκπαιδευτική διαδικασία. Γενικά η εκτέλεση της ανάλυσης Ο.Α για ένα πανεπιστήμιο είναι ένας τρόπος να κάνουν στην πράξη ότι ακριβώς κηρύττουν και να ελέγξουν την απόδοσή τους στο τομέα της αειφορίας και της οικολογίας. Με αυτό τον τρόπο την χρησιμοποιούν σαν εργαλείο για τις δραστηριότητες του ιδρύματος, την πολιτική περαιτέρω ανάπτυξης του και φυσικά για εκπαιδευτικούς σκοπούς (Lambrechts and Van Liedekerke, 2014), (Wood and Lenzen, 2003).

Τα ανώτερα εκπαιδευτικά ιδρύματα παγκοσμίως ενισχύουν το ρόλο τους σαν πρωταγωνιστές σε βιώσιμες κοινωνίες. Αυτό σημαίνει ότι πέρα από το να κάνουν πράξη αυτό που κηρύττουν, πρέπει να προετοιμάσουν τους φοιτητές τους ώστε αυτοί να μπορέσουν να ανταπεξέλθουν στις προκλήσεις που πηγάζουν από την βιώσιμη ανάπτυξη στο παρόν και στο μέλλον. Αυτό μπορεί να γίνει μέσα από την πολιτική, την εκπαίδευση, την έρευνα και τις υπηρεσίες τους (Lambrechts et.al, 2013), (Lambrechts and Van Liedekerke, 2014). Οι σχέσεις που έχουν τα πανεπιστήμια με τους πολιτικούς, με τους αγρότες, με άλλες παραγωγικές ομάδες της κοινωνίας καθορίζουν τελικά και την πολιτική για την βιωσιμότητα. Η ανάγκη για συνεργασίες στα πλαίσια αυτής είναι κάτι παραπάνω από επιτακτική (Goodnogh et al., 2009)

Υπό το πρίσμα αυτό για να μπορέσουν τα πανεπιστήμια να είναι αξιόπιστα και αποτελεσματικά θα πρέπει να ενσωματώσουν τις αρχές της βιώσιμης ανάπτυξης σε ένα ευρύ πλαίσιο διαχείρισης

και λειτουργιών (Waas et.al, 2012). Έτσι λοιπόν λαμβάνονται διάφορες πρωτοβουλίες όπως τα συστήματα περιβαλλοντικής διαχείρισης (Σ.Π.Δ) και ο έλεγχος και παρακολούθηση της βιωσιμότητας. Στα πλαίσια αυτά εντάσσεται η εφαρμογή μιας ανάλυσης Ο.Α από πάρα πολλά πανεπιστήμια και η επιδιωκόμενη εμπλοκή καθηγητών, προσωπικού και φοιτητών στη συλλογή δεδομένων, στη μέτρηση και βελτίωση της οικολογικής απόδοσης. Όσο περισσότερο συμμετέχουν αυτοί στην όλη διαδικασία τόσο αλλάζουν οι καταναλωτικές συνήθειες τους (Gottlieb et.al, 2012), (Lozano et.al, 2013).

Ένα σύστημα περιβαλλοντικής διαχείρισης είναι ένα σύνολο συστηματικών και προσχεδιασμένων διαδικασιών που διαχειρίζονται την οικολογική πλευρά ενός οργανισμού (όπως το πανεπιστήμιο) με σκοπό να τον οδηγήσουν στην επίτευξη της βιώσιμης ανάπτυξης. Το Σ.Π.Δ αφορά όλες τις πτυχές λειτουργίας ενός πανεπιστημίου και απαιτεί θέληση για δράση απ' όλους και κυρίως από την διοίκηση. Ένα πετυχημένο και ενσωματωμένο Σ.Π.Δ τροφοδοτεί με αξιόπιστες πληροφορίες την ανάλυση Ο.Α αλλά και ανατροφοδοτείται και ολοκληρώνεται από τα αποτελέσματα της (Seiffert and Loch, 2005).

Το πανεπιστήμιο είναι ένας σύνθετος και πολύπλοκος οργανισμός. Η πολυπλοκότητά του σε σχέση με το Ο.Α έγκειται στις δραστηριότητες που πρέπει να μετρηθούν για να προκύψει το Ο.Α, στην ηθική του υποχρέωση απέναντι στο κοινωνικό σύνολο και στη δυσκολία συλλογής των δεδομένων για την ανάλυση Ο.Α (Ferreira et.al, 2016), (Denman, 2009). Η περιβαλλοντική επίπτωση των πανεπιστημίων είναι αρκετή και δυσανάλογη του χώρου που καταλαμβάνουν όπως έχει αποδειχθεί από πάρα πολλές μελέτες ανάλυσης Ο.Α που έχουν γίνει παγκοσμίως. Μπορεί να συγκριθεί με την επίπτωση που έχει μια μικρή πόλη ή ένα μεγάλο εμπορικό κέντρο με βάση την κατανάλωση ενέργειας και πρώτων υλών (Alshuwaikhat & Abubakar, 2008), (Viebahn, 2002). Τα ανώτερα εκπαιδευτικά ιδρύματα όμως πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι είναι φυτώρια επιστημόνων και μελλοντικών πολιτικών και νομοθετών αλλά και ότι από τους τρεις πυλώνες της βιωσιμότητας (οικονομικός, κοινωνικός και περιβαλλοντικός) δίνουν έμφαση στο περιβαλλοντικό (Ferreira et.al, 2016). Τα πανεπιστημιακά ιδρύματα παίζουν ένα σημαντικό ρόλο στην αναζήτηση ενός βιώσιμου μέλλοντος για τις κοινωνίες. Την τελευταία δεκαετία δόθηκε έμφαση στην αειφορία μέσα από τους τομείς των λειτουργιών, των προγραμμάτων σπουδών και της ακαδημαϊκής έρευνας. Παρατηρήθηκε όμως το φαινόμενο να υπάρχει η

βιωσιμότητα σε κάποια μαθήματα σαν έννοια αλλά να μην συνδέεται άμεσα με την έρευνα και τέλος αυτά τα δύο (έρευνα και μαθήματα) να μην συνδέονται με την διοίκηση του ιδρύματος και τις λειτουργίες του. Έτσι υπάρχει κατακερματισμός που σπαταλά το χρόνο και τους πόρους που ξοδεύονται σε αειφορικές πρωτοβουλίες. Η ανάλυση του Ο.Α καλείται να παίξει τον ρόλο του ενδιάμεσου μεταξύ έρευνας, προγράμματος σπουδών και λειτουργιών αλλά και φοιτητών και διοίκησης. Προφανώς μόνο όταν όλα αυτά γίνουν ενιαίο σύνολο με κοινό στόχο υπάρχει πιθανότητα επιτυχίας (McMillin and Dyball, 2009).

Τα πανεπιστήμια μπορούν να βελτιστοποιήσουν τους ρόλους τους ως φορείς της αλλαγής για ένα βιώσιμο μέλλον υιοθετώντας μία ολιστική μέθοδο προσέγγισης της βιωσιμότητας. Η προσέγγιση αυτή πρέπει να συνδέει τις επιχειρησιακές και εκπαιδευτικές δραστηριότητες και να εμπλέκει όλους και κυρίως τους φοιτητές στις διαδικασίες και πρωτοβουλίες που ακολουθούνται (Filho et.al, 2018). Όλο αυτό πρέπει να είναι ενσωματωμένο σε ένα σύστημα περιβαλλοντικής διαχείρισης το οποίο να ακολουθείται πιστά και να χαρακτηρίζεται από την ακεραιότητα και διαφάνεια του. Εκεί ακριβώς εμπλέκεται το Ο.Α που παρέχει μετρήσιμα αποτελέσματα και χρησιμεύει για εξαγωγή συμπερασμάτων. Όμως βασικό σημείο της όλης προσπάθειας για ολιστική προσέγγιση στην βιωσιμότητα από τα πανεπιστήμια που προετοιμάζουν μελλοντικούς ηγέτες, είναι η αποσαφήνιση των νοημάτων που φέρει η αειφόρος ανάπτυξη. Αφού γίνει η αποσαφήνιση ακολουθεί η σύνδεση της βιώσιμης ανάπτυξης με τον «πραγματικό κόσμο» και τις ιδιαιτερότητες που πιθανόν να υπάρχουν στο κοινωνικό και αναπτυξιακό πλαίσιο (McMillin and Dyball, 2009), (Waas et al., 2012).

Οι υπολογισμοί του Ο.Α μπορούν να προσαρμοστούν σε κάθε χώρα, περιοχή και θεσμό καθώς δεν υπάρχει παγκόσμια φόρμουλα για το τι συντελεστές πρέπει να περιλαμβάνονται. Η βάση των μετρήσεων πρέπει να είναι η μέθοδος που ανέπτυξαν ο Rees και ο Wackernagel και πρέπει να μετράει τουλάχιστον την καταναλισκόμενη ενέργεια (ηλεκτρικό, πετρέλαιο και φυσικό αέριο), τις μετακινήσεις που γίνονται και τα απόβλητα που παράγονται. Έτσι λοιπόν ένα πανεπιστήμιο μετράει το Ο.Α του πέρα από τους λόγους που ήδη αναφέρθηκαν και για να μετριάσει την κατανάλωση του, την χρήση πρώτων υλών αλλά και την δημιουργία απορριμμάτων. Με αυτό τον τρόπο βελτιώνει τις επιπτώσεις του στο περιβάλλον αλλά και έχει σημαντικό οικονομικό όφελος (Janis, 2007).

Μια κοινότητα που επιδιώκει την βιωσιμότητα όπως είναι και ένα πανεπιστήμιο, δεν είναι ούτε απομονωμένη ούτε κλειστή. Αυτό σημαίνει ότι υπάρχει διάδραση με άλλες κοινότητες αλλά και την ευρύτερη περιοχή και κοινωνία. Εμπόριο, κατανάλωση ενέργειας που παράγεται αλλού, μετακινήσεις από και προς, κατανάλωση νερού, εισαγωγή τροφίμων, ατμοσφαιρικοί ρύποι και απόρριψη σκουπιδιών είναι μερικά παραδείγματα των ανταλλαγών (εισόδων-εξόδων) που έχει ένα ανώτατο εκπαιδευτικό ίδρυμα με την ευρύτερη περιοχή. Είναι ασφαλές να υποθέσουμε ότι ένα πανεπιστήμιο δεν είναι ανεξάρτητο και ότι είναι αδύνατο να συντηρείται και να υποστηρίζει τις δραστηριότητες των φοιτητών του και του προσωπικού του χωρίς την εισαγωγή ενέργειας, τροφής, νερού, υλικών κ.λ.π. Άρα λοιπόν περιμένουμε και ένα ανάλογο Ο.Α. Αυτό που δεν ξέρουμε είναι το επίπεδο ακριβώς του Ο.Α και το αν μπορεί να γίνει βιώσιμο με κάποιες διορθωτικές κινήσεις (Venetoulis, 2001).

Σίγουρο είναι ότι τα πανεπιστήμια παγκοσμίως εδώ και τέσσερις δεκαετίες προσπάθησαν και εν μέρει έγιναν «πρασινότερα» μέρη. Οι δράσεις που αναλήφθηκαν στόχευσαν στο να κάνουν πιο συγκεκριμένο το νόημα της βιωσιμότητας και στο να αναπτυχθούν δείκτες αξιολόγησης της περιβαλλοντικής απόδοσης. Τα τελευταία χρόνια με την διάδοση της χρήσης του Ο.Α αλλά και την θέσπιση Σ.Π.Δ είναι συνεχής η βελτίωση. Ακόμη όμως και σήμερα υπάρχουν πολλά πράγματα που πρέπει να γίνουν για να γίνουν όλα τα πανεπιστήμια σε όλο τον κόσμο βιώσιμα (Stern, 1997), (Filho, 2000), (Venetoulis, 2001).

Το πανεπιστήμιο είναι ένα τέλειο παράδειγμα εκτέλεσης του Ο.Α, αφού έχει ένα υψηλό επίπεδο πολυπλοκότητας και ταυτόχρονα αποτελεί ζωτικό κύτταρο της τοπικής κοινωνίας. Μέσα σε αυτό συνυπάρχουν μαθήματα σε αίθουσες και αμφιθέατρα, εργαστήρια με απόβλητα που μερικές φορές είναι επικίνδυνα, αθλητισμός, γραφεία, τεχνικές υπηρεσίες, πολιτιστικοί σύλλογοι, μικρές επιχειρήσεις και άλλα. Είναι σημαντικό για να γίνει σύνθεση όλων αυτών των δραστηριοτήτων και να γίνει εκτίμηση Ο.Α να οριστούν τα ακριβή όρια μελέτης και τα πεδία δράσης της όλης διαδικασίας. Αυτό το πρόβλημα λύνεται εν μέρει με την υιοθέτηση ενός προτύπου αξιολόγησης ενσωματωμένου αλλά και ανεξάρτητου από το Σ.Π.Δ. Τα βασικά πεδία δράσης συνήθως είναι τρία. Το πρώτο αφορά τις άμεσες επιδράσεις, αυτές που το πανεπιστήμιο εμπλέκεται άμεσα π.χ η θέρμανση των χώρων του. Το δεύτερο αφορά την επίδραση από



παραγωγή ενέργειας μακριά από το πανεπιστήμιο π.χ ηλεκτρικό ρεύμα. Το τρίτο αφορά τις έμμεσες επιδράσεις όπως τις μετακινήσεις. Το πόσο συμμετέχει κάθε πεδίο στο Ο.Α εξαρτάται από τις λειτουργίες και το «χαρακτήρα» του κάθε πανεπιστημίου. Στο πρώτο πεδίο ένα Σ.Π.Δ μπορεί να επέμβει διορθωτικά άμεσα ενώ στα άλλα δύο έμμεσα (Torregrosa-Lopez, Navarro and Ferreira, 2011).

Συμπερασματικά το πανεπιστήμιο για να γίνει βιώσιμο πρέπει να αξιοποιήσει το Ο.Α μέσα όμως από ένα ολοκληρωμένο Σ.Π.Δ και μια ολιστική προσέγγιση διαχείρισης. Αποτελεί σύνθετο οργανισμό με μεγάλη σπουδαιότητα για την κοινωνία καθώς προετοιμάζει τους μελλοντικούς ηγέτες και οφείλει να αποτελεί «πράσινο» μέρος και παράδειγμα αειφορίας.

## 2.2 Διεθνής και Ελληνική πραγματικότητα

Ο υπολογισμός του Ο.Α των πανεπιστημίων ανάγεται περίπου είκοσι χρόνια πριν, όταν άρχισε η εφαρμογή των μελετών και προτάσεων των Wackernagel και Rees. Στην έγκυρη βιβλιογραφία με μεγάλο impact factor μπορεί κανείς να βρει αρκετές μελέτες-εργασίες για το Ο.Α των πανεπιστημίων του εξωτερικού, σε αντίθεση με αντίστοιχες μελέτες για Ελληνικά πανεπιστήμια που σπανίζουν.

Η ανώτατη εκπαίδευση στην Ελλάδα απαρτίζεται από τα πανεπιστήμια, τα πολυτεχνεία και τα τεχνολογικά ιδρύματα. Το μεγαλύτερο πανεπιστήμιο είναι το Εθνικό Καποδιστριακό με συνολικά 65.000 φοιτητές (μαζί με τους μεταπτυχιακούς και τους διδακτορικούς). Διάσπαρτες μελέτες φοιτητών που μπορεί κανείς να βρει στο διαδίκτυο (και όχι σε επιστημονικά περιοδικά κύρους) δείχνουν ότι το Ο.Α των Ελληνικών ανωτάτων ιδρυμάτων είναι υψηλό και σε μερικές περιπτώσεις υψηλότερο του μέσου όρου της χώρας. Το Ο.Α της Ελλάδας είναι κατά εκτίμηση 4,38 εκτάρια ανά κάτοικο μειωμένο σε σχέση με το 2008 λόγω της οικονομικής κρίσης (Global Footprint Network, 2020). Εντυπωσιακό γεγονός σε σχέση με τα Ελληνικά πανεπιστήμια είναι ότι στο πρόγραμμα σπουδών τους τα περιβαλλοντικά μαθήματα βρίσκονται σε ποσοστό κάτω από 1%. Το ποσοστό αυξάνει αρκετά στα μεταπτυχιακά προγράμματα αλλά και πάλι παραμένει κάτω από 5% (Skavanis, Kounani and Ntountounakis, 2017).

Από έρευνα που έγινε σε 23 Ελληνικά ανώτατα εκπαιδευτικά ιδρύματα προέκυψαν διάφορα αποκαρδιωτικά αποτελέσματα. Μόνο το 26% των συμμετεχόντων ιδρυμάτων είχαν θεσμοθετήσει μια πολιτική για βιώσιμη ανάπτυξη. Διαδικασίες για εκπαίδευση του προσωπικού τους σε ζητήματα βιωσιμότητας είχαν το 65%, ενώ αντίστοιχες διαδικασίες για τους φοιτητές είχαν μόλις το 52%. Το ποσοστό διαδικασιών βιωσιμότητας σε σχέση με τις συναλλαγές, τροφοδοσία, υπηρεσίες κ.λ.π πέφτει στο 13%. Τέλος στρατηγικές μείωσης του Ο.Α τους έχουν αναπτύξει μόνο το 39%, ενώ άγνωστο παραμένει το ποσοστό των ιδρυμάτων που έχουν μετρήσει το Ο.Α τους (Papaioannidou and Sardi, 2016).

Στην ανωτέρω έρευνα προέκυψε ότι τα ιδρύματα που έχουν διαδικασίες και δραστηριότητες για να γίνουν «πρασινότερα» είναι το 65%. Εάν αυτό συγκριθεί με το 26% που έχουν πολιτική για την αειφορία τους καταλαβαίνουμε ότι στην Ελλάδα υπάρχει ακόμη η σύγχυση μεταξύ ενός βιώσιμου και ενός «πράσινου» πανεπιστημίου. Η πολιτική για βιωσιμότητα έχει μερικώς αντικατασταθεί από δράσεις που στόχο έχουν το να κάνουν τα πανεπιστήμια «πράσινα». Φυσικά αυτό δεν είναι μη επιθυμητό αλλά δεν αρκεί. Το θέμα αυτό είχε τεθεί σε πολλά ιδρύματα παγκοσμίως αλλά αρκετά χρόνια πριν. Η συζήτηση αυτή είχε θέσει τις βάσεις για τη δημιουργία πολιτικών βιωσιμότητας αλλά και περιβαλλοντικής απόδοσης. Η ουσιώδης διαφορά είναι ότι ένα βιώσιμο πανεπιστήμιο δε μπορεί να λαμβάνει υπόψην του μόνο το περιβαλλοντικό τομέα αλλά και τον οικονομικό και κυρίως τον κοινωνικό-ηθικό. Τέλος υπάρχουν διαφορές στις δραστηριότητες και διαδικασίες αλλά και στους εμπλεκόμενους σε αυτές. Ένα «πράσινο» πανεπιστήμιο δεν είναι κατά ανάγκη βιώσιμο ενώ ένα βιώσιμο είναι και «πράσινο» (Papaioannidou and Sardi, 2016), (Bellou, Petreniti and Scavanis., 2017).

Είναι ουσιώδες να καταλάβουμε ότι τα πανεπιστήμια σε Ελλάδα και Κύπρο (όπως και παγκοσμίως) θα είναι οι δείκτες για να καταλάβουμε εάν οι κοινωνίες μας πηγαίνουν σε μια «πράσινη» κατεύθυνση και φυσικά εάν μπορούν να γίνουν πιο βιώσιμες. Μπορούν να κάνουν τη διαφορά στο κόσμο και αυτό πρέπει να είναι θεσμοθετημένο στην πολιτική τους. Είναι το κύριο συστατικό για την επίτευξη της αειφόρου ανάπτυξης. Αυτή ξεκινάει πάντα από την αλλαγή νοοτροπίας των νεαρότερων ηλικιών (Skavanis, Kounani and Ntountounakis, 2017), (Zachariou et al., 2008). Για να γίνει αυτό πρέπει τα ιδρύματα να θεσμοθετήσουν ένα Σ.Π.Δ στο οποίο θα ενσωματώσουν την ανάλυση του Ο.Α σαν δείκτη επιτυχημένης διαχείρισης. Το σύστημα έχει

βοηθήσει πολλά Ευρωπαϊκά πανεπιστήμια να βελτιωθούν αειφορικά. Αυτό έγινε με πολλές και διαφορετικές διαδικασίες και προσεγγίσεις, κοινό γνώρισμα όμως στις περισσότερες η top down προσέγγιση (Disterheft et.al, 2012). Το Σ.Π.Δ έχει αποδειχτεί από μελέτη στο πανεπιστήμιο Αιγαίου ότι βοηθάει τους φοιτητές αλλά και τους άλλους φορείς του πανεπιστημίου στο να αλλάξουν την αντίληψη τους και να ευαισθητοποιηθούν παραπάνω σε σχέση με τη βιώσιμη ανάπτυξη. Επίσης απόδειξε ότι οι φοιτητές ενεπλάκησαν περισσότερο σε περιβαλλοντικές πρωτοβουλίες, απέκτησαν κίνητρα και εν μέρει άλλαξαν τον τρόπο ζωής τους σε οικολογικότερο (Jones et.al, 2013), (Malandrakis, Panaras and Papadopoulou, 2017).

Σε αντίθεση με τα Ελληνικά πανεπιστήμια πολλά από τα πανεπιστήμια του εξωτερικού υπολόγισαν το φορτίο που εφαρμόζουν στο περιβάλλον. Θα ακολουθήσει αναλυτική περιγραφή των κυριότερων εξ' αυτών αλλά εκείνο που φαίνεται καθαρά από αυτές, όπως ήταν αναμενόμενο είναι ότι τα πανεπιστήμια κάνουν υπέρβαση δηλαδή το O.A τους είναι μεγαλύτερο από την περιοχή που καλύπτουν. Φυσικά υπάρχει διακύμανση, άλλα έχουν υπερβολικά μεγάλο αποτύπωμα και άλλα απλά μεγάλο. Από εκεί και πέρα όλες οι μελέτες έχουν ομοιότητες. Οι μεγάλες ομοιότητες είναι πέρα από τα τελικά αποτελέσματα ότι στηρίζονται σε μεγάλο βαθμό στην μελέτη και μεθοδολογία των Wackernagel και Rees αλλά και το ότι μετράνε (μεταξύ άλλων) όλες την ενέργεια που καταναλώνει το πανεπιστήμιο (σε όλες τις μορφές όπως θέρμανση, ηλεκτρισμός κ.λ.π), την κινητικότητα που γίνεται (φοιτητών, καθηγητών και προσωπικού) και τα απόβλητα που παράγονται. Υπάρχουν οπωσδήποτε και διαφορές όπως στη χρήση συντελεστών υπολογισμού, αποκλίσεις στη μεθοδολογία, στους παράγοντες που μετριούνται (πέρα από τους τρεις που αναφέρθησαν), στον τρόπο συλλογής των δεδομένων κ.α.

Η πρώτη ανάλυση O.A που έγινε για πανεπιστήμιο ήταν το 1998 και δημοσιεύτηκε το 2001 αφορούσε το πανεπιστήμιο του Redlands, California, U.S.A από τον Jason Venetoulis. Αυτός υπολόγισε ξεχωριστά τα αποτυπώματα του νερού, των στερεών αποβλήτων, της ενέργειας και των μεταφορών και εισήγαγε τους όρους "hydroprint", "wasteprint", "energyprint" και "transportprint". Σε γενικές γραμμές «πάτησε» στην μεθοδολογία των Wackernagel και Rees αλλά στο αποτύπωμα του νερού ανέπτυξε δικιά του μέθοδο. Το O.A (ανά άτομο και ανά χρόνο) του ιδρύματος βρέθηκε στα 2,1 εκτάρια που είναι φυσικά πολύ υπερβατικό. Επίσης υπολογίστηκε ότι στο τελικό O.A την μεγαλύτερη συνεισφορά έχουν οι μεταφορές με ποσοστό

32,5% και η χρήση ηλεκτρικής ενέργειας με 31%. Η ανάλυση του Venetoulis είναι εξαιρετικά ενδιαφέρουσα γιατί πέρα από το γεγονός ότι είναι η πρώτη παγκοσμίως αφορά ένα πολύ μεγάλο σε πληθυσμό πανεπιστήμιο και συνδέεται με εκτίμηση της βιωσιμότητας του. Η σύνδεση αυτή γίνεται με τη σύγκριση του Ο.Α με τις τρεις βαθμίδες της βιωσιμότητας την ιδανική, την ισχυρή και την αδύναμη. Η ισχυρή προσέγγιση στην βιωσιμότητα γίνεται όταν το Ο.Α είναι κάτω από τα επίπεδα του παγκόσμιου Ο.Α, η αδύναμη κάτω από τα επίπεδα του Ο.Α των Η.Π.Α (που έχουν το μεγαλύτερο Ο.Α στον κόσμο) και η ιδανική προσέγγιση όταν το Ο.Α είναι μικρότερο από την επιφάνεια που καταλαμβάνει το ίδρυμα. Η τελευταία περίπτωση που είναι φυσικά πολύ σπάνια και ίσως σε πολλές περιπτώσεις μη επιθυμητή συμβαίνει όταν η κατανάλωση διαφόρων μέσων και η απορρόφηση των αποβλήτων που προκύπτουν γίνεται στον ίδιο τόπο που παράγει τα μέσα. Ο Venetoulis εκτίμησε ότι το συγκεκριμένο πανεπιστήμιο βρίσκεται μεταξύ των βαθμίδων της αδύναμης βιωσιμότητας και της ισχυρής και ότι πρέπει να αναλάβει πολλαπλές δράσεις για να βελτιωθεί (Venetoulis, 2001), (Janis, 2007).

Την ίδια εποχή σχεδόν πραγματοποιεί έρευνα για το Ο.Α του πανεπιστημίου του Colorado, U.S.A η Wright και ο Drossman. Αν και το ίδρυμα είναι μικρό πληθυσμιακά και το συνολικό Ο.Α σχετικά χαμηλό, το Ο.Α ανά άτομο και ανά χρόνο είναι 2,24 εκτάρια περίπου το ίδιο με αυτό του Redlands. Η Wright και ο Drossman πέρα από τα στοιχεία που χρησιμοποίησε ο Venetoulis, πρόσθεσε και το φαγητό και την περιοχή που καταλαμβάνει το πανεπιστήμιο. Το 80% του αποτυπώματος προερχόταν από το ηλεκτρισμό (Wright and Drossman, 2002). Την εποχή εκείνη το παγκόσμιο Ο.Α ήταν 2,2 εκτάρια ανά άτομο και το Ο.Α των Η.Π.Α 9,6 εκτάρια ανά άτομο (Wackernagel and Rees, 1996). Τα δύο αυτά Ο.Α έδειξαν ότι τα Αμερικάνικα πανεπιστήμια έχουν αποτύπωμα περίπου ίδιο με το μέσο παγκόσμιο και πολύ λιγότερο από το μέσο των Η.Π.Α (Janis, 2007).

Επειδή οι εργασίες με ανάλυση Ο.Α σε πανεπιστήμια είναι πολλές ακόμα, παρακάτω θα αναφερθούν οι σημαντικότερες από αυτές που υπήρξε πρόσβαση. Η μελέτη για το πολυτεχνείο της Βαλένθια είναι ενδιαφέρουσα για δύο λόγους. Ο πρώτος είναι ότι χρησιμοποιήθηκε η ανάλυση κύκλου ζωής μαζί με την γνωστή μεθοδολογία για την εκτίμηση του Ο.Α και ο δεύτερος ότι γίνεται έρευνα σε βάθος δεκαετίας από το 2006 μέχρι το 2015. Η ανάλυση κύκλου ζωής είναι ένα σύνολο ερευνητικών εργαλείων για την εκτίμηση όλων των περιβαλλοντικών

συνεπειών που σχετίζονται με ολόκληρη τη διάρκεια «ζωής» ενός προϊόντος. Ο αντικειμενικός σκοπός της ανάλυσης κύκλου ζωής είναι η αναζήτηση και η ποσοτικοποίηση της περιβαλλοντικής υποβάθμισης που επέρχεται από την παραγωγή ενός προϊόντος ή μιας παραγωγικής διαδικασίας. Φυσικά δεν έχει μόνο περιβαλλοντική διάσταση αλλά και οικονομική και κοινωνική. Στην έρευνα αυτή μετρήθηκαν όλα τα στοιχεία που συμβάλλουν στο Ο.Α όπως ενέργεια, κινητικότητα-μετακινήσεις, απόβλητα, νερό, φαγητό, χαρτί-προμήθειες και διαθέσιμη περιοχή για εγκαταστάσεις. Η ανάλυση κατέδειξε ότι το Ο.Α παρέμεινε περίπου ίδιο μέσα σε δέκα χρόνια παρά τις μικρές αυξομειώσεις που είχε και έφθασε στο 1,4 εκτάρια το 2015 (ανά άτομο). Η μεγάλη διαφορά ήταν ότι άλλαξε το στοιχείο που συμβάλει περισσότερο στο αποτύπωμα. Στην αρχή ήταν η κατανάλωση ενέργειας (μαζί με την ηλεκτρική ενέργεια), αλλά μετά με μεγάλη διαφορά ήταν η κινητικότητα-μετακινήσεις (Ferreira et.al, 2016).

Οι μελέτες για το πανεπιστήμιο του Ohio, USA και για το πανεπιστήμιο Kwantlen, Canada είναι παραδειγματικές γιατί και χρησιμοποίησαν την μεθοδολογία των Wackernagel και Rees και επηρεάστηκαν από τους Venetoulis, Wright και Janis αλλά και εξέλιξαν την διαδικασία κυρίως μέσω νέων συντελεστών μετατροπής των επιμέρους στοιχείων του Ο.Α. Στο πρώτο το Ο.Α ήταν 8,66 εκτάρια (ανά άτομο και ανά χρόνο) και οι μεταφορές συνεισέφεραν σε αυτό κατά 72,24%. Το νούμερο αυτό είναι υπέρογκο και είναι κοντά στο Ο.Α των Η.Π.Α. Στο δεύτερο ίδρυμα του Καναδά το αποτύπωμα ήταν 0,33 εκτάρια (ανά άτομο και ανά χρόνο) και οι μετακινήσεις-μεταφορές έφθασαν στο 52,24%. Ένα πανεπιστήμιο υπερβατικό μεν αλλά που μπορεί να προσεγγίσει την βιωσιμότητα με δράσεις και πρωτοβουλίες για τις μεταφορές (Janis, 2007), (Burgess and Lai, 2006).

Η ανάλυση Ο.Α για το πανεπιστημιακό κολέγιο του Leuven, Belgium εξετάζει τη σχέση των λειτουργιών του, πολιτική ανάπτυξης και τους εκπαιδευτικούς σκοπούς με το αποτύπωμα. Στέκεται με κριτική απέναντι σε κάποια σημεία που οδηγούν σε υποεκτίμηση του τελικού αποτελέσματος (π.χ εδαφική υποβάθμιση) και τελικά το συγκρίνει και το αναλύει με άλλα πανεπιστήμια. Το Ο.Α είναι 0,33 εκτάρια για κάθε άτομο το χρόνο και είναι 1200 φορές πάνω από την βιοικανότητα της περιοχής που καλύπτει. Η κινητικότητα αποτελεί και εδώ το μεγαλύτερο στοιχείο του αποτυπώματος με 44,22% (Lambrechts and Van Liedekerke, 2014).

Μια εργασία που αφορά το O.A σαν δείκτη βιωσιμότητας βάζει τα όρια και τους περιορισμούς σε μια τέτοια ανάλυση, συγκρίνει την εκτίμηση αποτυπώματος σε μεγάλες περιοχές και τέλος συγκρίνει τα αποτελέσματα που βρέθηκαν και τις μεθοδολογίες που ακολουθήθηκαν στα O.A εικοσιτριών πανεπιστημίων. Αυτό που προκύπτει είναι ότι σαφώς είναι δείκτης βιωσιμότητας παρόλο που δε λαμβάνει υπόψη την ανάπτυξη της περιοχής που γίνεται. Επίσης σε σχέση με την σύγκριση των πανεπιστημιακών αποτυπώματων από όλες τις περιοχές της γης συμπεραίνει ότι με μια κανονική μεθοδολογία και προσήλωση στο σκοπό της ανάλυσης προκύπτουν χρήσιμα συμπεράσματα πλήρως αξιοποιήσιμα με δυσκολία όμως στη συγκρισιμότητα. Τα βασικά σημεία είναι να βρεθούν και να οριστούν τα όρια της ανάλυσης O.A ενός πανεπιστημίου (λειτουργίες πανεπιστημίου, σκοπός ανάλυσης, ανάλυση κύκλου ζωής και ικανότητα ιδρύματος στην παροχή των απαραίτητων δεδομένων) και να περάσει η όλη διαδικασία μέσα από ένα ανεξάρτητο σύστημα περιβαλλοντικής διαχείρισης που θα λειτουργεί με διαφάνεια και ακεραιότητα και θα παρέχει υψηλής ποιότητας δεδομένα (Torregrosa-Lopez, Navarro and Ferreira, 2011).

Μία αξιολογη μελέτη μέσα από την εύρεση του O.A του πανεπιστημίου του Algarve, Portugal προσπάθησε να φτιάξει ένα συγκριτικό πλαίσιο μεταξύ των αποτυπώματων των πανεπιστημίων. Αρχικά υπολόγισε μέσω μαθηματικών μοντέλων ένα εύρος τιμών για κάθε παράμετρο. Βρήκε δηλαδή το O.A από 1,02-2,02 εκτάρια (ανά άτομο και ανά χρόνο) και ότι η παράμετρος με τη μεγαλύτερη συνεισφορά σε αυτό ήταν η κατανάλωση ενέργειας με ένα ευρύ πεδίο τιμών 51%-59%. Έπειτα έκανε ανάλυση αβεβαιοτήτων με χρήση των προσομοιώσεων του Μόντε Κάρλο (είναι μια τεχνική που χρησιμοποιείται για την κατανόηση του αντίκτυπου του κινδύνου και της αβεβαιότητας στα μοντέλα πρόβλεψης και πρόγνωσης) και με την υπόθεση ότι μπορεί μέσω αυτής να εκτιμηθεί η σχετικότητα των παραμέτρων αλλά και να αναπτυχθεί ένα εύρωστο πλαίσιο συγκρισιμότητας αποτυπώματων. Αυτό που αποδείχτηκε ήταν ότι παίζει μεγάλο ρόλο στην εύρεση O.A ιδρυμάτων η επιλογή αλλά και η βαρύτητα των παραμέτρων συνεισφοράς σε αυτό. Έτσι εξηγείται γιατί σε πολλές αναλύσεις (ακόμα και σε αυτές που αναφέρθηκαν παραπάνω) η κινητικότητα-μετακινήσεις έχει τη μεγαλύτερη συνεισφορά, ενώ σε μελέτες που δόθηκε βαρύτητα στην ενέργεια και υποτιμήθηκε η κινητικότητα τα αποτελέσματα ήταν διαφορετικά. Στο τέλος έκανε σύγκριση δεδομένων από δεκαέξι πανεπιστήμια (Venetoulis, 2001), (Conway et.al, 2008), (Janis, 2007), (Wright, 2002), (Klein-Banai and Theis, 2011), (Torregrosa-Lopez, Navarro and Ferreira, 2011), (Burgess and Lai, 2006), (Flint, 2001), (Dawe,

Vetter and Martin, 2004), (Wright et.al, 2009), (Li et.al, 2008), (Hernandez et.al, 2009), (Lopez et.al, 2010), (Alvarez and Heras, 2008) και (Nunes et.al, 2013) και διαπίστωσε στην πράξη την εφαρμογή του πλαισίου σύγκρισης μέσα από την ανάλυση αβεβαιοτήτων (Nunes et.al, 2013).

Θα πρέπει να αναφερθεί σε αυτό το σημείο ότι πέρα από τα ανώτατα εκπαιδευτικά ιδρύματα έχουν γίνει εκτιμήσεις για μικρότερες βαθμίδες εκπαίδευσης όπως γυμνάσια και λύκεια. Στην πιο αξιόλογη και χαρακτηριστική από αυτές για το μεγαλύτερο γυμνάσιο και λύκειο της Haifa, Israel βρέθηκε συνολικό αποτύπωμα 314 εκτάρια και με μεγαλύτερη συνεισφορά σε αυτό από το φαγητό με 38%. Όπως ήταν φυσικό υπήρξαν διαφοροποιήσεις στα στοιχεία που συνθέτουν το Ο.Α σε σχέση με ένα πανεπιστήμιο, η οποία οφείλεται στην ηλικιακή διαφορά των μαθητών με τους φοιτητές αλλά και στη δομή των δύο ιδρυμάτων (Gottlieb et.al, 2012). Τέλος αξιοσημείωτο είναι ότι το Ο.Α σταδιακά αντικαθίσταται σε διεθνή φόρα αλλά και επιστημονικές έρευνες από το ανθρακικό αποτύπωμα. Αυτό συμβαίνει γιατί είναι πιο εύκολο να εκτιμηθεί αλλά και γιατί είναι άρρηκτα συνδεδεμένο με την κατανάλωση ορυκτών καυσίμων που είναι το σημείο αιχμής της πολιτικής Ευρωπαϊκής Ένωσης. Οπωσδήποτε βέβαια το Ο.Α είναι πιο ολοκληρωμένος δείκτης βιωσιμότητας και είναι σίγουρο ότι θα εξακολουθήσει να υπολογίζεται και να λαμβάνεται υπόψη (Torregrosa-Lopez, Navarro and Ferreira , 2011).

# 3. Μεθοδολογία

Στην ενότητα αυτή γίνεται η ανάπτυξη της μεθοδολογίας από τη συλλογή δεδομένων μέχρι το υπολογιστικό εργαλείο.

## 3.1 Συλλογή δεδομένων

Για την επίτευξη μιας επιτυχημένης ανάλυσης οικολογικού αποτυπώματος βασικές προϋποθέσεις είναι η αποτελεσματική συλλογή δεδομένων αλλά και η αξιοπιστία και η ακρίβεια αυτών των στοιχείων. Όπως έχει ήδη αναφερθεί αυτό που συμβάλλει σε αυτά τα δυο είναι ένα σύστημα περιβαλλοντικής διαχείρισης που θα εντάσσεται στις δραστηριότητες του πανεπιστημίου. Τα δεδομένα που συγκεντρώνει ένα Σ.Π.Δ είναι σημαντικά όχι μόνο για την ανάλυση Ο.Α αλλά και για κάθε προσπάθεια που γίνεται για την επίτευξη βιωσιμότητας στο ίδρυμα (Kitzes et.al, 2009). Τα πανεπιστήμια είναι ένας μοναδικός τύπος οργανισμού που πρέπει να κατορθώσει να έχει και τις τρεις διαστάσεις της βιωσιμότητας (οικονομική, κοινωνική και περιβαλλοντική) αλλά και τις πέντε διαστάσεις των οργανωτικών δραστηριοτήτων του (μόρφωση, έρευνα, λειτουργίες, συνεργασία με την τοπική κοινωνία και επιστημονικές αναφορές). Τα δεδομένα λοιπόν θα πρέπει να είναι συλλεγμένα με προσοχή, αντικειμενικότητα και διαφάνεια. Οι ροή των δεδομένων από και προς το Σ.Π.Δ θα πρέπει να είναι απρόσκοπτη και συνεχής. Το σύστημα όμως οφείλει να τα αξιολογεί και κατόπιν να προχωράει ανεξάρτητα και αυστηρά στην εξαγωγή συμπερασμάτων και την εφαρμογή δράσεων για την αειφορία (Kharrazi et.al, 2014), (Wackernagel and Rees, 1996).

Οι πληροφορίες που χρειάζονται να συλλεχθούν για ένα όσο το δυνατόν πιο ακριβές Ο.Α είναι πολλές και διαφορετικές μεταξύ τους. Το πρώτο είναι η κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος από το πανεπιστήμιο. Η εμπειρία έχει δείξει ότι αυτός ο παράγοντας είναι από τους σημαντικούς συντελεστές στο μέγεθος του τελικού οικολογικού αποτυπώματος. Αυτό το δεδομένο εξάγεται από τους λογαριασμούς της εταιρίας που παρέχει ηλεκτρικό ρεύμα στο πανεπιστήμιο. Μια δευτερογενής πληροφορία που θα καθορίσει τη συνεισφορά του ηλεκτρικού στο Ο.Α είναι η πρώτη ύλη από την οποία παράγεται το ηλεκτρικό ρεύμα που παρέχεται στο πανεπιστήμιο. Είναι προφανές ότι εάν αυτό το μέσο ανήκει στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας τότε η συνεισφορά του ρεύματος στο Ο.Α μικραίνει ενώ αν είναι ορυκτό καύσιμων π.χ λιγνίτης μεγαλώνει. Στην



παρούσα πτυχιακή διατριβή για να υπάρχει μεγαλύτερη ακρίβεια θα ληφθεί υπόψη η κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος και από τους φοιτητές που μελετούν στα σπίτια τους. Για να επιτευχθεί αυτό δεχόμαστε ότι κάθε φοιτητής παρακολουθεί μία θεματική ενότητα κάθε περίοδο και ότι κάθε θεματική ενότητα απαιτεί είκοσιπέντε ώρες την εβδομάδα μελέτη σύμφωνα με τις Ευρωπαϊκές πιστωτικές μονάδες ECTS. Άρα περίπου τρεις ώρες και τριανταπέντε λεπτά ημερησίως κατά μέσο όρο. Αυτή η παραδοχή ισχύει και για τα υπόλοιπα δεδομένα που συνθέτουν το ολικό αποτύπωμα.

Δεύτερο δεδομένο που χρειάζεται να βρεθεί είναι η κατανάλωση καυσίμου (πετρελαίου, φυσικού αερίου ή άλλου) για θέρμανση. Η μελέτη άλλων εργασιών με ανάλυση Ο.Α έχει δείξει ότι και η κατανάλωση καυσίμου συμβάλλει πολύ στο τελικό Ο.Α, αλλά στην προκειμένη περίπτωση λόγω του ήπιου χειμώνα στην Κύπρο αναμένεται μικρότερος αντίκτυπος στο αποτύπωμα. Ένα άλλο επιβαρυντικό στοιχείο για το Ο.Α είναι οι μεταφορές-μετακινήσεις των καθηγητών και του προσωπικού του πανεπιστημίου αλλά και των φοιτητών του. Στην περίπτωση του Α.Π.Κ.Υ οι μετακινήσεις των φοιτητών είναι περιορισμένες καθώς πρόκειται για ανοικτό πανεπιστήμιο που οι παραδόσεις γίνονται εξ'αποστάσεως μέσω τηλεπлатφόρμας. Στις μετακινήσεις θα ενταχθούν πιθανά οχήματα του πανεπιστημίου και οι διαδρομές τους. Τέλος στις μετακινήσεις των καθηγητών και του προσωπικού του πανεπιστημίου θα πρέπει να ανιχνευθεί εάν γίνονται με ιδιωτικά οχήματα ή δημόσια μέσα μαζικής μεταφοράς.

Η κατανάλωση νερού είναι επίσης ένα δεδομένο που πρέπει να βρεθεί καθώς το υδατικό αποτύπωμα είναι υποσύνολο του Ο.Α. Εδώ θα πρέπει να ληφθεί υπόψη και το γεγονός ότι στην Κύπρο το νερό είναι πολύτιμο καθώς επικρατεί λειψυδρία και το πρόβλημα αναμένεται να διογκωθεί στο μέλλον σαν συνέπεια της κλιματικής αλλαγής. Ο όγκος των σκουπιδιών που παράγονται στο πανεπιστήμιο κατά την λειτουργία του είναι μία πληροφορία που θα πρέπει να βρεθεί καθώς τα απορρίμματα είναι παράγοντας σημαντικής επιβάρυνσης του Ο.Α. Μία χρήσιμη δευτερογενής πληροφορία είναι ο τρόπος διάθεσης τους. Είναι προφανές ότι εάν αυτά ανακυκλώνονται έχουν καλύτερο ίχνος από ότι εάν για παράδειγμα θάβονταν σε χώρους υγειονομικής ταφής. Επίσης πρέπει να βρεθεί η σύσταση των ανακυκλωμένων και ειδικά το ποσοστό ανακυκλωμένου χαρτιού.

Τέλος σημαντικές πληροφορίες είναι ο συνολικός αριθμός των φοιτητών, των καθηγητών και του προσωπικού (επιμέρους και σύνολο) καθώς και η συνολική έκταση που καταλαμβάνει το πανεπιστήμιο για να συγκριθεί με το Ο.Α που θα βρεθεί για να αξιολογηθεί η πιθανή υπέρβαση του. Στοιχεία που θα βοηθήσουν στην ακρίβεια του τελικού αποτελέσματος είναι δεδομένα για τους φοιτητές (προπτυχιακούς, μεταπτυχιακούς και διδακτορικούς) όπως οι θεματικές ενότητες που παρακολουθούν και η χώρα κατοικίας τους (κυρίως πόσοι είναι από Ελλάδα και πόσοι από Κύπρο).

Γενικά η συλλογή δεδομένων είναι ένα πρόβλημα που οι αναλυτές καλούνται να λύσουν όπως έχουμε δει ήδη. Στην περίπτωση της παρούσας πτυχιακή διατριβή η συλλογή αυτή αποδείχθηκε ένα αξεπέραστο πρόβλημα. Αρχικά πέρα από κάποια αντικειμενικά προβλήματα που υπήρχαν, δεν βοήθησε το γεγονός ότι δεν υπάρχει στο Α.Π.Κ.Υ κεντρική περιβαλλοντική διαχείριση. Δυστυχώς το Α.Π.Κ.Υ ανήκει στην πλειοψηφία των Ελληνικών και Κυπριακών πανεπιστημίων, στα οποία ενώ προωθείται η βιωσιμότητα, λαμβάνονται περιβαλλοντικές δράσεις και στο πρόγραμμα σπουδών έχει ενταχθεί η αειφορία, δεν έχει ενσωματωθεί Σ.Π.Δ.. Όμως το μεγαλύτερο και τελικά αξεπέραστο πρόβλημα ήταν ότι ενώ είχε αρχίσει η συλλογή των δεδομένων, τα πανεπιστήμια στην Κύπρο (αλλά και παγκόσμια) έκλεισαν επ'άοριστο χρόνο με νομοθετική διάταξη λόγω της πανδημίας του κορωνοϊού. Αποτέλεσμα ήταν η εργασία από πραγματικά δεδομένα με πραγματικά αποτελέσματα να μετατραπεί σε εργασία που αναλύει το Ο.Α των πανεπιστημίων, παραθέτει αποτελέσματα από άλλες μελέτες και βγάζει μέσω υποθετικού σεναρίου αποτέλεσμα κατά προσέγγιση.

## 3.2 Ερευνητικά ερωτήματα

Τα ερευνητικά ερωτήματα στα οποία στόχευσε η εργασία αλλά ταυτόχρονα ήταν και το εφαλτήριο για να ξεκινήσει η διαδικασία της ανάλυσης του αποτυπώματος ήταν πολλαπλά και άκρως ενδιαφέροντα. Το πρώτο ερώτημα που τέθηκε ήταν το κατά πόσον μια ανάλυση οικολογικού αποτυπώματος είναι ένα κατάλληλο εργαλείο για περιβαλλοντική διαχείριση και αξιολόγηση. Δηλαδή εάν γνωρίζει κάποιος το Ο.Α ενός ιδρύματος μπορεί να αξιολογήσει την βιωσιμότητα του και να αναλάβει τις σωστές δράσεις για να βοηθήσει την επίτευξη της; Η εμπειρία από αντίστοιχες αναλύσεις έχει δείξει ότι όντως το Ο.Α αποτελεί χρήσιμο, απλό και

ευκολοκατανόητο εργαλείο για περιβαλλοντική διαχείριση. Επίσης αφυπνίζει άμεσα όλους όσους εμπλέκονται στη διαδικασία του.

Το δεύτερο ερώτημα ήταν το ποια μέθοδος είναι η καλύτερη για την ανεύρεση ενός αποτυπώματος. Στην ερώτηση αυτή, από ότι δείχνει η βιβλιογραφία, η καλύτερη διαδικασία είναι αυτή που πατάει πάνω σ'αυτή των Wackernagel και Rees εμπλουτισμένη από μεθόδους που ανέπτυξαν διακεκριμένοι ερευνητές σε μελέτες τους που έχουν ήδη αναφερθεί. Τρίτη ερώτηση που τέθηκε είναι το αν είναι σωστό να μετράμε το Ο.Α σε επιμέρους χώρους, οργανισμούς και ιδρύματα. Κάτι όμως που βάση της bottom up προσέγγισης των περιβαλλοντικών θεμάτων είναι απόλυτα σωστό αλλά και υποχρεωτικό για την εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων. Σε αυτή την εργασία χρησιμοποιήθηκε όπως θα φανεί παρακάτω μια υβριδική μίξη των top down και bottom up προσεγγίσεων, με περισσότερη όμως επίδραση όπως είναι φυσικό από την bottom up προσέγγιση.

Το τέταρτο ερευνητικό ερώτημα ήταν το αν τα πανεπιστήμια είναι πάντα βιώσιμα. Η ερώτηση αυτή θα μπορούσε ίσως να διαμορφωθεί καλύτερα καθώς αντίστοιχες εργασίες έδειξαν ότι τα πανεπιστήμια δύσκολα προσεγγίζουν την απόλυτη ή ιδανική βιωσιμότητα. Μπορούν να έχουν όμως συνήθως μια «αδύναμη» βιωσιμότητα δηλαδή το Ο.Α τους να είναι μικρότερο από το αποτύπωμα του κράτους όπου βρίσκονται, ή σπανιότερα μια ισχυρή βιωσιμότητα δηλαδή το Ο.Α τους να είναι μικρότερο από το παγκόσμιο αποτύπωμα. Άρα το ερώτημα είναι αν τα πανεπιστήμια προσεγγίζουν την αδύναμη ή την ισχυρή αειφορία και αν μπορούν να βελτιωθούν αναλαμβάνοντας δράσεις. Στην ουσία δηλαδή να κάνουμε διαίρεση του ερωτήματος σε δύο υποερωτήματα (ή ακόμη και τρία με την ιδανική βιωσιμότητα) που είναι σχετικά μεταξύ τους και ταυτόχρονα ενδιαφέροντα και χρήσιμα ακόμη και σε εθνικό επίπεδο. Ένα ενδιαφέρον επιπλέον ερώτημα που προκύπτει εδώ είναι αν τα ανοικτά πανεπιστήμια είναι πιο βιώσιμα από τα συμβατικά. Η λογική λέει ότι πιθανότατα είναι αλλά αυτό θα φανεί στο υποθετικό σενάριο που θα αναλύσουμε.

Τέλος ερευνητικά ερωτήματα είναι οι μέθοδοι με τις οποίες μπορούν να βελτιωθεί το Ο.Α αλλά και χρησιμοποιώντας τις μεθόδους αυτές ποιους στόχους πρέπει να θέσει το Α.Π.Κ.Υ (ή οποιοδήποτε εκπαιδευτικό ίδρυμα) μέσα σε ένα χρονικό ορίζοντα μέχρι το 2030 ώστε να

βελτιώσει το αποτύπωμα του. Οι μέθοδοι που δυνητικά βελτιώνουν το οικολογικό αποτύπωμα προφανώς περνάνε μέσα από την μείωση της κατανάλωσης ενέργειας, την παραγωγή μεγάλου μέρους αυτής από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, την χρήση μέσων μαζικής μεταφοράς, την μικρή κατανάλωση νερού, την παραγωγή λιγότερων απορριμμάτων και την εφαρμογή στην πράξη των αρχών της ανακύκλωσης και της κυκλικής οικονομίας. Μέσα σε αυτό το πλαίσιο θα πρέπει να θέσει εφικτούς και ρεαλιστικούς στόχους για την βελτίωση του αποτυπώματος του. Η στοχοθεσία πρέπει να είναι μέσα στο χρονικό όριο δεκαετίας (2030) γιατί αλλαγές τέτοιου είδους απαιτούν χρόνο για να έχουν στέρεες βάσεις. Και φυσικά η στοχοθεσία είναι επιτακτική μόνο αν προκύψουν υπερβατικά αποτελέσματα από την ανάλυση του Ο.Α. Το τελευταίο όμως είναι σίγουρο καθώς όπως έχει αποδειχτεί δεν υπάρχει πανεπιστήμιο παγκοσμίως που να προσεγγίζει την βιωσιμότητα στην ιδανική μορφή της.

### 3.3 Μεθοδολογία προσέγγισης του οικολογικού αποτυπώματος

Το οικολογικό αποτύπωμα στην συγκεκριμένη έρευνα θα προσεγγιστεί σαν ένα πολυεργαλείο περιβαλλοντικής διαχείρισης και ευαισθητοποίησης φοιτητών, καθηγητών και προσωπικού του πανεπιστημίου. Ταυτόχρονα όμως και σαν ένας σημαντικός δείκτης βιωσιμότητας του ιδρύματος αλλά και της τοπικής κοινωνίας. Οι δείκτες βιωσιμότητας καλύπτουν ένα εύρος και δείχνουν φωτογραφία της στιγμής για κάποιο τομέα της. Ο συγκεκριμένος δείκτης θα μας δείξει αν η κατανάλωση πόρων για τις λειτουργίες του πανεπιστημίου μεταφρασμένη στην κατάλληλη μονάδα, δηλαδή το παγκόσμιο εκτάριο υπερβαίνει ή όχι την διαθέσιμη έκταση που έχει το πανεπιστήμιο (Moore et.al, 2013). Προφανώς στην όλη διαδικασία υπάρχει επίδραση από την ανάλυση κύκλου ζωής. Όμως αυτή η επίδραση μένει σε επιφανειακά επίπεδα και είναι τροποποιημένη. Είναι συχνό φαινόμενο η ανάλυση οικολογικού αποτυπώματος σε πανεπιστήμια να επηρεάζεται από ανάλυση κύκλου ζωής. (Finkbeiner et.al, 2014), (Martínez-Blanco et al., 2015).

Άρα θα είναι παρόμοια με την προσέγγιση που έχουν κάνει από την αρχή ο Wackernagel και ο Rees, επηρεασμένη όμως από τις σημαντικότερες αναλύσεις που έχουν κάνει άλλοι ερευνητές. Η αρχική μεθοδολογία προσαρμόστηκε με το πέρασμα του χρόνου για να ταιριάζει σε οργανισμούς και ιδρύματα (Herva et al., 2008). Σημαντικό είναι ότι το Ο.Α θα αντιμετωπιστεί και εδώ σαν μια αποτελεσματική και παιδαγωγική μέθοδος για την παρουσίαση της τρέχουσας

συνολικής χρήσης ανθρωπίνων πόρων με έναν τρόπο που μπορεί να κατανοηθεί εύκολα από σχεδόν όλους όλοι, καθώς φαίνεται να κατανοούν την έκταση ως αριθμητικό στοιχείο ακόμη και εκείνοι που αντιμετωπίζουν προβλήματα με την απλή αριθμητική (Wood et.al, 2015).

Η πλέον κατάλληλη προσέγγιση για την ανάλυση του Ο.Α ενός εκπαιδευτικού ιδρύματος σαν δείκτη βιωσιμότητας είναι η bottom up. Από την άλλη αν θέλαμε να βρούμε το οικολογικό αποτύπωμα μιας χώρας ή μιας μεγάλης περιοχής θα έπρεπε να βασιστούμε στην top down προσέγγιση. Η ίδια αυτή προσέγγιση είναι κατάλληλη για την στοχοθεσία, στην προκειμένη περίπτωση για την βελτίωση του Ο.Α μέχρι κάποιο χρονικό όριο (Feng et.al, 2011), (Cairns jr, 2003).

Σε πρώτη ανάγνωση πρέπει να διευκρινιστεί ότι η top down προσέγγιση γίνεται όταν ξεκινάει ο σχεδιασμός από την γενική εικόνα για να πάει σε επιμέρους ζητήματα. Είναι στην ουσία μια αποσύνθεση του ζητούμενου σε μικρά κομμάτια χωρίς να δίνονται αλλά και χωρίς να ζητείται λεπτομερής περιγραφή. Είναι κατάλληλη μέθοδος όταν υπάρχει καλή και αξιόπιστη ροή πληροφοριών. Όλα αυτά την καθιστούν κατάλληλη για εθνικά οικολογικά αποτυπώματα, στοχοθεσίες σε περιβαλλοντικά θέματα και συγκρίσεις μεταξύ αποτυπωμάτων ή στοιχείων τους. Από την άλλη η bottom up προσέγγιση κάνει σύνθεση υποσυστημάτων ώστε να φτιάξει το κεντρικό σύστημα δηλαδή την μεγάλη εικόνα. Η περιγραφή εδώ είναι λεπτομερής και η σύνθεση των επιμέρους κομματιών γίνεται σταδιακά και συστηματικά με σκοπό να αποτελούν οντότητες διαθέσιμες προς επεξεργασία ανά πάσα στιγμή. Η ροή των πληροφοριών δεν απαιτείται να είναι απόλυτα αξιόπιστη και καλή αλλά πρέπει να είναι συνεχόμενη και λεπτομερής. Είναι μια προσεγγιστική μέθοδος κατάλληλη για σύνθεση περιβαλλοντικών ζητημάτων παρόμοιας φύσεως και για ανάλυση Ο.Α οργανισμών, μικρών χώρων, ιδρυμάτων και προϊόντων (Fraser et.al, 2006), (De Castro et.al, 2014).

Στη συγκεκριμένη μελέτη που ασχολείται με το αποτύπωμα ενός εκπαιδευτικού ιδρύματος το εύκολο θα ήταν να επιλεγεί η bottom up προσέγγιση για τους λόγους που ήδη αναφέρθηκαν. Επειδή όμως πέρα από την κυρίως ανάλυση υπάρχει και σύγκριση Ο.Α αλλά και πρόταση κεντρικής στοχοθεσίας προτιμήθηκε μια υβριδική top down και bottom up προσέγγιση με κυρίαρχη φυσικά την δεύτερη λόγω της φύσεως του θέματος της μελέτης.

## 3.4 Μεθοδολογία υπολογισμού του οικολογικού αποτυπώματος του ΑΠΚΥ

Στην ενότητα αυτή αναπτύσσεται το υποθετικό σενάριο, αναλύονται οι συντελεστές και στη συνέχεια θα παρουσιάζεται το εργαλείο υπολογισμού.

### 3.4.1 Σενάριο – Υποθέσεις Εργασίας

Για να υπολογιστεί το Ο.Α του ΑΠΚΥ θα έπρεπε να υπάρχουν αξιόπιστα και ακριβή δεδομένα. Όμως στην περίπτωση της παρούσας πτυχιακής διατριβής δεν υπήρχαν καθόλου δεδομένα. Υπήρχαν δύο επιλογές λοιπόν, η πρώτη ήταν να γίνει θεωρητική εκτίμηση του Ο.Α με βάση την σύγκριση αποτυπωμάτων άλλων πανεπιστημίων. Η δεύτερη επιλογή ήταν να αναπτυχθεί ένα σενάριο εργασίας με δεδομένα κατά προσέγγιση που όμως θα βασίζονται στη μελέτη της βιβλιογραφίας και στην εμπειρία αλλά με κανονικό υπολογισμό του Ο.Α του ΑΠΚΥ. Στην δεύτερη περίπτωση παρόλο ότι τα δεδομένα είναι επιλεγμένα μεθοδικά και εμπειρικά δεν παύουν να είναι μη πραγματικά. Όμως ενώ το συνολικό Ο.Α που θα υπολογιστεί λογικά θα απέχει αρκετά από το πραγματικό, το κατά κατά κεφαλή Ο.Α (διαίρεση του ολικού με τον πληθυσμό του πανεπιστημίου) των συμμετεχόντων στο πανεπιστήμιο θα έχει μικρή απόκλιση από το πραγματικό. Έτσι ένας που γνωρίζει τον πραγματικό αριθμό των φοιτητών, διδασκόντων και προσωπικού του ΑΠΚΥ θα μπορεί να βρει το συνολικό αποτύπωμα του με μικρή απόκλιση. Σε αυτό βοηθάει και η ανάπτυξη ενός υπολογιστικού εργαλείου που θα περιγραφτεί πιο κάτω. Επιλέχθηκε εύκολα τελικά η δεύτερη επιλογή καθώς στο δεύτερο σενάριο γινόταν πραγματική ανάλυση Ο.Α και τα αποτελέσματα θα προσέγγιζαν την πραγματικότητα.

Το σενάριο εργασίας που αναπτύχθηκε ήταν ότι το ανοικτό πανεπιστήμιο Κύπρου έχει δύο χιλιάδες φοιτητές (προπτυχιακούς, μεταπτυχιακούς και διδακτορικούς) από τους οποίους οι χίλιοι από Ελλάδα και οι άλλοι χίλιοι από Κύπρο, εκατό καθηγητές και εκατό άτομα προσωπικό. Αυτά τα νούμερα πάρθηκαν από τη μελέτη της βιβλιογραφίας που αναφερόταν σε μικρά πανεπιστήμια. Η έκταση του εκτιμήθηκε στα δύο εκτάρια (είκοσι στρέμματα) η οποία είναι πολύ μικρή για πανεπιστήμιο αλλά μάλλον μεγάλη για ανοικτό πανεπιστήμιο και περιλαμβάνει όλες τις εγκαταστάσεις στη Λευκωσία και πιθανά γραφεία σε άλλες περιοχές της Κύπρου και της Ελλάδας (ή χρήση γραφείων). Η εκτίμηση της έκτασης προήλθε από εμπειρική έρευνα που έγινε στο Google Earth. Κατόπιν έγινε η παραδοχή ότι τα διακόσια άτομα (καθηγητές και προσωπικό)

πηγαίνουν σχεδόν καθημερινά στο πανεπιστήμιο και ότι από αυτά χρησιμοποιούν όχημα ιδιωτικής χρήσης τα εκατόν είκοσι. Τα υπόλοιπα χρησιμοποιούν μέσα μαζικής μεταφοράς δηλαδή στη προκειμένη περίπτωση λεωφορείο ενώ στο ίδρυμα ανήκουν πέντε αυτοκίνητα. Η παραδοχή αυτή βασίστηκε στη μελέτη της βιβλιογραφίας αλλά και στην εμπειρία από τα Κυπριακά και τα Ελληνικά δεδομένα. Για τους δύο χιλιάδες φοιτητές θεωρήθηκε ότι παρακολουθούν μία θεματική ενότητα ανά περίοδο και ότι κάθε θεματική ενότητα απαιτεί εικοσιπέντε ώρες μελέτη την εβδομάδα σύμφωνα με τις Ευρωπαϊκές πιστωτικές μονάδες ECTS. Άρα περίπου τρεις ώρες και τριανταπέντε λεπτά ημερησίως κατά μέσο όρο αν κάνουμε τη διαίρεση με το επτά που είναι οι μέρες της εβδομάδας.

Στον υπολογισμό του συνολικού αποτυπώματος προσμετρήθηκαν το αποτύπωμα από την χρήση ενέργειας για θέρμανση, το αποτύπωμα από την χρήση ηλεκτρικής ενέργειας, το αποτύπωμα του νερού, το αποτύπωμα των στερεών απορριμμάτων και το αποτύπωμα από τις μεταφορές-μετακινήσεις. Σε όλα αυτά ελήφθη υπόψη το ποσοστό συμμετοχής των φοιτητών, του προσωπικού και των καθηγητών. Η συμμετοχή των πρώτων ήταν κατά κύριο λόγο έμμεση και μερική (τρεις ώρες και τριανταπέντε λεπτά την ημέρα) ενώ των δεύτερων βασικά άμεση και συνολική. Στο σημείο αυτό έπρεπε να γίνει χρήση των δεδομένων που θα προέκυπταν απευθείας από αποδείξεις αλλά η έλλειψη τους οδήγησε στην χρήση εθνικών (Κύπρου και Ελλάδας) μέσων καταναλώσεων για διάφορα πόρους. Η λύση των εθνικών μέσων όρων προκρίθηκε ως η ιδανικότερη αφού όμως προσαρμοζόταν στις υπό εξέταση περιπτώσεις (οικιών και γραφείων σε Κύπρο και Ελλάδα) με χρήση συντελεστών προσαρμογής. Οι εθνικές μέσες καταναλώσεις πόρων που χρησιμοποιήθηκαν ήταν η μέση κατανάλωση οικιακής ενέργειας, η μέση κατανάλωση ρεύματος σε οικίες και γραφεία, η μέση κατανάλωση νερού αστικής χρήσης, η μέση παραγωγή στερεών απορριμμάτων, το μέσο ποσοστό ανακύκλωσης αυτών και η μέση κατανάλωση βενζίνης. Τα στοιχεία αυτά αντλήθηκαν από την Ελληνική Στατιστική Αρχή (ΕΛΣΤΑΤ), την Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού (Δ.Ε.Η), το Υπουργείο Ενέργειας, Εμπορίου και Βιομηχανίας της Κύπρου (Υ.Ε.Ε.Β.Κ) και την στατιστική υπηρεσία της Ε.Ε (EUROSTAT). Τέλος αυτά τα δεδομένα τροποποιημένα πολλαπλασιάστηκαν με τους κατάλληλους συντελεστές μετατροπής (παρακάτω) για να βγουν αποτελέσματα σε παγκόσμια εκτάρια δηλαδή μονάδα γης αλλά κυρίως μονάδα Ο.Α. Οι συντελεστές μετατροπής χρησιμοποιούνται για να μετατρέψουν την αρχική μονάδα (π.χ KWh) σε μονάδα γης δηλαδή εκτάρια.

Πίνακας 3.1 : Αριθμός ατόμων

	<b>ΚΥΠΡΟΣ</b>	<b>ΕΛΛΑΔΑ</b>
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ	200	-
ΦΟΙΤΗΤΕΣ	1.000	1.000

### 3.4.2 Συντελεστές

Πρώτα θα υπολογιστεί το αποτύπωμα της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας. Αυτό χωρίζεται σε δύο μέρη. Το πρώτο μέρος αφορά την κατανάλωση ρεύματος στις εγκαταστάσεις του πανεπιστημίου για οκτώ ώρες (ολόκληρο το έτος) και το δεύτερο την κατανάλωση ρεύματος που κάνουν οι φοιτητές στο σπίτι τους τις τρεις ώρες και τριανταπέντε λεπτά την ημέρα που διαβάζουν (οκτώ μήνες). Η μέση κατανάλωση ρεύματος κατά κεφαλή στην Κύπρο το έτος είναι περίπου 2000 KWh ενώ στην Ελλάδα είναι περίπου 1800 KWh (EUROSTAT, 2020). Αφορά βέβαια οικιακή κατανάλωση αλλά ακόμη και στην περίπτωση των γραφείων μπορεί να χρησιμοποιηθεί καθώς τα γραφεία διαθέτουν αρκετές συσκευές (υπολογιστές, φαξ, εκτυπωτές, κλιματιστικά κ.λ.π) και έντονο φωτισμό. Η ετήσια κατανάλωση θα μετατραπεί σε ημερήσια κατανάλωση και για τις ώρες που έχουμε ήδη αναφέρει. Κατόπιν σημαντικό ρόλο θα παίζει το μίγμα καυσίμων το οποίο παράγει την ηλεκτρική ενέργεια σε κάθε χώρα. Για την Ελλάδα η Δ.Ε.Η δίνει για το 2018 ότι το ενεργειακό μείγμα της αποτελείται κατά 30,5% από λιγνίτη, 30,8% Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (Α.Π.Ε) με κυριότερη την υδροηλεκτρική ενέργεια με 12,9%, 27,4% φυσικό αέριο, 8,1% πετρέλαιο, λοιπά ορυκτά καύσιμα 2,1% και πυρηνική ενέργεια 1,1% (Δ.Ε.Η, 2020). Στην Κύπρο η Α.Η.Κ παρέχει ηλεκτρικό ρεύμα κατά 91,6% από ορυκτά καύσιμα (κυρίως πετρέλαιο μαζούτ και πετρέλαιο ντήζελ) και 8,4% από Α.Π.Ε (Α.Η.Κ, 2020). Από εκεί και πέρα αφού βρούμε τις KWh που καταναλώνουν συνολικά στην Ελλάδα πρώτα και μετά στην Κύπρο οι εμπλεκόμενοι στην λειτουργία του πανεπιστημίου, θα βρούμε την ολική κατανάλωση ανά καύσιμο παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος. Κατόπιν θα πολλαπλασιάσουμε με τους συντελεστές ποσοστιαίας συμμετοχής που υπάρχουν για το κάθε καύσιμο του ενεργειακού μίγματος. Οι συντελεστές μετατροπής σε εκτάρια που είναι προσαρμοσμένοι για κάθε πιθανό καύσιμο παραγωγής ρεύματος έχουν παρθεί από την ανάλυση



Ο.Α του Venetoulis για το πανεπιστήμιο Redlands, California οι οποίοι είναι επηρεασμένοι από την αρχική ανάλυση των Rees και Wackernagel (Venetoulis, 2001).

Το αποτύπωμα για την ενέργεια που χρησιμοποιείται για θέρμανση έχει και πάλι διπλή κατανομή. Στην πρώτη θα μετρηθεί η ενέργεια που καταναλώνεται απευθείας στις εγκαταστάσεις του πανεπιστημίου και στη δεύτερη η ενέργεια που καταναλώνουν οι φοιτητές στα σπίτια τους τις τρεις ώρες και τριανταπέντε λεπτά που μελετούν. Σύμφωνα με την ΕΛ.ΣΤΑΤ στην Ελλάδα η μέση κατανάλωση θερμικής ενέργειας για οικία είναι 10244 KWh το χρόνο η οποία χρησιμοποιείται κατά κύριο λόγο για θέρμανση σε ποσοστό 63,7% (αλλά και άλλες χρήσεις όπως μαγείρεμα 17,3%, παραγωγή ζεστού νερού χρήσης 5,7% κ.λ.π). Από αυτό το ποσοστό 44,1% είναι πετρέλαιο, 17,4% καυσόξυλα, 5,4% φυσικό αέριο, 26,8% ηλεκτρισμός (θα υπολογιστεί στο ηλεκτρικό αποτύπωμα) κ.λ.π (ΕΛΣΤΑΤ, 2020). Στην Κύπρο η κατανάλωση θερμικής ενέργειας στις οικίες ανέρχεται σε 35 KWh ανά τετραγωνικό μέτρο το χρόνο (κατά μέσο όρο) και στα γραφεία 60 KWh ανά τετραγωνικό μέτρο το χρόνο (κατά μέσο όρο). Στις οικίες τα καύσιμα που χρησιμοποιούνται είναι περίπου 35% πετρέλαιο, 12% υγραέριο, 45% ηλεκτρισμός (θα υπολογιστεί στο ηλεκτρικό αποτύπωμα). Στα γραφεία 42% πετρέλαιο, 4% υγραέριο και 54% ηλεκτρισμός (όπως παραπάνω) (Υπουργείο Ενέργειας, Εμπορίου και Βιομηχανίας της Κύπρου, 2020). Ο μέσος όρος τετραγωνικών μέτρων για οικία θα ληφθεί ογδόντα και για τις εγκαταστάσεις του πανεπιστημίου η επιφάνεια θα ληφθεί δεκατέσσερις χιλιάδες τετραγωνικά μέτρα (συντελεστής δόμησης 0,7 για τα 2 εκτάρια= 20 στρέμματα= 20000 τετραγωνικά μέτρα). Τα στοιχεία αυτά ελήφθησαν από μελέτη της βιβλιογραφίας. Πρώτα θα γίνουν οι απαραίτητοι υπολογισμοί βάση των τετραγωνικών και οι πολλαπλασιασμοί με τους συντελεστές ποσοστών βάση των ποσοστών χρήσης καυσίμων για να βρεθούν τα δεδομένα για Κύπρο και Ελλάδα. Κατόπιν θα χρησιμοποιηθούν και πάλι οι ίδιοι συντελεστές μετατροπής που αναφέρθηκαν πιο πάνω από την ανάλυση Ο.Α του Venetoulis για το πανεπιστήμιο Redlands, California οι οποίοι είναι επηρεασμένοι από την αρχική ανάλυση των Rees και Wackernagel (Venetoulis, 2001).

Το αποτύπωμα του νερού θα βρεθεί από την ημερήσια μέση κατανάλωση του στην Ελλάδα και την Κύπρο. Η κατανάλωση στην πρώτη είναι εκατόν εβδομήντα επτά λίτρα ανά πρόσωπο κάθε μέρα, το δεδομένο αυτό θα βοηθήσει να υπολογιστεί η κατανάλωση του κάθε φοιτητή για οκτώ

μήνες (από Οκτώβριο μέχρι και Μάιο) και για τρεις ώρες και τριάντα πέντε λεπτά μελέτης. Στην δεύτερη η κατανάλωση είναι εκατόν πέντε λίτρα ανά πρόσωπο καθημερινά (EUROSTAT, 2020). Παρομοίως θα υπολογιστεί η κατανάλωση του κάθε φοιτητή αναλογικά όπως παραπάνω. Στα μεγάλα γραφεία ο μέσος ευρωπαϊκός όρος για χρήση νερού είναι 6,8 κυβικά το χρόνο ανά άτομο (EUROSTAT, 2020). Με βάση το τελευταίο θα βρεθεί η χρήση νερού στα γραφεία του Α.Π.ΚΥ αφού πολλαπλασιαστεί με το διακόσια που είναι το σύνολο των καθηγητών και του προσωπικού του ιδρύματος. Στο υδατικό αποτύπωμα θα χρησιμοποιηθούν οι συντελεστές μετατροπής σε εκτάρια και ο τύπος από την μελέτη των Burgess και Lai για το Ο.Α του πανεπιστημίου Kwantlen, Canada (Burgess and Lai, 2006). Τέλος στο τελικό αποτέλεσμα θα γίνει προσαύξηση 20% λόγω της χαμηλής ετήσιας βροχόπτωσης στο νησί της Κύπρου και ειδικότερα στην ευρύτερη περιοχή της Λευκωσίας. Η προσαύξηση αυτή προκύπτει από τους συντελεστές της ανάλυσης Ο.Α του Venetoulis για το πανεπιστήμιο Redlands, California όπου ανέπτυξε μια πρωτοποριακή μέθοδο υπολογισμού του αποτυπώματος νερού (hydroprint) (Venetoulis, 2001).

Το επόμενο που θα υπολογιστεί είναι το αποτύπωμα των στερεών απορριμμάτων. Για να γίνει αυτό θα ληφθούν υπόψη η ετήσια παραγωγή στερεών αποβλήτων της Ελλάδας και της Κύπρου. Η Κύπρος έχει τη δεύτερη μεγαλύτερη κατά κεφαλή παραγωγή αποβλήτων στην Ευρωπαϊκή Ένωση με εξακόσια τριάντα επτά κιλά το χρόνο ανά άτομο. Αντίστοιχα η Ελλάδα έχει πεντακόσια κιλά απορρίμματα κατά κεφαλή και ανά έτος σύμφωνα με στοιχεία του 2017 (EUROSTAT, 2020). Η διάθεση των αποβλήτων στην Κύπρο γίνεται κατά 57,8% σε χώρους υγειονομικής ταφής, 28% σε επίχωση, 10,4% σε ανακύκλωση και 3,8% σε ανάκτηση ενέργειας. Στην Ελλάδα γίνεται 94,8% σε χώρους υγειονομικής ταφής, 4,8% σε ανακύκλωση και 0,4% σε ανάκτηση ενέργειας (EUROSTAT, 2020). Έπειτα θα πολλαπλασιαστούν τα ετήσια κιλά παραγωγής απορριμμάτων στην Κύπρο επί διακόσια που είναι τα άτομα που βρίσκονται καθημερινά στα γραφεία του πανεπιστημίου. Στο σημείο αυτό πρέπει να γίνει η παραδοχή ότι από το ποσό απορριμμάτων που θα έχει βρεθεί για τα γραφεία θα υπολογιστεί μόνο το 10% και άρα αυτό θα πολλαπλασιαστεί με ένα συντελεστή 0,1. Αυτό γίνεται για δύο λόγους, ο πρώτος είναι ότι οι εργαζόμενοι στο ίδρυμα παραμένουν σε αυτό οκτώ από τις εικοσιτέσσερις ώρες της ημέρας και ο δεύτερος ότι προφανώς ένας εργαζόμενος σε γραφείο δεν παράγει ποσότητα αποβλήτων τόσο μεγάλη με μόνη εξαίρεση ίσως στο χαρτί. Ο υπολογισμός της δημιουργία των

αποβλήτων στις οικίες των φοιτητών θα γίνει με τροποποίηση των ετήσιων δεδομένων ώστε να καλύπτει μόνο το 3% αυτών γιατί αυτοί μελετούν λίγες ώρες σε μια μέρα, όχι για όλο το χρόνο και προφανώς δεν παράγουν απορρίμματα με τον ίδιο ρυθμό όσο μελετούν. Άρα το ποσό της παραγωγής αποβλήτων θα πολλαπλασιαστεί με το 0,03 και αυτό θα γίνει για τους που βρίσκονται στην Ελλάδα και αλλά και για αυτούς που βρίσκονται στην Κύπρο. Στο υπολογιστικό εργαλείο που θα αναφερθεί πιο κάτω έγιναν δοκιμές διαφόρων ποσοστών ώσπου να ληφθεί τα τελικά. Αυτό που ακολουθεί μετά είναι να βρεθεί πόσα από τα συνολικά κιλά των στερεών αποβλήτων πηγαίνουν για ανακύκλωση και πόσα όχι. Έπειτα για την μετατροπή των κιλών των απορριμμάτων που δεν ανακυκλώνονται σε εκτάρια θα γίνει πολλαπλασιασμός με κατάλληλους συντελεστές από την ανάλυση O.A των Nunes, Catarino, Teixeira και Cuesta για το πανεπιστήμιο του Algarve, Portugal (Nunes et.al, 2013) σε συνέχεια των (Wackernagel et.al, 2004). Για τα ανακυκλωμένα υλικά θα γίνει η υπόθεση ότι αποτελούνται από χαρτί σε ποσοστό 50%, 20% από πλαστικό και από 10% σε γυαλί, αλουμίνιο και μαγνητικά μέταλλα. Η υπόθεση αυτή βασίστηκε στη μελέτη της βιβλιογραφίας για ανάλογα στοιχεία άλλων πανεπιστημίων. Προφανώς βέβαια έγινε στρογγυλοποίηση. Αφού βρεθούν τα κιλά του κάθε ανακυκλωμένου υλικού θα πολλαπλασιαστούν με συντελεστές μετατροπής που έχουν παρθεί από την ανάλυση O.A του Venetoulis για το πανεπιστήμιο Redlands, California (Venetoulis, 2001). Τέλος τα αποτελέσματα για τα ανακυκλωμένα και τα μη θα προστεθούν για να προκύψει το τελικό αποτέλεσμα. Η μεγάλη αυτή διαδικασία αφορά φυσικά και τα γραφεία της Λευκωσίας και τις οικίες σε Κύπρο και Ελλάδα.

Τελευταία πράξη για τον υπολογισμό του συνολικού O.A του Α.Π.ΚΥ θα είναι η εύρεση του αποτυπώματος για τις μεταφορές-μετακινήσεις. Για το σκοπό αυτό θα γίνει υπόθεση εργασίας ότι οι καθημερινά ευρισκόμενοι στο πανεπιστήμιο διανύουν την ημέρα σαράντα χιλιόμετρα (είκοσι στο πήγαινε και είκοσι στο έλα) για να πάνε στο πανεπιστήμιο. Το νούμερο αυτό προέκυψε από εμπειρία αλλά και χρήση του Google Earth. Αυτό ισχύει και για τους ογδόντα που χρησιμοποιούν λεωφορείο (σαράντα χιλιόμετρα λεωφορειογραμμής) και για τους εκατόν είκοσι που χρησιμοποιούν το ιδιωτικό τους αυτοκίνητο. Επίσης θα υποθεθεί ότι ο χώρος του παρκινγκ είναι το ένα δέκατο του συνολικού ή αλλιώς δύο στρέμματα (2000 τετραγωνικά μέτρα) και ότι τα πέντε αυτοκίνητα κάνουν εκατό χιλιόμετρα το καθένα ημερησίως. Αυτά τα νούμερα προέκυψαν από μελέτη βιβλιογραφίας για άλλα πανεπιστήμια. Μετά θα πολλαπλασιαστούν τα

χιλιόμετρα ανά χρόνο που θα έχουν βρεθεί για κάθε περίπτωση με αντίστοιχους συντελεστές από την μελέτη των Burgess και Lai για το Ο.Α του πανεπιστημίου Kwantlen, Canada (Burgess and Lai, 2006). Σημαντικό είναι να τονιστεί εδώ ότι θα ληφθούν σαν μέρες λειτουργίας του πανεπιστημίου διακόσιες τριάντα το χρόνο (θα αφαιρεθούν δηλαδή τα Σαββατοκύριακα και διακοπές τριάντα ημερών), γιατί σε αυτό το διάστημα δεν κινούνται αυτοκίνητα. Η ίδια πρακτική δεν θα εφαρμοστεί στα άλλα επιμέρους αποτυπώματα γιατί σε κάποια υπάρχουν δεδομένα σε ετήσια βάση και όχι σε ημερήσια (π.χ ηλεκτρικό αποτύπωμα), ενώ σε άλλα τα δεδομένα είναι μεν ημερήσια για τους φοιτητές (π.χ υδατικό αποτύπωμα) δεν αλλάζουν όμως οι μέρες γιατί αυτοί μελετούν και τα Σαββατοκύριακα.

Στο τέλος της παρουσίασης των αποτελεσμάτων θα ακολουθήσει μια ανάλυση βιωσιμότητας για να διαπιστωθεί αν το πανεπιστήμιο προσεγγίζει την ισχυρή, την αδύναμη ή την ιδανική βιωσιμότητα. Αυτό θα επιτευχθεί με την μεθοδολογία που ανέπτυξε ο Venetoulis για το πανεπιστήμιο Redlands, California (Venetoulis, 2001). Στην περίπτωση της παρούσας πτυχιακής διατριβής το Ο.Α που θα έχει βρεθεί θα συγκριθεί αρχικά με την πραγματική έκταση του ιδρύματος, κατόπιν με το παγκόσμιο Ο.Α και τέλος με το Ο.Α της Κύπρου. Αν είναι κάτω από 2 εκτάρια που έχει έκταση το Α.Π.ΚΥ τότε θα ανήκει στην ιδανική βαθμίδα βιωσιμότητας. Αν είναι κάτω από παγκόσμιο αποτύπωμα που είναι 2,75 παγκόσμια εκτάρια ανά άτομο πολλαπλασιασμένο με το σύνολο των ατόμων του πανεπιστημίου (2200 άτομα) θα ανήκει στην ισχυρή βαθμίδα βιωσιμότητας. Τέλος αν είναι κάτω από 4,25 παγκόσμια εκτάρια ανά άτομο που είναι το Ο.Α της Κύπρου πολλαπλασιασμένο πάλι με το σύνολο των ατόμων του ιδρύματος τότε έχει αδύναμη βιωσιμότητα (Global Footprint Network, 2020). Κάθε αποτέλεσμα παραπάνω από το Κυπριακό Ο.Α σημαίνει ότι το πανεπιστήμιο απέχει από το να χαρακτηριστεί βιώσιμο.

### 3.4.3 Υπολογιστικό εργαλείο

Η ανάλυση του οικολογικού αποτυπώματος απαιτεί την ύπαρξη ενός εργαλείου για υπολογισμούς. Το εργαλείο αυτό πρέπει να λαμβάνει υπόψη του όλες τις παραμέτρους και να κάνει τους υπολογισμούς των δεδομένων με τους συντελεστές ποσοστιαίας συμμετοχής και έπειτα με τους συντελεστές μετατροπής.

Το περιβάλλον που χρησιμοποιήθηκε για την παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή είναι το Microsoft Excel. Το υπολογιστικό αυτό εργαλείο πρέπει να μπορεί να βγάζει αποτελέσματα

ανεξάρτητα από την αλλαγή των παραμέτρων. Για παράδειγμα όταν κάποια στιγμή μπορέσουν να αποκτηθούν τα πραγματικά δεδομένα της παρούσας πτυχιακής διατριβής με μια απλή συμπλήρωση των αντίστοιχων κελιών να προκύπτει το τελικό αποτέλεσμα.

Στην ανάλυση του Ο.Α του Α.Π.ΚΥ χρησιμοποιήθηκαν έξι υπολογιστικά φύλλα. Τα πέντε ήταν για τα επιμέρους αποτυπώματα που συνθέτουν το ολικό. Το πρώτο ήταν για το ηλεκτρικό αποτύπωμα, το δεύτερο για το θερμικό (θέρμανση), το επόμενο για το υδατικό, το τέταρτο για το αποτύπωμα των στερεών απορριμμάτων και το προτελευταίο για αυτό των μεταφορών-μετακινήσεων. Το τελευταίο έκτο φύλλο αφορούσε το ολικό αποτύπωμα όπως αυτό προέκυπτε από την πρόσθεση των επιμέρους. Αναλυτικά:

- Ηλεκτρικό αποτύπωμα

Παράμετροι	Μέση κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας ανά έτος σε KWh, αριθμός ατόμων, ποσοστιαίος συντελεστής χρήσης, μίγμα καυσίμων %, συντελεστές μετατροπής σε gha
Ενδιάμεσο αποτέλεσμα	Ολική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας σε KWh
Τελικό αποτέλεσμα	Ηλεκτρικό αποτύπωμα σε gha

- Θερμικό αποτύπωμα

Παράμετροι	Μέση κατανάλωση ενέργειας ανά έτος σε KWh, αριθμός ατόμων, κατανάλωση ενέργειας ανά τετρ.μέτρο σε γραφεία, έκταση γραφείων σε τετρ.μέτρα, ποσοστιαίος συντελεστής χρήσης, μίγμα καυσίμων %, συντελεστές μετατροπής σε gha
Ενδιάμεσα αποτελέσματα	Ολική κατανάλωση θερμικής ενέργειας σε KWh
Τελικό αποτέλεσμα	Θερμικό αποτύπωμα σε gha

- Υδατικό αποτύπωμα

Παράμετροι	Μέση κατανάλωση ύδατος ανά ημέρα σε lt, αριθμός ατόμων, κατανάλωση ύδατος ανά έτος σε γραφεία σε lt, ποσοστιαίος συντελεστής χρήσης, συντελεστές μετατροπής gha
Ενδιάμεσο αποτέλεσμα	Ολική κατανάλωση ύδατος σε λίτρα ανά έτος
Τελικό αποτέλεσμα	Υδατικό αποτύπωμα σε gha

- Αποτύπωμα απορριμμάτων

Παράμετροι	Μέση παραγωγή σε κιλά ανά έτος, αριθμός ατόμων, ποσοστιαίος συντελεστής χρήσης, τρόπος διάθεσης %, σύσταση ανακυκλωμένων %, συντελεστές μετατροπής σε gha
------------	---

Ενδιάμεσο αποτέλεσμα	Ολική παραγωγή απορριμμάτων σε κιλά ανά έτος (ανακυκλωμένων και μη)
Τελικό αποτέλεσμα	Αποτύπωμα απορριμμάτων σε gha

- Αποτύπωμα μεταφορών-μετακινήσεων

Παράμετροι	Σύνολο χιλιομέτρων ανά αυτοκίνητο, αριθμός ατόμων που χρησιμοποιούν αυτοκίνητο, αριθμός ατόμων που χρησιμοποιούν Μ.Μ.Μ, αριθμός και χιλιόμετρα αυτοκινήτων Α.Π.ΚΥ, ποσοστιαίος συντελεστής χρήσης, συντελεστές μετατροπής σε gha
Ενδιάμεσα αποτελέσματα	Σύνολο χιλιομέτρων ανά έτος, έκταση παρκινγκ σε τετρ.μέτρα
Τελικό αποτέλεσμα	Αποτύπωμα μεταφορών-μετακινήσεων σε gha

- Οικολογικό αποτύπωμα

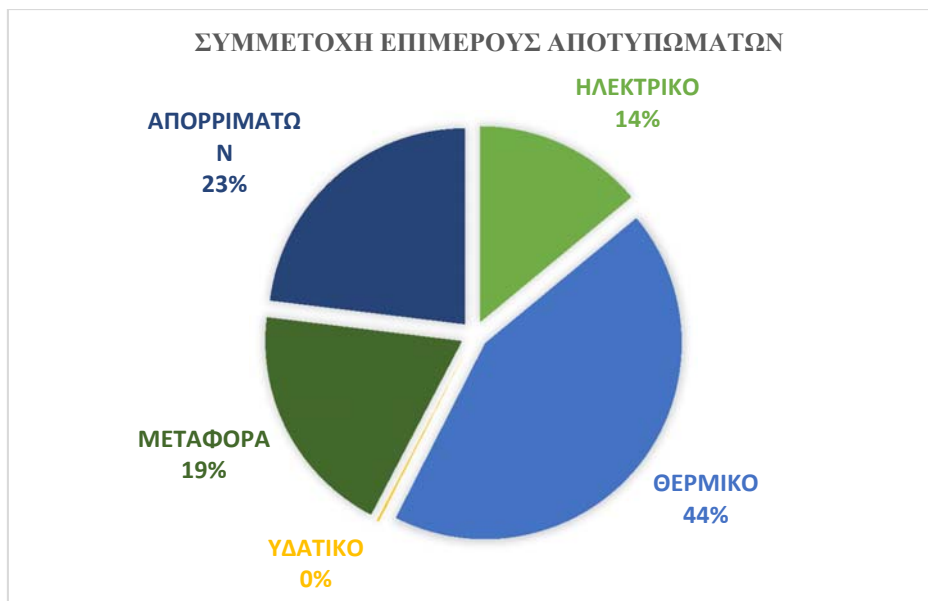
Παράμετροι	Ηλεκτρικό αποτύπωμα, θερμικό αποτύπωμα, υδατικό αποτύπωμα, αποτύπωμα απορριμμάτων, αποτύπωμα μεταφορών-μετακινήσεων
Ενδιάμεσο αποτέλεσμα	
Τελικό αποτέλεσμα	Οικολογικό αποτύπωμα σε gha

## 4. Αποτελέσματα

Η ανάλυση έδειξε ότι το Ο.Α του Α.Π.ΚΥ σύμφωνα με το σενάριο εργασίας που αναπτύχθηκε για το έτος 2019 είναι 705,278 παγκόσμια εκτάρια ή 0,32058 παγκόσμια εκτάρια ανά άτομο όπου άτομο είναι ο κάθε εμπλεκόμενος στη λειτουργία του πανεπιστημίου (πίνακας 4.1). Στο σημείο αυτό πρέπει να σημειωθεί ότι είναι προτιμότερο να μην αναφέρεται το έτος αναφοράς της παρούσας πτυχιακής διατριβής γιατί δεν προέκυψε από πραγματικά δεδομένα. Προέκυψε από στατιστικά δεδομένα και έχει στοιχεία των τελευταίων ετών. Επιστρέφοντας στο αποτύπωμα αυτό είναι υπερβατικό δηλαδή υπερβαίνει την δυνατότητα της έκτασης της περιοχής (2 εκτάρια) στην οποία βρίσκεται το πανεπιστήμιο, να παράγει πόρους και φυσικό κεφάλαιο για να το συντηρήσει. Επίσης υπερβαίνει την δυνατότητα της περιοχής να απορροφά τα απόβλητα και τους ρύπους που προκύπτουν από την λειτουργία αυτού. Ο ρυθμός κατανάλωσης πόρων και ο ρυθμός παραγωγής αποβλήτων είναι σχετικά μεγάλος αλλά συγκρινόμενος με άλλα πανεπιστήμια σε παγκόσμιο επίπεδο είναι καλύτερος. Στη διαμόρφωση του τελικού αποτελέσματος μεγαλύτερο ρόλο έπαιξε το θερμικό αποτύπωμα με 306,950 παγκόσμια εκτάρια και σε ποσοστό 44%. Ακολούθησε το αποτύπωμα των απορριμμάτων με 162,653 παγκόσμια εκτάρια και 23%. Τρίτο κατά σειρά ήταν αυτό των μεταφορών-μετακινήσεων με 19% και 136,007 παγκόσμια εκτάρια. Κατόπιν ήταν το αποτύπωμα από τη χρήση ηλεκτρικής ενέργειας με 98,568 παγκόσμια εκτάρια και ποσοστό 14%. Τέλος η συμμετοχή της χρήσης νερού ήταν πολύ χαμηλή με σχεδόν 0% (για την ακρίβεια 0,12%) και 1,101 παγκόσμια εκτάρια (διάγραμμα 4.1) και (πίνακας 4.1).

Πίνακας 4.1: Αποτέλεσμα Αποτυπώματος σε gha

	<b>ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΑΠΟΤΥΠΩΜΑΤΩΝ</b>
ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ	98,568
ΘΕΡΜΙΚΟ	306,950
ΥΔΑΤΙΚΟ	1,101
ΜΕΤΑΦΟΡΑ	136,007
ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ	162,653
<b>ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΟ ΑΠΟΤΥΠΩΜΑ ΑΠΚΥ (ανά άτομο)</b>	<b>705,278 0,32058</b>



Διάγραμμα 4.1: Συμμετοχή επιμέρους αποτυπώματων

## 4.1 Το ηλεκτρικό αποτύπωμα

Αυτό βρέθηκε 98,568 παγκόσμια εκτάρια και συνεισέφερε στο τελικό Ο.Α κατά 14% (πίνακας 4.1 και διάγραμμα 4.1). Είναι το δεύτερο μικρότερο αποτύπωμα σε συνεισφορά. Τα μίγματα καυσίμων που παράγουν την ηλεκτρική ενέργεια σε Ελλάδα και Κύπρο ποικίλουν, με κυρίαρχο στοιχείο στην πρώτη τον λιγνίτη και στην δεύτερη το πετρέλαιο τα οποία θεωρούνται μη βιώσιμα, ενεργοβόρα και με μεγάλες εκπομπές καυσαερίων. Ενώ λοιπόν θα περίμενε κανείς το ηλεκτρικό αποτύπωμα να είναι μεγαλύτερο τελικά το πανεπιστήμιο σαν ολότητα φαίνεται να μην καταναλώνει αναλογικά πολύ ρεύμα. Πιθανόν σε σχέση με την πραγματικότητα να έχουμε μια υποεκτίμηση του αποτελέσματος (πίνακες 4.2, 4.3, 4.4).

Πίνακας 4.2: Μέση κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας ανά έτος

	<b>KWh</b>
ΕΛΛΑΔΑ	1800
ΚΥΠΡΟΣ	2000



Πίνακας 4.3: Ολική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας σε KWh

	ΚΥΠΡΟΣ	ΕΛΛΑΔΑ
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ	133.333	0
ΦΟΙΤΗΤΕΣ	199.074	179.167

Πίνακας 4.4: Αποτύπωμα ηλεκτρικής ενέργειας (ανά καύσιμο και τελικό) σε gha

Μίγμα καυσίμων %	Τελικοί συντ. μετατρ. gha		Αποτέλεσμα gha			
	ΚΥΠΡΟΣ	ΕΛΛΑΔΑ	ΚΥΠΡΟΣ	ΕΛΛΑΔΑ	ΣΥΝΟΛΟ	
ΛΙΓΝΙΤΗΣ		30,5	2,550E-04	0,000	13,932	13,932
Α.Π.Ε	8,4	18,4	3,339E-06	0,093	0,110	0,203
ΥΔΡΟΗΛ.		12,4	5,180E-05	0,000	1,151	1,151
Φ.Α		27,4	2,023E-05	0,000	0,993	0,993
ΠΕΤΡΕΛ.	91,6	8,1	2,550E-04	77,629	3,700	81,329
ΟΡΥ.ΚΑΥΣ		2,1	2,550E-04	0,000	0,959	0,959
ΠΥΡ.ΕΝΕΡ		1,1		0,000	0,000	0,000
						<b>98,568</b>

## 4.2 Το αποτύπωμα της θερμικής ενέργειας (θέρμανσης)

Το αποτύπωμα της θερμικής ενέργειας ήταν 306,950 παγκόσμια εκτάρια και το ποσοστό συμμετοχής του στο ολικό αποτύπωμα ήταν το πιο μεγάλο με 44% (πίνακας 4.1 και διάγραμμα 4.1). Δηλαδή περίπου το μισό Ο.Α προέρχεται από την θέρμανση, γεγονός παράδοξο ειδικά γιατί οι δύο χώρες από όπου προέρχονται οι εμπλεκόμενοι έχουν ήπιο χειμώνα. Βέβαια από την άλλη πλευρά ακόμη και η μέση κατανάλωση θερμικής ενέργειας στις δύο αυτές χώρες είναι αρκετά υψηλή. Ενδιαφέρον στοιχείο είναι το μίγμα καυσίμων που χρησιμοποιείται στις δύο χώρες και που αφήνει περιθώρια βελτίωσης του θερμικού αποτυπώματος μελλοντικά. Σε σχέση με τα πραγματικά στοιχεία ίσως υπάρχει λιγότερη συμμετοχή της θέρμανσης στο ολικό αποτύπωμα (πίνακες 4.5, 4.6, 4.7, 4.8).

Πίνακας 4.5: Μέση κατανάλωση θερμικής ενέργειας ανά έτος σε KWh

	ΚΥΠΡΟΣ (ανά τμ)	ΕΛΛΑΔΑ (ανά άτομο)
ΟΙΚΙΕΣ	35	6.525,43
ΓΡΑΦΕΙΑ	60	-

Πίνακας 4.6: Μέσος όρος τμ (εκτίμηση)

<b>ΚΥΠΡΟΣ</b>	
ΟΙΚΙΕΣ	80
ΓΡΑΦΕΙΑ	14000

Πίνακας 4.7: Ολική κατανάλωση θερμικής ενέργειας σε KWh

	<b>ΚΥΠΡΟΣ</b>	<b>ΕΛΛΑΔΑ</b>
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ	840.000	-
ΦΟΙΤΗΤΕΣ	418.056	974.283

Πίνακας 4.8: Αποτύπωμα θερμικής ενέργειας (ανά καύσιμο και τελικό) σε gha

Μίγμα καυσίμων %	Τελικοί συντ. μετατρ. gha						
	ΕΛΛΑΔΑ	ΚΥΠΡΟΣ		ΕΛΛΑΔΑ	ΚΥΠΡΟΣ		
		ΟΙΚΙΕΣ	ΓΡΑΦΕΙΑ	ΟΙΚΙΕΣ	ΓΡΑΦΕΙΑ		
<b>ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ</b>	44,1	35	42	2,550E-04	109,542	37,304	89,947
<b>ΚΑΥΣΟΞΥΛΑ</b>	17,1	8	0	2,550E-04	42,476	8,527	0,000
<b>Φ.Α</b>	5,4	0	0	2,023E-05	1,065	0,000	0,000
<b>ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ</b>	26,8	45	54	0,000E+00	0,000	0,000	0,000
<b>ΥΓΡΑΕΡΙΟ</b>		12	4	2,023E-05	0,000	1,015	0,680
<b>Κ.Λ.Π</b>	6,6	0	0	2,550E-04	16,394	0,000	0,000
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>					169,477	46,846	90,627
							<b><u>306,950</u></b>

### 4.3 Το υδατικό αποτύπωμα

Το υδατικό αποτύπωμα βρέθηκε πολύ μικρό με 1,101 παγκόσμια εκτάρια και με συνεισφορά 0,1% στο Ο.Α (πίνακας 4.1 και διάγραμμα 4.1). Αυτό είναι και το μικρότερο επιμέρους αποτύπωμα, γεγονός που προκαλεί εντύπωση καθώς η Κύπρος αντιμετωπίζει πρόβλημα με το νερό. Προφανώς το ότι το Α.Π.ΚΥ είναι ανοικτό δηλαδή δεν έχει καθημερινή φυσική παρουσία πολλών ατόμων παίζει σημαντικό ρόλο. Στην πραγματικότητα το υδατικό αποτύπωμα πρέπει να είναι μεγαλύτερο (πίνακες 4.9, 4.10).

Πίνακας 4.9: Μέση κατανάλωση ύδατος σε λίτρα

	<b>ΚΥΠΡΟΣ</b>	<b>ΕΛΛΑΔΑ</b>
ΟΙΚΙΕΣ (ανά μέρα)	105	177
ΓΡΑΦΕΙΑ (ανά έτος)	6800	0

Πίνακας 4.10: Αποτύπωμα κατανάλωσης ύδατος σε gha

	Κατανάλωση ύδατος ανά έτος			Συντ. μετατρ. gha	Αποτέλεσμα σε gha με 20% προσαύξηση
	ΚΥΠΡΟΣ	ΕΛΛΑΔΑ	ΣΥΝΟΛΟ		
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ	1.360	0			
ΦΟΙΤΗΤΕΣ	3.763	6.343			
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	5.123	6.343	11465	0,00008	<b>1,10064</b>

#### 4.4 Το αποτύπωμα των απορριμμάτων

Αυτό βρέθηκε 162,653 εκτάρια και συνείσφερε στο τελικό Ο.Α με 23% (πίνακας 4.1 και διάγραμμα 4.1). Είναι το τρίτο μεγαλύτερο αποτύπωμα και μαζί με την μεγάλη μέση παραγωγή απορριμμάτων των δύο χωρών υποδεικνύουν ένα μεγάλο πρόβλημα που πρέπει να επιλυθεί. Αν δε ληφθεί υπόψη και η διάθεση των σκουπιδιών τότε το πρόβλημα μεγεθύνεται. Τα ποσοστά ανακύκλωσης και η λειτουργία της κυκλικής οικονομίας είναι χαμηλά. Τα πραγματικά δεδομένα πιθανότατα θα επιβεβαίωναν τα νούμερα της παρούσας πτυχιακής διατριβής (πίνακες 4.11, 4.12, 4.13, 4.14, 4.15) .

Πίνακας 4.11: Μέση παραγωγή απορριμμάτων σε κιλά ανά έτος

	ΚΥΠΡΟΣ	ΕΛΛΑΔΑ
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ	637	0
ΦΟΙΤΗΤΕΣ	637	500

Πίνακας 4.12: Διάθεση απορριμμάτων %

	ΚΥΠΡΟΣ	ΕΛΛΑΔΑ
ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ	10,4	4,8
ΕΠΙΧΩΣΗ	28	0
ΑΝ.ΕΝΕΡΓ	3,8	0,4
ΥΓ.ΤΑΦΗ	57,8	94,8

Πίνακας 4.13: Σύνθεση ανακυκλωμένων %

	ΚΥΠΡΟΣ	ΕΛΛΑΔΑ
ΧΑΡΤΙ	50	50
ΠΛΑΣΤΙΚΟ	20	20
ΓΥΑΛΙ	10	10
ΑΛΟΥΜΙΝΙΟ	10	10
ΜΑΓΝ.ΜΕΤ	10	10

Πίνακας 4.14: Τελική παραγωγή σε κιλά ανά έτος

	Σύνολο		Ανακυκλωμένα		Μη Ανακυκλωμένα	
	ΚΥΠΡΟΣ	ΕΛΛΑΔΑ	ΚΥΠΡΟΣ	ΕΛΛΑΔΑ	ΚΥΠΡΟΣ	ΕΛΛΑΔΑ
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ	12.740	0	1.324,96	0	11.415,04	0
ΦΟΙΤΗΤΕΣ	19.110	15.000	1.987,44	720	17.122,56	14.280
ΣΥΝΟΛΟ				4.032,4		42.817,6

Πίνακας 4.15: Αποτύπωμα απορριμμάτων σε gha

	Ανακύκλωση ανά υλικό (κιλά)	Τελικοί συντ. μετατρ. gha	Αποτέλεσμα
ΧΑΡΤΙ	2016,2	0,0032	2,903
ΠΛΑΣΤΙΚΟ	806,48	0,0012	0,435
ΓΥΑΛΙ	403,24	0,0008	0,145
ΑΛΟΥΜΙΝ	403,24	0,0001	0,018
ΜΑΓ.ΜΕΤ	403,24	0,004	0,726
<b>ΑΝΑΚΥΚΛΩΜΕΝΑ</b>			<b>4,228</b>
<b>ΜΗ ΑΝΑΚΥΚΛΩΜΕΝΑ</b>	42817,6	0,0037	<b>158,43</b>
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>			<b>162,65</b>

## 4.5 Το αποτύπωμα των μεταφορών-μετακινήσεων

Οι μεταφορές-μετακινήσεις είχαν 136,007 παγκόσμια εκτάρια και ποσοστό στο τελικό αποτέλεσμα 19% (πίνακας 4.1 και διάγραμμα 4.1). Μετά το αποτύπωμα της θερμικής ενέργειας είναι αυτές που επιβαρύνουν το Ο.Α του πανεπιστημίου, αν και ίσως λόγω της φύσης του το ίδρυμα θα περίμενε κανείς αυτό το αποτύπωμα να είναι μικρότερο και με μικρότερη συμμετοχή στο τελικό. Η χρήση των αυτοκινήτων σε καθημερινή βάση και τα αρκετά χιλιόμετρα που διανύονται επιβαρύνουν την κατάσταση. Στην πραγματικότητα πιθανόν το αποτέλεσμα να είναι κάπως μικρότερο καθώς ή τα άτομα που χρησιμοποιούν αυτοκίνητα ή τα διανυόμενα χιλιόμετρα είναι λιγότερα (πίνακες 4.16, 4.17).

Πίνακας 4.16: Δεδομένα για αποτύπωμα μεταφορών-μετακινήσεων σε χιλιόμετρα

	χλμ	Σύνολο σε χλμ ανά έτος
ΜΕΤΑΚ. ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ (άτομα)	120	40
ΜΕΤΑΚ. ΑΥΤΟΚ. ΠΑΝΕΠ. (πλήθος)	5	100
ΣΥΝΟΛΟ		1.219.000
ΠΑΡΚΙΝΓΚ ΠΑΝΕΠ. (τμ)	2.000	
ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ ΜΕ ΜΜ (άτομα)	80	40
		736.000

Πίνακας 4.17: Αποτύπωμα μεταφορών-μετακινήσεων σε gha

		Τελικοί συντ. μετατρ. gha	Αποτέλεσμα
ΣΥΝΟΛΟ ΧΙΛΙΟΜΕΤΡΩΝ (ανά έτος)	1.219.000	9,30E-05	113,367
ΠΑΡΚΙΝΓΚ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ (σε τ.μ)	2.000	2,80E-04	0,56
ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ ΜΕ ΜΕΣΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ	736.000	3,00E-05	22,08
ΣΥΝΟΛΟ			<b>136,007</b>

## 4.6 Το ενεργειακό αποτύπωμα

Το ενεργειακό αποτύπωμα του Α.Π.ΚΥ είναι υποσύνολο του οικολογικού και αποτελεί μια σημαντική παράμετρο καθώς εμπλέκει την συνολική ενέργεια που χρειάζεται το ίδρυμα για όλες τις λειτουργίες του. Η ενεργειακή πολιτική Ελλάδας και Κύπρου και φυσικά και της Ευρωπαϊκής Ένωσης όπως ήδη έχει αναφερθεί μεγιστοποιούν την σημασία αυτού του δείκτη. Το τελικό αποτέλεσμα προκύπτει από το άθροισμα τριών επιμέρους αποτυπωμάτων δηλαδή του ηλεκτρικού, της θέρμανσης και των μεταφορών-μετακινήσεων. Σε αυτά χρησιμοποιείται ενέργεια προερχόμενη από καύση καυσίμων και κυρίως συμβατικών καυσίμων στην περίπτωση μας. Το αποτέλεσμα είναι 541,5248 παγκόσμια εκτάρια και έχει μια συμμετοχή στη δόμηση του τελικού Ο.Α της τάξης του 77% περίπου. Σε αυτά τα δεδομένα φαίνεται καθαρά ο ρόλος της ενέργειας στο αποτέλεσμα του ολικού αποτυπώματος, στην μεγέθυνση του και στο πόσο επιβαρύνει στην υπέρβαση που προέκυψε. Από την άλλη δείχνει το δρόμο για την βελτίωση του αποτυπώματος του συγκεκριμένου ιδρύματος αλλά και των χωρών. Το μέγεθος του ακολουθεί τα Κυπριακά πρότυπα κατανάλωσης ενέργειας που είναι αυξημένα και έχει δομήσει μια ενεργοβόρα κοινωνία. Σε συνδυασμό με την έως τώρα χρήση συμβατικών καυσίμων αποτελεί πεδίο για μελλοντικές δράσεις σε εθνικό αλλά και τοπικό επίπεδο. Τα πραγματικά δεδομένα θα επιβεβαίωναν περίπου τα αποτελέσματα αυτά, με διαφοροποίηση ίσως στην ποσοτική συνεισφορά των τριών επιμέρους αποτυπωμάτων στην διαμόρφωση του τελικού ενεργειακού αποτυπώματος αλλά τελικά και του ολικού Ο.Α (πίνακας 4.1 και διάγραμμα 4.1).

## 4.7 Ανάλυση βιωσιμότητας

Όπως έχει ήδη αναφερθεί στην ανάλυση αυτή το Ο.Α του πανεπιστημίου θα αποτελέσει δείκτη για το πόσο κοντά είναι αυτό στην βιωσιμότητα. Τα ευρήματα της ανάλυσης εξετάστηκαν σε

σχέση με τις τρεις διαφορετικές αλλά σχετικές προσεγγίσεις της βιωσιμότητας. Αυτές είναι η ιδανική, η αδύναμη και η ισχυρή προσέγγιση. Στο σημείο που και οι τρεις αυτές προσεγγίσεις συμφωνούν είναι ότι η χρήση φυσικών υπηρεσιών και κεφαλαίου πέρα από αναγεννητικούς ρυθμούς είναι μη βιώσιμη. Επίσης υπάρχει μια δημιουργική ασάφεια για το ποιόν τομέα της αειφορίας αφορούν οι τρεις προσεγγίσεις. Αυτό που διαφαίνεται όμως τελικά ότι ο περιβαλλοντικός τομέας είναι αυτός που προωθείται.

Το Α.Π.ΚΥ έχει συνολικό Ο.Α 705,278 παγκόσμια εκτάρια και προφανώς απέχει πολύ από την ιδανική βιωσιμότητα. Σε αυτή θα έπρεπε οι καταναλώσεις των μέσων και των πόρων καθώς και οι απορροφήσεις των απορριμμάτων να γίνονται στα όρια της διαθέσιμης έκτασης του πανεπιστημίου. Η έκταση αυτή στην προκειμένη περίπτωση είναι 2 εκτάρια άρα το αποτύπωμα είναι τριακόσιες φορές και πάνω μεγαλύτερο. Η επίτευξη ιδανικής βιωσιμότητας είναι πρακτικά αδύνατη από ένα οργανισμό σαν το πανεπιστήμιο και πολλές φορές μη επιθυμητή.

Το οικολογικό αποτύπωμα της Κύπρου είναι 4,25 εκτάρια ανά άτομο, το οποίο πολλαπλασιάζόμενο με τα άτομα του πανεπιστημίου που είναι 2200 μας δίνει ένα συνολικό αποτύπωμα 9350 εκτάρια. Το Ο.Α του πανεπιστημίου είναι σαφώς μικρότερο το οποίο σημαίνει ότι έχει κατακτήσει σίγουρα την αδύναμη προσέγγιση της βιωσιμότητας. Η παγκόσμια τάση είναι ότι τα πανεπιστήμια γενικά είναι βιωσιμότερα από τις χώρες στις οποίες βρίσκονται. Η σύγκριση αυτή δεν είναι απόλυτα σωστή βέβαια αλλά καθώς η μονάδα είναι ίδια μπορεί να γίνει. Σε εθνικό επίπεδο κατανάλωσης λοιπόν το ίδρυμα είναι 672,6771 παγκόσμια εκτάρια μακράν βιώσιμο και πορεύεται στην σωστή κατεύθυνση.

Ενώ το Ο.Α ανεπτυγμένων χωρών σαν την Κύπρο είναι υψηλό και οδηγεί σε υπέρβαση, το παγκόσμιο Ο.Α είναι 2,75 παγκόσμια εκτάρια ανά άτομο. Αυτό οφείλεται στο ότι πολλές αναπτυσσόμενες χώρες της Αφρικής και της Ασίας με πλούσιους πόρους και πλούσιο φυσικό κεφάλαιο έχουν χαμηλή κατανάλωση και αποτύπωμα. Στις περισσότερες από αυτές υπάρχει και χαμηλό επίπεδο διαβίωσης των κατοίκων τους. Αυτό όμως δεν σημαίνει απαραίτητα ότι οι χώρες που έχουν υψηλό αποτύπωμα θα πρέπει να ρίξουν το επίπεδο διαβίωσης τους για να χαμηλώσουν το Ο.Α. Αν πολλαπλασιάσουμε το 2,75 με τα 2200 άτομα του πανεπιστημίου βρίσκουμε 6050 παγκόσμια εκτάρια. Το πανεπιστήμιο έχει αποτύπωμα πολύ μικρότερο

αποτύπωμα και από αυτό τον αριθμό. Άρα έχει κατακτήσει και την ισχυρή προσέγγιση της αειφορίας δηλαδή είναι πολύ κάτω και από τα παγκόσμια επίπεδα και πρότυπα κατανάλωσης.

Συμπερασματικά το Α.Π.ΚΥ είναι ισχυρά βιώσιμο δηλαδή πολύ κάτω και από το Κυπριακό εθνικό αποτύπωμα αλλά και από το παγκόσμιο. Είναι προφανές ότι σημαντικό ρόλο έχει παίξει σε αυτό το ότι λειτουργεί σαν ανοικτό πανεπιστήμιο με αρχή του την εξ'αποστάσεως εκπαίδευση. Επ' ουδενί δεν θα πρέπει αυτά τα συμπεράσματα να αποτελέσουν αφορμή για εφησυχασμό αλλά οπωσδήποτε πρέπει να αποτελέσουν αφορμή για επαγρύπνηση, νέες δράσεις και πρωτοβουλίες. Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι είναι πάνω από τριακόσιες φορές μεγαλύτερο το αποτύπωμα του από την έκταση που καταλαμβάνει. Στο πλαίσιο αυτό στο επόμενο κεφάλαιο προτείνεται ένα εφικτό και λογικό σχέδιο δράσεων που θα μπορούσαν να εφαρμοστούν σε χρονικό ορίζοντα δεκαετίας. Ο σκοπός του σχεδίου αυτού είναι το ίδρυμα να προσεγγίσει την ιδανική θεώρηση της βιωσιμότητας και να αποτελέσει παράδειγμα προς μίμηση για όλη την Κύπρο αλλά και την ευρύτερη περιοχή.

#### 4.8 Σύγκριση οικολογικών αποτυπωμάτων πανεπιστημίων

Στον πίνακα 4.18 γίνεται παράθεση στοιχείων από την ανάλυση οικολογικών αποτυπωμάτων δεκαεννέα πανεπιστημίων από όλο τον κόσμο. Μέσα στα δεκαεννέα είναι και αυτά από το Α.Π.ΚΥ, τα οποία έχουν προκύψει από την μεταπτυχιακή διατριβή αυτή. Με βάση όλα αυτά τα δεδομένα θα γίνει σύγκριση των αποτελεσμάτων από τις αναλύσεις αποτυπωμάτων. Τα στοιχεία αυτά που αναγράφονται στον πίνακα είναι η ονομασία του ανώτατου εκπαιδευτικού ιδρύματος, η χρονολογία της ανάλυσης, το ολικό Ο.Α, το Ο.Α κατά κεφαλή, το συστατικό του αποτυπώματος που συνεισφέρει περισσότερο και το ποσοστό αυτού. Η επιλογή των πανεπιστημίων δεν έγινε τυχαία αλλά στηρίχθηκε σε δύο δεδομένα. Το πρώτο είναι η μεθοδολογία να είναι αξιόπιστη και να μοιάζει σε αυτήν της παρούσας πτυχιακής διατριβής. Ενώ το δεύτερο ήταν να υπάρχει πρόσβαση σε διάφορα δεδομένα των αναλύσεων όπως οι συντελεστές μετατροπής, η πλήρης μεθοδολογία, όλα τα αριθμητικά στοιχεία και άλλα (Venetoulis, 2001), (Conway et.al, 2008), (Janis, 2007), (Wright, 2002), (Klein-Banai and Theis, 2011), (Torregrosa-Lopez et.al, 2011), (Burgess and Lai, 2006), (Flint, 2001), (Dawe, Vetter and Martin, 2004), (Wright et.al, 2009), (Li et.al, 2008), (Hernandez et.al, 2009), (Lopez et.al, 2010), (Alvarez and Heras, 2008), (Wood and Lenzen, 2003) και (Nunes et.al, 2013).

Το πρώτο πράγμα που προκύπτει από την εξέταση του πίνακα είναι ότι η συντριπτική πλειοψηφία των αναλύσεων έχουν γίνει τη δεκαετία 2000-2010 με δεκαπέντε από αυτές. Από δύο έχουν οι δεκαετίες πριν και μετά. Φυσικά το δείγμα δεν είναι τυχαίο και δεν αποτελεί στατιστικό δεδομένο αλλά δείχνει ένα γεγονός που αληθεύει. Ότι την δεκαετία αυτή έγιναν οι περισσότερες, καλύτερες και αξιοπιστότερες έρευνες επί του θέματος. Στα έτη μετά το 2010 δόθηκε βαρύτητα ειδικά στην Ευρώπη στο ανθρακικό και ενεργειακό αποτύπωμα και σε αναλύσεις για αυτά. Η ανάλυση για την παρούσα πτυχιακή διατριβή είναι η πλέον πρόσφατη καθώς αφορά το 2019. Έχει αναφερθεί ήδη βέβαια ότι καθώς δεν βασίζεται σε πραγματικά δεδομένα αλλά κυρίως σε στατιστικά δεδομένα και εθνικούς μέσους όρους ίσως θα ήταν καλύτερο να μην αναφέρεται καθόλου το έτος αναφοράς. Είναι σίγουρο ότι αφορά ένα από τα τελευταία έτη.

Στην πραγματική σύγκριση τώρα το Ο.Α του Α.Π.ΚΥ είναι το δεύτερο μικρότερο αποτύπωμα από όλα τα άλλα. Με μικρότερο αυτό του Holme Lacy College από το United Kingdom το οποίο έχει λιγότερους σπουδαστές και η ανάλυση έγινε το 2001. Το αποτύπωμα του ήταν 296 παγκόσμια εκτάρια. Το μεγαλύτερο Ο.Α ήταν με 650666 παγκόσμια εκτάρια αυτό του πανεπιστημίου Ohio State από U.S.A και αφορά το 2007. Τα περισσότερα ιδρύματα έχουν αποτύπωμα από 2663 έως 8744 παγκόσμια εκτάρια. Το πολύ καλό αποτέλεσμα του Κυπριακού πανεπιστημίου ήταν αναμενόμενο και μπορεί να ερμηνευτεί από το γεγονός ότι πρόκειται περί ανοικτού. Τα στοιχεία για το Ο.Α κατά κεφαλή δείχνουν ότι το Ανοικτό Κύπρου είναι τέταρτο καλύτερο. Τα τρία καλύτερα είναι το πανεπιστήμιο της Coruna από την Spain με 0,15 παγκόσμια εκτάρια (2007), το πανεπιστήμιο του Santiago, Compostela της Spain με 0,16 (2007) και αυτό του Newcastle της Australia με 0,19 παγκόσμια εκτάρια (1999). Και αυτό το αποτέλεσμα πολύ καλό και αναμενόμενο λόγω της φύσης του Κυπριακού πανεπιστημίου. Το μακράν χειρότερο αποτύπωμα ανά άτομο ήταν του Ohio, State της U.S.A με 8,66 παγκόσμια εκτάρια. Η πλειοψηφία των αποτυπωμάτων από τα ανώτατα εκπαιδευτικά ιδρύματα του κόσμου ήταν κάτω από 1 εκτάριο και δείχνει τα πανεπιστήμια έχουν καλύτερα Ο.Α από τις χώρες που βρίσκονται και δίνουν με αξιοπρέπεια τιν αγώνα τους για βιωσιμότητα. Το υπόλοιπο σημαντικό ποσοστό που έχει πάνω από 1 μας δείχνει ότι ο αγώνας αυτός είναι δύσκολος και ότι πολλά πανεπιστήμια έχουν δρόμο ακόμα να διανύσουν.



Το συστατικό που συμμετέχει περισσότερο στην τελική διαμόρφωση του Ο.Α για την πλειοψηφία των πανεπιστημίων είναι η ενέργεια. Αυτό αντικατοπτρίζει το πόσο ενεργοβόρα είναι η κοινωνία μας και το πόσο μεγάλη σημασία έχουν τα καύσιμα. Ακόμη δείχνει γιατί χρησιμοποιούνται πλέον πολύ το ενεργειακό και το ανθρακικό αποτύπωμα. Το πανεπιστήμιο του Illinois των U.S.A έχει στο αποτύπωμα του συμμετοχή από την ενέργεια κατά 72,66% ενώ το Colorado College από U.S.A έχει 87% από ενέργεια και είναι πρώτο στη σχετική λίστα. Στις περισσότερες αναλύσεις που υπάρχουν στον πίνακα το αποτύπωμα της ενέργειας είναι ενιαίο και δεν έχει χωριστεί όπως στην παρούσα πτυχιακή διατριβή σε ηλεκτρικό και θερμικό. Το αποτύπωμα είναι όπως και σε αυτή την εργασία ξεχωριστό. Στο Κυπριακό ίδρυμα η ηλεκτρική και η θερμική ενέργεια έχουν μαζί 58% συμμετοχή στο ολικό αποτύπωμα που είναι η έβδομη μεγαλύτερη στα πανεπιστήμια που κύριο συστατικό είναι η ενέργεια. Από εκεί και πέρα υπάρχουν αρκετά πανεπιστήμια που το αποτύπωμα των μεταφορών-μετακινήσεων έχει μεγαλύτερη συμμετοχή στο τελικό Ο.Α. Μεγαλύτερο από αυτά είναι αυτό του Ohio, State των U.S.A με 72,24% το οποίο αποτελεί ένα τεράστιο ποσοστό για κινητικότητα. Κύριοι λόγοι αυτού του αποτελέσματος είναι ο μεγάλος αριθμός φοιτητών και η μακρινή απόσταση του από αστική περιοχή. Τέλος το πανεπιστήμιο της East Anglia από U.K με 32% (2008) και το κολλέγιο Holme Lacy από U.K με 72,3% (2001) έχουν κυριότερο επιμέρους συστατικό το αποτύπωμα των στερεών απορριμμάτων. Η κτισμένη περιοχή βρέθηκε με την μεγαλύτερη συνεισφορά στο πανεπιστήμιο της Valencia, Spain με 55% (2009). Όμως δεν μετρήθηκε καθόλου αυτός ο παράγοντας στην παρούσα πτυχιακή διατριβή γιατί θεωρήθηκε αμελητέα.

Τέλος συνοψίζοντας διαφαίνεται από την σύγκριση του Α.Π.ΚΥ με δεκαοκτώ άλλα πανεπιστήμια από όλο τον κόσμο ότι αυτό έχει από τα καλύτερα Ο.Α και Ο.Α κατά κεφαλή και έχει καλή περιβαλλοντική απόδοση. Είναι από τις πιο πρόσφατες μελέτες που έχουν γίνει ενώ το ενεργειακό του αποτύπωμα (σαν σύνολο και σαν θερμική ενέργεια) είναι το κύριο συστατικό του ολικού αποτυπώματος όπως και στα περισσότερα πανεπιστήμια που εξετάστηκαν.

Πίνακας 4.18: Σύγκριση οικολογικών αποτυπωμάτων πανεπιστημίων

A.E.I	ΧΩΡΑ	ΕΤΟΣ	ΟΙΚ. ΑΠΟΤΥΠΩΜΑ	ΣΕΙΡΑ ΚΑΤΑΤΑΞΗΣ ΟΙΚ. ΑΠΟΤΥΠΩΜΑΤΩΝ	ΟΙΚ. ΑΠΟΤΥΠΩΜΑ	ΣΕΙΡΑ ΚΑΤΑΤΑΞΗΣ ΟΙΚ. ΑΠΟΤΥΠΩΜΑΤΩΝ	ΚΥΡΙΑΤΕΡΟ ΣΥΣΤΑΤΙΚΟ Ο.Α.	ΚΥΡΙΑΤΕΡΟ ΣΥΣΤΑΤΙΚΟ Ο.Α. %	ΠΗΓΗ	
1	KHLeuven University of	ΒΕΛΓΙΟ	2010	2663	4	0,35	6	ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ	44,42%	Lambrechts and Van Liedekerke (2014)
2	University of Illinois at Chicago	H. Π. Α	2008	97601	18	2,66	16	ΕΝΕΡΓΕΙΑ	72,66%	Klein-Banai and Theis (2011)
3	University of Redlands	H. Π. Α	1997	5700	10	0,9	10	ΕΝΕΡΓΕΙΑ	49,50%	Venetoulis (2001)
4	University of Newcastle, Australia	ΑΥΣΤΡΑΛΙΑ	1999	3592	7	0,19	3	ΕΝΕΡΓΕΙΑ	47,00%	Flint (2001)
5	Holme Lacy College (UK)	H. Β.	2001	296	1	0,57	8	ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΑ	32,00%	Dawe et al. (2004)
6	Northeastern University (China)	ΚΙΝΑ	2003	24787	16	1,06	11	ΕΝΕΡΓΕΙΑ	67,97%	Li et al. (2008)
7	University of Toronto at Mississauga	ΚΑΝΑΔΑΣ	2005	8744	13	1,07	12	ΕΝΕΡΓΕΙΑ	69,40%	Conway et al. (2008)
8	Colorado College	H. Π. Α	2001	5603	9	2,24	14	ΕΝΕΡΓΕΙΑ	87,00%	Wright (2002)
9	Kwantlen University	ΚΑΝΑΔΑΣ	2005	3039	5	0,33	5	ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ	53,00%	Burgess and Lai (2006)
10	College Ohio State University, Columbus	H. Π. Α	2007	650666	19	8,66	19	ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ	72,24%	Janis (2007)
11	Willamette University	H. Π. Α	2008	7804	12	2,3	15	ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ	43,00%	TorregrosaLópez et al. (2011)
12	University of East Anglia	H. Β.	2008	23455	15	7,3	18	ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΑ	72,30%	Wright et al. (2009)
13	Campus de Vegazana University León	ΙΣΠΑΝΙΑ	2006	6300	11	0,45	7	ΕΝΕΡΓΕΙΑ	62,00%	Hernández et al. (2009)
14	University of Valencia (tree campus)	ΙΣΠΑΝΙΑ	2009	39853	17	0,81	9	ΚΤΙΣΜΕΝΗ ΠΕΡΙΟΧΗ	55,00%	López et al. (2010)
15	University of Santiago	ΙΣΠΑΝΙΑ	2007	5159	8	0,16	2	ΕΝΕΡΓΕΙΑ	63,00%	Álvarez (2008)
16	Compostela University	ΙΣΠΑΝΙΑ	2007	3475	6	0,15	1	ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ	56,10%	Álvarez (2008)
17	Coruña University of Algarve	ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ	2013	5049-9999	14	1,02-2,02	13	ΕΝΕΡΓΕΙΑ	51%-89,6%	Nunes et al. (2013)
18	School of Physics University of Sydney	ΑΥΣΤΡΑΛΙΑ	2002	794	3	6,08	17	ΑΛΛΗ ΜΕΘΟΔΟΣ ΘΕΡΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ		Wood and Lenzen (2003)
19	A.Π.ΚΥ	ΚΥΠΡΟΣ	2019	705,28	2	0,3206	4	ΕΝΕΡΓΕΙΑ	44,00%	This study

# 5. Συμπεράσματα – Προτάσεις

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζονται τα συμπεράσματα και προτάσεις βελτίωσης που προκύπτουν από αυτά.

## 5.1 Προβλήματα και περιορισμοί μελέτης

Οι αναλύσεις οικολογικών αποτυπωμάτων σε πανεπιστήμια αλλά και σε άλλες περιοχές και οργανισμούς δεν είναι παρά μόνο μια απεικόνιση της στιγμής. Είναι δηλαδή μια «φωτογραφία» που δείχνει κυρίως την οικολογική απόδοση μια δεδομένη στιγμή. Σε αυτό το επίπεδο δεν έχει αξία ο απόλυτος αριθμός του αποτυπώματος αλλά η γενική τάση και τα στοιχεία για το που υστερεί ο προς μέτρηση οργανισμός σε σχέση με την προσέγγιση στη βιωσιμότητα. Δεν προτείνει λύσεις για την βελτίωση του αποτυπώματος αλλά κάνει μια απλή διάγνωση. Αν αθροίσουμε όλα τα παραπάνω γίνεται αντιληπτό ότι μια μελέτη για Ο.Α έχει εξ'ορισμού και αρκετά προβλήματα αλλά και αρκετούς περιορισμούς. Παρ'όλα αυτά τα εμπόδια μελέτες για αποτυπώματα γίνονται και θα συνεχίζουν να γίνονται καθώς τα κέρδη που προκύπτουν είναι περισσότερα από τις τυχούσες αδυναμίες όπως έχει ήδη αναλυθεί σε προηγούμενο κεφάλαιο.

Τα προβλήματα και οι περιορισμοί χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες. Σε αυτά που προκύπτουν κατά το προπαρασκευαστικό στάδιο της συλλογής δεδομένων και σε αυτά που προκύπτουν κατά την εκτέλεση της μεθόδου και τους υπολογισμούς. Αυτά τα τελευταία τις περισσότερες φορές οδηγούν και σε ένα υποεκτιμημένο τελικό αποτέλεσμα. Όπως έχει ήδη αναφερθεί τα δεδομένα πρέπει να είναι συνεχόμενα, ακριβή και αξιόπιστα. Σε αυτό το σημείο έχει τονιστεί η σημασία ενός συστήματος περιβαλλοντικής διαχείρισης που θα τροφοδοτεί τους ερευνητές με τέτοιου είδους δεδομένα. Ταυτόχρονα όμως θα έχει αμφίδρομη διάδραση με αυτούς αφού θα χρησιμοποιεί το Ο.Α σαν δείκτη απόδοσης και σαν εργαλείο για μελλοντικές πρωτοβουλίες και δράσεις. Από εκεί και πέρα ακόμη και αν γίνει δεκτό ότι η μελέτη χρησιμοποιεί αξιόπιστα και ακριβή δεδομένα προκύπτουν και άλλοι περιορισμοί. Σε διάφορες υποκατηγορίες του αποτυπώματος είναι πολύ δύσκολο, ακόμη και στα καλύτερα Σ.Π.Δ, να βρεθούν δεδομένα γιατί σπανίζουν οι μετρήσεις πάνω σε αυτά. Χαρακτηριστικά παραδείγματα είναι τα στοιχεία για τις μεταφορές-κινητικότητα και τα στοιχεία για τα στερεά απορρίμματα και τις ανακυκλώσεις. Όσον αφορά το πρώτο παράδειγμα συνήθως οι ερευνητές χρησιμοποιούν

ερωτηματολόγιο και δέχονται ως ακριβείς τις απαντήσεις, παρ'όλο που πρόκειται για μια διαδικασία χρονοβόρα και με περιθώρια λάθους. Στο δεύτερο παράδειγμα οι αναλυτές-ερευνήτες υπολογίζουν τα απορρίμματα από τον όγκο και την ποσότητα των κάδων αλλά και την συχνότητα αποκομιδής τους (τα ίδιο γίνεται με τα ανακυκλώσιμα). Σε κάποιες περιπτώσεις λαμβάνουν υπόψη και τους εθνικούς μέσους όρους παραγωγής αποβλήτων. Τέλος ένας σημαντικός περιορισμός κατά την ανάπτυξη της μεθοδολογίας και τους υπολογισμούς είναι η χρήση των σωστών συντελεστών που θα μετατρέπουν ένα δεδομένο σε μονάδα μέτρησης γης δηλαδή αποτυπώματος (π.χ κιλά απορριμμάτων ή KWh ηλεκτρικής ενέργειας σε παγκόσμια εκτάρια). Έχει ήδη γραφτεί ότι το O.A είναι ένας στατικός δείκτης, όμως η μεθοδολογία και ο υπολογισμός του είναι δυναμική και εξελισσόμενη διαδικασία. Αυτό σημαίνει ότι και οι συντελεστές οι οποίοι αναφέρθηκαν πιο πάνω τροποποιούνται με τον καιρό και από μελέτη σε μελέτη για να προσεγγίσουν με ακρίβεια το τελικό αποτέλεσμα. Συνήθως οι μελετητές χρησιμοποιούν συντελεστές που άλλοι πριν από αυτούς είχαν εφεύρει, τροποποιήσει και χρησιμοποιήσει. Η επιλογή του κατάλληλου συντελεστή για κάθε ανάλυση O.A αποτελεί σημαντικό πρόβλημα για μια σοβαρή μελέτη. Το πρόβλημα που ήδη αναφέρθηκε σε συνδυασμό με την μη χρήση κάποιων υπολογισμών επιμέρους στοιχείων του ολικού αποτυπώματος (π.χ φαγητό, ποτό, προμήθειες κ.λ.π) οδηγεί με μαθηματική ακρίβεια σε μια υποεκτίμηση του τελικού αποτελέσματος. Αυτό σε συνδυασμό με την φύση του O.A να μην μπορεί να μετρήσει κάποιες περιβαλλοντικές συνέπειες που έχουν ήδη αναφερθεί στο πρώτο κεφάλαιο (π.χ υποβάθμιση εδαφών, απώλεια βιοποικιλότητας κ.λ.π), είναι σοβαρός περιορισμός. Αποτελεί ακόμη και σημείο προβληματισμού και ενστάσεων για την υποεκτίμηση της επίδρασης των δραστηριοτήτων ενός οργανισμού στο περιβάλλον (Venetoulis, 2001), (Conway et.al, 2008), (Janis, 2007), (Wright, 2002), (Klein-Banai and Theis, 2011), (Torregrosa-Lopez et.al, 2011), (Burgess and Lai, 2006), (Levett, 1998), (Van den Bergh and Verbruggen, 1999), ECOLOGICAL FOOTPRINT ATLAS, 2010), (Lenzen and Murray, 2003), (Bulte and Van Cooten, 1999).

Από τον κανόνα των προβλημάτων και περιορισμών δε θα μπορούσε να ξεφύγει και η παρούσα πτυχιακή διατριβή. Ενώ συνήθως σε άλλες μελέτες το πρόβλημα είναι τα αξιόπιστα και ακριβή δεδομένα εδώ δεν υπήρχαν καν δεδομένα για τους λόγους που είναι ήδη γνωστοί. Το ότι θα υπήρχε πρόβλημα στη συλλογή στοιχείων ήταν σίγουρο καθώς δεν υπήρχε Σ.Π.Δ στο

πανεπιστήμιο και έτσι θα υπήρχε επικοινωνία με πολλές διαφορετικές υπηρεσίες γεγονός που θα οδηγούσε σε μια κοπιαστική και κυρίως χρονοβόρα διαδικασία. Όμως εδώ ακόμη και αυτό είναι πολυτέλεια όπως εξελίχθηκαν τα πράγματα. Η επιλογή που προκρίθηκε ήταν να προκύψουν υποθετικά δεδομένα μέσω των εθνικών μέσων όρων καταναλώσεων και παραγωγής και εκτιμήσεων. Το πρώτο από αυτά είναι σίγουρος δρόμος καθώς τα στοιχεία από τα κράτη (της Κύπρου κυρίως αλλά και της Ελλάδας στη δεδομένη εργασία) είναι αξιόπιστα και ακριβή και αντικατοπτρίζουν σε μεγάλο βαθμό τα πρότυπα κατανάλωσης. Έπρεπε σε πολλά από αυτά να γίνουν οι απαραίτητες μετατροπές και σε αρκετές περιπτώσεις προσαυξήσεις για να είναι πιο κοντά στα πραγματικά. Σε αυτό βοήθησε η μελέτη δεκάδων εργασιών-αναλύσεων για το Ο.Α πανεπιστημίων αλλά και χωρών. Η μελέτη επίσης βοήθησε στην επιλογή των αξιόπιστων εργασιών που θα λαμβάνονταν υπόψη για τους υπολογισμούς αλλά και μέσα από αυτές των κατάλληλων συντελεστών μετατροπής που θα ταίριαζαν με την περίπτωση της ανάλυσης του Ο.Α του Α.Π.ΚΥ.

Ειδικότερα στο αποτύπωμα της ηλεκτρικής ενέργειας ελήφθησαν οι εθνικοί μέσοι όροι κατανάλωσης Ελλάδας και Κύπρου. Αυτό από μόνο του είχε πολλαπλούς περιορισμούς. Για να ξεπεραστούν αυτοί το πρώτο πράγμα που έγινε ήταν να χρησιμοποιηθεί το μίγμα από το οποίο παράγεται η ηλεκτρική ενέργεια σε αυτές τις δύο χώρες. Έτσι γίνεται πιο δίκαια η προσμέτρηση στο συνολικό αποτύπωμα. Κατόπιν για μεγαλύτερη άρση περιορισμών έγιναν υπολογισμοί βάση των ωρών και ημερών χρήσης από τους φοιτητές και το προσωπικό. Τέλος ελήφθησαν οι συντελεστές μετατροπής που ταίριαζαν για το κάθε στοιχείο του μίγματος παραγωγής για το ηλεκτρικό ρεύμα από την εργασία του Venetoulis για το πανεπιστήμιο του Redlands της California (Venetoulis, 2001). Αυτή η εργασία χρησιμοποιήθηκε πολύ σε αυτή την μελέτη γιατί ήταν αξιόπιστη, καλά προετοιμασμένη, είχε αναλυτικά στοιχεία και η περιοχή που έγινε μοιάζει κλιματικά με Ελλάδα και Κύπρο.

Στο αποτύπωμα της θερμικής ενέργειας χρησιμοποιήθηκαν οι μέσοι όροι κατανάλωσης σε οικίες αλλά και η μέση κατανάλωση σε γραφεία (ανά τετραγωνικό μέτρο στην Κύπρο και συνολικά ανά σπίτι στην Ελλάδα). Το πρόβλημα της επιλογής του εμβαδού των οικιών και των γραφείων λήθηκε βάση της εμπειρίας αλλά και της μελέτης αντίστοιχων εργασιών. Κατόπιν ξεπεράστηκαν και άλλοι περιορισμοί λαμβάνοντας υπόψη τα στατιστικά στοιχεία για το είδος

θέρμανσης που χρησιμοποιείται σε κάθε χώρα και υπολογίστηκε η συνολική ενέργεια αναλογικά με τις ώρες και μέρες χρήσης. Τέλος οι συντελεστές μετατροπής ήταν του Venetoulis για το πανεπιστήμιο του Redlands της California (Venetoulis, 2001).

Στο υδατικό αποτύπωμα ευρέθησαν οι μέσοι όροι κατανάλωσης νερού για οικία (ανά άτομο, μέρα και σε λίτρα) και γραφεία (ανά άτομο, μέρα και σε κυβικά μέτρα) και πολλαπλασιάστηκαν με τις κατάλληλες ώρες και ημέρες αφού έγιναν μετατροπές για να αντιμετωπιστεί ο περιορισμός των μονάδων. Σημαντικό είναι ξεπεράστηκε ο περιορισμός της έλλειψης συντελεστών για χώρες με πρόβλημα έλλειψης νερού με προσαύξηση του τελικού αποτελέσματος. Οι συντελεστές μετατροπής ήταν από την μελέτη των Burgess και Lai για το O.A του πανεπιστημίου Kwantlen, Canada (Burgess and Lai, 2006).

Στα απορρίμματα υπήρξαν πολλοί περιορισμοί που είχαν να κάνουν με τις ποσότητες και το μίγμα αυτών που ανακυκλώνονται αλλά και των τρόπων διάθεσης του συνόλου των αποβλήτων. Σε πρώτη φάση ευρέθησαν οι μέσοι όροι παραγωγής στερεών αποβλήτων στις δύο χώρες αλλά και στατιστικά στοιχεία για κάποιους από τους περιορισμούς που ήδη αναφέρθηκαν. Τα αποτελέσματα δεν προέκυψαν από την μετατροπή ανάλογα τις ώρες και τις μέρες αλλά χρησιμοποιήθηκαν συντελεστές μείωσης για να ξεπεραστεί το πρόβλημα της δίκαιας κατανομής της παραγωγής αποβλήτων. Οι συντελεστές ποσοστιαίας συμμετοχής ήταν 0,1 (10%) για τα γραφεία και 0,03 (3%) για τις οικίες. Αυτοί προέκυψαν από τις ώρες και ημέρες χρήσης αλλά και από το γεγονός ότι σε μια οικία ένας που μελετά δεν παράγει σκουπίδια με τον ίδιο ρυθμό και ότι σε ένα γραφείο δεν παράγονται πολλά απόβλητα πέρα ίσως από χαρτιά. Τέλος έγινε υπόθεση για το μίγμα των ανακυκλωμένων απορριμμάτων (δεν υπήρχαν στατιστικά για ανακύκλωση γραφείων) βασισμένη στη μελέτη της βιβλιογραφίας. Οι συντελεστές για την μετατροπή των κιλών σε εκτάρια ελήφθησαν από την ανάλυση O.A του Venetoulis για το πανεπιστήμιο Redlands, California (Venetoulis, 2001)

Στις μεταφορές-μετακινήσεις δεν μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν μέσοι όροι και φυσικά δεν μπορούσε τη δεδομένη στιγμή να γίνει χρήση ερωτηματολογίου. Αποτέλεσμα ήταν να γίνει ξεπέρασμα των περιορισμών με υποθετικά δεδομένα από την μελέτη της αντίστοιχης βιβλιογραφίας, από την εμπειρία και από χρήση χάρτη. Έγινε αναλογικώς καταμερισμός με

βάση ώρες και ημέρες και μόνο για το συγκεκριμένο αποτύπωμα υπολογίστηκαν και αφαιρέθηκαν από τις μέρες τα Σαββατοκύριακα, οι αργίες και οι άδειες. Τέλος τα χιλιόμετρα που μετρήθηκαν παλλαπλασιάστηκαν με συντελεστές μετατροπής από την μελέτη των Burgess και Lai για το Ο.Α του πανεπιστημίου Kwantlen, Canada (Burgess and Lai, 2006).

Η έλλειψη δεδομένων ανέδειξε και ένα άλλο πρόβλημα. Όπως έχει αναφερθεί η ανάλυση Ο.Α απαιτεί συνήθως μια bottom up προσέγγιση που στην προκειμένη περίπτωση είχε προσαρμοστεί σε μια υβριδική προσέγγιση (bottom up και top down) λόγω των συγκρίσεων και της στοχοθεσίας που θα γίνει παρακάτω. Χωρίς δεδομένα για το πανεπιστήμιο όμως έπρεπε να ληφθούν στοιχεία σε εθνικό επίπεδο δηλαδή να μετατραπεί σε top down προσέγγιση και μετά πάλι να γυρίσει σε επίπεδο πανεπιστημίου με προσέγγιση bottom up. Η αρχική επιλογή της χρήσης υβριδικού συστήματος προσέγγισης βοήθησε καταλυτικά στην επίλυση του προβλήματος αν και υπήρξαν σημεία που ήταν δύσκολα. Στα σημεία αυτά εάν δεν υπήρχε προσοχή, ακρίβεια και μελέτη βιβλιογραφίας θα μπορούσε να ξεφύγει η ανάλυση και να βγουν λάθος αποτελέσματα.

## 5.2 Ανάλυση αποτελεσμάτων- Απάντηση ερευνητικών ερωτημάτων

Το Ο.Α στο Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου είναι για το 2019 είναι 705,278 παγκόσμια εκτάρια ή 0,32058 παγκόσμια εκτάρια ανά άτομο. Υπερβαίνει τη διαθέσιμη περιοχή των εγκαταστάσεων του πανεπιστημίου κατά τριακόσιες είκοσι φορές. Αυτό για να καταλάβει κανείς το μέγεθος είναι περίπου 981 γήπεδα ποδοσφαίρου. Προφανώς πρόκειται για ένα υπερβατικό αποτέλεσμα όμως σε σύγκριση με αντίστοιχα Ο.Α που έχουν προκύψει από αναλύσεις για άλλα πανεπιστήμια ανά τον κόσμο, βρίσκεται σε καλό επίπεδο και είναι από τα χαμηλότερα αποτυπώματα. Από την ανάλυση βιωσιμότητας που έγινε προέκυψε ότι το ίδρυμα προσεγγίζει την ισχυρή βιωσιμότητα καθώς βρίσκεται κάτω από το Ο.Α της Κύπρου. Είναι δε τόσο μεγάλη η διαφορά των αποτυπωμάτων αυτών που ακόμη και στην ακραία περίπτωση της σοβαρής υποεκτίμησης του Ο.Α του πανεπιστημίου αυτό να παραμένει χαμηλότερο. Την ιδανική βιωσιμότητα δεν την προσεγγίζει αλλά αυτό δεν εκπλήσσει αφού η ιδανική βιωσιμότητα ενός οργανισμού είναι σχεδόν αδύνατη. Η παρούσα πτυχιακή διατριβή βέβαια κινήθηκε γύρω από ένα σενάριο εργασίας λόγω έλλειψης δεδομένων. Επειδή όμως στηρίχθηκε στην μελέτη της

βιβλιογραφίας και σε επίσημα στατιστικά στοιχεία η πιθανότητα να βγάξει εντελώς λανθασμένα στοιχεία ελαχιστοποιείται. Αυτό που πιθανόν να διαφοροποιείται σε σχέση με την πραγματικότητα είναι η συμμετοχή των επιμέρους αποτυπωμάτων στην διαμόρφωση του ολικού.

Το ηλεκτρικό αποτύπωμα είναι 98,568 παγκόσμια εκτάρια και συνεισφέρει στο τελικό Ο.Α κατά 14%. Το αποτέλεσμα και το ποσοστό δεν είναι υπερβολικά αλλά αφήνει περιθώρια βελτίωσης. Η δομή ενός ανοικτού πανεπιστημίου με την εξ'αποστάσεως εκπαίδευση φαίνεται να βοηθά στα λογικά αποτελέσματα. Το αποτύπωμα της ενέργειας που καταναλώνει το πανεπιστήμιο για θέρμανση είναι 306,950 παγκόσμια εκτάρια και το ποσοστό συμμετοχής του στο ολικό αποτύπωμα ήταν το πιο μεγάλο με 44%. Το αποτέλεσμα αυτό αποτέλεσε έκπληξη κυρίως λόγω του ήπιου καιρού στην Κύπρο αλλά και στην Ελλάδα τον Χειμώνα. Τα αποτελέσματα είναι μεγαλύτερα αν αναλογιστεί κανείς ότι και ένα μέρος της ηλεκτρικής ενέργειας χρησιμοποιήθηκε για θέρμανση στις οικίες και των δύο χωρών. Μεγάλο μέρος αυτής καταναλώθηκε στις εγκαταστάσεις του ιδρύματος σύμφωνα με τα στοιχεία για γραφεία στην Κύπρο. Σημαντικό ρόλο στην υψηλή διαμόρφωση του θερμικού αποτυπώματος έπαιξαν και οι μεγάλοι εθνικοί μέσοι όροι κατανάλωσης θερμότητας. Συγκριτικά με άλλα πανεπιστήμια βρίσκεται σχεδόν στο ίδιο επίπεδο. Τέλος σίγουρο είναι ότι αποτελεί πεδίο για βελτίωση με τις κατάλληλες δράσεις. Το υδατικό αποτύπωμα είναι 1,10064 παγκόσμια εκτάρια και με συνεισφορά 0,1% στο Ο.Α. Σε όλα τα πανεπιστήμια παγκοσμίως κινείται σε χαμηλά επίπεδα αλλά εδώ είναι ακόμη πιο χαμηλό. Ακόμη και η προσαύξηση που του έγινε λόγω ανυδρίας δεν το αύξησε αφού ήταν από την αρχή χαμηλό. Ίσως θα περίμενε κανείς να είναι υψηλότερο στα επίπεδα του 2%-3% λόγω κλίματος. Δεν μετρήθηκε στην εργασία αυτή η κατανάλωση εμφιαλωμένων νερών που έχουν υψηλό οικολογικό κόστος. Το αποτύπωμα των στερεών απορριμμάτων είναι 162,653 εκτάρια και συνεισφέρει στο τελικό Ο.Α με 23%. Το μέγεθος του είναι αρκετά υψηλό και σε αυτό συνέβαλε ο τρόπος διάθεσης τους και ο υψηλός μέσος παραγωγής τους σε Ελλάδα και Κύπρο. Σε παγκόσμιο επίπεδο υπάρχει το παράδοξο κάποια πανεπιστήμια να έχουν υψηλό αποτύπωμα αποβλήτων ίσως και μεγαλύτερο από το Α.Π.ΚΥ και άλλα πολύ χαμηλό. Πάντως και εδώ υπάρχει χώρος για βελτίωση. Τέλος οι μεταφορές-μετακινήσεις είχαν 136,007 παγκόσμια εκτάρια και ποσοστό στο τελικό αποτέλεσμα 19%. Είναι μετά την θερμική ενέργεια το μεγαλύτερο επιμέρους αποτύπωμα και πιθανά υπερεκτιμημένο σε σχέση με την



πραγματικότητα. Σημαντικό όμως στοιχείο είναι ότι οι μετακινήσεις επιβαρύνουν πολύ το περιβάλλον και ότι με τις σωστές κινήσεις μπορεί να βελτιωθεί αρκετά το εν λόγω δεδομένο. Σε σχέση με άλλα πανεπιστήμια παγκοσμίως το αποτύπωμα των μεταφορών-μετακινήσεων του Α.Π.ΚΥ είναι χαμηλότερο.

Το ενεργειακό αποτύπωμα την ίδια ώρα βρέθηκε 541,5248 παγκόσμια εκτάρια και έχει μια συμμετοχή στη δόμηση του τελικού Ο.Α της τάξης του 77%. Αυτό το αποτέλεσμα δείχνει δύο γεγονότα. Το πρώτο είναι ότι το πανεπιστήμιο που κινείται σε καλά επίπεδα αειφορίας είναι αρκετά ενεργοβόρο. Αυτό βέβαια φαίνεται να μην επηρεάζει άμεσα το ίδιο το πανεπιστήμιο αφού κατανέμεται σε αρκετά μεγάλο ποσοστό κυρίως στους φοιτητές (ηλεκτρική ενέργεια και θέρμανση) και στο προσωπικό (βενζίνη από μετακινήσεις). Παρ' όλα σε περίοδο υψηλών τιμών ενέργειας το ίδρυμα θα έχει υψηλό κόστος λειτουργίας. Το δεύτερο γεγονός είναι η μεγάλη συμμετοχή του Ε.Α στη διαμόρφωση του ολικού αποτυπώματος. Αυτό αποδεικνύει τη σημασία της ενέργειας στη λειτουργία ενός οργανισμού και θέτει σε σκέψεις και αμφισβητήσεις τη χρησιμότητα του Ο.Α. Και όλα αυτά υπό το πρίσμα της πολιτικής της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την ενέργεια που έχει αναγάγει το ενεργειακό και ανθρακικό αποτυπώματα σε «ερά δισκοπότηρα». Το ανθρακικό αποτύπωμα και το ενεργειακό αποτύπωμα είναι παρόμοιοι δείκτες με διαφορά όμως στους υπολογισμούς και στις μονάδες. Τέλος σε σχέση με τα ενεργειακά αποτυπώματα άλλων πανεπιστημίων είναι από τα υψηλότερα. Η διαφορά είναι σε άλλες μελέτες το αποτύπωμα των μεταφορών-μετακινήσεων δεν συμπεριλαμβάνεται στο ενεργειακό αλλά είναι ξεχωριστό. Ακόμη και έτσι όμως το Ε.Α του Α.Π.ΚΥ είναι από τα υψηλότερα.

Μετά την ανάλυση των αποτελεσμάτων προκύπτουν απαντήσεις στα ερευνητικά ερωτήματα που έχουν τεθεί από την αρχή για αυτήν την εργασία. Τα ερωτήματα αυτά ήταν, λόγω της άκρως ενδιαφέρουσας φύσης τους και το κίνητρο για να γίνει η μελέτη του Ο.Α στο συγκεκριμένο πανεπιστήμιο. Το πρώτο ερώτημα που τέθηκε ήταν το κατά πόσον μια ανάλυση Ο.Α είναι ένα κατάλληλο εργαλείο για περιβαλλοντική αξιολόγηση και διαχείριση. Η προσεκτική μελέτη των τελικών αποτελεσμάτων απόδειξε ότι όντως είναι ένα χρήσιμο εργαλείο για περιβαλλοντική διαχείριση. Στα τελικά αποτελέσματα συμπεριλαμβάνονται και τα αποτυπώματα (ολικό και επιμέρους) αλλά και η εκτίμηση βιωσιμότητας. Μέσω αυτών έγινε σαφές ότι το πανεπιστήμιο βρίσκεται σε ισχυρό επίπεδο βιωσιμότητας, με ικανοποιητικά αποτελέσματα που χρήζει

παραπάνω βελτίωσης. Μάλιστα τα ποσοστά συμμετοχής στη διαμόρφωση του ολικού αποτυπώματος από τα επιμέρους δείχνουν το δρόμο από τον οποίο περνάει η βελτίωση. Άρα γενικά ένα Ο.Α μπορεί να είναι χρήσιμο για εκτίμηση περιβαλλοντικής απόδοσης και περιβαλλοντική διαχείριση. Έρχεται εδώ να συμφωνήσει όπως ήταν αναμενόμενο με τη διεθνή βιβλιογραφία.

Το δεύτερο ερώτημα ήταν το ποια μεθοδολογία είναι η καλύτερη για την εύρεση ενός αποτυπώματος. Όπως αποδεικνύεται στην πράξη σε αυτή την μελέτη αλλά και σε εκατοντάδες άλλες παγκοσμίως δε μπορεί να ειπωθεί με 100% βεβαιότητα ποια μέθοδος είναι η καλύτερη. Γενικά πάντως όλες οι μελέτες (και η συγκεκριμένη) ακολούθησαν την αρχική μέθοδο που ανέπτυξαν ο Wackernagel και ο Rees. Άλλες την ακολούθησαν απευθείας και άλλες μέσα από λίγο τροποποιημένες εργασίες άλλων έγκυρων μελετητών. Ίσως αυτή η τελευταία είναι η κατάλληλη μέθοδος και μάλιστα ελαφρώς προσαρμοσμένη στα τοπικά δεδομένα. Το τρίτο αρχικό ερώτημα ήταν το κατά πόσον είναι σωστό να μετράμε το Ο.Α σε μικρούς χώρους όπως τα πανεπιστήμια και οι οργανισμοί. Η συγκεκριμένη μελέτη έδωσε την ίδια απάντηση που έχουν δώσει όλες οι ανάλογες αναλύσεις. Μπορεί να μην βρίσκεται με απόλυτη ακρίβεια το αποτύπωμα, μπορεί να κάνουμε μόνο εκτίμηση για την καλύτερη μεθοδολογία μπορεί να υπάρχουν πολλά εμπόδια και περιορισμοί αλλά έχουμε μια σαφή εικόνα για τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις από τη λειτουργία ενός οργανισμού. Με βάση αυτή την εικόνα μπορούν να γίνουν συγκρίσεις, εκτιμήσεις, να παρθούν πρωτοβουλίες και τέλος να συγκεντρωθούν όλα τα αποτελέσματα σε εθνικό επίπεδο. Αυτό το τελευταίο είναι πολύ χρήσιμο για χάραξη πολιτικής και μελλοντικές κινήσεις. Για παράδειγμα το Ο.Α του Α.Π.ΚΥ είναι μικρότερο από το μέσο Ο.Α της Κύπρου. Θα μπορούσαν να μαζευτούν στοιχεία και από άλλους οργανισμούς και να εξαχθούν συμπεράσματα και να αναληφθούν δράσεις σε Παγκύπριο επίπεδο.

Το επόμενο ερώτημα που έχει τεθεί είναι αν τα πανεπιστήμια είναι πάντα βιώσιμα. Και αυτό χωρίστηκε στη μεθοδολογία στα δύο. Αν το πανεπιστήμιο βρίσκεται στην ισχυρή ή στην αδύνατη προσέγγιση της βιωσιμότητας. Στην πρώτη κεντρική ερώτηση η απάντηση που βγαίνει μέσα από την συγκεκριμένη μελέτη είναι ότι σε γενικές γραμμές όλα τα πανεπιστήμια έχουν κάποιου είδους βιωσιμότητα και φυσικά και το Α.Π.ΚΥ. Μόνο κάποια ελάχιστα πανεπιστήμια στην Ασία και στην Αφρική δεν είναι καθόλου βιώσιμα γιατί έχουν πολύ μεγάλο αποτύπωμα που υπερβαίνει και το εθνικό και το παγκόσμιο αποτύπωμα. Η απάντηση στις δύο υποερωτήσεις

είναι ότι το πανεπιστήμιο της συγκεκριμένης μελέτης είναι βιώσιμο και μάλιστα προσεγγίζει την ισχυρή βιωσιμότητα.

Στο σημείο αυτό υπήρξε και πέμπτο ερώτημα για το αν τα ανοικτά πανεπιστήμια είναι πιο βιώσιμα από τα συμβατικά. Επειδή στην παγκόσμια βιβλιογραφία δεν υπάρχει ή δεν ευρέθηκε αντίστοιχη μελέτη για ανοικτά πανεπιστήμια τα αποτελέσματα ήταν σίγουρο ότι θα είχαν τρομερό ενδιαφέρον. Ήταν κρίμα που δεν υπήρχαν πραγματικά δεδομένα για απόλυτη σιγουριά. Έστω και έτσι όμως το τελικό Ο.Α μαζί με τα στοιχεία που το συνθέτουν έδειξε ότι το ανοικτό πανεπιστήμιο είναι αρκετά πάνω από το μέσο όρο βιωσιμότητας δηλαδή έχει αρκετά μικρότερο αποτύπωμα σε σχέση με τα συντριπτική πλειοψηφία των συμβατικών. Είναι σχεδόν σίγουρο ότι κάποιες επιπλέον εργασίες πάνω σε ανοικτά πανεπιστήμια θα αποδείκνυαν ότι αυτά είναι πιο βιώσιμα. Το αποτέλεσμα αυτό αναμενόταν αλλά δεν παύει να προκαλεί αίσθηση. Και όλα αυτά την εποχή που η εξ'αποστάσεως εκπαίδευση βρίσκεται στο επίκεντρο λόγω κορωνοϊού. Γιατί η εξ'αποστάσεως εκπαίδευση είναι η αρχή λειτουργίας ενός ανοικτού πανεπιστημίου. Το θέμα των ανοικτών πανεπιστημίων και της διδασκαλίας από μακριά θα μας απασχολήσουν έντονα στο μέλλον για πολλούς λόγους. Ίσως ένας λόγος είναι και το περιβαλλοντικό τους προτέρημα.

Τέλος το τελευταίο ερώτημα που τέθηκε ήταν ποιες μεθόδους να χρησιμοποιήσει και ποιους στόχους πρέπει να θέσει το πανεπιστήμιο σε βάθος χρόνου για να βελτιώσει το Ο.Α του. Η απάντηση θα δοθεί στην επόμενη ενότητα με λεπτομέρεια. Αυτό που πρέπει να τονιστεί είναι ότι το αποτύπωμα του Α.Π.ΚΥ είναι μεν ικανοποιητικό αλλά ταυτόχρονα υπερβατικό. Άρα η ανάληψη δράσεων είναι μονόδρομος. Δράσεων όμως εφικτών και ρεαλιστικών μέσα από μεσομακροπρόθεσμο πλαίσιο που θα φθάνει στην δεκαετία. Σημαντικό είναι ότι η ανάλυση των αποτελεσμάτων οδηγεί τελικά στις σωστές μεθόδους μείωσης του Ο.Α.

### 5.3 Προτάσεις για τη βελτίωση του οικολογικού αποτυπώματος του ΑΠΚΥ

Το οικολογικό αποτύπωμα δεν είναι δομημένο με τέτοιο τρόπο ώστε να προτείνει άμεσα τρόπους βελτίωσης του και άρα τρόπους βελτίωσης περιβαλλοντικής απόδοσης. Δεν προβλέπει τι αντίκτυπο θα έχει η σημερινή χρήση και κατανάλωση στο μέλλον. Μεταφέρει ένα απλό και

κατανοητό μήνυμα για την οικολογική απόδοση μιας χώρας, μιας περιοχής, ενός οργανισμού. Αναλύοντας επίσης τα αποτελέσματα ενός Ο.Α μπορεί κάποιος να οδηγηθεί με ασφάλεια στα μέτρα μελλοντικής βελτίωσης του (Kitzes et.al, 2007), (The Living Planet Report-WWF by Loh and Wackernagel, 2004). Ακριβώς το ίδιο θα γίνει στην παρούσα πτυχιακή διατριβή. Τα αποτελέσματα (ολικό και επιμέρους) θα δείξουν το δρόμο της βιωσιμότητας. Πριν γίνει αυτό όμως πρέπει να τονιστεί η ανάγκη για την χάραξη πολιτικής δράσεων και πρωτοβουλιών μέσα σε ένα χρονικό πλαίσιο. Η βελτίωση του αποτυπώματος και άρα της βελτίωση της περιβαλλοντικής απόδοσης ενός ιδρύματος δε μπορεί να γίνει από την μια μέρα στην άλλη. Πολλές φορές δεν πρέπει να γίνει πολύ σύντομα. Πρέπει να υπάρξει ένα πλάνο πολλών χρόνων και αυτό να χτίζεται σιγά σιγά. Επιθυμητό θα ήταν η όλη διαδικασία να συνυπάρχει και να αλληλεπιδρά με μια εκστρατεία ενημέρωσης αλλά και διδασκαλίας που να σχετίζεται με την κλιματική αλλαγή (Cordero, Todd and Abellera, 2008). Μέσα από αυτή την πολύχρονη διαδικασία στόχος είναι να εμπλακούν όσο περισσότεροι γίνεται αν όχι όλοι. Στην περίπτωση ενός πανεπιστημίου πρέπει να εμπλακούν όλοι οι φοιτητές, η διοίκηση, όλοι οι καθηγητές και όλο το προσωπικό. Είναι σημαντικότερο όλοι αυτοί να συμμετέχουν, να αποκτήσουν περιβαλλοντική συνείδηση και να καταστούν πρωτοπόροι για την κοινωνία, από το να έχουμε μια μικρή μείωση ενός αποτυπώματος άμεσα. Το ιδανικό πλάνο βελτίωσης πρέπει να είναι μεσομακροπρόθεσμο. Στην περίπτωση του Α.Π.ΚΥ προτείνεται να είναι δεκαετίας και να φθάνει μέχρι το 2030. Όλα αυτά τα χρόνια πρέπει να γίνονται κοστολογημένες πράξεις, συνεχείς ενημερώσεις στο πλαίσιο των λειτουργιών του ιδρύματος, αλλαγή προτύπων κατανάλωσης, αφύπνιση όλων και διάδραση με την τοπική κοινωνία. Αυτή η διάδραση δεν πρέπει να γίνει τυπική και αφ' υψηλού αλλά ισότιμη, συνεχής και ευκολοκατανοήτη (Mc Millan, Wright, Beazley, 2004), (Haque, Roper, 2005).

Η πρώτη ενέργεια που πρέπει να γίνει από το πανεπιστήμιο είναι η θέσπιση ενός συστήματος περιβαλλοντικής διαχείρισης. Μέσα από αυτό θα ελέγχεται και θα παρακολουθείται η πορεία της βιωσιμότητας. Η εφαρμογή της ανάλυσης Ο.Α πρέπει να γίνεται στα πλαίσια αυτού του συστήματος και να είναι επαναλαμβανόμενη κάθε χρόνο. Έτσι θα υπάρχει μέτρο σύγκρισης και θα ξεφύγει το αποτέλεσμα από τα απόλυτα νούμερα.

Ένα σύστημα περιβαλλοντικής διαχείρισης είναι ένα σύνολο συστηματικών και προσχεδιασμένων διαδικασιών που διαχειρίζονται την περιβαλλοντική πλευρά ενός πανεπιστημίου με σκοπό να τον οδηγήσουν στην επίτευξη της βιώσιμης ανάπτυξης. Το Σ.Π.Δ αφορά όλες τις πτυχές λειτουργίας ενός πανεπιστημίου και απαιτεί θέληση απ' όλους και κυρίως από την διοίκηση. Ένα πετυχημένο και ενσωματωμένο Σ.Π.Δ τροφοδοτεί με ακριβείς πληροφορίες την ανάλυση Ο.Α αλλά και ανατροφοδοτείται και ολοκληρώνεται από τα αποτελέσματα της. (Seiffert and Loch, 2005), (Gottlieb et.al, 2012), (Lozano et.al, 2013).

Το Σ.Π.Δ που θα δημιουργηθεί στο πανεπιστήμιο το συντομότερο δυνατό πρέπει να έχει συγκεκριμένη δομή. Η μετάβαση ενός οργανισμού που δεν έχει τέτοιο σύστημα και αποτελεί στην ουσία περιβαλλοντικό «δεινόσαυρο», σε ένα μοντέρνο και δημιουργικό περιβαλλοντικό «πρωτοπόρο» είναι αρκετά δύσκολη. Είναι εύκολο να γίνει ένα ασήμαντο υποτιμήμα κάποιου άσχετου τμήματος χωρίς αρμοδιότητες και βαρύτητα λόγου (Herremans and Allwright, 2000). Η δομή λοιπόν που θα το αναδείξει είναι να λειτουργεί σαν αυτόνομο τμήμα που λογοδοτεί απευθείας στη διοίκηση. Πρέπει να στελεχώνεται με υπαλλήλους που απασχολούνται αποκλειστικά σε αυτό, ενώ επιθυμητή είναι με κάποιο τρόπο συμμετοχή εκπροσώπου των καθηγητών και των φοιτητών. Από τους φοιτητές λόγω της φύσης του πανεπιστημίου θα μπορούσε να είναι κάποιος διδακτορικός φοιτητής κάτοικος Λευκωσίας. Φυσικά το τμήμα που θα ασχολείται με το Σ.Π.Δ θα πρέπει να συντονίζει ή τουλάχιστον να συνεργάζεται με όλα τα σχετικά τμήματα όπως το τμήμα ανακύκλωσης, της συντήρησης και εξοπλισμού. Πρέπει ακόμα να κάνει ποσοτική αλλά και ποιοτική ανάλυση των ευρημάτων που θα βρίσκει από μετρήσεις και αναλύσεις όπως το Ο.Α. Τέλος πρέπει να συγκεντρώνει και να αποθηκεύει όλα τα δεδομένα που σχετίζονται με την λειτουργία του ιδρύματος από τις αποδείξεις του ηλεκτρικού ρεύματος μέχρι την ποσότητα των ανακυκλωμένων υλικών (Seiffert and Loch, 2005) (Klassen & McLaughlin, 1996).

Οι προτάσεις για τις δράσεις και τα μέτρα που πρέπει να παρθούν για καλύτερη περιβαλλοντική απόδοση και βελτίωση του Ο.Α του πανεπιστημίου θα γίνουν κατά κατηγορία συμμετοχής στο τελικό αποτύπωμα. Κοστολόγηση δε θα γίνει γιατί κάτι τέτοιο ξεφεύγει από τους σκοπούς της παρούσας πτυχιακής διατριβής. Η κάλυψη των κοστών για τα μέτρα πρέπει να είναι με συγχρηματοδότηση της Ε.Ε και της Κυπριακής κυβέρνησης μέσω Ε.Σ.Π.Α. Η κάλυψη του

κόστους λειτουργίας του τμήματος Σ.Π.Δ πρέπει να γίνει με αυτοχρηματοδότηση του πανεπιστημίου. Σημαντικό μερίδιο των αλλαγών θα πέσει στις οικίες των φοιτητών σε Ελλάδα και Κύπρο. Σε βάθος χρόνου το ίδιο το πανεπιστήμιο και οι φοιτητές θα έχουν οικονομικό όφελος από την περιβαλλοντικές δράσεις που θα αναλάβουν.

Πρώτος είναι ο τομέας του ηλεκτρικού αποτυπώματος ο οποίος κατέχει ποσοστό 14,66% επί του τελικού αποτυπώματος. Τα πράγματα που μπορούν να γίνουν είναι βασικά δύο και αφορούν τις εγκαταστάσεις. Αρχικά εξοικονόμηση ενέργειας και έπειτα χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε τοπικό επίπεδο για παραγωγή ηλεκτρισμού. Στο επίπεδο της μείωσης του ηλεκτρικού αποτυπώματος από τις οικίες το μόνο που μπορεί να γίνει είναι συνεχείς παροτρύνσεις, ενημερώσεις και γενικότερα στοχευμένη αφύπνιση όλων των φοιτητών και ελπίδα για σταδιακή αλλαγή προτύπων κατανάλωσης. Η εξοικονόμηση ενέργειας στις εγκαταστάσεις περνάει από ειδικές συσκευές για εξοικονόμηση, λάμπες μικρότερης κατανάλωσης και φυσικά όπου είναι δυνατόν μείωση της χρήσης ρεύματος. Όμως εδώ πρέπει να βάλουμε την όλη διαδικασία στη σωστή της διάσταση. Η χρήση ηλεκτρικής ενέργειας στις εγκαταστάσεις του πανεπιστημίου αντιπροσωπεύει μόνο το 26% του ηλεκτρικού αποτυπώματος (το οποίο είναι στο 14,66% επί του συνολικού όπως είδαμε). Άρα από την εξοικονόμηση ενέργειας μπορεί να γίνει μείωση περίπου 20% σε δέκα χρόνια δηλαδή περίπου 0,8% επί του Ο.Α. Η χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε τοπικό επίπεδο σημαίνει χρήση ανεμογεννητριών ή εγκαταστάσεων φωτοβολταϊκών. Στη συγκεκριμένη περίπτωση προκρίνεται η χρήση εγκαταστάσεων φωτοβολταϊκών παρόλο που στην περιοχή της Λευκωσίας μ δεν επιτυγχάνουν μέγιστη απόδοση για διάφορους λόγους (λόγω προσανατολισμού, υπερβολικής ζέστης το καλοκαίρι κ.λπ). Από αυτή τη δράση περιμένουμε συνολική μείωση της χρήσης ηλεκτρικού ρεύματος από το δίκτυο περίπου 40%- 50% στις εγκαταστάσεις. Δηλαδή αυτή η δράση αντανακλά στην καλύτερη περίπτωση στο 1,8% του συνολικού αποτυπώματος. Έπειτα η μείωση που μπορεί να προκύψει από τις οικίες συνολικά μέχρι το 2030 μπορεί να φθάσει σύμφωνα με το αισιόδοξο σενάριο στο 10% δηλαδή στο 1,1% του συνολικού αποτυπώματος. Συνολικά λοιπόν από τις δράσεις και πρωτοβουλίες που αφορούν το ηλεκτρικό αποτύπωμα μπορεί να επέλθει κάμψη του Ο.Α μέχρι 3,7% σε βάθος δεκαετίας. Το νούμερο δεν είναι εντυπωσιακό αλλά αφενός είναι μια αρχή και αφετέρου έχει συμβολικό χαρακτήρα η όλη διαδικασία με το ηλεκτρικό ρεύμα (Medina and Catalon, 2015), (Geng et.al, 2013), (Barrett,

2001), (Uhl and Anderson, 2001), (Maxoulis and Kalogirou, 2008), (Koroneos, Fokaidis and Moussiopoulos, 2005).

Το αποτύπωμα της θερμικής ενέργειας έχει το 44% του ολικού αποτυπώματος και φυσικά τα μεγαλύτερα περιθώρια για βελτίωση. Η θέρμανση για τις εγκαταστάσεις βρίσκεται στο 29,55% του θερμικού αποτυπώματος. Η κύρια στόχευση των προτάσεων θα είναι πάνω σε αυτό το μερίδιο. Για τις οικίες θα ακολουθηθεί η πολιτική που ακολουθήθηκε και στο ηλεκτρικό αποτύπωμα. Αυτή αφορούσε μια εκστρατεία με συνεχείς παροτρύνσεις, ενημερώσεις και γενικότερα στοχευμένη αφύπνιση όλων των φοιτητών και ελπίδα για σταδιακή αλλαγή προτύπων κατανάλωσης. Η μείωση που μπορεί να γίνει με αυτό τον τρόπο στη δεκαετία είναι όπως και πριν γύρω στο 10% της θέρμανσης δηλαδή κατά μέσο όρο 1% το χρόνο. Αυτό το νούμερο για το γενικό πληθυσμό είναι δύσκολο αλλά όχι αδύνατο να επιτευχθεί. Για τους ενημερωμένους φοιτητές είναι μεν πιο εύκολο αλλά όχι σίγουρο. Η μείωση στο 10% της θέρμανσης των οικιών σημαίνει στην πράξη περίπου 3,2% μείωση του Ο.Α. Στις εγκαταστάσεις σε πρώτη φάση μπορεί να γίνει μείωση της κατανάλωσης θερμικής ενέργειας άλλωστε η Κύπρος προσφέρεται για αυτό αφού έχει ήπιο χειμώνα. Εάν γίνει μια λογική και εφικτή μείωση της τάξης του 10% μέχρι το 2030 τότε η συνολική μείωση επί του ολικού θα είναι στο 1,3%. Αυτό το ποσοστό κάμψης είναι μικρό και για να μην πάμε στην λύση της χρήσης της ηλεκτρικής ενέργειας για θέρμανση (η οποία έχει μικρά οφέλη) προτείνεται η χρήση αντλιών θερμότητας εδάφους σε ποσοστό συμμετοχής 50% επί της θερμικής ενέργειας των εγκαταστάσεων. Το κέρδος από αυτή την δράση ανέρχεται στο 6,5% του Ο.Α του πανεπιστημίου. Το υπόλοιπο 50% είναι σίγουρο ότι θα προέρχεται από φυσικό αέριο του οποίου η έλευση είναι θέμα χρόνου για την Κύπρο. Αυτό θα έχει άμεση μείωση λόγω συντελεστών μετατροπής περίπου 20%-30% επί του θερμικού αποτυπώματος. Στην παρούσα πτυχιακή διατριβή όμως δε μπορούμε να το συμπεριλάβουμε στην μείωση του Ο.Α από προτάσεις για δράσεις (ούτε φυσικά την αντίστοιχη μείωση από τις οικίες Κυπρίων φοιτητών). Έτσι η συνολική βελτίωση του αποτυπώματος που μπορεί να προέλθει από τη θέρμανση ανέρχεται στο 11%. Το νούμερο αυτό είναι ικανοποιητικό αν και αναμενόμενο (Medina and Catalan, 2015), (Geng et.al, 2013), (Barrett, 2001), (Uhl and Anderson, 2001).

Ακολουθεί το υδατικό αποτύπωμα το οποίο έχει μια πολύ μικρή συμμετοχή στο τελικό αποτύπωμα με 0,1%. Είναι προφανές ότι σημαντικό όφελος στην βελτίωση του Ο.Α δεν μπορεί να προκύψει από αυτόν τον τομέα. Άρα και προτάσεις για μέτρα και δράσεις δεν έχει νόημα να γίνουν. Στο πλαίσιο μιας γενικότερης περιβαλλοντικής πολιτικής για ένα «πράσινο» πανεπιστήμιο θα μπορούσε να ξεκινήσει μια εκστρατεία για τον περιορισμό της κατανάλωσης νερού. Επίσης στα ίδιο πλαίσιο θα μπορούσαν να δημιουργηθούν δεξαμενές αποθήκευσης βρόχινου νερού με φίλτρα για χρήση του σε διάφορες δραστηριότητες (όχι για πόσιμο) (Medina and Catalon, 2015), (Geng et.al, 2013).

Το αποτύπωμα των στερεών απορριμμάτων κατέχει το 23% του συνολικού αποτυπώματος. Τα απόβλητα των εγκαταστάσεων αντιπροσωπεύουν το 34% περίπου των μη ανακυκλωμένων ενώ στα ανακυκλωμένα ένα 37%. Στο πανεπιστήμιο το σημαντικό είναι να γίνει αύξηση της ανακύκλωσης. Για να επιτευχθεί αυτό το πρώτο που μπορεί να γίνει είναι μια διαδικασία ενημέρωσης. Η ενημέρωση αυτή θα είναι στα καθήκοντα και την επίβλεψη του νεοσύστατου Σ.Π.Δ και θα συνοδεύεται από συγκεκριμένες δράσεις. Πρώτα από όλα απόσυρση των παλιών κάδων και απόκτηση καινούργιων διπλών με διαχωρισμό ανακυκλωμένων και μη. Κατόπιν δημιουργία «πράσινης γωνιάς» με μεγάλους ειδικούς κάδους ανακύκλωσης για διάφορα ρεύματα όπως πλαστικό, γυαλί, αλουμίνιο, άλλα μέταλλα, χαρτόνια, απλό χαρτί κ.λ.π. Ειδικά για το χαρτί θα πρέπει να γίνεται ανακύκλωση 100% και πιθανά μια επαναχρησιμοποίηση του 30% από αυτό. Αυτές οι πράξεις θα μπορούσαν να μειώσουν γύρω στο 20% τα μη ανακυκλωμένα σκουπίδια στο πανεπιστήμιο και τελικά να φέρουν 1,6% μείωση στο Ο.Α και μάλιστα γρηγορότερα από τα δέκα χρόνια που είναι το χρονοδιάγραμμα. Για τις οικίες των φοιτητών δηλαδή το πρότυπο ανακύκλωσης το μόνο που μπορεί να γίνει είναι και πάλι διαρκής ενημέρωση, προβολές και στοχευόμενες παροτρύνσεις. Όλο αυτό θα μπορούσε να φέρει αύξηση των ανακυκλωμένων κατά 12% (με ταυτόχρονη μείωση των μη ανακυκλωμένων) σταδιακά σε βάθος δεκαετίας. Αυτό αντιστοιχεί σε κάμψη του τελικού αποτυπώματος κατά 1,4%. Συνολικά η μείωση που μπορεί να προκύψει για το Ο.Α του Α.Π.ΚΥ από τις δράσεις για το αποτύπωμα των στερεών απορριμμάτων σε μία δεκαετία είναι 3% (Medina and Catalon, 2015), (Geng et.al, 2013), (Barrett, 2001), (Uhl and Anderson, 2001).



Τελευταίο επιμέρους αποτύπωμα είναι των μεταφορών-μετακινήσεων το οποίο έχει 19% επί του ολικού. Οι μετακινήσεις των καθηγητών και του προσωπικού με τα ιδιωτικά αυτοκίνητα και των αυτοκινήτων που ανήκουν στο πανεπιστήμιο κατέχουν την πλειοψηφία των μεταφορών-μετακινήσεων με 83,4%. Τα υπόλοιπα ποσοστά είναι 16,3% η μεταφορά με μέσα μαζικής μεταφοράς και 0,3% ο χώρος παρκινγκ. Οι πράξεις που μπορούν να γίνουν στο τομέα αυτό είναι συγκεκριμένες. Για τον χώρο του παρκινγκ δε μπορεί και δε χρειάζεται να γίνει τίποτα. Για τους εμπλεκόμενους που κινούνται με μέσα μαζικής μεταφοράς πάλι δε μπορεί να γίνει κάτι. Το πρώτο που μπορεί να γίνει είναι προσπάθειες ώστε να παροτρυνθούν καθηγητές και προσωπικό να μετακινούνται δύο ή τρεις μαζί με ένα αυτοκίνητο ή να χρησιμοποιούν δημόσια μέσα μετακίνησης. Τα αποτελέσματα που μπορεί να προκύψουν είναι αμφίβολα αλλά ένας εφικτός (αν και δύσκολος) στόχος είναι να πέσουν τα χιλιόμετρα από τα ιδιωτικά αυτοκίνητα στη μέση (δηλαδή να πέσουν τα ιδιωτικά αυτοκίνητα που μετακινούνται καθημερινά από 120 σε 60). Αυτό θα σήμαινε μείωση του ολικού αποτυπώματος κατά 5,5% που είναι σημαντική συνεισφορά. Για τα αυτοκίνητα που ανήκουν στο πανεπιστήμιο ο στόχος είναι να μειωθεί η κίνηση τους κατά 30% που θα έφερνε κάμψη του ολικού αποτυπώματος στο 0,5%. Το ιδανικό για αυτά τα αυτοκίνητα θα ήταν μέχρι το 2030 να αντικατασταθούν από ηλεκτρικά οχήματα. Συνολικά από τις μεταφορές-μετακινήσεις μπορεί να μειωθεί το αποτύπωμα του Α.Π.ΚΥ κατά 6% στην καλύτερη περίπτωση (Medina and Catalon, 2015), (Geng et.al, 2013), (Barrett, 2001), (Uhl and Anderson, 2001).

Η βελτίωση του Ο.Α του πανεπιστημίου από τις προτεινόμενες δράσεις και πρωτοβουλίες φθάνει στα επίπεδα του 23,7% μέχρι το 2030. Το νούμερο αυτό είναι ικανοποιητικό, δείχνει εφικτό και θα βοηθήσει το πανεπιστήμιο να προσεγγίσει περισσότερο την βιωσιμότητα και ταυτόχρονα να αποτελέσει οδηγό στην προσπάθεια της τοπικής κοινωνίας για αειφόρο ανάπτυξη. Στο σημείο αυτό χωρίς να γίνει ποσοτικοποίηση της επίδρασης τους στο ολικό αποτύπωμα θα πρέπει να αναφερθούν κάποια μέτρα που θα ενίσχυαν αυτά που ήδη αναφέρθηκαν πιο πάνω. Το πρώτο είναι να ενταχθεί στο πρόγραμμα διδασκαλίας όλων των τμημάτων η διδασκαλία της βιωσιμότητας προσαρμοσμένη σε κάθε ειδικότητα. Αυτό θα βοηθούσε άμεσα στην περιβαλλοντική αφύπνιση των φοιτητών καθώς θα αποκτούσαν οικολογικές αξίες. Έμμεσα θα βοηθούσε στους στόχους που τέθηκαν για τις οικίες των φοιτητών και φυσικά στην εφαρμογή του Σ.Π.Δ (McMillan, Wright and Beazley, 2004). Το δεύτερο είναι

η υποχρεωτική εφαρμογή για όλους τους φοιτητές ενός προσωπικού Ο.Α (Global Footprint Network) που θα τους βοηθούσε να αντιληφθούν την επίδραση των καταναλωτικών προτύπων και συνηθειών τους στο περιβάλλον και φυσικά να τις αλλάξουν. Το μέτρο αυτό θα λειτουργούσε συνδυαστικά με το προηγούμενο και έτσι τα αποτελέσματα από την δράση για ενημέρωση των φοιτητών και περιορισμού κατανάλωσης στις οικίες τους θα ήταν καλύτερα από τα εκτιμώμενα (Collins et.al, 2018). Τέλος ένα μέτρο που θα πρέπει να γίνει οπωσδήποτε σε κάποια χρόνια είναι η ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου. Η ενεργειακή αναβάθμιση που περιλαμβάνει πολλές αλλαγές όπως αντικατάσταση κουφωμάτων, αλλαγή λέβητα- καυστήρα, μόνωση, διπλά τζάμια κ.λ.π μπορεί να αυξήσει την ενεργειακή απόδοση έως 80%, να έχει οικονομική απόσβεση σε λίγα χρόνια και να μειώσει το Ο.Α σημαντικά. Η ακριβής μείωση είναι συνάρτηση αρκετών παραγόντων μπορεί να φθάσει το 50% (Bin and Parker, 2012).

## 5.4 Συμπεράσματα

Το οικολογικό αποτύπωμα είναι ένας απλός και έξυπνος τρόπος για να διαπιστωθεί η περιβαλλοντική απόδοση και η βιωσιμότητα μιας χώρας, μιας περιοχής ή ενός οργανισμού. Ταυτόχρονα είναι ένα επικοινωνιακό εργαλείο προώθησης της οικολογίας και αύξησης της περιβαλλοντικής ευαισθητοποίησης. Η μέτρηση του στο επίπεδο μικρότερων χώρων μόνο θετικά αποτελέσματα μπορεί να έχει και μπορεί να αποτελέσει οδηγό για αλλαγές σε ευρύτερη κλίμακα. Δυστυχώς ο κανόνας είναι τα Ο.Α να βρίσκονται αρκετά υπερβατικά δηλαδή να είναι μεγαλύτερα από την έκταση των χώρων στους οποίους βρίσκονται. Αυτό είναι πολύ έντονο ειδικά στις χώρες και στις μεγάλες περιοχές. Η διαπίστωση αυτή οδηγεί στο συμπέρασμα ότι είναι επείγουσα ανάγκη για αλλαγή των καταναλωτικών προτύπων και εν μέρει του τρόπου ζωής των πληθυσμών. Στο επίπεδο ενός πανεπιστημίου τα στοιχεία που συνθέτουν την ανάλυση ενός αποτυπώματος είναι η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας, η κατανάλωση θερμότητας, η κατανάλωση νερού, η παραγωγή απορριμμάτων, οι μεταφορές και μετακινήσεις προσωπικού και φοιτητών, το φαγητό, η κτισμένη περιοχή και η τροφοδοσία υλικών. Στην δεδομένη πτυχιακή διατριβή δεν μετρήθηκαν τα τρία τελευταία γιατί είτε θεωρήθηκαν αμελητέα είτε δεν μπορούσαν να ποσοτικοποιηθούν μέσω στατιστικών δεδομένων. Το ποιο από τα στοιχεία επηρεάζει πιο πολύ το τελικό αποτέλεσμα εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως η δομή του ιδρύματος, το πλήθος των φοιτητών, η φύση του προγράμματος σπουδών, η απόσταση του από αστικό κέντρο

κ.λ.π Σημαντικό στοιχείο εκτέλεσης περιβαλλοντικής πολιτικής, καλύτερης ανάλυσης Ο.Α και ανάληψης δράσεων βελτίωσης του είναι η ύπαρξη ενός συστήματος περιβαλλοντικής διαχείρισης οργανωμένου με κατάλληλη δομή και πάνω σε σταθερές και σωστές βάσεις. Τέλος η εξέταση αναλύσεων για εκπαιδευτικά ιδρύματα παγκοσμίως έδειξε ότι αυτά δεν ξεφεύγουν από τον κανόνα της υπέρβασης. Βέβαια αυτό συμβαίνει σε άλλα λιγότερο και σε άλλα περισσότερο. Απέχουν δηλαδή από το να χαρακτηριστούν βιώσιμα και από τα επίπεδα της βιωσιμότητας προσεγγίζουν περισσότερο την αδύναμη. Δηλαδή τα αποτυπώματα των πανεπιστημίων είναι μικρότερα από τα αντίστοιχα εθνικά και αυτό αποδείχτηκε από πολλές έρευνες

Στην παρούσα πτυχιακή διατριβή ο δρόμος για την εκτέλεση ανάλυσης αποτυπώματος ήταν στρωμένος με εμπόδια. Αντικειμενικές δυσκολίες, έλλειψη Σ.Π.Δ και κυρίως η επιδημία του κορωνοϊού οδήγησαν σε έλλειψη δεδομένων με αποτέλεσμα να αναπτυχθεί ένα υποθετικό σενάριο εργασίας που θα προσέγγιζε όσο πιο πολύ γίνεται τις πραγματικές συνθήκες και τα πραγματικά δεδομένα. Η ανάπτυξη αυτού του σεναρίου βασίστηκε στην εμπειρία και στη μελέτη ερευνών που είχαν γίνει για άλλα πανεπιστήμια. Σημαντικό στοιχείο για την εκτέλεση αυτού του υποθετικού σεναρίου ήταν η εύρεση των μέσων όρων κατανάλωσης για την Ελλάδα και την Κύπρο για χρήση τους σε σχέση με τις οικίες των φοιτητών αλλά και των κεντρικών εγκαταστάσεων του πανεπιστημίου. Όμως αυτό θα γινόταν έτσι και αλλιώς για τις οικίες, καθώς δεδομένα για αυτές δεν υπάρχουν ούτε θα μπορούσαν να υπάρχουν. Το δεδομένο αυτό μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι το τελικό αποτέλεσμα του υποθετικού σεναρίου, απέχει λίγο από το αποτέλεσμα που θα προέκυπτε από τα πραγματικά δεδομένα. Αυτό ισχύει ειδικά όταν κάνουμε αναγωγή του αποτυπώματος ανά άτομο. Η μεθοδολογία της παρούσας πτυχιακής διατριβής βασίστηκε στην πρότυπη ανάλυση των Wackernagel και Rees αλλά και σε μεταγενέστερες αξιόπιστες και σημαντικές έρευνες αξιολογών επιστημόνων. Η μεθοδολογία προσέγγισης που ακολουθήθηκε είναι ένα υβριδικό μίγμα top down και bottom up με πιο έντονη τη δεύτερη.

Το Ο.Α που προέκυψε ήταν 705,28 παγκόσμια εκτάρια σύνολο ή 0,3206 παγκόσμια εκτάρια κατά άτομο. Το αποτέλεσμα αυτό είναι υπερβατικό δηλαδή ο ρυθμός κατανάλωσης πόρων και μέσων από το Α.Π.ΚΥ υπερβαίνει περίπου 350 φορές την έκταση της περιοχής που καλύπτει. Το μεγαλύτερο μερίδιο στο τελικό αποτύπωμα το κατέχει η θερμική ενέργεια (θερμότητα) και ακολουθούν κατά σειρά τα στερεά απορρίμματα, οι μεταφορές-μετακομίσεις, η ηλεκτρική

ενέργεια ενώ τέλος η κατανάλωση νερού έχει μηδενική σχεδόν συνεισφορά. Η θερμότητα που βασίζεται κατά κύριο λόγο σε κατανάλωση πετρελαίου θέρμανσης αποτελεί το μισό περίπου από το ολικό αποτύπωμα. Το ενεργειακό αποτύπωμα που αποτελεί ένα σημαντικό δείκτη παγκοσμίως και κυρίως για την Ευρωπαϊκή Ένωση βρίσκεται στο 77% του Ο.Α και αριθμεί 541,5248 παγκόσμια εκτάρια. Στο ενεργειακό αποτύπωμα προσμετρήθηκαν το θερμικό, το ηλεκτρικό και των μεταφορών-μετακινήσεων. Κατόπιν έγινε ανάλυση βιωσιμότητας του πανεπιστημίου, συγκρίθηκε δηλαδή το αποτύπωμα του με το αποτύπωμα της Κύπρου σαν χώρας και με το μέσο παγκόσμιο αποτύπωμα. Το Ο.Α της Κύπρου είναι σημαντικά μεγαλύτερο από το παγκόσμιο. Η μέθοδος που ακολουθήθηκε για την ανάλυση βασίστηκε σε μια πρωτότυπη μέθοδο που αναπτύχθηκε από τον Venetoulis. Αυτή βασίζεται στην παραδοχή ότι η βιωσιμότητα έχει τρία επίπεδα το ιδανικό, το ισχυρό και το αδύναμο. Το συμπέρασμα που προέκυψε ήταν ότι το ίδρυμα προσεγγίζει την ισχυρή βιωσιμότητα χωρίς να σημαίνει αυτό ότι δεν πρέπει να γίνουν βήματα βελτίωσης της περιβαλλοντικής του απόδοσης και του Ο.Α του.

Τα μέτρα που πρέπει να παρθούν για τη βελτίωση του αποτυπώματος περνάν μέσα από κάποιες δράσεις. Οι δράσεις αυτές μπορούν να το βελτιώσουν 23,7% σε βάθος δεκαετίας και διανέμονται σχεδόν ομοιόμορφα σε όλα τα επιμέρους αποτυπώματα που συνθέτουν το ολικό. Η πρώτη δράση αφορά τα όλα τα επιμέρους συνθετικά αλλά είναι ενιαία και συνεχής. Πρόκειται για την συνεχή ενημέρωση-ευαισθητοποίηση των φοιτητών ανεξαρτήτως ειδικότητας με σκοπό την αλλαγή καταναλωτικών προτύπων. Προφανώς με αυτή τη μέθοδο δεν γίνονται θαύματα αλλά μια βήμα βήμα βελτίωση. Από εκεί και πέρα πρέπει να γίνει εκμετάλλευση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (π.χ φωτοβολταϊκά που ταιριάζουν στην Κύπρο), χρήση αντλιών θερμότητας, χρήση συσκευών εξοικονόμησης ενέργειας, υιοθέτηση μεγαλύτερου ποσοστού ανακύκλωσης, κυκλική οικονομία, χρήση λιγότερων ιδιωτικών αυτοκινήτων και αύξηση της χρήσης μέσων μαζικής μεταφοράς. Μεγάλη μελλοντική συνεισφορά στην περιβαλλοντική απόδοση θα έχει και η υιοθέτηση ενός συστήματος περιβαλλοντικής διαχείρισης πάνω σε στέρεες βάσεις και με την κατάλληλη δομή και ιεραρχία. Προφανώς και αυτό θα ενισχύσει περαιτέρω το ποσοστό βελτίωσης του Ο.Α.

Τέλος θα πρέπει να αναφερθεί ότι φαίνεται από την σύγκριση των αποτυπωμάτων πανεπιστημίων σε όλο τον κόσμο ότι αυτό του Α.Π.ΚΥ είναι από τα καλύτερα. Η διαπίστωση

αυτή προκύπτει και στο ολικό Ο.Α αλλά και στο κατά κεφαλή. Το αποτέλεσμα της σύγκρισης αυτής οδηγεί στο σημαντικό συμπέρασμα ότι τα ανοικτά πανεπιστήμια προσεγγίζουν περισσότερο την βιωσιμότητα. Το γεγονός αυτό είναι τρομερά επίκαιρο την ώρα που γράφονται αυτές οι λέξεις εν μέσω πανδημίας και γίνεται μια μεγάλη συζήτηση για την χρησιμότητα της εξ'αποστάσεως εκπαίδευσης. Το Α.Π.ΚΥ οφείλει να αποτελέσει παράδειγμα προς μίμηση και πρότυπο υψηλής ποιότητας διδασκαλίας από μακριά. Και όλα αυτά σε συνδυασμό με την κοινή παραδοχή ότι τα ανώτατα εκπαιδευτικά ιδρύματα αποτελούν φάρους για τις τοπικές κοινωνίες και φυτώρια μελλοντικών ηγετών.

# 6. Παράρτημα

## 6.1 Υπολογιστικό Εργαλείο



**ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΟ ΑΠΟΤΥΠΩΜΑ ΑΠΚΥ**

**Πίνακας 4.1: Αποτέλεσμα Αποτυπώματος σε gha**

	ΣΥΜΕΤΟΧΗ ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΑΠΟΤΥΠΩΜΑΤΩΝ
ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ	38,568
ΘΕΡΜΙΚΟ	306,950
ΥΔΑΤΙΚΟ	1,1006
ΜΕΤΑΦΟΡΑ	136,007
ΑΠΟΡΡΙΜΑΤΩΝ	162,653
<b>ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΟ ΑΠΟΤΥΠΩΜΑ ΑΠΚΥ</b>	<b>705,278</b>
<b>ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΟ ΑΠΟΤΥΠΩΜΑ ΑΠΚΥ (ανά άτομο)</b>	<b>0,3206</b>

**ΣΥΜΕΤΟΧΗ ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΑΠΟΤΥΠΩΜΑΤΩΝ**

Κατηγορία	Ποσοστό
ΘΕΡΜΙΚΟ	44%
ΥΔΑΤΙΚΟ	23%
ΜΕΤΑΦΟΡΑ	19%
ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ	14%
ΑΠΟΡΡΙΜΑΤΩΝ	0%

Οικολογικό αποτύπωμα    Παράμετροι    Ηλεκτρική ενέργεια    Θέρμανση    Ύδρω    Απορρίμματα    Μεταφορές- Μετακινήσεις

**ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ**

**Πίνακας 3.1: Αριθμός ατόμων**

	ΚΥΠΡΟΣ	ΕΛΛΑΔΑ	SUM
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ	200	0	200
ΦΟΙΤΗΤΕΣ	1.000	1.000	2.000
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>1.200</b>	<b>1.000</b>	<b>2.200</b>

**Πίνακας 4.11: Μέση παραγωγή απορριμμάτων σε κιλά ανά έτος**

	ΚΥΠΡΟΣ	ΕΛΛΑΔΑ
ΣΠΙΤΑ	637	500
ΓΡΑΦΕΙΑ	637	0

**Χρήση**

	ΚΥΠΡΟΣ	ΕΛΛΑΔΑ
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ	0,3333	0
ΦΟΙΤΗΤΕΣ (ανά έτος)	0,67	0,67
ΦΟΙΤΗΤΕΣ (16ετα ανά ημέρα)	0,1433	0,1433
ΦΟΙΤΗΤΕΣ (1ημέρες μελέτης ανά έτος)	240	240
ΕΡΓΑΣΙΜΕΣ ΗΜΕΡΕΣ	230	230

**Πίνακας 4.2: Μέση κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας ανά έτος**

	ΚΥΠΡΟΣ	ΕΛΛΑΔΑ
ΕΛΛΑΔΑ	1800	2000
ΚΥΠΡΟΣ	2000	

**Πίνακας 4.12: Διάθεση απορριμμάτων %**

	ΚΥΠΡΟΣ	ΕΛΛΑΔΑ
ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ	10,4	4,8
ΕΠΙΧΩΜΗ	28	0
ΑΝΕΝΕΡΓ	3,8	0,4
ΥΓ.ΤΑΦΗ	57,8	94,8

**Πίνακας 4.5: Μέση κατανάλωση θερμικής ενέργειας ανά έτος σε ΚWh**

	ΚΥΠΡΟΣ (ανά τμ)	ΕΛΛΑΔΑ (ανά άτομο)
ΣΠΙΤΑ	35	6,525,43
ΓΡΑΦΕΙΑ	60	

**Πίνακας 4.13: Σύνθεση ανακυκλωμένων %**

	ΚΥΠΡΟΣ	ΕΛΛΑΔΑ
ΧΑΡΤΙ	50	50
ΠΛΑΣΤΙΚΟ	20	20
ΓΥΑΛΙ	10	10
ΑΛΟΥΜΙΝΙΟ	10	10
ΜΑΓΝ.ΜΕΤ	10	10

**Πίνακας 4.6: Μέσος όρος τμ (Εκτίμηση)**

	ΚΥΠΡΟΣ
ΟΙΚΙΕΣ	80
ΓΡΑΦΕΙΑ	14000

**Πίνακας 4.9: Μέση κατανάλωση ύδατος ανά έτος σε λίτρα**

	ΚΥΠΡΟΣ	ΕΛΛΑΔΑ
ΣΠΙΤΑ (ανά ημέρα)	105	177
ΓΡΑΦΕΙΑ (ανά έτος)	6800	

**Πίνακας 4.16: Δεδομένα για αποτύπωμα μεταφορών- μετακινήσεων Εκτίμηση**

	ΧΙΛΙΟΜΕΤΡΑ	ΣΥΝΟΛΟ
ΜΕΤΑΜ. ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ (έτος)	120	40
ΜΕΤΑΜ. ΑΥΤΟΚ. ΠΑΝΕΠ. (αήθους)	5	100
ΣΥΝΟΛΟ		<b>1.219.000</b>
ΠΑΡΚΙΝΓΚ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ (τμ)	<b>2000</b>	40
ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ ΜΕ Μ.Μ.Μ. (άτομα)	80	40
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>		<b>736.000</b>

Οικολογικό αποτύπωμα    Παράμετροι    Ηλεκτρική ενέργεια    Θέρμανση    Ύδρω    Απορρίμματα    Μεταφορές- Μετακινήσεις

## ΑΠΟΤΥΠΩΜΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ



Πίνακας 4.4 Ολική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας ανα καύσιμο σε gha

Μίγμα καυσίμων %	Τελικές KWh				Τελικοί συντελεστές μετατροπής gha		Αποτέλεσμα gha		
	ΚΥΠΡΟΣ	ΕΛΛΑΔΑ	ΚΥΠΡΟΣ2	ΕΛΛΑΔΑ3	Συντελεστής μετατροπής	Συντελεστής μετατροπής (hectares)	ΚΥΠΡΟΣ6	ΕΛΛΑΔΑ7	ΣΥΝΟΛΟ
ΛΙΓΝΙΤΗΣ		30,500	0,000	54,645,833	6,300E-04	2,550E-04	0,000	13,932	13,932
Α.Π.Ε	8,400	18,400	27,922,222	32,966,667	8,250E-06	3,339E-06	0,093	0,110	0,203
ΥΔΡΟΗΛ.		12,400	0,000	22,216,667	1,280E-04	5,180E-05	0,000	1,151	1,151
Φ.Α		27,400	0,000	49,091,667	5,000E-05	2,023E-05	0,000	0,993	0,993
ΠΕΤΡΕΛ.	91,600	8,100	304,485,185	14,512,500	6,300E-04	2,550E-04	77,629	3,700	81,329
ΟΡΥ.ΚΑΥΣ		2,100	0,000	3,762,500	6,300E-04	2,550E-04	0,000	0,959	0,959
ΠΥΡ.ΕΝΕΡ		1,100	0,000	1,970,833			0,000	0,000	0,000
									<b>98,568</b>

Πίνακας 4.3 : Ολική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας ανα ώρα & ημέρες σε KWh

Column1	ΚΥΠΡΟΣ	ΕΛΛΑΔΑ
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ	133.333	0
ΦΟΙΤΗΤΕΣ	199.074	179.167

Οικολογικό αποτύπωμα

Παράμετροι

Ηλεκτρική ενέργεια

Θέρμανση

Υδρω

Απορρίμματα

Μεταφορές- Μετακινήσεις

## ΑΠΟΤΥΠΩΜΑ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ



Μίγμα καυσίμων %	Τελικές KWh				Τελικοί συντ. μετατρ. gha		Αποτέλεσμα gha			
	ΕΛΛΑΔΑ		ΚΥΠΡΟΣ		ΕΛΛΑΔΑ		ΚΥΠΡΟΣ		ΣΥΝΟΛΟ	
	ΟΙΚΙΕΣ	ΓΡΑΦΕΙΑ	Column2	ΟΙΚΙΕΣ	ΓΡΑΦΕΙΑ	Column2	ΟΙΚΙΕΣ	ΓΡΑΦΕΙΑ	Column2	ΟΙΚΙΕΣ
ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ	44,1	35	42	429.658,65	146.319,44	352.800,00	2,550E-04	109,542	37,304	89,947
ΚΑΥΣΟΕΥΔΑ	17,1	8	0	166.602,33	33.444,44	0,00	2,550E-04	42,476	8,527	0,000
Φ.Α	5,4	0	0	52.611,26	0,00	0,00	2,023E-05	1,065	0,000	0,000
ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ	26,8	45	54	0,00	0,00	0,00	0,000E+00	0,000	0,000	0,000
ΥΓΡΑΕΡΙΟ		12	4	0,00	50.166,67	33.600,00	2,023E-05	0,000	1,015	0,680
Κ.Α.Π	6,6	0	0	64.302,66	0,00	0,00	2,550E-04	16,394	0,000	0,000
ΣΥΝΟΛΟ				0,00	0,00	0,00	2,550E-04	169,477	46,846	90,627

Πίνακας 4.7 : Ολική κατανάλωση θερμικής ενέργειας σε KWh

	ΚΥΠΡΟΣ	ΕΛΛΑΔΑ
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ	840.000	0
ΦΟΙΤΗΤΕΣ	418.056	974.283

Οικολογικό αποτύπωμα

Παράμετροι

Ηλεκτρική ενέργεια

Θέρμανση

Υδρω

Απορρίμματα

Μεταφορές- Μετακινήσεις

## ΑΠΟΤΥΠΩΜΑ ΥΔΑΤΟΣ



Πίνακας 4.10 : Αποτύπωμα κατανάλωσης ύδατος σε gha

	Κατανάλωση ύδατος ανα έτος σε m3		Συντ. μετατρ. gha προσαύξηση gha με 20%		
	ΚΥΠΡΟΣ	ΕΛΛΑΔΑ	ΚΥΠΡΟΣ	ΕΛΛΑΔΑ	ΣΥΝΟΛΟ
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ	1.360				0
ΦΟΙΤΗΤΕΣ	3.763				6.343
ΣΥΝΟΛΟ	5.123		6.343	11.465	0,00008
					1,10064

Κατανάλωση ύδατος ανά έτος σε λίτρα

	ΚΥΠΡΟΣ	ΕΛΛΑΔΑ
ΕΓΚΑΤΑΣΤ	1360000	0
ΦΟΙΤΗΤΕΣ	3762500	6342500

ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΗ 20% ΑΠΟ (Venetoulis, 2001) ΕΚΤΙΜΗΣΗ 1,2

Οικολογικό αποτύπωμα

Παράμετροι

Ηλεκτρική ενέργεια

Θέρμανση

Υδρω

Απορρίμματα

Μεταφορές- Μετακινήσεις

ΑΠΟΤΥΠΩΜΑ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ



Πίνακας 4.15: Αποτύπωμα απορριμμάτων σε gha

Column1	Ανακύκλωση ανα υλικό (κιά)	Τελικοί συντ. μετατρ. gha	Column2	Αποτέλεσμα
ΧΑΡΤΙ	2016,2	0,0032	0,45	2,903
ΠΛΑΣΤΙΚΟ	806,48	0,0012	0,45	0,435
ΓΥΑΛΙ	403,24	0,0008	0,45	0,145
ΑΛΟΥΜΙΝ	403,24	0,0001	0,45	0,018
ΜΑΓ.ΜΕΤ	403,24	0,004	0,45	0,726
ΑΝΑΚΥΚΛΩΜΕΝΑ	4032,4			4,228
ΜΗ ΑΝΑΚΥΚΛΩΜΕΝΑ	42.818	0,0037		158,43
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>				<b>162,65</b>

Πίνακας 4.14: Τελική παραγωγή σε κιά ανα έτος

Column1	Σύνολο		Ανακυκλωμένα		Μη Ανακυκλωμένα	
	ΚΥΠΡΟΣ	ΕΛΛΑΔΑ	ΚΥΠΡΟΣ2	ΕΛΛΑΔΑ3	ΚΥΠΡΟΣ4	ΕΛΛΑΔΑ5
ΕΓΚΑΤ	12.740	0	1.324,96	0,00	11.415	0
ΦΟΙΤΗΤΕΣ	19.110	15.000	1.987,44	720,00	17.123	14.280
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>				<b>4.032,4</b>		<b>42.818</b>

Οικολογικό αποτύπωμα   Παράμετροι   Ηλεκτρική ενέργεια   Θέρμανση   Υδωρ   Απορρίμματα   Μεταφορές- Μετακινήσεις

ΑΠΟΤΥΠΩΜΑ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ- ΚΙΝΗΤΙΚΟΤΗΤΑ



Πίνακας 4.17: Αποτύπωμα μεταφορών- μετακινήσεων σε gha

Column1	Column2	Τελικοί συντ. μετατρ. gha	Αποτέλεσμα
ΣΥΝΟΛΟ ΧΙΛΙΟΜΕΤΡΩΝ (ανα έτος)	1.219.000	9,30E-05	113,367
ΠΑΡΚΙΝΓΚ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ (σε τ.μ)	2000	2,80E-04	0,56
ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ ΜΕ ΜΕΣΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ	736.000	3,00E-05	22,08
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>			<b>136,007</b>

Πίνακας 4.16: Δεδομένα για αποτύπωμα μεταφορών- μετακινήσεων

	ΣΥΝΟΛΟ ΣΕ ΧΙΛΙΟΜΕΤΡΑ ΤΟ ΧΡΟΝΟ
ΜΕΤΑΚ. ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ (άτομα)	1.104.000
ΜΕΤΑΚ. ΑΥΤΟΚ. ΠΑΝΕΠ. (πλήθος)	115.000
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>1.219.000</b>
ΠΑΡΚΙΝΓΚ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ (τμ)	2000
ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ ΜΕ ΜΕΣΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ (άτομα)	736.000

Οικολογικό αποτύπωμα   Παράμετροι   Ηλεκτρική ενέργεια   Θέρμανση   Υδωρ   Απορρίμματα   Μεταφορές- Μετακινήσεις



## Βιβλιογραφία

- 1 Adger, W.N., 2010. Social capital, collective action, and adaptation to climate change. In *Der klimawandel* (pp. 327-345). VS Verlag für Sozialwissenschaften
- 2 Adger, W.N., Dessai, S., Goulden, M., Hulme, M., Lorenzoni, I., Nelson, D.R., Naess, L.O., Wolf, J. and Wreford, A., 2009. Are there social limits to adaptation to climate change?. *Climatic change*, 93(3-4), pp.335-354.
- 3 Alshuwaikhat, H.M. and Abubakar, I., 2008. An integrated approach to achieving campus sustainability: assessment of the current campus environmental management practices. *Journal of cleaner production*, 16(16), pp.1777-1785.
- 4 Alvarez, N.L. and Heras, D.B., 2008. Metodología para el Cálculo de la huella ecológica en universidades. *Santiago de Compostela*.
- 5 Barrett, J., 2001. Component ecological footprint: developing sustainable scenarios. *Impact assessment and project appraisal*, 19(2), pp.107-118.
- 6 Barrett, J., Birch, R., Cherrett, N. and Wiedmann, T., 2005. Exploring the application of the ecological footprint to sustainable consumption policy. *Journal of Environmental Policy and Planning*, 7(4), pp.303-316.
- 7 Barrett, J., Birch, R., Cherrett, N. and Wiedmann, T., 2005. Reducing Wales' Ecological Footprint. *Stockholm Environment Institute, York, Report prepared for WWF Cymru, available from www.walesfootprint.org*.
- 8 Bellou, C., Petreniti, V. and Skanavis, C. (2017), "Greening the Campus Intensions: A study of the University of the Aegean non academic staff's environmental profile" *International Journal of Sustainability in Higher Education*, Vol 18, No 14, (In Press)
- 9 Bin, G. and Parker, P., 2012. Measuring buildings for sustainability: Comparing the initial and retrofit ecological footprint of a century home—The REEP House. *Applied Energy*, 93, pp.24-32.
- 10 Bloom DE and Canning D. (2003). Contraception and the Celtic tiger. *Econ Soc Rev* 34: 229–47.
- 11 Bulte, E. and Van Kooten, C., 1999. The ecological footprint: useful science or politics?.
- 12 Burgess, B. and Lai, J., 2006. How much land is used by Kwantlen University College?. *Retrieved June, 15, p.2013*.
- 13 Cairns Jr, J., 2003. Integrating top-down/bottom-up sustainability strategies: an ethical challenge. *Ethics Sci Environ Politics*, 1(6).
- 14 Change, A.D.C., Blair, T., Pachauri, R.K. and Pachauri, R., 2006. *Avoiding dangerous climate change*. Cambridge University Press.
- 15 Chen, B. and Chen, G.Q., 2006. Ecological footprint accounting based on emergy—A case study of the Chinese society. *Ecological Modelling*, 198(1-2), pp.101-114.
- 16 Chu, X., Deng, X., Jin, G., Wang, Z. and Li, Z., 2017. Ecological security assessment based on ecological footprint approach in Beijing-Tianjin-Hebei region, China. *Physics*

and *Chemistry of the Earth, Parts A/B/C*, 101, pp.43-51.

- 17 Collins, A., Galli, A., Patrizi, N. and Pulselli, F.M., 2018. Learning and teaching sustainability: The contribution of Ecological Footprint calculators. *Journal of cleaner production*, 174, pp.1000-1010.
- 18 Conway, T.M., Dalton, C., Loo, J. and Benakoun, L., 2008. Developing ecological footprint scenarios on university campuses. *International Journal of Sustainability in Higher Education*.
- 19 Cordero, E.C., Todd, A.M. and Abellera, D., 2008. Climate change education and the ecological footprint. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 89(6), pp.865-872.
- 20 Costanza, R., 2000. The dynamics of the ecological footprint concept. *Ecological economics*, 32(3), pp.341-345.
- 21 Dawe, G.F., Vetter, A. and Martin, S., 2004. An overview of ecological footprinting and other tools and their application to the development of sustainability process. *International Journal of Sustainability in Higher Education*.
- 22 De Castro, C., Carpintero, Ó., Frechoso, F., Mediavilla, M. and de Miguel, L.J., 2014. A top-down approach to assess physical and ecological limits of biofuels. *Energy*, 64, pp.506-512.
- 23 Denman, B. D. (2009). What is a university in the 21st century? *Higher Education Management and Policy*, 17(2), 9-28.
- 24 Dietz, T., Rosa, E.A. and York, R., 2007. Driving the human ecological footprint. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 5(1), pp.13-18.
- 25 Disterheft, A., Caeiro, S., Ramos, R. and Azeiteiro, U.M., (2012), “ Environmental Management Systems (EMS) implementation processes and practices in European Higher Education Institutions ? top-down versus participatory approaches” *Journal of Cleaner Production*. Vol31, pp 80- 90.
- 26 Ewing, B.R., Hawkins, T.R., Wiedmann, T.O., Galli, A., Ercin, A.E., Weinzettel, J. and Steen-Olsen, K., 2012. Integrating ecological and water footprint accounting in a multi-regional input–output framework. *Ecological indicators*, 23, pp.1-8.
- 27 Fang, K., Heijungs, R. and de Snoo, G.R., 2014. Theoretical exploration for the combination of the ecological, energy, carbon, and water footprints: Overview of a footprint family. *Ecological Indicators*, 36, pp.508-518.
- 28 Feng, K., Chapagain, A., Suh, S., Pfister, S. and Hubacek, K., 2011. Comparison of bottom-up and top-down approaches to calculating the water footprints of nations. *Economic Systems Research*, 23(4), pp.371-385.
- 29 Fiala, N., 2008. Measuring sustainability: Why the ecological footprint is bad economics and bad environmental science. *Ecological economics*, 67(4), pp.519-525.
- 30 Finkbeiner, M., Ackermann, R., Bach, V., Berger, M., Brankatschk, G., Chang, Y.-J., Grinberg, M., Lehmann, A., Martínez-Blanco, J., Minkov, N. (2014). Background and Future Prospects in Life Cycle Assessment. In *Background and Future Prospects in Life Cycle Assessment*, W. Klöpffer, 207.

- 31 Flint, K., 2001. Institutional ecological footprint analysis-A case study of the University of Newcastle, Australia. *International Journal of Sustainability in Higher Education*.
- 32 Fraser, E.D., Dougill, A.J., Mabee, W.E., Reed, M. and McAlpine, P., 2006. Bottom up and top down: Analysis of participatory processes for sustainability indicator identification as a pathway to community empowerment and sustainable environmental management. *Journal of environmental management*, 78(2), pp.114-127.
- 33 Füssel, Hans-Martin, and Richard JT Klein. "Climate change vulnerability assessments: an evolution of conceptual thinking." *Climatic change* 75, no. 3 (2006): 301-329.
- 34 Galli, A., Giampietro, M., Goldfinger, S., Lazarus, E., Lin, D., Saltelli, A., Wackernagel, M. and Müller, F., 2016. Questioning the ecological footprint. *Ecological Indicators*, 69, pp.224-232.
- 35 Galli, A., Wiedmann, T., Ercin, E., Knoblauch, D., Ewing, B. and Giljum, S., 2012. Integrating ecological, carbon and water footprint into a “footprint family” of indicators: definition and role in tracking human pressure on the planet. *Ecological indicators*, 16, pp.100-112.
- 36 Gan, X., Fernandez, I.C., Guo, J., Wilson, M., Zhao, Y., Zhou, B. and Wu, J., 2017. When to use what: Methods for weighting and aggregating sustainability indicators. *Ecological Indicators*, 81, pp.491-502.
- 37 Geng, Y., Liu, K., Xue, B. and Fujita, T., 2013. Creating a “green university” in China: a case of Shenyang University. *Journal of Cleaner Production*, 61, pp.13-19.
- 38 Giorgi, F. and Lionello, P., 2008. Climate change projections for the Mediterranean region. *Global and Planetary Change*, 63(2), pp.90-104.
- 39 Goodnough, T., Kildegaard, A., Kuchenreuther, M., Rasmussen, L. and Wyckoff, (2009), “Leveraging assets: a case study of the sustainability initiative at the University of Minnesota, Morris“. *Journal of Cleaner Production*, Vol17, pp1138–1142
- 40 Gottlieb, D., Kissinger, M., Vigoda-Gadot, E. and Haim, A., 2012. Analyzing the ecological footprint at the institutional scale–The case of an Israeli high-school. *Ecological Indicators*, 18, pp.91-97.
- 41 Haque, M.T. and Roper, C., 2005. Ecological Footprints: Measuring and Reducing Students' Consumption of the Earth's Resources. *NACTA journal*, pp.57-61.
- 42 Hernández, P.A., Álvarez, J.M., Fernández, J.F., Sanz, C.M., González, G.A. and de Luis Calabuig, E., 2009. Huella ecológica del campus de Vegazana (Universidad de León): una aproximación a su valor. Implicaciones en la sostenibilidad de la comunidad universitaria. *Seguridad y medio ambiente*, (113), pp.38-51.
- 43 Herremans, I. and Allwright, D.E., 2000. Environmental management systems at North American universities. *International Journal of Sustainability in Higher Education*.
- 44 Herva, M., Franco, A., Ferreiro, S., Alvarez, A., & Roca, E. (2008). An approach for the application of the ecological footprint as environmental indicator in the textile sector. *Journal of Hazardous Materials*, 156(1-3), 478-487.
- 45 Hoekstra, A.Y. and Wiedmann, T.O., 2014. Humanity’s unsustainable environmental

- footprint. *Science*, 344(6188), pp.1114-1117.
- 46 Hoekstra, A.Y., 2008. Water neutral: reducing and offsetting water footprints.
- 47 Hoffman, A.J., 2010. Climate change as a cultural and behavioral issue: Addressing barriers and implementing solutions. *Organizational Dynamics*, 39(4), pp.295-305.
- 48 Κατανάλωση ενέργειας και ενεργειακό μίγμα Κύπρου. From <http://www.mcit.gov.cy/mcit/energyse.nsf> Assesed 15 March 2020.
- 49 Μέση κατανάλωση ρεύματος ανά άτομο σε χώρες της Ε.Ε. From <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database> Assesed 16 March 2020
- 50 Generation of municipal waste per capita. From [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/cej\\_pc031/default/table?lang=en](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/cej_pc031/default/table?lang=en) Assesed 16 March 2020
- 51 Water statistics in E.U From [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Water\\_statistics](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Water_statistics) Assesed 17 March 2020
- 52 Sustainable development goals. From <https://sustainabledevelopment.un.org/sdgs> Assesed 8 November 2019
- 53 «Οι περιβαλλοντικές, οικονομικές και κοινωνικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην Ελλάδα». From <https://www.bankofgreece.gr/trapeza/koinwnikh-eythynh/viwsimotita-klimatikh-allagh/klimatikh-allagh-kai-oikonomia> Assesed 24 November 2019
- 54 Ενεργειακό μίγμα Δ.Ε.Η. From <https://www.dei.gr/el/oikiakoi-pelates/xrisimes-plirofories-gia-to-logariasmo-sas/logariasmos-kai-xrewseis/ti-einai-to-energeiako-migma-sto-logariasmo> Assesed 14 March 2020
- 55 Global footprint network. From <https://www.footprintnetwork.org/> Assesed 27 October 2019
- 56 IPCC reports. From <https://www.ipcc.ch/reports/> Assesed 3 November 2019
- 57 Κατανάλωση ενέργειας στα νοικοκυριά From <https://www.statistics.gr/el/statistics/-/publication/SFA40/-> Assesed 18 March 2020
- 58 World Bank group and the 2030 Agenda. From <https://www.worldbank.org/en/programs/sdgs-2030-agenda> Assesed 12 December 2019
- 59 Ενεργειακό μίγμα Α.Η.Κ. From <https://eac.com.cy/EL/EAC/FinancialInformation> Assesed 17 March 2020
- 60 Huijbregts, M.A., Hellweg, S., Frischknecht, R., Hungerbühler, K. and Hendriks, A.J., 2008. Ecological footprint accounting in the life cycle assessment of products. *Ecological economics*, 64(4), pp.798-807.
- 61 Janis, J., 2007. *Quantifying the ecological footprint of the Ohio State University* (Doctoral dissertation, The Ohio State University).
- 62 Jones, N., Roumeliotis, S., Iosifides, T., Hatziantoniou, M., Sfakianaki, E., Tsigianni, E., Thivaïou, K., Biliraki, A. and Evaggelinos, K., 2013. Students' perceptions on environmental management of HEIs and the role of social capital. *International Journal of*

*Sustainability in Higher Education.*

- 63 Kharrazi, A., Kraines, S., Hoang, L. and Yarime, M., 2014. Advancing quantification methods of sustainability: A critical examination energy, exergy, ecological footprint, and ecological information-based approaches. *Ecological Indicators*, 37, pp.81-89.
- 64 Kitzes, J., Galli, A., Bagliani, M., Barrett, J., Dige, G., Ede, S., Erb, K., Giljum, S., Haberl, H., Hails, C. and Jolia-Ferrier, L., 2009. A research agenda for improving national Ecological Footprint accounts. *Ecological Economics*, 68(7), pp.1991-2007.
- 65 Kitzes, J., Peller, A., Goldfinger, S. and Wackernagel, M., 2007. Current methods for calculating national ecological footprint accounts. *Science for environment & sustainable society*, 4(1), pp.1-9.
- 66 Klassen, R. D., & McLaughlin, C. P. (1996). The impact of environmental management on firm performance. *Management Science*, 42(8), 1199-1214.
- 67 Klein-Banai, C. and Theis, T.L., 2011. An urban university's ecological footprint and the effect of climate change. *Ecological Indicators*, 11(3), pp.857-860.
- 68 Koroneos, C., Fokaidis, P. and Moussiopoulos, N., 2005. Cyprus energy system and the use of renewable energy sources. *Energy*, 30(10), pp.1889-1901.
- 69 Lal, R., J. A. Delgado, P. M. Groffman, N. Millar, C. Dell, and A. Rotz. "Management to mitigate and adapt to climate change." *Journal of Soil and Water Conservation* 66, no. 4 (2011): 276-285
- 70 Lambrechts, W. and Van Liedekerke, L., 2014. Using ecological footprint analysis in higher education: Campus operations, policy development and educational purposes. *Ecological Indicators*, 45, pp.402-406.
- 71 Lambrechts, W., Mulà, I., Ceulemans, K., Molderez, I. and Gaeremynck, V., 2013. The integration of competences for sustainable development in higher education: an analysis of bachelor programs in management. *Journal of Cleaner Production*, 48, pp.65-73.
- 72 Leal Filho, W., 2000. Communicating sustainability. *International Journal of Sustainability in Higher Education*.
- 73 Leal Filho, W., Brandli, L.L., Becker, D., Skanavis, C., Kounani, A., Sardi, C., Papaioannidou, D., Paco, A., Azeiteiro, U.M., de Sousa, L. and Raath, S., 2018. Sustainable development policies as indicators and pre-conditions for sustainability efforts at universities: fact or fiction?. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 19(1), pp.85-113.
- 74 Lenzen, M. and Murray, S.A., 2003. The ecological footprint—issues and trends. *ISA research paper*, 1(3).
- 75 Levett, R., 1998. Sustainability indicators—integrating quality of life and environmental protection. *Journal of the Royal Statistical Society: Series A (Statistics in Society)*, 161(3), pp.291-302.
- 76 Li, G.J., Wang, Q., Gu, X.W., Liu, J.X., Ding, Y. and Liang, G.Y., 2008. Application of the componential method for ecological footprint calculation of a Chinese university campus. *Ecological Indicators*, 8(1), pp.75-78.

- 77 Lin, D., Hanscom, L., Murthy, A., Galli, A., Evans, M., Neill, E., Mancini, M.S., Martindill, J., Medouar, F.Z., Huang, S. and Wackernagel, M., 2018. Ecological footprint accounting for countries: updates and results of the national footprint accounts, 2012–2018. *Resources*, 7(3), p.58.
- 78 Loh, J. and Wackernagel, M., 2004. Living planet report 2004.
- 79 Lo-Iacono-Ferreira, V.G., Torregrosa-López, J.I. and Capuz-Rizo, S.F., 2016. Use of Life Cycle Assessment methodology in the analysis of Ecological Footprint Assessment results to evaluate the environmental performance of universities. *Journal of Cleaner Production*, 133, pp.43-53.
- 80 López, J., Ferreira, V., Lagardela, D. and Barranco, C., 2010, November. Un indicador ambiental para medir la sostenibilidad en las Universidades, la Huella Ecológica. In *Caso de estudio de la Universidad Politécnica de Valencia, Congreso Nacional del Medio Ambiente* (pp. 22-26).
- 81 Lovink, J.S., Wackernagel, M. and Goldfinger, S.H., 2004. Eco-insurance: risk management for the 21st century. See <http://www.eco-insurance.net/Eco-Insurance>.
- 82 Lozano, R., Lozano, F.J., Mulder, K., Huisingh, D. and Waas, T., 2013. Advancing higher education for sustainable development: international insights and critical reflections.
- 83 Malandrakis, G., Panaras, G. and Papadopoulou, P., 2017. Assessing the Sustainability of the University of Western Macedonia. *Procedia environmental sciences*, 38, pp.890-897.
- 84 Mancini, M.S., Evans, M., Iha, K., Danelutti, C. and Galli, A., 2018. Assessing the ecological footprint of ecotourism packages: A methodological proposition. *Resources*, 7(2), p.38.
- 85 Martínez-Blanco, J., Inaba, A., Quiros, A., Valdivia, S., Milà-i-Canals, L., and Finkbeiner, M. (2015). Organizational LCA: the new member of the LCA family—introducing the UNEP/SETAC Life Cycle Initiative guidance document. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 10-12.
- 86 Maxoulis, C.N. and Kalogirou, S.A., 2008. Cyprus energy policy: The road to the 2006 world renewable energy congress trophy. *Renewable Energy*, 33(3), pp.355-365.
- 87 McMillan, E.E., Wright, T. and Beazley, K., 2004. Impact of a university-level environmental studies class on students' values. *The Journal of Environmental Education*, 35(3), pp.19-27.
- 88 McMillin, J. and Dyball, R., 2009. Developing a whole-of-university approach to educating for sustainability: Linking curriculum, research and sustainable campus operations. *Journal of education for sustainable development*, 3(1), pp.55-64.
- 89 Medina, M.A.P. and Catalon, B.G., 2015. Reducing our Ecological Footprint: Developing Sustainability Scenarios for the College of Forestry and Environmental Science, Central Mindanao University, Philippines. *Bull. Env. Pharmacol. Life Sci*, 4, pp.1-6.
- 90 Milne, M.J., Grubnic, S., Solomon, J.F., Solomon, A., Norton, S.D. and Joseph, N.L., 2011. Private climate change reporting: an emerging discourse of risk and opportunity?. *Accounting, Auditing & Accountability Journal*.

- 91 Moffatt, I., 2000. Ecological footprints and sustainable development. *Ecological economics*, 32(3), pp.359-362.
- 92 Moldan, B., Janoušková, S. and Hák, T., 2012. How to understand and measure environmental sustainability: Indicators and targets. *Ecological Indicators*, 17, pp.4-13.
- 93 Moore, D., Larson, J., Iha, K., Gracey, K. and Wackernagel, M., 2013. Methodology for calculating the ecological footprint of California. *Global Footprint Network*.
- 94 Muñiz, I. and Galindo, A., 2005. Urban form and the ecological footprint of commuting. The case of Barcelona. *Ecological Economics*, 55(4), pp.499-514.
- 95 Nerlich, B., Koteyko, N. and Brown, B., 2010. Theory and language of climate change communication. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 1(1), pp.97-110.
- 96 Network, G.F., 2010. Ecological footprint atlas 2010. Retrieved May, 25, p.2014
- 97 Nordhaus, W.D., 2007. A review of the Stern review on the economics of climate change. *Journal of economic literature*, 45(3), pp.686-702.
- 98 Nunes, L.M., Catarino, A., Teixeira, M.R. and Cuesta, E.M., 2013. Framework for the inter-comparison of ecological footprint of universities. *Ecological indicators*, 32, pp.276-284.
- 99 Opschoor, H., (2000). The ecological footprint: measuring rod or metaphor? *Ecological Economics* (this volume).
- 100 Papaioannidou, D. and Sardi, C., 2016. How close to being "Green" are the Greek Universities.
- 101 Rahmstorf, S. and Schellnhuber, H.J., 2006. Der Klimawandel. Diagnose, Prognose. *Therapie*, 5.
- 102 Rees, W. and Wackernagel, M., 2008. Urban ecological footprints: why cities cannot be sustainable—and why they are a key to sustainability. In *Urban Ecology* (pp. 537-555). Springer, Boston, MA.
- 103 Rees, W., Wackernagel, M. and Testemale, P., 1996. *Our ecological footprint: Reducing human impact on the earth* (pp. 3-12). Gabriola Island, BC: New Society Publishers.
- 104 Rees, W.E., 1992. Ecological footprints and appropriated carrying capacity: what urban economics leaves out. *Environment and urbanization*, 4(2), pp.121-130.
- 105 Rogelj, J., Den Elzen, M., Höhne, N., Fransen, T., Fekete, H., Winkler, H., Schaeffer, R., Sha, F., Riahi, K. and Meinshausen, M., 2016. Paris Agreement climate proposals need a boost to keep warming well below 2 C. *Nature*, 534(7609), pp.631-639.
- 106 Sachs, W., 2013. No sustainability without development. 1995.
- 107 Scheraga, J.D. and Grambsch, A.E., 1998. Risks, opportunities and adaptation to climate change. *Climate research*, 11(1), pp.85-95.
- 108 Seiffert, M.E.B. and Loch, C., 2005. Systemic thinking in environmental management: support for sustainable development. *Journal of cleaner production*, 13(12), pp.1197-1202
- 109 Siche, R., Agostinho, F., Ortega, E. and Romeiro, A., 2007. Índices versus indicadores: precisões conceituais na discussão da sustentabilidade de países. *Ambiente & sociedade*,

- 10(2), pp.137-148.
- 110 Simmons, L. and Lewis, K., 2000. Barrett (2000). Two feet–two approaches: a component-based model of ecological footprinting. *Ecological Economics*, 32(3).
  - 111 Skanavis, C., Kounani, A. and Ntountounakis, I., 2017. Greek universities addressing the issue of climate change. In *Climate Change Research at Universities* (pp. 333-344). Springer, Cham.
  - 112 Solomon, S., Manning, M., Marquis, M. and Qin, D., 2007. *Climate change 2007-the physical science basis: Working group I contribution to the fourth assessment report of the IPCC* (Vol. 4). Cambridge university press.
  - 113 Sovacool, B.K., 2011. Hard and soft paths for climate change adaptation. *Climate Policy*, 11(4), pp.1177-1183.
  - 114 Stern, D.I., 1997. The capital theory approach to sustainability: a critical appraisal. *Journal of Economic Issues*, 31(1), pp.145-174.
  - 115 Świąder, M., Szewrański, S., Kazak, J.K., Van Hoof, J., Lin, D., Wackernagel, M. and Alves, A., 2018. Application of ecological footprint accounting as a part of an integrated assessment of environmental carrying capacity: A case study of the footprint of food of a large city. *Resources*, 7(3), p.52.
  - 116 Thomas, C.D., Cameron, A., Green, R.E., Bakkenes, M., Beaumont, L.J., Collingham, Y.C., Erasmus, B.F., De Siqueira, M.F., Grainger, A., Hannah, L. and Hughes, L., 2004. Extinction risk from climate change. *Nature*, 427(6970), pp.145-148.
  - 117 Torregrosa López, J.I., Bellver Navarro, C.G. and Lo Iacono Ferreira, V.G., 2011. Experiences in the use of Ecological Footprint as a sustainability indicator.
  - 118 Turner, K., Lenzen, M., Wiedmann, T. and Barrett, J., 2007. Examining the global environmental impact of regional consumption activities—Part 1: A technical note on combining input–output and ecological footprint analysis. *Ecological Economics*, 62(1), pp.37-44.
  - 119 Uhl, C. and Anderson, A., 2001. Green destiny: Universities leading the way to a sustainable future. *BioScience*, 51(1), pp.36-42.
  - 120 Van den Bergh, J.C. and Verbruggen, H., 1999. Spatial sustainability, trade and indicators: an evaluation of the ‘ecological footprint’. *Ecological economics*, 29(1), pp.61-72.
  - 121 Venetoulis, J., 2001. Assessing the ecological impact of a university. *International Journal of Sustainability in Higher Education*.
  - 122 Viebahn, P., 2002. An environmental management model for universities: from environmental guidelines to staff involvement. *Journal of cleaner production*, 10(1), pp.3-12.
  - 123 Waas, T., Hugé, J., Ceulemans, K., Lambrechts, W., Vandenabeele, J., Lozano, R. and Wright, T., 2012. Sustainable Higher Education. Understanding and Moving Forward.
  - 124 Wackernagel, M. and Rees, W., 1996. Our Ecological Footprint. Gabriola Island. *British Columbia: New Society Publishers*, pp.7-30.



- 125 Wackernagel, M. and Yount, J.D., 1998. The ecological footprint: an indicator of progress toward regional sustainability. *Environmental Monitoring and Assessment*, 51(1-2), pp.511-529.
- 126 Wackernagel, M., Monfreda, C., Schulz, N.B., Erb, K.H., Haberl, H. and Krausmann, F., 2004. Calculating national and global ecological footprint time series: resolving conceptual challenges. *Land use policy*, 21(3), pp.271-278.
- 127 Wackernagel, M., Onisto, L., Bello, P., Linares, A.C., Falfán, I.S.L., García, J.M., Guerrero, A.I.S. and Guerrero, M.G.S., 1999. National natural capital accounting with the ecological footprint concept. *Ecological economics*, 29(3), pp.375-390.
- 128 Wackernagel, M., Schulz, N.B., Deumling, D., Linares, A.C., Jenkins, M., Kapos, V., Monfreda, C., Loh, J., Myers, N., Norgaard, R. and Randers, J., 2002. Tracking the ecological overshoot of the human economy. *Proceedings of the national Academy of Sciences*, 99(14), pp.9266-9271.
- 129 Walther, G.R., Post, E., Convey, P., Menzel, A., Parmesan, C., Beebee, T.J., Fromentin, J.M., Hoegh-Guldberg, O. and Bairlein, F., 2002. Ecological responses to recent climate change. *Nature*, 416(6879), pp.389-395.
- 130 Wiedmann, T. and Minx, J., 2008. A definition of ‘carbon footprint’. *Ecological economics research trends*, 1, pp.1-11.
- 131 Wood, R. and Lenzen, M., 2003. An application of a modified ecological footprint method and structural path analysis in a comparative institutional study. *Local Environment*, 8(4), pp.365-386.
- 132 Wood, R., Stadler, K., Bulavskaya, T., Lutter, S., Giljum, S., De Koning, A., Kuenen, J., Schütz, H., Acosta-Fernández, J., Usubiaga, A. and Simas, M., 2015. Global sustainability accounting—Developing EXIOBASE for multi-regional footprint analysis. *Sustainability*, 7(1), pp.138-163.
- 133 Wright, E., Gill, B., Wallin, P., Hutchison, K. and Prebble, M., 2009. The ecological footprint of UEA.
- 134 Wright, E.P. and Drossman, H., 2002. The ecological footprint of the Colorado College: An examination of sustainability. *Environmental Science*, 5(1), p.23.
- 135 Wright, T.S., 2002. Definitions and frameworks for environmental sustainability in higher education. *Higher education policy*, 15(2), pp.105-120.
- 136 Zachariou, A., Kaila, M. and Katsikis, A. (2008), Sustainable School: Facts, Objectives and Prospects, *Science and Technology Topics in Education*, Vol 1, No 3, pp 269-288.

